



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **114761** (13) **C2**  
(51) МПК (2017.01)  
**E21B 47/00**  
**F04B 51/00**

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

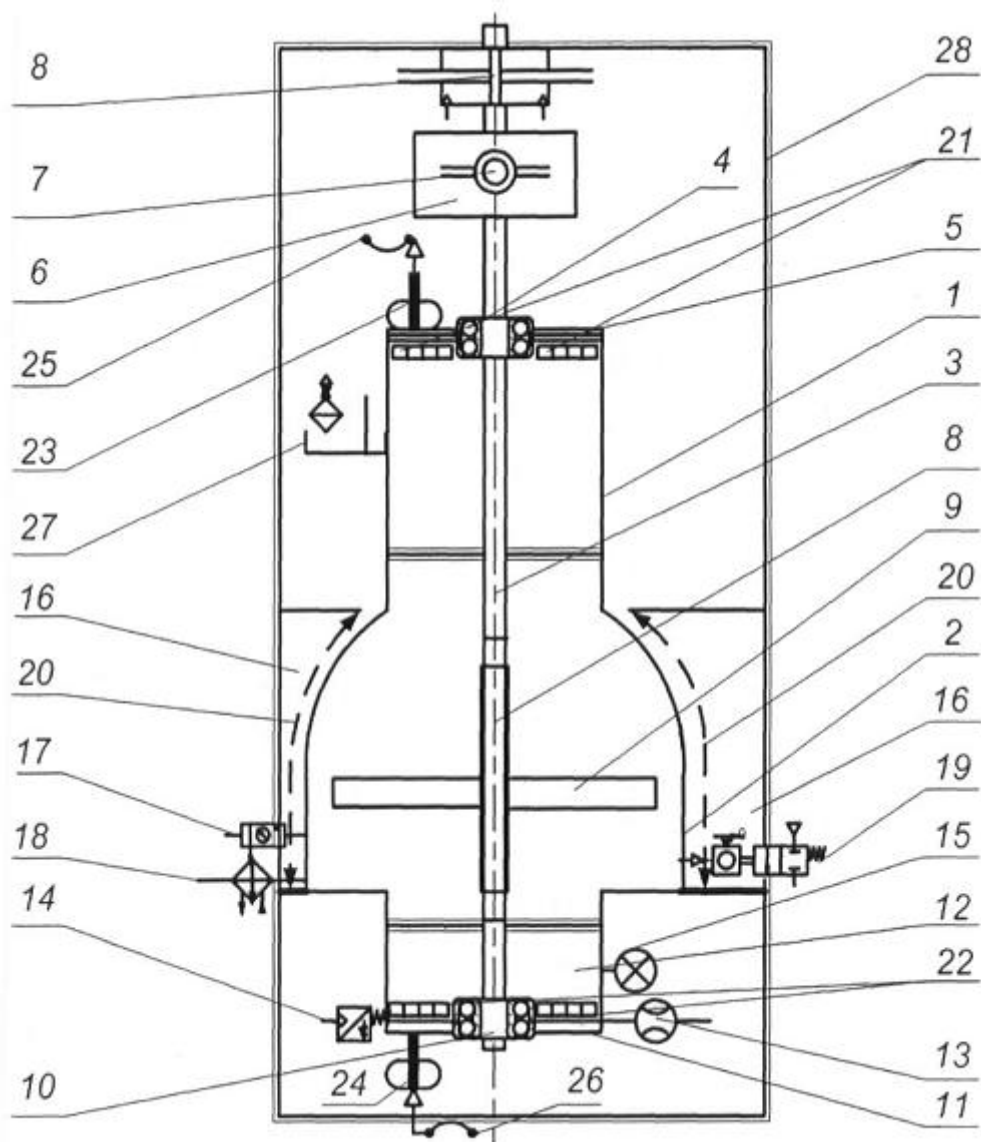
(21) Номер заявки:	<b>а 2015 12657</b>	(72) Винахідник(и): <b>Давиденко Олександр Миколайович (UA), Ігнатов Андрій Олександрович (UA), Дворник Станіслав Юрійович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>21.12.2015</b>	(73) Власник(и): <b>ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ", пр. К. Маркса, 19, м. Дніпропетровськ, 49000 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>25.07.2017</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 31051 U, 15.12.2000 CN 104153760 A, 19.11.2014 RU 2075654 C1, 20.03.1997 RU 2331861 C2, 20.08.2008 SU 1368489 A1, 23.01.1988 UA 75787 C2, 15.05.2006 US 5996696 A, 07.12.1999
(41) Публікація відомостей про заявку:	<b>26.06.2017, Бюл.№ 12</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>25.07.2017, Бюл.№ 14</b>	

## (54) СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОГІДРОДИНАМІЧНИХ ПОТОКІВ

### (57) Реферат:

Винахід належить до стендів для експериментальних досліджень аерогідродинамічних пристроїв, що застосовуються при бурінні нафтогазових та гідрогеологічних свердловин. Стенд містить корпус, що виконано циліндричним з середньою частиною кавернозного профілю у вертикальній площині, в якому співвісно розташований приводний вал з можливістю закріплення на ньому досліджуваного механізму. Стенд обладнано вимірювальною апаратурою, а саме блоком "манометр-витратомір-анемометр" контролю збагачених потоків в стовбурі свердловини та параметричним блоком, що складається з відеофіксатора стану глинисто-шламових кавернозних утворень і термоанометра та турбінного витратоміра. Стенд дозволяє в спрощеній формі вести вивчення локальних кількісних параметрів багатофазного активованого потоку, в умовах максимально наближених до свердловинних, розширити можливості експериментальних методів діагностики шламоскупчення в кавернах, здійснювати моделювання дії потоку на глинисто-шламові відкладення і в цілому на об'єм очисного агента.

UA 114761 C2



Винахід належить до області приладобудування і може бути широко використаний для вирішення різних завдань експериментальної аерогідродиніміки, зокрема для експериментальних діагностичних вимірів параметрів потоку при роботі пристроїв по обробці стовбура свердловини та моделювання руху і накопичення шламу в кавернозних її інтервалах.

5 Відомий стенд, який може бути використаний для отримання робочого потоку при проведенні випробувань гідравлічних турбін на повітрі, що значно спрощує проведення експериментальних досліджень, який містить двигун, двоступеневий осьовий вентилятор, напірний бак, спіральну камеру, мікроманометр, тахометр (Гурьев В.П. Испытания гидравлических машин. М. -Л.: Гос. энергетическое из-во. - 1953. - 214 с).

10 Недоліком такого стенда є те, що він призначений лише для випробування робочих коліс турбінних машин при їх статичному горизонтальному положенні і не надає можливості проведенню експериментування на воді, а це не дозволяє здійснювати порівняльний аналіз отриманих даних та в цілому виключає його застосування для моделювання свердловинних умов, в яких у більшості випадків положення досліджуваних об'єктів є вертикальним з обов'язковим осьовим переміщенням.

15 Найближчим за технічною суттю і результатом, що досягається, є стенд для досліджень відцентрових насосів, який складається з обсадної труби, магістральних трубопроводів, засувки, водолічильника, манометра (Деклараційний патент України на винахід № 31051, Кл. F04B 51/00, 2000).

20 Проте і цей стенд має недоліками наступне: обмежений діапазон використання через його придатність лише для досліджень енергетичних машин в цілому, з виключенням можливості дослідження формування багатофазних потоків та їх параметрів.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення стенда для досліджень процесу роботи свердловинних пристроїв, у якому принципово інші конструктивні виконання, механізм функціонування та контрольно-вимірювальне супроводження дозволяють: в спрощеній формі вести вивчення локальних кількісних параметрів багатофазного активного потоку в умовах, максимально наближених до реальних, із введенням у нього домішок, які імітують шлам, розширити можливості експериментальних методів діагностики шламонакопичення в кавернах, здійснювати моделювання дії потоку на глинисто-шламові відкладення і в цілому на об'єм очисного агента, а за рахунок цього з'являються умови для надійної розробки, тестування та корегування експлуатаційних характеристик проєктованих пристроїв, що буде запорукою, насамперед, усунення явищ ускладнень та аварій пов'язаних з неякісним тампонуванням.

Задача вирішується тим, що у відомому стенді для дослідження аерогідродинімічних потоків, що включає закритий корпус з приєднаними до нього магістральними трубопроводами із манометром і витратомірами та розміщеним в ньому досліджуванім механізмом, згідно із винаходом, корпус виконано циліндричним з середньою частиною кавернозного профілю у вертикальній площині, та співвісно розташованого приводного вала з можливістю закріплення на ньому досліджуваного механізму, при цьому в нижній циліндричній частині корпусу встановлено вхідний блок "манометр-витратомір-анемометр" контролю збагачених потоків в стовбурі свердловини, а в його середній частині розміщено, з можливістю позиціонування, параметричний блок, який з одного боку складається з відеофіксатора стану глинисто-шламових кавернозних утворень, а з другого - термоанемометра та турбінного витратоміра, крім того, верхня циліндрична частина корпусу обладнана дозатором матеріалу.

На кресленні наведена загальна схема стенда, де 1 - секційна обсадна труба з оптично-прозорого пластикового матеріалу із змінним патрубком 2 кавернозного профілю у вертикальній площині; в ній співвісно розміщено приводний вал 3, верхній кінець якого через підшипниковий вузол позиціонування 4 з ущільненням, верхньої знімної кришки-заглушки 5 з'єднано з блоком обертача 6, який обладнано тахометром 7 та механізмом подавання 8. Досліджуваний пристрій 9 жорстко з'єднаний з приводним валом 3, нижній кінець якого через підшипниковий вузол позиціонування 10 з ущільненням пропущено через нижню знімну кришку-заглушку 11. Вхідний контрольно-вимірювальний блок 12, розташований в нижній частині обсадної труби 1, складається з витратоміра 13, анемометра 14, манометра 15, а параметричний 16 у складі термоанемометра 17 і турбінного витратоміра 18 з одного боку, та відеофіксатора 19 з іншого, має можливість 2-х або 3-и мірного переміщення відносно знімного патрубка 2 за допомогою координатників 20. Верхня 5 та нижня 11 знімні кришки-заглушки обладнані відповідно вирівнювачами 21 і 22 та приєднувальними муфтами 23 і 24 для з'єднання з магістральними трубопроводами зливу 25 та подавання 26. До складу верхньої секції обсадної труби включено також дозувальний пристрій матеріалу 27. Всі вузли стенда змонтовані в єдину систему за допомогою рами 28.

Стенд працює наступним чином: в залежності від того який процес і на потоках якого середовища необхідно проводити дослідження змінюється послідовність робіт та ланцюжок контрольно-вимірювальної схеми. При моделюванні роботи пристрою для очищення стовбура свердловини за умов циркуляції рідини секційну обсадну трубу 1 за допомогою верхньої 5 та нижньої 11 знімних кришок-заглушок герметизують, магістральний трубопровід подавання 26 через приєднувальну муфту 24 з'єднують із насосним блоком та через вирівнювач 22 наповнюють трубу. В залежності від програми досліджень змінний патрубок 2, що імітує кавернозну зону, може бути заповнений модельними глинисто-шламовими відкладеннями при зборці стенда, або їх можна створити в результаті здійснення повного циклу очищення свердловини за рахунок циркуляційних процесів, контрольованих витратоміром 13 і манометром 15, з введенням матеріалу через дозувальний пристрій 27. При цьому для повної відповідності свердловинним умовам, процес формування глинисто-шламових утворень відбувається в висхідному потоці, за рахунок використання вирівнювача 21 та зливу рідини через муфту 23 і магістральний трубопровід 25. Гідравлічна система стенда виконана таким чином, що дозволяє багаторазово використовувати циркуляційний агент по замкнутому циклу. Якщо необхідним фактором роботи експериментального пристрою є обертання останнього навкруги осі свердловини, він включається до складу приводного вала 3, який з'єднано з блоком обертача 6. Надійність фіксації приводного вала 3 всередині обсадної труби 1 та унеможливлення заклинювання забезпечується підшипниковими вузлами позиціонування 4 і 10. Осьове переміщення приводного вала 3 з досліджуванним пристроєм 9 відбувається за рахунок механізму подавання 8, а вимір частоти його обертання - тахометра 7. Оперативний контроль за швидкістю активних струменів рідини, що формуються виконавчим органом пристрою 9 в кавернозній зоні відбувається за допомогою турбінного витратоміра 18. Динамічний тиск, створюваний струменями рідини в стовбурі імітованої свердловини, вимірюється манометром 15. Через приєднувальну муфту 24 відбувається видалення зруйнованих глинисто-шламових утворень. Час роботи пристрою визначається контролем об'єму видалених з кавернозної зони обсадної труби 1 паст. Через відсутність можливості візуального спостереження за процесами циркуляції активованих струменів рідини та їх впливу на глинисто-шламові пасти в змінному патрубку 2, що обумовлена низькою видимістю, застосування відеофіксатора 19 допускається після освітлення рідини, при цьому контрольованим параметром є кут природного укусу утворень і зміна його значення в процесі обробки кавернозних скупчень. Для створення умов безпосереднього контролю за обробкою кавернозної зони під час роботи пристрою як середовище застосовується повітря; глинисто-шламові пасти в цьому випадку імітуються різними інертними матеріалами відповідної щільності, а результати досліджень оброблюються з урахуванням критеріїв подібності. Швидкість осьових струменів, створюваних експериментальним пристроєм 9, вимірюється за допомогою термоанемометра 17, траєкторії руху активних багатофазних потоків разом із зруйнованими відкладеннями реєструється відеофіксатором 19. Аеродинамічна дія, створювана активованими струменями в стовбурі свердловини вимірюється манометром 15 і анемометром 14.

За рахунок використання координатників 20, які забезпечують високоточне переміщення контрольних приладів, є можливість установки в будь-якій проміжній його площині, що простирається від нижньої горизонтальної до верхньої горизонтальної в лівій або правій вертикальних площинах, розташованих паралельно осі обсадної труби 1 приладів для контролю параметрів потоку. Регулювати параметри активованого робочого потоку, обумовленого дією виконавчого органу, можна за допомогою зміни частот обертання пристрою 9 та його напрямку. Геометрія кавернозних зон та глинисто-шламових відкладень визначається цілями і завданнями експериментальних досліджень, що проводяться.

За пропонованої схеми стенда можливо здійснювати вимір 2-х або 3-х мірних полів швидкості робочого потоку в корисному об'ємі, в якому відбувається взаємодія робочого потоку на ділянці до досліджуваного пристрою, в зоні досліджуваного пристрою і в зоні за досліджуванним пристроєм.

Працездатність аерогідродинамічного стенда для інженерних досліджень процесу очищення свердловини перевірялася в ході численних експериментальних перевірок.

Стенд може бути використаний для перевірки працездатності пристроїв по обробці стовбура свердловини, в умовах максимально наближених до реальних, що дозволяє отримати цілком достовірні локальні кількісні гідроаеродинамічні характеристики багатофазних потоків циркулюючих агентів, викликаних роботою виконавчих органів досліджуваних пристроїв, а також вивчення процесів шламоскупчення, з широким варіюванням технологічних параметрів циклу очищення, в ускладнених кавернозних ділянках. Застосовувана схема контрольно-

вимірювального блока допускає здійснення випробувань пристроїв з метою виявлення і зіставлення тих конструктивних особливостей, які є визначальними для їх функціонування.

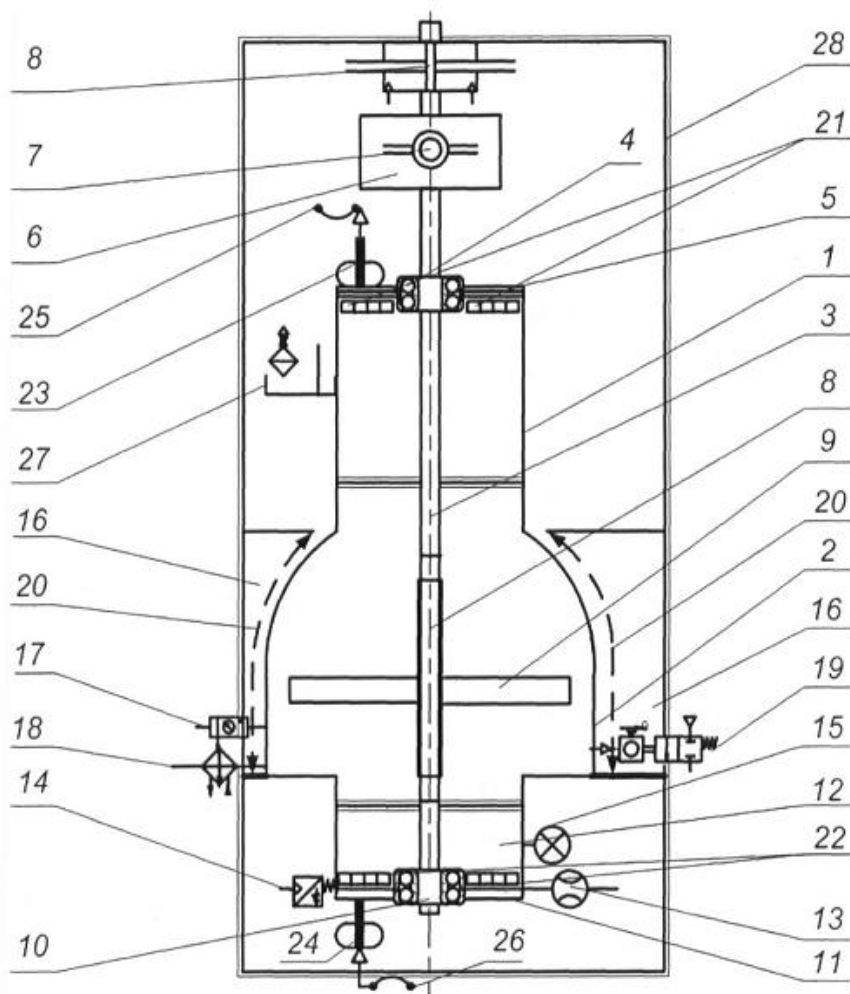
# ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

5

Стенд для дослідження аерогідродинамічних потоків, що включає закритий корпус з приєднаними до нього магістральними трубопроводами із манометром і витратомірами та розміщеним в ньому досліджуванім механізмом, який **відрізняється** тим, що корпус виконано циліндричним з середньою частиною кавернозного профілю у вертикальній площині та співвісно розташованому приводному валу з можливістю закріплення на ньому досліджуваного механізму, при цьому в нижній циліндричній частині корпусу встановлено вхідний блок "манометр-витратомір-анемометр" контролю збагачених потоків в стовбурі свердловини, а в його середній частині розміщено, з можливістю позиціонування, параметричний блок, який з одного боку складається з відеофіксатора стану глинисто-шламових кавернозних утворень, а з другого - термоанемометра та турбінного витратоміра, крім того, верхня циліндрична частина корпусу обладнана дозатором матеріалу.

10

15



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601