



УКРАЇНА

(19) UA (11) 58961 (13) A

(51) 7 F04B47/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ПУЛЬСАЦІЙНИЙ НАСОС

1

2

(21) 2002119535

(22) 29 11 2002

(24) 15 08 2003

(46) 15 08 2003, Бюл. № 8, 2003 р.

(72) Каракозов Артур Аркадійович, Филімоненко  
Микола Тіверійович, Угнівенко Віктор Валерійович,  
Паршков Олександр Володимирович(73) ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Пульсаційний насос, що містить корпус з верхнім і нижнім перехідниками, клапани подачі і дренажу газу, газову камеру, розташовану у верхньому перехіднику, розвантажувальний поршень, жорстко зв'язаний з клапаном подачі газу і встановлений у газовій камері з утворенням камер високого та низького тиску, з'єднаних відповідно з джерелом газу та атмосферою, встановлений у корпусі поршень з осьовими каналами і тягою, зв'язаною з клапаном дренажу газу, поплавковий клапан, всмоктувальний і нагнітальний насосні

клапани, розташовані в нижньому перехіднику, який відрізняється тим, що зовні корпуса встановлено кожух, у кільцевому зазорі між ними розташований додатковий поплачковий клапан, встановлений з можливістю осьового переміщення, і затвор кулькового замка, виконаний у вигляді підпружиненого поршня з осьовими каналами, при цьому на бокових поверхнях затвора і поршня, встановленого в корпусі, виконані проточки під кулькові фіксатори, встановлені в радіальних отворах корпусу, а кільцевий зазор між кожухом і корпусом, з'єднаний нижче затвора з додатковими всмоктувальним і нагнітальним насосними клапанами, розташованими в нижньому перехіднику, виконаний з можливістю періодичного з'єднання вище затвора з джерелом газу й атмосферою проточкою на розвантажувальному поршні, а додатковий поплачковий клапан виконано з можливістю перекриття осьового каналу у затворі

Винахід відноситься до насособудівництва і може використовуватися в бурінні для промивання свердловин

Відомий пульсаційний насос (А с СССР №987173, кл F04B47/00, 1981), до складу якого входить корпус з перехідниками, впускний і випускний клапана, спусковий золотник, затвор, поршень з тягою, поплачковий клапан, встановлений рухливо відносно тяги, і кулькові фіксатори, встановлені в затворі і періодично взаємодіючи зі спусковим золотником. При цьому спусковий золотник і поршень з тягою мають посадкові місця під поплачковий клапан, в нижньому перехіднику корпусу встановлені насосні клапана, а затвор виконано з можливістю періодичної взаємодії з повітрярозподільними клапанами

При роботі насосу відбувається періодичне заповнення порожнини корпусу промивальною рідиною, яка надходить зі свердловини, і наступне витиснення її з цієї робочої порожнини в колонкову трубу під дією тиску повітря. Таким чином здійснюється пряме промивання вибою свердловини. Розподіл повітря в механізмі здійснюється впуск-

ним і випускним клапанами, а керування їх перестановкою в процесі роботи здійснюється поплачковим клапаном і спусковим золотником

Цей пульсаційний насос має недолік - велику нерівномірність подачі рідини на вибій свердловини, обумовлену тим, що по своїй сутності він є насосом простої дії з однією робочою порожниною. Тому періоди витиснення промивальної рідини в колонкову трубу чергуються з періодами заповнення порожнини корпусу, тривалість яких приблизно однакова, а при низькому рівні рідини в свердловині тривалість періодів заповнення може перевищувати тривалість періодів витиснення. Отже, подача рідини на вибій дуже нерівномірна, промивання вибою носить періодичний, циклічний характер, що негативно впливає на процес виносу шламу й охолодження породоруйнуючого інструменту. Це збільшує імовірність зашламування свердловини, виникнення прихвату бурового снаряда або прижогу породоруйнуючого інструменту

Найбільш близьким аналогом винаходу, що заявляється, є пульсаційний насосний агрегат (А с СССР №1687911, кл F04B47/00, 1991), який

(13) A

(11) 58961

(19) UA

включає корпус з верхнім і нижнім перехідниками, клапана подачі і дренажу газу, газову камеру, розташовану у верхньому перехіднику, розвантажувальний поршень, жорстко зв'язаний з клапаном подачі газу і встановлений у газовій камері з утворенням камер високого та низького тиску, з'єднаних відповідно з атмосферою та джерелом газу, встановлений у корпусі поршень з осьовими каналами, тягою, зв'язаною з клапаном дренажу газу, поплавковий клапан, всмоктувальний і нагнітальний насосні клапана, розташовані в нижньому перехіднику, при цьому клапан дренажу газу виконаний з можливістю перекриття осьового каналу у клапані подачі газу і з'єднаний з порожнистим фіксатором з двома упорами, в якому встановлено хвостовик тяги

При роботі насосу відбувається періодичне заповнення робочої порожнини корпусу промивальною рідиною, яка надходить зі свердловини, і наступне витиснення її з цієї робочої порожнини в колонкову трубу під дією тиску газу (повтря). Таким чином здійснюється пряме промивання вибою свердловини. Розподіл газу в агрегаті здійснюється клапанами подачі і дренажу газу, а керування перестановкою клапанної групи здійснюється поплавковим клапаном, який за допомогою тяги взаємодіє з клапаном дренажу газу, переміщуючи його в процесі роботи насоса

Ознаки найближчого аналогу, які збігаються з ознаками винаходу, що заявляється корпус з верхнім і нижнім перехідниками, клапана подачі і дренажу газу, газова камера, розташована у верхньому перехіднику, розвантажувальний поршень, жорстко зв'язаний з клапаном подачі газу і встановлений у газовій камері з утворенням камер високого та низького тиску, з'єднаних відповідно з джерелом газу та атмосферою, встановлений у корпусі поршень з осьовими каналами і тягою, зв'язаною з клапаном дренажу газу, поплавковий клапан, всмоктувальний і нагнітальний насосні клапана, розташовані в нижньому перехіднику

Цей пульсаційний насосний агрегат має недолік - велику нерівномірність подачі рідини на вибій свердловини, обумовлену тим, що він є насосом простої дії з однією робочою порожниною. Тому періоди витиснення промивальної рідини в колонкову трубу чергуються з періодами заповнення робочої порожнини корпусу, тривалість яких приблизно однакова, а при низькому рівні рідини в свердловині тривалість періодів заповнення може перевищувати тривалість періодів витиснення. Отже, подача рідини на вибій дуже нерівномірна, промивання вибою носить періодичний, циклічний характер, що негативно впливає на процес виносу шламів і охолодження породоруйнуючого інструменту. Це збільшує імовірність зашламування свердловини, виникнення прихвату бурового снаряда або прижогу породоруйнуючого інструменту.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення відомого пульсаційного насоса, у якому, за рахунок використання двох робочих порожнин насосу для промивання свердловини і конструктивного забезпечення почергового витиснення рідини з них на вибій свердловини, здійснюється постійне промивання вибою свердловини і зменшується нерівномірність подачі рідини

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому пульсаційному насосі, який включає корпус з верхнім і нижнім перехідниками, клапана подачі і дренажу газу, газову камеру, розташовану у верхньому перехіднику, розвантажувальний поршень, жорстко зв'язаний з клапаном подачі газу і встановлений у газовій камері з утворенням камер високого та низького тиску, з'єднаних відповідно з джерелом газу та атмосферою, встановлений у корпусі поршень з осьовими каналами, тягою, зв'язаною з клапаном дренажу газу, поплавковий клапан, всмоктувальний і нагнітальний насосні клапана, розташовані в нижньому перехіднику, відповідно до винаходу, зовні корпусу встановлено кожух, у кільцевому зазорі між ними розташований додатковий поплавковий клапан, встановлений з можливістю осьового переміщення, і затвор кулькового замка, виконаний у вигляді підпружиненого поршня з осьовими каналами, при цьому на бокових поверхнях затвора і поршня, розміщеного в корпусі, виконані проточки під кулькові фіксатори, встановлені в радіальних отворах корпусу, а кільцевий зазор між кожухом і корпусом, з'єднаний нижче затвора з додатковими всмоктувальним і нагнітальним насосними клапанами, розташованими в нижньому перехіднику, виконаний з можливістю періодичного з'єднання вище затвора з джерелом газу й атмосферою проточкою на розвантажувальному поршні, а додатковий поплавковий клапан виконано з можливістю перекриття осьових каналів у затворі

Установка кожуха зовні корпусу дозволяє використовувати кільцевий зазор між ними як другу робочу порожнину пульсаційного насосу

З'єднання кільцевого зазору між кожухом і корпусом з додатковими насосними клапанами, розташованими в нижньому перехіднику, і виконання кільцевого зазору з можливістю періодичного з'єднання з джерелом газу й атмосферою дає можливість здійснювати заповнення цієї другої робочої порожнини рідиною і подачу її в колонкову трубу при промивці свердловини

Наступні ознаки дають можливість конструктивно забезпечити почергове витиснення рідини з обох робочих порожнин пульсаційного насосу на вибій свердловини

розміщення в кільцевому зазорі між кожухом і корпусом додаткового поплавкового клапана, встановленого з можливістю осьового переміщення, і затвора кулькового замка, виконаного у вигляді підпружиненого поршня з осьовими каналами і сидлом під додатковий поплавковий клапан,

виконання у затворі і розміщеному в корпусі поршні проточок під кулькові фіксатори, встановлені в радіальних отворах корпусу,

з'єднання кільцевого зазору між кожухом і корпусом нижче затвора з додатковими всмоктувальним і нагнітальним насосними клапанами, розташованими в нижньому перехіднику,

виконання кільцевого зазору між кожухом і корпусом з можливістю періодичного з'єднання вище затвора з джерелом газу й атмосферою проточкою на розвантажувальному поршні,

додатковий поплавковий клапан виконано з можливістю перекриття осьових каналів у затворі

У цьому випадку періоди заповнення робочих

порожнин насосу і витиснення з них промивальної рідини будуть співвідноситися так, що при витисненні рідини з однієї порожнини буде відбуватися заповнення іншої і навпаки. Тому вдосконалений пульсаційний насос забезпечує постійне промивання вибою з меншою нерівномірністю подачі, оскільки за принципом роботи він уже є насосом подвійної дії з двома робочими порожнинами.

Таким чином, нова сукупність ознак складає суть винаходу і дає можливість використання двох робочих порожнин для промивання свердловини і конструктивного забезпечення почергового витиснення рідини з них на вибій свердловини, за рахунок чого досягається технічний результат - здійснюється постійне промивання вибою свердловини і зменшується нерівномірність подачі рідини насосом.

Суть винаходу пояснюється рисунком, де на фіг 1 показано загальний вид пульсаційного насосу, на фіг 2 - положення клапанної групи пульсаційного насосу після спуску його в свердловину, а на фіг 3 - вид пульсаційного насосу після перестановки клапанної групи.

До складу пульсаційного насосу входить кожух 1, установлений зовні корпусу 2, і зв'язаний з верхнім і нижнім перехідниками 3 і 4. У корпусі 2 встановлено поршень 5, який спирається на пружину 6 і має тягу 7, осьові канали 8 і сідло під поплачковий клапан 9. На боковій поверхні поршня 5 виконана проточка 10 під кулькові фіксатори 11, встановлені в радіальних отворах 12 корпусу 2. Хвостовик тяги 7 встановлено у проточці клапана 13 дренажу газу, який спирається на перегородку 14 з каналами 15, розміщені у верхній частині корпусу 2. У кільцевому зазорі 16 між кожухом 1 і корпусом 2 встановлено затвор 17, виконаний у виді кільцевого поршня, який спирається на пружину 18, має осьові канали 19 і проточку 20 під кулькові фіксатори 11, а також сідло під додатковий поплачковий клапан 21. Клапан 22 подачі газу встановлено у газовій камері переходника 3 і з'єднано з розвантажувальним поршнем 23. При цьому розвантажувальний поршень 23 має проточку 24 і розділяє газову камеру на камери 25 і 26, відповідно високого і низького тиску. На стінці камери 26 виконана проточка 27, а у самій камері встановлена пружина 28, а в камері 25 виконані уступи 29. Камера 26 низького тиску через канал 30 клапана 22 подачі газу зв'язана з порожниною корпусу 2, а каналом 31 - із простором між бурильною 32 і водовідділяючою колоною 33, який з'єднано з атмосферою. Камера 25 високого тиску зв'язана з порожниною бурильної колони 32, з'єднаною з джерелом газу, через порожнину 35 і канал 34, який зв'язаний з радіальними каналами 36. У верхньому перехіднику 3 виконано канал 37, зв'язаний з кільцевим зазором 16 і з'єднаний з радіальним каналом 38. У нижньому перехіднику 4 встановлені всмоктувальний насосний клапан 39, додатковий всмоктувальний насосний клапан 40, нагнітальний насосний клапан 41 і додатковий нагнітальний насосний клапан 42.

Пристрій працює таким чином. Пульсаційний насос включається до складу бурового снаряда і встановлюється під рівнем рідини в свердловині над колонковою трубою (не показана), з'єднуючись

з нею бурильними трубами, які кріпляться до нижнього перехідника 4 (не показані). До складу снаряда між насосом і колонковою трубою повинні також включатися зовнішні шламові труби для збору шламу (не показані). На бурильних трубах 32, з'єднаних з верхнім перехідником 3, пульсаційний насос опускають у свердловину. При цьому газовідділяюча колона 33 ізолює від стовпа рідини в свердловині зазор між трубами 32 і 33, який з'єднується з атмосферою. У вихідному положенні поршень 5 застопорений, пружина 6 стиснута, затвор 17 знаходиться у верхньому положенні. Поплачкові клапана 9 і 21 знаходяться, відповідно, на поршні 5 і затворі 17. Клапан 13 дренажу газу відкритий і спирається на перегородку 14. Клапан 22 подачі газу закритий і знаходиться в крайньому нижньому положенні. При цьому проточка 24 розвантажувального поршня 23 з'єднує канали 36 і 38.

Після спуску насосу в свердловину рідина надходить через всмоктувальні насосні клапана 39 і 40, відповідно, у порожнину корпусу 2 і в кільцевий зазор 16 між кожухом 1 і корпусом 2. Поплачкові клапана 9 і 21 спливають, займаючи крайнє верхнє положення і перекиваючи, відповідно, канали 15 і 37.

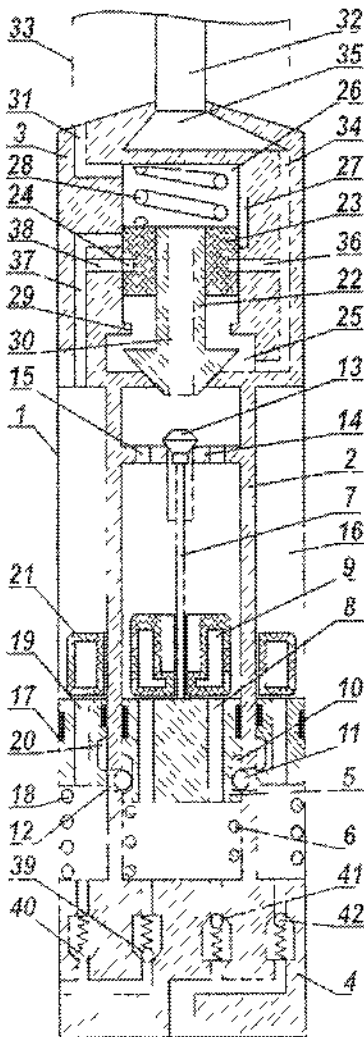
При подачі стислого газу (наприклад, повітря) по бурильних трубах 32 він попадає через порожнину 35 і канал 34 у камеру 25 високого тиску. При цьому клапан 22 подачі газу залишається на місці, тому що площа розвантажувального поршня 23 дорівнює площі тарілки клапана 22. Одночасно стислий газ по радіальному каналу 36, проточці 24, радіальному каналу 38 та радіальному каналу 37 подається в кільцевий зазор 16, витісняючи відтіля рідину через канали 19 у затворі 17 і додатковий нагнітальний насосний клапан 42 у колонкову трубу. По мірі витиснення рідини з кільцевого зазору 16 поплачковий клапан 21 опускається вниз і сідає на затвор 17, перекиваючи осьові канали 19. Далі клапан 21 і затвор 17 здійснюють спільне переміщення, стискаючи пружину 18 доти, поки проточка 20 не встановиться напроти кульок 11. Останні за рахунок тиску на них з боку поршня 5, обумовленого силою стиснутої пружини 6, переміщуються в радіальних отворах 12 і витісняються в проточку 20. Тоді поршень 5 переміщується вгору за рахунок пружини 6 і стопорить кульки 11 у проточці 20, фіксуючи затвор 17 у крайньому нижньому положенні. При переміщенні поршня 5 тяга 7 піднімає клапан 13 дренажу газу до його контакту з клапаном 22 впуску газу, перекиваючи канал 30 і відриваючи клапан 22 від сідла. Стисле повітря починає надходити у верхню порожнину корпусу 2. Після цього клапана 13 і 22 рухаються разом вгору за рахунок тиску повітря на тарілку клапана 22 знизу. Клапанна група переміщується вгору, стискаючи пружину 28, до упору тарілки клапана 22 в уступи 29. Одночасно розвантажувальний поршень 23 перекиває радіальні канали 36 і 38, і відтинає кільцевий зазор 16 від джерела газу. У цей же час кільцевий зазор 16 каналом 37, проточкою 24 і 27 з'єднується з камерою 26 низького тиску. Тиск у кільцевому зазорі 16 падає, і рідина починає надходити в нього зі свердловини через всмоктувальний насосний клапан 40. Газ витісняється в атмосферу по каналах 37 і 38, проточкам

24, 27, через камеру 26, канал 31 і зазор між трубами 32 і 33. Поплавковий клапан 21 при цьому спливає.

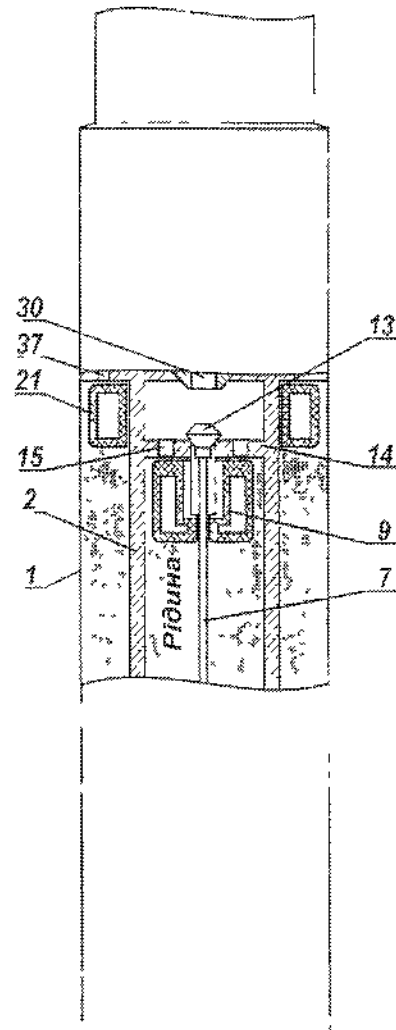
Одночасно стислий газ з камери 25 високого тиску подається в корпус 2 через канали 15 у перегородці 14, витісняючи з корпусу 2 рідину в колонкову трубу через нагнітальний насосний клапан 41. Після посадки поплавкового клапана 9 на поршень 5 і перекриття осьових каналів 8, клапан 9 і поршень 5 спільно переміщуються, стискаючи пружину 6, доти, поки проточка 10 не встановиться напроти кульок 11. Тоді затвор 17 під дією пружини 18 виштовхне кульки 11 в радіальних отворах 12 у проточку 10 і переміститься далі вгору, стопорячи поршень 5. У цей же момент тяга 7 взаємодіє з клапаном 13 дренажу газу, відриває його від клапана 22 подачі газу. Оскільки камера 25 високого тиску з'єднується при цьому каналом 30 з камерою 26 низького тиску, то тиск у них вирівнюється, і клапан 22 під дією пружини 28 переміщується вниз, закриваючи доступ стислому повітрю в порожнину корпусу 2. Камери 26 і 25 роз'єднуються, і в останній камері тиск зростає. Одночасно проточка 24 розвантажувального поршня 23 з'єднується з каналами 36 і 38, а вихід каналу 37 у

камеру 26 перекривається розвантажувальним поршнем 23. Стислий газ надходить у зазор 16 по каналу 36, проточці 24 і каналам 38 і 37, витісняючи відтіля рідину в колонкову трубу через додатковий нагнітальний насосний клапан 42. У цей же час рідина зі свердловини починає надходити в порожнину корпусу 2 через всмоктувальний насосний клапан 39, витісняючи з корпусу 2 газ в атмосферу через канали 15, 30, камеру 26, канал 31 і простір між трубами 32 і 33. Потім цикл роботи пульсаційного насоса повторюється. При циркуляції рідини в свердловині шлам збирається в шламових трубах, розташованих нижче насоса. Таким чином, при роботі насоса здійснюється постійна подача рідини на вибір свердловини, що забезпечує його постійне очищення від шламу, а, отже, знижує ймовірність виникнення аварійних ситуацій.

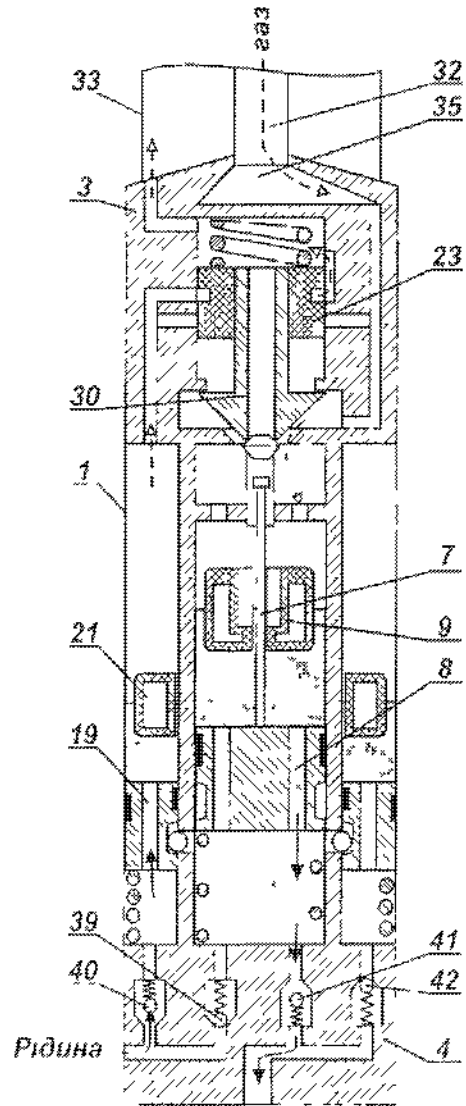
Використання запропонованої конструкції пульсаційного насоса дозволяє здійснювати постійне промивання вибою свердловини і зменшити нерівномірність подачі рідини за рахунок використання двох робочих порожнин для промивання свердловини і конструктивного забезпечення по чергового витиснення рідини з них на вибір свердловини.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фіг. 3