



УКРАЇНА

(19) UA (11) 75718 (13) C2
(51) МПК (2006)
F15B 9/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СВЕРДЛОВИННИЙ НАСОСНИЙ АГРЕГАТ

1

(21) 20040403115

(22) 27.04.2004

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Каракозов Артур Аркадійович, Калініченко Олег Іванович, Паршков Олександр Володимирович, Турчин Віктор Андрійович

(73) ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) Пилипец В.И. Насосы для подъема жидкости. - Донецк: 2000.

(57) Свердловинний насосний агрегат, який включає корпус з верхнім і нижнім перевідниками, в якому розміщені гідродвигун, що складається з поршня, встановленого в циліндрі з утворенням надпоршневої і підпоршневої порожнин, впускного і випускного клапанів, встановлених в центраторі в верхній частині циліндра над поршнем, з хвостовиком, розміщеним у порожнині поршня, і насос, що складається з циліндра, розділеного на надпоршневу і підпоршневу порожнини поршнем, з'єднаним з поршнем гідродвигуна штоком, який пропущений через сальникову перегородку, розташовану між гідродвигуном і насосом, а також всмоктувальний і нагнітальний клапани насоса, з'єднані каналами з підпоршневою порожниною

2

циліндра насоса, та впускне і випускне вікна для подачі і зливу робочої рідини, виконані у верхньому перевіднику корпусу, з'єднаному з циліндром гідродвигуна, який **відрізняється** тим, що у верхньому перевіднику виконана камера, в якій установлений розвантажувальний поршень, жорстко з'єднаний із впускним клапаном, порожнини над і під розвантажувальним поршнем з'єднані відповідно з випускним і впускним вікном, надпоршнева порожнина циліндра гідродвигуна з'єднана з випускним вікном каналом у впускному клапані і розвантажувальному поршні, причому цей канал виконаний з можливістю перекриття випускним клапаном, підпоршнева порожнина циліндра гідродвигуна з'єднана з впускним вікном каналом, виконаним з можливістю періодичного перекриття розвантажувальним поршнем, а клапан, встановлений у каналі між підпоршневою порожниною циліндра гідродвигуна і випускним вікном, виконаний з можливістю відкриття при контакті з розвантажувальним поршнем, при цьому всмоктувальний клапан насоса встановлено в нижньому перевіднику корпусу, де також розміщені додаткові всмоктувальний і нагнітальний клапани насоса, з'єднані каналами з надпоршневою порожниною циліндра насоса.

Винахід відноситься до гідромашинобудування, зокрема до свердловинних гідро-поршневих насосних агрегатів, і може використовуватися при бурінні геологорозвідувальних свердловин і для відкачки рідини зі свердловини.

Відомий свердловинний насосний агрегат [Пилипец В.И. Насосы для подъема жидкости: Учебное пособие - Донецк: 2000. - Стор.149, рис. 3.69], який включає корпус з верхнім і нижнім перевідниками, в якому розміщені гідродвигун, що складається з поршня, встановленого в циліндрі з утворенням надпоршневої і підпоршневої порожнин, впускного і випускного клапана, хвостовик якого розміщений у порожнині поршня, і насос, що складається з циліндра, розділеного на надпоршневу і підпоршневу порожнини поршнем, з'єднаним з поршнем гідродвигуна штоком, який пропущений через сальникову перегородку, роз-

ташовану між гідродвигуном і насосом, а також всмоктувальний і нагнітальний клапани насоса, з'єднані каналами з підпоршневою порожниною циліндра насоса, та впускне і випускне вікна для подачі і зливу робочої рідини, виконані у верхньому перевіднику корпусу, з'єднаному з циліндром гідродвигуна. При цьому всмоктувальний клапан насоса встановлений у порожнині поршня насоса і з'єднаний каналом з надпоршневою порожниною циліндра насоса.

Пристрій працює в такий спосіб. Робоча рідина подається по бурильним трубам через впускне вікно у верхньому перевіднику корпусу в підпоршневу порожнину циліндра гідродвигуна і піднімає його поршень вгору. Рідина з надпоршневої порожнини циліндра насоса зливається через випускне вікно. У цей час поршень насоса також рухається вгору і рідина через

(13) C2

(11) 75718

(19) UA

всмоктувальний клапан насоса всмоктується у підпоршневу порожнину циліндра насоса. В крайньому верхньому положенні свого ходу поршень гідродвигуна переставляє впускний і випускний клапани. Випускний клапан перекриває випускне вікно, а впускний клапан відкриває доступ робочій рідині в надпоршневу порожнину циліндра гідродвигуна. За рахунок того, що зусилля, яке діє на поршень гідродвигуна зверху буде більше ніж зусилля, яке діє на нього знизу, то поршень гідродвигуна буде рухатися вниз разом з поршнем насоса, який при цьому нагнітає рідину з підпоршневої порожнини циліндра насоса через нагнітальний клапан. В крайньому нижньому положенні свого ходу поршень гідродвигуна б'є по хвостовику випускного клапана і переставляє впускний і випускний клапани у початкове положення. Далі цикл роботи повторюється.

Недоліками відомої конструкції свердловинного насосного агрегату є низька подача і висота підйому рідини.

Низька подача рідини обумовлена тим, що для нагнітання рідини використовується тільки одна порожнина циліндра насоса. Нагнітання рідини реалізується при ході поршня насосу вниз (тільки на половині робочого циклу насосу). Ход поршня насосу вгору використовується для всмоктування рідини в циліндр насоса.

Низька висота підйому рідини обумовлена тим, що при нагнітанні рідини насосом поршень гідродвигуна рухається вниз за рахунок різниці сил, діючих на нього зверху і знизу. Ця результуюча сила, віднесена до площі поршня насоса, визначає тиск рідини при нагнітанні, а отже, і висоту підйому рідини. Але для нормальної роботи гідродвигуна цього свердловинного насосного агрегату потрібна постійна дія тиску робочої рідини в підпоршневій порожнині циліндра гідродвигуна, що обумовлює дію зусилля на поршень гідродвигуна знизу на всьому протязі робочого циклу. В такому випадку насос розвиває менший тиск, ніж у ситуації, коли б під поршнем гідродвигуна не було б тиску робочої рідини.

Найбільш близьким аналогом до винаходу, що заявляється є свердловинний насосний агрегат [Пилипец В.И. Насосы для подъёма жидкости: Учебное пособие - Донецк: 2000. - Стр.177, рис. 3.94], який включає корпус з верхнім і нижнім перевідниками, в якому розміщені гідродвигун, що складається з поршня, встановленого в циліндрі з утворенням надпоршневої і підпоршневої порожнин, впускного і випускного клапана, встановленого в центраторі в верхній частині циліндра над поршнем, з хвостовиком, розміщеним у порожнині поршня, і насос, що складається з циліндра, розділеного на надпоршневу і підпоршневу порожнини поршнем, з'єднаним з поршнем гідродвигуна штоком, який пропущений через сальникову перегородку, розташовану між гідродвигуном і насосом, а також всмоктувальний і нагнітальний клапана насоса, з'єднані каналами з підпоршневою порожниною циліндра насоса, та впускне і випускне вікна для подачі і зливу робочої рідини, виконані у верхньому перевіднику корпуса, з'єднаному з циліндром гідродвигуна. При цьому всмоктувальний клапан насоса встановлений у порожнині

поршня насоса і з'єднаний каналом з надпоршневою порожниною циліндра насоса.

Пристрій працює в такий спосіб. Робоча рідина подається по бурильним трубам через впускне вікно у верхньому перевіднику корпуса в підпоршневу порожнину циліндра гідродвигуна і піднімає його поршень вгору. Рідина з надпоршневої порожнини циліндра насоса зливається через випускне вікно. У цей час поршень насоса також рухається вгору і рідина через всмоктувальний клапан насоса всмоктується у підпоршневу порожнину циліндра насоса. В крайньому верхньому положенні свого ходу поршень гідродвигуна переставляє впускний і випускний клапани. Випускний клапан перекриває випускне вікно, а впускний клапан відкриває доступ робочій рідині в надпоршневу порожнину циліндра гідродвигуна. За рахунок того, що зусилля, яке діє на поршень гідродвигуна зверху буде більше ніж зусилля, яке діє на нього знизу, то поршень гідродвигуна буде рухатися вниз разом з поршнем насоса, який при цьому нагнітає рідину з підпоршневої порожнини циліндра насоса через нагнітальний клапан. В крайньому нижньому положенні свого ходу поршень гідродвигуна б'є по хвостовику випускного клапана і переставляє впускний і випускний клапани у початкове положення. Далі цикл роботи повторюється.

Ознаки найближчого аналогу, які збігаються з ознаками винаходу, що заявляється: корпус з верхнім і нижнім перевідниками, в якому розміщені гідродвигун, що складається з поршня, встановленого в циліндрі з утворенням надпоршневої і підпоршневої порожнин, впускного і випускного клапана, встановленого в центраторі в верхній частині циліндра над поршнем, з хвостовиком, розміщеним у порожнині поршня, і насос, що складається з циліндра, розділеного на надпоршневу і підпоршневу порожнини поршнем, з'єднаним з поршнем гідродвигуна штоком, який пропущений через сальникову перегородку, розташовану між гідродвигуном і насосом, а також всмоктувальний і нагнітальний клапана насоса, з'єднані каналами з підпоршневою порожниною циліндра насоса, та впускне і випускне вікна для подачі і зливу робочої рідини, виконані у верхньому перевіднику корпуса, з'єднаному з циліндром гідродвигуна.

Недоліками відомої конструкції свердловинного насосного агрегату є низька подача і висота підйому рідини.

Низька подача рідини обумовлена тим, що для нагнітання рідини використовується тільки одна порожнина циліндра насоса. Нагнітання рідини реалізується при ході поршня насосу вниз (тільки на половині робочого циклу насосу). Ход поршня насосу вгору використовується для всмоктування рідини в циліндр насоса.

Низька висота підйому рідини обумовлена тим, що при нагнітанні рідини насосом поршень гідродвигуна рухається вниз за рахунок різниці сил, діючих на нього зверху і знизу. Ця результуюча сила, віднесена до площі поршня насоса, визначає тиск рідини при нагнітанні, а отже, і висоту підйому рідини. Але для нормальної роботи гідродвигуна цього свердловинного насосного аг-

регату потрібна постійна дія тиску робочої рідини в під-поршневій порожнині циліндра гідродвигуна, що обумовлює дію зусилля на поршень гідродвигуна знизу на всьому протязі робочого циклу. В такому випадку насос розвиває менший тиск, ніж у ситуації, коли б під поршнем гідродвигуна не було б тиску робочої рідини.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення свердловинного насосного агрегату, в якому, за рахунок забезпечення періодичного з'єднання підпоршневої порожнини циліндра гідродвигуна з випускним вікном і нагнітання рідини з надпоршневої порожнини циліндра насоса, досягається більша висота підйому і подача рідини.

Поставлена задача вирішується тим що, у відомому свердловинному насосному агрегаті, який включає корпус з верхнім і нижнім перевідниками, в якому розміщені гідро-двигун, що складається з поршня, встановленого в циліндрі з утворенням надпоршневої і підпоршневої порожнин, випускного і випускного клапана, встановленого в центраторі в верхній частині циліндра над поршнем, з хвостовиком, розміщеним у порожнині поршня, і насос, що складається з циліндра, розділеного на надпоршневу і підпоршневу порожнини поршнем, з'єднаним з поршнем гідродвигуна штоком, який пропущений через сальникову перегородку, розташовану між гідродвигуном і насосом, а також всмоктувальний і нагнітальний клапана насоса, з'єднані каналами з підпоршневою порожниною циліндра насоса, та впускне і випускне вікна для подачі і зливу робочої рідини, виконані у верхньому перевіднику корпусу, з'єднаному з циліндром гідродвигуна, відповідно до винаходу, у верхньому перевіднику виконана камера, в якій установлений розвантажувальний поршень, жорстко з'єднаний із впускним клапаном, порожнини над і під розвантажувальним поршнем з'єднані відповідно з випускним і впускним вікном, надпоршнева порожнина циліндра гідродвигуна з'єднана з випускним вікном каналом у впускному клапані і розвантажувальному поршні, причому цей канал виконаний з можливістю перекриття випускним клапаном, підпоршнева порожнина циліндра гідродвигуна з'єднана з впускним вікном каналом, виконаним з можливістю періодичного перекриття розвантажувальним поршнем, а клапан, встановлений у каналі між підпоршневою порожниною циліндра гідродвигуна і випускним вікном, виконаний з можливістю відкриття при контакті з розвантажувальним поршнем, при цьому всмоктувальний клапан насоса встановлено в нижньому перевіднику корпусу, де також розміщені додаткові всмоктувальний і нагнітальний клапана насоса, з'єднані каналами з надпоршневою порожниною циліндра насоса.

Зазначені ознаки складають суть винаходу, тому що є необхідними і достатніми для досягнення технічного результату.

Суть винаходу пояснюється схемами, де на фіг. 1 показано загальний вид свердловинного насосного агрегату, на фіг. 2 - початкове положення клапанів гідродвигуна, а на фіг. 3 - положення клапанів гідродвигуна після їхньої перестановки.

До складу свердловинного насосного агрегату

входить корпус 1 з верхнім і нижнім перевідниками 2 і 3. В корпусі 1 розташований гідродвигун, який складається з поршня 4, встановленого в циліндрі 5 з утворенням надпоршневої і підпоршневої порожнин 6 і 7. Випускний клапан 8 гідродвигуна встановлений у центраторі 9 з отворами 10, розміщеному в верхній частині циліндра 5 над поршнем 4. Хвостовик 11 випускного клапана 8 розміщений у порожнині поршня 4. У верхньому перевіднику 2 виконана камера, в якій установлений розвантажувальний поршень 12, жорстко з'єднаний із впускним клапаном 13 гідро двигуна. Порожнина 14 над розвантажувальним поршнем 12 з'єднана з випускним вікном 15, а порожнина 16 під ним - з впускним вікном 17 за допомогою каналу 18. В порожнині 14 виконані уступи 19 і встановлена пружина 20. Надпоршнева порожнина 6 циліндра 5 гідродвигуна з'єднана з випускним вікном 15 каналом 21 у впускному клапані 13 і розвантажувальному поршні 12. Підпоршнева порожнина 7 циліндра 5 гідродвигуна з'єднана з впускним вікном 17 каналами 18 і 22, проточкою 23 на розвантажувальному поршні 12, каналами 24 і 25, зазором між корпусом 1 і циліндром 5, отвором 26. Канал 25, виконаний в лінії між підпоршневою порожниною циліндра 5 гідродвигуна і випускним вікном 15 перекритий клапаном 27, який має порожній ступінчастий хвостовик 28, встановлений у каналі 21. Над клапаном 27 встановлена пружина 29.

Під гідро двигуном у корпусі 1 розташований насос, що складається з циліндра 30, розділеного поршнем 31 на надпоршневу і підпоршневу порожнини 32 і 33. Поршень 31 з'єднаний з поршнем 4 гідродвигуна штоком 34, який пропущений через сальникову перегородку 35. Всмоктувальний і нагнітальний клапана 36 і 37 насоса встановлені, відповідно, в каналах 38 і 39, виконаних у нижньому перевіднику 3 і з'єднаних з підпоршневою порожниною 33 циліндра 30 насоса. В нижньому перевіднику 3 виконані канали 40 і 41, в яких розташовані додаткові всмоктувальний і нагнітальний клапана 42 і 43 насоса. Канали 40 і 41 з'єднані з надпоршневою порожниною циліндра 30 насоса зазором між корпусом 1 і циліндром 30 та отвором 44.

При роботі насос може розташовуватися у водопідйомних трубах 45, які розміщують у свердловині (не показана). Для подачі робочої рідини до насоса застосовуються силові труби 46.

Пристрій працює в такий спосіб.

При подачі робочої рідини по силовим трубах 46 вона через впускне вікно 17 у верхньому перевіднику 2 подається у канал 18. З каналу 18 робоча рідина подається у порожнину 16 під розвантажувальним поршнем 12. Так як площа розвантажувального поршня 12 дорівнює площі впускного клапана 13 зверху, то ці елементи зостаються нерухомими, при цьому впускний клапан 13 перекриває доступ робочій рідині в надпоршневу порожнину 6 циліндра 5 гідродвигуна. Одночасно робоча рідина з каналу 18 поступає в підпоршневу порожнину 7 циліндра 5 гідродвигуна через канал 22, проточку 23 на розвантажувальному поршні 12, канали 24 і 25, кільцевий зазор між корпусом 1 і циліндром 5 та отвір 26.

Під тиском робочої рідини поршень 4 рухається вгору. При цьому рідина з надпоршневої порожнини 6 витискується у водопідйомні труби 45 через отвори 10 центратора 9, канал 21 у впускному клапані 13 і розвантажувальному поршні 12, випускне вікно 15. Клапан 27 вдержується у початковому положенні за рахунок пружини 29, сила попереднього натягу якої повинна перевищувати зусилля, яке діє на клапан 27 зі сторони каналу 25. Оскільки поршень 4 з'єднаний штоком 34, який пропущений через сальникову перегородку 35, з поршнем 31 насоса, то останній також рухається вгору. При цьому рідина з надпоршневої порожнини 32 циліндра 30 насоса витискується у водопідйомні труби 45 через отвір 44, додатковий нагнітальний клапан 43, встановлений в каналі 41 нижнього перевідника 3. Одночасно рідина зі свердловини всмоктується в підпоршневу порожнину 33 через всмоктувальний клапан 36, встановлений в каналі 38 нижнього перевідника 3.

Наприкінці свого руху вгору поршень 4 контактує з випускним клапаном 8, який знаходився на центраторі 9, і переміщує останній вгору до контакту випускного клапана 8 з впускним клапаном 13. Випускний клапан 8 перекриває канал 21 і при подальшому сумісному ході з поршнем 4 піднімає впускний клапан 13, відкриваючи доступ робочій рідині в надпоршневу порожнину 6 циліндра 5 гідродвигуна. За рахунок дії тиску робочої рідини на клапани 8 і 13 знизу вони рухаються вгору разом з розвантажувальним поршнем 12, стискаючи пружину 20, тому що тиск у порожнині 14 над розвантажувальним поршнем 12 дорівнює тиску у водопідйомних трубах 45. При цьому розвантажувальний поршень перекриває канали 22 і 24, відтинаючи підпоршневу порожнину від впускного вікна 17. При подальшому переміщенні розвантажувальний поршень 12 піднімає клапан 27, стискаючи пружину 29, за рахунок взаємодії з хвостовиком 28 останнього. Це

продовжується до упора розвантажувального поршня 12 в уступі 19.

Так як канал 25 з'єднується з випускним вікном 15, то у зв'язаній з ним підпоршневій порожнині 7 циліндра 5 тиск падає до рівня тиску у водопідйомних трубах 45. За рахунок дії робочої рідини на поршень 4 зі сторони надпоршневої порожнини 6 він починає рухатися вниз. При цьому поршень 31 насоса також рухається вниз. Рідина з підпоршневої порожнини 33 витискується у водопідйомні труби 45 через нагнітальний клапан 37, встановлений в каналі 39 нижнього перевідника 3. Одночасно рідина всмоктується в надпоршневу порожнину 32 циліндра 30 насоса через отвір 44, додатковий всмоктувальний клапан 42, встановлений в каналі 40 нижнього перевідника 3.

Наприкінці свого руху вгору поршень 4 б'є по хвостовику 11 випускного клапана 8 і відриває випускний клапан 8 від впускного клапана 13. Так як рідина має можливість перетікати з впускного вікна 17 у випускне вікно 15, то тиск під впускним клапаном 13 і у надпоршневій порожнині 6 падає. Під дією пружин 20 і 29 клапани 13 і 27 повертаються у початкове положення. Впускний клапан 13 перекриває доступ робочій рідині в надпоршневу порожнину 6 циліндра 5 гідро двигуна. Клапан 27 перекриває канал 25, відтинаючи підпоршневу порожнину 7 від випускного вікна 15. Одночасно розвантажувальний поршень 12 своєю проточкою 23 з'єднує канали 22 і 24, підключаючи підпоршневу порожнину 7 до впускного вікна, звідки до неї починає поступати робоча рідина. Далі цикл роботи свердловинного насосного агрегату повторюється. Застосування запропонованого винаходу дозволяє досягти більшої висоти підйому і подачі рідини за рахунок забезпечення періодичного з'єднання підпоршневої порожнини циліндра гідродвигуна з випускним вікном і нагнітання рідини з надпоршневої порожнини циліндра насоса.

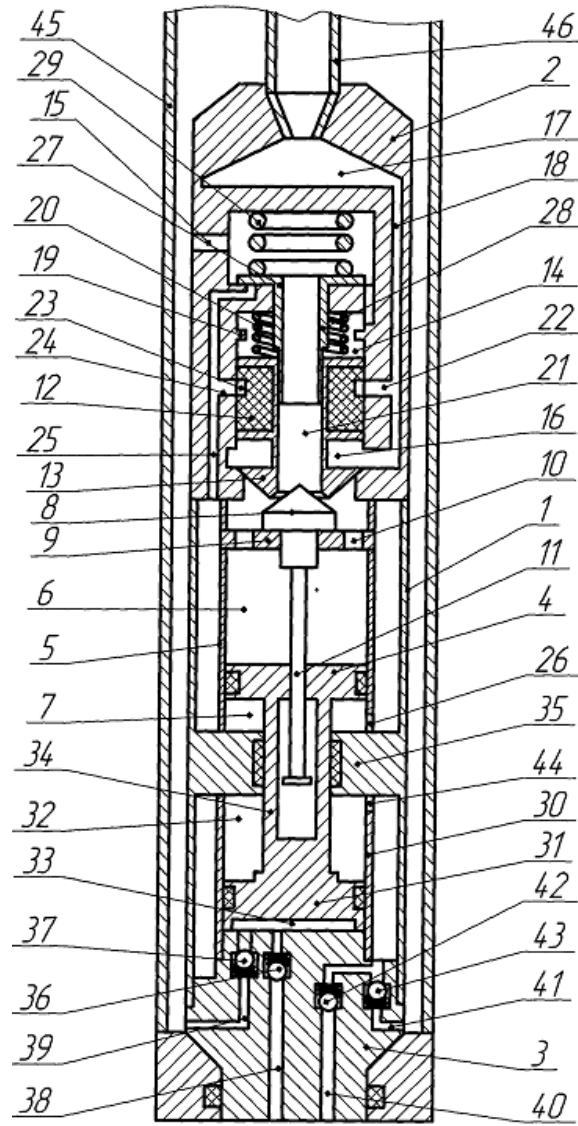


Fig. 1

