



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **113926** (13) **C2**  
(51) МПК

**F04B 47/02** (2006.01)

**F16K 15/02** (2006.01)

**E21B 34/06** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

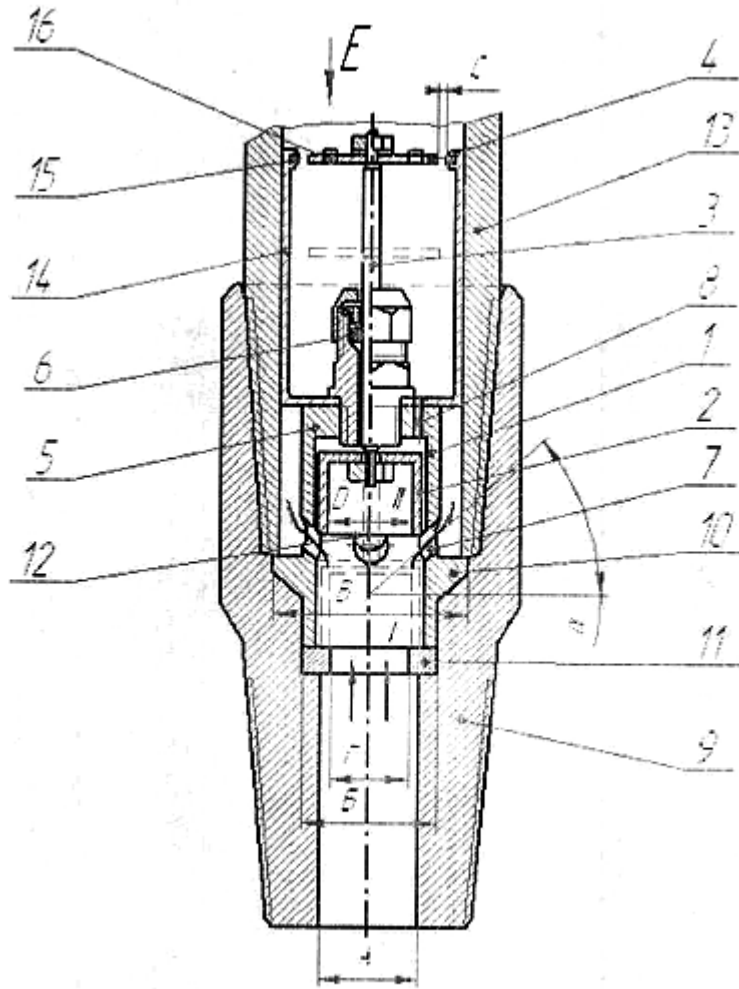
<p>(21) Номер заявки: <b>а 2016 00555</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>25.01.2016</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>27.03.2017</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: <b>10.08.2016, Бюл.№ 15</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.03.2017, Бюл.№ 6</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Бурда Мирослав Йосипович (UA), Гладкий Сергій Іванович (UA), Павелюк Микола Васильович (UA), Шпак Дмитро Сергійович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ,</b> вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 2066400 C1, 10.09.1996 SU 1790737 A3, 23.01.1993 UA 43045 A, 15.11.2001 RU 2011788 C1, 30.04.1994 GB 1145973 A, 19.03.1969 US 4691735 A, 08.09.1987 GB 2348940 B, 10.09.2003</p>
---	---

**(54) ЗВОРОТНИЙ КЛАПАН ДЛЯ СВЕРДЛОВИННОГО НАСОСА**

**(57) Реферат:**

Зворотний клапан для свердловинного насоса містить циліндр із вхідним, вихідним і розвантажувальними отворами, плунжер у вигляді стакана з двома взаємно перпендикулярними поверхнями ущільнення і штоком, пропущеним з можливістю переміщення через сальник, закріплений у кришці циліндра, причому вихідні отвори виконані у стінці циліндра між крайніми положеннями плунжера під гострим кутом до осі клапана, а розвантажувальні отвори - у кришці циліндра, фіксатором положення штока у верхньому положенні і диском, закріпленим на вільному кінці штока. Для підвищення надійності роботи клапана він додатково містить кронштейни, закріплені на кришці циліндра, фіксатор положення штока виконаний у вигляді магнітної системи з кільцевого магніту, закріпленого на кронштейнах з можливістю взаємодії із диском у крайньому відкритому положенні. Диск виготовлений із феромагнітного матеріалу і у ньому виконано щонайменше дві симетричні П-подібні просічки з відбортовками під гострим кутом до площини диска в сторону робочого руху рідини, причому П-подібні просічки розміщені симетрично відносно осі диска таким чином, що суцільна сторона П-подібної просічки виконана по радіусу диска.

UA 113926 C2



**Fig. 1**

Винахід стосується нафтогазовидобувної промисловості і може бути використаний при видобутку нафти свердловинними заглибними насосами.

Відомий клапан зворотний для свердловинного насоса, який містить корпус-циліндр з фланцем на вході, вихідний (викидний) і розвантажувальний отвори, виконані радіально у його стінці, підпружинений всередині корпусу плунжер із замкнутою внутрішньою порожниною і двома взаємно перпендикулярними поверхнями ущільнення, одна з яких утворена з внутрішньою проточкою фланця, а інша з циліндром, зв'язаний з плунжером шток, пропущений через сальник у герметичній кришці циліндра (SU 1790737, 23.01.1989) [1].

У цьому пристрої відсутня фіксація плунжера у робочому положенні, більш того передбачене повертання у вихідне (закрите) положення при відключенні насоса. При встановленні клапана разом із заглибним насосом всередині колони насосно-компресорних труб, при аварійному відключенні насоса і закриванні відповідно клапана всередині колони утворюються пустоти. У результаті цього при наступних запусках насоса можливе перевантаження і вихід з ладу його електродвигуна. Крім того, стовп рідини під клапаном може піти у зворотному напрямку, що призведе до роботи насоса у турбінному режимі.

Відомий також зворотний клапан для свердловинного насоса (RU 2066400, 10.09.1996) [2], який містить циліндр із вхідним, вихідним (викидним) і розвантажувальними отворами, плунжер у вигляді стакана з двома взаємно перпендикулярними поверхнями ущільнення і штоком, пропущеним з можливістю переміщення через сальник, закріплений у кришці циліндра, причому вихідні отвори виконані у стінці циліндра між крайніми положеннями плунжера під гострим кутом до осі клапана, а розвантажувальні отвори - у кришці циліндра, фіксатором положення штока у верхньому положенні і диском, закріпленим на вільному кінці штока.

У відомому клапані передбачена фіксація плунжера у крайньому (відкритому) положенні, яка здійснюється за рахунок тертя у сальниковій набивці. Це підвищує надійність роботи клапана та всієї системи, у яку він входить.

До недоліків відомого клапана можна віднести відсутність надійної фіксації плунжера у крайньому верхньому положенні, оскільки вона здійснюється за рахунок сили тертя штока у сальниковій набивці. В процесі роботи пара тертя "шток-сальникова набивка" зношується, що призведе до послаблення посадки і зменшення сили тертя, відсутності надійної фіксації плунжера у верхньому положенні та розриві стовпа рідини. Крім того, протікання рідини через вихідні (викидні) отвори викликає місцевий знос на робочих поверхнях плунжера, що призводить до появи у клапані перетікань і поступової втрати ним працездатності.

задача винаходу підвищення надійності роботи клапана шляхом забезпечення надійної фіксації клапана у крайньому положенні та збільшення ресурсу роботи ущільнюючих елементів клапана за рахунок розосередження зносу по всій робочій поверхні запірного елемента - плунжера.

Поставлена задача вирішується тим, що у зворотному клапані свердловинного насоса, який містить циліндр із вхідним, вихідним і розвантажувальними отворами, плунжер у вигляді стакана з двома взаємно перпендикулярними поверхнями ущільнення і штоком, пропущеним з можливістю переміщення через сальник, закріплений у кришці циліндра, причому вихідні отвори виконані у стінці циліндра між крайніми положеннями плунжера під гострим кутом до осі клапана, а розвантажувальні отвори - у кришці циліндра, фіксатором положення штока у верхньому положенні і диском, закріпленим на вільному кінці штока, згідно з винаходом, новим є те, що він додатково містить кронштейни, закріплені на кришці циліндра, фіксатор положення штока виконаний у вигляді магнітної системи з кільцевого магніту, закріпленого на кронштейнах з можливістю взаємодії із диском у крайньому відкритому положенні, диск виготовлений із феромагнітного матеріалу і у ньому виконано щонайменше дві симетричні П-подібні просічки з відбортовками під гострим кутом до площини диска, в сторону робочого руху рідини, причому П-подібні просічки розміщені симетрично відносно осі диска таким чином, що суцільна (непросічена) сторона П-подібної просічки виконана по радіусу диска.

Виконання фіксатора положення штока у вигляді магнітної системи з кільцевого магніту та взаємодіючого із ним диска із феромагнітного матеріалу, у якому магніт закріплений на кронштейнах, забезпечує надійну фіксацію штока, причому стабільність спрацювання фіксатора не залежить від наробітку клапана, а саме - від зносу сальникового ущільнення.

Введення у конструкцію клапана кронштейнів, закріплених на кришці циліндра, чітко визначає місце розміщення кільцевого магніту фіксатора положення штока клапана. Крім того, наявність кронштейнів полегшує монтаж клапана у колони.

Виконання у диску щонайменше двох симетричних П-подібних просічок з відбортовками під гострим кутом до площини диска в сторону робочого руху рідини і розміщених симетрично відносно осі диска таким чином, що суцільна (непросічена) сторона П-подібної просічки

виконана по радіусу диска, при проходженні через них рідини створює турбінний ефект, який призводить до повертання штоку з плунжером навколо осі, що унеможлиблює місцевий знос та промиви ущільнюючих поверхонь, що у кінцевому підсумку збільшує надійність роботи клапана у цілому.

5 На кресленні, на фіг. 1, показаний загальний вигляд запропонованого клапана, поздовжній переріз; на фіг. 2 - вигляд Е на фіг. 1, на фіг. 3 - переріз Ж-Ж фіг. 2.

Клапан містить відкритий знизу корпус-циліндр 1, всередині якого встановлений із  
10 можливістю осьового переміщення плунжер 2, виконаний у вигляді стакана, відкритого знизу. На плунжері 2 жорстко закріплений шток 3 з диском 4 на вільному кінці, причому диск 4 встановлений перпендикулярно до осі штока 3 і виготовлений із феромагнітного матеріалу. Шток 3 проходить через сальникове ущільнення 6, яке встановлене у дні 5 циліндра 1. У боковій стінці циліндра 1 між крайніми положеннями (I) і (II) плунжера 2 виконані вихідні отвори 7, вісь яких розміщена під гострим кутом  $\alpha$  до площини, перпендикулярної до осі корпусу 1 (оптимальне значення цього кута  $45^\circ \dots 50^\circ$ ). У кришці циліндра 1 виконано щонайменше один  
15 розвантажувальний отвір 8. Клапан закріплюється на різьбовому штуцері 9, який має прохідний канал А, проточку Б під встановлення циліндра 1 і проточку В під заплечики 10 циліндра 1. У проточку Б встановлюють опорне кільце 11 із прохідним отвором Г, меншим за внутрішній діаметр Д плунжера 2. До упору на кільце 11 встановлюють циліндр 1, при цьому плунжер 2 знаходиться у нижньому положенні (1) і взаємодіє із кільцем 11 своїм торцем 12, утворюючи  
20 горизонтальну кільцеву поверхню ущільнення, а між спряженими поверхнями плунжера 2 і циліндра 1 утворена друга поверхня ущільнення, перпендикулярна до першої.

Штуцер 9 разом із зібраним клапаном прикручується до кінця колони насосно-компресорних труб 13, а зазор між торцем останньої і кільцевим заплечиком 10 ущільнюють, наприклад м'якою прокладкою або герметиком. Нижній кінець штуцера з'єднують із насосом (на кресл. не  
25 показаний).

На кришці циліндра 1 встановлено щонайменше два кронштейни 14, на яких на рівні верхнього крайнього положення (11) закріплено кільцевий магніт 15, який може взаємодіяти із диском 4. У диску 4 виконані П-подібні просічки 16 (фіг. 1 і фіг. 2), які відбортовані під кутом  $\beta$  до площини диска (фіг. 3).

30 Клапан працює наступним чином.

Колону насосно-компресорних труб разом із заглибним насосом (на кресл. не показано) і зворотним клапаном опускають у свердловину. При цьому клапан знаходиться у закритому положенні (1) (на кресл. 1 показано пунктиром) і для запобігання його самочинному відкриванню всередину колони заливають розрахункову кількість рідини, наприклад пластової води, яка  
35 через отвір 8 потрапляє усередину циліндра 1 і притискає плунжер 2 до кільця 11. При цьому вага стовпа рідини повинна утримувати пластовий тиск.

Після опускання насоса на задану глибину колону 13 опресовують, при цьому герметичність клапана забезпечується за рахунок двох взаємно перпендикулярних поверхонь ущільнення.

Запускають насос (на кресл. не показано), продукт надходить у порожнину циліндра 1 і  
40 плунжера 2, переміщуючи останній у верхнє крайнє положення (II). Отвори 7 відкриваються і продукт (нафта) через П-подібні просічки 16 і кільцевий зазор між магнітом 15 і диском 4 попадає у порожнину насосно-компресорних труб і через них на поверхню. За рахунок виконання плунжера 2 у вигляді стакана, а отворів 7 під кутом максимально знижується опір робочому руху рідини і дію останньої на робочу поверхню 12 плунжера 2.

45 При тимчасовій зупинці насоса плунжер 2 не опускається оскільки він знаходиться під дією стовпа рідини знизу через отвір 7 і зверху через отвір 8, при цьому взаємодія між магнітом 15 і диском 4 утримує шток, а разом з ним і плунжер у верхньому крайньому положенні (11). Необхідна сила забезпечується вибором матеріалу магніту 15, його геометричними розмірами та радіальним зазором С.

50 Оскільки клапан залишається відкритим, не відбувається переривання стовпа рідини (продукту) у колоні 13.

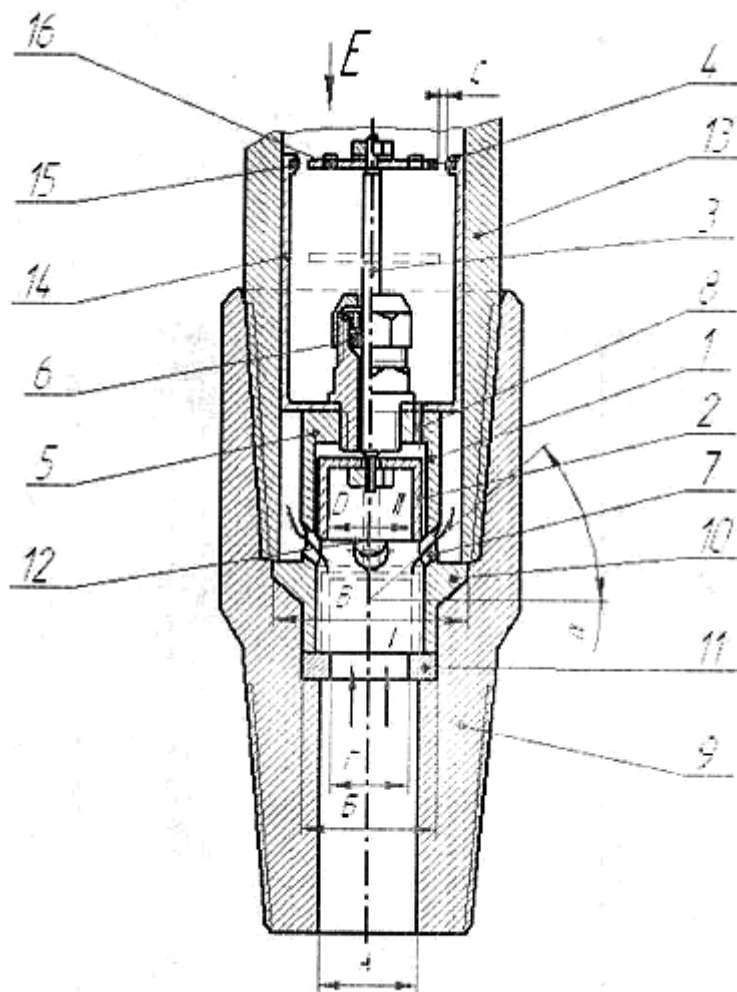
Кількість П-подібних просічок 16 з відбортовками під кутом  $\beta$  повинно забезпечити прохід рідини з мінімальним опором.

Протікання рідини через П-подібні просічки 16 і її взаємодія із відбортовками, які розміщені  
55 під гострим кутом до площини диска, створює турбінний ефект, момент сили якого прокручує систем "диск 4 - шток 3 - плунжер 2" відносно їх осі у сальнику 14. Таке обертання сприяє тому, що місцевий знос робочих ущільнюючих поверхонь (торцевої і зовнішньої циліндричної) плунжера 2 буде розосереджуватись по всій площі робочих поверхонь, що дозволяє підвищити зносостійкість пар тертя клапана зокрема і надійність його роботи у цілому.

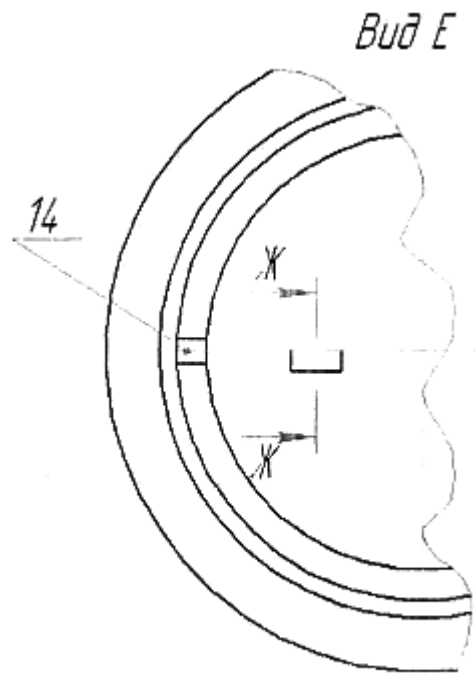
60

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

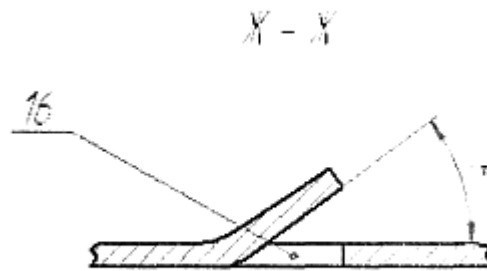
Зворотний клапан для свердловинного насоса, який містить циліндр із вхідним, вихідним і розвантажувальним отворами, плунжер у вигляді стакана з двома взаємно перпендикулярними поверхнями ущільнення і штоком, пропущеним з можливістю переміщення через сальник, закріплений у кришці циліндра, причому вихідні отвори виконані у стінці циліндра між крайніми положеннями плунжера під гострим кутом до осі клапана, а розвантажувальні отвори - у кришці циліндра, фіксатором положення штока у верхньому положенні і диском, закріпленим на вільному кінці штока, який **відрізняється** тим, що додатково містить кронштейни, закріплені на кришці циліндра, фіксатор положення штока виконаний у вигляді магнітної системи з кільцевого магніту, закріпленого на кронштейнах з можливістю взаємодії із диском у крайньому відкритому положенні, диск виготовлений із феромагнітного матеріалу і у ньому виконано щонайменше дві симетричні П-подібні просічки з відбортками під гострим кутом до площини диска в сторону робочого руху рідини, причому П-подібні просічки розміщені симетрично відносно осі диска таким чином, що суцільна сторона П-подібної просічки виконана по радіусу диска.



Фиг. 1



**Фиг. 2**



**Фиг. 3**

---

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

---

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