



УКРАЇНА

(19) UA (11) 38428 (13) A

(51) 6 F04B15/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СВЕРДЛОВИННИЙ ШТАНГОВИЙ НАСОС ДЛЯ ВІДКАЧУВАННЯ ВИСОКОВ'ЯЗКОЇ ПЛАСТОВОЇ НАФТИ

(21) 2000073908

(22) 04.07.2000

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

(72) Рілов Борис Михайлович, Лілак Микола Миколайович, Копичко Володимир Степанович, Батура Віктор Васильович, Гритчук Любомир Львович, Богдан Валерій Вікторович

(73) Рілов Борис Михайлович

(57) Свердловинний штанговий насос для відкачування високов'язкої нафти, який містить циліндр, розміщені в ньому плунжер з нагнітальним клапаном і привідним штоком та закріплений на циліндрі приймальний клапан, який містить прохідний корпус і встановлені в ньому запірний елемент, гніздо запірного елемента і обмежувач переміщення запірного елемента, який відрізняється тим, що запірний елемент і його гніздо виконані у вигляді порожнистої золотникової циліндричної пари, циліндр якої закріплений на циліндрі насоса, а золотник встановлений в циліндрі з можливістю зворот-

ньо-поступального і гідравлічно щільного переміщення в ньому, причому в середній частині циліндра і золотника виконані радіальні приймальні канали, які розміщені таким чином, що при крайньому нижньому положенні золотника вони знаходяться під радіальними приймальними каналами циліндра, а при крайньому верхньому положенні золотника вони є суміщеними з радіальними приймальними каналами циліндра, і в нижній частині циліндра виконані зливні канали, які гідравлічно сполучають підзолотникову порожнину з порожниною свердловини при переміщенні золотника вгору і закриваються ним при приближенні золотника до крайнього нижнього положення, а на верхньому і нижньому кінцях циліндра закріплені прохідні обмежувачі переміщення золотника вгору і вниз і на нижньому кінці золотника закріплено вантаж з можливістю його переміщення в обмежувачі, причому вантаж утворює з ним кільцевий дросельний канал, який гідравлічно сполучений з порожниною циліндра приймального клапана і порожниною свердловини.

Винахід відноситься до нафтовидобувної промисловості і призначений для відкачування переважно високов'язкої пластової нафти з нафтових свердловин з допомогою свердловинних штангових насосів.

Найбільш близьким по технічній суті до такого свердловинного штангового насоса для відкачування високов'язкої пластової нафти (СШН) є свердловинний штанговий насос для відкачування високов'язкої нафти з низькою об'ємною подачею, який містить циліндр з розміщеними в ньому плунжером з нагнітальним клапаном і привідним штоком та закріплені на циліндрі посадочний ніпель і приймальний клапан виконані ідентично посадочному ніпелю та приймальному клапану насосів підвищеної об'ємної подачі (Рілов Б.М. і інші: "Свердловинний штанговий насос для відкачування високов'язкої нафти з низькою об'ємною подачею", патент України на корисну модель № 146 пріоритетом від 30.04.1998 р.).

Приймальний клапан відомого СШН містить герметичний прохідний корпус з встановленими в ньому запірним кульковим елементом, прохідним

гніздом запірної кульки і кліткою для обмеження її просторового переміщення.

Суттєвим недоліком відомого СШН при відкачуванні високов'язкої пластової нафти (ВПН) в'язкістю більше 100-200 спз є:

- наявні в корпусі клапана закритий кульковий елемент, його прохідне гніздо і клітка є суттєвою перешкодою для потоку всмоктуваної ВПН, внаслідок чого загальний проточний канал клапана в результаті має складну лабіринтовидну конфігурацію, що обумовлює виникнення суттєвих втрат напору всмоктуваного потоку ВПН, які практично становлять 20-30 ат. В результаті має місце суттєве зменшення ступеня наповнення циліндра СШН ВПН при обмеженому часі її всмоктування, який при пульсуючій роботі СШН практично становить 5-6 секунд. Крім того, проходить додаткове загазування циліндра насоса вільним газом, який виділяється в ньому із ВПН згідно закону Генрі щодо виділення газу із нафти при пониженні тиску. Коефіцієнт виділення газу із нафти в середньому практично становить приблизно $1 \text{ м}^3/\text{т.ат.}$, що означає виділення 1 м^3 газу із 1 т нафти при пони-

(13) A

(11) 38428

(19) UA

женні тиску на 1 ат. При гідравлічних втратах у клапані 20-30 ат в циліндрі додатково виділяється до 20-30 м³ газу. Виділення газу із ВПН безпосередньо в циліндрі насоса додатково зменшує ступінь його наповнення рідкою фазою. Вказані недоліки обумовлюють зменшення об'ємної подачі СШН.

Великі ударні навантаження на запірний кульковий елемент і його прохідне гніздо під дією гідростатичного тиску відкачуваної нафти в мить закриття клапана. Наприклад, при відкачуванні нафти з глибини 2000 м сила удару кульки до гнізда становить до 1000-1500 кГс (в залежності від типорозміру насоса), а протягом доби здійснюється 7-8 тисяч таких ударів (згідно такту робочого СШН). Вказаний недолік обумовлює підсилення руйнування контактної поверхні кульки і її гнізда, а також повне їх руйнування, що призводить до додаткового зменшення об'ємної подачі насосів і експлуатаційної надійності, а також до збільшення експлуатаційних витрат коштів на ліквідацію вказаних недоліків, які пов'язані з необхідністю проведення недоцільних спуско-підйомних операцій по заміні спрацьованих СШН і використанні нових СШН. Вартість однієї спуско-підйомної операції по заміні СШН з глибиною його підвіски на 2000 м становить 10-15 тис.грн.

Суттю винаходу є те, щоб створити такий СШН для відкачування високов'язкої пластової нафти, в якому введення нових конструктивних елементів і їх взаємне розміщення дало б можливість суттєво збільшити його об'ємну подачу, підвищити експлуатаційну надійність і зменшити експлуатаційні витрати коштів.

Суть винаходу полягає в тому, що свердловинний штанговий насос для відкачування високов'язкої нафти, який містить циліндр, розміщені в ньому плунжер з нагнітальним клапаном і привідним штоком та закріплений на циліндрі приймальний клапан, який містить прохідний корпус і встановлені в ньому запірний елемент, гніздо запірного елемента і обмежувач переміщення запірного елемента, який відрізняється тим, що запірний елемент і його гніздо виконані у вигляді порожнистої золотникової циліндричної пари, циліндр якої закріплений на циліндрі насоса, а золотник встановлений в циліндрі з можливістю зворотного-поступального і гідравлічно-щільного переміщення в ньому, причому в середній частині циліндра і золотника виконані радіальні приймальні канали, які розміщені таким чином, що при крайньому нижньому положенні золотника вони знаходяться під радіальними приймальними гідравлічними каналами циліндра, а при крайньому верхньому положенні золотника вони є суміщеними з радіальними приймальними каналами циліндра, і в нижній частині циліндра виконані зливні канали, які гідравлічно сполучають підзолотникову порожнину з порожниною свердловини при переміщенні золотника вгору і закриваються ним при приближенні золотника до крайнього нижнього положення, а на верхньому і нижньому кінцях циліндра закріплені прохідні обмежувачі переміщення золотника вгору і вниз і на нижньому кінці золотника закріплено вантаж з можливістю його переміщення в обмежувачі, причому вантаж утворює з ним кільцевий дросельний канал, який гідравлічно сполучений з поро-

жниною циліндра приймального клапана і порожниною свердловини.

На рисунку показано конструктивно-технологічну схему роботи заявленого СШН, де на фіг. 1 показано розміщення його робочих елементів у закритому (вихідному) положенні, яка відповідає крайньому нижньому положенню плунжера СШН, а на фіг. 2 - у відкритому положенні, яке відповідає такту всмоктування СШН (при ході його плунжера вгору).

СШН містить циліндр 1, в якому встановлені плунжер 2 з нагнітальним клапаном 3 і привідним штоком 4. Знизу на циліндрі 1 закріплений приймальний клапан, який містить циліндр 5 з розміщеним в ньому золотником 6, до якого знизу приєднано вантаж 7. Циліндр 5 закріплений на циліндрі 1 з допомогою прохідного обмежувача 8 ходу золотника 6 вгору, а на нижньому кінці циліндра 5 закріплено прохідний обмежувач 9 ходу золотника 6 вниз, який з вантажем 7 утворює кільцевий дросельний канал 10.

У стінці циліндра 5 виконані радіальні приймальні гідравлічні канали 11 і зливні канали 12, а в стінці золотника 6 виконані радіальні приймальні гідравлічні канали 13, причому канали 11, 12 і 13 розміщені таким чином, що при крайньому нижньому положенні золотника 6 канал 13 знаходиться під каналом 11 і канал 12 під каналом 13, а при крайньому верхньому положенні золотника 6 канали 11 і 13 є суміщеними і канал 12 знаходиться під золотником 6.

Робота СШН здійснюється слідуєчим чином:

У вихідному положенні (фіг. 1) плунжер 2 СШН і золотник 6 з вантажем 7 знаходяться в крайніх нижніх положеннях. При цьому канали 11 і 12 є гідравлічно щільно закриті золотником 6, внаслідок чого відкачувана нафта не поступає в СШН із свердловини і не зливається з нього в свердловину, а всередині циліндра 6 діє високий тиск нагнітання P_n відкачуваної нафти і ззовні циліндра 6 діє нижній тиск P_c у свердловині (на рівні приймального клапана).

При ході плунжера 2 СШН вгору (такт всмоктування в його циліндр) клапан 3 закривається, завдяки чому тиск під плунжером 2 зменшується до значення меншого тиску P_c у свердловині і рівновага дії сил тисків на золотник 6 порушується. В результаті золотник 6 переміщається вгору до упору його торця з обмежувачем 8, забезпечуючи тим самим суміщення каналів 11 і 13 і можливість надходження через них відкачуваної нафти в циліндр СШН. Одночасно нафта із свердловини під тиском P_c надходить також у порожнину 14 через канали 12 і 10.

В процесі всмоктування тиск P_n є меншим від тиску P_c на величину деяких втрат ΔP тиску в каналах 11 і 13, які визначаються їх розмірами і в'язкістю нафти.

Завдяки перепаду ΔP тисків золотник 6 з вантажем 7 утримується у верхньому положенні, забезпечуючи всмоктування нафти через канали 11 і 13. Необхідна величина ΔP складає всього декілька атмосфер, наприклад, 3-5, що на відміну від втрати тиску у приймальному клапані відомого СШН є кратно меншим і забезпечує відповідно більший ступінь наповнення насоса рідкою фазою, зменшує загазування насоса, і, як наслідок, збіль-

шує його об'ємну подачу. Вказана величина перепаду тиску досягається тим, що циркуляційний канал клапану є максимально спрямлений (циліндричний) і в ньому відсутні інші деталі.

При ході плунжера 2 СШН вниз золотник 6 з вантажем 7 під власною вагою миттєво переміщається вниз і закриває канал 11, внаслідок чого його подальше переміщення вниз здійснюється також і під дією тиску P_H стовпа відкачуваної нафти. При цьому нафта із підзолотникової порожнини 14 виштовхується через канал 12 в свердловину, а після переміщення золотника 6 до рівня $h-h$, який відповідає повному закриттю золотником каналу

12. Швидкість витікання нафти із порожнини 14 різко зменшується завдяки тому, що вона витікає тільки через дросельний канал 10, розмір якого є кратно меншим від розміру каналу 12. Завдяки різкому зменшенню швидкості витікання нафти через канал 10 різко зменшується швидкість переміщення золотника 6 в кінці його переміщення вниз, що забезпечує практично безударне контактування з обмежувачем 9, що забезпечує підвищення експлуатаційної надійності і, відповідно, обумовлює зменшення експлуатаційних витрат коштів.

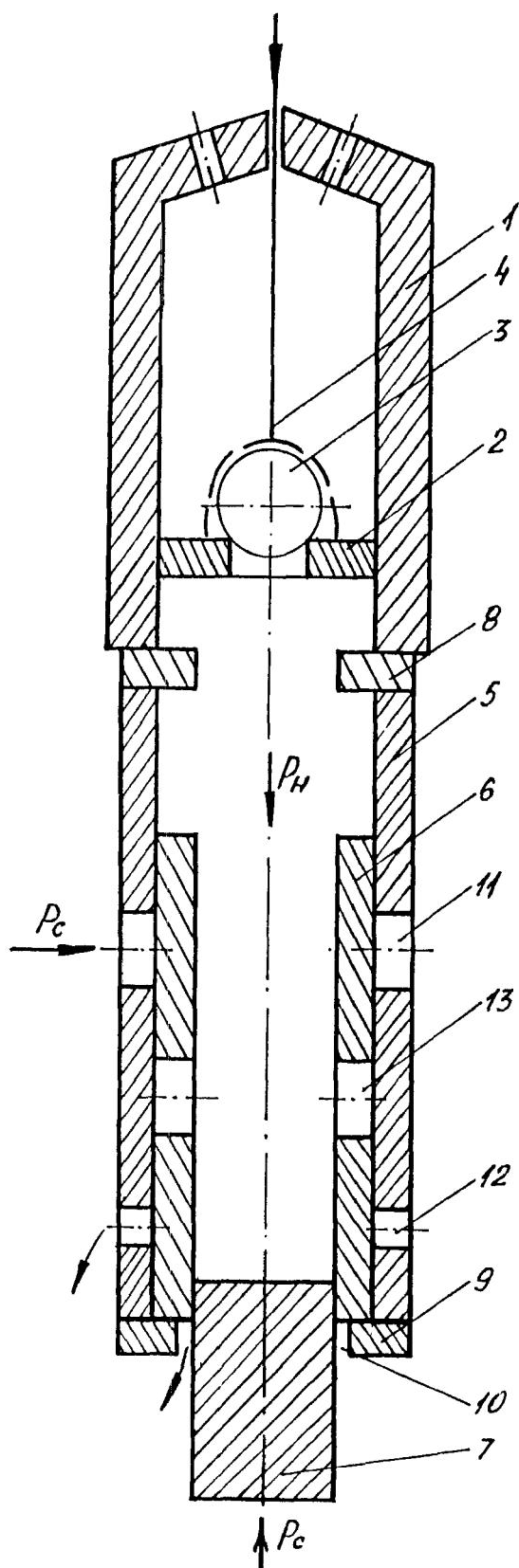


Fig. 1

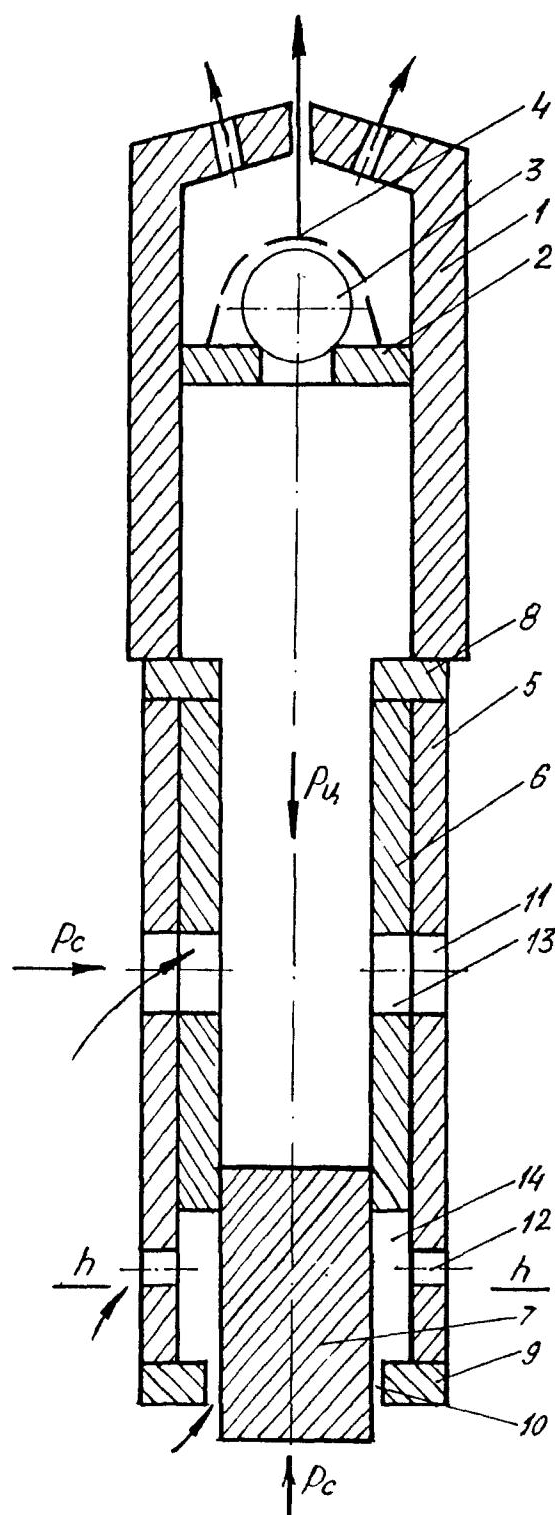


Fig. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
