



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **102036** (13) **C2**  
(51) МПК (2013.01)  
**F04B 15/00**  
**F04B 9/04** (2006.01)  
**F04B 49/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД**

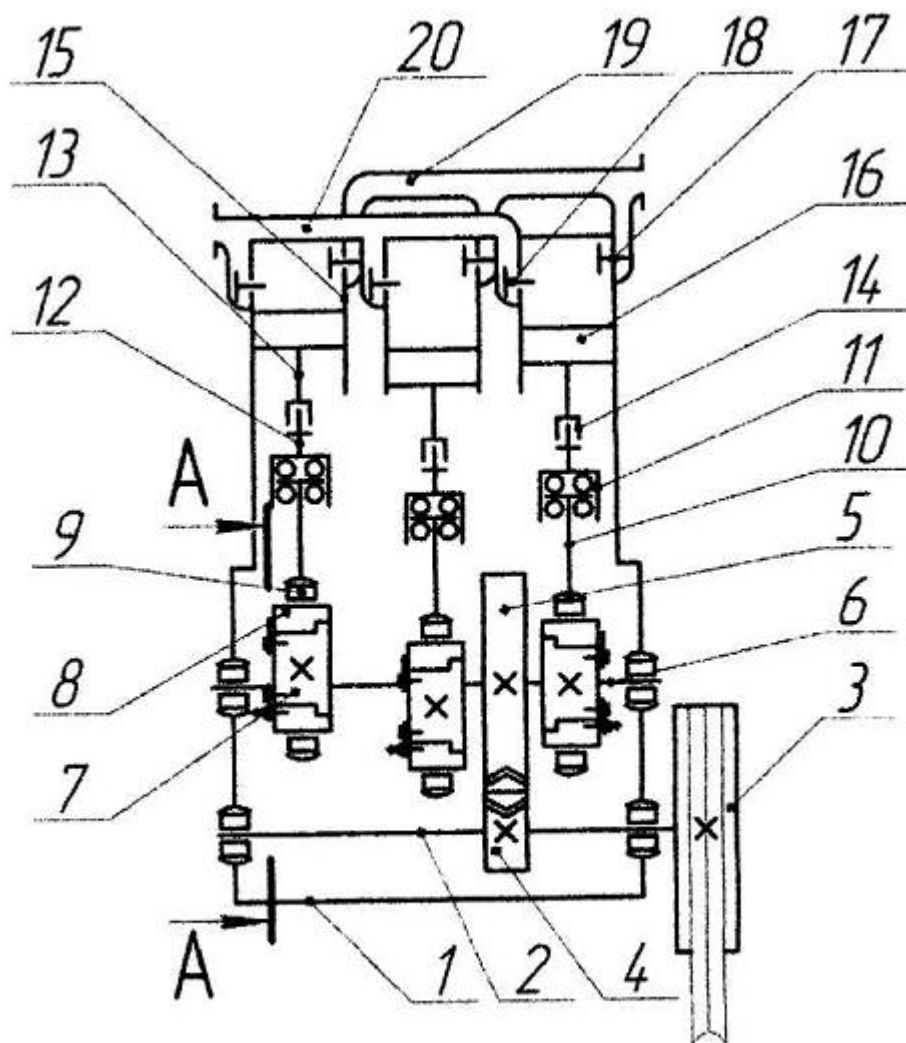
<p>(21) Номер заявки: <b>а 2012 04010</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>02.04.2012</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>27.05.2013</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>12.11.2012, Бюл.№ 21</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.05.2013, Бюл.№ 10</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Крижанівський Євстахій Іванович (UA), Лях Михайло Михайлович (UA), Бурда Юрій Мирославович (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: Лесецкий В.А., Ильский А.Л. Буровые машины и механизмы: Учебник для техникумов. М.: Недра, 1980. – 391с. С. 202 - 218 RU 2030632 C1, 10.03.1995 RU 92698 U1, 27.03.2010 SU 1020631 A, 30.05.1983 SU 1439275 A1, 23.11.1988 US 5588339 A, 31.12.1996</p>
---	--

**(54) БУРОВИЙ НАСОС**

**(57) Реферат:**

Буровий насос містить станину, на якій розміщені гідравлічна та привідна частини. Гідравлічна частина складається із циліндрових втулок, поршнів із штоками та контрштоками, гідравлічних коробок із системою клапанів, всмоктувального та нагнітального колекторів. Привідна частина складається із трансмісійного та корінного валів, зубчастої передачі між ними, ексцентриків, розміщених на корінному валу, крейцкопфних механізмів та шатунів. Для плавної зміни подачі насоса додатково містить ексцентрикові втулки, встановлені на зовнішніх циліндричних поверхнях ексцентриків, фіксатори кутового положення ексцентрикових втулок відносно ексцентриків та засоби для плавного регулювання видовження штока, які розміщені між штоком та контрштоком.

UA 102036 C2



Фиг. 1

Винахід належить до насособудування, а саме до об'ємних насосів, наприклад бурових.

Відомий буровий насос [Патент Росії № 2030632, F04B 15/00, 1995], що складається із корпусу, в якому встановлена циліндрова втулка з кришкою та поршень, який розміщений всередині циліндрової втулки, через шток отримує зворотно-поступальні переміщення від привідної частини насоса. Шток пропущений через кришку. Насос містить також клапанний вузол, який складається із двох клапанів: всмоктувального та нагнітального. Особливістю відомого насоса є виконання всмоктувального клапана у вигляді виконаної охоплюючої поршень втулки, встановленої з можливістю переміщення відносно циліндрової втулки і поршня. Кришка підпружинена в сторону циліндрової втулки і виконана з можливістю осьового регульовального переміщення від кулачкового механізму.

Відомий насос працює таким чином.

Поршень, що через шток отримує зворотно-поступальне переміщення від привідної частини насоса, рухаючись у напрямку кришки, створює перед собою розрідження, внаслідок чого рідина через всмоктувальний клапан надходить у циліндрову втулку. При зворотному ході поршень стискає рідину, яка через нагнітальний клапан надходить у маніфольд і далі у технологічне обладнання. Особливе виконання всмоктувального клапана забезпечує утримування затвору клапана у відкритому положенні у період виконання насосом такту нагнітання. Це забезпечує можливість регулювання об'ємної подачі бурового насоса.

До недоліків відомого насоса можна віднести його достатньо низьку надійність, через складність конструкції.

Найбільш близьким до бурового насоса, що патентується, є буровий насос, який містить станину, на якій розміщені привідна та гідравлічна частини [Лесецький В.А., Ильский А.Л. Буровые машины и механизмы: Учебник для техникумов. - М.: Недра, 1980. - стр. 202-218]. Привідна частина складається із трансмісійного вала, який механічною передачею, найчастіше - клинопасовою, з'єднаний із приводним двигуном, та корінного вала, на якому розміщені ексцентрики. Корінний та трансмісійний вали з'єднані між собою за допомогою зубчастої передачі. На ексцентриках встановлені на підшипниках кочення шатуни. Відомий буровий насос містить також крейцкопфні механізми, призначені для зняття із поршня тангенціальних зусиль. Осьове зусилля від крейцкопфа до поршня насоса передається за допомогою штока та з'єднаного з ним контрштока.

Гідравлічна частина відомого бурового насоса містить циліндрові втулки, в яких з можливістю осьового зворотно-поступального переміщення встановлені поршні та гідрокоробки із системою клапанів: всмоктувальним та нагнітальним. Крім того, гідравлічна частина насоса містить всмоктувальний та нагнітальний колектори.

Відомий буровий насос працює таким чином.

При вмиканні приводного двигуна його обертання через клинопасову передачу передається на трансмісійний і далі, через зубчасту передачу, на корінний вал. Обертаний рух корінного вала за допомогою ексцентриків та шатунів перетворюється на зворотно-поступальний рух крейцкопфів, який через контрштоки та штоки передається на поршні. Поршні, здійснюючи рух у напрямку штока, засмоктують промивальну рідину із всмоктувального колектора через всмоктувальні клапани. При зворотному русі промивальна рідина стискається, всмоктувальний клапан закривається, відкривається нагнітальний клапан і розчин під тиском надходить у нагнітальний колектор.

До недоліків відомого бурового насоса можна віднести неможливість плавного регулювання подачі насоса, що значно погіршує енерговитратність процесу буріння. Пояснюється це тим, що зміна подачі у відомому насосі здійснюється шляхом заміни циліндрової втулки для забезпечення необхідного діаметра [Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы. - М.: Недра, 1988. - С. 244]. Таким способом отримують дискретну зміну подачі і він вимагає значних трудових та матеріальних затрат на операції по розбиранню-збиранню гідравлічної частини бурового насоса.

Інший спосіб регулювання подачі відомого бурового насоса передбачає зміну частоти обертання ведучого вала приводного двигуна. Це пов'язано з низкою складностей, зокрема:

- у випадку використання двигуна внутрішнього згорання зміна частоти обертання може призвести до виведення двигуна з оптимального режиму роботи;

- при використанні асинхронного двигуна з короткозамкнутим ротором зміну частоти обертання проводять за допомогою зміни частоти струму тиристорними перетворювачами, які мають низьку надійність, високу вартість та складні в обслуговуванні;

- застосування електродвигунів постійного струму для приводу бурового насоса не завжди оправдане через складність їх конструкцій, низьку питому потужність та необхідність використання випрямлячів змінного струму на постійний.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення бурового насоса, в якому шляхом модифікації ексцентрикових механізмів забезпечується плавна зміна їх ексцентриситету  $i$ , як наслідок, забезпечується плавна зміна подачі бурового розчину. За рахунок цього досягається оптимізація енерговитрат при бурінні свердловин.

5       Поставлена задача вирішується тим, що буровий насос, який містить станину, на якій розміщені гідравлічна та привідна частини, причому гідравлічна частина складається із циліндрових втулок, поршнів із штоками та контрштоками, гідравлічних коробок із системою клапанів, всмоктувального та нагнітального колекторів, привідна частина складається із трансмісійного та корінного валів, зубчастої передачі між ними, ексцентриків, розміщених на корінному валу, крейцкопфних механізмів та шатунів, згідно з винаходу, додатково містить ексцентрикові втулки, встановлені на зовнішніх циліндричних поверхнях ексцентриків, фіксатори кутового положення ексцентрикових втулок відносно ексцентриків та засоби для плавного регулювання видовження штоку, які розміщені між штоком та контрштоком.

10       Введення у конструкцію насоса додаткових ексцентрикових втулок, що розміщені на ексцентриках, забезпечує можливість регулювати ексцентриситет  $i$ , відповідно, довжину ходу поршня насоса. Оскільки подача насоса прямо пропорційна довжині ходу поршня, то змінюючи ексцентриситет, тим самим регулюють подачу насоса.

15       Фіксатори кутового положення ексцентрикових втулок відносно ексцентриків забезпечують необхідну нерухомість перелічених вище елементів один відносно іншого під час експлуатації насоса.

20       Засоби для плавного регулювання видовження штока призначені для попередження утворення значного об'єму шкідливого простору між поршнем та клапанами шляхом збереження постійного положення мертвої точки поршня, що знаходиться ближче до клапанів.

25       Суть запропонованого винаходу пояснюється кресленнями, на яких зображено: на фіг. 1 - схема заявленого бурового насоса; на фіг. 2 - конструкція ексцентрикового вузла - переріз А-А на фіг. 1; на фіг. 3 - варіант конструкції фіксатора та засобу для точного переміщення ексцентрикової втулки відносно ексцентрика - переріз Б-Б на фіг. 2; на фіг. 4 і 5 - крайні положення вузла регулювання величини ходу поршня: найменший і найбільший хід відповідно; на фіг. 6 - конструкція засобу для плавного регулювання видовження штока.

30       Буровий насос містить станину 1, у якій з можливістю обертання встановлений трансмісійний вал 2 з шківом клинопасової передачі 3. Вал 2 за допомогою зубчастої передачі 4-5 передає обертовий момент на корінний вал 6, на якому розміщені три ексцентрики 7 (величина ексцентриситету  $a$  (фіг. 4 і 5)) та ексцентрикові втулки 8 (величина ексцентриситету  $b$  (фіг. 4 і 5)). Ексцентрики 7 у поєднанні із ексцентриковими втулками 8 утворюють ексцентрикові вузли. На ексцентрикових втулках 8 на підшипниках кочення 9 встановлені шатуни 10. Іншими кінцями шатуни 10 взаємодіють із крейцкопфними механізмами 11, призначеними для зняття із поршнів тангенціальних зусиль. Крейцкопфні механізми 11 з'єднані із поршнями за допомогою контрштоків 12, штоків 13 та засобів для плавного видовження штоків 14. Гідравлічна частина бурового насоса складається із циліндрових втулок 15, у яких із можливістю зворотно-поступального переміщення на штоках 13 встановлені поршні 16 та гідрокоробок із всмоктувальними 17 і нагнітальними 18 клапанами. Крім того, гідравлічна частина насоса містить всмоктувальний 19 та нагнітальний 20 колектори.

35       Плавне повертання ексцентрикової втулки 8 відносно ексцентрика 7 можна здійснювати різними способами. Наприклад, за допомогою зубчастого зачеплення (фіг. 2 і 3). Для цього одна із торцевих поверхонь ексцентриків 7 і ексцентрикових втулок 8 виконується із виточками, на циліндричних поверхнях яких нарізуються зубчасті поверхні: зовнішня 21 на ексцентрику 7 і внутрішня 22 на ексцентриковій втулці 8. При виконанні налагодження насоса між ними вставляється зубчасте колесо 23 із ручкою для повертання 24.

40       Фіксацію ексцентрикових втулок 8 відносно ексцентриків 7 також можна здійснювати різними способами. Один із прикладів такої фіксації зображено на фіг. 2 і 3. Він передбачає встановлення на ексцентриках 7 пластин 25 у вигляді сектора, які закріплені за допомогою гвинтів 26. У пластинах 25 виконані дугові пази 27. В ексцентрикових втулках 8 виконані отвори під шпильки 28. Останні встановлені таким чином, що при повертанні ексцентрикових втулок 8 відносно ексцентриків 7 шпильки 28 рухаються у дугових пазах 27. Для фіксації положення ексцентрикових втулок 8 відносно ексцентриків 8 на шпильках 28 призначені гайки 29 з шайбами 30. На пластинах 25 виконані також шкали 31 для точного визначення відносного положення ексцентрикових втулок 8 на ексцентриках 7.

45       Буровий насос оснащений також засобами для плавного регулювання видовження штока 14 (фіг. 1), які виконані у вигляді гайок 32 (фіг. 6) з різьбовою внутрішньою циліндричною частиною, причому одна половина різьби виконана лівою, а інша - правою. Відповідні різьби виконані на

кінцях штоків 13 і контрштоків 12. Положення гайки 32 відносно штока 13 і контрштока 12 фіксується за допомогою контргайок 33 і 34 відповідно. На штоці 13 і контрштоці 12 виконані кільцеві мітки 35 і 36 відповідно для контролювання величини видовження I.

Буровий насос працює таким чином.

5 При вмиканні приводного двигуна (на фіг. на показано) обертання від нього через  
 клинопасову передачу передається на шків 3, встановлений на трансмісійному валу 2. Через  
 зубчасту передачу 4-5 обертовий момент передається на корінний вал 6, на якому встановлені  
 три ексцентрики 7. Обидва вали: трансмісійний 2 та корінний 6 встановлені із можливістю  
 10 обертання (на підшипниках кочення) на станині 1 бурового насоса. На ексцентриках 7 (величина  
 ексцентриситету a (фіг. 4 і 5)) встановлені та зафіксовані ексцентрикові втулки 8 (величина  
 ексцентриситету b (фіг. 4 і 5)). В залежності від відносного положення ексцентриків 7 та  
 ексцентрикових втулок 8 формується сумарний ексцентриситет e. Значення ексцентриситету  
 15 повинне бути однаковим на всіх трьох ексцентрикових вузлах насоса. Ексцентрики 7  
 встановлюються під кутом 120° один відносно одного. На фіг. 4 показано випадок, коли  
 сумарний ексцентриситет ексцентрикового вузла мінімальний:

$$e = b - a,$$

a на фіг. 5 показаний інший крайній випадок, коли сумарний ексцентриситет ексцентрикового вузла максимальний:

$$e = b + a.$$

20 Рух від ексцентрикових втулок 8 передається на шатуни 10. Для зменшення втрат на тертя  
 шатуни 10 взаємодіють із ексцентриковими втулками 8 через роликові підшипники кочення 9.  
 Шатуни 10 надають зворотно-поступальне переміщення крейцкопфним механізмам 11.  
 Зворотно-поступальний рух від крейцкопфних механізмів 11, через контрштоки 12, штоки 13 та  
 25 засоби для плавного видовження штоків 14 передається поршням 16, які рухаються у  
 циліндрових втулках 15. При русі поршнів 16 у напрямку штоків у циліндрових втулках 15  
 створюється розрідження і промивальна рідина з всмоктувального колектора 19 через  
 всмоктувальні клапани 17 заповнює об'єм циліндрових втулок 15. Нагнітальний клапан 18 при  
 цьому закритий. При зворотному русі поршнів 16 промивальна рідина стискається у  
 циліндрових втулках 15, всмоктувальні клапани 17 закриваються, а нагнітальні 18  
 30 відкриваються. Промивальна рідина під тиском надходить у нагнітальний колектор 20.

Для зміни подачі бурового насоса змінюють величину ходу поршнів 16. Здійснюється це  
 регулюванням сумарного ексцентриситету e ексцентрикового вузла. Для цього у буровому  
 насосі передбачений фіксатор кутового положення ексцентрикової втулки 8 відносно  
 ексцентрика 7. Він містить секторні пластини 25, закріплені за допомогою гвинтів 26 на  
 35 ексцентриках 7 (фіг. 2 і 3). Регулювання кутового положення ексцентрикової втулки 8 відносно  
 ексцентрика 7 здійснюється відпусканням гайок 29, які разом із шайбами 30 встановлені на  
 шпильках 28. Оскільки шпильки 28 мають можливість рухатись у дугових пазах 27 створюється  
 можливість відносного кутового переміщення деталей 7 і 8.

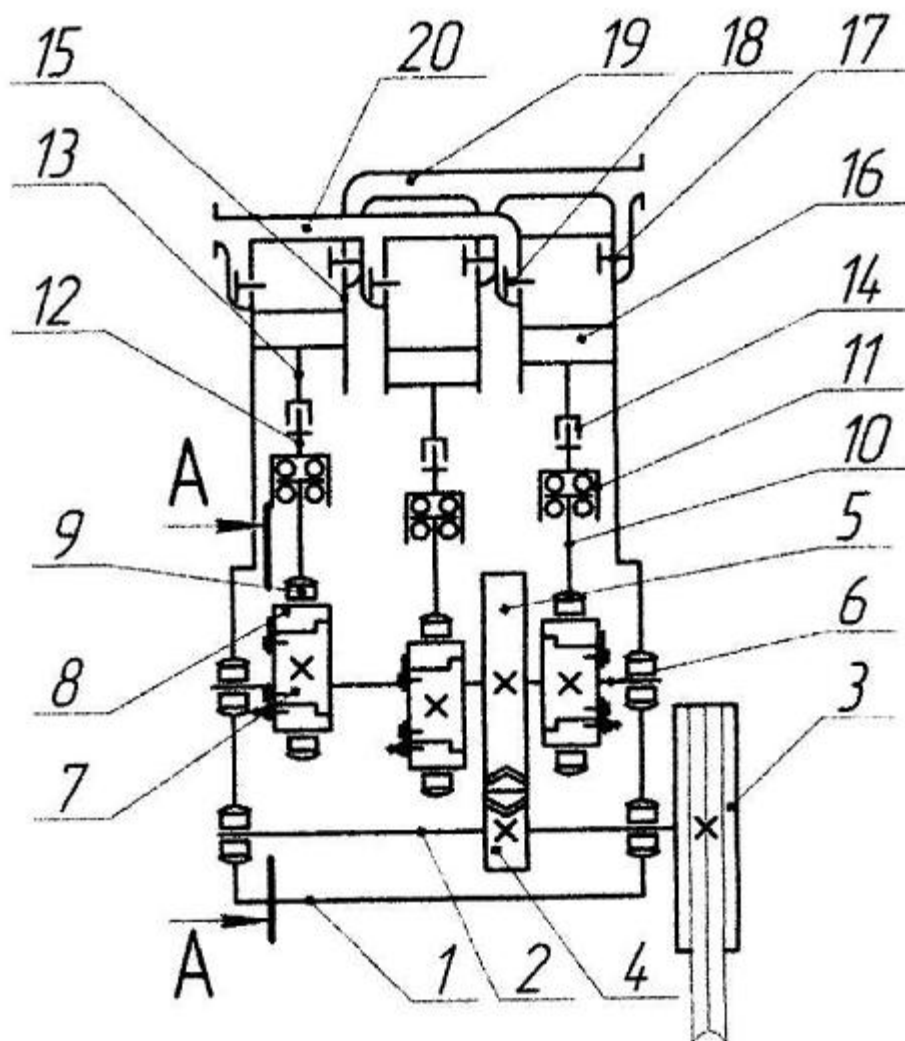
40 Кутове переміщення здійснюється зубчастою шестернею 23 (фіг. 3), яка вставляється між  
 зубчастими поверхнями 21 і 22, що виконані на ексцентрику 7 і ексцентриковій втулці 8  
 відповідно. Зубчаста шестірня 23 провертається навколо осі за допомогою ручки 24. Величина  
 кутового зміщення контролюється по шкалах 31, що розміщені на пластинах 25. Після  
 досягнення необхідного кутового зміщення, яке забезпечує відповідний сумарний  
 ексцентриситет e, гайки 29 затягуються, пластини 25 притискаються до торцевих поверхонь  
 45 ексцентрикових втулок 8, чим забезпечується їх надійна фіксація відносно ексцентриків 7.  
 Шайби 30 необхідні для підвищення точності фіксації шляхом вилучення тертя торця гайок 29  
 по пластинах 25. Після завершення процесу фіксації зубчасте колесо 23 виймається із  
 зачеплення із зубчастими поверхнями 21 і 22. Такий процес виставлення ексцентриситету  
 проводиться на всіх трьох ексцентрикових вузлах.

50 Після виставлення необхідного ексцентриситету e проводиться зміна положень мертвих  
 точок поршнів 16 за допомогою засобу для плавного регулювання видовження штоків 14.  
 Величину видовження I вибирають виходячи з умови незмінності положення мертвої точки  
 поршнів 16, що знаходяться ближче до всмоктувальних 17 та нагнітальних 18 клапанів. Завдяки  
 різному напрямку різьби гайки 32 (фіг. 6), при її провертанні на певний кут буде змінюватися  
 55 положення контрштока 12 та штока 13. Величину I заміряють між двома кільцевими мітками 35 і  
 36. Після досягнення необхідної величини шток 13 і контршток 12 фіксується відносно гайки 32  
 за допомогою контргайок 33 і 34.

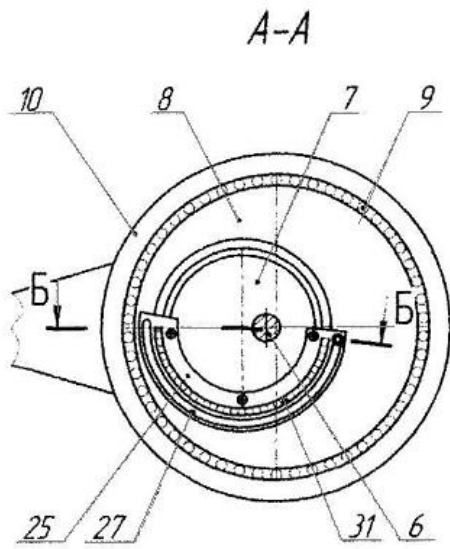
Встановлення значень продуктивності бурового насоса, яка необхідна для конкретних  
 технологічних та гірничо-геологічних умов, забезпечить оптимізацію енерговитрат у процесі  
 60 спорудження свердловин.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

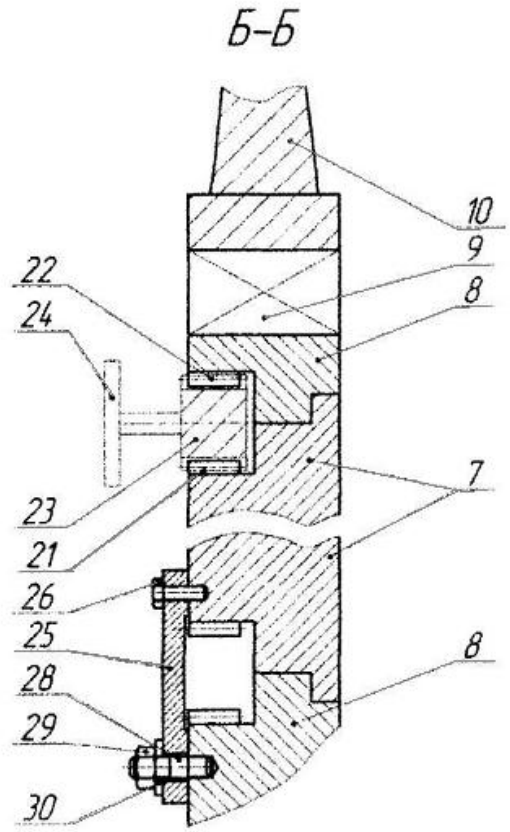
Буровий насос, який містить станину, на якій розміщені гідравлічна та привідна частини, причому гідравлічна частина складається із циліндрових втулок, поршнів із штоками та контрштоками, гідравлічних коробок із системою клапанів, всмоктувального та нагнітального колекторів, привідна частина складається із трансмісійного та корінного валів, зубчастої передачі між ними, ексцентриків, розміщених на корінному валу, крейцкопфних механізмів та шатунів, який **відрізняється** тим, що додатково містить ексцентрикові втулки, встановлені на зовнішніх циліндричних поверхнях ексцентриків, фіксатори кутового положення ексцентрикових втулок відносно ексцентриків та засоби для плавного регулювання видовження штока, які розміщені між штоком та контрштоком.



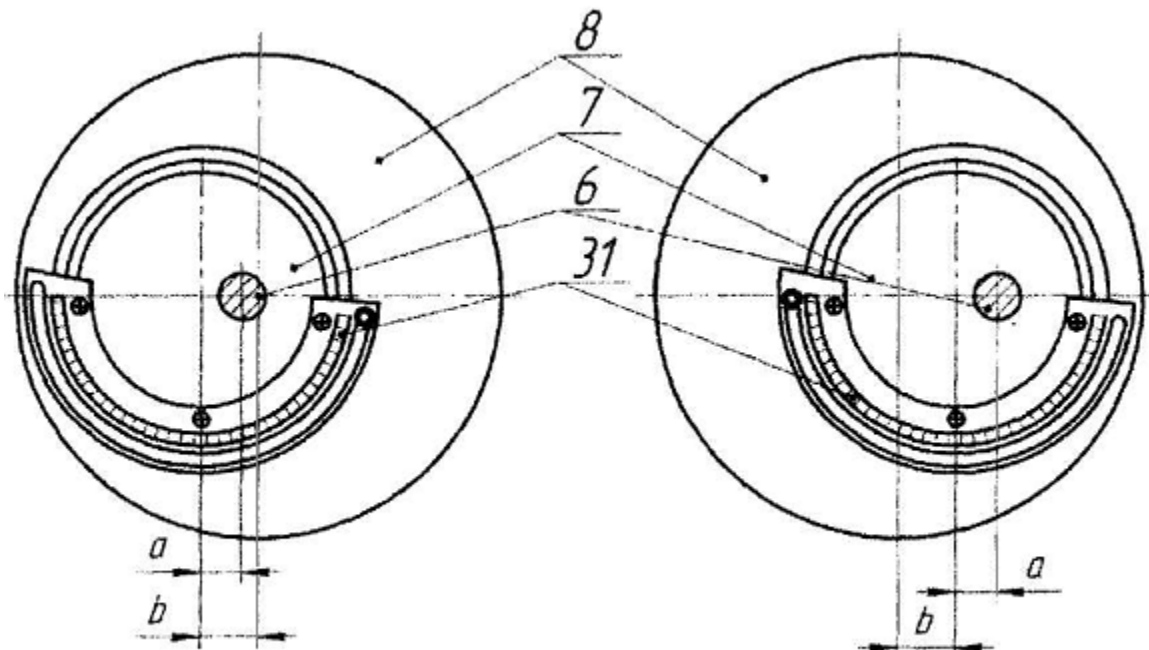
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Фиг. 5

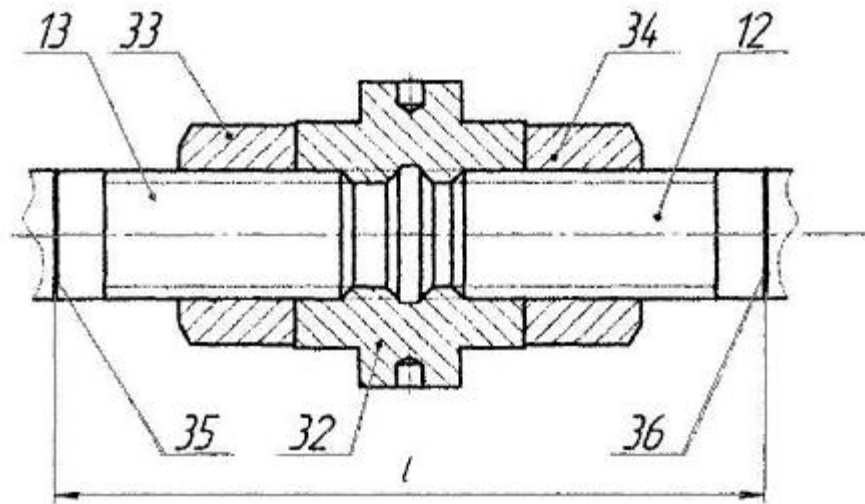


Fig. 6

---

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

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