



УКРАЇНА

(19) UA (11) 32703 (13) A

(51) 6 E21B43/28, 43/25

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА
ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПЕРФОРАЦІЇ ОБСАДНИХ КОЛОН ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

(21) 98020688

(22) 10.02.1998

(24) 15.02.2001

(33) UA

(46) 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001 р.

(73) Бажал Анатолій Гнатович

(57) 1. Спосіб перфорації обсадних колон, який включає утворення перфораційних отворів чи каналів шляхом пластичного деформування металу стінки колони твердим конічним інструментом під великими питомими навантаженнями, який **відрізняється** тим, що метал стінки обсадної колони в місцях утворення перфораційних отворів чи каналів піддають багаторазовому деформуванню по одному й тому ж сліду конічним роликом в режимі кочення під дією питомих навантажень, які перевищують границю контактної міцності металу обсадної колони по граням стикування його з конічним роликом, при цьому навантаження з кожним новим циклом впливу ролика на метал збільшують пропорційно тангенса половини кута конічного ролика, а початкове питоме навантаження на конічний ролик при заданому куті його конуса і радіусі закруглення вершини конуса обирають із умови укорінення вершини конічного ролика в стінку обсадної колони не менше ніж на 0,5 мм за один прохід конічного ролика.

2. Спосіб перфорації обсадних колон за п. 1, який **відрізняється** тим, що конічному ролику надають осьовий зворотно-поступальний рух уздовж внутрішньої поверхні стінок обсадної колони чи обкатують по периметру внутрішнього діаметра колони з приводом в обох випадках від руху колони бурових штанг, які здійснюють зворотно-поступальні у першому випадку чи обертальні рухи - у другому випадку.

3. Спосіб перфорації обсадних колон за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що по стояках бурових труб подають керуючу рідину під розрахунковим тиском, яка проходить в дросельному режимі через порожнину виконавчого циліндра з поршнем і створює в робочій порожнині перепад тиску, який забезпечує рух поршня зі штоком і, далі, зв'язаного з ним кулачка та шарнірних важелів, якими задається режим роботи конічних роликів.

4. Пристрій для здійснення способу перфорації обсадних колон, містить конічний інструмент і засоби його впровадження під великим тиском в стінку обсадної колони, змонтовані в загальному кор-

пусі, який **відрізняється** тим, що корпус пристрою виконано порожнистим з прорізними уздовж осі наскрізними вікнами для розміщення в них вилкоподібних важелів, на одному кінці яких на осях установлені конічні ролики, а іншими кінцями вилкоподібні важелі шарнірно закріплені в порожнистому корпусі, причому самі важелі розміщені уздовж осі корпусу в поздовжніх пазах урівень з ним і мають коліна, направлені усередину корпусу і які спираються на приводний кулачок, закріплений на кінці штока поршня виконавчого циліндра, виконаного в самому корпусі пристрою і забезпеченого різью для з'єднання зі стояками бурових штанг з боку робочої порожнини виконавчого циліндра.

5. Пристрій для здійснення способу перфорації обсадних колон за п. 4, який **відрізняється** тим, що по посадочним поверхням поршня і штока в корпусі виконавчого циліндра виконані лабіринти! ущільнення, а самі поверхні тертя покриті сухим мастилом, наприклад, сірчаним молібденом, чи тонкими антифрикційними плівками, які нанесені на поверхні тертя, наприклад, методом бронзування чи латунювання.

6. Пристрій для здійснення способу перфорації обсадних колон за пп. 4, 5, який **відрізняється** тим, що опорні коліна вилкоподібних важелів виконані криволінійними з постійно оптимальним кутом тертя на приводному кулачку, конічні грані якого забезпечені плоскими площадками, а обидві контактуючі поверхні покриті антифрикційними плівками.

7. Пристрій для здійснення способу перфорації обсадних колон за пп. 4, 5, 6, який **відрізняється** тим, що шток поршня виконавчого циліндра уздовж осі руху забезпечений пружиною повернення його у вихідне положення після зняття керуючого тиску рідини, а над вилкоподібними важелями по зовнішньому діаметру корпусу пристрою установлені консольні плоскі пружини, закріплені одним кінцем на корпусі пристрою, а іншим кінцем - відтискуючи вилкоподібні важелі усередину корпусу.

8. Пристрій для здійснення способу перфорації обсадних колон за пп. 4, 5, 6, 7, який **відрізняється** тим, що вісь конічного ролика у вилкоподібних важелях установлюють перпендикулярно осі свердловини при перфорації колони поздовжніми пазами і паралельно осі свердловини при перфорації колони концентричними пазами по периметру попереднього перерізу колони.

(19) UA (11) 32703 (13) A

Винахід належить до нафтогазової промисловості і може бути використаний для видобування нафти і газу.

Відомий спосіб перфорації обсадних колон кулятивними зарядами (С. С. Ітенберг, Т. Д. Дахкильтов. Геофізичні дослідження в свердловинах. - М.: Надра, 1982. - С. 303). Спосіб містить утворення високо температурних газових струмин, що створюють на перешкоді тиск до 250 тис. атм.

Недоліком відомого способу є оплавлення металу та породи, що знижує проникність в зоні перфорації.

Найбільш близьким технічним вирішенням, обраним в якості прототипу, є спосіб кульової перфорації обсадної колоні і цементного кільця (Довідник з видобування нафти. - М., Державне науково-технічне видання нафтової і гірничо-паливної літератури, 1959. - Т. 2. - С. 61). За цим способом обсадну колонну і цементне кільце прострілюють кулями.

Недоліком способу є недостатньо надійне пробивання стінок обсадної колоні, особливо за великої товщини стінки обсадної труби і цементного кільця, а також перетворення у пил переподрібнюваного матеріалу цементного кільця і ущільнення пилу, що знижує проникність в зоні перфорації.

Пристрій, що реалізує відомий спосіб, складається з корпусу, в якому розміщені патронні заряди з кулями.

Недоліком відомого пристрою є необхідність герметизації патронних зарядів, що досить складно на великих глибинах, де тиск може сягнути до 1000 атм. і вище, а температура може перевищувати 200°C.

Завданням винаходу способу є багаторазове пластичне деформування стінки обсадної колоні конічним інструментом до отримання у місці деформації наскрізного отвору перфорації та наступного руйнування цементного кільця зусиллям притиснення інструмента.

Це досягається тим, що пластичне деформування стінки обсадної колоні здійснюють багаторазово по одному й тому ж сліду конічним роликом в режимі кочення під дією питомих навантажень, які перевищують границю контактної міцності металу.

Завданням винаходу пристрою є створення умов для багаторазового пластичного деформування стінки обсадної колоні конічним інструментом під дією питомих навантажень, які перевищують контактну міцність металу. Це досягається виконанням корпусу пристрою порожнистим з нарізаними повздовж осі вікнами, в яких розміщені вилкоподібні важелі з конічними роликами, закріплені шарнірно.

Технічна ефективність від реалізації винаходу полягає в забезпеченні надійної перфорації обсадної колоні і цементного кільця за допомогою існуючих технічних засобів, забезпечених нескладним вузлом з конічними роликами, надійно функціонуючим за будь-якого тиску і температури в свердловині.

Споживча ефективність від реалізації винаходу полягає у підвищенні якості перфорації при зниженні собівартості.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що спосіб перфорації обсадної колоні містить в собі утворення перфорованих отворів чи каналів шляхом пластичного деформування металу стінки колоні твердим конічним інструментом під дією великих питомих навантажень.

Для нього метал стінки обсадної колоні в місцях утворення перфораційних отворів чи каналів піддають багаторазовому деформуванню по одному й тому ж сліду конічним роликом у режимі кочення під дією питомих навантажень, які перевищують границю контактної міцності металу обсадної колоні, по граням зіткнення його з конічним роликом. У зв'язку зі збільшенням контактних поверхонь, завдяки укоріненню конічного ролика в метал, навантаження з кожним новим циклом впливу на метал збільшують пропорційно тангенса половини кута конічного ролика, а початкове питоме навантаження на конічний ролик при заданому куті його конуса і радіуса закруглення вершини конуса обирають за умови укорінення вершини конічного ролика в стінку обсадної колоні не менше ніж на 0,5 мм за одне проходження конічного ролика.

З метою виконання робіт з перфорації існуючим буровим обладнанням, конічному ролику надають осьовий зворотно-поступальний рух уздовж внутрішньої поверхні стінок обсадної колоні чи обкачують по периметру внутрішнього діаметра колоні з приводом, в обох випадках, від руху колоні бурових штанг, які здійснюють зворотно-поступальні в першому випадку чи обертальні рухи - у другому випадку.

Для регулювання режиму притиснення конічних роликів до стінки обсадної колоні, а також для виведення роликів із контакту з обсадною колоною при транспортному положенні, по ставу бурових труб подають управляючу рідину під розрахунковим тиском, яка проходить у дросельному режимі через порожнини виконавчого циліндра з поршнем і створює у робочій порожнині перепад тиску, що забезпечує рух поршня зі штоком, і далі - зв'язано-го з ним кулачка і шарнірних важелів, якими задається режим роботи конічних роликів.

Пристрій для реалізації способу перфорації обсадних колон містить конічний інструмент та засоби його укорінення під великим тиском в стінку обсадної колоні.

Відповідно до винаходу, з метою отримання перфораційних отворів шляхом пластичного деформування стінки колоні конічним роликом, корпус пристрою виконано порожнистим з прорізними уздовж осі наскрізними вікнами для розміщення в них вилкоподібних важелів, на одному кінці яких на осях установлені конічні ролики, а другими кінцями вилкоподібні важелі шарнірно закріплені у порожнистому корпусі, причому самі важелі розміщені уздовж осі корпусу в поздовжніх пазах урізів з корпусом і мають коліна, які направлені усередину корпусу і які спираються на приводний

кулачок, закріплений на кінці штока поршня виконавчого циліндра, виконаного в самому корпусі пристрою і забезпеченого різью для з'єднання зі ставом бурових штанг з боку робочої порожнини виконавчого циліндра.

Для забезпечення працездатності пристрою в умовах високих температур в свердловині, де неможливо використовувати пружні ущільнення і пластичні мастила, по посадочним поверхням поршня штока в корпусі виконавчого циліндра виконані лабіринтні ущільнення, а самі поверхні тертя покриті сухим мастилом, наприклад, сірчаным молибденом, чи тонкими антифрикційними плівками, які нанесені на поверхні тертя, наприклад, методом бронзування чи латунювання.

Для забезпечення плавного регулювання зусилля притиснення конічних роликів до стінки обсадної колони і запобігання схоплювання контактних поверхонь важелів та приводного кулачка, опорні коліна вилкоподібних важелів виконані криволінійними з постійним оптимальним кутом тертя на приводному кулачку, конічні грані якого забезпечені плоскими площадками, а обидві контактуючі поверхні покриті антифрикційними плівками.

З метою автоматичного повернення конічних роликів із робочого стану в транспортне, шток поршня виконавчого циліндра уздовж осі руху забезпечено пружиною повернення його у вихідне положення після зняття управляючого тиску рідини, а над вилкоподібними важелями по зовнішньому діаметру корпусу пристрою встановлені консольні плоскі пружини, закріплені одним кінцем на корпусі пристрою, а другим кінцем - видтискуючі вилкоподібні важелі усередину корпусу.

Для забезпечення перфорації колони як поздовжніми пазами, так і концентричними за допомогою єдиного пристрою, вісь конічного ролика у вилкоподібних важелях установлюють перпендикулярно осі свердловини при перфорації колони поздовжніми пазами, і паралельно осі свердловини при перфорації колони концентричними пазами по периметру поперечного перерізу колони.

Заявляємий винахід ілюструється кресленнями, де на фіг. 1 наведено загальний вид пристрою для перфорації обсадних колон, на фіг. 2 - переріз А-А по вузлу кріплення вилкоподібних важелів в корпусі пристрою, на фіг. 3 - вид В на вилкоподібний важіль з роликом для перфорації колони поздовжним пазом, на фіг. 4 - вид В на вилкоподібний важіль з роликом для перфорації колони концентричним пазом.

Спосіб перфорації обсадних колон здійснюється так.

Свердловину, призначену для перфорації, чищать і видаляють цементну кірку з обсадної колони. На нижній кінець першої бурової штанги, яку спускають у свердловину, на різі закріплюють пристрій для перфорації обсадних колон. Після спускання пристрою на ставі бурових штанг в зону перфорації по внутрішньому каналу бурових штанг подають пластову рідину чи нафту під розрахунковим тиском. За рахунок дроселювання рідини при її проходженні через зазор між поршнем і циліндром, а також через лабіринтні ущільнення на поршні й на штоці, в робочій порожнині виконавчого циліндра виникає підвищений тиск, який надає рух поршню і далі через приводний кулачок впливає

на вилкоподібні важелі, створюючи притискні зусилля на конічний ролик після введення його в контакт зі стінкою обсадної колони. При цьому початкове питоме навантаження на конічний ролик при заданому куті його конуса обирають із умови укорінення вершини конічного ролика в стінку обсадної колони не менше ніж на 0,5 мм за один прохід.

А метал стінки обсадної колони в місцях утворення перфорованих отворів чи каналів піддають багаторазовому деформуванню по одному й тому ж сліду конічним роликом в режимі кочення під дією граничних навантажень, які перевищують границю контактної міцності металу обсадної колони по граням стику його з конічним роликом, при цьому навантаження з кожним новим циклом впливу ролика на метал збільшують пропорційно тангенсу половини кута конічного ролика.

Через став бурових штанг і далі через корпус пристрою конічному ролику надають осьовий зворотно-поступальний рух уздовж внутрішньої поверхні стінок обсадної колони чи обкочують по периметру внутрішнього діаметра колони з приводом в обох випадках від руху колони бурових штанг, які здійснюють зворотно-поступальний в першому випадку чи обертальний рух - у другому випадку.

Багаторазове деформування стінки обсадної колони конічним роликом здійснюють перед отриманням наскрізних перфорованих каналів. Вплив конічним роликом на стінку обсадної колони на завершальній стадії перфорації зв'язано з передаванням на цементне кільце великих зусиль притиснення конічних роликів при утраті поперечного опору колони, розділеної на сектори поздовжніми перфорованими пазами.

В цих умовах усе радіальне навантаження сприймає цементне кільце. Навантаження створює напруження, яке перевищує міцність кільця і воно покривається сіткою тріщин.

Пристрій для здійснення способу перфорації обсадних колон містить обсадну колону 1, став бурових штанг 2, корпус пристрою для перфорації колон 3 з розташованим у ньому поршнем зі штоком 4. На поршні 4 і в корпусі 3 виконані лабіринтні ущільнення 5. Шток поршня 4 забезпечений приводним кулачком 6, який контактує з опорною криволінійною поверхнею вилкоподібних важелів 7. Вилкоподібні важелі 7 на вільному кінці забезпечені конічними роликами 8, що змонтовані в корпусі вилкоподібних важелів на пальцях 9, зафіксованих шпінтами 10.

Протилежним кінцем вилкоподібні важелі установлені на пальцях 11 у наскрізних пазах корпусу 3 пристрою для перфорації колон.

Уздовж осі корпусу 3 пристрою в циліндричній виточці штока з поршнем 4 установлена зворотна пружина 12, а зовні корпусу 3 над вилкоподібними важелями 7 установлена плоска консольна пружина 13, яка закріплена на корпусі 3 гвинтом 14. Початкове положення поршня зі штоком 4 в корпусі 3 фіксується пружинним з'єднанням опорним кільцем 15.

Пристрій працює у такий спосіб.

За допомогою бурових труб 2 пристрій спускають в зону перфорації обсадної колони в свердловині. По внутрішньому діаметру бурових труб 2 подається робоча рідина під розрахунковим тиском. Коли вона пройде в дросельному режимі че-

рез лабіринтні ущільнення 5, то створює на торці поршня 4 тиск, який приводить його у рух, стискуючи пружину 12, і через приводний кулачок 6 впливає на криволінійну поверхню вилкоподібних важелів 7, розтискуючи їх у радіальному напрямку. При цьому конічні ролики входять у контакт з перфоруємою стінкою обсадної колони і при подальшому русі поршня 4 притискуються до стінки розрахунковим зусиллям. У подальшому за допомогою става штанг 2 через корпус 3 і важелі 7 забезпечують багаторазові зворотно-поступальні чи обертальні рухи конічного ролика 8 в режимі кочення по одному й тому ж сліду на стінці обсадної колони, кожний раз збільшуючи тиск притиснення роликів у зв'язку зі збільшенням глибини перфоруемого каналу. Як правило, при товщині стінки обсадної колони близько 10 мм наскрізний паз досягається за 10-20 проходів конічного ролика.

У зв'язку з високим тиском (до 1 тис. атм. і вище) і температурами (до 200°C) у свердловині, в пристрої неможливе використання еластичних ущільнень та текучих мастил на поверхнях тертя. Тому використані лабіринтні ущільнення 5, які забезпечують розрахунковий перепад тиску рідини на поршень в дросельному режимі течії управляючої рідини. А на поверхнях контактних і тертя використовують сухі мастила, наприклад, покриття

поверхонь дисульфідом молібдену чи їх покриття тонкими антифрикційними плівками методом фрикційного бронзування чи латунювання або отриманих напильненням.

У міру того, як конічні ролики 8 укорінюються в тіло обсадної колони 1 шляхом пластичного деформування металу, вилкоподібні важелі 7 на осях 11 повертаються, відтискуючи при цьому зовні консольні пружини 13. Конічні ролики 8 при їх русі в режимі кочення по перфоруємій колоні обертаються на осях 9 по поверхням, покритим сухим мастилом чи антифрикційними плівками.

При досягненні наскрізних перфораційних каналів на стінці обсадної колони і руйнуванні цементного кільця під дією розпирного зусилля притиснення конічних роликів, рух става бурових штанг та подавання управляючої рідини під тиском в робочу порожнину виконавчого циліндра припиняється. Після цього пружина 12 діє на шток поршня 4 і приводить його в початкове положення, а консольні плоскі пружини 13 після виходу кулачка 6 у вихідне положення впливають згори на вилкоподібні важелі 7 і приводять їх у вихідне транспортне положення.

Після переміщення пристрою на новий рівень перфорації за допомогою става бурових штанг цикл роботи пристрою повторюється.

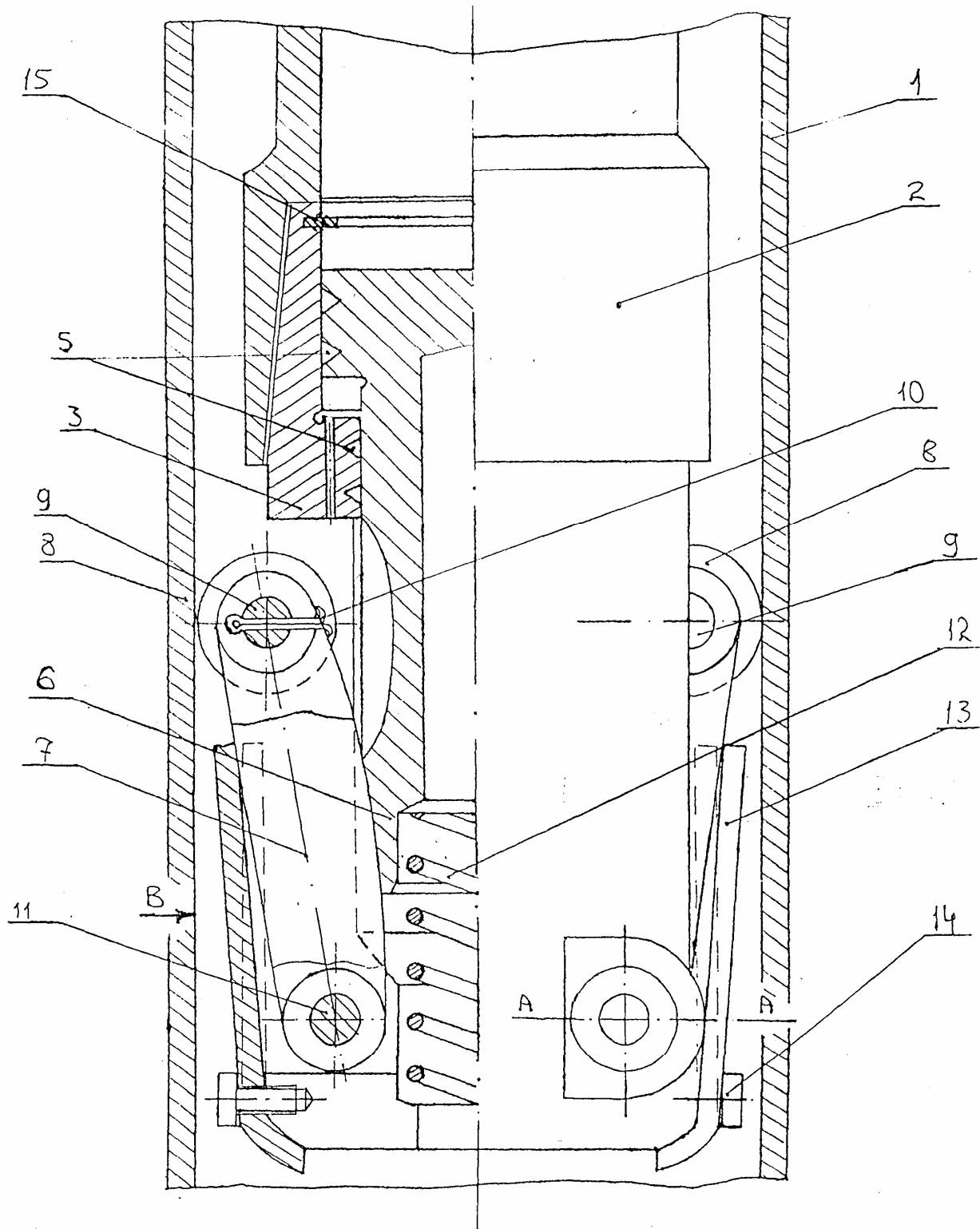


Fig. 1

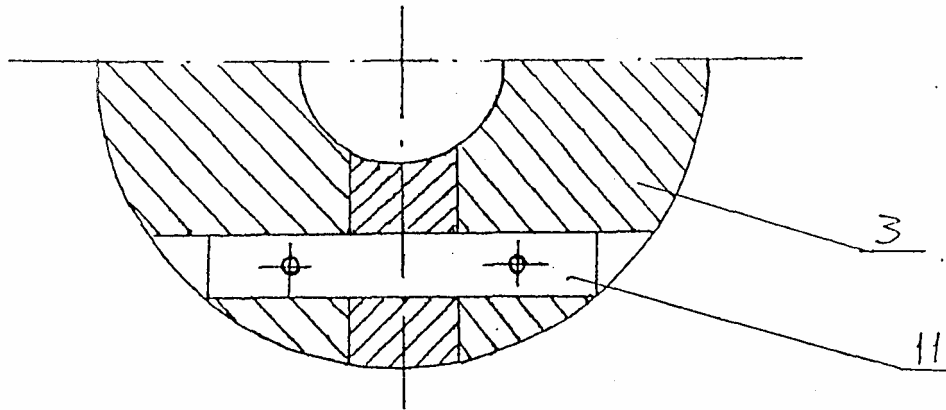


Fig. 2

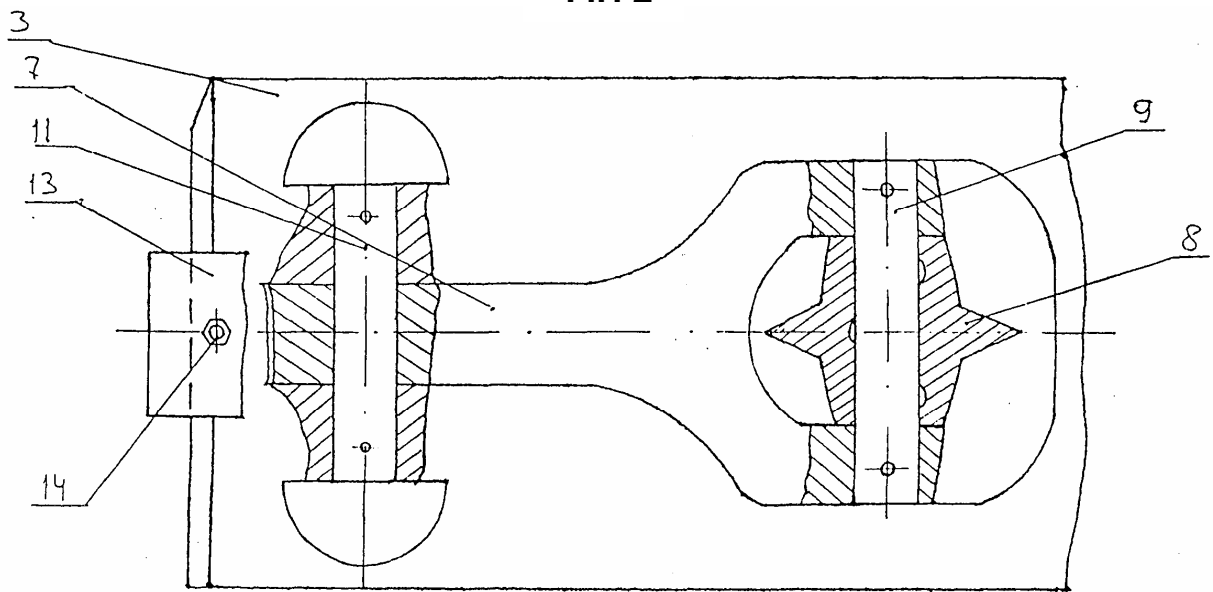


Fig. 3

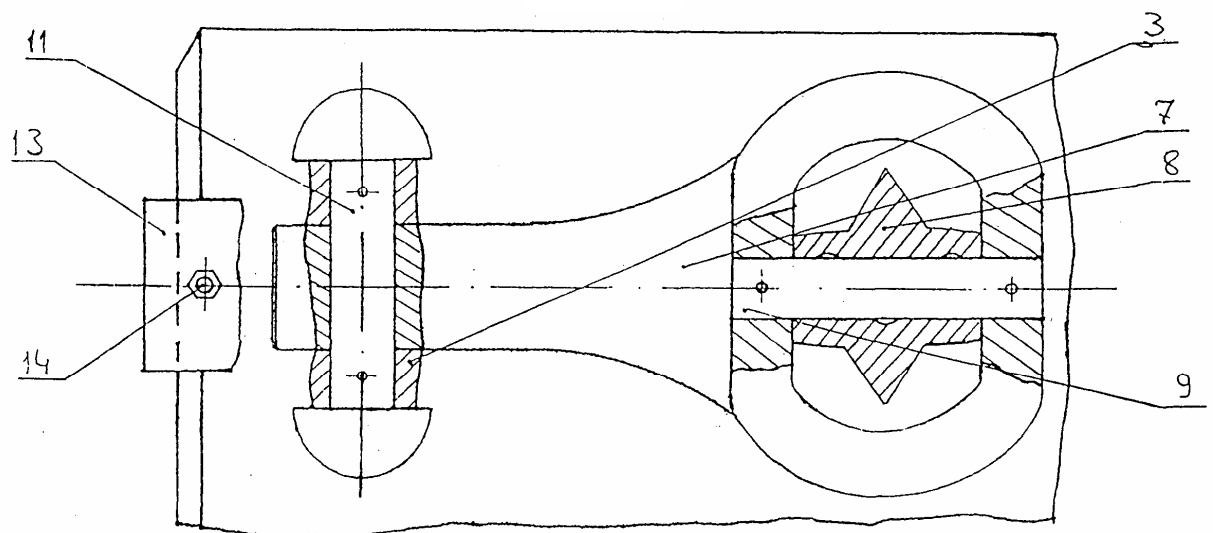


Fig. 4

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 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

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