



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 115203

(13) C2

(51) МПК

E21B 7/24 (2006.01)

E21B 7/18 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2016 08919

(22) Дата подання заявки: 19.08.2016

(24) Дата, з якої є чинними
права на винахід: 25.09.2017

(41) Публікація відомостей
про заявку: 12.06.2017, Бюл.№ 11

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: 25.09.2017, Бюл.№ 18

(72) Винахідник(и):

Васильєв Леонід Михайлович (UA),
Трохимець Микола Якович (UA),
Мальцева Віра Євгенівна (UA),
Уколова Тетяна Михайлівна (UA),
Поляков Юрій Євгенович (UA),
Наривський Роман Миколайович (UA)

(73) Власник(и):

ІНСТИТУТ ГЕОТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ ІМ.
М.С. ПОЛЯКОВА НАН УКРАЇНИ,
вул. Сімферопольська, 2-а, м.
Дніпропетровськ, 49005 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:

RU 2270315 C2, 20.02.2006

UA 63348 A, 15.01.2004

UA 101946 U, 12.10.2015

SU 891880 A1, 23.12.1981

EA 17845 B1, 29.03.2013

GB 2415450 A, 28.12.2005

US 3545552 A, 08.12.1970

CN 103452482 A, 18.12.2013

CN 200989162 Y, 12.12.2007

US 3743035 A, 03.07.1973

(54) РІЗЕЦЬ КАВІТАЦІЙНИЙ ДЛЯ ОБЕРТАЛЬНОГО БУРІННЯ ШПУРІВ ТА СВЕРДЛОВИН У ГІРСЬКИХ ПОРОДАХ СЕРЕДНЬОЇ МІЦНОСТІ

(57) Реферат:

Різець кавітаційний для обертального буріння шпурів та свердловин у гірських породах середньої міцності містить корпус з твердосплавними вставками і хвостовиком, в якому виконаний крізний канал для перепускання промивальної рідини, і генератор вібронавантаження у вигляді кавітаційної трубки Вентурі. Різець оснащений перехідником, призматичними шпонками, накидною гайкою, втулкою для регулювання підпірного тиску рідини, що перепускається через генератор вібронавантаження, і пружною шайбою. Хвостовик має зовнішню циліндричну поверхню, на якій виконані повздовжні діаметрально протилежні пази. У перехіднику виконано осьовий циліндричний крізний отвір різних діаметрів: з одного торця - діаметром, що дорівнює зовнішньому діаметру хвостовика, з другого - діаметру генератора вібронавантаження. З одного кінця перехідника виконана зовнішня різьба, в якій крізь стінку перехідника виконані діаметрально протилежні вікна, з другого - зовнішня конусна різьба для кріплення перехідника до бурової штанги. Пружна шайба насунута на хвостовик і розміщена на корпусі різця. Накидна гайка насунута на хвостовик, розміщена на пружній шайбі і з'єднана різьбою з перехідником. Призматичні шпонки розміщені в пазах хвостовика по ковзній посадці. Перехідник відповідним отвором насунутий на хвостовик так, що його вікна співпадають із призматичними шпонками. Накидна гайка з'єднана різьбою з перехідником так, що призматичні шпонки не мають можливості осьового переміщення відносно перехідника. Корпус різця з хвостовиком відносно перехідника має можливість осьового переміщення по призматичних

UA 115203 C2

шпонках, які закріплені у вікнах переходника. Генератор вібронавантаження жорстко закріплений у відповідному крізному отворі переходника. Втулка жорстко закріплена у перепускному каналі хвостовика.

Таке виконання пристрою приводить до інтенсифікації процесу обертального буріння шпурів та свердловин у гірських породах середньої міцності шляхом створення гідромеханічних вібронавантажень на різці кавітаційним генератором.

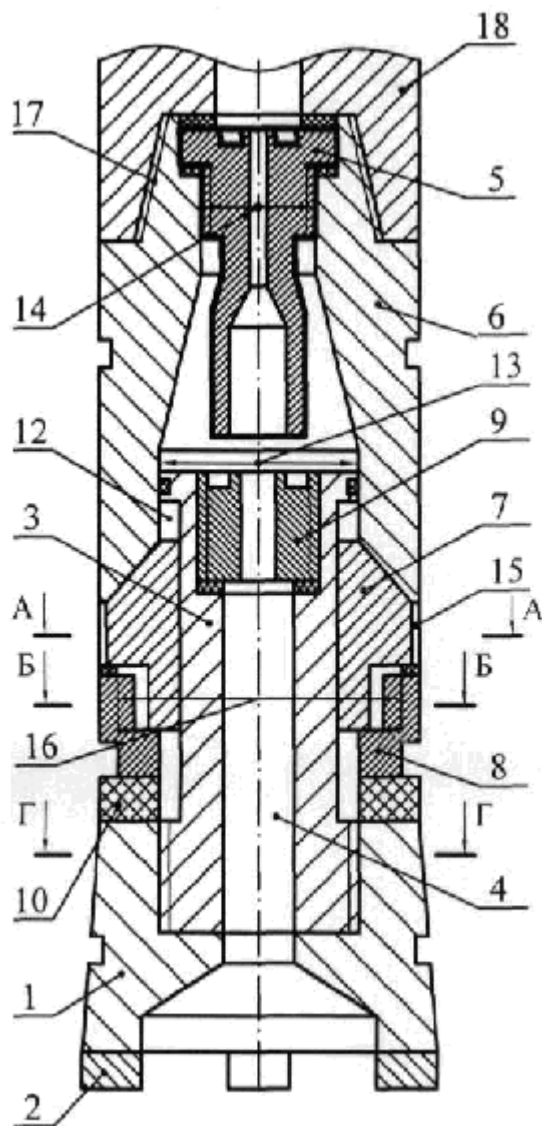


Fig. 1

Винахід належить до гірничої промисловості, зокрема до бурових породоруйнівних інструментів гірничих машин. Може бути використаний для обертального буріння шпурів та свердловин в гірських породах середньої міцності, а також для геофізичних та геотехнічних робіт.

5 В сучасних пристроях буріння шпурів або свердловин та імпульсної обробки середовищ застосовують додатково зовнішнє джерело енергії - кавітацію.

Відомий гідроакустичний "Пристрій для буріння свердловин" [1], який складається з корпусу з промивними каналами, вузла генерування гідроакустичних хвиль, ежекційного вузла, виконаного в корпусі у вигляді трубки Вентурі для створення депресії та бурового долота.

10 Недоліками цього пристрою є його зношування внаслідок використання кінетичної енергії для руйнування гірських порід та ерозія матеріалу внутрішніх стінок пристрою за рахунок дії кавітації.

Відомий також "квантово-механічний кавітаційний бур" [2], який має корпус з алмазними чи твердосплавними різцями, з каналом для перепускання рідини у вигляді трубки Вентурі або сопла Лавалю, два магніти з кільцевою шайбою і п'єзокерамічні вставки.

15 Недоліком цього пристрою є неможливість керування формою та довжиною кавітаційної каверни, фокусування потоку, а також вихід із ладу п'єзокерамічних вставок за умови досягнення температури точки Кюрі у масиві гірських порід (що дорівнює 108 °C).

Найближчим аналогом (прототипом) до запропонованого різця для обертального буріння шпурів та свердловин у гірських породах середньої міцності є "Різець кавітаційний" [3].

Різець кавітаційний [3] має корпус з твердосплавними вставками і хвостовиком, в якому виконаний канал для перепускання промивальної рідини в генератор вібронавантаження у вигляді кавітаційної трубки Вентурі (далі ГВКТВ).

25 Недоліком прототипу є те, що хвилям тиску промивальної рідини, яких генерує ГВКТВ, перешкоджає зруйнована гірська порода на вибої шпуру чи свердловини, що знижує інтенсивність процесу буріння. Крім цього, ГВКТВ розміщений в корпусі різця і жорстко закріплений хвостовиком до бурової штанги, тому різець не має можливості осьового переміщення відносно бурової штанги і не може здійснювати механічного вібронавантаження на гірську породу на вибої шпуру чи свердловини, що не підвищує інтенсивність процесу буріння.

30 Найбільш простим і надійним способом підвищення інтенсифікації процесу обертального буріння шпурів та свердловин у гірських породах середньої міцності є гідромеханічне вібронавантаження на гірську породу в процесі буріння.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення різця кавітаційного для обертального буріння шпурів та свердловин у гірських породах середньої міцності, в якому нові конструктивні елементи дозволяють забезпечити технічний результат - інтенсифікацію процесу буріння шпурів та свердловин у гірських породах середньої міцності шляхом створення гідромеханічних вібронавантажень на різець кавітаційним генератором.

40 Поставлена задача вирішується таким чином: різець кавітаційний для обертального буріння шпурів та свердловин у гірських породах середньої міцності, що містить корпус з твердосплавними вставками і хвостовиком, в якому виконаний крізний канал для перепускання промивальної рідини, і ГВКТВ, він додатково оснащений перехідником, призматичними шпонками, накидною гайкою, втулкою для регулювання підпірного тиску рідини, що перепускається через ГВКТВ, і пружною шайбою, при цьому хвостовик має зовнішню циліндричну поверхню, на якій виконані повздовжні діаметрально протилежні пази, у перехіднику виконано осьовий циліндричний крізний отвір різних діаметрів: з одного торця - діаметром, що дорівнює зовнішньому діаметру хвостовика, з другого - діаметру ГВКТВ, з одного кінця перехідника виконана зовнішня різьба, в якій крізь стінку перехідника виконані діаметрально протилежні вікна, з другого - зовнішня конусна різьба для кріплення перехідника до бурової штанги, пружна шайба насунута на хвостовик і розміщена на корпусі різця, накидна гайка насунута на хвостовик, розміщена на пружній шайбі і з'єднана різьбою з перехідником, призматичні шпонки розміщені в пазах хвостовика по ковзній посадці, перехідник відповідним отвором насунутий на хвостовик так, що його вікна співпадають із призматичними шпонками, накидна гайка з'єднана різьбою з перехідником так, що призматичні шпонки не мають можливості осьового переміщення відносно перехідника, корпус різця з хвостовиком відносно перехідника має можливість осьового переміщення по призматичним шпонкам, які закріплені у вікнах перехідника, ГВКТВ жорстко закріплений у відповідному крізному отворі перехідника, а втулка жорстко закріплена у перепускному каналі хвостовика.

55 Згідно з запропонованим винаходом гідравлічне вібронавантаження здійснює ГВКТВ тільки на хвостовик різця, а механічне вібронавантаження на гірську породу здійснює корпус з

хвостовиком, які переміщуються відносно перехідника на призматичних шпонках під дією імпульсів тиску рідини, що перепускають через ГВКТВ.

Допоміжне механічне навантаження на гірську породу на вибої шпуру або свердловини в процесі буріння здійснює стиснута пружна шайба за рахунок потенційної енергії, яку вона акумулювала в результаті притискання різця буровою штангою до вибою шпуру чи свердловини.

Суть винаходу пояснюється кресленням, де зображений різець кавітаційний (фіг. 1 - осьовий перетин, фіг. 2 - перетин у площині А-А, фіг. 3 - перетин у площині Б-Б, фіг. 4 - перетин у площині В-В і фіг. 5 - перетин у площині Г-Г). Він складається з корпусу 1 з твердосплавними вставками 2 і хвостовиком 3, в якому виконаний канал 4 для перепускання промивочної рідини, ГВКТВ 5, перехідника 6, призматичних шпонок 7, накидної гайки 8, втулки 9 для регулювання підпірного тиску рідини, що перепускають через ГВКТВ 5, і пружної шайби 10, при цьому хвостовик 3 має зовнішню циліндричну поверхню 11, на якій виконані поздовжні діаметрально протилежні пази 12, у перехіднику 6 виконано осьовий циліндричний крізний отвір різних діаметрів: перший 13 - дорівнює діаметру хвостовика 3, другий 14 - діаметру ГВКТВ 5, з одного кінця перехідника 6 виконана різьба 16, в якій крізь стінку перехідника 6 виконані крізні діаметрально протилежні вікна 15, з другого кінця - зовнішня конусна різьба 17 для кріплення перехідника 6 до бурової штанги 18, накидна гайка 8 насажена на хвостовик 3, розміщена на пружній шайбі 10 і з'єднана різьбою з перехідником 6, призматичні шпонки 7 розміщені в пазах 12 хвостовика 3 по ковзній посадці, перехідник 6 першим крізним отвором 13 насажений на хвостовик 3 так, що його вікна 15 співпадають із призматичними шпонками 7, накидна гайка 8 з'єднана з перехідником 6 різьбою 16 так, що призматичні шпонки 7 не мають можливості осьового переміщення відносно перехідника 6, корпус 1 з хвостовиком 3 відносно перехідника 6 має можливість осьового переміщення по призматичним шпонкам 7, що розміщені в пазах 12 хвостовика 3 і закріплені у вікнах 15 перехідника 6, ГВКТВ 5 жорстко закріплений у відповідному крізному отворі 14 перехідника 6, а втулка 9 закріплена у перепускному каналі 4 хвостовика 3.

Різець кавітаційний для обертального буріння шпурів та свердловин у гірських породах працює наступним чином.

У зібраному стані різець кавітаційний за допомогою рожкового ключа, який вставляють у фрезеровані лиски перехідника 6, кінцевою різьбою 17 накручують до бурової штанги 18 і подають на вибій шпуру або свердловини до контакту його твердосплавних вставок 2 з вибоєм з зусиллям притискання, наприклад, для різця діаметром 45 мм типу РУ-45 зусилля притискання дорівнює від 3,5 до 4,0 кН [4]. Потім через бурову штангу 18 подають промивальну рідину, наприклад, очищену шахтну воду, під тиском, наприклад, 15,0 МПа. Вода перепускається через ГВКТВ 5. Конструктивні особливості і принцип роботи ГВКТВ 5 описані в [5]. ГВКТВ 5 має вхідний канал зменшеного діаметра, наприклад, 2,5 мм, а підвідний канал бурової штанги 18-30,0 мм. У вхідному каналі ГВКТВ 5 різко падає тиск рідини, що перепускають через нього, а коли рідина попадає в дифузور ГВКТВ 5, з кутом розкриття, наприклад, 25°, то під дією розтягуючих напружень виникає розрідження рідини в результаті чого навколо домішок утворюються пустоти - бульбашки, що заповнені парами рідини і розчиненими в ній газами. Далі бульбашки попадають в післядифузорний циліндричний канал ГВКТВ 5 діаметром, наприклад, 10,0 мм, де досягають критичного розміру, а при виході з післядифузорного каналу бульбашки схлопуються і викидають мікрострумені парогазової суміші під тиском близько 10^3 МПа з частотою від 10^3 до $5 \cdot 10^3$ Гц. Під таким тиском парогазова суміш діє на торець хвостовика 3, в результаті чого він сумісно з корпусом 1 переміщується по призматичним шпонкам 7 у напрямку буріння.

Одночасно з поданням промивальної рідини, буровою штангою 18 через перехідник 6, призматичні шпонки 7 і хвостовик 3 до корпусу 1 прикладають крутильний момент.

Твердосплавні вставки 2 під дією осьового зусилля штанги 18, крутильного моменту, що прикладають до них, і вібронавантаження від дії парогазової суміші на хвостовик 3 одночасно різють гірську породу і просуваються в глибину вибою шпуру.

Осьове зусилля штанги 18 і її крутильний момент діють постійно, а парогазова суміш ГВКТВ 5 може діяти на хвостовик 3 з різною частотою і різною амплітудою тиску залежно від тиску промивальної рідини на вході в ГВКТВ 5 і на виході з нього [5].

Тиск промивальної рідини на вході в ГВКТВ 5 (напірний тиск) регулюють пусковою апаратурою високонапірної установки, а на виході з нього (підпірний тиск) - запропонованим винаходом передбачено застосування втулки 9 з відповідним прохідним діаметром, який регулює підпірний тиск ГВКТВ 5.

Рідина, що була перепущена через ГВКТВ 5 і через втулку 9 по перепускному каналу 4 хвостовика 3, потрапляє на вибій шпуру чи свердловини і вимиває зруйновані кусочки гірської

породи, які в проміжок між стінкою шпuru чи свердловини і буровою штангою 18 вимиваються назовні.

Таким чином, промивальна рідина, яку перепускають через ГВКТВ 5, створює на різець гідравлічне вібронавантаження.

Відомо, що гірська порода середньої міцності є крихкий мінерал і ріжеться на вибої шпuru або свердловини стрибкоподібно. Спочатку різець твердосплавними вставками 2 створює в гірській породі напруження і коли ці напруження досягають межі міцності гірської породи відбувається її крихке руйнування. Коли кусочки гірської породи відскакують від твердосплавних вставок 2, спрацьовує передбачена запропонованим винаходом пружна шайба 10 і за рахунок потенційної енергії, яку вона акумулювала від притискання різця до вибою шпuru чи свердловини буровою штангою 18, штовхає корпус 1 у напрямку вибою шпuru чи свердловини і заглиблює твердосплавні вставки 2 в масив гірської породи і ріже стружку гірської породи сумісно з прикладеним до корпусу 1 крутильним моментом.

Таким чином, пружна шайба 10 створює допоміжне механічне вібронавантаження на різець кавітаційний.

Джерела інформації:

1. Патент RU № 2270315 МПК Е 21 В 7/00 від 27.11.2008 р.

2. Патент UA № 63348 А МПК Е 21 В 7/14 від 15.01.2004 р.

3. Патент UANе 101946 МПК Е 21 В 7/18 від 12.10.2015 р.

4. Васильев Л.М., Демченко В.С. Параметры машин для вращательного бурения скважин малого диаметра /Монография. Днепропетровск.: ООО ПКФ "Ли́ра", 2006. - С. 47, рис. 3.5.

5. Жулай Ю.А. Гидродинамическая кавитация //Сб. научн. трудов "Геотехническая механика", Днепропетровск, вып. 64, 2006 г. - С. 142-149.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Різец кавітаційний для обертального буріння шпурів та свердловин у гірських породах середньої міцності, що містить корпус з твердосплавними вставками і хвостовиком, в якому виконаний крізний канал для перепускання промивальної рідини, і генератор вібронавантаження у вигляді кавітаційної трубки Вентурі, який **відрізняється** тим, що він оснащений перехідником, призматичними шпонками, накидною гайкою, втулкою для регулювання підпірного тиску рідини, що перепускається через генератор вібронавантаження, і пружною шайбою, при цьому хвостовик має зовнішню циліндричну поверхню, на якій виконані повздовжні діаметрально протилежні пази, у перехіднику виконано осьовий циліндричний крізний отвір різних діаметрів: з одного торця - діаметром, що дорівнює зовнішньому діаметру хвостовика, з другого - діаметру генератора вібронавантаження, з одного кінця перехідника виконана зовнішня різьба, в якій крізь стінку перехідника виконані діаметрально протилежні вікна, з другого - зовнішня конусна різьба для кріплення перехідника до бурової штанги, пружна шайба насунута на хвостовик і розміщена на корпусі різця, накидна гайка насунута на хвостовик, розміщена на пружній шайбі і з'єднана різьбою з перехідником, призматичні шпонки розміщені в пазах хвостовика по ковзній посадці, перехідник відповідним отвором насунутий на хвостовик так, що його вікна співпадають із призматичними шпонками, накидна гайка з'єднана різьбою з перехідником так, що призматичні шпонки не мають можливості осьового переміщення відносно перехідника, корпус різця з хвостовиком відносно перехідника має можливість осьового переміщення по призматичних шпонках, які закріплені у вікнах перехідника, генератор вібронавантаження жорстко закріплений у відповідному крізному отворі перехідника, а втулка жорстко закріплена у перепускному каналі хвостовика.

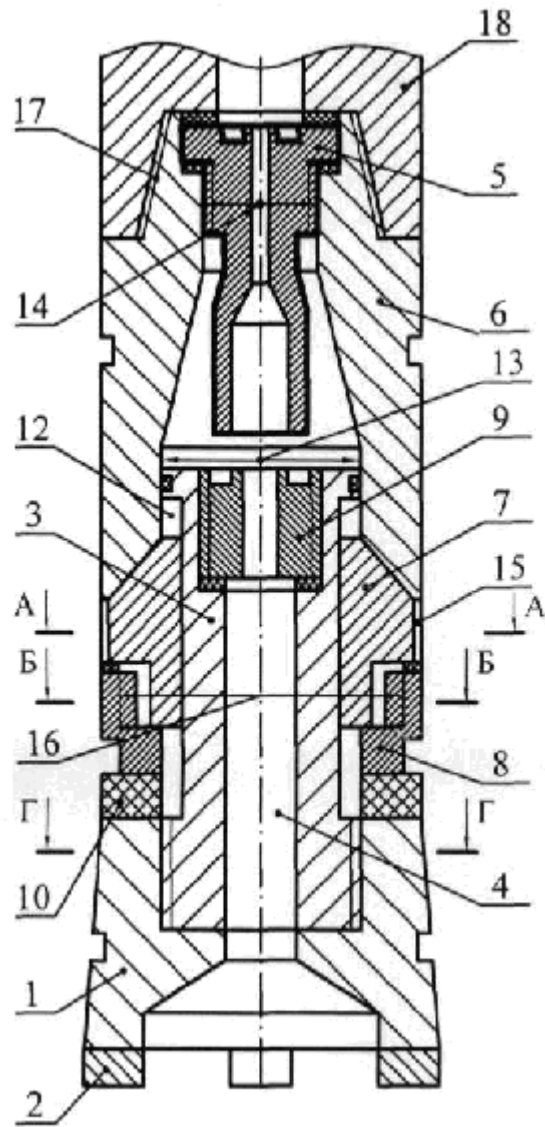


Fig. 1

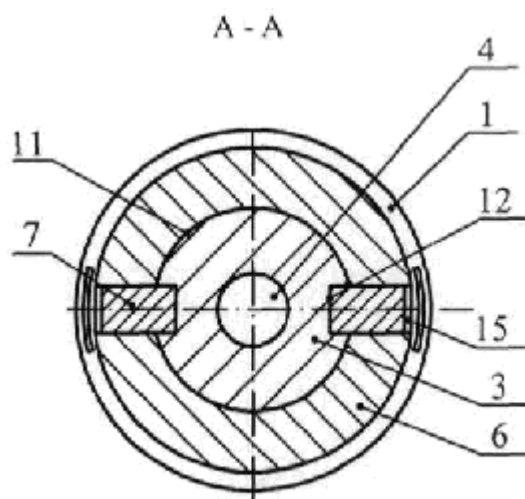


Fig. 2

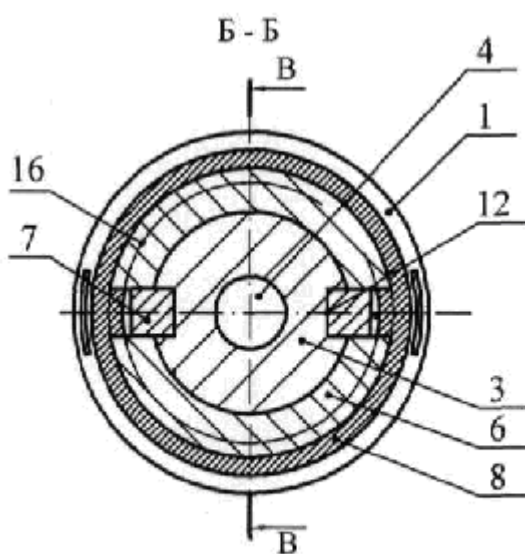


Fig. 3

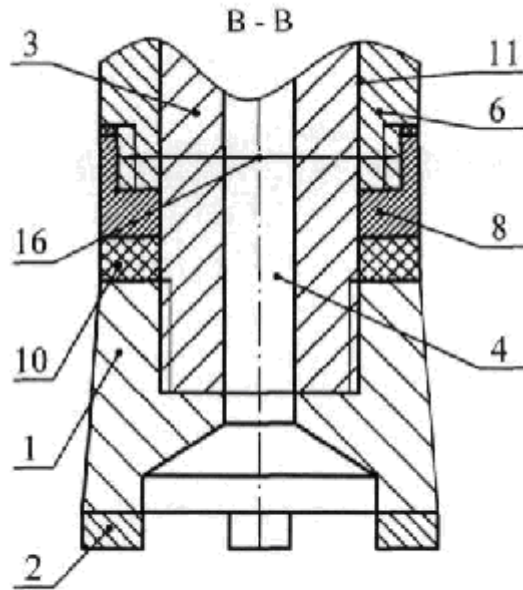


Fig. 4

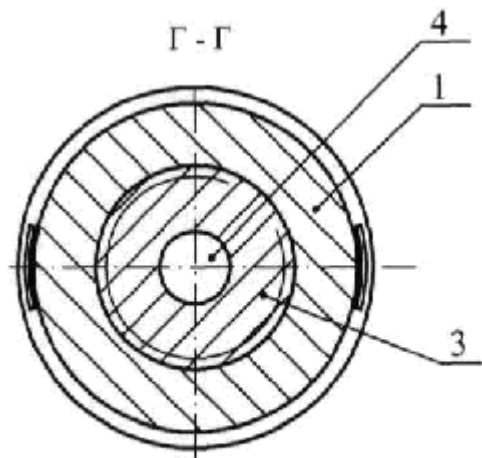


Fig. 5

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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