



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 56540

(13) A

(51) 7 E21B10/46

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ПОРОДОРУЙНІВНИЙ ІНСТРУМЕНТ З ВСТАВНИМИ ЗУБЦЯМИ

1

2

(21) 2002075890

(22) 16 07 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. №5, 2003 р

(72) Драганчук Оксана Теодорівна, Корнута Володимир Андрійович

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

(57) 1 Породоруйнівний інструмент з вставними зубцями, який складається з корпусу, в якому отвори під зубці виконано ступінчастими, оснащеного вставними породоруйнівними зубцями, які мають хвостовик та робочу частину, який відрізняється тим, що на меншому ступені отвору та хвостовику зубця виконано різь, хвостовик та корпус з'єднано нарізним з'єднанням і додатково зафіксовано зубець в отворі паяним швом між зубцем та корпусом у більшому ступені отвору

2 Породоруйнівний інструмент за п. 1, який відрізняється тим, що нижній ступінь отвору і хвостовик

зубця виконано гладкими циліндричними, з'єднання виконано комбінованим, де хвостовик з'єднано з меншим за діаметром ступенем з натягом, а зубець додатково зафіксовано паяним швом між зубцем та корпусом у більшому ступені отвору

3 Породоруйнівний інструмент за п. 1, який відрізняється тим, що більші ступені отворів під зубці виконано у вигляді паза на корпусі вздовж лінії, яка з'єднує центри отворів під зубці на вінці, а паз заповнено спеціальним сплавом, який утворює паяне з'єднання між зубцем та корпусом та додатково фіксує зубець в отворі

4 Породоруйнівний інструмент за п. 1, який відрізняється тим, що більші ступені отворів під зубці виконано у вигляді паза на корпусі вздовж лінії, яка з'єднує центри отворів під зубці на вінці, а паз додатково містить спеціальну зносостійку втулку з отворами під зубці

Винахід стосується галузі нафтового машинобудування, а саме закріплення породоруйнівний вставних зубців бурового інструменту у тілі інструменту

Відомий породоруйнівний інструмент [1] оснащений ступінчастими вставними зубцями, який включає корпус із ступінчастими отворами під вставні зубці, ступінчасті породоруйнівні зубці, які складаються з робочої головки та гладкого хвостовика меншого діаметра, корпус та хвостовик з'єднані між собою деформівною вставкою, яка дозволяє знизити нерівномірність натягу вздовж зубця та полегшити технологію збирання з'єднання

Недоліком вирішення є зниження міцності зубця за рахунок зміни діаметра нижки та відповідної концентрації напружень, виникнення додаткових напружень внаслідок нерегульованої деформації вставки у тілі породоруйнівного інструменту в тому числі й при дії експлуатаційних навантажень, що може призвести до утворення тріщин на границі контакту зубця та тіла інструменту, руйнування отвору та випадання зубця або сколу головки зубця в процесі роботи

Відомий також породоруйнівний інструмент, армований твердосплавними вставками [2], який включає корпус з підготовленими отворами під твердосплавні вставні зубці, твердосплавні вставні зубці закріплені в корпусі паяним швом з додатковим отвором та ванною припою, яка дозволяє усунути вади основного паяного шва при впаюванні зубців

Недоліком пропонованого способу є ускладнена конструкція отвору під зубець та зниження міцності шарошки через наявність додаткових отворів, небезпека підрабразивного розмивання корпусу шарошки, її посиленого зношування та випадання зубців, недостатня надійність закріплення зубців внаслідок руйнування шару припою під дією динамічних експлуатаційних навантажень на зубець через значну різницю твердості між зубцем та припоєм

Найближчою за отриманим результатом та технічною суттю є відома конструкція породоруйнівного інструменту [3], яка складається з литого корпусу та вплавлених у нього породоруйнівних

(13) A

(11) 56540

(19) UA

елементів, що складаються з робочої головки для руйнування породи та хвостовика складної форми, призначеного для підвищення надійності кріплення зубців у корпусі інструмента з одночасним зменшенням глибини закріплення за рахунок утримання складної форми хвостовиків зубців у тілі інструменту без натягу

Недоліком існуючої конструкції є недостатня стійкість шарошки проти абразивного та підрозабразивного руйнування внаслідок притаманної литим деталям однорідності структури та необхідність проведення хіміко-термічної обробки шарошки разом з вплавленими зубцями, що негативно впливає на властивості матеріалу зубців. Крім того, значно ускладнюється повторна переробка відробленого інструменту, зокрема виймання незношених частин вставних зубців

Метою винаходу є вдосконалення конструкції породоруйнівного інструменту, оснащеного твердосплавними вставними зубцями, для зменшення величини концентрації напружень на кромці контакту інструменту та зубця, підвищення надійності закріплення зубця, спрощення та прискорення монтажу зубців у тілі інструменту, а також полегшення підготовки до повторної переробки відроблених зубців і бурового інструмента

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому породоруйнівному інструменті, який включає корпус та вставні твердосплавні зубці з робочою головкою і хвостовиком пропонується верхню ступінь отвору більшого діаметра виконувати глибиною більшою за глибину подальшої цементаци, нижню ступінь виконувати відповідно до діаметра хвостовика зубця різьовою або, як варіант, гладкою, глибиною, яка забезпечуватиме достатню надійність різьового з'єднання зубця з тілом інструмента або з'єднання з натягом. Зубець застосовувати з виконаною на хвостовику різзю або із гладким хвостовиком для забезпечення різьового чи, як варіант, з натягом, з'єднання. Паз між зубцем та тілом інструмента, який утворюється вздовж ступені отвору більшого діаметра і циліндричної частини робочої головки зубця, заповнювати припоєм для підвищення міцності та надійності закріплення зубця та запобігання підрозабразивного розмивання отвору

Варіантом ступінчастого отвору є утворення вздовж вінця шарошки пазу, глибиною більшою за глибину цементаци, шириною достатньою для утворення паяного шва між зубцем та боковою стінкою паза, в якому виконувати глухі отвори меншого діаметра відповідно до діаметра хвостовика зубця різьовими або, як варіант, гладкими, глибиною, яка забезпечуватиме достатню надійність різьового з'єднання зубців з тілом інструмента або з'єднання з натягом. Паз заповнювати припоєм

Варіантом заповнення паза є закривання його твердоспальною втулкою або, варіант, сегментами втулки

Різьове з'єднання дозволяє використовувати значно нижчі допуски на точність при виготовленні з'єднуваних елементів при підвищенні надійності з'єднання в умовах впливу осьових навантажень порівняно із з'єднанням з натягом. Перевагою різьового з'єднання є легкість утворення без додаткових технологічних операцій, що дозволяє при-

скорити оснащення інструмента вставними зубцями. Крім того, різьове з'єднання є роз'ємним, що спрощує підготовку інструмента до повторної переробки, а власне виймання незношених залишків зубців з корпусу інструмента. Різьове з'єднання змінює напрямок напружень у робочій головці з перпендикулярних осі зубця на паралельні, які не знижують міцності робочої головки зубця

Створення комбінованого отвору під зубці дозволить знизити концентрацію напружень у тілі зубця, якщо більшу ступінь отвору (або паз) виконувати до цементаци та захищати її дно від цементаци. Меншу ступінь після цементаци виконуватиметься точніше, з меншими відхиленнями розмірів та форми при існуючому обладнанні та технології, за рахунок меншого градієнта твердості вздовж осі по глибині отвору, підвищення точності призводить до зменшення концентрації напружень та підвищення надійності закріплення хвостовика зубця при створенні з'єднання з натягом

Як при створенні різьового з'єднання, так і з'єднання з натягом, хвостовик використовується для закріплення і утримання зубця у тілі інструмента та передачі зусиль від інструмента породі і навпаки, а для запобігання самовикручування та випадання зубців з отворів під впливом вібрацій робоча головка з'єднана з корпусом паяним швом, концентрація напружень, зумовлена паяним швом у робочій головці зубця мала, отже зубець розвантажується від концентрації напружень вздовж контакту з поверхнями корпусу інструменту, за рахунок чого покращуються умови роботи зубця, що дозволяє підвищити навантаження на долото та механічну швидкість буріння без сколювання чи викришування зубців

Застосування різьового з'єднання дозволить полегшити утилізацію твердосплавних елементів та інструменту, знизити вимоги до точності утворення з'єднання та спростити технологію утворення з'єднання, що дозволить проводити оснащення та розукрупнювання інструменту зубцями не тільки в умовах спеціалізованих підприємств, але й споживачам, за рахунок чого знизиться вартість бурового інструмента та з'явиться можливість змінювати схему озброєння для підвищення механічної швидкості буріння та стійкості долота залежно від конкретних умов буріння

Заміна більшої ступені отвору пазом дозволить спростити технологію утворення паяного шва, а при використанні в якості припою армуючого сплаву або, як варіант, закриванні паза втулкою чи сегментами втулки не тільки додатково закріпити зубці в отворах, але й захистити корпус інструменту від зношування при роботі інструменту з утворенням вибівної рейки, покращити руйнування вибою. При аварійному завершенні роботи шарошкового інструменту, наприклад заклинюванні опор, зносостійкий шар (втулка) дозволить запобігти утворенню лиски та небезпеці втрати шарошки

При закриванні паза втулками вони додатково захищають шарошку від розтріскування та запобігають аварійному завершенню роботи інструменту від втрати робочого органа

Ступінчаста конструкція з'єднання дозволяє уникнути звуження діаметра отвору внаслідок усу-

нення впливу цементованого шару, полегшує утворення отвору в тілі шарошки та отримання необхідної точності розмірів та форми, як наслідок при утворенні з'єднання з натягом отримуємо рівномірний розподіл напружень вздовж осі з'єднання. Паяний шов практично не викликає концентрації напружень, за рахунок малої глибини можна отримати якісніший шов без каверн та непроплавів. Отже, міцність з'єднання зубця з шарошкою не знизиться при одночасному зниженні/усуненні шкідливої концентрації напружень та вирівнюванні напружень натягом вздовж осі зубця. Застосування різьового з'єднання дозволяє знизити вимоги до точності виготовлення зубців та отворів, відмовитись від селективного підбору зубців для армування інструменту, полегшує утилізацію твердосплавних зубців та інструменту, знизити напруження натягу у робочій головці та підвищити міцність закріплення зубця в отворі.

На фіг 1 зображено головний вигляд робочого органа інструмента на прикладі шарошки долота в зборі з зубцями, на фіг 2 - вигляд І фіг 1 запропонована конструкція з'єднання в зборі при виконанні різьового з'єднання меншої ступені отвору та хвостовика, на фіг 3 та фіг 4 - запропоновані конструкції зубця з різьовим хвостовиком, на фіг 5 - корпус робочого органа породоруйнівного інструмента з виконаними глухими ступінчастими отворами з різью, на фіг 6 - вигляд І фіг 1 запропонована конструкція з'єднання в зборі при виконанні різьового з'єднання з натягом меншої ступені отвору та хвостовика, на фіг 7 - корпус інструмента з виконаним вздовж вінця пазом, на фіг 8 - корпус в зборі із зносостійкими втулками та зубцями, на фіг 9 - збирання втулок з корпусом.

Породоруйнівний інструмент або його робочий орган (напр шарошка) містить корпус 1, в якому виконано глухі ступінчасті отвори 2, ступінь більшого діаметра яких виконано на глибину зміцненого хіміко-термічною обробкою (ХТО) шару, менший - на глибину, необхідну для забезпечення різьового з'єднання потрібної міцності, на ступені виконано різь. В отворах закріплено породоруйнівні зубці 3, які складаються з робочої головки та різьового хвостовика. На хвостовику зубця 3 виконано відповідну до діаметра отвору різь. Залежно від призначення та умов роботи зубця різь може виконуватись двох варіантів, як показано на фіг 3 та 4. Зубці в отворах додатково зафіксовано паяним швом 4 для запобігання самовикручуванню під впливом динамічних навантажень.

Зносостійкі породоруйнівні зубці 3 закріплюють у корпусі 1 наступним чином.

У корпусі 1, виконують ступінь більшого діаметра отвору 2, дно ступені конусне або плоске. Більшу ступінь варто виконувати до термообробки для усунення негативного впливу на ріжучий технологічний інструмент зміцненого шару при утворенні отворів. Діаметр ступені більший від діаметра циліндричної частини робочої головки зубця 3 на більшу з величин-величину можливих при термообробці та ХТО деформацій або товщину паяного шва, глибина отвору рівна або більша глибини цементованого шару. Дно отвору захищається від впливу ХТО. Після ХТО виконується менша ступінь отвору 2 з заданою точністю розміщення осі

на вінці потрібної для забезпечення міцності з'єднання глибини та потрібного діаметра. Дно ступені конусне або плоске. У меншій ступені виконується різь, за допомогою якої закріплюється зубець 3. Кільцевий паз, який утворився між циліндричною частиною зубця 3 та тілом інструмента 1 по ступені більшого діаметра отвору 2 заповнити припоєм до утворення паяного шва одним з відомих способів. Утворене з'єднання показано на фіг 2.

При виконанні циліндричного хвостовика зубця та утворенні з'єднання натягом між хвостовиком зубця 3 та меншою ступінню отвору 2 послідовність підготовки отвору 2 під зубець 3 така ж, як в попередньому варіанті, за винятком того, що різь на ступені меншого діаметра отвору 2 не нарізається. Зубець 3 закріплюється з натягом одним з відомих способів у ступені меншого діаметра отвору 2. Після закріплення зубця кільцевий паз, який утворився між циліндричною частиною зубця 3 та тілом інструмента 1 по ступені більшого діаметра отвору 2 заповнити припоєм до утворення паяного шва одним з відомих способів. Утворене з'єднання показано на фіг 6.

При заміні більшої ступені отвору 2 пазом 5 з'єднання створюється наступним чином. До ХТО вздовж лінії, яка з'єднує центри отворів під зубці вінця виконується паз 5, ширина якого дорівнює діаметру більшої ступені отвору 2 при виконанні ступінчастого отвору. Дно паза захищається від впливу ХТО. Після проведення ХТО у визначених конструкцією місцях виконуються глухі отвори 6, діаметр та глибина яких визначаються способом утворення з'єднання з зубцем 3 (різьовим або натягом). Зубці 3 закріплюються в отворах 6 з утворенням різьового з'єднання або з'єднання з натягом. Після закріплення зубців паз заповнюється припоєм або, як варіант, зносостійким сплавом. Для підвищення адгезії припою (сплаву), та запобігання викришуванню його шару з паза бічні стінки паза 5 можуть виконуватись не по нормалі до твірної конуса вінця, а під тупим або гострим кутом. Тупий кут дозволяє знизити концентрацію напружень у тілі інструменту.

При заміні шару припою зносостійкою втулкою порядок армування інструмента зубцями наступний.

До ХТО на корпусі 1 вздовж лінії, яка з'єднує центри отворів під зубці вінця, виконується паз 7, дно паза захищається від впливу ХТО. Після виконання ХТО проводять переохолодження корпусу та закріплюють у кожному пазі зносостійку втулку 9 за рахунок натягу, що утворюється між втулкою та бічними поверхнями паза 7. Далі виконують глухі отвори 8. При виконанні різьового з'єднання у отворах створюють різь, при виконанні комбінованого з'єднання (натяг-паяння) проводять підготовку отворів для утворення з'єднання з натягом одним з відомих способів. Закріплюють у отворах зносостійкі зубці утворенням різьового чи з натягом з'єднання. Паз, який утворився між робочою головкою зубця та поверхнею отвору у втулці заповнюють припоєм до утворення паяного шва одним з відомих способів.

При бурінні у контакт з породою перебуває робоча головка зубця 3, навантаження передаватиметься від робочої головки хвостовику, від якого

передаватиметься тілу інструмента 1. Відсутність концентрації напружень у тілі зубця 3 під головною сприятиме більш м'якому режиму навантаження зубців, що дозволить сприймати більш перевантаження, неминучі при роботі бурового інструмента, без перевищення границі міцності та руйнування зубця 1, відповідно, підвищити навантаження на інструмент або швидкість обертання інструмента.

При армуванні інструмента з виконанням паза 7 вздовж вінця та заповненні його зносостійким сплавом або закриванні зносостійкою втулкою підвищується зносостійкість інструмента при контакті корпусу з породою, наприклад при утворенні вибівної рейки або при зношуванні зубців. Також підвищується стійкість інструменту при аварійному

завершенні роботи, наприклад, при заклинюванні опори шарошки у шарошковому інструменті. З породою контактує зносостійкий шар або втулка, що сповільнює зношування та сприяє безаварійному виходу з передаварійних ситуацій.

Література

1 а с СРСР № 909100 кл. Е 21 В 10/16 від 30.07.1980

2 А с СРСР № 898035, кл. Е 21 В 10/46 від 25.01.1982

3 Байдик О. В. Підвищення надійності закріплення композиційних зубців в корпусі шарошки // Нафтова і газова промисловість, -1998, -№ 3, с. 23-24

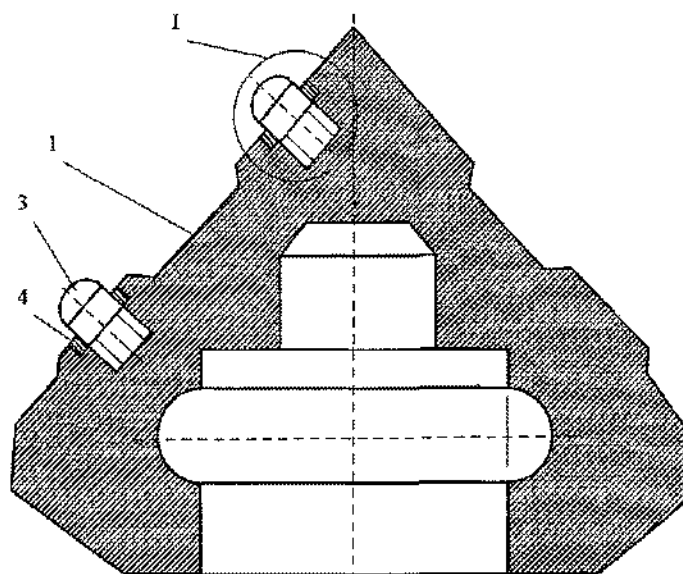


Fig. 1

Вигляд I фіг. 1

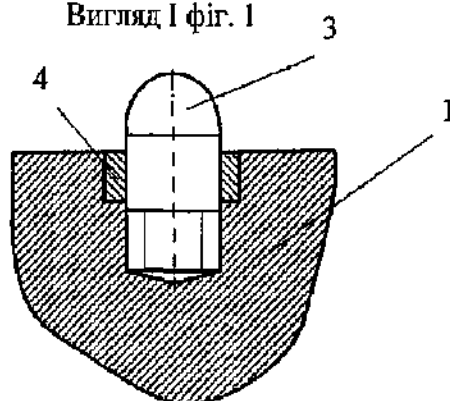


Fig. 2

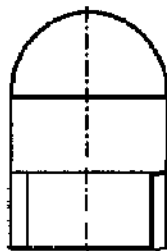


Fig. 3

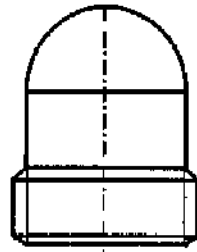


Fig. 4

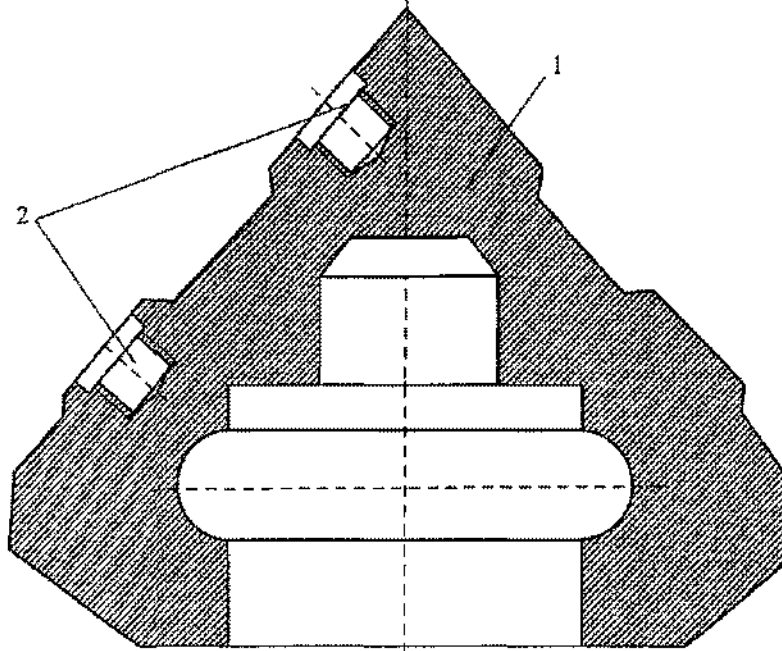


Fig. 5

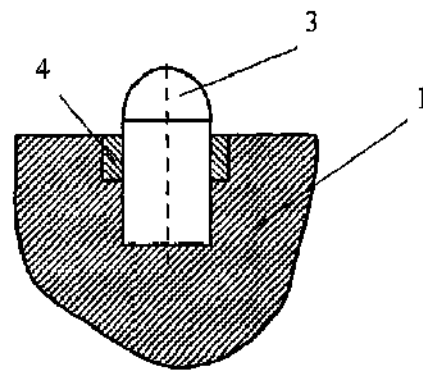


Fig. 6

11

56540

12

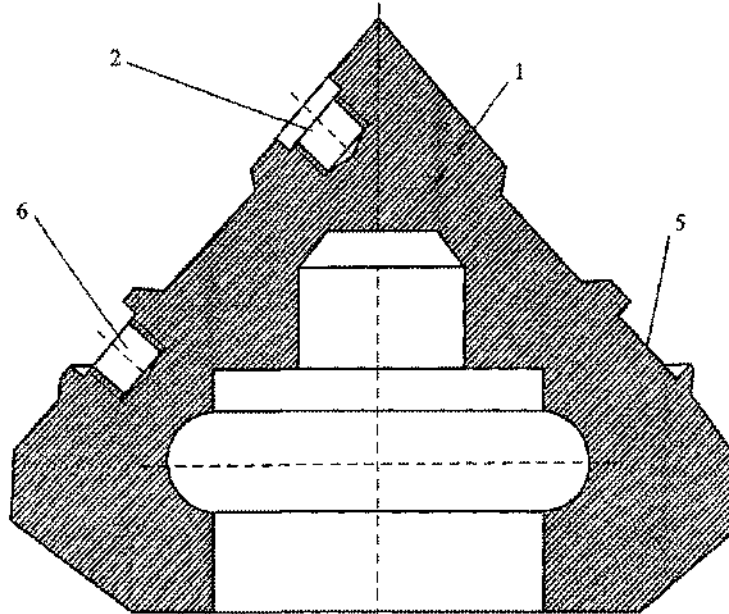


Fig 7

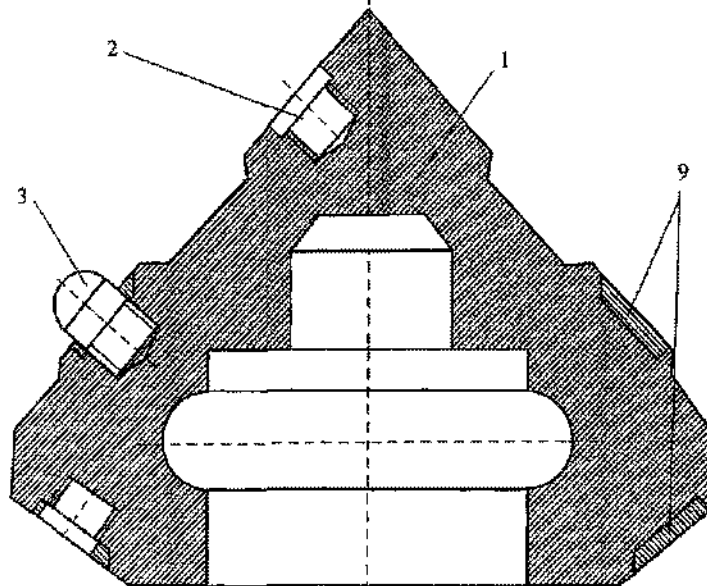
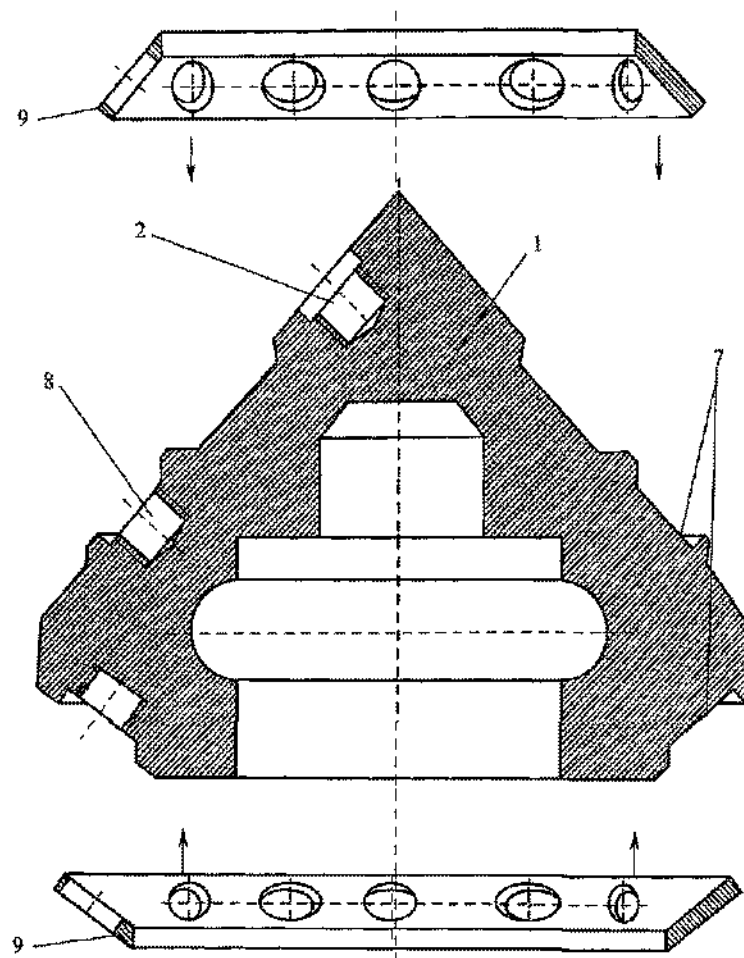


Fig 8



Фиг 9