



УКРАЇНА

(19) UA (11) 1660 (13) U

(51) 7 F04C2/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ШЕШТЕРЕННИЙ НАСОС

1

- (21) 2002042778  
(22) 08 04 2002  
(24) 17 03 2003  
(46) 17 03 2003, Бюл № 3, 2003 р  
(72) Матвеев Ігор Борисович, Коц Іван Васильович,  
Біланік Анатолій Миколайович  
(73) Біланік Анатолій Миколайович  
(57) 1 Шестеренний насос із двома шестернями і  
радіальною та торцевою компенсацією техно-  
логічних, конструктивних та експлуатаційних за-  
зорів, який відрізняється тим, що місце контактів  
зубців при переході від зони всмоктування до зони  
нагнітання відокремлене від іншої внутрішньої  
частини корпусу двома пластинами гладенькими з  
обох сторін і обоймою, які прилягають під дією  
сили тиску до шестерень по торцях і радіально до  
корпусу, причому пластини мають форму "метели-  
ка" і охоплюють тільки четвертину торцевої по-  
верхні та виконані із можливістю вільного  
радіального і осьового переміщень, закриваючи  
при цьому зазор між обоймою і торцями шесте-  
рень, а шестерні радіально і по торцях не доти-  
каються до корпусу  
2 Шестеренний насос за п 1, який відрізняється  
тим, що втулки підшипників валів шестерень вико-  
нані збірними по осі і розділені ущільнюючими кі-  
льцями  
3 Шестеренний насос за п 1, який відрізняється  
тим, що пластини і обойма в зоні пересічення кіл  
виступів шестерень мають циліндричну вставку,  
герметизовану по твірній  
4 Шестеренний насос за п 1, який відрізняється

2

- тим, що корпус має циліндричні виточки з грибок-  
вими дисками і ущільнюючими кільцями зі сторони  
прилягання їх до корпусу і отвір в стеблі грибка  
для підведення рідини під тиском із зони контакту  
зубців при нагнітанні, який сполучається з анало-  
пчним отвором в пластині  
5 Шестеренний насос за п 3, який відрізняється  
тим, що поверхня пластини, яка контактує із валом  
шестерень має фаску по твірній, розрахований за  
величиною питомого тиску, що забезпечує рівно-  
мірне радіальне зношування обойми  
6 Шестеренний насос за п 1, який відрізняється  
тим, що шестерні в зоні всмоктування прилягають  
безпосередньо до корпусу  
7 Шестеренний насос за п 2, який відрізняється  
тим, що втулки виконуються збірними, причому  
передня частина контактує з задньою розташован-  
ним східчасто пружним кільцем по зовнішньому  
діаметру, та утворені на торці зовнішньої фаски,  
що прилягає до торця шестерень й з'єднане з  
всмоктуванням  
8 Шестеренний насос за п 2, який відрізняється  
тим, що підшипникові втулки валів шестерень на  
передньому та задньому торцях мають конічні  
кільця з м'якого металу  
9 Шестеренний насос за п 2, який відрізняється  
тим, що втулки підшипників валів шестерень ма-  
ють на передньому кінці пружне герметизуюче  
кільце, а на задньому герметизуюче кільце, що  
розміщене між проставками очним та нагнітальним  
кільцем розрахункової довжини

Винахід відноситься до машинобудування і  
може бути використаний в усіх гідроприводах, в  
яких робочою рідиною є мінеральне масло (сіль-  
госпмашини, трактори металорізальні верстати  
тощо)

Відомі шестеренні насоси наприклад, описані  
1 а с СРСР №1420245, МПК F04 C 2/04 (Бюл, №  
32, 1988) 2 а с СРСР №1675550, МПК F04 C 3/04  
(Бюл №33, 1991), 3, а с СРСР №1731991, МПК F04  
C 2/04 (Бюл №17, 1992) Ці насоси включають кор-  
пус, всередині якого розташовані дві шестерні зо-

внішнього зчеплення із пристроями радіальної та  
торцевої компенсації технологічних, конструктив-  
них і експлуатаційних зазорів В перших двох ана-  
логах здійснюється зменшення сили тертя по тор-  
цях шестерень завдяки вибіркам по торцях цих  
шестерень та завдяки особливому конструктивно-  
му виконанню спеціальних манжет Конструкції цих  
аналогів мають такі недоліки їх компенсатори ви-  
готовлені з малофрикційного матеріалу у вигляді  
"вісімки" та займають ≈30% опорної поверхні під-

(13) U

(11) 1660

(19) UA

шипників, в них важко технологічно отримати співвісність та прилягання по твірній, необхідна працездатність забезпечується приробкою та потужними високовартісними спеціальними манжетами. Таким чином, способи зменшення сил тертя - вибірка по торцях зубців шестерень або ускладнення спеціальних манжет є нетехнологічними і тільки частково розв'язують поставлену задачу Третій аналог конструктивно суттєво відрізняється від перших двох, але по кількості, формі та технологічності деталей герметизації теж має цілий ряд недоліків (більш детально цей аналог, що відповідає насосам, які серійно випускає ВАТ "Гідросила" (м. Кіровоград) і які мають аналогічні характеристики, описаний Гидроагрегаты тракторов и с/х машин, - Каталог, М. ЦНИИТЭИ, 1989, с.34 і 80)

За прототип приймаємо шестеренний насос НШ 50У3 (Гидроагрегаты тракторов и с/х машин - Каталог, М. ЦНИИТЭИ, 1989, с.21) Йому повністю аналогічний насос НШ 32У3 (Див. там же с.19), а також насоси серії В, які серійно випускаються ВАТ "Вінницький завод тракторних агрегатів" (наприклад, насоси НШ 32В3 і НШ 50В3), Ці насоси також включають корпус, всередині якого розташовані дві шестерні із пристроями радіальної та торцевої компенсації технологічних, конструктивних і експлуатаційних зазорів

Недоліки прототипу - значне тертя по торцях шестерень, так само, як і в аналогів - недосконалість компенсаторів, що мають складну форму (у вигляді "вісімки") і є нетехнологічними Вони займають по висоті біля 30% невикористаної опорної поверхні цапфи вала шестерень, мають ускладнене центрування ("вісімки") по зовнішньому діаметру в корпусі, по валах шестерень і по міжвісьовій відстані, тому що дані компенсатори несуть на собі високовартісні спеціальні нестандартні манжети, при великих їх розмірах має місце підвищене зношування в даній конструкції не передбачені елементи що зменшують тертя по торцях зубців шестерень в зоні, в якій не відбувається герметизація, багато місця в них займають втулки підшипників із діаметром, що дорівнює зовнішньому діаметру шестерень Існуюча конструкція не дозволяє перейти на її використання як реверсивного гідромотора чи насоса

Фактично однакові за принципом дії та параметрами насоси Вінницького та Кіровоградського заводів мають суттєво різні конструкції, що нераціонально при виробництві, ремонті та експлуатації Конструкція втулок підшипників валів шестерень не дозволяє підвищувати тиск подачі змащування Нераціонально мати діаметр втулки, що дорівнює такому ж діаметру шестерень

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення конструкції і технологічності компенсаторів, зменшення сил тертя у зонах контакту шестерень із контактуючими деталями насоса поліпшення конструкції насоса в цілому підвищення його коефіцієнта корисної дії

Поставлена задача досягається завдяки тому, що у запропонованому шестеренному насосі із двома шестернями і радіальною та торцевою компенсацією технологічних, конструктивних та експлуатаційних зазорів місце контактів зубців при переході від зони всмоктування до зони нагнітання

від'єднане від іншої внутрішньої частини корпусу двома пластинами, гладенькими з обох сторін, і обоймами, які прилягають під дією сили тиску до шестерень по торцях і радіально до корпусу, причому пластини мають форму шестерень і охоплюють тільки четвертину торцевої поверхні, виконані із можливістю вільного радіального і осевого переміщення, закриваючи при цьому зазор між обоймою і торцями шестерень, а шестерні радіально і по торцях не дотикаються до корпусу Втулки підшипників валів шестерень виконані збірними по вісі і розділені ущільнюючими кільцями Пластини і обойма в зоні пересічення кіл виступів шестерень мають циліндричну вставку герметизовану по твірній, Корпус має циліндричні виточки з грибовими дисками і ущільнюючими кільцями зі сторони прилягання їх до корпусу і отвір в стеблі грибка для підведення рідини під тиском із зони контакту зубців при нагнітання, який сполучається з аналогічним отвором в пластині Поверхня пластини яка контактує із валом шестерень має фаску по твірній, розрахованій за величиною питомого тиску, що забезпечує рівномірне радіальне зношування обойми Шестерні в зоні всмоктування прилягають безпосередньо до корпусу Втулки виконуються збірними з ущільненнями окремо для переднього та заднього торців за допомогою герметизуючих гумових та металевих кілець

Суть винаходу полягає в тому, що двома деталями - пластинами, що мають просту форму та приблизно в 4 рази менші розміри, ніж існуючі в відомих конструкціях насосів компенсатори, і обоймою герметизується зона всмоктування (до першого варіанту) або нагнітання (по другому варіанту), створювана при взаємодії зубців шестерень, залишаючи всю внутрішню частину корпусу під робочим тиском, що стискає ці деталі (в першому варіанті) або стискає їх навколо зони нагнітання, від'єднуючи її від зони всмоктування, під дією якої знаходиться більша частина корпусу

Заміна нетехнологічних компенсаторів у формі "вісімки" на, так званого, "метелика" у запропонованих конструкціях, що охоплює тільки четвертину торців шестерень і має меншу товщину без вирізів по поверхні, надає змогу економити матеріал, зменшує момент тертя і вимоги до обробки корпусу Другий варіант - від'єднання зони тиску обоймою і пластинами - кінематично принципово нічим розвантажує корпус але робить обов'язковим застосування обойми й додаткових деталей притискування пластин Перший варіант є переважним для малих та середніх насосів, а другий - для великих, в яких виникає проблема із навантаженням на корпус Обидва варіанти мають однакову схему з достатньою подібністю основних деталей, в першу чергу компенсаторів, що суттєво спрощує виробництво насосів та гідромоторів різного класу та призначення Втулки підшипників, що є не по розмірах зовнішнього діаметра шестерень, як у прототипу а значно меншими, економлять матеріал, відносячи, в разі потреби, ущільнення до заднього кінця збірних втулок, і, як наслідок, отримуємо більш сприятливі умови їх роботи - змащування під тиском, В обох варіантах, з метою підвищення надійності і технологічності в зоні спряження напівкіл в корпус і пластин ставиться пробка, що ге-

рметизується стандартним кільцем з пластичного матеріалу. У першому варіанті пластини підтискаються тиском зовні, а в другому - зусилля замикавання пластин створюється за допомогою грибок-вих притискачів. Для постійного замкнення ланцюга - обійма, зовнішній діаметр шестерень, опора пластини на вал по твірній до валу має розрахункову фаску, що дозволяє зменшити опорну поверхню пластини на величину, яка надає змогу обіймі прилягати до зубців шестерень із необхідним зазором по мірі зношування пластини. Застосування запропонованої форми компенсації пластинами ("метелик") потребує додаткового ущільнення втулок вала шестерень, окрім звичайних, наприклад, манжетних та круглих кілець. Пропонується в якості варіантів застосувати більш надійні у вигляді натискних кілець з металу - втулки в комбінації із звичайними круглими пластмасовими кільцями. Пластини торцевої компенсації виконуються здвоєними для реверсивних насосів і підмоторів. Для односторонніх насосів (правого чи лівого обертання) застосовується пара пластин тільки з одного боку.

Робота шестеренного насоса пояснюється кресленнями.

На фіг.1 показано поздовжній переріз корпусу шестеренного насоса, що виконаний згідно першому варіанту з відокремленим всмоктуванням, по площині А-А (реверсивний);

на фіг.2 - поперечний переріз - по Б-Б (реверсивний);

на фіг.3 - поперечний переріз корпусу шестеренного насоса по Б-Б (нереверсивний варіант);

на фіг.4 - поздовжній переріз - по В-В (на фіг.2 по пробці);

на фіг.5 - варіант розрізу Г-Г по втулці 7 (фіг.3);

на фіг.6 - розріз Г-Г по втулці 7(фіг.3) - другий варіант;

фіг.7 - поперечний переріз по Г-Г (фіг.3) - третій варіант;

фіг.8 - розріз Д-Д (по фіг.1) для другого варіанту насоса;

фіг.9 - розріз по Б-Б (по фіг.8) - притискний грибок та пробка;

фіг.10 - розріз по втулці І-І (фіг.8).

На фіг.1...10 позначено.

Фіг.1:1- корпус насоса; 2,3 - ведуча і ведена шестерні; 4 - двосторонні пластини торцевої компенсації; 5 - кришка; 6 - втулка підшипника.

Фіг.2:1- корпус; 7 - обійма; 8 - пробка.

Фіг.3:7 - обійма; 8 - пробка; 9 - одинарна пластина на заміну двосторонньої.

Фіг.4:1 - корпус; 2 - шестерня; 4 - пластина; 7 - обійма; 8 - пробка; 10 - герметизуюче кільце.

Фіг.5:2 - вал шестерні; 6 - втулка; 11 - проставка; 12 - герметизуюче кільце; 13 - натискне кільце.

Фіг.6:2 - вал шестерні; 6 - втулка; 14 - натискне кільце з конусом

Фіг.7:2 - шестерня; 4 - пластина; 6 - втулка; 15 - герметизуюче кільце; 16 - роздільне кільце; 17 - зона низького тиску; 18 - зона робочого тиску

Фіг.8:1 - корпус; 2 - вали шестерень; 7 - обійма; 4 - двостороння пластина; 20 - пробка; 21 - грибок; 22 - отвір.

Фіг.9:2 - шестерня; 4 - пластина; 19 - герметизуюче кільце; 20 - пробка; 21 - грибок; 22 - отвір грибка; 23 - герметизуюче кільце;

Фіг.10:1 - корпус; 2 - вал шестерні; 4 - пластина; 6 - втулка; 21 - грибок; 22 - отвори; 23 - герметизуюче кільце.

Шестеренний насос працює таким чином. В неробочому стані (статика) в корпусі 1 (див. фіг.1 і фіг.2) знаходяться шестерні 2 і 3, їх вали опираються при цьому на втулки підшипників 6, які розділені ущільненням (кільця виготовляються із пружного матеріалу, що відповідає тисковій та іншим умовам). Пластина 4, двостороння для реверсивних насосів, або одинарна пластина 9 (фіг.3) знаходиться в нейтральному положенні, аналогічно як й герметизуючі кільця 10, 12, 15, 19, 23. Коли шестерні 2 починають обертатися, то зубці створюють тиск, пластини та кільця стискаються ущільнюючі зазори. Шестерні в корпусі обертаються без торцевого та радіального дотикання, нагнітання здійснюється замиканням зубців як із сторони торців пластинами 4 так радіально по обіймі 7. Зона знаходження зубців, які здійснюють всмоктування, в першому варіанті замкнуті пластинами 4 і обіймою 7 (фіг.1 і фіг.2) та ущільнені пробкою 8 і кільцем 10 (див. фіг.4). Ущільнююча пробка 8 (фіг.4) введеш технологічно, так як неможливо обробити зони змикання двох дуг обійми та пластини. Пробка 8 у своїй розточці, виконаний у зборі, затискається при з'єднанні обійми 7 (фіг.2) і пластини 4 (фіг.1). На фіг.3 показаний звичайний односторонній насос з однією пластиною, який повністю заміняє прототип й дозволяє обійтися без обійми 7. У насосах з односторонньою пластиною тиск в корпусі замикає зазори між пластиною 4, пробкою 8 (див. фіг.4) та торцем шестерень, однаково як і для двосторонніх (реверсивних) варіантів.

Згідно другого варіанту (фіг.8), навпаки пластини 4 і обійми 7 замикають зону тиску, для цього на торці пластин днують грибки 21 з нижкою та герметизуючим кільцем 23 (див. фіг.9), під які підводиться тиск із середини через отвори 22. Робоча площа грибків повинна бути більшою ніж найбільша змінна площа розмикання. Пробка 20 (фіг.9) для герметизації пластин 4 і обійми 7 (фіг.2) ущільнюються кільця 1 ми 19.

Внутрішня твірна пластини 4 (фіг.10) прилягає до чалфи вала шестерні, величина площі прилягання може змінюватися в необхідних розмірах, регулюватися фаскою з розміром "в", що зменшує площу прилягання і надає змогу регулювати співвідношення радіального зношування обійми 7 і пластини 4 для другого варіанта (фіг.8).

Попередження зайвого витоку рідини із високим тиском між валом та втулкою 6 (фіг.1, 5, 6, 7), при їх змащенні, досягається захистом зазорів кільцями із пружних пластмас. У варіанті на фіг. 1 ущільнювальне кільце є тільки з заднього кінця й воно повинно мати досить велику якість і його можна рекомендувати для відносно невеликого тиску. Переднє кільце 12 захищає зовні від стискування втулки, заднє кільце 21 деформує кінець втулки за допомогою проставки 11 і натискного кільця 13, запобігає зайвому протіканню змащувальної рідини. Задня частина втулки повинна мати розрахункову довжину та діаметр, щоб запобігти, з

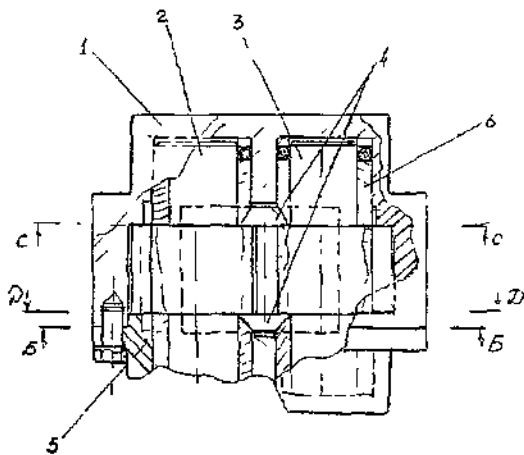
одного боку, заклинюванню, а з другого не пропускати зайву кількість рідини залежно від тиску.

При високих значеннях тиску (див. фіг.6) поставлену задачу виконують металевими кільцями з конусами 14, які деформують передню і задню частини втулки. При цьому повторюється принцип роботи прототипу (з всмоктуванням з'єднані обидві твірні втулок). Варіант по фіг.7, коли кільце 15 закриває зазор по зовнішньому діаметрі втулок 6 та 16. Розділення зони тиску 18 та зони всмоктування 17 дозволяє мати оптимальний зазор між корпусом 1, втулкою 6 та валом шестерень 2. Ця задача вирішується в існуючих насосах ускладненням компенсаторів ("вісімка"), Грибки на фіг.9 та фіг.10, що розміщені в корпусі, показані з різним розміром ніжки, яка суттєво збільшує надійність, порівняно з диском у пластині, та відстанями між вісями і отворами 22, що значно полегшує розміщення грибка залежно від розмірів корпусу.

Порівняння варіантів насосів, з закриванням

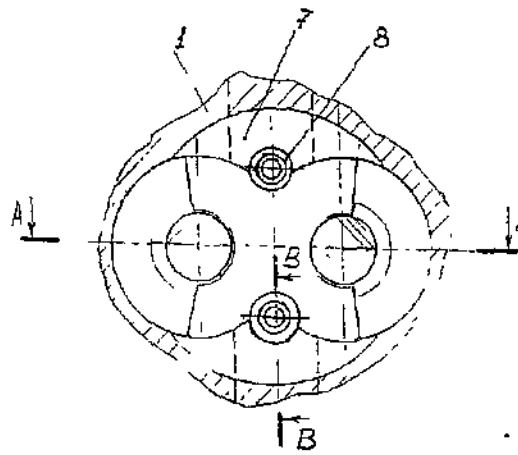
пластинами обмеження об'єму з тиском чи всмоктуванням, показує їх повну подібність за головними деталями - корпусом і шестернями, що надає можливість при виробництві різних типів насосів переходити на нову схему з меншими витратами. В обох варіантах відсутні великі спеціальні манжети, завдяки чому легко здійснюється перехід до конструкції насосів спеціального призначення, наприклад, другий варіант може бути пристосований для перекачування малов'язких і агресивних рідин при відділенні зони підшипників від зони всмоктування і нагнітання, можливе також, в разі необхідності, наприклад, застосування підшипників кочення. Перший варіант дозволяє пристосувати малі насоси на створення високого тиску, тому що в даному випадку особливо надійне замикання зони зливу та випускати реверсивні гідромотори високого тиску.

А-А (див. фіг.2)



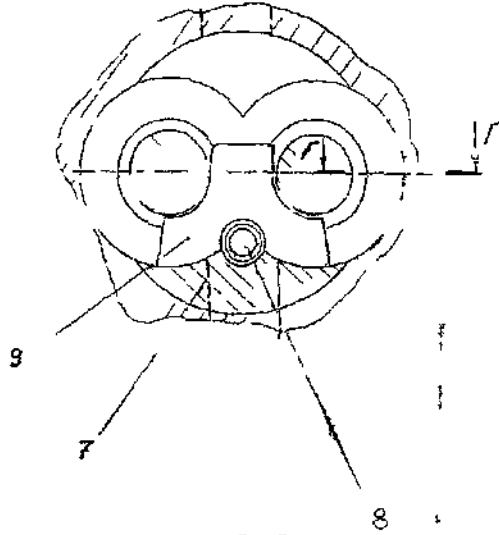
Фіг.1

Б-Б (див. фіг.1, реверсивний гідромотор)



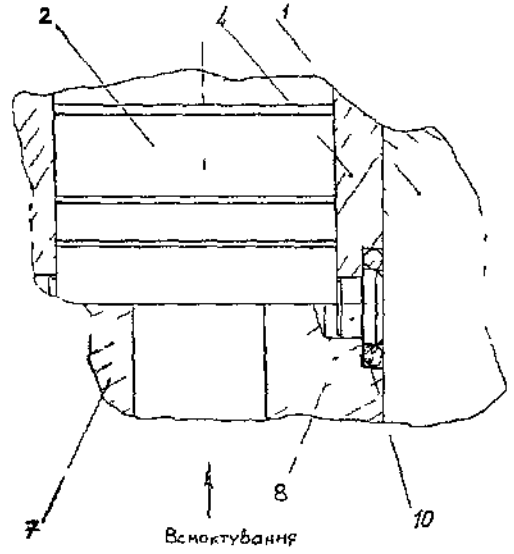
Фіг.2

Б Б (дуб фиг 1, перевернувши вариант)



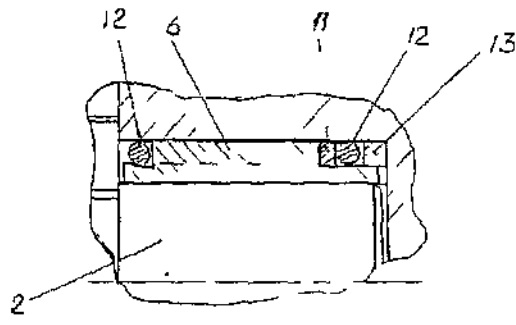
Фиг 3

В В (дуб фиг 2) М 25 1



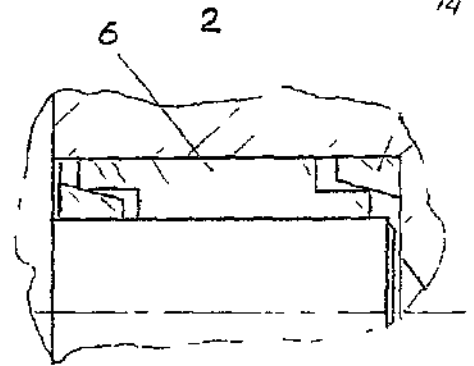
Фиг 4

Г-Г (дуб фиг 3, вариант 2)



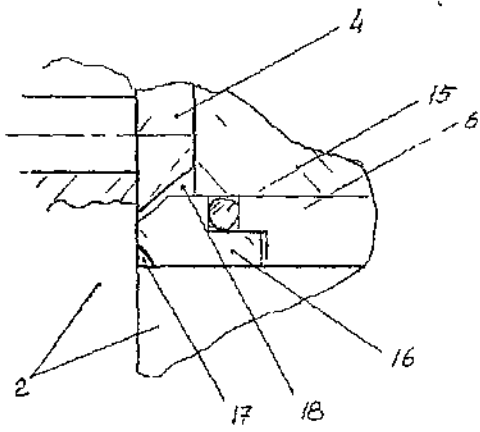
Фиг 5

14



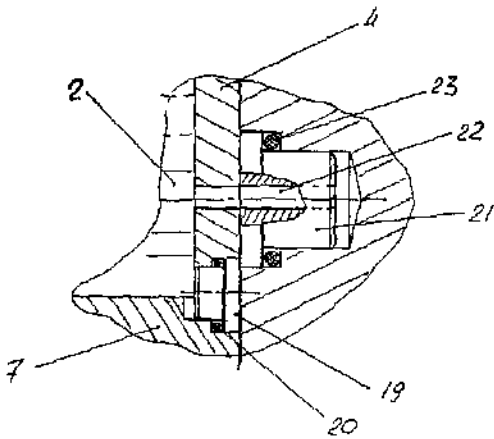
Фиг 6

Г-Г (дуб фиг. 3, вариант 3)



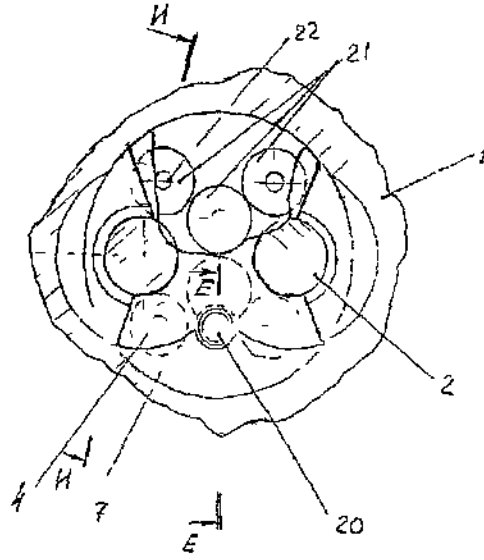
Фиг. 7

Е-Е (дуб фиг. 8)



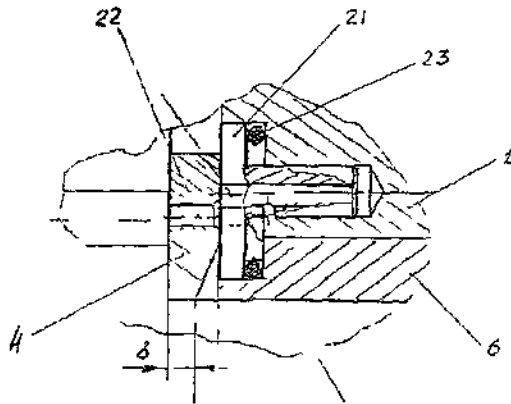
Фиг. 9

Д-Д (дуб фиг. 1, вариант 2)



Фиг. 8

И-И (дуб фиг. 8)



Фиг. 10