

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПОРШНЕВА МАШИНА

1

(21) 2001085918

(22) 23.08.2001

(24) 15.07.2004

(46) 15.07.2004, Бюл. № 7, 2004 р.

(72) Загородній Андрій Дмитрович, Фролов Віталій
Костянтинович(73) Загородній Андрій Дмитрович, Фролов Віталій
Костянтинович(56) RU 2046197, F02 B75/32, 20.10.1995,
Бюл. № 29.

(57) 1. Поршнева машина, що включає систему газообміну, в корпусі якої шарнірно установлений вал, один і більше циліндрів, у кожному циліндрі встановлений поршень, що механічно взаємодіє з валом і механізмом перетворення руху, що має загальну точку перетинання геометричних осей кінематичних пар на осі вала, яка відрізняється тим, що перший вал взаємодіє механічно з поршнем та шарнірно сполучений віссю, що перпендикулярна осьовій лінії першого вала, з повідковим елементом, на якому є цапфа, що шарнірно з'єднана з торцевим елементом на валу відбору потужності, що шарнірно закріплений у корпусі перпендикулярно першому валу.

2. Поршнева машина за п. 1, яка відрізняється тим, що механізм перетворення руху виконаний симетричним щодо точки перетинання осей, а са-

2

ме, на повідковому елементі є друга цапфа, з якою шарнірно з'єднаний ще один вал з торцевим елементом, що шарнірно встановлений у корпусі співвісно з валом відбору потужності.

3. Поршнева машина за п.1, яка відрізняється тим, що для механічної взаємодії з поршнями на першому валу закріплені важелі, що шарнірно з'єднані з шатунами, які шарнірно з'єднані з поршнями.

4. Поршнева машина за п.3, яка відрізняється тим, що кожний важіль виконаний двоплечим, та кожне плече з'єднується з двома шатунами, які з'єднані з поршнями у протилежно розташованих циліндрах.

5. Поршнева машина за п.1 або п. 3, яка відрізняється тим, що кут між віссю, перпендикулярною першому валу, та важелем у площині, перпендикулярній осі першого вала, задається від 0° до 360°.

6. Поршнева машина за п.1, яка відрізняється тим, що для взаємодії з поршнями на першому валу закріплене зубчасте колесо, що входить у зчеплення з щонайменше одною зубчастою рейкою, яка закріплена у корпусі з можливістю по-вздожнього руху та з'єднана щонайменше з одним поршнем.

(13) C2

(11) 67827

(19) UA

Винахід належить до машинобудування, зокрема до машин об'ємного стиску, наприклад двигуни внутрішнього згоряння, компресори та насоси.

Відомий двигун внутрішнього згоряння описаний в патенті Російської Федерації №2046199, який був опублікований 20.10.92 року в бюл. №29, МПК6 F02B75/32 по якому, механізм перетворення руху включає корпус усередині якого розташований вал та механічно зв'язаний з поршнями кривошипний диск, що має з протилежної від поршнів сторони опорну поверхню та зубчасте зчеплення, що входить в контакт відповідно з опорною поверхню та зубчастим зчепленням опорної підставки, що жорстко зв'язана з корпусом, опорна підставка виконана у вигляді циліндра, вісь якого збігається з віссю вала, і усередину цього циліндра заведений виконаний на валу косий кривошип,

на якому з можливістю обертання через ковпаки з отворами установлений кривошипний диск.

Спільними суттєвими ознаками є: механізм що включає корпус, вал, що механічно зв'язаний з поршнями, встановленими у циліндрах закріплених у корпусі, та механізм перетворення руху.

Причинами, що перешкоджають одержанню очікуваних результатів при використанні відомого двигуна внутрішнього згоряння є те, що він має недостатню технологічність та надійність, так як шатуни поршнів повинні з обох кінців мати сферичне з'єднання; колінчастий вал з косим кривошипом є складною та одною з самих дорогих деталей двигуна, вал може бути розташований тільки паралельно осям циліндрів, а циліндри - тільки по радіусу навкруги вала, що ускладнює можливість скомпонувати двигун у конкретному агрегаті; зубчасте зчеплення, без якого механізм не буде

працювати, знижує надійність, ресурс, та підвищує шум при роботі.

Найбільш близьким до заявленого винаходу по технічній суті є описаний по патенту Російської Федерації №2046197, який був опублікований 20.10.95 року в бюл.№29, МПК6 F02B75/32 автора Власова А.Н. Двигун внутрішнього згоряння який включає два паралельних один одному циліндра, встановлені в циліндрах поршні, систему газообміну, засоби подачі та підпалювання палива і вал розташований між циліндрами, який має косий кривошип, на якому з можливістю обертання розташована кривошипна головка, а у площині розташування циліндрів встановлено коромисло з порожниною у центральній частині, усередині якої розташована кривошипна головка, що механічно зв'язана з коромислом, а на зовнішній боковий поверхні коромисла виконані півосі, які вставлені у виконані в отворі пластин коромисла, та мають загальну лінію симетрії, яка співпадає з точкою перетинання осі вала та косою кривошипа. Кінці коромисла зв'язані з поршнями шатунами. Внутрішня порожнина коромисла зв'язана з кривошипною головкою закріпленими на коромислі штирями, осі яких сполучені між собою та точкою перетинання осі вала та косою кривошипа. У циліндрах виконані проточки в які вставлені коромисла і проточки закриті сферичними заслонами. Також є ідентичне коромисло, що також зв'язане з поршнями та валом через додатковий косий кривошип, що має нахил у протилежну сторону по відношенню до кривошипу який описаний вище.

Спільними суттєвими ознаками є те, що поршнева машина включає систему газообміну, в корпусі якої шарнірно установлений вал, один і більше циліндрів, у кожному циліндрі встановлений поршень, що механічно взаємодіє з валом і механізмом перетворення руху, що має загальну точку перетинання геометричних осей кінематичних пар на осі вала.

Відоме технічне рішення має суттєві недоліки. Причини, що перешкоджають одержанню очікуваних результатів при використанні відомого двигуна внутрішнього згоряння є технологічна складність тому, що він має колінчастий вал з косими кривошипами, на якому з можливістю обертання розташовані кривошипні головки, а колінчастий вал є технологічно складною та одною з самих дорогих деталей двигуна; недостатня технологічність та надійність, так як шатуни поршнів з'єднані з коромислами, які вставлені в проточки виконані в циліндрах, які виконують спрямовуючі функції, і ці проточки закриті сферичними заслонами, що в сукупності ускладнює конструкцію та підвищує втрати на тертя; вал може бути розташований тільки паралельно осям циліндрів, що ускладнює компоновку двигуна у конкретному агрегаті, а наприклад, опозитне розташування поршнів залишає можливість зробити тільки вузькошарпований агрегат, по тій же причині неможливо його використання в якості компресора, неможливо зменшити габарити кривошипної головки, так як збільшується питоме навантаження на шарнірне з'єднання і приводить до зменшення ресурсу роботи кінематичної пари "косий кривошип - кривошипна головка".

В основу винаходу поставлено задачу, виготовити поршкову машину: технологічну у виготовленні, надійну та економічну в експлуатації, з гарною врівноваженістю рухомих частин, з можливістю зручної компоновки у різноманітних агрегатах, з мінімальними габаритами та вагою, для чого поршнева машина включає систему газообміну, в корпусі шарнірно встановлений вал, один і більше циліндрів, у кожному циліндрі встановлений поршень, що механічно взаємодіє з валом і механізмом перетворення руху, що має загальну точку перетинання геометричних осей кінематичних пар на осі вала. Перший вал взаємодіє механічно з поршнем, шарнірно сполучений віссю, що перпендикулярна осевій лінії першого вала з повідковим елементом на якому є цапфа що шарнірно з'єднана з торцевим елементом на валу відбору потужності, що шарнірно закріплений у корпусі перпендикулярно першому валу. Механізм перетворення руху поршня в обертальний вала виконаний симетричним щодо точки перетинання осей, а саме, на повідковому елементі є друга цапфа з якою шарнірно з'єднаний ще один вал з торцевим елементом, що шарнірно встановлений у корпусі співосно з валом відбору потужності, а на продовженні першого вала встановлені ще елементи для механічної взаємодії з поршнями. Для механічної взаємодії з поршнями на першому валу закріплені важелі, що шарнірно з'єднані з шатунами які шарнірно з'єднані з поршнями. Кожен важіль виконаний двоплечим, та з'єднується з двома шатунами, які з'єднані з поршнями у протилежно розташованих циліндрах.

Кут між віссю перпендикулярною першому валу та важелем у площині перпендикулярної осі першого вала задається від 0° до 360° . Для взаємодії з поршнями на першому валу закріплене зубчасте колесо, що входить у зчеплення з щонайменше одною зубчастою рейкою, яка закріплена у корпусі з можливістю повздовжнього руху та з'єднана, щонайменше, з одним поршнем.

Що дозволяє забезпечити виготовлення двигуна внутрішнього згоряння, компресора або насоса, який має високий коефіцієнт корисної дії, так як механізм перетворення руху не має напружених вузлів з підвищеними втратами на тертя, а розташування важелів на першому валу, який коливається відносно своєї осі на кут приблизно $+45^\circ$ дозволяє шатунам відслонятися від осі циліндра на кут порядку $+5^\circ$, що призводить до вигідної розкладки сил, що діють в вузлах та значному зменшенню сил тертя в парі "поршень-циліндр" і дозволяє зменшити довжину та масу поршня. Технологічність та зменшені габарити і масу пристрою забезпечує заміна колінчастого валу описаним механізмом перетворення руху, так як колінчастий вал є одною з самих складних та дорогих деталей двигуна, до того ж розточка колінчастого валу з косим кривошипом є досить складною технологічною проблемою. Можливість розвернути вал відбору потужності в будь-якому напрямку дозволяє, при найбільш вигідному розташуванні блоку циліндрів, зручно розташувати елементи трансмісії для ДВС, або приводу для насоса та компресора, а також навісного обладнання ДВС на другому валу відбору потужності. Вже при вико-

нанні чотирициліндрової поршневої машини, з конструкцією по винаходу, є можливість забезпечити роботу кожного з циліндрів в своєму такті, наприклад, для чотиритактного двигуна, що забезпечує врівноваженість та рівномірну передачу зусиль від поршнів на вал відбору потужності і дозволяє зменшити масу маховика.

Суттєвими ознаками є те, що поршнева машина включає систему газообміну, в корпусі якої шарнірно установлений вал, один і більше циліндрів, у кожному циліндрі встановлений поршень, що механічно взаємодіє з валом і механізмом перетворення руху, що має загальну точку перетинання геометричних осей кінематичних пар на осі вала. Перший вал взаємодіє механічно з поршнем, шарнірно сполучений віссю, що перпендикулярна осьовій лінії першого вала з повідковим елементом на якому є цапфа що шарнірно з'єднання з торцевим елементом на валу відбору потужності, що шарнірно закріплений у корпусі перпендикулярно першому валу. Механізм перетворення руху виконаний симетричним щодо точки перетинання осей, а саме, на повідковому елементі є друга цапфа з якою шарнірно з'єднаний ще один вал відбору потужності з торцевим елементом, що шарнірно встановлений у корпусі співосно з валом відбору потужності. Для механічної взаємодії з поршнями на першому валу закріплені важелі, що шарнірно з'єднані з шатунами які шарнірно з'єднані з поршнями. Кожний важіль виконаний двоплечим, та з'єднується з двома шатунами, які з'єднані з поршнями у протилежно розташованих циліндрах. Кут між віссю перпендикулярною першому валу та важелем у площині перпендикулярної осі першого вала задається від 0° до 360° . Для взаємодії з поршнями на першому валу закріплене зубчасте колесо, що входить у зчеплення з щонайменше одною зубчастою рейкою, яка закріплена у корпусі з можливістю повздовжнього руху та з'єднана, щонайменше, з одним поршнем.

На відміну від прототипу перший вал взаємодіє механічно з поршнем, шарнірно сполучений віссю, що перпендикулярна осьовій лінії першого вала з повідковим елементом на якому є цапфа, що шарнірно з'єднана з торцевим елементом на валу відбору потужності, що шарнірно закріплений у корпусі співосно з валом відбору потужності. Для механічної взаємодії з поршнями на першому валу закріплені важелі, що шарнірно з'єднані з шатунами які шарнірно з'єднані з поршнями. Кожний важіль виконаний двоплечим, та з'єднується з двома шатунами, які з'єднані з поршнями у протилежно розташованих циліндрах. Кут між віссю перпендикулярною першому валу та важелем у площині перпендикулярної осі першого вала задається від 0° до 360° . Також, завдяки коливальному руху першого вала, можлива конструкція, коли для взаємодії з поршнями на першому валу закріплене зубчасте колесо, що входить у зчеплення з щонайменше одною зубчастою рейкою, яка закріпле-

на у корпусі з можливістю повздовжнього руху та з'єднана, щонайменше, з одним поршнем.

Достатнім у всіх випадках є те, що пристрій включає перший вал який взаємодіє механічно з поршнем, шарнірно сполучений віссю, що перпендикулярна осьовій лінії першого вала з повідковим елементом на якому є цапфа, що шарнірно з'єднана з торцевим елементом на валу відбору потужності, що шарнірно закріплений у корпусі перпендикулярно першому валу.

Достатніми ознаками в окремих випадках є те, що механізм перетворення руху виконаний симетричним щодо точки перетинання осей, а саме на повідковому елементі є друга цапфа з якою шарнірно з'єднаний ще один вал відбору потужності з торцевим елементом, що шарнірно встановлений у корпусі співосно з валом відбору потужності. Також те, що для механічної взаємодії з поршнями на першому валу закріплені важелі, що шарнірно з'єднані з шатунами які шарнірно з'єднані з поршнями. Кожний важіль виконаний двоплечим, та з'єднується з двома шатунами, які з'єднані з поршнями у протилежно розташованих циліндрах. Також те, що кут між віссю перпендикулярною першому валу та важелем у площині перпендикулярної осі першого вала задається від 0° до 360° . Також те, що для взаємодії з поршнями на першому валу закріплене зубчасте колесо, що входить у зчеплення з щонайменше одною зубчастою рейкою, яка закріплена у корпусі з можливістю повздовжнього руху та з'єднана, щонайменше, з одним поршнем.

На фіг.1 зображено поршкову машину в розрізі по першому валу;

На фіг.2 зображено поршкову машину в розрізі по важелю, вид А;

На фіг.3 зображено горизонтальний переріз Б-Б, вигляд зверху;

На фіг.4 зображено переріз В-В

На фіг.5 зображено поршкову машину в розрізі по важелю;

На фіг.6 зображено поршкову машину у розрізі по першому валу, вал відбору потужності розташований паралельно осям циліндрів.

На фіг.7 зображено поршкову машину в розрізі, при виконанні зубчасто - рейкової передачі між першим валом та поршнями.

Поршнева машина включає корпус 1, у корпусі 1 шарнірно установлений перший вал 2, та циліндри 3, у кожному циліндрі встановлені поршні 4, що шарнірно віссю 5 з'єднані з шатунами 6, а шатуни 6 шарнірно віссю 7 з'єднані з двоплечими важелями 8, які закріплені на валу 2. На валу 2 закріплена перпендикулярно осьовій лінії вала вісь 9. На осі 9 шарнірно закріплений повідковий елемент 10 на якому є цапфи 11 та 12 які шарнірно з'єднані з торцевими елементами 13 та 14 на валах відбору потужності 15 та 16, що шарнірно закріплені у корпусі 1 перпендикулярно першому валу 2. Геометричні осі валов 2, 15, 16, цапф 11,12 та осі 9 мають загальну точку перетинання.

На фіг.5 показано конструкцію коли важелі 8 з'єднується шарнірно віссю 7 кожним плечем з двома шатунами 6 та 17, які з'єднані з поршнями у протилежно розташованих циліндрах.

Вали відбору потужності 15, 16 з торцевими

елементами 13 та 14 розташовуються в будь-якому напрямку щодо осі циліндрів у площині що перпендикулярна осі першого валу 2. Напрямок розташування валов задається кутом розташування осі 9 відносно важелів 8 у площині перпендикулярної валу 2. На фіг.3 показано розташування валов 15, 16 перпендикулярно, або під кутом до осі циліндрів, а на фіг.5 показано, як вали розташовані паралельно осі циліндрів.

На фіг.7 показана конструкція поршневої машини при якій поршні 4 з'єднані з рейками 18, які сполучені з зубчастим колесом 19 закріпленим на валу 2. Рейка 18 контактує з роликовою опорою 20, що закріплена на корпусі 1.

Запропонована поршнева машина, працює так: при повертанні вала 15 або 16 торцеві елементи 13, 14 за цапфи 11, 12 повертають повідковий елемент 10, який на валу 2 через ось 9 створює коливальний рух, кут повороту валу 2 обмежений кутом розташування отвору під цапфи в торцевих елементах 13, 14 відносно геометричної осі валів 15, 16 з вершиною в загальній точці перетинання геометричних осей механізму перетворення руху. Коливальний рух вала 2 через двоплечі важелі 8, шатуни 6 (при закріпленні двох шатунів на кожному плечі, ще 16) передається на поршні 4, які переміщуються у циліндрах від верхньої мертвої точки (ВМТ) до нижньої мертвої точки (НМТ).

Якщо поршнева машина використовується в якості, компресора або насоса, то при переміщенні поршня циліндра у напрямку ВМТ відкривається випускний клапан, а при переміщенні у напрямку НМТ - впускний клапан відповідно з загальноприйнятою в техніці схемою.

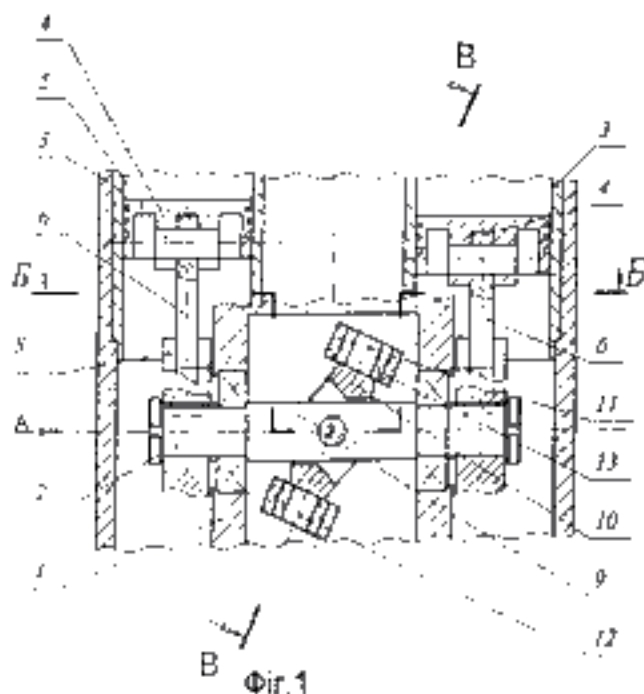
Якщо поршнева машина використовується в якості двигуна внутрішнього згоряння, то циклічні зворотно-поступальні переміщення поршнів 4 у циліндрах 3 через шатуни та важелі 8 передають енергію розширення газів при робочому ході на перший вал 2, який здійснює коливальні рухи та віссю 9 приводить у рух повідковий елемент 10, який цапфами 11, 12 приводить у обертальний рух вали 15, 16.

Система механізму газорозподілу подає робочу суміш та випускає відпрацьовані гази відповідно з схемою, яка не відрізняється від загальноприй-

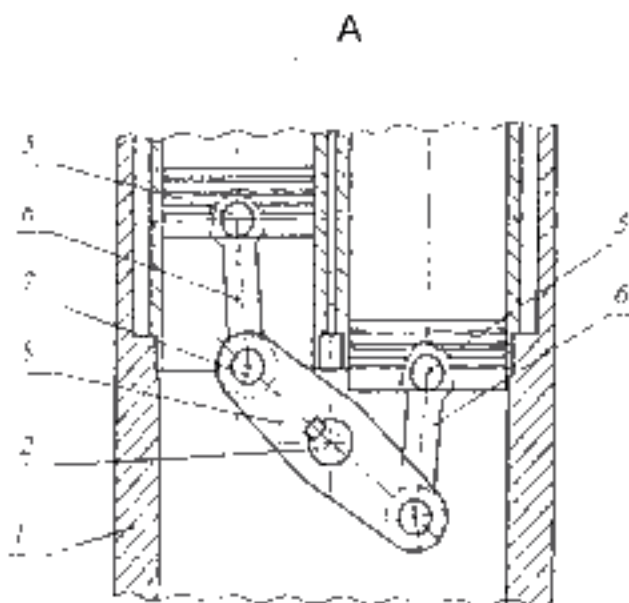
нятої у техніці. Для забезпечення рівномірної роботи поршневої машини порядок роботи циліндрів в описаному чотирициліндровому двигуні, наприклад, C-D-E-F (див.фіг.3).

При виконанні механічної взаємодії першого вала з поршнями за допомогою зубчастого зчеплення (див.фіг.7): зубчасте колесо 19 робить коливальні рухи, які задаються рейками 18, завдяки циклічному зворотно-поступальному переміщенню поршнів 4, перший вал 2, який приводиться у рух зубчастим колесом 19 здійснює коливальні рухи та віссю 9 приводить у рух повідковий елемент 10, який цапфами 11, 12 приводить у обертальний рух вали 15, 16 (див.фіг.4).

Таким чином поршнева машина по винаходу: технологічна у виготовленні, має зменшені габарити та масу, а також високий коефіцієнт корисної дії, так як механізм перетворення руху простий по конструкції, не має напружених вузлів з підвищеними втратами натертя, а розташування важелів на першому валу, який коливається відносно своєї осі на кут приблизно $+45^\circ$ дозволяє шатунам відклонятися від осі циліндра на кут порядку $+5^\circ$, що призводить до вигідної розкладки сил, що діють в вузлах та значному зменшенню сил тертя в парі "поршень-циліндр" і дозволяє зменшити довжину та масу поршня. Подвійна зміна напрямку сили перпендикулярної осі циліндра в парі "поршень-циліндр" на протязі кожного циклу забезпечує надійне змащення дзеркала циліндра, що забезпечує підвищення ресурсу та додаткове зниження сил тертя. Конструктивна можливість розвернути вал відбору потужності в будь-якому напрямку дозволяє, при найбільш вигідному розташуванні блоку циліндрів, зручно розташувати елементи трансмісії для ДВС, або приводу для насоса та компресора, навісного обладнання, а також додатковим валом відбору потужності з'єднувати кілька блоків описаної поршневої машини в агрегат при будь-якому необхідному розташуванні блоків. Чотирициліндрова поршнева машина, з конструкцією по винаходу, як найбільш оптимальний варіант, має дворядне розташування циліндрів, які конструктивно можливо розташувати як паралельно, так і під необхідним кутом між собою без зниження технічних характеристик.



Фіг. 1



Фіг. 2

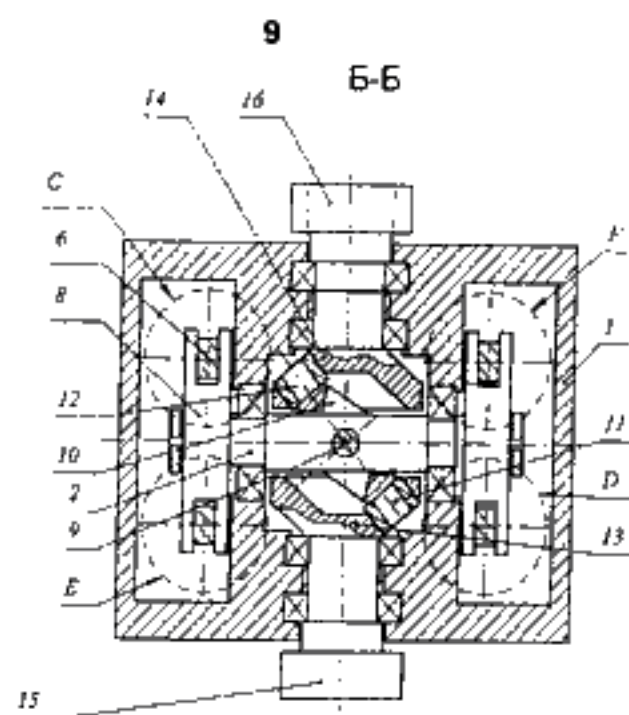


Fig. 3

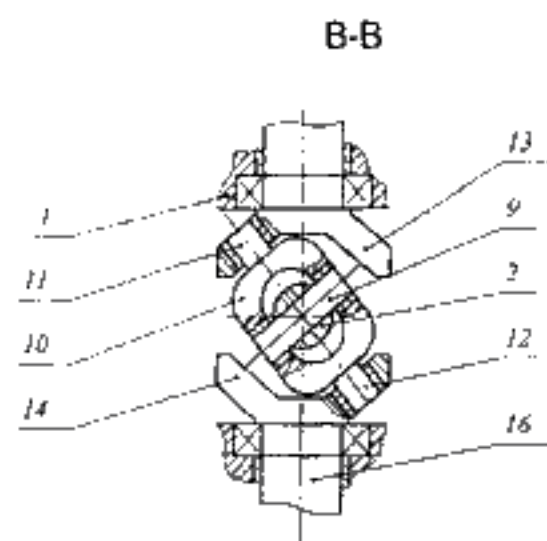


Fig. 4

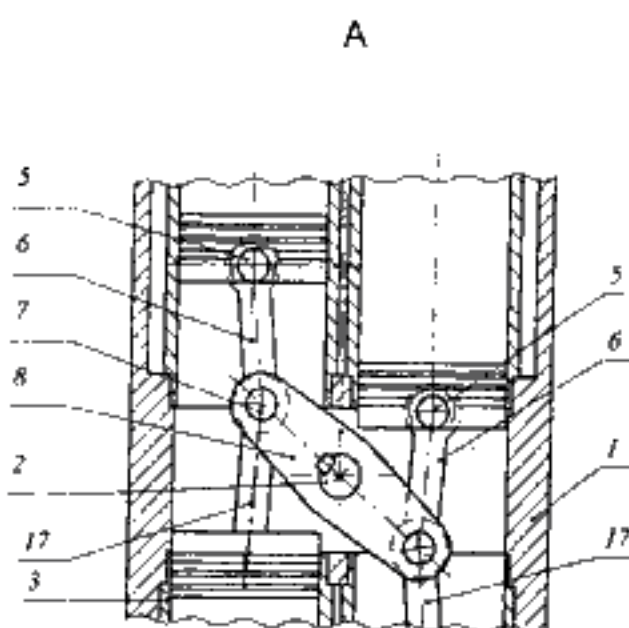


Fig. 5

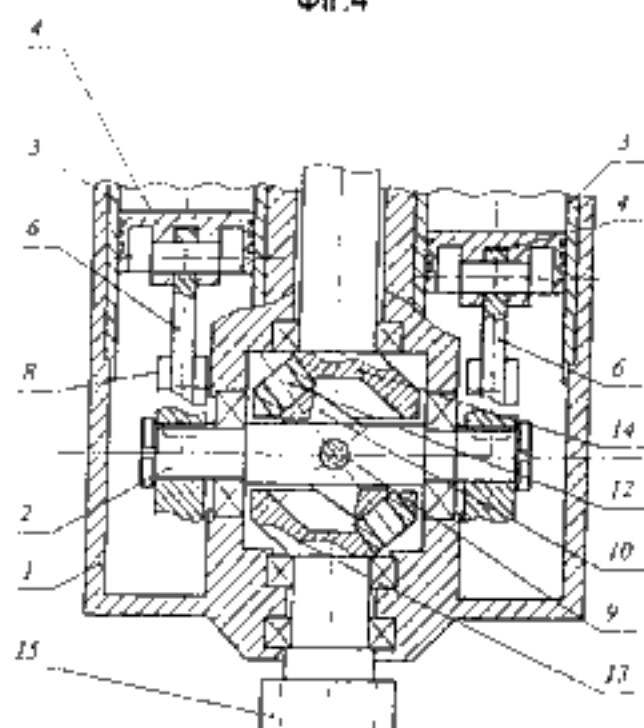


Fig. 6

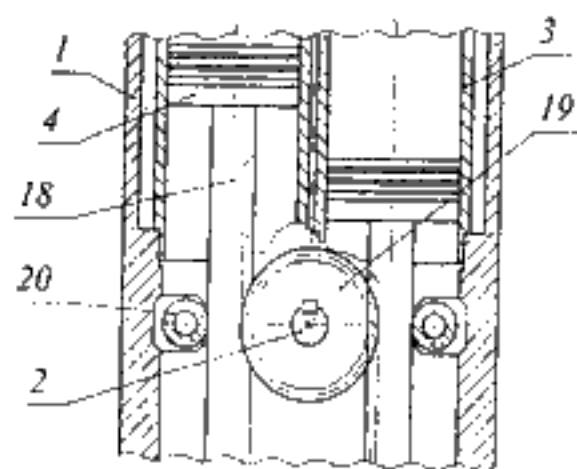


Fig. 7