

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

(54) ПОРШНЕВА МАШИНА

1

(21) 2002129782

(22) 06.12.2002

(24) 15.06.2005

(46) 15.06.2005, Бюл. № 6, 2005 р.

(72) Костенко Костянтин Миколайович, Фролов Віталій Костянтинович

(73) Костенко Костянтин Миколайович, Фролов Віталій Костянтинович, Цибуленко Віталій Іванович

(56) SU 1679038, F 01 B 1/08, 23.09.1991, бюл.35.

(57) 1. Поршнева машина, яка містить корпус, шарнірно закріплений у корпусі циліндричний ротор з радіально розташованими циліндрами і розташованими у них поршнями, які зв'язані між собою при допомозі пальців та шарнірних тяг, які утворюють чотирикутник, співвісно ротору розташований кулачок з двома діаметрально протилежними вершинами, кулачок встановлений з можливістю контакту з шарнірними тягами та з можливістю фіксованого повороту відносно своєї осі і виконаний у вигляді стрижня з поперечним перерізом у формі криволінійного ромба з закругленими вершинами, у кожній з шарнірних тяг у середній частині виконані пази, які обмежені дугою кола з радіусом, що дорівнює радіусу вершин кулачка, яка відрізняється тим, що радіально розташовані циліндри розташовані під прямим кутом відносно сусідніх в площині, перпендикулярній осі ротора, і

2

утворюють у роторі хрестоподібну розточку, яких по довжині ротора розташовано не менше двох, причому хрестоподібні розточки повернуті одна відносно одної з забезпеченням рівних кутів, в площині, перпендикулярній осі ротора кулачок встановлений з можливістю контакту з шарнірними тягами поршнів усіх хрестоподібних розточок, у корпусі для кожної хрестоподібної розточки у радіальному напрямку виконані по два впускних та два випускних отвори, які з'єднані по групах з отворами інших хрестоподібних розточок.

2. Поршнева машина за п.1, яка відрізняється тим, що кожна наступна хрестоподібна розточка повернута відносно сусідньої на кут, який дорівнює 90 градусам, поділений на кількість хрестоподібних розточок у роторі.

3. Поршнева машина за пп.1 або 2, яка відрізняється тим, що як впускні так і випускні отвори у корпусі виконані в ряд по напрямку, паралельному осі ротора.

4. Поршнева машина за будь-яким з пп.1-3, яка відрізняється тим, що впускні та випускні отвори у корпусі з'єднані групами між собою поздовжніми отворами, виконаними в тілі корпусу.

5. Поршнева машина за будь-яким з пп.1-4, яка відрізняється тим, що в корпусі між внутрішньою порожниною та ротором встановлена втулка, в якій виконані калібровані впускні та випускні вікна.

Винахід належить до машинобудування, зокрема до машин об'ємного стиску, наприклад пневмо- та гідродвигунів, компресорів та насосів.

Відомий двигун внутрішнього згоряння з блоком циліндрів що обертається, описаний у патенті Російської федерації №2105891 від 21.11.95р. в якому блок циліндрів, що обертається, має радіальні циліндричні камери з поршнями, та містить шарнірний силовий механізм в який входять парне число тяг, що мають можливість переміщуватися, копір (кулачок) та ролики, закріплені у підшипниках. Тяги з'єднані між собою осями, а з поршнями - за допомогою шатунів та поршневих пальців, до того ж, підшипники роликів і копір (кулачок) закріплені в бокових кришках корпусу двигуна. Копір виконаний так, що кривизна робочої поверхні відповідає радіусу переміщення тяг. У корпусі двигу-

на виконані канали, які з'єднують між собою два надпоршневих об'єми блока циліндрів у такті розширення, також у корпусі виконаний у площині перпендикулярній осі ротора отвір дотичний ротору, для забезпечення циклу усмоктування робочої суміші та вихлопу відпрацьованих газів.

Спільними суттєвими ознаками є те що, відомий двигун містить циліндричний блок циліндрів, що обертається та має циліндричні радіально розташовані камери з поршнями, отвори для газообміну, копір (кулачок), шарнірні тяги, що з'єднані між собою і з поршнями.

Причинами, що перешкоджають одержанню очікуваних результатів при використанні відомого двигуна є те, що він має недостатню врівноваженість моменту руху, та також підвищений шум при роботі, так як ролики та копір (кулачок) для під-

тримки моменту руху повинні контактувати по черзі з підвищеним зусиллям та ударною взаємодією з шарнірними тягами, велика кількість тяг та шарнірів у загальному ланцюгу також знижує надійність і ресурс.

Найбільш близьким до заявленого винаходу по технічній суті є поршнева машина описана в авторському свідоцтві СРСР №1679038, який був опублікований 23.09.91 року в бюл.№35, МПК 5 F01B1/08 по якому, поршнева машина містить корпус, розташований у ньому ротор з радіальними попарно опозитно розташованими циліндрами і розташованими у них чотирма поршнями, які зв'язані між собою при допомозі пальців та шарнірних тяг, які утворюють чотирикутник та розташований у ньому співвісно ротору кулачок з двома діаметрально протилежними вершинами. Кулачок встановлений з можливістю контакту з шарнірними тягами. Кулачок встановлений з можливістю повороту відносно своєї осі та виконаний у вигляді стрижня з поперечним перерізом у формі криволінійного ромбу з вершинами у вигляді двох циліндричних опорних елементів, що закріплені на стрижні з різних сторін більшої діагоналі ромба. У кожній з шарнірних тяг у середньої частині виконані пази які обмежені дугою кола з радіусом, що дорівнює радіусу вершин кулачка. До того ж криві, що обмежують поперечний переріз стрижня кулачка і лежать з бокових сторін, виконані у вигляді дуг з геометричними центрами на меншій діагоналі кулачка, а відстань між вершинами кулачка дорівнює різності довжини більшої та меншої діагоналей ромба, що утворюють шарнірні тяги при розташуванні поршнів у "мертвих точках". Циліндричні опорні елементи виконані у вигляді роликів, що закріплені на осях кулачків. Для підводу та випуску робочої рідини на торцевий кришці корпусу виконані впускні та випускні сегменти та канали на твірній ротору.

Спільними суттєвими ознаками є те що, поршнева машина містить корпус, шарнірно закріплений у ньому циліндричний ротор з радіально розташованими циліндрами і розташованими у них поршнями, які зв'язані між собою при допомозі пальців та шарнірних тяг, які утворюють чотирикутник, співвісно ротору розташований кулачок з двома діаметрально протилежними вершинами. Кулачок встановлений з можливістю контакту з шарнірними тягами. Кулачок встановлений з можливістю фіксованого повороту відносно своєї осі і виконаний у вигляді стрижня з поперечним перерізом у формі криволінійного ромбу з закругленими вершинами. У кожній з шарнірних тяг у середньої частині виконані пази які обмежені дугою кола з радіусом, що дорівнює радіусу вершин кулачка.

Причинами, що перешкоджають одержанню очікуваних результатів при використанні відомої поршневої машини є те, що вона має недостатню врівноваженість моменту руху, також підвищений шум при роботі, так як при проході мертвої точки кулачок для підтримки моменту руху повинен контактувати з підвищеним зусиллям з шарнірними тягами, що також знижує надійність і ресурс. Впуск та випуск робочої рідини через торцеву частину корпусу, та канали на твірній циліндру ротора не забезпечують подачу робочого тіла без втрат, так

як між різними каналами великий перепад тиску, і велика протяжність зазорів по контуру каналів.

В основу винаходу поставлено задачу, виготовити поршкову машину: технологічну у виготовленні, надійну та економічну в експлуатації, з гарною врівноваженістю рухомих частин, з мінімальними габаритами та вагою, для чого поршнева машина містить корпус, шарнірно закріплений у ньому ротор з радіально розташованими циліндрами і розташованими у них поршнями, які зв'язані між собою при допомозі пальців та шарнірних тяг, які утворюють чотирикутник, співвісно ротору розташований кулачок з двома діаметрально протилежними вершинами. У кожній з шарнірних тяг у середньої частині виконані пази які обмежені дугою кола з радіусом, що дорівнює радіусу вершин кулачка. До того ж криві що обмежують поперечний переріз стрижня кулачка і лежать з бокових сторін виконані у вигляді дуг, а відстань між вершинами кулачка дорівнює різності довжини більшої та меншої діагоналей ромба, що утворюють шарнірні тяги при розташуванні поршнів у "мертвих точках". Циліндричні опорні елементи виконані у вигляді роликів, що закріплені на осях кулачків. Радіально розташовані циліндри розташовані під прямим кутом відносно сусідніх в площині перпендикулярної осі ротора і утворюють в роторі хрестоподібну розточку, яких по довжині ротору розташовано не менш двох, причому, хрестоподібні розточки повернуті одні відносно інших з забезпеченням рівних кутів, в площині перпендикулярної осі ротора, наприклад, кожна послідовна хрестоподібна розточка повернута відносно сусідньої на кут, який дорівнює 90 градусів поділене на кількість хрестоподібних розточок в роторі. Кулачок встановлений з можливістю контакту з шарнірними тягами поршнів усіх хрестоподібних розточок, у корпусі для кожної хрестоподібної розточки у радіальному напрямку виконані по два впускних та два випускних отвори, які з'єднані по групам з отворами інших хрестоподібних розточок. Як впускні так і випускні отвори у корпусі виконані в ряд по напрямку паралельному осі ротору, та можуть бути з'єднані групами між собою поздовжніми отворами виконаними в тілі корпусу. Також в корпусі між внутрішньою порожниною та ротором встановлена втулка в якій виконані калібровані впускні та випускні вікна.

Що дозволяє забезпечити виготовлення поршневої машини: пневмо- та гідродвигуна, компресора, насоса, який є технологічним у виготовленні, надійним та економічним в експлуатації, з гарною врівноваженістю рухомих частин, знизеним шумом при роботі, та рівномірною передачею зусиль від поршнів на вал відбору потужності, з мінімальними габаритами та вагою.

Суттєвими ознаками є те, що поршнева машина містить корпус, шарнірно закріплений у корпусі циліндричний ротор з радіально розташованими циліндрами і розташованими у них поршнями, які зв'язані між собою при допомозі пальців та шарнірних тяг, які утворюють чотирикутник, співвісно ротору розташований кулачок з двома діаметрально протилежними вершинами, кулачок встановлений з можливістю контакту з шарнірними тягами, та з можливістю фіксованого повороту відносно

своїєї осі і виконаний у вигляді стрижня з поперечним перерізом у формі криволінійного ромбу з закругленими вершинами, у кожній з шарнірних тяг у середньої частині виконані пази, які обмежені дугою кола з радіусом, що дорівнює радіусу вершин кулачка. Радіально розташовані циліндри розташовані під прямим кутом відносно сусідніх в площині перпендикулярної осі ротора і утворюють у роторі хрестоподібну розточку, яких по довжині ротору розташовано не менш двох, причому, хрестоподібні розточки повернуті одні відносно інших з забезпеченням рівних кутів, в площині перпендикулярної осі ротора, наприклад, кожна послідовна хрестоподібна розточка повернута відносно сусідньої на кут, який дорівнює 90 градусів поділене на кількість хрестоподібних розточок в роторі. Кулачок встановлений з можливістю контакту з шарнірними тягами поршнів усіх хрестоподібних розточок. У корпусі для кожної хрестоподібної розточки у радіальному напрямку виконані по два впускних та два випускних отвори, які з'єднані по групам з отворами інших хрестоподібних розточок. Як впускні так і випускні отвори у корпусі виконані в ряд по напрямку паралельному осі ротору і з'єднані групами між собою поздовжніми отворами виконаними в тілі корпусу. Також в корпусі між внутрішньою порожниною та ротором встановлена втулка в якій виконані калібровані впускні та випускні вікна, що знаходяться у межах перерізу отворів.

На відміну від прототипу у поршневої машини по винаходу радіально розташовані циліндри розташовані під прямим кутом відносно сусідніх в площині перпендикулярної осі ротора і утворюють в роторі хрестоподібну розточку. Хрестоподібних розточок по довжині ротору розташовано не менш двох, причому, хрестоподібні розточки повернуті одні відносно інших з забезпеченням рівних кутів, в площині перпендикулярної осі ротора, наприклад, кожна послідовна хрестоподібна розточка повернута відносно сусідньої на кут, який дорівнює 90 градусів поділене на кількість хрестоподібних розточок в роторі, кулачок встановлений з можливістю контакту з шарнірними тягами поршнів усіх хрестоподібних розточок, у корпусі для кожної хрестоподібної розточки у радіальному напрямку виконані по два впускних та два випускних отвори, які з'єднані по групам з отворами інших хрестоподібних розточок.

Як впускні так і випускні отвори у корпусі виконані в ряд по напрямку паралельному осі ротору і з'єднані групами між собою поздовжніми отворами виконаними в тілі корпусу. Також в корпусі між внутрішньою порожниною та ротором встановлена втулка в якій виконані калібровані впускні та випускні вікна.

Достатнім у всіх випадках є те, що у поршневої машини по винаходу радіально розташовані циліндри розташовані під прямим кутом відносно сусідніх в площині перпендикулярної осі ротора і утворюють в роторі хрестоподібну розточку.

Хрестоподібних розточок по довжині ротору розташовано не менш двох, причому, хрестоподібні розточки повернуті одні відносно інших з забезпеченням рівних кутів, в площині перпендикулярної осі ротора, кулачок встановлений з можливістю контакту з шарнірними тягами поршнів

усіх хрестоподібних розточок, у корпусі для кожної хрестоподібної розточки у радіальному напрямку виконані по два впускних та два випускних отвори, які з'єднані по групам з отворами інших хрестоподібних розточок.

Достатніми ознаками в окремих випадках є те, що кожна послідовна хрестоподібна розточка повернута відносно сусідньої на кут, який дорівнює 90 градусів поділене на кількість хрестоподібних розточок в роторі, те що як впускні так і випускні отвори у корпусі виконані в ряд по напрямку паралельному осі ротору і з'єднані групами між собою поздовжніми отворами виконаними в тілі корпусу. Також в корпусі між внутрішньою порожниною та ротором встановлена втулка в якій виконані калібровані впускні та випускні вікна.

На Фіг.1 зображено головний вид поршневої машини з розрізом корпусу та частини ротору по осі ротору;

На Фіг. 2 зображено поршкову машину в поперечному розрізі, переріз А-А;

На Фіг.3 зображено поршкову машину в поперечному розрізі (застосувати переріз А-А), але кулачок розвернутий у положення, що забезпечує мінімальний хід поршнів;

Поршнева машина включає основне тіло корпусу 1, передню 2 та задню 3 кришки корпусу. У передній кришці 2 за допомогою підшипника 4 закріплений ротор 5. У задній кришці 3 шарнірно установлений вал кулачка 6 на якому за допомогою підшипника 7 закріплена задня сторона ротора 5. Між ротором 5 та основним тілом корпусу 1, встановлена втулка 8, в якій виконані впускні та випускні вікна. У основному тілі корпусу 1 виконані отвори 9, які з'єднані між собою поздовжніми отворами 10, та отвори 11, які з'єднані між собою поздовжніми отворами 12. У циліндрах ротора 5 закріплені поршні 13 та 14, які з'єднують тяги 15, 16, 17 та 18, що з'єднані між собою та з поршнями віссю 19. У тягах 15, 16, 17 та 18 у середньої частині виконані пази, які обмежені дугою кола радіусом, що дорівнює радіусу вершин кулачка 6. На краях пазів зроблені закруглення, що забезпечують плавний перехід до внутрішньої кромки тяги. Представлена конструкція має чотири хрестоподібних розточки, кожна з яких послідовно повернута на кут 22,5° відносно сусідньої. На валу кулачка 6 закріплене черв'ячне колесо 20 яке входить в зачеплення з черв'яком 21 закріпленим на кришці 3. Другий кінець вала кулачка 6 закріплений за допомогою підшипника 22 встановленого у роторі 5. Передня сторона ротора 5 має вал відбору потужності 23.

Запропонована поршнева машина в режимі двигуна, працює так: при подачі робочого тіла (повітря, газ, пар, рідина) під тиском через отвори 12, отвори 11 та відповідні ним вікна втулки 8, у циліндри поршнів 14 поступає робоче тіло під тиском, поршні 14 переміщуються у напрямку до центру ротору 5, та через вісі 19 передають зусилля на тяги 15, 16, 17, 18. При указаній на Фіг.2 позиції кулачка 6 тяги 15 та 17 з силою, яку створює тиск на поршні, діють на кулачки, і так як кулачок зафіксований, то ротор 5 повертається проти часової стрілки. Поршні 13 при цьому переміщуються від центра та випускають робоче тіло, яке через отво-

ри 9 та 10 попадає або в ємність, або в атмосферу, в залежності від того, яка схема підводу тиску, та яке тіло використовується. В результаті повертання ротору 5 циліндри поршнів 13 переміщуються на місце циліндрів поршнів 14, до них через отвори 12, 11 та вікна поступає робоче тіло під тиском і цикл повторюється. Через кожні $22,5^\circ$ у дію вступає наступна хрестоподібна розточка, яка підтримує момент руху ротору 5. У момент знаходження поршнів якої-небудь хрестоподібної розточки у "мертвій точці" момент руху підтримується поршнями та тягами інших хрестоподібних розточок.

Для зміни моменту руху черв'яком 21 через зубчасте черв'ячне колесо 20 кулачок 6 розвертають на кут у діапазоні до 45° від напрямку осьової закруглених вершин на вікна у втулці 8, що відповідає мінімальному моменту руху, мінімальному ходу поршнів, та мінімальній витраті робочого тіла

на оберт ротору, та максимальної швидкості обертання.

Для зміни напрямку руху, черв'яком 21 через зубчасте черв'ячне колесо 20 кулачок 6 розвертають на кут більше 45° в інше положення відносно первісної позиції.

Якщо, поршнева машина використовується в якості компресора або насоса, то через вихідний вал 23 подається момент руху на ротор 5, кулачок повертають у позицію, що забезпечує подачу робочого тіла в необхідні отвори.

Таким чином, поршнева машина по винаходу: технологічна у виготовленні, має зменшені габарити та масу, малошумна, надійна та економічна в експлуатації, з гарною врівноваженістю рухомих частин, та стабільним моментом руху.

Автори виготовили та провели успішні випробування кількох дослідних зразків поршневої машини.

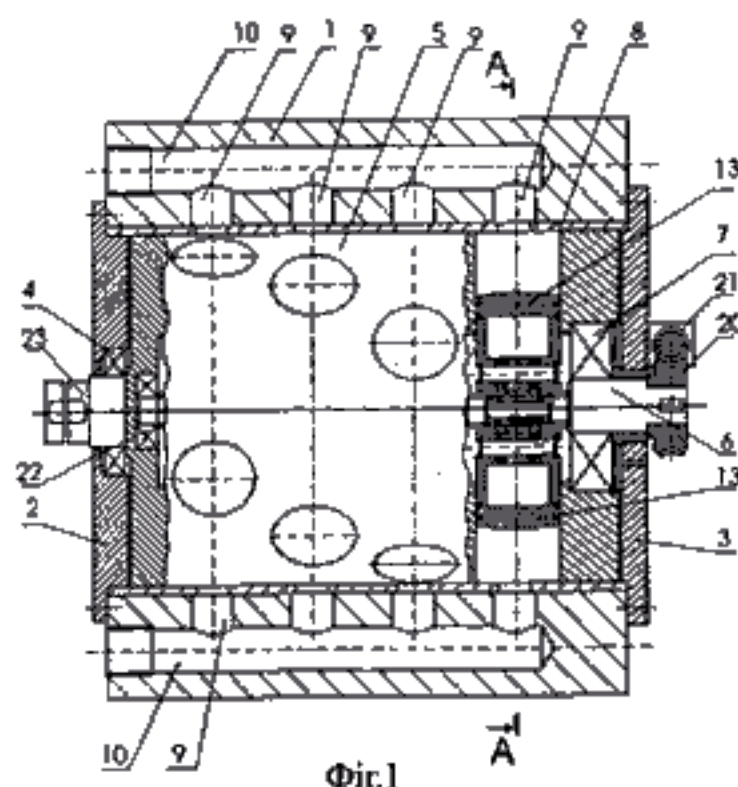


Fig. 1

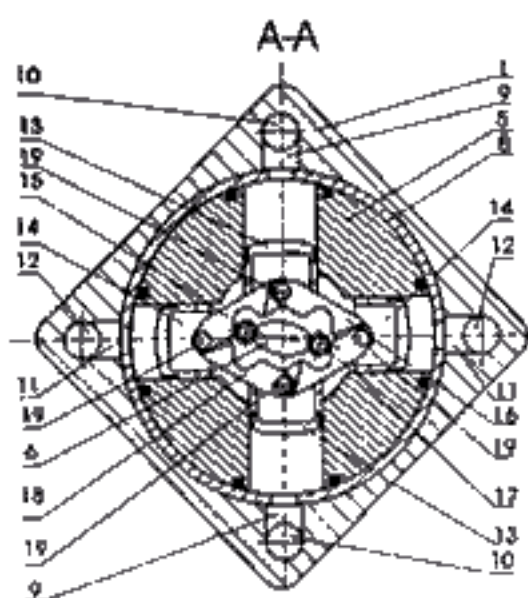


Fig. 2

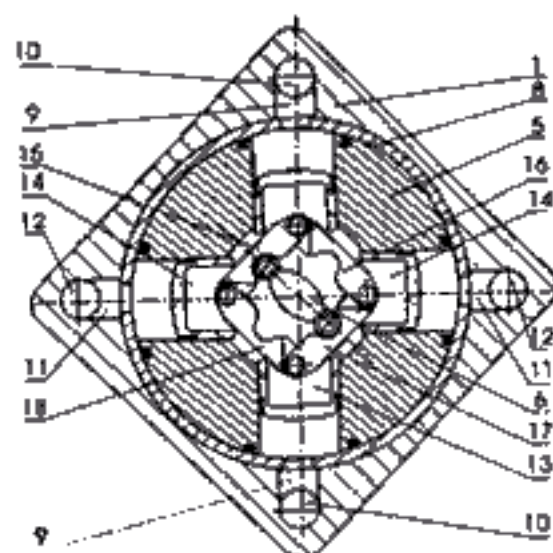


Fig. 3