

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036657**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.12.04

(51) Int. Cl. **F01C 3/06** (2006.01)
F02B 55/02 (2006.01)

(21) Номер заявки
201900445

(22) Дата подачи заявки
2019.09.20

(54) ЧЕТЫРЕХТАКТНЫЙ СФЕРИЧЕСКИЙ ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С ВРАЩАЮЩИМСЯ РОТОРОМ

(43) **2020.12.02**

(56) RU-C2-2227211
US-A-5309716
US-A-3877850

(96) **2019000106 (RU) 2019.09.20**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ "БЕЛГОРОДСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Г.
ШУХОВА" (RU)**

(72) Изобретатель:
**Бутенко Олег Петрович, Зинькова
Виктория Анатольевна (RU)**

(57) Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в роторных двигателях внутреннего сгорания. Технический результат, достигаемый предлагаемым техническим решением, заключается в расширении арсенала технических средств, реализующих свое назначение в виде двигателя внутреннего сгорания. Это достигается тем, что четырехтактный сферический двигатель внутреннего сгорания с вращающимся ротором содержит сферическую внутреннюю полость (3), разделенную дисковой перегородкой (6) на боковой (5) и центральный (4) сферические сегменты, составляя внутри корпуса шарнир Гука, который образует со стенками сферической полости камеры переменного объема, и механизм газораспределения и зажигания. В предложенном решении сферическая внутренняя полость (3) расположена во вращающемся роторе (2). Шарнир Гука образован боковым (5) и центральным (4) сферическими сегментами с дисковой перегородкой (6). При этом центральный сферический сегмент (4) закреплен неподвижно на корпусе (1). Механизм газораспределения и зажигания установлен на центральном сферическом сегменте (4). В центральном сферическом сегменте выполнены вырезы, образующие камеры сжатия (36, 37). Механизм газораспределения и зажигания представлен ротором, на котором выполнено зубчатое колесо (14), взаимодействующее с промежуточным зубчатым колесом (15), взаимодействующим с зубчатым колесом (16, 17) газораспределения и зажигания, при этом каждое колесо газораспределения и зажигания (16, 17) выполнено с выступами (19, 20, 21, 22, 23, 24), которые взаимодействуют с клапанами и свечами зажигания.

036657 B1

036657 B1

Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в роторных двигателях внутреннего сгорания.

Известна сферическая роторная машина с тороидальными поршнями (патент РФ на изобретение № 2270343, опубл. 20.02.2006, бюл. № 5), которая содержит сферический корпус с системой газораспределения и зажигания, ротор и два выходных вала, оси которых пересекаются под углом в центре сферы. Ротор выполнен в виде сферы, из которой в двух взаимно перпендикулярных центральных плоскостях вырезаны симметричные относительно общей оси, совпадающей с линией пересечения указанных плоскостей, непересекающиеся тороидальные пазы. В пазах располагаются соответствующие им по форме тороидальные поршни, образующие вместе с торцами пазов ротора и внутренней сферической поверхностью корпуса четыре тороидальных рабочих объема, имеющих возможность пульсации при вращении выходных валов, осесимметрично соединенных с поршнями.

Недостатками известной машины являются сложная кинематика двигателя, система газораспределения и зажигания не обеспечивает оптимальные параметры рабочего процесса во время эксплуатации, экономичность и экологичность двигателя.

Техническим решением, принятым за прототип, является роторный сферический двигатель внутреннего сгорания (патент РФ на изобретение № 2227211, опубл. 20.04.2004, бюл. № 11), содержащий неподвижный корпус с механизмом газораспределения и зажигания, включающим впускной и выпускные каналы и впускное и продувочное окно, два вала (центральный и боковой), установленные в расточках корпуса, оси которых пересекаются под углом друг к другу в центре сферической полости внутри двигателя, в которой размещены два закрепленных на валах ротора и расположенная между ними подвижная дисковая перегородка, первый ротор закреплен на валу, опирающемся на подшипники в расточке корпуса и являющемся выходным, второй ротор закреплен с возможностью вращения на конце другого вала, выполненного эксцентрическим и закрепленного в расточке корпуса с возможностью поворота, причем ось части вала, несущей ротор, и ось части вала, закрепленной в расточке, пересекаются в центре сферической полости таким образом, что роторы и дисковая перегородка составляют внутри корпуса шарнир Гука, образуя со стенками сферической полости камеры переменного объема. Недостатком двигателя являются сложная кинематика двигателя, система газораспределения и зажигания не обеспечивает оптимальные параметры рабочего процесса во время эксплуатации, экономичность и экологичность двигателя. Техническая проблема заключается в необходимости расширения арсенала технических средств.

С существенными признаками изобретения совпадает следующая совокупность признаков прототипа: сферическая внутренняя полость, разделенная дисковой перегородкой на боковой и центральный сферические сегменты, составляя внутри корпуса шарнир Гука, который образует со стенками сферической полости камеры переменного объема, и механизм газораспределения и зажигания.

Технический результат заключается в расширении арсенала технических средств, реализующих свое назначение в виде двигателя внутреннего сгорания.

Это достигается тем, что четырехтактный сферический двигатель внутреннего сгорания с вращающимся ротором содержит сферическую внутреннюю полость, разделенную дисковой перегородкой на боковой и центральный сферические сегменты, составляя внутри корпуса шарнир Гука, который образует со стенками сферической полости камеры переменного объема, и механизм газораспределения и зажигания. Сферическая внутренняя полость расположена во вращающемся роторе. Шарнир Гука образован боковым и центральным сферическими сегментами с дисковой перегородкой. Центральный сферический сегмент закреплен неподвижно на корпусе. Механизм газораспределения и зажигания установлен на центральном сферическом сегменте, где выполнены вырезы, образующие камеры сжатия. Он представлен ротором, на котором выполнено зубчатое колесо, взаимодействующее с промежуточным зубчатым колесом, взаимодействующим с зубчатым колесом газораспределения и зажигания, которое выполнено с выступами, которые взаимодействуют с клапанами и свечами зажигания.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображен внешний вид двигателя; фиг. 2 - вид А на фиг. 1 (впускные и выпускные патрубки); фиг. 3 - разрез Б-Б на фиг. 2; фиг. 4 - разрез В-В на фиг. 3 (камеры сжатия, клапана и свечи зажигания); фиг. 5 - сечение Г-Г на фиг. 3 (впускные и выпускные каналы центрального сферического сегмента); фиг. 6 - разрез Д-Д на фиг. 3 (стержни клапанов и патрубки для подвода горючей смеси и отвода отработанных газов); фиг. 7 - разрез Е-Е на фиг. 3 (колесо газораспределения и зажигания с выступами); фиг. 8 - вид сверху на промежуточное зубчатое колесо; фиг. 9 - схема работы двигателя.

Четырехтактный сферический двигатель внутреннего сгорания с вращающимся ротором содержит корпус 1, в котором установлен, например, на подшипниках, вращающийся ротор 2. В роторе 2 расположена сферическая внутренняя полость 3. Внутри полости находятся два сферических сегмента, центральный 4 и боковой 5, разделенных дисковой перегородкой 6, образующих две герметичные рабочие камеры - верхнюю 7 и нижнюю 8. Боковой сферический сегмент, выполненный в виде подковы, установлен в расточке ротора с возможностью вращения. На обеих сторонах дисковой перегородки выполнены, например, полуцилиндрические приливы, сопрягающиеся с вершинами сферических сегментов, таким образом, что боковой и центральный сферические сегменты расположены перпендикулярно друг другу и составляют вместе с дисковой перегородкой шарнир Гука. Ротор 2 с боковым сферическим сегментом 5,

установленным через подшипник 9, и грузом динамической стабилизации 10 установлен с левой стороны корпуса 1 через подшипник 11 и закреплен неподвижно на выходном валу 12. С правой стороны ротор 2 установлен через подшипник 13 на центральном сферическом сегменте 4. Центральный сферический сегмент 4 закреплен на корпусе 1.

В корпусе установлена система зубчатых колес с передаточным числом 2:1. На роторе 2 закреплено зубчатое колесо 14, которое через промежуточное зубчатое колесо 15, установленное на корпусе 1, передает вращение на зубчатое колесо 16, выполненное на колесе 17 газораспределения и зажигания, которое через подшипник 18 установлено на центральном сферическом сегменте 4 так, что при двух оборотах ротора 2 колесо 17 совершает один оборот, причем в одном направлении с ротором 2. На колесе 17 газораспределения и зажигания выполнены выступы 19, 20, 21, 22, 23, 24 в виде выпуклых дорожек для управления через штоки 25 механизмом газораспределения и зажигания. Выступы соответствуют элементам, образующим механизм газораспределения и зажигания, а именно выступ 19 - клапану для впуска горючей смеси 26, выступ 20 - клапану для выпуска выхлопных газов 27, выступ 21 - контакту зажигания 28, выступ 22 - клапану для выпуска выхлопных газов 29, выступ 23 - клапану для впуска горючей смеси 30, выступ 24 - контакту зажигания 31.

На центральном сферическом сегменте 4 установлены патрубок 32 для подвода горючей смеси и патрубок 33 для отвода отработанных газов в впускной канал 34 и выпускной канал 35, в которых установлены клапаны для впуска горючей смеси 26, 30 и клапаны для выпуска выхлопных газов 27, 29. На центральном сферическом сегменте 4 выполнены вырезы, образующие камеры сжатия 36, 37 для каждой рабочей камеры 7 и 8, в которых расположены свечи зажигания 38 и 39.

Двигатель работает следующим образом.

Ротор 2 с выходным валом 12 и боковым сферическим сегментом 5, установленным через подшипник 9, и грузом динамической стабилизации 10, установленным с левой стороны корпуса 1, вращаются на подшипнике 11. При вращении ротора 2 рабочие камеры 7, 8 с камерами сжатия 36, 37, создаваемые во внутренней полости 3, изменяют свой объем в зависимости от углового положения дисковой перегородки 6 относительно центрального сферического сегмента 4, установленного на подшипнике 13. Начинает работать механизм газораспределения и зажигания, размещенный на центральном сферическом сегменте 4 в соответствии с тактами четырехтактного двигателя. Зубчатое колесо 14, закрепленное на роторе, которое через промежуточное зубчатое колесо 15, установленное на корпусе, передает вращение на зубчатое колесо 16, выполненное на колесе 17 газораспределения и зажигания на подшипнике 18, которое через подшипник 13 установлено на центральном сферическом сегменте 4 так, что при двух оборотах ротора колесо газораспределения и зажигания совершает один оборот. Причем в одном направлении с ротором, что дает возможность установить на колесо газораспределения и зажигания выступы в виде выпуклых дорожек для управления клапанами во время впуска горючей смеси, выпуска выхлопных газов и определения момента зажигания, обеспечивая четырехтактный цикл работы двигателя в каждой из двух рабочих камер.

В начале каждой строки фиг. 9 циклограммы клапаны 26, 27, 29, 30 закрыты.

На первой строке фиг. 9 изображена циклограмма работы двигателя: поворот ротора 2 от 0 до 180°, а колеса 17 - от 0 до 90°.

Камера 7 увеличивает свой объем. Происходит такт впуска. Выступ 19 колеса 17 наезжает на шток 25 клапана впуска 26, который открывается. Горючая смесь через патрубок 32 по впускному каналу 34 и через клапан 26 поступает в рабочую камеру 7 до тех пор, пока выступ 19 колеса 17 не сойдет со штока 25 и не закроется клапан 26. Камера 8 уменьшает свой объем. Происходит такт сжатия.

На второй строке фиг. 9 изображена циклограмма работы двигателя: поворот ротора 2 от 180 до 360°, а колеса 17 - от 90 до 180°.

Камера 7 уменьшает свой объем. Идет такт сжатия. Камера 8 увеличивает свой объем. Выступ дорожки 24 колеса 17 замыкает контакт зажигания 31 свечи 39. Начинается такт рабочий ход.

На третьей строке фиг. 9 изображена циклограмма работы двигателя: поворот ротора 2 от 360 до 540°, а колеса 17 - от 180 до 270°.

Камера 7 увеличивает свой объем. Выступ 21 дорожки колеса 17 замыкает контакт зажигания 28 свечи 38. Начинается такт рабочий ход. Камера 8 уменьшает свой объем. Происходит такт выпуска. Выступ 22 колеса 17 наезжает на шток 25 клапана выпуска 29. Клапан 29 открывается. Выхлопные газы из рабочей камеры 8 через клапан 29, выпускной канал 35 и патрубок 33 выходят наружу до тех пор, пока выступ 22 колеса 17 не сойдет со штока 25 и не закроется клапан выпуска 29.

На четвертой строке фиг. 9 изображена циклограмма работы двигателя: поворот ротора 2 от 540 до 720°, а колеса 17 - от 270 до 360°.

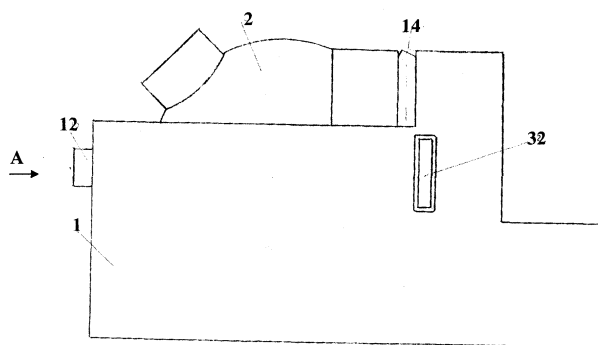
Камера 7 уменьшает свой объем. Начинается такт выпуска. Выступ 20 колеса 17 наезжает на шток 25 клапана выпуска 27, который открывается. Выхлопные газы из рабочей камеры 7 через клапан 27 выпускной канал 35 и патрубок 33 выходят наружу до тех пор, пока выступ 20 колеса 17 не сойдет со штока 25 и не закроется клапан выпуска 27. Камера 8 увеличивает свой объем. Происходит такт впуска. Выступ 23 колеса 17 наезжает на шток 25 клапана впуска 30, клапан 30 открывается. Горючая смесь через патрубок 32 по впускному каналу 34 и через клапан 30 поступает в рабочую камеру 8 до тех пор, пока выступ

23 колеса 17 не сойдет со штока 25 и не закроется клапан впуска 30.

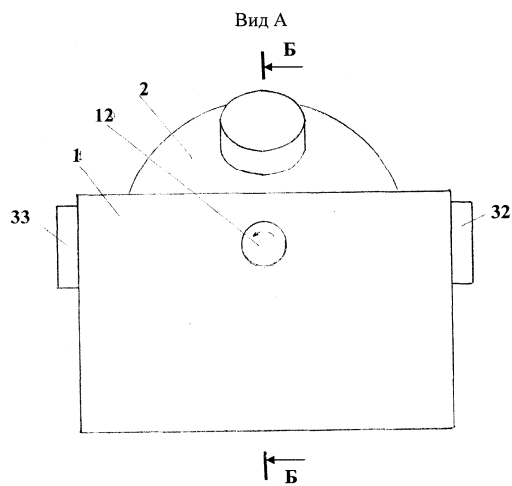
Предложенное изобретение позволяет расширить арсенал технических средств, реализующих свое назначение в виде двигателя внутреннего сгорания, обеспечивающих оптимальные параметры рабочего процесса во время эксплуатации, являясь экономичным и экологичным техническим решением.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

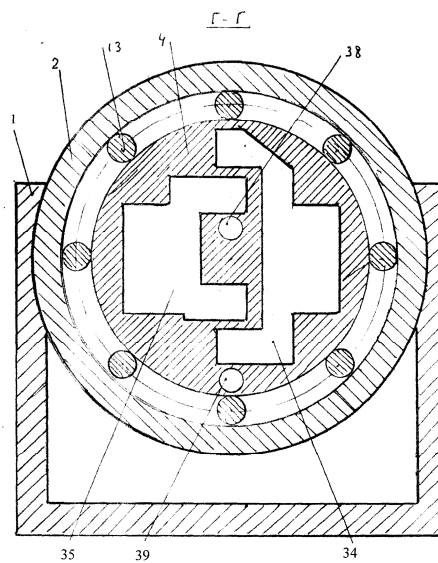
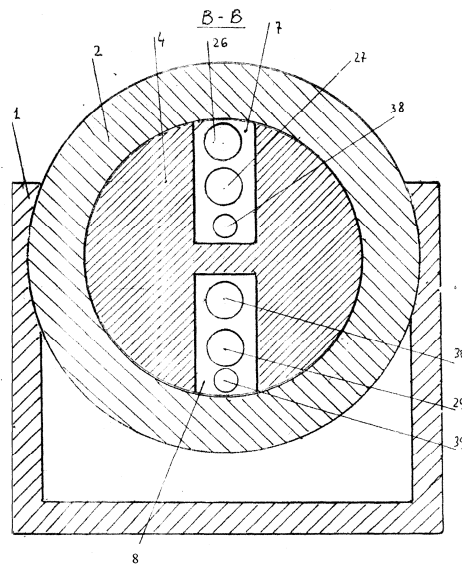
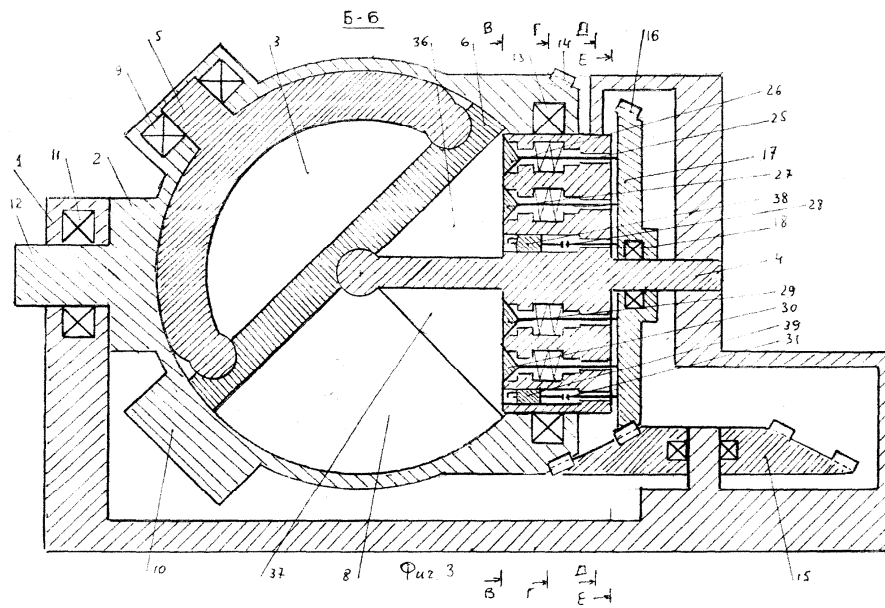
Четырехтактный сферический двигатель внутреннего сгорания с вращающимся ротором, содержащий сферическую внутреннюю полость, разделенную дисковой перегородкой на боковой и центральный сферические сегменты, составляя внутри корпуса шарнир Гука, который образует со стенками сферической полости камеры переменного объема, и механизм газораспределения и зажигания, отличающийся тем, что сферическая внутренняя полость расположена во вращающемся роторе, а шарнир Гука образован боковым и центральным сферическими сегментами с дисковой перегородкой, при этом центральный сферический сегмент закреплен неподвижно на корпусе, а механизм газораспределения и зажигания установлен на центральном сферическом сегменте, в котором выполнены вырезы, образующие камеры сжатия, и представлен ротором, на котором выполнено зубчатое колесо (14), взаимодействующее с промежуточным зубчатым колесом (15), которое взаимодействует с зубчатым колесом (16, 17) газораспределения и зажигания, при этом каждое колесо газораспределения и зажигания (16, 17) выполнено с выступами (19, 20, 21, 22, 23, 24), которые взаимодействуют с клапанами и свечами зажигания.

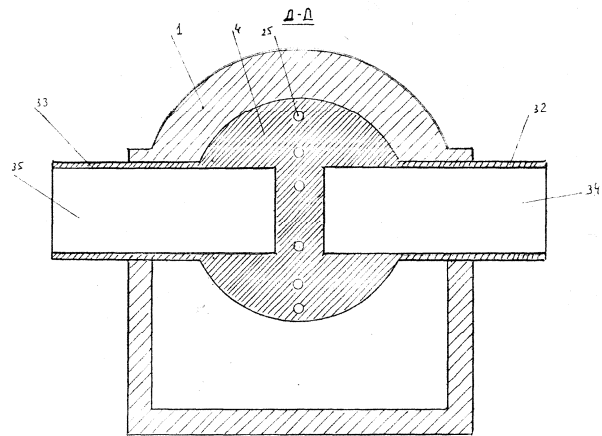


Фиг. 1

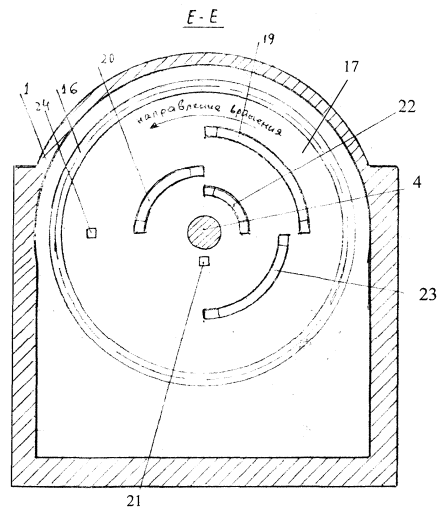


Фиг. 2

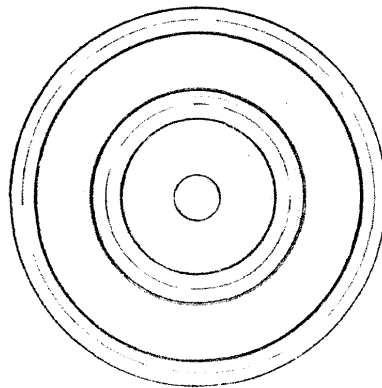




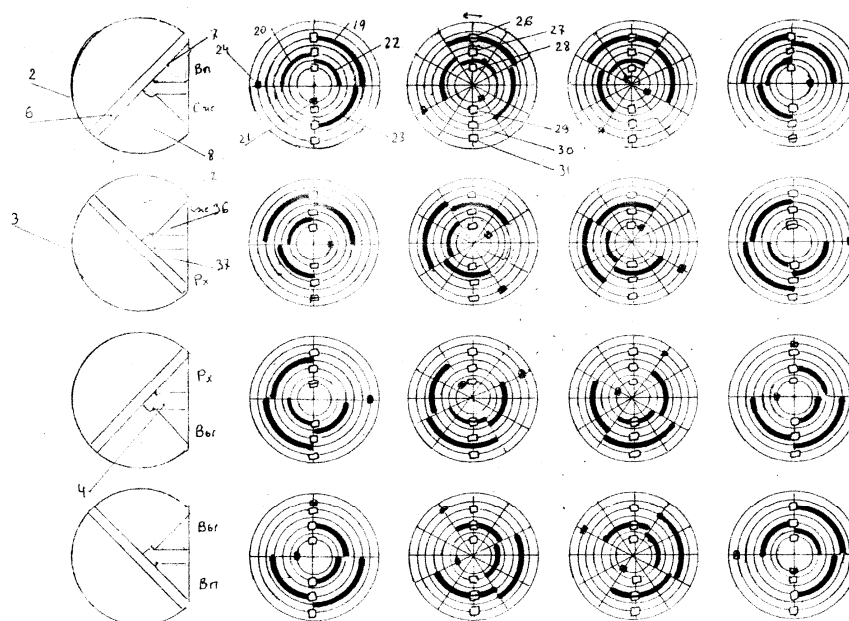
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2