

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 040159

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.04.26

(21) Номер заявки
201992030

(22) Дата подачи заявки
2019.09.27

(51) Int. Cl. F02B 53/02 (2006.01)
F01C 1/08 (2006.01)

(54) ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ РОТОРНОГО ТИПА И СПОСОБ ЕГО РАБОТЫ

(43) 2021.03.31

(96) 2019000112 (RU) 2019.09.27

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

ОРЁЛ АЛЕКСЕЙ МИХАЙЛОВИЧ
(RU)

(56) RU-U1-186706
RU-C1-2113606
SU-A1-2365
RU-C1-2665831

(74) Представитель:
Шехтман Е.Л. (RU)

(57) Двигатель внутреннего сгорания роторного типа и способ его работы работает от любых горючих веществ с высоким коэффициентом полезного действия, надежного и простого в изготовлении. Технический результат достигается заявленным устройством и способом его применения благодаря тому, что в заявленном двигателе всегда действует максимальный момент сил, что в свою очередь достигается за счет максимального рабочего плеча. Двигатель представляет собой простую и технологичную конструкцию с различными габаритами и весом, возможностью создания на его основе модульных конструкций. В двигателе отсутствует механизм совершающий возвратно-поступательные движения.

040159 B1

040159 B1

040159

B1

Область техники

В настоящее время наиболее широко в качестве энергоустановок и приводов различного назначения используются поршневые, заметно реже роторные двигатели внутреннего сгорания (ДВС) или турбоагрегаты (ТА), классические поршневые ДВС двухтактного и четырехтактного цикла известны с 60-х XIX века. Подвижный элемент с цилиндрическим поршнем совершает линейные возвратно-поступательные движения внутри неподвижной полости, которая может иметь форму цилиндра. Поршень соединен шатуном с коленчатым валом. При горении предварительно сжатой смеси паров топлива и окислителя, которым может выступать воздух, в герметично замкнутом пространстве между поршнем и цилиндром за счет повышения давления горячих газов осуществляется одновременное с процессом горения линейное рабочее движение поршня, которое кривошипно-шатунным механизмом превращается во вращательное движение коленвала и возвратно-поступательное движение самого поршня.

Рабочий цикл, например, 4-тактных двигателей состоит из последовательных технологических этапов - тактов: всасывание (впуск) рабочей смеси, сжатие рабочей смеси, воспламенение рабочей смеси с расширением рабочего тела (собственно рабочий ход), выпуск отработавших газов. Каждый такт - технологический процесс реализуется за одно движение вверх или вниз поршня в цилиндре и занимает половину оборота коленчатого вала двигателя, это означает что из 4 тактов за 2 оборота коленчатого вала рабочим, что совершает работу и развивает полезную мощность, оказывается лишь один - рабочий ход, т.е. такт "горение-расширение". Он развивается на протяжении половины части кругового оборота вала из 2-х оборотов полного рабочего цикла, т.е. рабочий ход составляет четвертую часть от каждого оборота вала.

Уровень техники

Известны конструкции роторных двигателей с планетарным движением рабочего элемента, из которых наиболее известен роторный двигатель Ф. Ванкеля и В. Фреде (Н. Ханин, С. Чистозвонов. Автомобильные роторно-поршневые двигатели. - М., 1964). Треугольный ротор обкатывается вокруг зубчатого колеса, закрепленного на боковой крышке двигателя, сцепляясь с ним внутризубчатым венцом, при этом вершины угла ротора скользят по эпитрахоиде - внутренней поверхности рабочей камеры двигателя, которая имеет форму двух сопряженных цилиндров. При вращении ротора между стенками корпуса и гранями ротора происходит последовательное изменение объемов, т.е. происходят последовательно процессы сжатия-расширения четырехтактного двигателя.

Также с 17-го века известны роторные двигатели с уплотнительными лопатками (роторно-лопастные) (Рикардо Г.Р. Быстроходные двигатели внутреннего сгорания. - М.: ГНТИ Машиностроительной литературы, 1960), современный вариант схемы подобной машины разработал А. Цоллер как "роторный компрессор". В круглой или овальной камере корпуса расположен ротор, ось вращения которого смещена относительно центра цилиндрической поверхности корпуса. В теле ротора размещены подвижные лопасти, которые могут по радиальным направлениям выдвигаться и упираться краями в стенки корпуса. Разница высоты выдвижения соседних лопастей приводит к разнице их площади, поэтому при подаче внутрь пространства между соседними лопастями давления возникает движущая сила в сторону лопатки с большей площадью, которая и вращает ротор. Однако из-за принципиальных недостатков этой конструкции на базе данного технологического принципа до сих пор так и не создано качественно работающего ДВС, хотя пневматические моторы, реализующие этот принцип, существуют.

С 1791 г. известен принцип газовой турбины (Davey, Norman (2003). The Gas Turbine - Development and Engineering. Watchmaker Publishing, p. 206. ISBN 1-929148-20-8) которая является турбоагрегатом. В такой схеме тепловой машины рабочие газы горящего топлива, вырывающиеся из камеры сгорания через сопло, попадают на лопатки ротора турбины и приводят ее в движение.

Поршневые двигатели при относительно высоком эффективном КПД (до 60%) и хорошем моторесурсе (Моторесурс//Большая советская энциклопедия/А.М. Прохоров.- 3-е издание. -Большая советская энциклопедия, 1974, т. 17, с.63, 16) имеют весьма сложную конструкцию из-за наличия кривошипно-шатунного механизма с большим количеством знакопеременных инерционных нагрузок и возвратно-поступательных движений, сложный газораспределительный механизм с его приводом, невысокую удельную мощность и ограничения по наращиванию количества оборотов и силы крутящего момента.

Роторные двигатели Ванкеля и Фреде обладают высокой удельной мощностью при относительно простой конструкции (Н. Ханин, С. Чистозвонов. Автомобильные роторно-поршневые двигатели. - М., 1964), но имеют высокий уровень температуры и токсичности выхлопных газов, как и большую теплонапряженность и скорость износа основных деталей, обладают высоким расходом топлива, масла и не обладают преимуществом по величине крутящего момента, перед поршневыми моторами, а также имеют сложные в изготовлении главные детали.

Недостатками турбин при их высокой мощности являются низкая экономичность и малая приемистость, высокие требования к жаропрочности материалов, как и невозможность создать турбину малых массогабаритных параметров с хорошими тактико-техническими характеристиками.

Низкий КПД существующих двигателей внутреннего сгорания связан, прежде всего, с совмещением двух разных тактов (технологических процессов): такта "горение-образование рабочего тела" и такта "расширение рабочего тела", в одном объединенном такте "горение-расширение". В таком одном объе-

диненном такте два разных процесса осуществляются плохо и не полноценно. Расширение в условиях процесса горения ставит механизм, в котором осуществляется такой процесс расширения, в экстремальные условия работы, а горение в условиях резкого расширения при уменьшающемся давлении и падающей температуре осуществляется не полным образом. В итоге для осуществления такого компромиссного варианта течения разных по сути технических процессов в одном такте существующие двигатели приходится охлаждать и мириться с отведением на выхлоп отработавших газов горения с очень высокой температурой. Средний термодинамический КПД современных двигателей внутреннего сгорания не превышает 30%.

Известен двигатель внутреннего сгорания (6-тактный роторный двигатель с вращающимися запорными элементами, отдельными роторными секциями разного назначения, камерами сгорания неизменного объема, расположенными в рабочих роторах) - "Роторный двигатель внутреннего сгорания" (Rotary internal combustion engine), патент на изобретение США № 3699930. Целью данного изобретения является задача сконструировать роторный двигатель внутреннего сгорания с простым вращением рабочих элементов и отдельными секциями сжатия и расширения рабочего тела. Конструкция изобретения базируется на известной схеме двигателя Беймана (Е.И. Акатов, В.С. Бологов и др. Судовые роторные двигатели. - Л.: Судостроение, 1967 г., стр. 34). Роторный двигатель - содержит в корпусе два технологических блока в виде роторных секций, каждый в своей полости. В каждой полости вращается ротор с двумя лопастями и имеется по два запорных барабана. Первый технологический блок (роторная секция) является секцией сжатия рабочей смеси (компрессор), а второй технологический блок (роторная секция) является секцией сгорания-расширения (силовая машина или силовая роторная секция).

Каждый технологический блок работает за счет изменения объемов сжатия или расширения, образующихся при вращении роторов и запорных барабанов. За счет такого вращения роторов между лопастями ротора и поверхностями запорных барабанов образуются сегменты переменного объема.

Схожими существенными признаками между заявляемым изобретением и рассматриваемым аналогом являются основные рабочие элементы двигателей - вращающиеся роторы, выполненные в виде дискообразных элементов с поршневыми лопастями, один из которых сжимает свежий заряд рабочей смеси, а другой - преобразует давление рабочих газов горения (рабочего тела) в механическое вращательное движение, как и работа в паре с каждым ротором запорных барабанов с полостями для пропуска вращающейся лопасти.

Недостатками в рассматриваемом аналоге являются следующие конструктивные особенности:

в указанной конструкции предлагается совмещать в одном такте два технологических процесса: процесс горения сжатой рабочей смеси и процесс расширения газов горения;

нестабильная работа холостого хода;

в указанной конструкции элементами, которые производят процесс запираания и отпираания объемов сегментов сжатия компрессорной роторной секции и сегментов расширения силовой роторной секции, оказываются проточки" на торцевых поверхностях роторов обеих роторных секций. Это решение приводит к тому, что при короткой длине этих проточек они не смогут обеспечивать процессы газообмена на всей длине хода лопастей роторов в сегментах силовой роторной секции, что будет резко ухудшать термодинамический КПД двигателя. А при значительной длине таких проточек, которые будут обеспечивать полноценные процессы газообмена, большая длина этих проточек будет оказываться значительным "мертвым объемом", в котором сжатые газы при перепуске из одной роторной секции в другую будут бесполезно расширяться и терять свою степень сжатия;

в указанной конструкции на роторах устроены по три лопасти, а запорных барабанов в роторных секциях устроено по два, и каждый запорный барабан имеет по две пропускные выемки, где будут проходить лопасти роторов. Из этого следует, что боковые цилиндрические поверхности роторов и запорных барабанов должны двигаться с разными линейными скоростями и на линии их контакта будет происходить трение - скольжение, что будет требовать активной смазки этих поверхностей;

в указанной конструкции на роторах устроены по три лопасти, а запорных барабанов в роторных секциях устроено по два, и каждый запорный барабан имеет по две пропускные выемки, где будут проходить лопасти роторов. Из этого следует, что во время вращения роторов между их лопастями в определенные моменты времени будут образовываться "мертвые зоны" когда газы горения высокого давления, будут зажаты между двумя соседними лопастями ротора (в силовой роторной секции) и не будут производить полезную работу расширения. То же самое можно сказать и о компрессорной роторной секции: там в рабочих процессах будет на каждый оборот такой период, когда рабочая смесь будет зажата между соседними лопастями ротора и над ней не будет происходить работа сжатия. Наличие таких зон на каждый оборот вала в обеих роторных секциях будет значительно снижать КПД рассматриваемого ближайшим аналогом двигателя;

Известен "Двигатель внутреннего сгорания: 5-тактный роторный двигатель с вращающимися запорными элементами, отдельными секциями сжатия и расширения рабочего тела и обособленными камерами сгорания неизменного объема", является конструкция "Роторный двигатель внутреннего сгорания", патент на изобретение РФ № 2330972. Это изобретение ставит задачу сконструировать роторный двигатель внутреннего сгорания с простым вращением рабочих элементов и отдельными секциями сжа-

тия и расширения рабочего тела. Конструкция изобретения - ближайшего аналога - базируется на известной схеме двигателя Трахселя (Trachsel) (Е.И.Акатов, В.С.Болотов и др. Судовые роторные двигатели. Ленинград: Судостроение, 1967 г.). Роторный двигатель - ближайший аналог заявляемого изобретения - содержит в корпусе два функциональных блока, каждый в своей камере, где вращается ротор с лопастью и запорный барабан. Это секция сжатия рабочей смеси (компрессор) и секция сгорания - расширения (силовая машина). Каждый блок работает за счет изменения объема сжатия или расширения, образующихся при вращении в соседних камерах двух роторов одинаковых диаметров. В каждом блоке имеется по одному ротору с одной поршневой лопастью по одному запорному барабану, в котором устроен пропускающий лопатку ротора проем. Лопасти и роторы вращаются навстречу друг другу.

Схожими признаками между заявляемым изобретением и рассматриваемым ближайшим аналогом является разделение корпуса на разные технологические полости, где раздельно происходят процессы сжатия и расширения рабочего тела. Также совпадающими признаками являются основные рабочие элементы двигателей - вращающиеся роторы, выполненные в виде дискообразных элементов с поршневыми лопастями, один из которых сжимает свежий заряд рабочей смеси, а другой преобразует давление рабочих газов горения в механическое вращательное движение, как и работа в паре с каждым ротором запорного барабана с полостью для пропуска вращающейся лопасти.

Ближайшим аналогом заявляемого автором изобретения способ работы роторного двигателя внутреннего сгорания является изобретение RU 2373408 "Способ работы теплового двигателя и его устройство", который ставит целью ввести дополнительный процесс парообразования в такт горения и расширения роторного двигателя внутреннего сгорания с уплотняющими лопатками, совершающими возвратно-поступательные движения. В способе предлагается впрыскивать воду в "предкамеру сгорания" и в "основную камеру сгорания - расширения" в момент, когда прошла часть (примерно половина) осуществления такта расширения. Считается, что это позволит превратить в пар от горячих газов горения эту впрыснутую воду, что даст возможность повысить давление рабочих газов в секторе расширения и снизить общую температуру, тем самым повысить КПД двигателя и решить его проблему охлаждения, а. Недостатками, препятствующими в рассматриваемом аналоге достижению высокого технического результата, являются следующие недостатки данного способа работы двигателя:

впрыск воды в камеру "сгорания - расширения" осуществляется на половине такта "расширение", когда его объем сегмента расширения увеличен лишь на половину от своего максимального значения. К этому моменту предполагается, что процесс горения (которому будет мешать впрыск воды) завершится. Но в это время давление рабочих газов горения в сегменте расширения будет еще достаточно большим. Именно поэтому для впрыска воды туда под значительным давлением придется применять сложное оборудование и тратить на его работу заметную часть мощности двигателя, что приведет к заметному снижению КПД такого двигателя;

так как впрыск воды предполагается осуществлять на половине хода "расширение", т.е. когда лопасть ротора уже прошла половину пути расширения, то время контакта воды с горячими рабочими газами горения и горячими поверхностями элементов двигателя будет примерно в два раза меньше от максимально возможного. Т.е. вполноу меньше от того значения времени контакта, если бы, когда вода подавалась в самом начале такта расширения. Такое уменьшенное время контакта на теплообмен будет влиять на малую полноценность парообразования и передаче энергии тепла от горячих газов и элементов двигателя к пару и воде. Соответственно КПД такого способа работы двигателя будет ниже максимально возможного;

Ближайшим аналогом заявляемого автором изобретения является "Двигатель внутреннего сгорания" патент RU 186706 U1, имеющий корпус, основные роторы с внешней цилиндрической поверхностью с жестко закрепленными зубчатыми шестернями и лопастями в форме зубчатых выступов, дополнительные роторы с внешней цилиндрической поверхностью с жестко закрепленными зубчатыми шестернями и выемками, соответствующими размерам лопастей на основных роторах; узел приготовления и воспламенения рабочей смеси, узел выпуска отработанных газов.

Недостатком данного патента является следующая особенность: невозможность работы на холодном ходу и низкий КПД.

Краткое описание изобретения

Роторный двигатель внутреннего сгорания (РД) предназначен для использования в качестве силового агрегата в автомобилестроении, судостроении, авиастроении и т.д. как в бензиновом, так и в дизельном варианте.

Изобретение относится к роторному двигателю внутреннего сгорания, включающему секцию мотора, секцию компрессора и секцию связующих шестерен. В секциях мотора и компрессора заключены роторы - ведущий и ведомый, размещенные с зазором между собой и корпусом. В двигателе предусмотрены системы подачи воздуха, впрыска топлива в камеру сгорания, воспламенения топливной смеси, отвода выхлопных газов, воздушного и водяного охлаждения лопастей ротора мотора. В ведомом роторе мотора имеются каналы для пропуска горячих газов из камеры сгорания в область вращения ротора мотора. Впрыскивание воды в область вращения ротора мотора используется для повышения давления в фазе расширения, а также охлаждения лопастей. Двигатель включает декомпрессионный механизм.

Технический результат изобретения - создание универсального двигателя, работающего от любых горючих веществ, с высоким коэффициентом полезного действия, надежного и простого в изготовлении.

Технический результат достигается заявленным устройством и способом его применения благодаря тому, что в заявленном двигателе всегда действует максимальный момент сил, что в свою очередь достигается за счет максимального рабочего плеча. Двигатель представляет собой простую и технологичную конструкцию, с различными габаритами и весом, возможностью создания на его основе модульных конструкций. В двигателе отсутствует механизм совершающий возвратно-поступательные движения.

Двигатель состоит из корпуса с технологическими отверстиями, который выступает статором, по крайней мере двух роторов, за счет вращения которых от преобразования тепловой энергии горения в механическую приводится в работу двигатель, вспомогательных элементов, таких как элемент зажигания, механизм декомпрессии.

При вращении роторов в полость дополнительного ротора под высоким давлением подается агент, который может являться одним из компонентов горючей смеси. При дальнейшем вращении роторов в полость ротора через отверстие впрыскиваются компоненты горючей смеси. После подачи компонентов горючей смеси в камеру сгорания происходит воспламенение за счет срабатывания элемента зажигания. При этом работающий барабан ротора и соответствующая ему в определенный момент полость ротора располагаются без зазора к касательной окружности ротора, в этот момент происходит зажигание, ротор совершает вращательное движение за счет процесса горения - происходит рабочий ход. В свою очередь, ведущий ротор получает движение от ведомого ротора через кинематическую пару, находящуюся на его валу. При этом рабочий ротор является ведущим, а дополнительный - ведомым. При этом камера сгорания затворяется внешней поверхностью барабана ведомого ротора. Выхлоп в данной конструкции осуществляется под действием давления, возникающего после сгорания компонентов горючей смеси в полости ротора по завершении рабочего хода, при достижении в процессе вращения ротора выхлопного окна в корпусе двигателя. Ведомый вал связан с ведущим валом через шестерни. Декомпрессионный механизм за счёт сообщения полости ротора с атмосферой позволяет временно снизить сопротивление поворота вала при вращении. Применение декомпрессионного механизма позволяет запустить двигатель даже при недостаточной мощности пусковой системы.

Технический результат достигается двигателем внутреннего сгорания роторного типа, содержащим статор, в котором размещены по крайней мере два барабана, по крайней мере два ротора и кинематическую пару для вращения роторов, при этом статором является неподвижный корпус, по крайней мере один из роторов является ведущим, по крайней мере один является ведомым, при этом барабан ведомого ротора снабжен по крайней мере одним каналом для прохождения лопасти барабана ведущего ротора. При этом статор содержит как минимум один механизм декомпрессии, впускной клапан, элемент зажигания. Кинематическая пара должна быть выполнена таким образом, что отсутствует возможность проскальзывания в ней, а ведущий и ведомый ротор являются ее неотъемлемой частью. Ведомый ротор может содержать канал, сопряженный с каналом барабана ведомого ротора. Любой вал двигателя может быть выполнен как монолитно с шестерней и барабаном, так и отдельными элементами, также и ротор может быть выполнен составным. На каждом роторе может располагаться более одного барабана, причем барабаны могут иметь смещение относительно друг друга, измеряемое по каналу и лопасти барабана на "n" градусов, где n - от 0 до 360°, например 30 или 45°, а также отношение большего к меньшим диаметрам барабанов ведомого и ведущего роторов равно целому числу от 1 до N, при условии, что у меньшего барабана не более 1 лопасти или канала для прохождения лопасти. Отношение диаметров барабанов ведомого и ведущего роторов, может быть равно отношению числа лопастей и каналов соответствующих барабанов ведущего и ведомого роторов.

Таким образом, конфигурация роторного двигателя внутреннего сгорания, позволяет добиться заявляемого технического результата, а именно повышение КПД двигателя и простоты его конструкции.

Краткое описание чертежей

Заявляемое изобретение представлено на следующих фигурах:

- фиг. 1 - общий вид двигателя внутреннего сгорания роторного типа;
- фиг. 2 - корпус двигателя внутреннего сгорания роторного типа;
- фиг. 3 - кинематическая пара двигателя внутреннего сгорания роторного типа;
- фиг. 4 - вал ведущего ротора двигателя внутреннего сгорания роторного типа;
- фиг. 5 - вал ведомого ротора двигателя внутреннего сгорания роторного типа;
- фиг. 6 - барабан ведущего ротора двигателя внутреннего сгорания роторного типа;
- фиг. 7 - барабан ведомого ротора двигателя внутреннего сгорания роторного типа;
- фиг. 8 - ведомый ротор двигателя внутреннего сгорания роторного типа;
- фиг. 9 - ведущий ротор двигателя внутреннего сгорания роторного типа;
- фиг. 10 - общий вид двигателя внутреннего сгорания роторного типа с многокамерным корпусом;
- фиг. 11 - общий вид двигателя внутреннего сгорания роторного типа с многороторным исполнением;
- фиг. 12 - двигатель внутреннего сгорания многокамерного исполнения с продольным разрезом корпуса и угловым смещением барабанов относительно друг друга.

Состав двигателя

- 1 - Корпус;
- 2 - Ведущий ротор;
- 3 - Ведомый ротор;
- 4 - Участок с барабаном ведущего ротора;
- 5 - Участок с барабаном ведомого ротора;
- 6 - Впускной клапан, через который производится впрыск компонентов горючей смеси;
- 7 - Элемент зажигания;
- 8 - Выпускное отверстие, через которое свободно выходят выхлопные газы;
- 9 - Лопасть в форме зубчатого выступа на внешней поверхности барабана ведущего ротора двигателя;
- 10 - Канал на внешней поверхности барабана ведомого ротора, которая может иметь сквозное отверстие;
- 11 - Зубчатая шестерня на ведомом роторе;
- 12 - Зубчатая шестерня на ведущем роторе;
- 13 - Декомпрессионный механизм;
- 14 - Отверстие, сообщающее между собой окружающую среду и внутреннюю область двигателя;
- 15 - Канал ведомого ротора.

Подробное описание изобретения

В приведенном ниже подробном описании реализации изобретения приведены многочисленные детали реализации, призванные обеспечить отчетливое понимание настоящего изобретения. Однако квалифицированному в предметной области специалисту очевидно каким образом можно использовать настоящее изобретение, как с данными деталями реализации, так и без них. В других случаях хорошо известные методы, процедуры и компоненты не были описаны подробно, чтобы не затруднять излишне понимание особенностей настоящего изобретения.

Кроме того, из приведенного изложения ясно, что изобретение не ограничивается приведенной реализацией. Многочисленные возможные модификации, изменения, вариации и замены, сохраняющие суть и форму настоящего изобретения, очевидны для квалифицированных в предметной области специалистов.

Корпус 1 представляет собой деталь с цилиндрическими полостями под ведущий 2 и ведомый 3 роторы, расположенные без зазора.

Корпус 1 может быть выполнен из различных конструкционных материалов, выдерживающих эксплуатационные нагрузки при работе роторного двигателя внутреннего сгорания, а именно: рабочие температуры до 20000°C, рабочее давление до 10 МПа. Корпус 1 может выполнен как деталь или как сборочная единица, состоящая из нескольких деталей. Корпус 1 двигателя может так же быть многокамерным, что означает, что внутри корпуса 1 могут быть размещены более одного барабана как на ведомом, так и на ведущем роторе с целью увеличения мощности двигателя внутреннего сгорания роторного типа или изменения его массогабаритных характеристик. Также корпус 1 может быть составным, что приводит к варьированию мощностью двигателя и массогабаритными характеристиками. Корпус 1 двигателя внутреннего сгорания роторного типа содержит ряд технологических отверстий, служащих для выхода горячих газов, впрыска компонентов горючей смеси в камеру сгорания, размещения элемента зажигания и механизма декомпрессии. При этом рабочая зона, являющаяся камерой сгорания, ограничена внешними стенками корпуса 1, причем внешними стенками рабочей зоны будут являться поверхности, образующие полости внутри корпуса, так что три поверхности будут являться частью корпуса 1, а другие три поверхности будут являться частью подвижных элементов двигателя внутреннего сгорания.

При этом, на внешней поверхности неподвижного корпуса имеются отверстия для выпуска продуктов горения, подачи веществ для протекания реакции горения.

Внутри цилиндрических полостей корпуса 1 устанавливаются ведущий 2 и ведомый 3 роторы. Роторы могут быть выполнены как отдельной деталью, так и в составе сборочной единицы "ротор-барабан", что дает возможность упростить конструкцию и повысить надежность двигателя. Роторы выполняются из конструкционных материалов, позволяющих выдерживать знакопеременные нагрузки в момент работы двигателя, например, из алюминиевых сплавов, сталей и чугунов. Ведомый ротор 3 может иметь внутри себя полость для подачи компонентов горючей смеси.

На барабане 4 ведущего ротора расположена лопасть в форме зубчатого выступа 9, двигающаяся без зазора с внутренней поверхностью полости корпуса 1. На барабане 5 дополнительного ротора расположен канал 10, обеспечивающий свободное синхронное прохождение выступа 9 ротора 2, сохраняя при этом плотный контакт роторов по их внешней окружности для образования рабочей камеры двигателя. Рабочие зоны двигателя внутреннего сгорания, образованные лопастью в варианте с многокамерным корпусом 1, могут быть смещены на n градусов относительно друг друга, где n может принимать значение от 0 до 360°. Такое смещение выполняется попарным (если сдвиг у ведущего ротора, то и у ведомого соответственно такой же - чтобы лопасть попадала в выемку), и также барабаны не могут иметь сдвиг относительно друг друга вдоль оси роторов - только угловой. Как правило такое смещение происходит

последовательно и составляет величину, кратную 30 или 45°.

На корпусе 1 расположены впускной клапан, через который производится впрыск горючих веществ 6 и элемент зажигания 7, воспламеняющий смесь, а также декомпрессионный механизм 13. Выхлопные горячие газы выходят через выпускное отверстие 8. Передача вращающегося движения от основного ротора к дополнительному, происходит при помощи расположенных на роторах шестернях 11 и 12.

Представленный на чертежах роторный двигатель внутреннего сгорания действует нижеследующим образом.

При движении лопасти 9, с момента ее прохождения через канал 10 до места расположения впускного клапана 6, происходит всасывание (либо закачивание от компрессора) воздуха в рабочую полость через имеющееся в ведомом роторе отверстие. Интервал прохождения лопастью 9 впускного клапана 6 примерно совпадает с интервалом закрытия канала 10 при вращении участка с барабаном ведомого ротора 5, играющего роль дискового затвора. При дальнейшем движении лопасти происходит впрыск компонентов горючей смеси в рабочую полость через впускной клапан 6, которая при прохождении лопастью элемента зажигания 7 воспламеняется, и газ, образованный процессом горения, воздействуя на лопасть 9, образует крутящий момент на ведущем роторе 2. Лопасть на барабане, двигаясь в направлении выпускного отверстия 8, производит вытеснение выхлопных газов, образованных предыдущим сгоранием компонентов горючей смеси через выпускное отверстие 8.

В роторном двигателе внутреннего сгорания реализуется пяти тактовый процесс: 1- впрыск воздуха, для создания компрессии, 2 - подача горючих веществ, 3 -воспламенение горючих веществ, 4 - совершение работы за счет горения и совершения оборота роторами, 5 - выпуск отработавших газов через отводящий канал.

Во время работы роторного двигателя внутреннего сгорания совершаются следующие операции. Через выпускное отверстие 14 подается газ или окислитель для создания давления в камере сгорания, следом добавляются компоненты горючей смеси, которые совместно с окислителем создают топливную смесь, готовую для горения. В предшествующий момент прекращения подачи горючих веществ в камеру сгорания на элемент зажигания 7, от аккумулятора или внешней электрической сети или иного устройства, подается электрический ток или какой-либо сигнал, который приводит в работу данный элемент. В свою очередь элемент зажигания 7 приводит в воспламенение смесь горючих веществ. В процессе горения горючих веществ образуются горячие газы, которые создают давление на лопасть 9 барабана 4 основного ротора 2. Лопасть 9 барабана 4 основного ротора 2 осуществляет движение, причем ее траектория совпадает с формой корпуса камеры сгорания, при этом конец лопасти находится в плотном контакте с корпусом камеры сгорания, для поддержания давления и предотвращения проскока за лопасть 9. При возникновении отрицательного давления для участка двигателя, а именно в камере сгорания, являющуюся полостью ротора, выравнивание давления производится через декомпрессионный механизм, который также служит для облегчения запуска двигателя внутреннего сгорания роторного типа и работы его на холостом ходе. Одновременно с текущим процессом приходит в движение кинематическая пара, которая образована зубчатой шестерней 11 основного ротора 2 и зубчатой шестерней 12 дополнительного ротора 3. Шестерни совершают вращательное движение, которое приводит к повороту ведущего 2 и ведомого 3 ротора, что в свою очередь приводит в движение барабан 5 ведомого ротора 3. Барабан 4 ведущего ротора и барабан 5 ведомого ротора движутся синхронно, за счет отсутствия проскальзывания на кинематической паре. Лопасть 9, двигаясь в направлении выпускного отверстия 8, производит вытеснение горячих газов, которые при достижении выпускного отверстия выбрасываются в окружающую двигатель среду, которой может выступать атмосфера. При прохождении лопастью 9 выпускного отверстия 8 барабан 5 ведомого ротора 3 расположен таким образом, что выемка 10 позволяет пройти данной лопасти 9, предотвращая заклинивание двигателя. При этом герметичность камеры сгорания может достигаться за счет ее затворения внешней поверхностью барабана ведомого ротора для предотвращения падения компрессии и остановки двигателя. После прохождения выпускного отверстия 8 лопастью 9 находясь перед впускным отверстием 6 описанный выше цикл повторяется. При использовании многокамерного корпуса вышеописанный процесс происходит в каждом корпусе. Данный процесс может производиться с запаздыванием относительно друг друга на k , где k - время прохождения лопастью рабочего участка, что позволяет сделать работу двигателя более равномерной увеличивая его рабочий момент вращения на роторе. Таким образом происходит совершение работы в роторном двигателе внутреннего сгорания.

В настоящих материалах заявка представлено предпочтительное раскрытие осуществления заявленного технического решения, которое не должно использоваться как ограничивающее иные, частные воплощения его реализации, которые не выходят за рамки испрашиваемого объема правовой охраны и являются очевидными для специалистов в соответствующей области техники.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Двигатель внутреннего сгорания роторного типа, содержащий статор, по крайней мере два ротора, по крайней мере два барабана и кинематическую пару для вращения роторов, при этом статором является неподвижный корпус, в котором размещаются роторы, по крайней мере один из которых является

ведущим, по крайней мере один является ведомым, при этом барабан ведущего ротора оснащен по крайней мере одной лопастью, а барабан ведомого ротора снабжен по крайней мере одним каналом для прохождения лопасти барабана ведущего ротора, при этом двигатель содержит более одного механизма декомпрессии, при этом по крайней мере один механизм декомпрессии расположен на статоре и выполнен в виде запираемого отверстия с возможностью декомпрессии двигателя при работе двигателя на холостом ходу, впускной клапан, а также элемент зажигания, представляющий собой механизм воспламенения топлива, при этом по крайней мере один ротор выполнен составным.

2. Двигатель по п.1, отличающийся тем, что кинематическая пара выполнена таким образом, что отсутствует возможность проскальзывания в ней, а ведущий и ведомый ротор являются ее неотъемлемой частью.

3. Двигатель по п.1, отличающийся тем, что ведомый ротор также содержит канал, сопряженный с каналом барабана ведомого ротора.

4. Двигатель по п.1, отличающийся тем, что на каждом роторе размещены более одного барабана.

5. Двигатель по п.4, отличающийся тем, что барабаны, размещенные на валах, имеют смещение относительно друг друга.

6. Двигатель по п.1, отличающийся тем, что отношение большего к меньшим диаметрам барабанов ведомого и ведущего роторов равно целому числу от 1 до N при условии, что у меньшего барабана не более 1 лопасти или канала для прохождения лопасти.

7. Двигатель по п.1, отличающийся тем, что отношение диаметров барабанов ведомого и ведущего роторов равно отношению числа лопастей и каналов соответствующих барабанов ведущего и ведомого роторов.

8. Двигатель по п.1, отличающийся тем, что диаметры делительной окружности зубчатых шестерней равны диаметрам соответствующих барабанов ведущего и ведомого роторов.

9. Способ работы двигателя внутреннего сгорания роторного типа по п.1, заключающийся в том, что совершают впрыск компонентов горючей смеси в камеру сгорания через впускной клапан, одновременно с впрыском подают окислитель с использованием более одного механизма декомпрессии, производится активация элемента зажигания и воспламеняются компоненты горючей смеси, при этом горячие газы, образованные сгоревшими компонентами горючей смеси, приводят в движение лопасть, образуя крутящий момент на ведущем роторе под действием давления этих газов, крутящий момент передается от ведущего ротора к ведомому за счет вращения кинематической пары, при достижении в процессе вращения ведущего ротора выхлопного окна в корпусе двигателя происходит выхлоп, при этом для работы двигателя на холостом ходу применяют механизм декомпрессии.

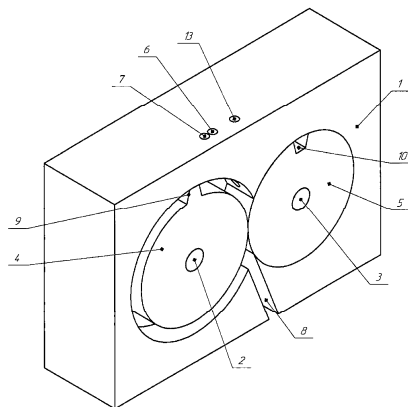
10. Способ по п.9, отличающийся тем, что камеру сгорания затворяют внешней поверхностью барабана ведомого ротора.

11. Способ по п.9, отличающийся тем, что в двигатель внутреннего сгорания роторного типа подают топливную смесь для протекания реакции горения.

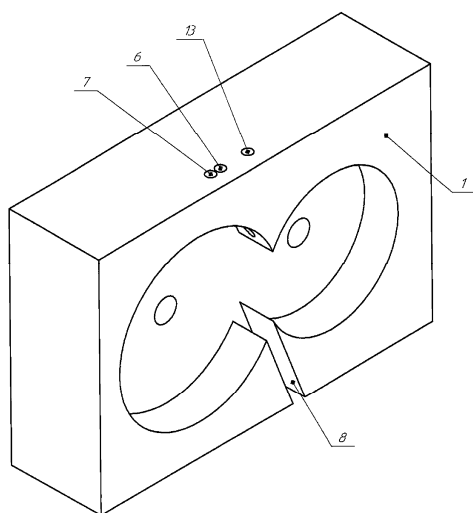
12. Способ по п.9, отличающийся тем, что в двигатель внутреннего сгорания роторного типа подают компоненты топливной смеси для протекания реакции горения.

13. Способ по п.9, отличающийся тем, что при прохождении лопасти через канал в камеру сгорания поступление воздуха либо компонента горючей смеси осуществляют через канал барабана ведомого ротора.

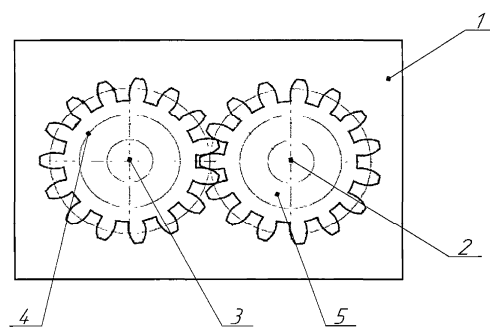
14. Способ по п.9, отличающийся тем, что при работе двигателя внутреннего сгорания роторного типа после впрыска компонентов горючей смеси в камеру сгорания через впускной клапан подают водяной пар.



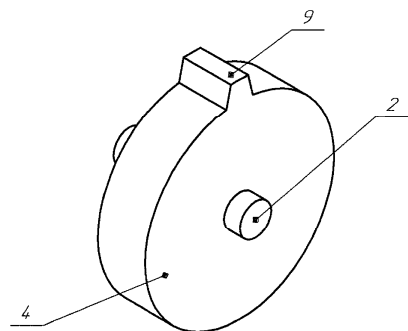
Фиг. 1



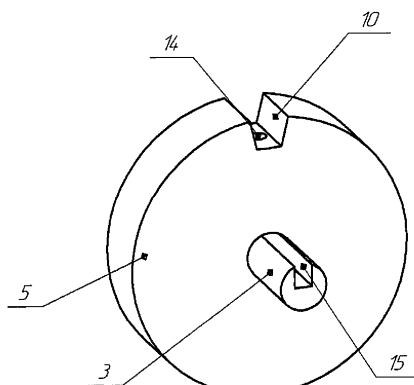
Фиг. 2



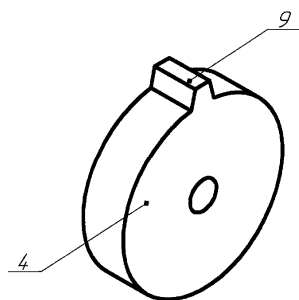
Фиг. 3



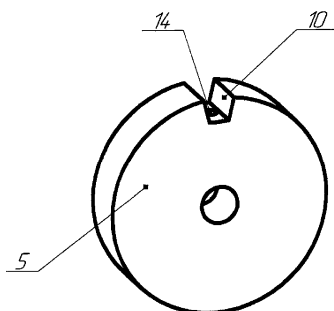
Фиг. 4



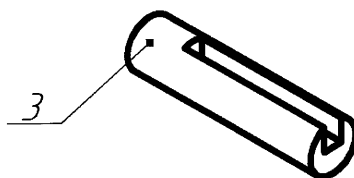
Фиг. 5



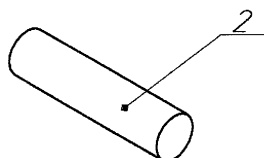
Фиг. 6



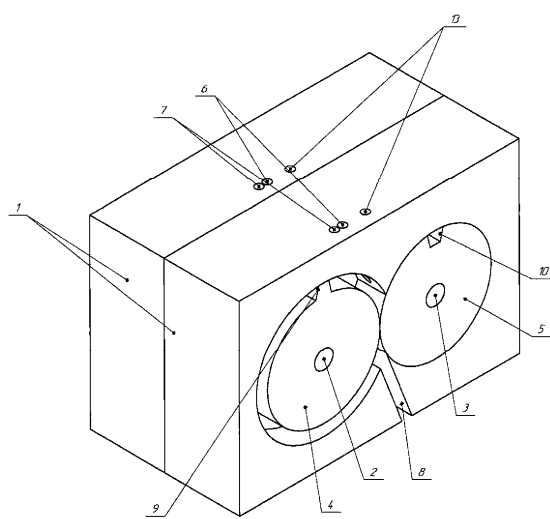
Фиг. 7



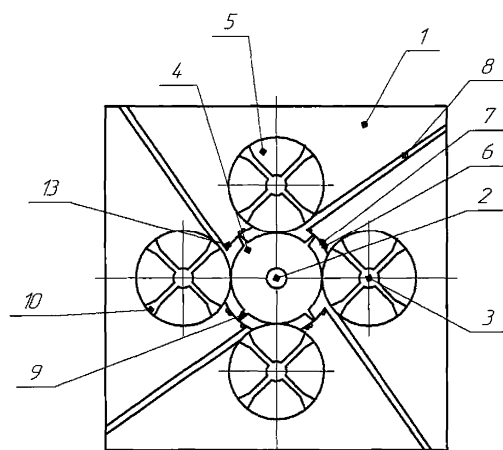
Фиг. 8



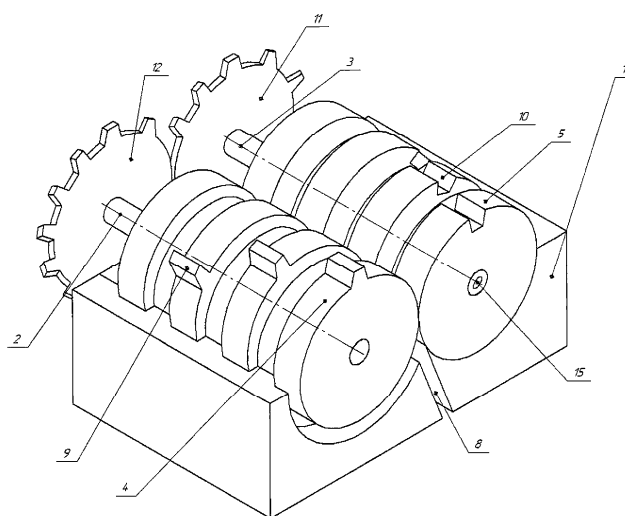
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12

