

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201800439** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2019.12.30

(22) Дата подачи заявки
2018.06.11

(51) Int. Cl. **F02G 1/043** (2006.01)
F02G 1/044 (2006.01)
F02G 3/02 (2006.01)

(54) ДВИГАТЕЛЬ С ВНЕШНИМ ПОДВОДОМ ТЕПЛОТЫ

(96) KZ2018/036 (KZ) 2018.06.11

(71)(72) Заявитель и изобретатель:

**МЕХТИЕВ АЛИ
ДЖАВАНШИРОВИЧ;
ЮГАЙ ВЯЧЕСЛАВ
ВИКТОРОВИЧ; АЛЬКИНА АЛИЯ
ДАУЛЕТХАНОВНА; ТУРДЫБЕКОВ
ДАСТАН МУХТАРОВИЧ;
ТАТТИМБЕК ГУЛЕРКЕ;
КАЛИАСКАРОВ НУРБОЛ
БАЛТАБАЕВИЧ; ЕСЕНЖОЛОВ
УЛАН СЕРИКОВИЧ (KZ)**

(57) Изобретение относится к машиностроению и двигателестроению. Может быть использовано в качестве привода электрического синхронного генератора для микроэлектростанции. Задачей изобретения является ликвидация указанных недостатков прототипа, повышение мощности двигателя, его эффективности и коэффициента преобразования энергии от источника теплоты (пламени газовой горелки), а также разработка конструкции, позволяющей обеспечить хорошее охлаждение и отказаться от использования коленчатого вала и увеличить число цилиндров с 4 до 8 и при необходимости и более. Разработка высокоэффективной конструкции двигателя с внешним подводом теплоты для привода электрического синхронного генератора для микроэлектростанции с показателями единицы массы на единицу развиваемой мощности тоже практически в 3 раза превышает те же показатели дизельного двигателя внутреннего сгорания. Технический результат достигается за счет ряда конструктивных отличий, позволяющих упростить конструкцию и снизить ее металлоемкость, а также наличием жидкостной системы охлаждения с автомобильным антифризом, циркулирующим в системе охлаждения при помощи насоса, изменением конструкции поршней и цилиндров, теплообменника, регенератора, охладителя, механизма фазного распределения, разработанной системы топливоподачи и сгорания топлива.

A1

201800439

201800439

A1

Двигатель с внешним подводом теплоты

Изобретение относится к машиностроению и двигателестроению. Может быть использовано в качестве привода электрического синхронного генератора для микро электростанции.

Известен многоцилиндровые двигатели двигатель с внешним подводом теплоты, работающим по известному физическому циклу Стирлинга [1]. – с четырьмя поршнями, содержащие теплообменники по числу цилиндров, установленные между ними и соединенные с нагревателем. Получен патент 51878/70 (33) Великобритании Автор Срен Лидере Самауэль Хаканссон. Компания Коммандитболагет Юнайтед Стирлинг, АБ экд Ко (Швеция), а также в источнике [1, стр.411] имеется его краткое описание, он предназначен для установки на автомобилях в качестве силовой установки.

Однако известные двигатели громоздки и имеют низкую экономичность, а так как при значительной массе имеют невысокую мощность, его показатели единицы массы на единицу развиваемой мощности практически в 3 раза, превышают те же показатели атмосферного дизельного двигателя внутреннего сгорания. Нет системы контроля давления рабочего тела и подкачки в случае его утечки, что не позволяет двигателю работать на давлениях более 3 МПа, которое может обеспечить его габариты и мощность сопоставимые с атмосферным дизельным двигателем внутреннего сгорания. При слабой компрессии двигатель не может достичь КПД более 25 %.

Наиболее близким по заявленному изобретению по техническому решению является двигатель с поршнями двойного действия и внешним подводом теплоты, который содержит крайней мере четыре рабочих цилиндра с поршнями и четыре теплообменных цилиндра, теплообменные цилиндры

установлены между рабочими, имеется соединительная магистраль для связи теплообменника, нагревателя и регенератора с рабочим цилиндром. Каждый из четырех объемов рабочего тела (газ) разделяется поршнями и вытесняется через промежуток времени, определяемый поворотом коленчатого вала, с фазным сдвигом 90^0 , имеется всего четыре охладителя, регенератора и нагревателя по числу цилиндров. С целью повышения экономичности цилиндры имеют V – образное расположение и работают на один коленчатый вал, а нагреватель частично охватывает цилиндры и теплообменник. Пространство под поршнем связано со смежным цилиндром через теплообменник и пространство над поршнем тоже связано, но с другим смежным цилиндром, чем обеспечивается двойное действие поршня при перекачивании рабочего тела из одного цилиндра в другой. Для синхронизации работы поршней в цилиндрах используется коленчатый вал. В пространстве между цилиндрами двигателя и теплообменниками размещается камера сгорания и часть предварительного нагревателя. Патент SU 504511 Опубликовано 25.02.76. бюллетень № 7. При работе по известному циклу Стирлинга [1] с циркуляцией рабочего тела в замкнутом контуре через охладитель, регенератор, нагреватель. он предназначен для установки на автомобилях в качестве силовой установки.

В данном двигателе есть следующие недостатки, сложная конструкция приводного механизма с коленчатым валом, вкладышами, шатунами и системой смазки. Недостаточно эффективной системы естественного воздушного охлаждения, которая не способна создать значительный перепад температуры в охладителе по сравнению с нагревателем, а значит создается опасность теплового перегрева двигателя. Ограниченность конструкции по числу цилиндров. Громоздкость конструкции из-за коленчатого вала и масляного картера мало отличают его от рассмотренного выше аналога и имеют тоже низкую экономичность, а так как при значительной массе имеют невысокую мощность, его показатели единицы массы на единицу развиваемой мощности тоже практически в 3 раза, превышают те же показатели

атмосферного дизельного двигателя внутреннего сгорания. Нет системы контроля давления рабочего тела и подкачки в случае его утечки, что не позволяет двигателю работать на давлениях более 3 МПа, которое может обеспечить его габариты и мощность сопоставимые с атмосферным дизельным двигателем внутреннего сгорания. При слабой компрессии двигатель не может достичь КПД более 25 %.

Он предназначен для установки на автомобилях в качестве силовой установки, но до сих пор не востребован в промышленности, вторым моментом является низкая эффективность его использования для привода генератора микро электростанции.

Задачей изобретения является ликвидация указанных недостатков прототипа, повышение мощности двигателя, его эффективности и коэффициента преобразования энергии от источника теплоты (пламени газовой горелки), а также разработка конструкции, позволяющей обеспечить хорошее охлаждение и отказаться от использования коленчатого вала и увеличить число цилиндров с 4 до 8 и при необходимости и более. Разработка высокоэффективной конструкции двигателя с внешним подводом теплоты для привода электрического синхронного генератора микро электростанции с показателями единицы массы на единицу развиваемой мощности близкого к показателям атмосферного дизельного двигателя внутреннего сгорания (ДВС), но при этом по крутящему моменту будет превосходить ДВС на 15-20%.

Технический результат достигается за счет ряда конструктивных отличий, позволяющих упростить конструкции и снизить ее металлоемкость, а также наличием жидкостной системы охлаждения с автомобильным антифризом, циркулирующий в системе охлаждения при помощи насоса. Изменением конструкции поршней и цилиндров, теплообменника, регенератора, охладителя, механизма фазного распределения, разработанной системе топливоподачи и сгорания топлива.

Фигура 1. Условное изображение конструкции двигателя с внешним подводом теплоты. **Фигура 2.** Детализация схемы цилиндров и теплообменников, взаимодействие шестерней и кривошипно-шатунного механизма.

Заявленный двигатель с внешним подводом теплоты содержит восемь рабочих цилиндров 1, цилиндр условно разделен, на полость расширения 1А (нагрева) и полость сжатия 1Б (охлаждения). Цилиндры идентичные по своей конструкции, с одинаковыми поршнями двойного действия 2 и восемь одинаковых теплообменных цилиндров 3 (теплообменников), теплообменные цилиндры установлены между рабочими, имеется соединительная магистраль 4 для связи теплообменника с рабочим цилиндром. На каждой магистрали 4 установлен клапан 5 (8 шт, на каждый рабочий цилиндр) для подкачки и нагнетания рабочего тела (гелий) в цилиндр до давления более 20 МПа. Рабочее тело должно содержать 5-10% воды, что позволяет создавать необходимое давление. Каждый из восьми объемов рабочего тела (азот, гелий) разделяется поршнями 2 и вытесняется через промежуток времени, определяемый поворотом шестерни и кривошипа, с фазным сдвигом 45° . Каждый поршень 2 рабочего цилиндра 1 снабжен двумя кольцевыми уплотнениями 6. В восьми теплообменных цилиндрах 3 имеется всего восемь жидкостных охладителей 7, стальных проволочных регенераторов 8 и трубчатых нагревателей 9, по числу цилиндров. Пространство под поршнем связано со смежным цилиндром через теплообменник и пространство над поршнем тоже связано, но с другим смежным цилиндром, чем обеспечивается двойное действие поршня при перекачивании рабочего тела из одного цилиндра в другой. Каждый рабочий цилиндр 1 содержит теплоаккумулирующую насадку 10 расположенную в зоне нагревателя 9, каждый поршень двойного действия 2 имеет термоаккумулирующую насадку 11. Каждый поршень имеет шток 12, который соединяется через крейцкопф 13 (перемещающееся шарнирное соединение с подшипником, для центровки штока), шатун 14 и кривошип 15, который соединяется с конической зубчатой

шестерней 16 вращающейся вокруг оси 17, направления вращения указаны стрелками. Все конические шестерни (одинакового размера) крепятся на кольцевой станине 18, должны иметь взаимное зацепление между собой и вращаются одновременно. Топливная система состоит из общей для всех цилиндров камеры сгорания 19, топливной магистрали 20, нагнетателя воздуха (турбины) 21, резервуара (балона) с топливом 22. Имеются промежуточные шестерни 23 для вращения насоса системы охлаждения (помпы) 24 и 25 для вращения генератора. Система выработки электрической энергии состоит из трехфазного синхронного генератора переменного тока 26, кабельной линии переменного тока 27, трехфазного выпрямителя переменного тока 28, контроллера заряда аккумулятора с реле 29, аккумуляторной батареи 30. Имеется распределительное устройство 31 для разделения нагрузки на переменный ток с питанием от инвертора и на постоянный ток для питания нагрузки постоянного тока напрямую от аккумуляторной батареи. Жидкостная система охлаждения содержит подающую магистраль 32 и обратную магистраль 33, к которым параллельно подключены все охладители, которые связаны с радиатором охлаждения 34. В обратную магистраль 33 врезан насос (помпа) 35. Для регулировки и отключения прямых и обратных магистралей используются врезанные в них шаровые краны 37. Насос (помпа) и вентилятор механически связаны через ременчатую фрикционную передачу 38.

Двигатель с внешним подводом теплоты работает следующим образом, при нагреве рабочего тела в верхней части любого из восьми рабочих цилиндров 1, а именно в полости расширения 1А (нагрева), поршень двойного действия 2 начинае движение в низ, в облость 1Б толкая при этом шток 12 который одним концом соединяется с поршнем 2, а другим концом с крейцкопфом 13, который перемещается, скользя по внутренним стенкам рабочего цилиндра, обеспечивая центровку штока 12 и передовая момент шатуну 14. Шатун 14 двикаясь приводит во вращение кривошип 15, который жеско соединяется с конические зубчатой шестерней 16, вращающейся вокруг оси 17. На фигуре 1 двойной стрелкой показано направления поступательного

движения поршня и штоков (верх и вниз), которые передают момент силы развиваемый поршнем конической зубчатой шестерни 16, через вращения кривошипа 15, заставляя ее вращаться. Чем больше энергии подводится к рабочему телу тем быстрее двигается поршень, а значит быстрее вращается шестерня. Шестерни закреплены на единой кольцевой станине 18. Пространство под поршнем 2 связано со смежным цилиндром через магистраль 4 и теплообменный цилиндр (теплообменник) 3, а пространство над поршнем тоже связано, через магистраль 4 с другим смежным цилиндром через теплообменник, чем обеспечивается двойное действие поршня при перекачивании рабочего тела из одного цилиндра в другой. Как сказано ранее, рабочее тело расширяется и толкает поршень из области расширения (нагрева) 1А в область сжатия (охлаждения) 1Б. При этом остывшее рабочее тело из области 1Б по магистрали 4 перекачивается через теплообменник 3 в смежный цилиндр, в область нагрева 1А смежного цилиндра (на фигуре 2 показано движение рабочего тела из цилиндра в цилиндр, пунктирной линией с двойной стрелкой), где оно нагревается и толкает поршень смежного цилиндра в низ, при этом совершается работа, совершается перемещение частей кривошипно-шатунного механизма и вращение шестерни. Находясь в крайнем положении области 1Б, поршень начинает двигаться в верх, так как он соединен с кривошипно-шатунным механизмом и конической шестерней и его движение синхронизировано с другими поршнями, которые вытесняют рабочее тело в смежный цилиндр через промежуток времени, определяемый поворотом шестерни и кривошипа, с фазным сдвигом 45° , так как их восемь штук и восемь положений. Фазный сдвиг в 45° обеспечивает хороший самозапуск двигателя без стартерного устройства. Когда рабочее тело из смежного цилиндра перекачивается назад с области 1А в область 1Б (проделывая путь обратно), оно отдает тепло регенератору 8 и охлаждается в охладителе 7, при этом создавая области 1Б разрежение, чем заставляя поршень 2 спускаться в низ. Так как, рабочее тело из 1Б выталкивается поршнем в смежный цилиндр оно проходит через охладитель 7 и регенератор 8, где забирает накопленное

регенератором тепло и поступает уже предварительно нагретым в трубчатый нагреватель 9, где снова нагревается до рабочей температуры $600 - 1000^{\circ}\text{C}$, расширяется и двигает поршень вниз. Регенератор повышает КПД двигателя до 2-2,5 раз [1], а дополнительная теплоаккумулирующая насадка 10 и 11 расположенная в зоне нагревателя 9, а также на поршне двойного действия позволяет аккумулировать тепло и сокращаются его потери в окружающую среду, чем сокращается расход топлива и повышается КПД двигателя более чем в 3 раза. Дополнительная теплоаккумулирующая насадка 10 и 11 позволяет сократить мертвый объем цилиндра, что тоже повышает КПД двигателя [1]. На каждой магистрали 4 установлен клапан 5 (8 шт, на каждый рабочий цилиндр), так как в цилиндрах создается высокое давление рабочего тела (азот, гелий) более 3 МПа, это позволяет существенно повысить мощность двигателя и его КПД в целом и снизить массогабаритные размеры, так как работа в пределах атмосферного давления делает данный тип двигателя втрое тяжелее по массе и габаритам чем аналогичный по мощности атмосферного дизельного двигателя внутреннего сгорания. При потере давления в цилиндре снижается компрессия и соответственно падает мощность, поэтому предусмотрена система автоматического контроля давления и при его утечке возможна подкачка для восстановления давления или подан сигнал персоналу о необходимости ремонта уплотнений. Каждый поршень 2 рабочего цилиндра 1 снабжен двумя кольцевыми уплотнениями 6, для обеспечения компрессии и недопущению утечки рабочего тела, от работы уплотнений тоже зависит мощность двигателя. Как сказано ранее, в восьми теплообменных цилиндрах 3 имеется всего восемь жидкостных охладителей 7 выполненных из меди или латуни (дюралюминия), стальных проволочных регенераторов 8 и трубчатых нагревателей 9 из нержавеющей стали, по числу цилиндров, это необходимо чтобы при перекачки рабочего тела из цилиндра в цилиндр обеспечить его быстрый нагрев и охлаждение от работы теплообменника напрямую зависит мощность и КПД двигателя. Рабочее тело постоянно перекачивается двусторонними поршнями из одного цилиндра в

другой, проходя через регенератор 8 выполненный из стальных тонких проволок (стальной ватты) рабочее тело отдает, пористой структуре регенератора, большую часть своего тепла регенератору быстро остывает в охладителе до $20 - 100^{\circ}\text{C}$ (в зависимости от режима работы системы охлаждения). Это позволяет обеспечить большую разницу температуры рабочего тела в области 1А и 1Б, что напрямую влияет на мощность и КПД двигателя работающему по известному циклу Стирлинга [1].

Нагрев рабочего тела обеспечивается за счет пламени горелки и выделенной тепловой энергии в камере сгорания 19, топливная смесь по магистрали 20, нагнетается туда под давлением турбины 21 подоваемого из резервуара (балона) с топливом 22, турбина обеспечивает оптимальный вариант обогащения топлива кислородом из воздуха и предварительным сжатием смеси, что повышает температуру пламени пламени.

Для обеспечения эффективного охлаждения рабочего тела в зоне 1Б, используется полый охладитель 7 привода через который циркулирует автомобильный антифриз. Его циркуляция обеспечивается за счет насоса (помпы)вала насоса системы охлаждения (помпы) 35. Насос перегоняет антифриз по подающее магистрали 32 к охладителю 7, где она забирает тепло и по обратной магистрали 33 попадает в радиатор охлаждения 34. Для регулировки и отключения прямых и обратных магистралей используются врезанные в них шаровые краны 37. Насос (помпа) и вентилятор механически связаны через зубчатую передачу пререедачу 24. Электрический синхронный генератор имеются промежуточную шестерню 23, которая приводят во вращение шестерню 25 находящуюся на валу трехфазного синхронного генератора переменного тока 26. При вращении вала генератора вырабатывается электрическая энергия, которая от трехфазного синхронного генератора переменного тока 26, поступает по кабельной линии переменного тока 27 на трехфазный выпрямителя переменного тока 28 для зарядки аккумулятора 30. Для исключения ситуации с перезарядом аккумулятора 30 используется контроллер заряда с реле 29, который отключает

аккумуляторную батарею при ее полной зарядке, после зарядки аккумулятора электростанция автоматически отключается и запускается снова когда аккумулятор будет разряжен. Рекомендованная емкость аккумуляторов на 1 кВт мощности потребителя от 200 до 300 А/ч (2 – 3 часа работы для электрической нагрузки мощностью 1 кВт). Распределительное устройство 31 обеспечивает разделение нагрузки на переменный ток с питанием от инвертора и на постоянный ток для питания нагрузки постоянного тока напрямую от аккумуляторной батареи.

Имеется возможно использование системы охлаждения двигателя для нагрева через теплообменный аппарат воды циркулирующей в системе теплоснабжения жилых и производственных помещений в холодное время года. Это позволяет еще эффективнее охлаждать двигатель и повысить его мощность и КПД в холодный период года, при этом его общий КПД микро электростанции увеличиться до 80%, с учетом когенерации и совместного производства, в пропорции, на 1 кВт · ч электрической будет получено 6 кВт · ч тепловой. При этом если работающая электростанция, с заявленным двигателем, выработала 1 кВт · ч электрической энергии, то она произвела 6-7 кВт · ч тепловой энергии, достаточной для отопления от 60 – 80 м² помещения (с высотой потолка 2,5 – 3 м, в зависимости от тепловых потерь здания). Данная тепловая энергия раньше просто выбрасывала в атмосферу, так как необходимо охлаждать рабочее тело, благодаря когенерации можно использовать заявленный двигатель для комплексного производства электрической и тепловой энергии.

Литература

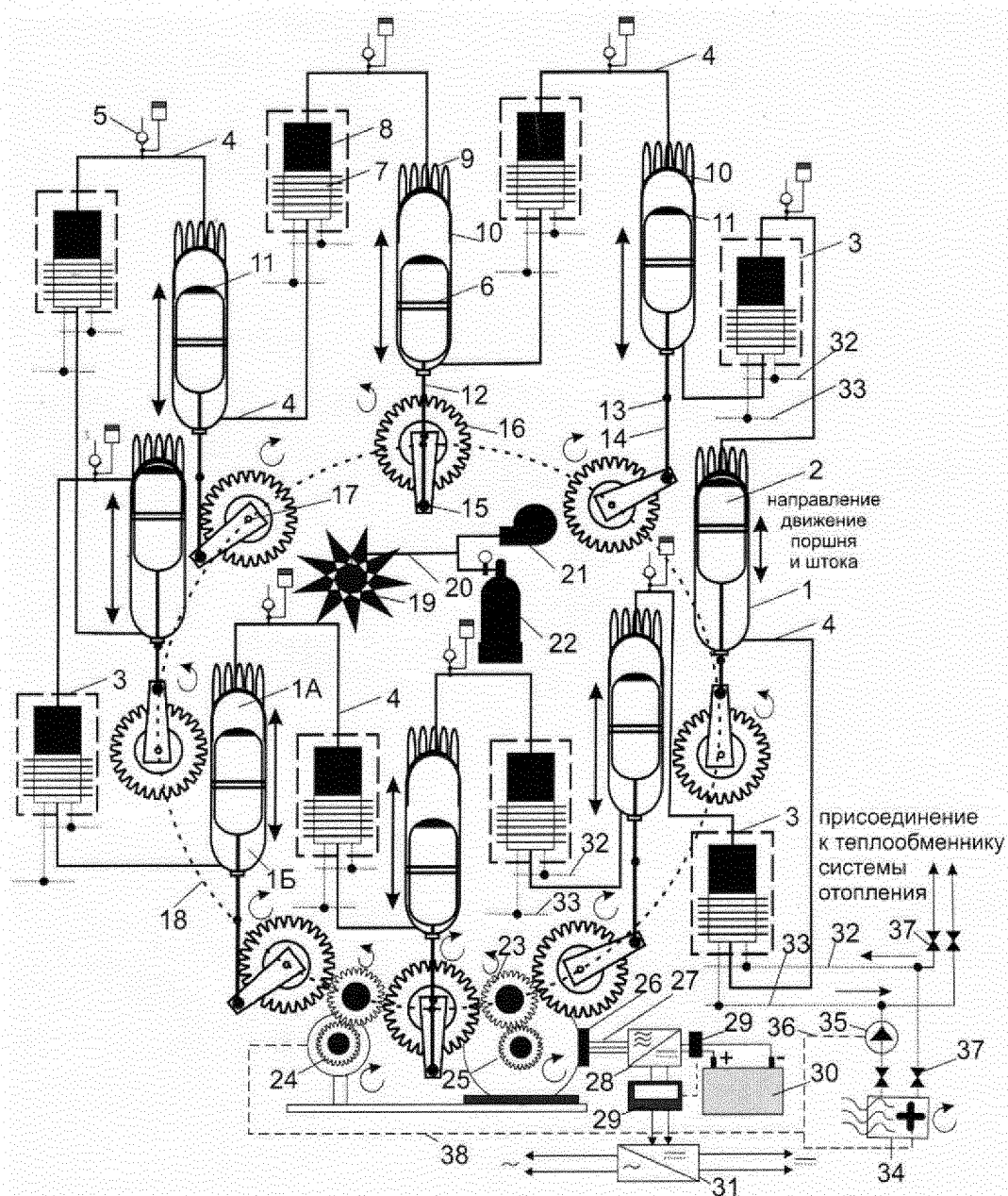
Ридер Г., Хупер Ч. Двигатели Стерлинга: Пер. с англ. — М.: Мир, 1986.— 464 е.

Формула изобретения

Двигатель с поршнями двойного действия и внешним подводом теплоты, который содержит крайней мере четыре рабочих цилиндра с поршнями и четыре теплообменных цилиндра, теплообменные цилиндры установлены между рабочими, имеется соединительная магистраль для связи теплообменника, нагревателя и регенератора с рабочим цилиндром. Каждый из четырех объемов рабочего тела (газ) разделяется поршнями и вытесняется через промежуток времени, определяемый поворотом коленчатого вала, с фазным сдвигом 90^0 , имеется всего четыре охладителя, регенератора и нагревателя по числу цилиндров. Пространство под поршнем связано со смежным цилиндром через теплообменник и пространство над поршнем тоже связано, но с другим смежным цилиндром, чем обеспечивается двойное действие поршня при перекачивании рабочего тела из одного цилиндра в другой, имеется система синхронизации работы поршней в цилиндрах, в пространстве между цилиндрами двигателя и теплообменниками размещается камера сгорания и часть предварительного нагревателя **отличается тем, что,** с целью повышения мощности и эффективности используется восемь цилиндров с поршнями оснащенными дополнительными теплоаккумулирующими насадками и теплообменниками, вместо коленчатого вала используется кольцевая станина и кривошипно - шатунный механизм с вращающимися во взаимном зацеплении коническими шестернями, фазным сдвигом 45^0 , есть жидкостная система охлаждения с магистралями радиатором и принудительной циркуляцией при помощи насоса, в качестве охлаждающей жидкости в охладителях используется автомобильный антифриз, для повышения эффективности сгорания топлива используется турбина, имеется система выработки и накопления электрической энергии, регенератор выполнен из тонкой стальной проволоки, имеется возможность подключения теплообменника системы отопления, есть возможность работы двигателя в режиме когенерации, магистрали для перекачки рабочего тела оснащены клапанами для нагнетания давления более 20 МПа, а также есть система

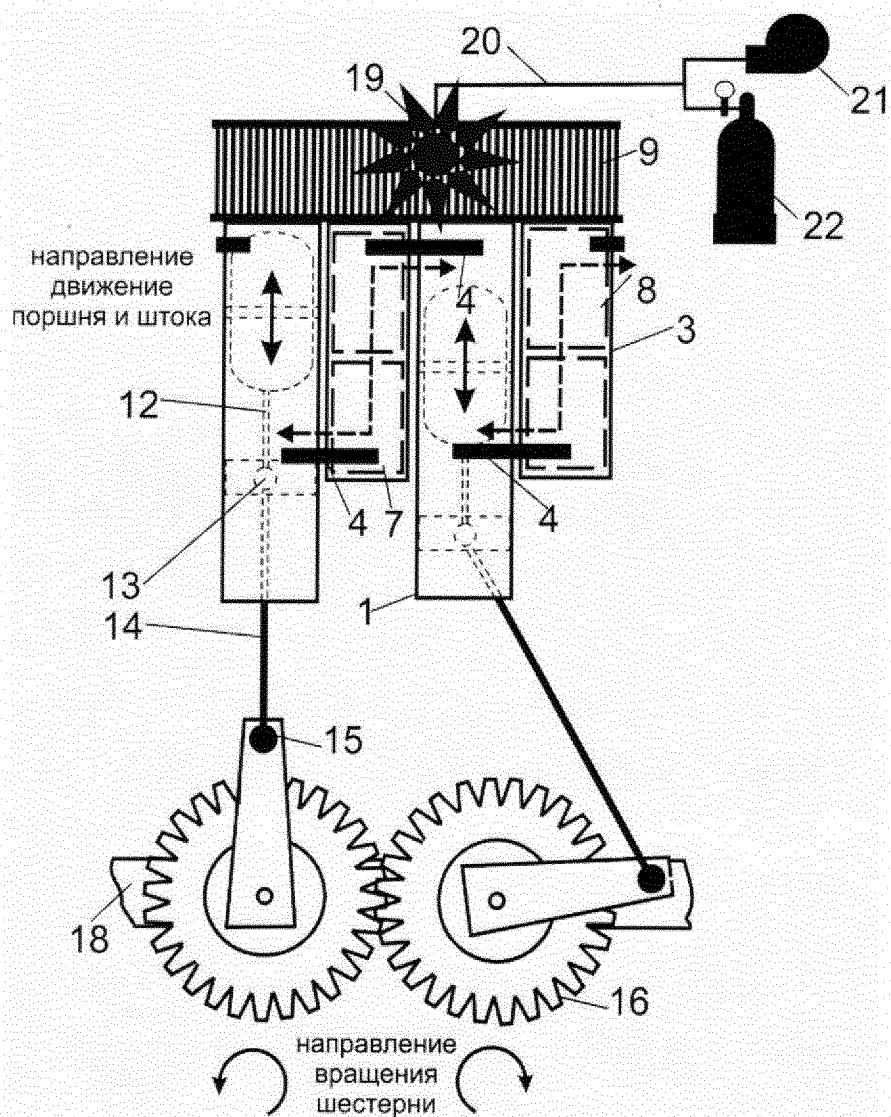
контроля давления в цилиндрах при утечке возможна подкачка для восстановления давления и подача сигнала персоналу о необходимости ремонта уплотнений, в качестве рабочего тела используется гелий с содержанием 10% водяного пара, что позволяет создавать необходимое давление.

Двигатель с внешним подводом теплоты



Фигура 1. Условное изображение конструкции двигателя с внешним подводом теплоты.

Двигатель с внешним подводом теплоты



Фигура 2. Детализация схемы цилиндров и теплообменников, взаимодействие шестерней и кривошипно-шатунного механизма.

ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ
ПОИСКЕ(статья 15(3) ЕАПК и правило 42
Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

201800439

Дата подачи: 11/06/2018

Дата испрашиваемого приоритета:

Название изобретения: ДВИГАТЕЛЬ С ВНЕШНИМ ПОДВОДОМ ТЕПЛОТЫ

Заявитель: МЕХТИЕВ АЛИ ДЖАВАНШИРОВИЧ

ЮГАЙ ВЯЧЕСЛАВ ВИКТОРОВИЧ

АЛЬКИНА АЛИЯ ДАУЛЕТХАНОВНА

ТУРДЫБЕКОВ ДАСТАН МУХТАРОВИЧ

☐ Некоторые пункты формулы не подлежат поиску (см. раздел I дополнительного листа).☐ Единство изобретения не соблюдено (см. раздел II дополнительного листа)

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ: F02G 1/043 (01/01/2006)

F02G 1/044 (01/01/2006)

F02G 3/02 (01/01/2006)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Минимум просмотренной документации (система классификации и индексы МПК)

F02G 1/00, 1/04, 1/043, 1/044; F02G 3/00, 3/02; F01B 29/10

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в область поиска:

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	KR 101133043 B1 (PARK SOON SAE) 04.04.2012, реферат; фиг. 3,4,7	1
A	WO 2016/113059 A1 (ECOTECH ENGINES AG) 21.07.2016, описание, стр. 7, строка 8 – до конца; фиг. 1	1
A	SU 504511 A3 (КОММАНДИТБОЛАГЕН ЮНАЙТЕД СТИРЛИНГ) 25.02.1976, описание; фиг. 1-4	1
A	GB 1395266 A (UNITED STIRLING AB & CO) 21.05.1975, описание, стр. 1, строка 66 – стр. 2, строка 83; фиг. 1	1
A	RU 2443888 C2 (МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ) 27.02.2012, описание, стр. 6, строка 26 – до конца; фиг. 1	1
A	Э.Л. МЫШИНСКИЙ, М.А. РЫЖКОВ-ДУДОНОВ, «Судовые поршневые двигатели внешнего сгорания (двигатели Стерлинга)», «Судостроение», Ленинград, 1976 г. стр. 15-26; фиг. 10,14	1

☐ последующие документы указаны в продолжении графы В☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

"А" документ, определяющий общий уровень техники

"Е" более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

"О" документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"Р" документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета

"D" документ, приведенный в евразийской заявке

"Т" более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

"&" документ, являющийся патентом-аналогом

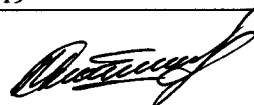
"L" документ, приведенный в других целях

Дата действительного завершения патентного поиска: 14/05/2019

Уполномоченное лицо:

Главный эксперт

Отдела механики, физики и электротехники



В.И. Малай

Телефон: +7(495)411-61-60*323