

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202392657** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2024.09.25**

(51) Int. Cl. **F01C 20/18** (2006.01)  
**F02B 55/08** (2006.01)  
**F02D 15/00** (2006.01)  
**F02B 53/00** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2023.10.17**

(54) **РОТОРНО-ПОРШНЕВОЙ ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С РЕГУЛИРУЕМОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ**

(31) **2023106447**

(72) Изобретатель:

(32) **2023.03.19**

**Азаренков Андрей Александрович,  
Терешкин Борис Юрьевич (RU)**

(33) **RU**

(96) **2023000166 (RU) 2023.10.17**

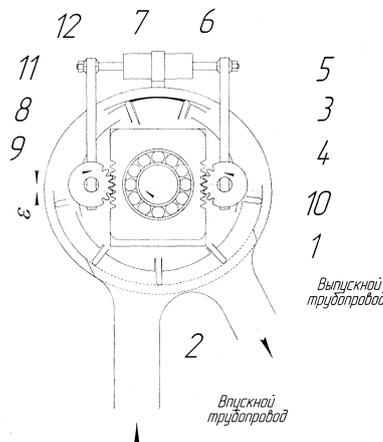
(74) Представитель:

(71) Заявитель:

**Журавлева Н.И. (RU)**

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ПЕРВОЕ  
ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКОЕ  
БЮРО" (RU)**

(57) Изобретение относится к двигателестроению, в частности к двигателям внутреннего сгорания объемного типа с вращающимся поршнем - ротором, разделяющим пространство внутренней камеры на отдельные изменяющиеся объемы и с возможностью регулирования степени сжатия рабочего тела в основном рабочем механизме. Задача изобретения состоит в создании принципиальной конструкции роторно-поршневого двигателя внутреннего сгорания с возможностью динамического изменения степени сжатия рабочего тела. Техническим результатом является повышение значений коэффициента полезного действия, удельных мощностных и топливно-экономических показателей двигателя и предотвращение детонации свежего заряда в камере сгорания за счет регулирования степени сжатия в зависимости от качества применяемого моторного топлива и условий работы двигателя. Указанный технический результат достигается применением в двигателе зубчатого реечного механизма, позволяющего изменять положение ротора в рабочей камере двигателя за счет возможности линейного перемещения подшипниковых опор вала ротора с боковыми зубчатыми рейками при повороте зубчатых секторов, находящихся с ними в зацеплении, на заданный угол, определяемый расстоянием между П-образными рычагами закрепленными в зубчатых секторах и связанными между собой штангой изменяемой длины.



202392657

A1

A1

202392657

# РОТОРНО-ПОРШНЕВОЙ ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С РЕГУЛИРУЕМОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ

F02B 3/04 (2006.01)  
F02B 47/02 (2006.01)  
F02B 53/08 (2006.01)  
F02B 55/10 (2006.01)  
F01C 1/32 (2006.01)  
F01B 25/12 (2006.01)  
F02D 1/04 (2006.01)  
G05D 13/14 (2006.01)

## **Область техники**

Изобретение относится к двигателестроению. В частности, к двигателям внутреннего сгорания объемного типа с вращающимся поршнем – ротором, разделяющим пространство внутренней камеры на отдельные изменяющиеся объемы и с возможностью регулирования степени сжатия рабочего тела в основном рабочем механизме.

## **Уровень техники**

В результате анализа уровня техники изобретений выявлены следующие аналоги и прототип. Известно роторно-пластинчатое устройство которое может быть использовано как двигатель внутреннего сгорания с любой воздушно-газовой смесью и описанное в патенте (Патент RU 2 541 059 С1 «Роторно-пластинчатое устройство» опубл.: 10.02.2015, МПК F01C 1/344) и содержащее статор, боковые крышки с пазом, расположенный в статоре ротор с радиальными пазами и рабочими пластинами в них, установленными с возможностью возвратно-поступательного движения и контакта своими верхними частями с внутренней поверхностью статора, причем каждая пластина выполнена с выступами в торцевой части, контактирующими с пазом крышек, отличающееся тем, что статор выполнен цилиндрической формы, паз в боковых крышках выполнен кольцевым, повторяющим форму внутренней цилиндрической поверхности статора и обеспечивающим угловое перемещение верхней части пластины в

постоянном контакте с внутренней поверхностью статора, при этом ротор расположен со смещением к стенке корпуса с образованием камер неодинакового объема, в валу ротора с обоих концов выполнены несквозные осевые отверстия с образованием впускной и выпускной частей вала ротора, имеющие выход в пазы ротора, а на нижней части пластин выполнены углубления для входа и выхода рабочей среды из камеры.

Также известен ротационно-пластинчатый двигатель внутреннего сгорания описанный в патенте (Патент RU 2 059 077 C1 «Ротационно-пластинчатый двигатель внутреннего сгорания» опубл.: 27.04.1996, МПК F 01 C 1/344, F 02 B 53/00) и содержащий цилиндрический корпус с торцевыми крышками и впускным и выпускным окнами, выполненными в первой и четвертой четвертях рабочей полости соответственно и сообщенными с одноименными патрубками, эксцентрично установленный в корпусе ротор с пластинами и узел подачи топлива со свечой зажигания, впускное отверстие которого расположено в третьей четверти рабочей полости, отличающийся тем, что ротор выполнен в виде элементов угольного сечения, соединенных по торцам дисками с образованием крестообразного паза под пластины.

Также известна полезная модель роторно-лопастного двигателя описанная в патенте (полезная модель к патенту RU 144 058 U1 «Роторно-лопастной двигатель» опубл.: 10.08.2014, МПК F01C 1/00) содержащая по крайней мере, одну секцию, состоящую из корпуса с торцевыми крышками и ротора с валом, отличающаяся тем, что корпус в своей внутренней части образует цилиндр, содержащий, по крайней мере, один "рабочий" сектор и, по крайней мере, две выемки: всасывающую и выхлопную, расположенных друг за другом, а ротор разделен пазами, по крайней мере, на три равных сектора, в которых расположены лопасти.

Общим недостатком приведенных аналогов является отсутствие либо принципиальная невозможность изменения положения ротора с пластинами в рабочей камере с целью варьирования степенью сжатия свежего заряда топливно-воздушной смеси, позволяющая адаптировать рабочий процесс

двигателя к совокупности различных внешних и внутренних факторов, обеспечить оптимальный КПД при гарантированном отсутствии детонации.

Наиболее близким к реализации возможности динамического изменения степени сжатия является эллиптический роторный двигатель, описанный в патенте US6776136B1 «Elliptical rotary engine» (Эллиптический роторный двигатель) опубл. 17.08.2004 г., МПК F01C21/0872, содержащий цилиндрический роторный элемент, вращающийся внутри эллиптического корпуса. Множество поршневых лопаток, расположенных внутри роторного элемента, совершают возвратно-поступательное движение внутри поршневых каналов и частично выходят за их пределы и прижимаются к внутренней стенке эллиптического корпуса давлением масла, подаваемым в поршневой канал. Уплотнения с выпуклыми вершинами, проходящими по длине концов поршневых лопаток и качающимися при прохождении двигателем своего цикла, чтобы соответствовать кривизне внутренней поверхности корпуса и обеспечивать надежное уплотнение.

В такой системе реализуется неизменный рабочий цикл, заранее заданный размерами внутреннего профиля рабочей камеры, размерами и положением роторного элемента внутри рабочей камеры, а также размерами, количеством и расположением других более мелких элементов.

Недостатком данной системы является отсутствие опорных устройств, расположенных в боковых крышках корпуса и позволяющих изменять положение роторного элемента внутри рабочей камеры с целью изменения степени сжатия, а соответственно получения оптимальных показателей термодинамического цикла двигателя для конкретных текущих условий эксплуатации, определяемых внешними и внутренними факторами.

Задача изобретения состоит в создании принципиальной конструкции роторно-поршневого двигателя внутреннего сгорания с возможностью динамического изменения степени сжатия рабочего тела.

Техническим результатом является повышение значений коэффициента полезного действия, удельных мощностных и топливно-

экономических показателей двигателя и предотвращение детонации свежего заряда в камере сгорания, за счет регулирования степени сжатия в зависимости от качества применяемого моторного топлива и условий работы двигателя.

Указанный технический результат достигается применением в двигателе зубчатого реечного механизма позволяющего изменять положение ротора в рабочей камере двигателя за счет возможности линейного перемещения подшипниковых опор вала ротора с боковыми зубчатыми рейками при повороте зубчатых секторов, находящихся с ними в зацеплении, на заданный угол, определяемый расстоянием между П-образными рычагами закрепленными в зубчатых секторах и связанными между собой штангой изменяемой длины.

Боковые противоположные стороны подшипниковых опор выполнены в виде зубчатых реек, каждая из которых находится в зацеплении с соответствующим ей зубчатым сектором, т.е. на одну опору приходится по два зубчатых сектора. Размеры зубьев реек и секторов выполнены ответными.

Зубья в преимущественном варианте исполнения выполнены на части внешней поверхности зубчатого сектора, т.к. он поворачивается вокруг своей оси на небольшой угол. Вращение зубчатого сектора чисто геометрически ограничено углом его дуги, в пределах которой у него имеются зубья, но в данной конструкции оно раньше ограничится углом поворота П-образного рычага относительно оси вращения зубчатого сектора, максимальное значение которого в градусах определяется из соотношения

$$\alpha = \frac{360 * \varepsilon}{\pi * D}$$

где D – диаметр делительной окружности зубьев сектора.

В свою очередь этот угол определяет и максимальное значение изменения длины резьбовой штанги, соединяющей П-образные рычаги,

относительно её первоначальной длины при которой положение П-образных рычагов соответствует нулевому значению смещения  $\epsilon$ .

П-образные рычаги закреплены в зубчатых секторах шарнирно по скользящей посадке и имеют возможность поступательного осевого перемещения в корпусе зубчатого сектора.

Принцип регулирования степени сжатия заключается в изменении минимального объема зоны воспламенения, ограниченной внешней поверхностью ротора, внутренней поверхностью эллиптической камеры и прижимающимися к ней лопатками, расположенными в радиальных каналах ротора за счет изменения положения ротора вдоль малой оси эллиптической камеры относительно ее центра.

Механизм регулирования смещения вала ротора представляет собой две подшипниковые опоры с зубчатыми рейками, расположенные в направляющем канале торцевой крышки корпуса двигателя и выполненные с возможностью перемещения вдоль малой оси эллиптической камеры, синхронизированные по величине и направлению перемещения за счет применения реечной зубчатой передачи. Само перемещение осуществляется за счет силового воздействия со стороны привода перемещения, который выполнен в виде механического устройства, включающего регулировочную муфту неподвижно закрепленную на корпусе двигателя и резьбовую штангу изменяемой длины, шарнирно соединенную с П-образными рычагами, а те в свою очередь с зубчатыми секторами реечной передачи, расположенными на неподвижных осях закрепленных в торцевых крышках двигателя и находящихся в зацеплении с зубчатыми рейками на боковых поверхностях подшипниковых опор.

### **Раскрытие изобретения**

На фиг. 1 показан роторно-поршневой двигатель внутреннего сгорания с регулируемой степенью сжатия, вид спереди.

На фиг. 2 показан роторно-поршневой двигатель внутреннего сгорания с регулируемой степенью сжатия, вид сбоку.

Регулирование степени сжатия реализуется в устройстве, включающем регулировочную муфту 6, закрепленную на корпусе двигателя 1, связанную посредством резьбовой штанги 7 и шаровых шарниров 12 с двумя П-образными рычагами 5, каждый из которых шарнирно закреплен в двух зубчатых секторах 4 расположенных, входящих в зацепление с двумя подшипниковыми опорами с зубчатыми рейками 8 вала 3 ротора 2, и расположенных на неподвижных осях 10, закрепленных в торцевых крышках корпуса 9 неподвижно соединенных с корпусом двигателя 1.

Порядок регулирования степени сжатия следующий. Регулировочной муфтой 6 устанавливается такая длина резьбовой штанги 7, при которой обеспечивается начальное положение подшипниковых опор 8 с заданной величиной смещения  $\epsilon$ , соответствующей минимальной требуемой степени сжатия в зоне воспламенения 11. После запуска двигателя и выхода его на рабочий режим вращением регулировочной муфты 6 длина резьбовой штанги 7 увеличивается, шарнирно соединенные с ней П-образные рычаги поворачиваются в противоположных направлениях и поворачивают шарнирно соединенные с ними зубчатые секторы 4 увеличивая смещение  $\epsilon$  подшипниковых опор 8 вала 3 ротора 2 находящихся с ними в зацеплении до момента появления устойчивых признаков детонации. Затем регулировочной муфтой 6 длина резьбовой штанги 7 уменьшается до полного исчезновения признаков детонации. При изменении условий работы двигателя и возникновении детонации длина резьбовой штанги 7 уменьшается дополнительно.

Вылет резьбовой штанги 7 меняется поворачиванием регулировочной муфты 6, которая вращается в серье закрепленной неподвижно на корпусе двигателя 1. У муфты 6 есть возможность вращения и нет возможности осевого перемещения относительно корпуса двигателя. Элементы резьбовой штанги 7 правого и левого П-образных рычагов имеют разнонаправленную резьбу и поворот регулировочной муфты 6 в одну сторону будет одновременно уменьшать их длину, т.е. сводить П-образные рычаги,

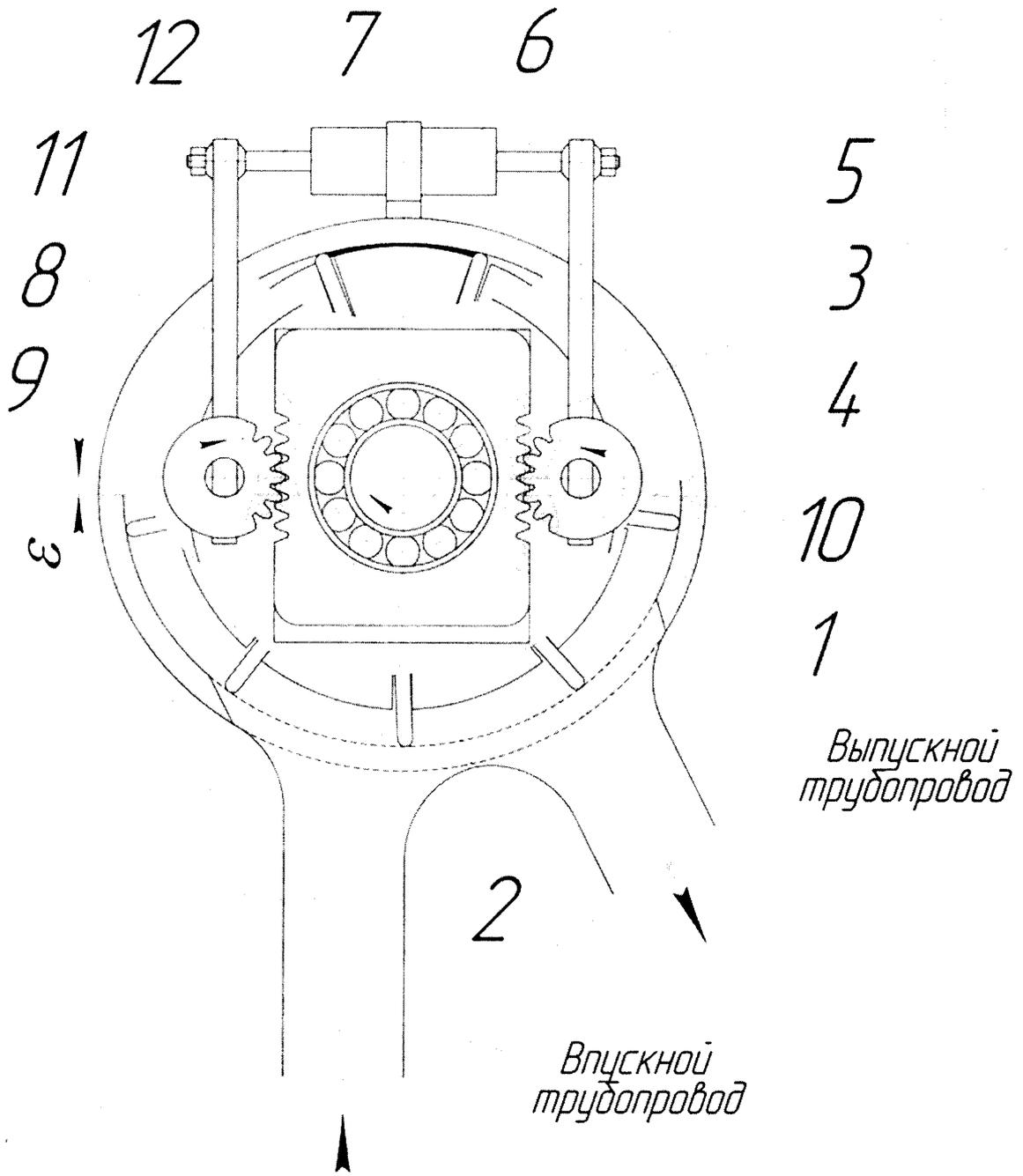
опускать подшипниковые опоры и уменьшать смещение  $\varepsilon$ , а в другую сторону наоборот увеличивать - разводить П-образные рычаги, поднимать подшипниковые опоры и увеличивать смещение  $\varepsilon$ .

Устойчивая детонация двигателя легко определяется на слух и в простом исполнении изобретения оператор сможет отрегулировать степень сжатия вручную, что может быть приемлемо для стационарного режима работы двигателя. При реализации автоматического управления в конструкции регулировочную муфту 6 и резьбовую штангу 7 можно выполнить в виде управляемых актуаторов - механических, электромагнитных, гидравлических, обеспечив их наличием системы управления с необходимыми датчиками, отслеживающих детонацию.

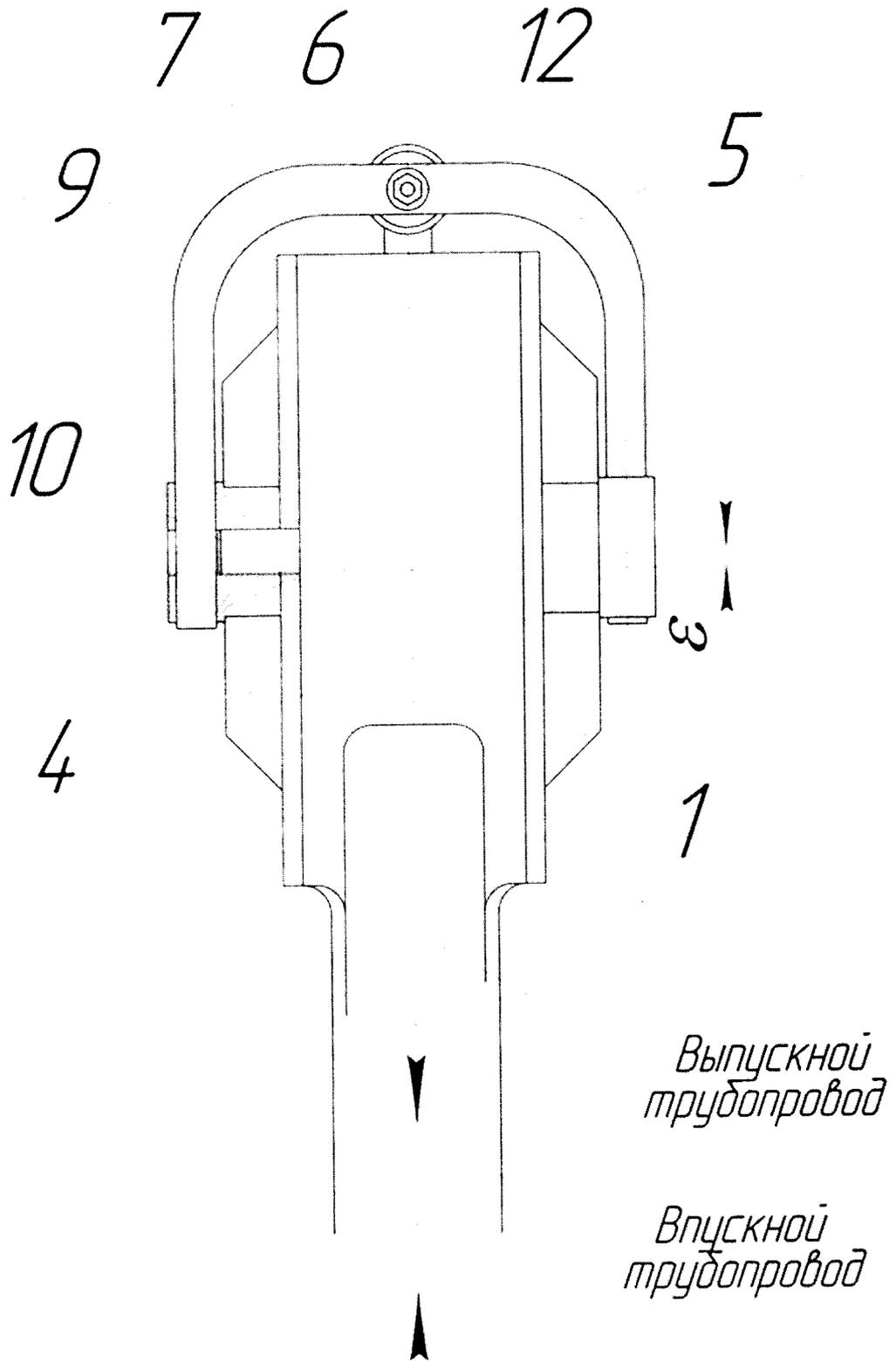
Регулирование степени сжатия позволяет обеспечить ее оптимальное значение для текущих условий работы двигателя, при котором будет достигнут максимальный КПД термодинамического цикла и обеспечено отсутствие детонации свежего заряда в зоне воспламенения. Известные формулы расчета термического КПД термодинамических циклов с изохорным, изобарным или смешанным подводом теплоты однозначно определяют повышение КПД при увеличении степени сжатия. Но чрезмерное повышение степени сжатия приведет к возникновению детонации и КПД будет падать, т.к. возникнут потери теплоты связанные с неполнотой сгорания топлива, а также возрастут механические потери энергии, связанные с увеличением упругих деформаций в деталях двигателя при воздействии на них фронта ударной волны возникающей в объеме камеры сгорания при детонации. Соответственно обеспечив максимальное приемлемое значение степени сжатия, для любых текущих условий работы двигателя, одновременно будет обеспечен и максимальный КПД.

## Формула изобретения

1. Роторно-поршневой двигатель внутреннего сгорания содержащий корпус с эллиптической внутренней камерой и расположенный в ней цилиндрический ротор с валом, установленным в подшипниковых опорах, и радиальные лопатки, расположенные в пазах ротора, отличающийся тем, что содержит зубчатый реечный механизм смещения подшипниковых опор вала ротора вдоль малой оси эллиптической камеры, состоящий из двух подшипниковых опор, расположенных в торцевых крышках корпуса на противоположных сторонах вала, имеющих боковые зубчатые рейки и находящимися с ними в зацеплении четырех зубчатых секторов, установленных с возможностью вращения вокруг своих осей, неподвижно закрепленных на торцевых крышках корпуса, шарнирно соединенных с двумя П-образными рычагами таким образом что, поворот двух зубчатых секторов, находящихся на противоположных торцевых крышках корпуса объединенных одним П-образным рычагом возможен одновременно, на одну и ту же величину и в одном и том же направлении относительно подшипниковой опоры, а поворот двух других зубчатых секторов объединенных вторым П-образным рычагом возможен одновременно, на одну и ту же величину в противоположном направлении, П-образные рычаги выполнены с возможностью изменения угла между ними за счет изменения длины соединяющей их штанги.
2. Роторно-поршневой двигатель по п.1 отличающийся тем, что радиальные лопатки, установленные в пазах ротора, делят внутреннее пространство эллиптической камеры на отдельные объемы.
3. Роторно-поршневой двигатель по п.1 отличающийся тем, что П-образные рычаги соединены шарнирно с соединяющей их штангой.



Фиг. 1



Фиг. 2

**ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ**

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

**202392657****А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:**

МПК:

**F01C 20/18** (2006.01)  
**F02B 55/08** (2006.01)  
**F02D 15/00** (2006.01)  
**F02B 53/00** (2006.01)

СПК:

**F01C 20/18**  
**F02B 55/08**  
**F02D 15/00**  
**F02B 53/00**

**Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:**

F01C 1/344, 20/00, 20/18, 20/22; F02B 3/04, 53/08, 55/00, 55/08; F02D 15/00; F02B 53/00

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, используемые поисковые термины)  
 EAPATIS, ESPACENET, WIPO PATENTSCOPE, RUPTO, GOOGLE PATENTS

**В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A, D	US 6776136 B1 (SHANROUKH M KAZEMPOUR) 2004-08-17 описание, кол. 7, строка 32 - кол. 9, строка 54; фигуры	1-3
A	RU 2294443 C1 (ЧАНТУРИЯ ОЛЕГ ГЕОРГИЕВИЧ и др.) 2007-02-27 описание, стр. 4, строка 25 - до конца; фиг. 1-4	1-3
A	RU 2059077 C1 (РОЗЬЕВ НУРГЕЛЬДЫ) 1996-04-27 реферат и фиг. 1-2	1-3
A	RU 2524795 C2 (МЯСНИКОВ ВИКТОР ВАСИЛЬЕВИЧ) 2014-08-10 реферат и фиг. 1-3	1-3
A	EA 012459 B1 (КАРАСЕВ АНАТОЛИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ) 2009-10-30 реферат и фиг. 1-3	1-3
A	US 5937820 A (NAGATA SUMIYUKI и др.) 1999-08-17 описание, кол. 2, строки 10-67; фиг. 2,3	1-3
A	US 5277158 A (PANGMAN PROPULSION COMPANY) 1994-01-11 реферат и фиг. 3	1-3
A	WO 88/02438 A1 (H.M.R. ENGINE CO. PTY. LTD) 1988-04-07 реферат и фиг. 1	1-3

 последующие документы указаны в продолжении графы

\* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

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

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

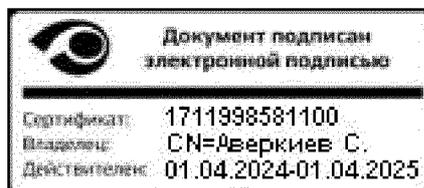
«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&amp;» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: 21 мая 2024 (21.05.2024)

Уполномоченное лицо:  
 Начальник Управления экспертизы



С.Е. Аверкиев