

Изобретение относится к машиностроению, в частности к тепловым двигателям (внутреннего и внешнего сгорания, и может быть использовано в качестве энергетической установки (двигатель, насос, компрессор) стационарных механизмов или транспортных средств.

Известен коловратный двигатель, состоящий из корпуса, двух дисков с поршнями, муфт свободного хода для исключения обратного вращения дисков, дифференциальной передачи, соединяющей диски ротора с валом, а также шаровой кулачковой муфты для закрепления поршневых дисков относительно вала двигателя [1]. В процессе работы поршни обоих дисков через каждый цикл поочередно выполняют роль ведущих и ведомых обеспечивая протекание в цилиндре двигателя одновременно четырех тактов - впуск, сжатие, рабочий ход и выпуск, каждый из которых происходит в соответствующих частях рабочей полости цилиндра.

К недостаткам известной конструкции следует отнести низкую долговечность и плохую компактность двигателя из-за применения муфт свободного хода и шаровой кулачковой муфты.

Известен также коловратный двигатель внутреннего сгорания, состоящий из корпуса, двух дисков с поршнями, муфт свободного хода, дифференциальной передачи, соединяющей диски ротора с валом, а также рычажных замков, скрепляющих поршневые диски с валом на определенных углах поворота вала относительно корпуса [2]. В процессе работы двигателя в момент начала тактов в цилиндре положение поршневых дисков фиксируется рычажными замками, Накатываясь на профилированные выступы кулачкового кольца, замки ведущего диска определяют начало рабочего хода.

К недостаткам данного технического решения следует отнести низкую долговечность и плохую компактность конструкции из-за применения муфт свободного хода и наличия замков.

Известен также роторный двигатель внутреннего сгорания, и на соосных валах которого установлены лопасти (поршни), имеющие механизм привода, кинематически связывающий рабочие валы с выходным через сателлиты и ползуны, установлены попарно-противоположно, и дифференциальный механизм [3]. Порядок чередования термодинамических процессов двигателя определяется работой кривошипного механизма, который, обкатываясь, воздействует своим ползуном на стенку прорези, выполненной в качающейся крестовине, и связанную с ней через шестерню вспомогательную крестовину, принуждает их колебаться друг относительно друга периодически.

Однако применение полученного механизма, конической передачи, соединение рабочих лопастей с механизмом привода через рабочие валы уменьшает долговечность и ухудшает компактность конструкции.

Наиболее близким техническим решением к заявленному (прототипом) является роторный двигатель внутреннего сгорания по патенту Франции, содержащий неподвижный корпус с кольцевым рабочим цилиндром, выходной вал с маховиком в виде двух дисков, роторы с поршнями, установленные в корпусе с возможностью неравномерного вращения в одном направлении и связанные между собой и с выходным валом зубчато-рычажным планетарным механизмом, содержащим зубчатую передачу, большее из колес которой жестко соединено с корпусом, а установленные противоположно относительно оси большего колеса и входящие с ним в зацепление два сателлита кинематически связаны с маховиком и жестко посажены на валах кривошипов кривошипно-ползунных механизмов, ползуны которых помещены на мотылевых шейках в пазах роторов [4].

В представленных вариантах исполнения технического решения прототипа для каждого ротора применяется отдельный зубчато-рычажный механизм преобразования, связывающий ротор с выходным валом (I вариант), или при общей зубчатой передаче, размещенной между роторами, сателлиты связаны с двумя кривошипно-ползунными механизмами, каждый из которых кинематически соединен с одним из роторов (II вариант).

Порядок чередования термодинамических процессов двигателя определяется работой кривошипно-ползунного механизма, который, обкатываясь сателлитами по неподвижному зубчатому колесу и воздействуя своими ползунами на стенки прорезей в роторах, принуждает их колебаться друг относительно друга периодически, заставляя сближаться связанные с ними поршни, обеспечивая протекание рабочего процесса в цилиндре двигателя.

Однако применение ползунных механизмов уменьшает долговечность конструкции, а установка нескольких механизмов преобразования движения ухудшает компактность конструкции.

В основу изобретения поставлена задача создания коловратной роторно-поршневой машины путем усовершенствования механизма преобразования неравномерного, обеспечивающего протекание рабочего процесса двигателя, вращения роторов в равномерное вращение выходного вала, что обеспечивает повышение долговечности и улучшение компактности и за счет этого представляется возможность эффективно использовать машину в качестве различных энергетических установок - тепловых двигателей внутреннего сгорания и с внешним подводом теплоты, компрессоров, насосов.

Поставленная задача решается тем, что в коловратной роторно-поршневой машине, содержащей неподвижный корпус с кольцевым рабочим цилиндром, выходной вал с маховиком в виде двух дисков, роторы с поршнями, установленные в корпусе с возможностью неравномерного вращения в одном направлении и связанные между собой и с выходным валом зубчато-рычажным планетарным механизмом, содержащим зубчатую передачу, большее из колес которой жестко соединено с корпусом, а установленные противоположно относительно оси большего колеса и входящие с ним в зацепление два сателлита кинематически связаны с маховиком, согласно изобретению, сателлиты укреплены на коренных шейках одинаково направленных кривошипов кривошипно-шатунных механизмов, шатуны каждого из которых шарнирно соединены с одним из роторов, установленных с размещенными внутри них кривошипно-шатунными механизмами между дисками маховика.

Долговечность двигателя обеспечивается за счет замены ползунных механизмов кривошипно-шатунными таким образом, что шатунные шейки расположены между размещенными симметрично плоскости разреза цилиндров коренными шейками, которые шарнирно связаны с дисками маховика.

Компактность конструкции достигается за счет применения спаренного для обоих роторов механизма преобразования, причем предлагаемая форма роторов позволяет разместить кривошипно-шатунные

механизмы внутри (в пазах) роторов.

На фиг.1 изображен продольный разрез (кинематическая схема) двигателя внутреннего сгорания с четырехпоршневыми роторами; на фиг.2 - то же, в поперечном разрезе; на фиг.3 - индикаторная диаграмма рабочего процесса двигателя; на фиг.4-7 - варианты (кинематические схемы) двигателей внешнего сгорания,

Двигатель состоит из корпуса 1, сочетающего кольцевой цилиндр 2 и картер 3, двух роторов 4 и 5 с поршнями 6,7,8,9 и 10,11,12,13 соответственно, выходного вала 14 с маховиком 15 в виде двух дисков и зубчато-рычажного планетарного механизма преобразования движения 16.

Корпус 1 выполнен из двух частей 17 и 18, соединяемых при сборке двигателя. Центральная часть корпуса 1 (картер 3) служит для размещения вала 14 с маховиком 15 на подшипниках 19 и 20. Роторы 4 и 5 установлены на валу 14 (подшипники 21 и 22) и шарнирно соединены с механизмом 16 (подшипники 23 и 24). Большее из колес 25 зубчатой передачи механизма 16 жестко соединено с корпусом 1, а укрепленные на коренных шейках и кинематически связанные с маховиком 15 сателлиты 26 и 27 (подшипники 28,29,30,31) жестко соединены с одинаково направленными кривошипами 32 и 33 кривошипно-шатунных механизмов, которые в свою очередь шарнирно (подшипники 34 и 35) через шатуны 36 и 37 соединены с роторами 4 и 5 (пальцы 38. 39 и подшипники 23, 24).

Цилиндр 2 уплотняется уплотнительными кольцами 40,41,42 и размещенными на поршнях компрессионными кольцами (пластинами) 43. Уплотнение картера обеспечивают сальники 44 и 45.

Количество впускных 46 и выпускных 47 окон, а также свечей зажигания (форсунок) 48 двигателя внутреннего сгорания зависит от количества поршней на одном из роторов и соответственно равно $2n$, где n - число поршней одного ротора.

Двигатель работает следующим образом.

Неравномерное движение роторов 4 и 5 с чередующимися замедлениями (остановками) и ускорениями, способствующими протеканию рабочих процессов в камерах цилиндра (как показано на фиг.3), преобразуется в равномерное вращение выходного вала зубчато-рычажным планетарным механизмом. При обкатывании сателлитами 26 и 27 неподвижного колеса 25 кривошипы 32 и 33 двигаются по эпициклоидам. Учитывая, что при сборке кривошипы устанавливаются одинаково направленными, их движение через шатуны преобразуется в неравномерное вращение роторов, причем при ускорении одного другой замедляется, и наоборот.

При сближении поршней в цилиндре в его камерах соответственно происходят чередующиеся такты. В изображенный на фиг.2 период в камерах А и Е происходит выпуск, Б и Ж - сжатие, В и З - рабочий ход, Г и К - выпуск.

Запуск двигателя внутреннего сгорания осуществляется вращением выходного вала 14.

Функциональные перемещения поршней в цилиндре двигателя и использование определенных частей цилиндра соответствующему тепловому режиму дает возможность эффективно использовать предлагаемый зубчато-рычажный планетарный механизм преобразования движения в двигателях с внешним подводом теплоты. Использование коловратных двигателей внешнего сгорания заявителю неизвестно, поэтому как первоначальные материалы предлагаются схемы указанных двигателей (зубчато-рычажный планетарный механизм условно на схемах фиг.4-7 не показан, так как автором предполагается использование в двигателях внешнего сгорания аналогичного описанному выше механизму преобразования, т.е. использование предложенной на фиг.1-2 конструкции с конструктивными изменениями в основном цилиндре и, естественно, обслуживающих систем, исходя из того, что камеры цилиндра двигателя внешнего сгорания заполнены сжатым рабочим телом (газом), а нагрев и охлаждение рабочего тела осуществляется извне тепловыми источниками и охладителями).

На фиг.4 изображена схема двигателя внешнего сгорания при использовании материалов рабочего тела и охладителя небольшой теплопроводности. Нагретый в нагревателе при T_1 газ после рабочего хода переходит из цилиндра в охладитель, охлаждается при T_2 и снова поступает в цилиндр для очередного цикла, продолжая охлаждаться при T_2 до конца сжатия. Нагрев в следующем нагревателе при T_1 сжатого газа обуславливает очередной рабочий ход. На схеме показан процесс регенерации теплоты (линия авсде).

На фиг.5 изображена схема двигателя при использовании материалов с большой теплопроводностью (сжатый гелий или водород, медь...) газ, постоянно находясь в цилиндре, охлаждается при сжатии при T_2 , нагревается и расширяется при T_1 , перемещаясь вместе с поршнями через различные тепловые участки.

Цилиндры изображенных на фиг.4 и 5 двигателей (что не исключено и для двигателя внутреннего сгорания - в этом случае его можно рассматривать как комбинированный) предполагается изготавливать составными. На участке T_1 - из жаропрочных материалов, постоянно нагреваемых при работе двигателя, на участках T_2 и T_2 - из теплопроводных материалов, охлаждаемых воздухом или охлаждающей жидкостью системы охлаждения, остальные участки - из теплоизоляционных материалов.

На фиг.6 представлена схема безцилиндрового сильфонного двигателя внешнего сгорания. В указанном варианте функцию

цилиндра выполняют заполненные сжатым газом (гелием, например) гофрированные сильфоны или мембранные механизмы, стенки которых выполнены из теплопроводных материалов. Расположенные между штоками роторов, сильфоны поочередно сжимаются при сближении штоков и одновременно обдуваются холодным воздухом. В последующем сжатый холодный газ нагревается тепловым источником и расширяется, раздвигая штоки в исходное положение.

Увеличение максимальных оборотов и мощности двигателя, показанного на фиг.5, а также использование в нем сжатого воздуха позволяет подключение как показано на фиг.7 насоса Н и охладителя T_2 (показано только для одной камеры).

Указанные конструкции предполагают использование различных видов топлива или других тепловых источников, а также эффективную утилизацию продуктов сгорания (регенерацию теплоты).



