

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 внутреннего сгорания по а.с. СССР №85075, кл. F02B, 1948. Он состоит 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. 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 жидкую долговечность и плохую компактность конструкции из-за применения муфт свободного хода и наличия замков.

Известен также роторный двигатель внутреннего сгорания по а.с. СССР №1442683, кл. F02B53/00, 1988. На соосных валах двигателя установлены лопасти (поршни), имеющие механизм привода, кинематически связывающий рабочие валы с выходным валом сателлиты и ползуны, установленные попарно-противоположно, и дифференциальный механизм. 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 ползунного механизма уменьшает долговечность конструкции, а используемый в двигателе механизм стабилизации ухудшает компактность двигателя.

Наиболее близким техническим решением к заявленному (прототипом) является коловратный роторно-поршневой двигатель по патенту США №3244156, кл. 12 - 8.47, 1966.

Он содержит корпус с кольцевой рабочей полостью, выходной вал, роторы с поршнями, установленные в корпусе с возможностью неравномерного вращения в одном направлении и связанные между собой и с валом дифференциалом, а также включает планетарный шестеренчатый механизм с опорными шестернями и сателлитами, посаженными на осях на винтовых навивках, и пусковое дополнительное устройство.

В процессе работы поршни обоих роторов поочередно через каждый цикл выполняют роль ведущих и ведомых, обеспечивая протекание рабочего процесса в кольцевой рабочей полости, следующим образом.

При запуске двигателя один из роторов замедляется при помощи пускового дополнительного устройства, другой ротор при этом ускоряется вследствие взаимосвязи роторов и выходного вала через дифференциал. В камерах кольцевой рабочей полости изменение

объемов способствует протеканию соответствующих тактов. В последствии воспламенение сжатой рабочей смеси в определенных камерах способствует удалению сближенных поршней, заставляя один из роторов вращаться в обратном направлении. В свою очередь возможность обратного вращения ротора исключает планетарный шестеренчатый механизм за счет фиксации сателлитов при закручивании их до опорной поверхности трения. Ведомый ротор останавливается и вся энергия газов направляется на вращение ведущего ротора, и, соответственно, создание крутящего момента на выходном валу.

К недостаткам данного технического решения следует отнести низкую долговечность и плохую компактность двигателя из-за применения планетарного шестеренчатого механизма, работающего на использовании сил трения.

В основу изобретения поставлена задача создания коловратного роторно-поршневого двигателя путем усовершенствования механизма преобразования движения, что обеспечивает повышение долговечности и улучшение компактности двигателя.

Долговечность и компактность двигателя обеспечивается за счет замены механизма с фиксирующими с помощью сил трения деталями и дополнительными пусковыми устройствами кинематическим механизмом, и за счет этого предоставляется возможность эффективно использовать конструкцию в качестве различных энергетических установок - тепловых двигателей внутреннего сгорания и с внешним подводом теплоты, компрессоров, насосов и т.п.

Поставленная задача решается тем, что в коловратном роторно-поршневом двигателе, содержащем корпус с кольцевой рабочей полостью, выходной вал, роторы с поршнями, установленные в корпусе с возможностью неравномерного вращения в одном направлении и кинематически связанные между собой и с выходным валом, механизм преобразования движения, согласно изобретению по меньшей мере один из роторов соединен с выходным валом механизмом преобразования движения, содержащим двойной универсальный шарнир, вилки промежуточного звена которого лежат во взаимно перпендикулярных плоскостях, а выходные звенья шарнирно соединены с корпусом и кинематически связаны с одним из роторов и выходным валом соответственно.

На фиг.1 изображена кинематическая схема двигателя, поперечный разрез; на фиг.2 - кинематическая схема механизма преобразования движения; на фиг.3 - 5 - варианты кинематического исполнения двигателей; на фиг.6 - индикаторная диаграмма рабочего процесса двигателя; на фиг.7 - внешний вид преобразователя движения, состоящего из двух механизмов преобразования движения, связывающих выходной вал с роторами непосредственно; на фиг.8 - продольный разрез двигателя (кинематическая схема) с преобразователем движения, состоящим из двух механизмов преобразования движения.

Двигатель состоит из корпуса 1 с кольцевой рабочей полостью 2, выходного вала 3, двух роторов 4 и 5 с поршнями 6, 7 и 8, 9 соответственно, дифференциала 10 и механизма

преобразования движения 11; в конструкциях без дифференциала 10 устанавливаются два механизма преобразования движения, каждый из которых соединяет выходной вал 3 с одним из роторов (фиг.5, 8).

Механизм преобразования движения 11 (фиг.2) содержит двойной универсальный шарнир (карданную передачу) 12, вилки 13 14 промежуточного звена 15 которого лежат во взаимно перпендикулярных плоскостях, в шарнирно связанные с корпусом 1 выходные звенья 16 и 17 кинематически (цилиндрической или конической зубчатыми, цепной, зубчато-ременной и т.п. передачами, а также непосредственно) соединены с одним из роторов и выходным валом 3 соответственно.

Каждое соединение двойного универсального шарнира 12 характеризуется передаточным отношением со следующей зависимостью углов поворота его звеньев

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{1}{\cos \delta} \operatorname{tg} \varphi.$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{1}{\cos \delta} \operatorname{tg} \psi.$$

откуда
поскольку вилки промежуточного звена лежат во взаимно перпендикулярных плоскостях (φ и γ - углы поворота выходных звеньев, ψ - угол поворота промежуточного звена 15, δ - угол между осями промежуточного и выходных звеньев).

На фиг.3 изображена кинематическая схема двигателя, роторы 4 и 5 которого связаны между собой и с выходным валом 3 дифференциалом 10, а ротор 4 с выходным валом 3 дополнительно связаны механизмом преобразования движения 11, двойной универсальный шарнир которого соединен с ротором и с выходным валом цилиндрической зубчатой (аналогично цепной и зубчато-ременной) передачей.

На фиг.4 - то же, двойной универсальный шарнир которого соединен с выходным валом непосредственно и с ротором конической передачей.

На фиг.5 изображена кинематическая схема одного из вариантов двигателя, каждый из роторов которых связан с выходным валом 3 механизмом преобразования движения 11.

На фиг.6 изображена индикаторная диаграмма рабочего процесса двигателя внутреннего сгорания с двухпоршневыми роторами. При равномерном вращении выходного вала 3 (прямая линия 3) роторы 4 и 5 (показаны поршни 7 и 8) поочередно через 180° вращаются с ускорениями и замедлениями (остановками), что способствует рабочему процессу.

Изображенный на фиг.7 преобразователь движения включает два механизма преобразования движения 11 и 18 с общим выходным валом 3. Герметизация корпуса 1 достигается с помощью сальника 12 (фиг.8). Механизм преобразования движения 11 включает

выходной вал 3, вилку выходного звена 16, крестовину 20, вилки 13 и 14 промежуточного звена 15, крестовину 21 и соединенную с ротором 4 вилку выходного звена 17. Механизм преобразования движения 18 включает выходной вал 3, вилку выходного звена 22, крестовину 23, вилки 24 и 25 промежуточного звена 26, крестовину 27 и соединенную с ротором 5 вилку выходного звена 28.

Корпус 1 двигателя (фиг.8) состоит из четырех частей 29, 30, 31 и 32, соединяющихся при сборке. Шарнирно с корпусом крепятся выходной вал 3 (подшипники 33 и 34), ротор 4 (подшипники 35 и 36) и ротор 5 (подшипники 37 и 38). Роторы 4 и 5 связаны с выходным валом 3 преобразователем движения, состоящим из двух механизмов преобразования движения 11 и 18 (внешний вид преобразователя показан на фиг.7). Герметизация кольцевой рабочей полости 2 достигается с помощью компрессорных колец 39, 40, 41, а также поршневых компрессионных колец 42 (показано только для поршней ротора 4).

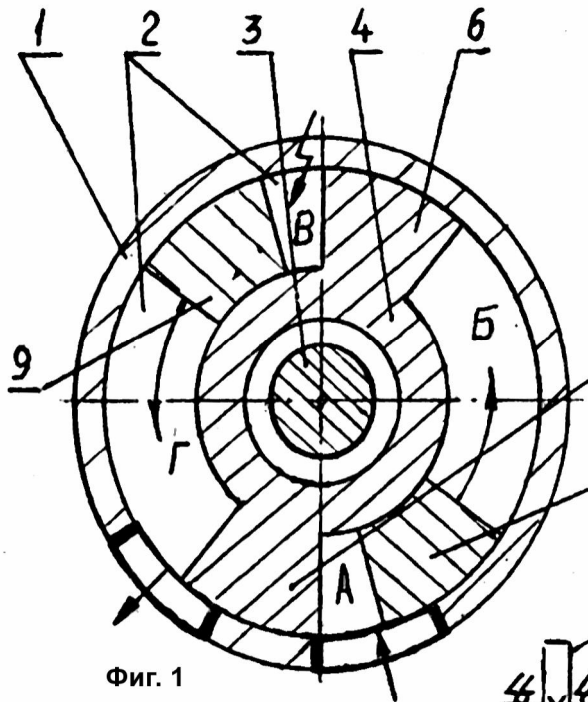
Двигатель работает следующим образом.

Равномерное вращение выходного вала 3 (фиг.6, 8) преобразуется преобразователем движения (механизмами преобразования движения 11 и 18) в неравномерное вращение роторов 4 и 5 с чередующимися ускорениями и замедлениями (остановками), способствующими протеканию рабочих процессов в камерах кольцевой рабочей полости 2. При сближении ускоряющихся поршней 9 и 8 с замедляющимся (оставшимся) поршнем 7 и 6 в камерах рабочей полости одновременно происходят чередующиеся такты. В изображенный на фиг.1 период в камере А - начало впуска, Б - сжатия, В - рабочего хода, Г - выпуска. Воспламенение сжатой рабочей смеси двигателя внутреннего сгорания способствует ускорению ротора 5 и замедлению ротора 4, что в свою очередь через механизмы преобразования движения 11 и 18 создает на выходном валу 3 крутящий момент.

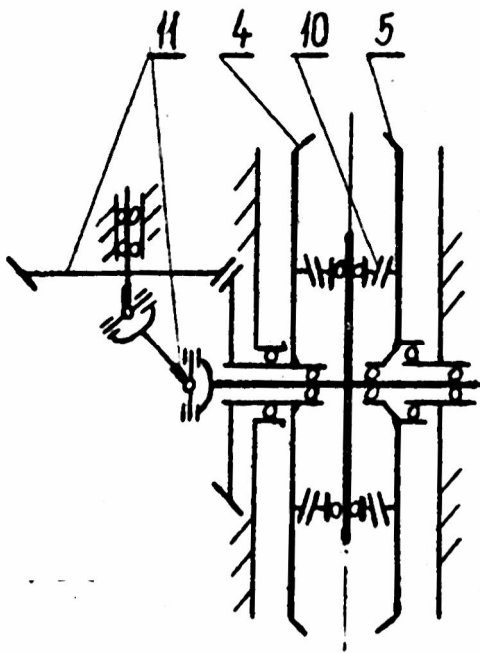
Исключение возвратного вращения ведомого ротора достигается кинематически за счет использования энергии маховика (на чертеже не показан) в момент сближения поршней и начала рабочего хода аналогично проходу поршнем верхней мертвой точки в двигателе с кривошипно-шатунным механизмом.

Характер замедления ведомого диска (без остановки, незначительная остановка или остановка с частичным вращением назад) зависит от угла δ между осями промежуточного и выходных звеньев механизма преобразования движения.

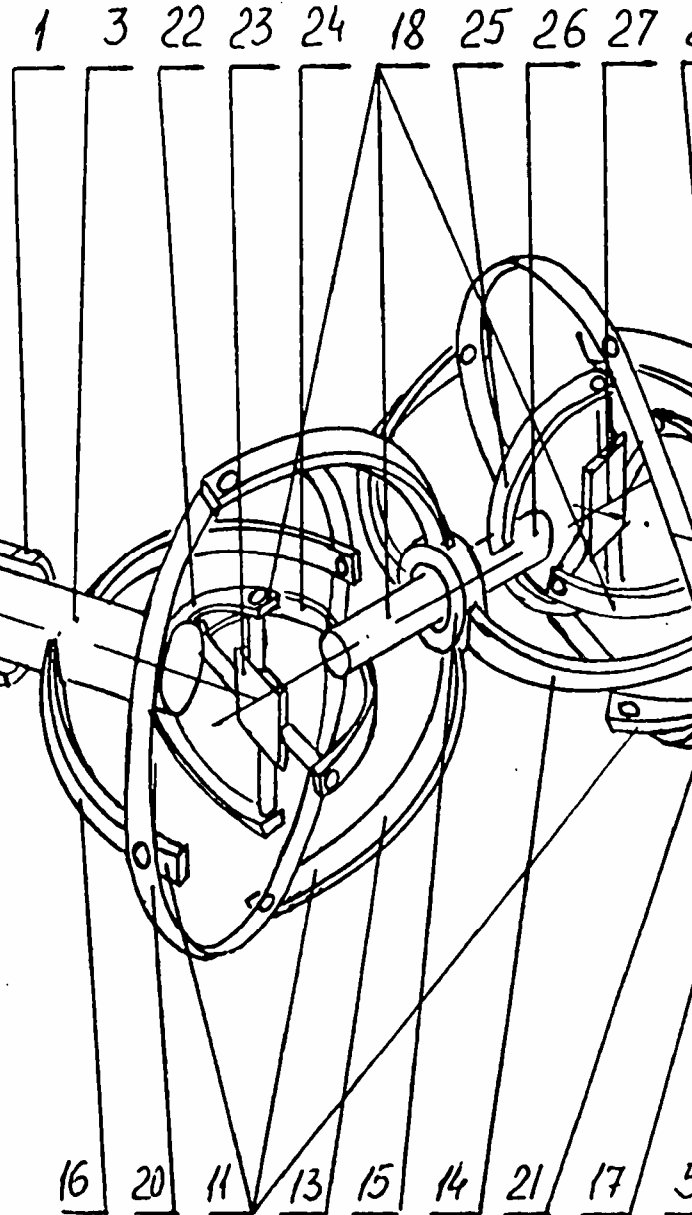
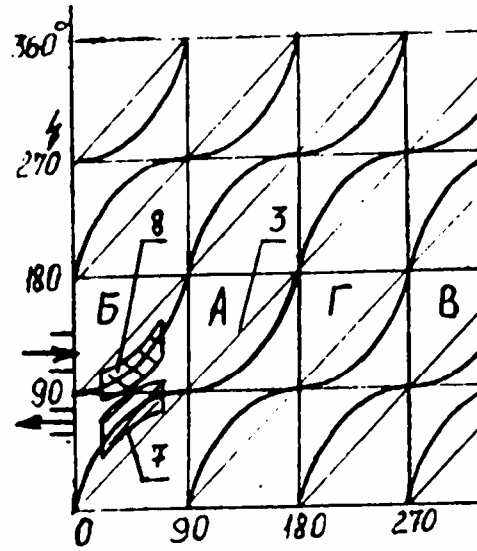
Запуск двигателя осуществляется вращением выходного вала 3.



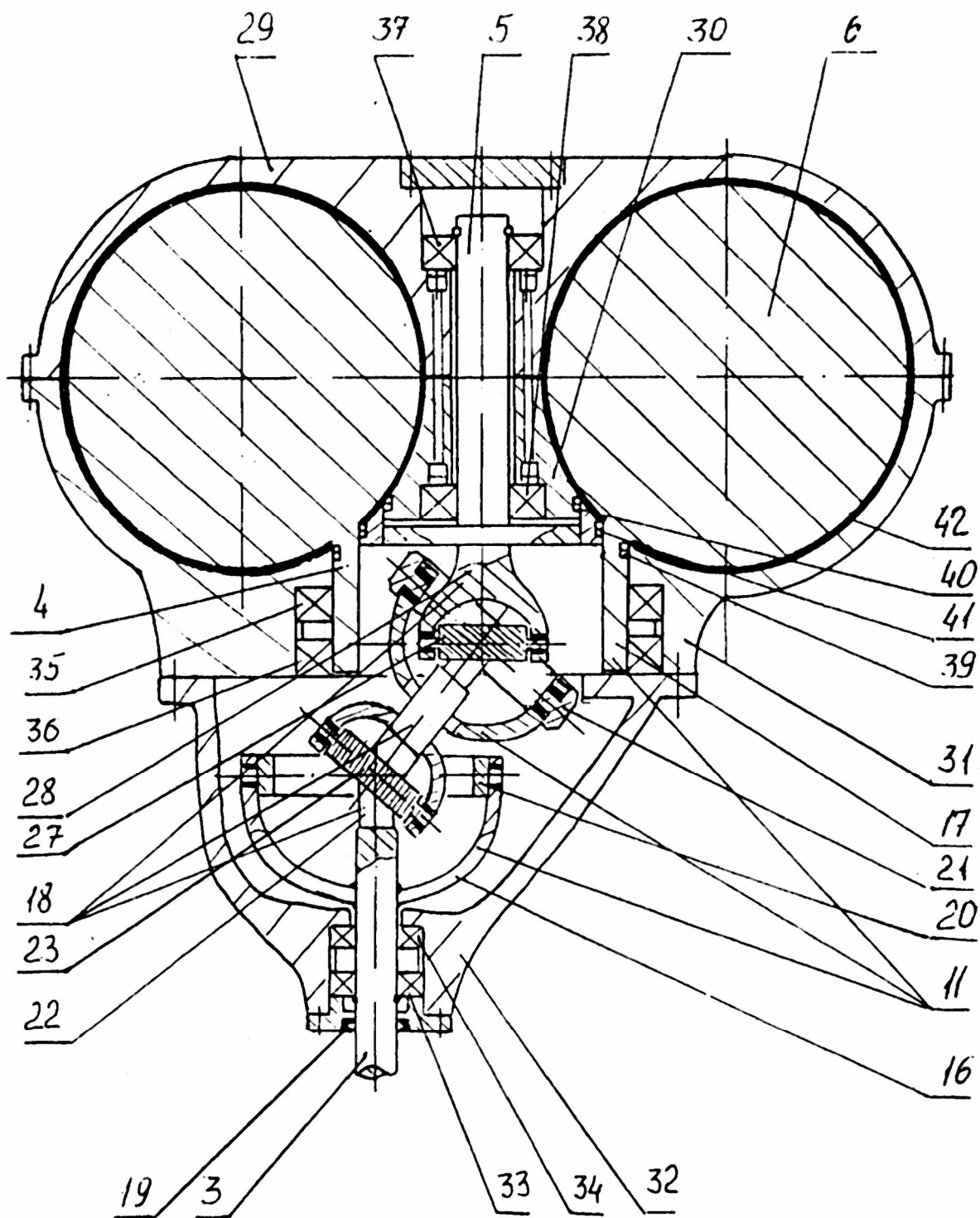
Фиг. 1



Фиг. 4



Фиг. 7



Фиг. 8