РАЗРАБОТКА И ОСОБЕННОСТИ РОТОРНО-ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

М.АБДУВАЛИЕВ, Р.АЛИЕВ

Мақолада янги яратилган ротор-поршенли ички ёнув двигателининг конструкцияси ва ишлаш принципи баён қилинган.

***Калит сўзлар**: двигатель, поршень, ротор, клапан, ёниш камераси.*

В статье описана новая конструкция и принцип действия разработанного роторно-поршневого двигателя внутреннего сгорания.

***Ключевые слова**: двигатель, поршень, ротор, клапан, камера горения.*

In this paper new construction and some properties of rotor piston internal combustion engine was described.

***Key words**: engine, piston, rotor, flap, combustion chamber.*

В 1877 году впервые был разработан двигатель с четырёхтактным циклом. Этот цикл по сей день лежит в основе работы большинства двигателей внутреннего сгорания (ДВС). В конце XIX века появились двухцилиндровые и с начала XX века - четырёхцилиндровые двигатели.

Если рассмотреть классификации ДВС, они делятся на: - Поршневые, - Роторные, - Газотурбинные, - Роторно-поршневые, - Комбинированный двигатель внутреннего сгорания и – RCV [1].

Основные направления развития ДВС соответствуют общим тенденциям развития машиностроения: сокращению расхода материалов, снижению трудоемкости и себестоимости, повышению сроков службы, применению более дешевых сортов топлива и масел, а также уменьшению их удельного расхода, автоматизации управления и пр.

Одной из важнейших задач в области развития ДВС является уменьшение их удельной массы и габаритных размеров при сохранении по возможности срока службы. Для решения этой задачи существует несколько путей. Один из них - увеличение быстроходности двигателей, что позволяет получить большую мощность при одних и тех же основных размерах. Успехи современной металлургии в области создания более прочных материалов, улучшение технологии производства и усовершенствование методов исследования, происходящих в двигателях процессов, позволили значительно повысить быстроходность двигателей внутреннего сгорания и обеспечить при этом их достаточно высокую долговечность.

Экономичность работы ДВС характеризуется эффективным коэффициентом полезного действия (КПД), который представляет собой отношение полезной модели к количеству тепла, выделяемого при полном сгорании топлива, затраченного на получение этой работы. Максимальный КПД современных ДВС составляет 44 % [2].

В обычных конструкциях ДВС поршень совершает прямолинейное движение, а в конструкциях роторно-поршневых (РП) ДВС поршень выполняет вращательное движение. В таких РП ДВС искровым зажиганием имеет секции, каждая из которых работает по четырехтактному циклу. Функцию поршня в РП ДВС выполняет трехвершинный ротор, преобразующий силу давления газов во вращательное движение эксцентрикового вала [3]. Эта конструкция предложена немецким инженером Ф.Ванкельном. В этой конструкции двигателя роль цилиндра играет корпус, внутренняя поверхность которого выполнена эпитрохоидной кривой линией. Поршень выполнен в виде треугольника. Роторный поршень, крепко связанный с зубчатым колесом внутреннего зацепления, при работе двигателя обкатывается по центрально расположенной шестерне. Таким образом, роторный поршень совершает сложное движение, вращаясь вокруг своей оси, которая, в свою очередь, перемещается при обкатывании зубчатого колеса по шестерне.

При движении роторного поршня между его стенками и стенками неподвижного корпуса образуются три объёма. Величина каждого из этих трёх объёмов по мере перемещения роторного поршня изменяется от минимальной до максимальной и наоборот. Также по изменению объёма поршневого пространства в поршневых двигателях осуществляется впуск, сжатие, горение, выпуск. Таким образом, перемещение трёх вершин роторного поршня происходит по сложной эпитрохоидной кривой, по которой должна быть обработана внутренняя поверхность неподвижного корпуса. Во избежание перетекания газов из одной полости в другую в виде уплотняющих пластин соответствующей поршневым кольцам поршневого двигателя. Три радиальные пластины располагаются в пазах, находящихся в вершинах углов роторного поршня, при его вращении они перемещаются по внутренней поверхности корпуса. К недостаткам РП ДВС относятся трудности надёжного уплотнения ротора, сравнительно низкая экономичность и небольшой срок службы элементов уплотнения и свечей зажигания. Изготовление деталей и сборка роторно-поршневых двигателей внутреннего сгорания обходятся дорого.

Поэтому специалистами продолжаются разработки новых конструкций РП ДВС и данная работа посвящена описанию новой конструкции. Целью данной разработки (изобретения) является создание простой и экономичной конструкции двигателя внутреннего сгорания [4].

В разработке использованы следующие технические решения: первое – использование тора, разделённого на две камеры при помощи перегородок. Второе решение –использование камеры сгорания, установленной отдельно вне цилиндра. Третье решение: применение поршня как сборочной единицы. Четвертое решение: применение специальной ной пружины для соединения поршня с полупоршнем. Пятое решение –использование отрезка времени холодного сгорания для свободного перехода поршня через перегородки после сжигания свечой продуктов сгорания. Шестое решение-увеличение пути сгорания, использовав для этой цели половину длины по окружности тора. Существенным признаком является сама конструкция роторно-поршневого двигателя внутреннего сгорания. Анализ литературы показал, что подобной конструкции до сих пор не разработано.

С решением применить тор вместо цилиндра одновременно должны решаться вопросы, связанные с выполнением тактов впуска, сжатия, горения и выпуска, без которых невозможно создать двигатель внутреннего сгорания.

Поскольку все двигатели внутреннего сгорания являются одинаковыми, без них невозможно использовать внутреннюю энергию топлива для вращательного движения. Для выполнения этой работы цилиндр (тор) разделён на две камеры, установлены две подвижные перегородки и поршень.

Продукт сгорания при сжатии находится впереди поршня. При сгорании продукта для выполнения

определенной работы он должен толкать поршень вперёд. Чтобы горящий продукт сгорания толкал поршень сзади, нужно продукт сгорания передвинуть в заднюю часть поршня. Этот вопрос решён установкой отдельно, т. е. вне камеры сгорания. Сжатый продукт сгорания переходит беспрепятственно в камеру сгорания и пропускает вперёд поршень. В конце сжатия продукта сгорания перегородка начинает открываться и весь сжатый продукт не успевает переходить в камеру сгорания, так что обе камеры цилиндра начинают действовать сообща, и часть сжатого продукта будет переходить в другую камеру (где должен гореть продукт сгорания), который перемещается с выпуском газа и выбрасывается в атмосферу. Это приводит к увеличению расхода топлива. Поэтому к поршню присоединили специальной пружиной деталь типа заслонки, назвав её полупоршнем. Внутри полупоршня был установлен обратный клапан для того, чтобы через него проходил сжатый продукт сгорания и не пропускался обратно.

В конце сжатия полупоршень прижимается к перегородкам и весь продукт сгорания переходит в камеру, образованную между поршнем и полупоршнем при помощи специальной пружины. Камера, находящаяся между ними, соединяется через клапан с камерой сгорания и сжатый продукт сгорания будет переходить в камеру сгорания.

Продукт сгорания полностью переходит в камеру сгорания, когда поршень упирается в полупоршень и в какой–то отрезок времени сжатый продукт сгорания до зажигания свечами в камере сгорания находится в состоянии V=const, T=const, P=const, и это даёт приближение к идеальному состоянию изохора, максимальное использование внутренней энергии топлива Каждое вещество после сжигания в какой-то отрезок времени будет гореть не повышая температуры и давления. Такой отрезок времени называется холодным горением. Это объясняется тем, что в начале горения топливо начинает разлагаться на вещество. Данный отрезок времени мы использовали для перехода поршня через перегородку в другую камеру цилиндра. Чем длиннее пути горения продукта сгорания, тем лучше с экономической точки зрения и уменьшения токсичности выхлопного газа, поскольку продукт сгорания успевает догореть. В этой конструкции мы использовали всего половину длины среднего диаметра тора для горения продукта.

Ещё одним существенным преимуществом роторно-поршневого двигателя внутреннего сгорания над своими предшественниками является то, что мощность двигателя можно повысить, внеся незначительные изменения установкой одного или нескольких поршней или установив такую секцию параллельно. Большой плюс изобретения роторно-поршневого двигателя внутреннего сгорания состоит в том, что он состоит из простых деталей тел вращения. Предварительные расчеты показывают хорошую техническую характеристику, которую надо подтвердить опытным путем. Литровая мощность двигателя составляет 66,6 литров.

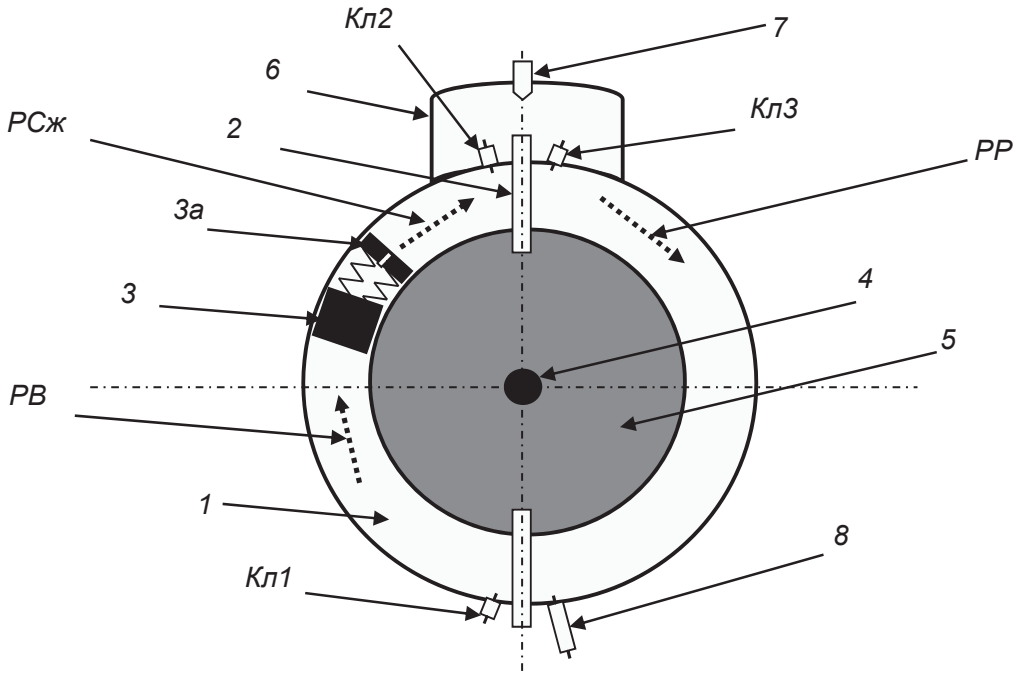

Рис.1. **Упрощенная схема новой конструкции РП ДВС.**

Принцип работы новой конструкции РП ДВС можно объяснить при помощи упрощенной схемы (рис.1). Работа двигателя начинается одновременно с режима всасывания (*РВс*) с клапана *Кл1* и сжатия продукта сгорания (*РСж*), для чего цилиндр 1 разделен при помощи перегородок 2 на две камеры. После прохода поршня 3 через перегородки 2, состоящие из поперечных левой и правой, перегородки закрываются при помощи Г-образных прихватов, которые, захватываясь роликами, притягивают перегородки, закрывая отверстие цилиндра. Поршень 3, вращаясь относительно оси вала 4, который соединен при помощи штыря, и диск (5) маховика образует вакуум в цилиндре между поршнем и перегородками. Клапан *Кл3*, открываясь, соединяет цилиндр с крышкой и выходом карбюратора. Вакуум начинает всасывать продукт сгорания с выхода карбюратора, таким образом, идет всасывание продукта сгорания.

Это продолжается до полного прохода поршня через верхние перегородки. Одновременно полупоршень *3а* прижимает продукт сгорания, который был всосан в предшествующем такте к перегородкам верхней перегородки, образуя давление. Под воздействием этого, клапан обратный *Кл2,* открываясь, пропускает сжатый продукт сгорания в камеру, которая находится между поршнем, созданным при помощи специальной пружины.

При возрастании давления в камере между полупоршнем (*3а*) и поршнем (*3*) клапан под воздействием давления открывается и пропускает сжатый продукт сгорания. Поршень и полупоршень коснутся и упрутся друг друга. Продукт сгорания полностью перейдет в камеру сгорания 6, и клапан закроется под воздействием давления в камере сгорания и пружин, так как в это время давление между поршнем и полупоршнем будет отсутствовать. Если двигатель карбюраторный, то продукт сгорания сжигается при помощи свечи *7*, если двигатель дизельный, то продукт сгорания впрыскивается при помощи форсунки в камеру сгорания. Определенное время в камере сгорания происходит холодное сгорание продукта. В этот момент выступ кулачков, начинает резко поднимать ролики, которые прикреплены через оси к перегородкам, освобождаясь от Г –образного прихвата кулачков, и вместе с роликами одновременно начинают открываться перегородки верхняя левая и правая, которые привязаны к корпусу и крышке двигателя при помощи оси и стойки. И поршень со своей сборкой проходит через верхнюю левую и правую перегородки. После прохода поршня со своей сборкой выступ кулачков резко начинает снижаться, вместе с ним снижаются и ролики. При этом Г- образные прихваты притягивают ролики и давление в камере сгорания начинает постепенно расти, клапан открывается и пропускает горящий продукт сгорания, который превращается в газ под высоким давлением, действуя на поршень в режиме (*РРа*), сила давления передается на вал через штырь и диск маховика, образуя вращающий момент.

Вал установлен на подшипниках, которые в свою очередь установлены в гнезде под подшипник на крышке, а подшипник на корпусе. Цилиндр состоит из двух частей, и одна часть установлена на корпусе на месте специально обработанной под половину крышки цилиндра и закрепляется при помощи крышки. Подшипник закрепляется при помощи крышки на крышке корпуса. Корпус закрепляется на раме оборудования, которая нуждается во вращательном движении и мощности, которые имеются на валу РП ДВС. Выпуск отработанных газов производится через отверстие 8. Запуск роторно-поршневых двигателей аналогичен запуску других видов ДВС.

Авторами произведены теоретический анализ и расчет выходных характеристик новой конструкции РП ДВС, выявлены ее соответствующие преимущества и эффективность. Разработаны первичные нормативно технические документации, начаты НИОКР по созданию и испытанию опытного образца.

Литература:

1. http://avtoliteratura.ru/history/Dvig_Vnutr_Sgor.html. История создания двигателя внутреннего сгорания, конструкция и принцип работы двигателя, поршневого двигателя внутреннего сгорания, конструкция блока цилиндра, его неисправности и ремонт.

2. http://referat.resurs.kz/ref/dvigatel-vnutrennego-sgoraniya/2/. Двигатель внутреннего сгорания.

3. Райков И.Я., Рытвинский Г.Н. Автомобильные двигатели внутреннего сгорания. М.: Высшая школа, 1970, с.386-387.

4. М.Абдувалиев. Роторно-поршневый двигатель внутреннего сгорания. Патент UZ IAP № 04533 (31.07.2012)

Андижон давлат университети,
2014 йил 28 февралда қабул қилинган
(Тақризчи: проф. И.Каримов)