

ЭЖЕКЦИОННО-ВИХРЕВОЙ ДВИГАТЕЛЬ

Ниппард И.В., пенсионер, г. Самара, nippard@rambler.ru

Ключевые слова: ПуВРД, КПД, выхлопные газы, конструкция.

Целью работы является разработка аналога ГТД без подвижных узлов. Прототипом принят ПуВРД как наиболее конструктивно простой и дешёвый воздушно-реактивный двигатель.

Недостатком ПуВРД является низкий КПД ввиду отсутствия предварительного сжатия воздуха в камере сгорания, как это делается в поршневых или газотурбинных двигателях (ГТД).

Решить данную проблему можно посредством передачи части энергии от выхлопных газов свежему воздуху и придать ему вращательное (вихревое) движение, разделить в вихревой трубе данную смесь на две составляющих, воздух - направить на наддув камеры сгорания, отработку в сопло. Это обеспечит плотное наполнение камеры сгорания без турбины и компрессора с более высоким КПД.

На рисунке 1 схематично представлена конструкция двигателя.

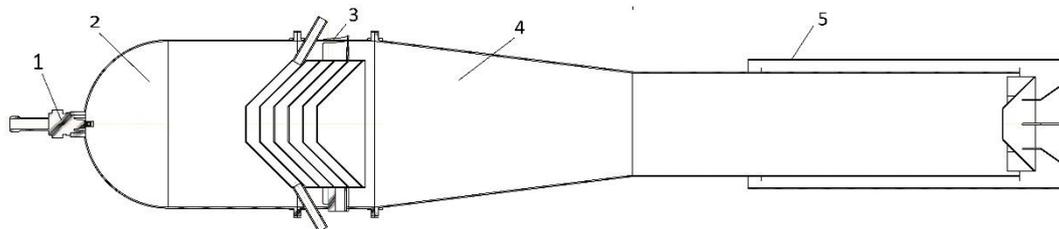


Рисунок 1 – Конструкция двигателя: 1 – свеча зажигания, 2 – камера сгорания, 3 – газодинамический аппарат, 4 – вихревая камера – труба Ранка, 5 – эжектор с дросселем регулируемого сопла

В основу газодинамической схемы двигателя положены широко известные свойства газа:

Эжекция – заключается в том, что поток с более высоким давлением, движущийся с большой скоростью, увлекает за собой среду низкого давления.

Вихревой эффект (эффект Ранка-Хилша, англ. Ranque-Hilsch Effect) – эффект температурного разделения газа при закручивании в цилиндрической или конической камере при условии, что поток газа в трубе проходит не только прямо, но и в обратном направлении.

Из газовой динамики известно, что коэффициенты расхода газа μ сильно зависят от профиля тракта. При прохождении сужающегося – конфузорного сопла газом в прямом и обратном направлении этот коэффициент может отличаться в несколько раз. Пакет сопел создаёт эффект газодинамического диода. Газодинамический диод работает подобно клапану.

Горение топливно-воздушной смеси в камере сгорания происходит циклически по мере её заполнения свежим зарядом и достижением этим зарядом свечи зажигания или раскалённой зоны камеры. Время горения довольно коротко. Таким образом горение или подвод тепла происходит при постоянном объёме, т.е. по изохорному циклу. Он позволяет поднять термический КПД мотора на 10 ...15%.

Запуск двигателя осуществляется следующим образом: в воздушную магистраль подаётся воздух, а в топливную систему поступает горючее, топливно-воздушная смесь продувает камеру сгорания, на свече зажигания происходит цикл разрядов.

Свежий заряд вытесняет воздух и остаточные газы из камеры сгорания, при достижении стехиометрическим составом топливно-воздушной смеси свечи зажигания в камере сгорания происходит «хлопок», резко вырастает давление, газодинамический диод запирается и газ устремляется через сопловой аппарат в вихревую камеру. Часть газа, прорвавшаяся через диод, затормозит начало продувки камеры сгорания для следующего цикла, это полезно для лучшей очистки камеры сгорания от остаточных газов. Газ начинает сбрасывать энергию. Перепад давлений на сопловом аппарате в этот момент выше

критического, на мгновение – объём камеры сгорания мал, возникнут скачки уплотнений. Скорости в образовавшемся вихре близки к звуковым. Вихрь эжектирует воздух из полости охлаждения сопловых лопаток и отдаёт ему часть своей энергии. В вихревой камере поднимается давление. Газ, прорвавшийся через газодинамический диод, подтормаживает начало продувки для следующего цикла – должен изменить направление движения. В силу своей инерционности массы газа в вихревом движении, проходя вдоль выходных кромок сопловых лопаток, эжектируют из камеры сгорания остаточные газы. В камере сгорания понижается давление, из вихревой камеры начинает поступать «холодный» вихрь, а из наддутого бака – топливо. Образуется топливно-воздушная смесь, начинается следующий цикл. Таким образом обеспечивается цикличность работы. Энергетическая накачка вихря происходит при каждом цикле.

Опыт доводки ПуВРД «Аргус-Шмидт» НК 109-014 для немецкого самолёта-снаряда Фау -1 показывает, что давление в камере сгорания достигало 6 атмосфер, начальное давление было атмосферным. Таким образом, камеру сгорания можно рассматривать как усилитель с коэффициентом усиления 4 ... 6. Давление газов в вихревой камере, а значит и давление наддува, определяет сечение регулируемого сопла. В начальный момент нет оснований ожидать высоких значений параметров наддува. Можно предположить, что прибавка давления за цикл составит 0,01 атмосферы, тогда при частоте пульсаций 100 Гц через секунду это давление уже будет составлять одну атмосферу. В действительности процесс наддува представляет собой цепную реакцию с коэффициентом усиления в камере сгорания. Увеличение заряда камеры сгорания влечёт за собой повышение в ней давления и расхода газа по всему тракту: сопловой аппарат, вихревую камеру и т.д. Накачка давления в камеру сгорания может быть весьма значительной. Возможна детонация части топлива. Это ещё повысит КПД двигателя.

Управление двигателем производится изменением расхода топлива и регулируемым соплом.

Таким образом, можно создать ВРД с более высоким КПД, намного легче и технологичней существующих.

Сведения об авторе

Ниппард Игорь Викторович, пенсионер. Область научных интересов: двигатели внутреннего сгорания.

EJECTION-VORTEX MOTOR

Nippard I.V.

Samara, Russia, nippard@rambler.ru

Keywords: pulsejet engine, efficiency, exhaust gases, design.

The aim of the work is to develop an analogue of a gas turbine engine without moving parts. The prototype adopted pulsejet engine as the most structurally simple and cheap jet engine. The design of the developed engine and its description are presented. Thus, it is possible to create an air-jet engine with a higher efficiency, much lighter and more technologically advanced than the existing ones.