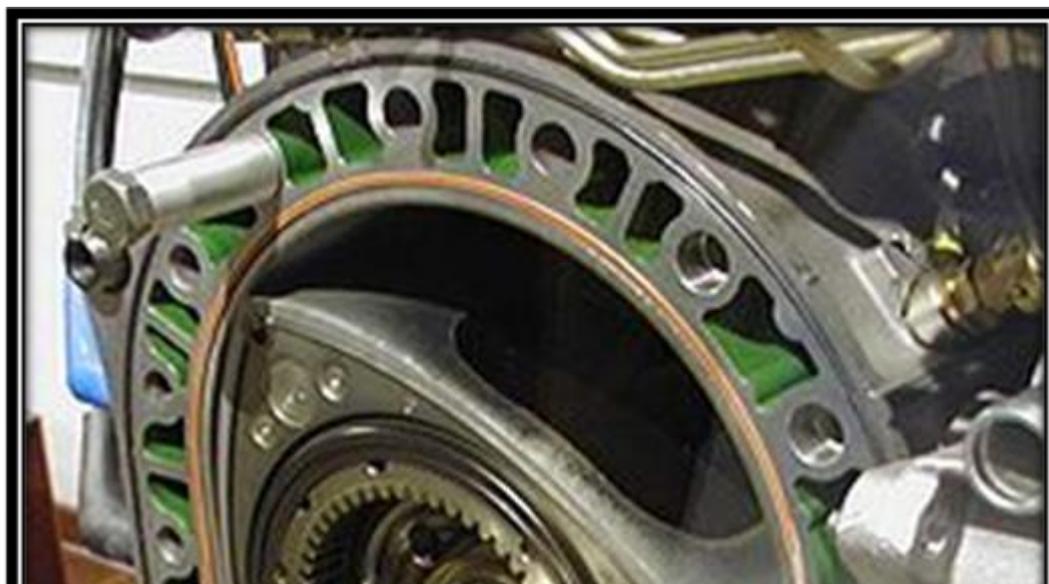


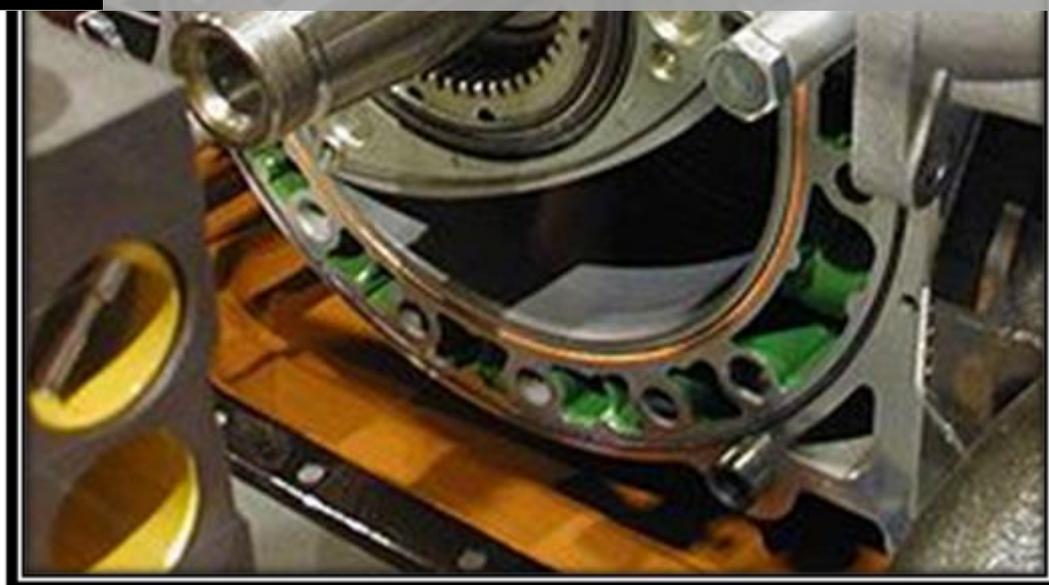
Ташкентский автомобильно-дорожный институт

Кафедра «Автомобили и специализированный подвижной состав»



РЕФЕРАТ
НА ТЕМУ:

РОТОРНО-ПОРШНЕВЫЕ ДВИГАТЕЛИ



Выполнил: ст. гр. 206-09 НТС Нишанбаев Р.
Принял: Абдураззаков У.

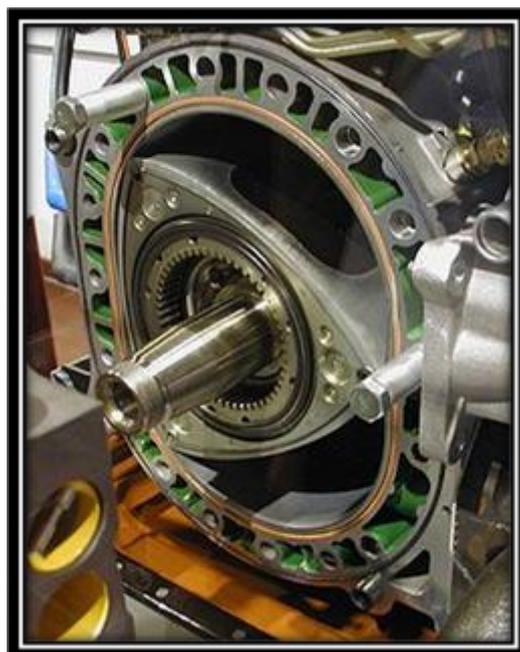
Ташкент, 2012 г.

Содержание

- **Конструкция**
- **Преимущества, недостатки и их разрешение**
- **Применение**
- **Современные двигатели**
- **Авиационные двигатели**

Роторно-поршневой двигатель внутреннего сгорания (РПД, двигатель Ванкеля), конструкция которого разработана в 1957 инженером компании NSU Вальтером Фройде (англ.), ему же принадлежала идея этой конструкции. Двигатель разрабатывался в соавторстве с Феликсом Ванкелем, работавшим над другой конструкцией роторно-поршневого двигателя.

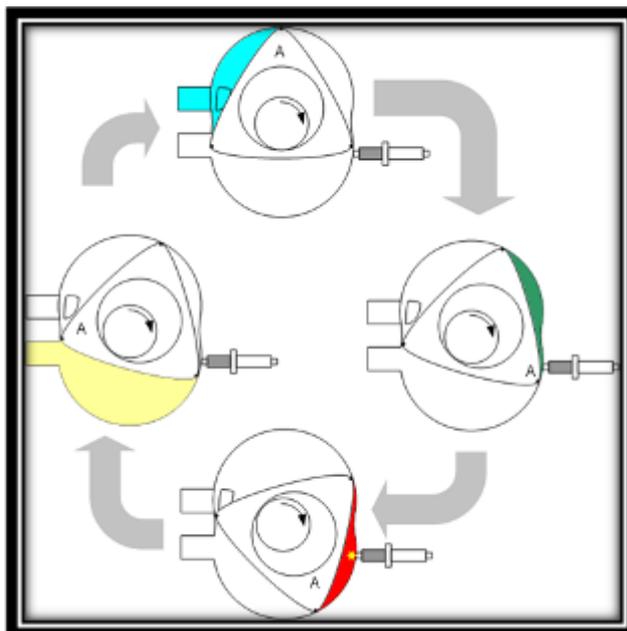
Особенность двигателя — применение трёхгранного ротора (поршня), имеющего вид треугольника Рело, вращающегося внутри цилиндра специального профиля, поверхность которого выполнена по эпитрохоиде.



Конструкция

Установленный на валу ротор жёстко соединён с зубчатым колесом, которое входит в зацепление с неподвижной шестернёй - статором. Диаметр ротора намного превышает диаметр статора, несмотря на это ротор с зубчатым колесом обкатывается вокруг шестерни. Каждая из вершин трёхгранного ротора совершает движение по эпитрохоидальной поверхности цилиндра и отсекают переменные объёмы камер в цилиндре с помощью трёх клапанов.

Цикл двигателя Ванкеля: впуск (голубой), сжатие (зелёный), рабочий ход (красный), выпуск (жёлтый)



Роторно-поршневой двигатель

Такая конструкция позволяет осуществить любой 4-тактный цикл Дизеля, Стирлинга или Отто без применения специального механизма газораспределения. Герметизация камер обеспечивается радиальными и торцевыми уплотнительными пластинами, прижимаемыми к цилиндру центробежными силами, давлением газа и ленточными пружинами. Отсутствие механизма газораспределения делает двигатель значительно проще четырехтактного поршневого (экономия составляет около тысячи деталей), а отсутствие сопряжения (картерное пространство, коленвал и шатуны) между отдельными рабочими камерами обеспечивают необычайную компактность и высокую удельную мощность. За один оборот ванкель выполняет три полных рабочих цикла, что эквивалентно работе шестицилиндрового поршневого двигателя.

Смесеобразование, зажигание, смазка, охлаждение, запуск принципиально такие же, как и у обычного поршневого двигателя внутреннего сгорания.

Практическое применение получили двигатели с трёхгранными роторами, с отношением радиусов шестерни и зубчатого колеса: $R:r = 2:3$, которые устанавливаются на автомобилях, лодках и т. п.

Преимущества, недостатки и их разрешение

Преимущества перед обычными бензиновыми двигателями

- низкий уровень вибраций. РПД полностью механически уравновешен, что позволяет повысить комфортность лёгких транспортных средств типа микроавтомобилей, мотоциклов и юникаров;
- главным преимуществом роторно-поршневого двигателя являются отличные динамические характеристики: на низкой передаче возможно без излишней нагрузки на двигатель разогнать машину выше 100 км/ч на более высоких оборотах двигателя (8000 об/мин и более), чем в случае конструкции обычного двигателя внутреннего сгорания.
- Высокая удельная мощность (л.с./кг), причины:
 1. Масса движущихся частей в РПД гораздо меньше, чем в аналогичных по мощности «нормальных» поршневых двигателях, так как в его конструкции отсутствуют коленчатый вал и шатуны.
 2. К тому же однороторный двигатель выдаёт мощность в течение трёх четвертей каждого оборота выходного вала. В отличие от одноцилиндрового поршневого двигателя, который выдаёт мощность только в течение одной четверти каждого оборота выходного вала. (современный серийный РПД с объёмом рабочей камеры 1300 см³ имеет мощность 220 л.с., а с турбокомпрессором — 350 л.с.)
- меньшие в 1,5—2 раза габаритные размеры.
- меньшее на 35—40 % число деталей

За счёт отсутствия преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное двигатель способен выдерживать большие обороты с меньшими вибрациями, по сравнению с традиционными двигателями. Роторно-поршневые двигатели обладают более высокой мощностью при небольшом объёме камеры сгорания, сама же конструкция двигателя сравнительно мала и содержит меньше деталей. Небольшие размеры улучшают управляемость, облегчают оптимальное расположение трансмиссии и позволяют сделать автомобиль более просторным для водителя и пассажиров.

Соединение ротора с выходным валом через эксцентриковый механизм, являясь характерной особенностью РПД Ванкеля, вызывает давление между трущимися поверхностями, что в сочетании с высокой температурой, приводит к дополнительному износу и нагреву двигателя.

В связи с этим возникает повышенное требование к периодической замене масла. При правильной эксплуатации периодически производится капитальный ремонт, включающий в себя замену уплотнителей. Ресурс при правильной эксплуатации достаточно велик, но не заменённое вовремя масло неизбежно приводит к необратимым последствиям, и двигатель выходит из строя.

Важной проблемой считается состояние уплотнителей. Площадь пятна контакта очень невелика, а перепад давления очень высокий. Следствием этого, неразрешимого для двигателей Ванкеля, противоречия являются высокие утечки между отдельными камерами и, как следствие, падение коэффициента полезного действия и токсичность выхлопа.

Проблема быстрого износа уплотнителей на высокой скорости вращения была разрешена применением высоколегированной стали.

При всех преимуществах (высокая удельная мощность, простота устройства, несложный ремонт при правильной эксплуатации), важной проблемой является меньшая экономичность на низких оборотах по сравнению с обычными ДВС.

Другой особенностью двигателей Ванкеля является его склонность к перегреву. Камера сгорания имеет линзовидную форму, то есть при маленьком объёме у неё относительно большая площадь. При температуре горения рабочей смеси основные потери энергии идут через излучение. Интенсивность излучения пропорциональна четвёртой степени температуры, таким образом идеальная форма камеры сгорания — сферическая. Лучистая энергия не только бесполезно покидает камеру сгорания, но и приводит к перегреву рабочего цилиндра. Эти потери не только снижают эффективность преобразования химической энергии в механическую, но и вызывают проблемы с воспламенением рабочей смеси, поэтому в конструкции двигателя часто предусматривают 2 свечи.

Высокие требования к точности исполнения деталей делают его сложным в производстве. Оно требует высокотехнологичного и высокоточного оборудования — станков, способных перемещать инструмент по сложной траектории эпитрохоидальной поверхности камеры объёмного вытеснения.

Применение

NSU Ro80.



Двигатель разрабатывался изначально именно для применения на автотранспорте. Первый серийный автомобиль с роторным двигателем — немецкий спорткар NSU Wankelspider.

Первый массовый (37 204 экземпляра) — немецкий седан бизнес-класса NSU Ro80. Автомобиль имел достаточно инноваций и помимо двигателя, в частности, кузов с рекордно низким аэродинамическим сопротивлением, полуавтоматическую коробку передач с гидротрансформатором, блок-фары, и так далее. Ro80 отличалась не только уникальной конструкцией, но и передовым дизайном, который оказался непонятен публике середины шестидесятых [источник не указан 71 день]; через десять лет именно он был положен в основу стиля моделей «Ауди» 100 и 200 поколения C2.

К сожалению, ресурс двигателя оказался весьма мал (ремонт требовался уже после пробега порядка 50 тыс. км), поэтому автомобиль заслужил плохую репутацию и относительно малоизвестен. На многих сохранившихся автомобилях оригинальный двигатель заменён на поршневой V4 «Essex» фирмы Ford.

Citroën также экспериментировал с РПД — проект Citroën M35.

После этого серийное и мелкосерийное производство роторно-поршневых двигателей Ванкеля производились только фирмами Mazda (Япония) и ВАЗ (Россия).

Современные двигатели

Инженерам фирмы Mazda удалось решить все основные проблемы РПД — токсичность выхлопа и неэкономичность. По сравнению с двигателями-предшественниками «Renesis», удалось сократить потребление масла на 50 %, бензина на 40 % и довести выброс вредных окисей до норм, соответствующих Euro IV. Двухцилиндровый двигатель «Renesis» объёмом всего 1,3 л выдаёт

мощность в 250 л. с. и занимает гораздо меньше места в моторном отсеке. Следующая модель двигателя Renesis 2 16X имеет меньший объём, но бóльшую мощность, меньше нагревается.

Автомобили марки Mazda с буквами RE в наименовании[2] могут использовать в качестве топлива как бензин, так и водород. Это явилось вторым витком роста внимания к РПД со стороны разработчиков. Двигатель успешно может использовать водород, так как менее чувствителен к детонации, чем обычный двигатель, использующий возвратно-поступательное движение поршня.

Автомобили с РПД потребляют от 7 до 20 литров топлива на 100 км, в зависимости от режима движения, и масла от 0,4 л до 1 л на 1000 км (для двигателей Mazda 0,4 — 0,6 л.). В настоящее время исследование этого типа двигателя активно ведёт японский автоконцерн Mazda, оснащая доработанными моделями роторных двигателей автомобили серии RX.

Авиационные двигатели

В начале 50-х годов была создана серия авиадвигателей ВП-760, ВП-1300, ВП-2650 — пятилучевых двухтактных звёзд мощностью от 40 до 130 л. с. и весом от 25 до 100 кг авиационного инженера В.Полякова, созданных для лёгкой авиационной техники и прошедших успешные испытания в небольшой серии в ДОСААФ.