

УДК 631.521

ОСОБЕННОСТИ ОППОЗИТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Милаева И.И., инж., ст. преп.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел. (619) 42-04-42

Аннотация – в статье описаны особенности устройства, преимущества и недостатки автомобильных оппозитных двигателей.

Ключевые слова – оппозитный двигатель, автомобиль, такт, мертвая точка, боксер.

Постановка проблемы. Улучшение конструкции оппозитного двигателя позволяет улучшить динамические и эксплуатационные характеристики автомобиля.

Анализ последних исследований. Нынешние оппозитные двигатели заметно эволюционировали по сравнению с их ранними моделями и до сих пор улучшаются и модернизируются, особенно разработанные для автомобилей Subaru. Заметными отличиями оппозитного двигателя от V-образного двигателя можно считать расположение кривошипов коленвала таких двигателей. Количество цилиндров в двигателях Subaru колебалось от 4 до 12, но оптимальный вариант – шестицилиндровый двигатель такого типа. Благодаря особенностям коленвала он имел самый низкий уровень вибрации, которая является одной из проблем четырехцилиндровых оппозитных двигателей. Проблему эту пытаются разрешить, разработав гидропоры для двигателя. [1].

Формулирование целей статьи (постановка задания). Анализ оппозитных двигателей, их преимуществ и недостатков.

Основная часть. Оппозитный двигатель представляет собой форму устройства двигателя внутреннего сгорания автомобиля, имеющий особую структуру: его поршни расположены под развернутым углом и осуществляют движение в горизонтальной плоскости навстречу друг другу и в обратные стороны (друг от друга). Другая, соседняя пара поршней, располагается в одном положении (например, вверху). Взаимодействие поршней внутри двигателя напоминает чем-то боксерский раунд, отсюда и другое название устройства — «боксер». Конструкция механизма предполагает установку каждого поршня на обособленных шейках коленчатого вала. Количество цилиндров

в оппозитном двигателе может быть от 2 до 12, но всегда четное. Наиболее популярны модели с четырьмя и шестью цилиндрами (четырёх- и шестицилиндровые «боксеры»). Оппозитный двигатель не нужно путать с V-образным двигателем с углом развала цилиндров 180° . При внешнем сходстве в таком двигателе соседние поршни с шатунами располагаются на одной шатунной шейке. Поэтому, когда один поршень достигает верхней мертвой точки, другой находится в нижней мертвой точке. Первые оппозитные двигатели появились еще в 1938 г. и устанавливались на автомобили Volkswagen Käfer («Жук», рис. 1). Именно компания Volkswagen впервые разработала горизонтально оппозитный двигатель. Некоторые современные автомобили, входящие в Volkswagen Group, сейчас комплектуются такими двигателями (например, Porsche 997, Porsche Boxster и т.д.).



Рис. 1. Первый оппозитный двигатель автомобиля «Жук»

Со временем установкой таких моторов занялись и разработчики компании Porsche. Так, оппозитные моторы появились на Porsche 987 Boxster и сериях GT. С 1963 г. к этим фирмам присоединилась японская Subaru, для которой данный вид двигателей стал приоритетным (рис. 2) [3].

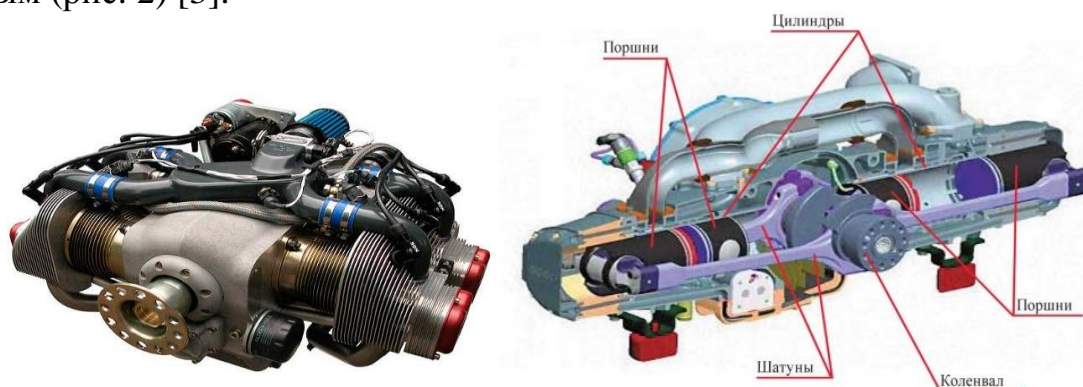


Рис. 2. Оппозитный двигатель Subaru

На сегодняшний день разработкой и применением оппозитных двигателей сейчас занимаются две фирмы: Subaru и Porsche. Раньше оппозитный двигатель устанавливался на такие автомобили, как Alfa Romeo, Honda, Chevrolet, Volkswagen, Ferrari и другие.

Весь процесс работы оппозитного двигателя аналогичен другим двигателям внутреннего сгорания, но главной изюминкой оппозитного горизонтального двигателя является расположение цилиндров. Поршни движутся в горизонтальной плоскости друг навстречу другу и в обратном направлении. Каждая пара поршней оснащена двумя распределительными валами. То есть, с правой стороны два распределительных вала и 8 клапанов, и аналогичное расположение с противоположной (левой) стороны. Распределительный механизм располагается вертикально, в отличие от классического рядного мотора, в котором они располагаются горизонтально (рис. 3).

Создавая эту модель двигателя, конструкторы стремились снизить центр тяжести машины. Чем центр тяжести ниже, тем ездовая характеристика автомобиля выше, и во время поворотов автомобиль будет меньше крениться.

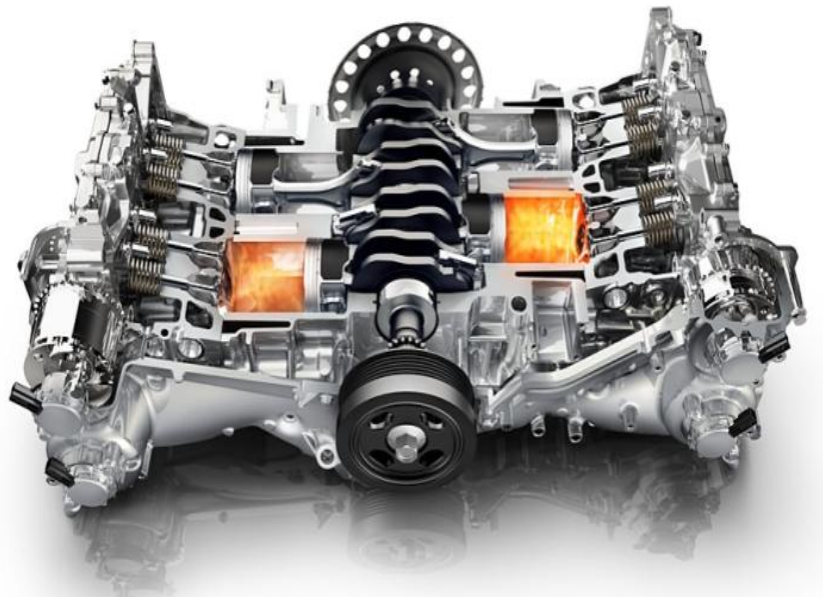


Рис. 3. Механизмы оппозитного двигателя

Сегодня существует два основных типа оппозитных двигателей. ОРОС – уникальный в своем роде мотор. Его особенность заключается в том, что поршни не просто горизонтально расположены – они двигаются асинхронно друг другу [2].

Благодаря этому конструкция существенно упрощается – отпадает необходимость использовать систему клапанов. В итоге двигатель теряет в массе и общем объеме вредных выбросов. У двигателей

типа «ОРОС», использующих бензин и дизельное топливо, соответственно, в первом случае топливная смесь попадает в мотор из карбюратора, а во втором топливо впрыскивается в цилиндры.

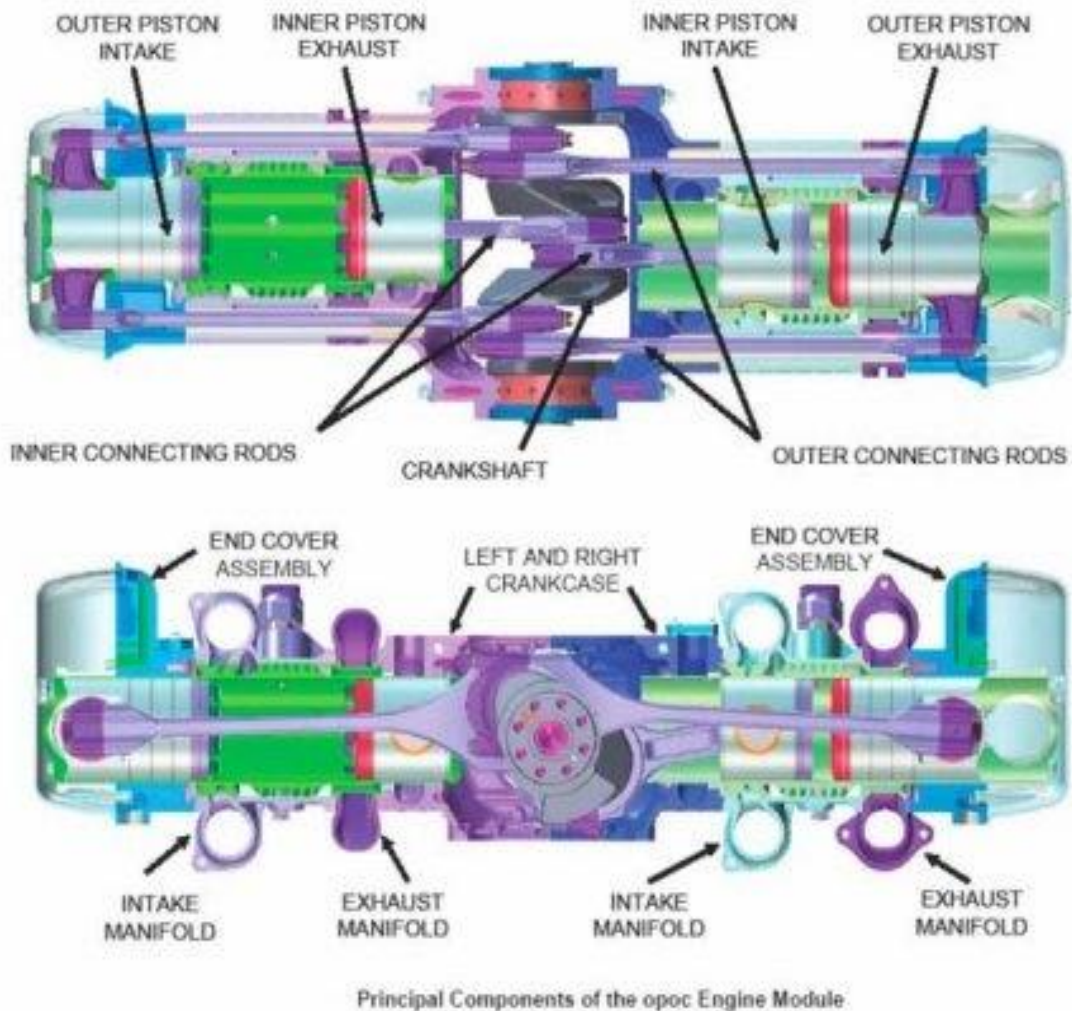


Рис. 4. Схема двигателя ОРОС

«Боксер» – второй тип оппозитного двигателя, который по принципу действия очень похож на V-образный. Особенность такого мотора – синхронное перемещение поршневых групп через каждые $1/2$ оборота коленвала. Число цилиндров может различаться – от 4 до 12 (рис. 5). Наибольшей популярностью пользуются 6-цилиндровые оппозитные моторы, которые отличаются минимальным уровнем вибрации.



Рис. 5. Кривошипно-шатунный механизм двигателя «Боксер»

Преимущества оппозитного двигателя. Благодаря низкому расположению узла можно говорить о существенном снижении центра тяжести автомобиля. Как следствие, управляемость автомобиля и его устойчивость на дороге (даже при большой скорости) увеличиваются.

Оппозитный двигатель находится практически на одном уровне с трансмиссией, поэтому передача мощности от узла к узлу происходит с максимальной эффективностью.

Данный вид мотора хорош практически полным отсутствием вибраций во время движения. Поршневые группы, развернутые на 180° друг относительно друга, отлично сбалансированы, и, как следствие, двигатель работает плавно и без рывков.

Оппозитный двигатель отлично сбалансирован, поэтому всегда есть возможность установить коленчатый вал на трех подшипниках (в обычных моторах их целых пять). Благодаря этой особенности, вес и длина мотора существенно уменьшаются.

Что касается пассивной безопасности во время движения, то у данного типа моторов практически нет конкурентов. В случае лобового удара с движущимся навстречу транспортным средством двигатель не будет входить в салон, а просто выпадет вниз.

Оппозитный мотор при правильной эксплуатации имеет огромный ресурс – до миллиона километров. Главное – своевременно производить замену масла и прочих материалов.

Недостатки оппозитного двигателя. Главный недостаток – сложность выполнения ремонтных работ. Из-за горизонтального расположения «подлезть» к двигателю просто нереально, и часто его приходится снимать, чтобы провести небольшие ремонтные работы. Практика эксплуатации показала, что из-за горизонтального располо-

жения двигателя гильзы цилиндров истираются неравномерно, поэтому довольно быстро двигатель начинает «есть масло».

При разработке данного двигателя планировалось сэкономить место под капотом, но получилось наоборот – оппозитник занимает большое пространство. Из-за сложности конструкции очень сложно найти специалиста, готового взяться за серьезный ремонт.

Выводы. Несмотря на существующие недостатки, оппозитные двигатели продолжают устанавливаться на модели автомобилей Subaru и Porsche [3]. Компания Subaru не собирается менять оппозитные двигатели на стандартные, так как ее представители склонны считать, что это будет большим шагом назад. На уровень продаж автомобилей данной марки дороговизна обслуживания двигателя никак не влияет, так как машины зарекомендовали себя исключительно с положительной стороны.

Литература:

1. Оппозитный двигатель. Преимущества и недостатки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://yamotorist.ru/index.php/kontent/chto-takoe-oppozitniy-dvigatel>.

2. Оппозитный двигатель, достоинства и недостатки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.avto-pulss.ru/obuchenie/693-oppozitnyu-dvigatel.html>.

3. Flat engine [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://en.wikipedia.org/wiki/Flat_engine.

ОСОБЛИВОСТІ ОППОЗИТНОГО ДВИГУНА

Мілаєва І.І.

Анотація – в статті описані особливості будови, переваги та недоліки автомобільних опозитних двигунів.

PECULIARITIES OF AN OPPOSED-CYLINDER ENGINE

I. Millayeva

Summary

A paper considers peculiarities of the design, advantages and disadvantages of automotive opposed-cylinder (flat) engines.