

Игорь Владимиров

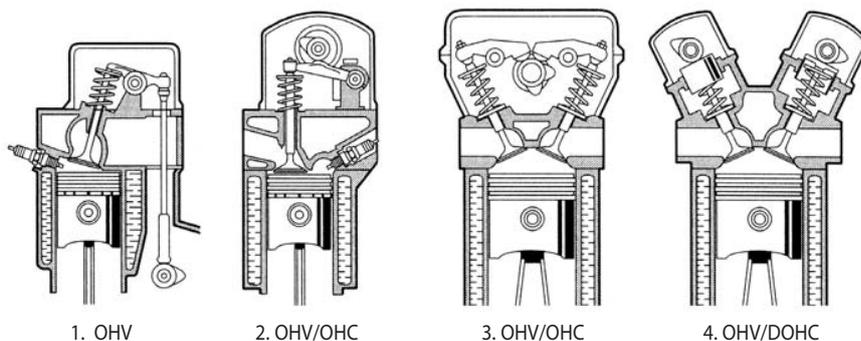
Два такта или четыре?

Часть 5: особенности четырехтактных моторов*

Итак, продолжим сравнение четырехтактных моторов с двухтактными. В отличие от последних четырехтактники имеют «развитую и принудительную» систему – газораспределительный механизм (ГРМ). Хотя практически все основные процессы впуска-выпуска в четырехтактных моторах основаны на разнице давлений, здесь есть и реальные механизмы для более точной регулировки количества подаваемого воздуха (для моторов с непосредственным впрыском бензина) или бензиново-воздушной смеси. Моторы с наддувом воздуха пока оставим в покое.

На большинстве современных моторов рабочим объемом более 350 см³ сегодня используется система ГРМ с верхним расположением распределительного вала. Привод может осуществляться либо цепью, либо ремнем (системы SOHC или DOHC). Во время работы ГРМ впускной клапан цилиндра открывается, и воздух или бензиново-воздушная смесь поступает в цилиндр. Благодаря тому, что момент и время открытия клапана можно регулировать достаточно четко, то и процесс наполнения цилиндра происходит качественнее, нежели в двухтактных моторах. При этом из-за специфики четырехтактного цикла, отработавшие газы более полно удаляются из цилиндра, и свежая бензиново-воздушная смесь или воздух попадают в достаточно чистое пространство, в котором содержится минимум продуктов сгорания предыдущего цикла (полностью очистить цилиндр и камеру сгорания от продуктов горения невозможно, небольшой процент все равно останется).

С фазой выпуска отработанных газов в четырехтактных моторах дела обстоят также лучше, чем в двухтактных по двум причинам. Во-первых, с мо-



1. OHV

2. OHV/OHC

3. OHV/OHC

4. OHV/DOHC

1. Привод штангой при нижнем расположении распределительного вала
2. Привод рычажными толкателями
3. Привод двумя коромыслами от одного кулачка верхнего распределительного вала
4. Непосредственный привод от верхнего распределительного вала через толкатель

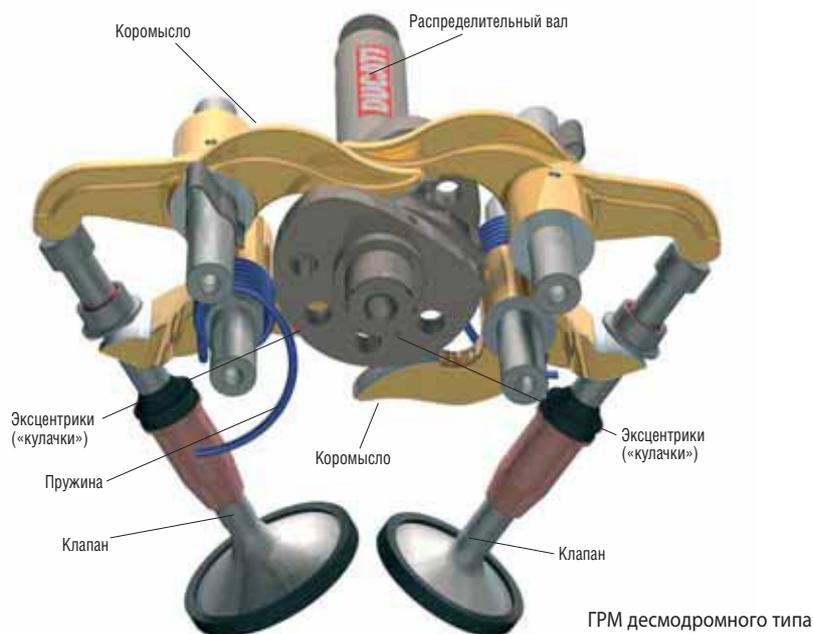
мента вспышки в камере сгорания до получения цилиндром свежей порции воздуха или смеси «бензин-воздух» происходит больше «операций», и поступающие воздух или смесь не вступают в контакт с продуктами горения. Во-вторых, можно точно установить момент и время открытия клапана. Многие современные производители моторов устанавливают на свои системы ГРМ механизмы изменения подъема клапанов в зависимости от оборотов коленчатого вала. Это способствует более четкому отслеживанию поступления воздуха или смеси «бензин-воздух» и изменения не только момента открытия клапанов, но и периода открытия. Сегодня в свободной продаже уже есть моторы, способные раскручиваться до 14 500 об/мин и выше. К примеру, максимальная мощность мотоцикла «Yamaha YZF-6R», составляющая 129 л.с. (135 л.с. с системой динамического наддува), достигается при этой частоте вращения. При этом система ГРМ справляется с работой, и неплохо. Это я к тому, что многие поклонники двухтактных моторов, и не только они, очень часто говорят, что «четырёхтактник невозможно раскрутить вследствие наличия сложного ГРМ». Как теперь стало понятно, раскрутить можно, причем без

потери ресурса. Лет пятьдесят назад попытки многих мотористов заставить крутиться серийный (!) мотор с верхним расположением распределительного вала до 8000 об/мин или более (спортивные моторы уже тогда развивали выше 10 000 об/мин) терпели крах из-за того, что пружины системы ГРМ не успевали отработать («зависали»), появлялась «вибрация клапанов», и мотор «захлебывался». Фирма «Ducati» стала применять на высокооборотных моторах десмодромную систему (см. врезку) привода клапанов, в которой не было пружин. на себя оправдала, и «Ducati» получила на какое-то время фору... Но это уже отдельный разговор.

А пока можно сделать промежуточный вывод: система ГРМ на четырехтактных моторах, хотя и увеличивает сложность их изготовления и вес, однако является более совершенной, нежели система впуска-выпуска двухтактных моторов. Результатом их применения стало появление более «чистых» моторов, отличающихся большими возможностями в части контроля поступления бензина и воздуха и, соответственно, расхода топлива и масла в целом.

Несколько лет назад в Англии стали разрабатывать «гибрид» двухтактного

* Начало см. в № 215.



ГРМ десмодромного типа

Десмодромный привод клапанов (от греч. *Desmodromic*, *desmo* – связь, привязь, *dro-mos* – бег, гонки – связанные действия) – жесткие связи сопряженных движущихся объектов.

В последнее время с авторством этого привода клапанов возникла некоторая неразбериха. Разработчиком сегодня считают итальянца Фабио Тальони, в 1954 г. ставшего главным конструктором «Ducati». Год появления мотора «Ducati» с десмодромным приводом клапанов – 1956 г. И хотя Фабио Тальони – бесспорно. «отец» десмодромного привода в рамках «Ducati», есть информация о том, что еще в 1954 г. появился гоночный автомобиль «Mercedes-Benz-W196», на котором был установлен 2.5-литровый двигатель с подобным приводом. Первое же упоминание привода

клапанов без пружин относится к 1907 г., когда французская автомобильная фирма «Aries» выпустила мотор «14/18 CV» с десмодромным приводом тарельчатых клапанов.

Зависание клапана – понятие, обозначающее, что клапанные пружины не успевают закрывать клапаны либо потому, что слаба сама пружина, либо вес клапана велик, либо обороты для данного мотора велики.

Вибрация клапана – понятие, означающее «отскок» клапана от седла, возникающий при наличии слишком «сильной» пружины либо малого веса самого клапана, либо при достижении пружины резонансной частоты. Возможны также различные механические причины.

и четырехтактного мотора, который, по замыслу инженеров, должен был на холостых и средних оборотах работать, как четырехтактный мотор, а в режимах максимальной нагрузки и близких к ним – как двухтактный. Однако пока судьба этого проекта неизвестна, во всяком случае информации о том, что подобные гибриды стали устанавливать на какую-нибудь транспортную технику, отсутствуют.

Проблемой ГРМ четырехтактных моторов остается привод клапанов, а их «узким местом» – диаметр сечения каналов впуска-выпуска, особенно на моторах с большим количеством цилиндров (более двух) и сравнительно небольшим рабочим объемом. Поэ-

тому сегодня достаточно широкое распространение получили конструкции с тремя клапанами (один на впуске, два на выпуске), четырьмя (два на два) и пятью (два на три). Правда, автоматически растет и количество распределительных валов, недаром в наши дни одна из самых популярных схем – ГРМ – ДОНС, т. е. с верхним расположением двух валов.

Некоторые производители используют специальные механические и электронные приспособления, позволяющие изменять как момент открытия клапанов, так и время их открытия в зависимости от оборотов коленчатого вала. Это позволяет значительно увеличить мощность и сократить расход

бензина. Вариантов довольно много, но суть одна – подобрать наиболее оптимальное наполнение цилиндра и максимально полно и быстро очистить камеру сгорания (в данном случае – цилиндр) от отработавших газов.

Теперь надо сказать о системе смазки четырехтактных моторов. В отличие от двухтактных, они имеют преимущество: масло не сгорает и работает длительное время. В них также есть особая система, позволяющая подвести масло к критическим точкам мотора в нужное время и отвести излишнее тепло и убрать «трение на сухую». Для этого в распространенных модификациях моторов с «мокрым картером» устанавливается масляный насос, который, создавая избыточное давление, подает масло и к коленчатому валу, и к распределительному, а в некоторых случаях и непосредственно к поршням. Для более качественной работы масла как рабочего тела используются специальные фильтры, очищающие масло от абразивных (твердых) частиц, которые образуются за счет трения металла о металл, и окисления самого масла. Основные системы смазки сегодня – это смазка с маслом в картере и с сухим картером. Второй вариант подразумевает наличие отдельного масляного бака. Моторы с сухим картером преимущественно устанавливаются на автомобилях, гоночных либо спортивных, также их любят производители мотоциклов, к примеру, такие моторы ставятся на классические модели «Harley-Davidson», а также большинство моторов «S S» (хорошо известны в мире тюнинга мотоциклов и кастомайзинга – изготовления по индивидуальному заказу), хотя и не являющихся ни гоночными, ни спортивными (это, скорее, традиция и приверженность к определенным символам.).

Однако «сухой картер» – очень хороший ход для моторов, эксплуатирующихся на технике, которая либо постоянно разгоняется и тут же тормозит, либо совершает крутые повороты на большой скорости, либо... Короче: наибольший эффект «сухой картер» дает в тех случаях, когда в обычном картере масло будет болтаться и масляный насос начнет «хватать» воздух, создавая тем самым проблемы со смазкой деталей, т. е. когда происходит масляное голодание.