

Два такта или четыре?

Часть 4: особенности четырехтактных моторов*

Ну вот, наконец, мы и добрались до моторов с искровым зажиганием, работающих по четырехтактному циклу. Сначала, как всегда, – немного из школьного курса физики.

Один период жизни рассматриваемых моторов, т. е. один рабочий цикл, состоит из четырех тактов, в отличие от двухтактного мотора, где за один полный ход поршня происходит такт впуска, возгорание смеси и такт выпуска.

Здесь первый такт – наполнение камеры сгорания топливно-воздушной смесью через впускной клапан за счет того, что поршень идет вниз (если рассматривать вертикальную версию ДВС). Второй такт – сжатие – происходит после того, как поршень, создав разрежение в камере сгорания, миновал НМТ (нижнюю мертвую точку) и начал подниматься вверх. Оба клапана, впускной и выпускной, при этом закрыты. Далее начинается третий такт – воспламенения-сгорания, или рабочий ход, когда поршень минует ВМТ (верхняя мертвая точка) и начинает опускаться еще раз вниз под давлением горящих газов, которые подожгла свеча. И, наконец, четвертый такт – выпуска: поршень идет вверх, в очередной раз миновав НМТ, а выпускной клапан открыт.

Все достаточно просто и, казалось бы, нет никаких проблем. Но это не совсем так. Вот если бы вернулись славные 60-е гг. с их неограниченными поставками нефти нуворишами из Персидского залива, шестилитровыми моторами на серийных дешевых седанах и универсалах и отсутствием экологических норм, то проблем не было бы. Но времена, когда в СССР стакан газировки с сиропом стоил дороже стакана бензина – 3 коп. против 2.2 коп. (литр А-72 стоил 7 коп., а ведь был еще 66-й...), минули, и сегодня уже другой век и другие нравы, по крайней мере, в фирмах, производящих двигатели.

Короче, проблемы есть, и немалые.

Моторы пока качественно изменить не удается, и конструкторы тратят немислимые деньги на разработку новых технологий, которые позволяют сократить содержание вредных веществ в выхлопе и снизить расход бензина.

Один из путей, который можно отнести к относительно удачным, – это использование избыточного давления во впускном коллекторе. Устанавливать компрессоры на бензиновые моторы стали еще до Второй мировой войны, т. е. до 1939 г. Но в те годы компрессор, нагнетающий давление во впускном коллекторе, был довольно дорог, и изменения в мотор, прежде всего германских шикарных лимузинов, приходилось вносить немалые.

Два слова о компрессорах и турбонаддувах. В принципе, по гамбургскому счету – это

одно и то же. Так повелось, что компрессором называют устройство, повышающее давление во впускном тракте, которое приводится в движение либо электромотором, либо механическим приводом от коленчатого вала или вала отбора мощности. Турбонаддувом обычно называют устройство, которое также повышает давление в том же месте мотора, но за счет работы турбины, приводимой в действие отработанными газами из системы выпуска. К примеру, «VW» любит, или, по крайней мере до недавнего времени очень любил турбонаддув, а «Mercedes-Benz» почти всегда отдавал предпочтение компрессорам. Потери мощности при работе этих устройств примерно сопоставимы. Эффект тоже примерно одинаковый, как и их назначение. И то, и другое устройство при одинаковом рабочем объеме увеличивают мощность за счет увеличения объема воздуха (читай – кислорода) в камере сгорания. Но к этому мы вернемся чуть позже.

Вторая проблема, которой долгое время были озадачены конструкторы – пропускная способность клапанов, как впускных, так и выпускных. Сегодня есть моторы и с тремя клапанами, и с четырьмя, и с пятью (иногда и более) на один цилиндр. В связи с установкой клапанов и механизма их привода, чего лишены двухтактные моторы, четырехтактники получаются сложнее, тяжелее и, соответственно, дороже, но экономичнее. Проблема заключается в том, что верхняя часть камеры сгорания имеет достаточно сложную форму и крайне небольшую площадь, на которой очень трудно разместить не только сами клапаны, но даже сделать отверстия под них в нужном месте, чтобы попавшая топливно-воздушная смесь «вливалась» в эту камеру (где еще должна разместиться свеча) таким образом, чтобы полностью сгореть. Если потоки воздуха и бензина просто проникают в камеру сгорания, и далее смесь сжимается там поршнем, то есть вероятность, что «взрывчик» пойдет не так и не туда. Разумеется, взрыва как такового не происходит, однако процесс быстрого расширения воздуха, смешанного с бензином путем окисления его кислородом из воздуха, очень похож на взрыв. В результате горение происходит именно так, как задумано разработчиками. Отсюда следствие – впускные клапаны должны так направлять поток, чтобы он в камере сгорания и цилиндре закручивался должным образом. Проблема фазы впуска, или, если угодно, такта впуска, в четырехтактных моторах, сразу признаем, не столь актуальна, как в двухтактных моторах, поскольку смесь худо-бедно перемешивается во время такта впуска, когда поршень идет вниз, создавая разрежение, но она есть. Ее отчасти пытались разрешать раз-

ными способами – меняя размещение, форму, сечение и длину впускного тракта, то бишь впускного коллектора. Особенно это важно для карбюраторных моторов с шестью и восемью цилиндрами и рядной конструкцией. Одни фирмы ставили два и более карбюраторов, другие мудрили с длиной колен коллектора. Но все стремились к тому, чтобы взять процесс поступления смеси в камеру сгорания под какой-то контроль и сделать его не стихийным, а хотя бы относительно управляемым.

Два слова из личной автомобильной практики. В СССР не было слишком большого разнообразия моторов, и каждый гонялся (имеются в виду официальные гонки разных категорий) на том, на чем позволяли личные средства и средства клуба. Выбор в разных классах был невелик – в основном это «ВАЗ», «ГАЗ» и «АЗЛК» («ИЖ»). И развернулась нешуточная борьба за секунды, которые складываются в минуты благодаря доведению до ума серийных коллекторов. Ставили по два карбюратора, меняли фильтры и т. д. ... Именно тогда я стал понимать, что идеально гладкий коллектор, желательной правильной длины, дарит гонщику драгоценные секунды на старте, в поворотах и на подъемах. Двухкарбюраторная схема позволяла сделать путь от карбюратора до впускного клапана не только «ровным», но и максимально одинаковым.

При четырехцилиндровой рядной компоновке мотора путь, пройденный смесью от карбюратора до клапана у первого и четвертого цилиндра, при наличии стандартного коллектора был длиннее. При установке двух карбюраторов удавалось сделать все «пути» равными по длине. Это увеличивало стабильность работы мотора на предельных оборотах, и не только на них.

Отчасти создать контролируемую подачу бензина удалось при помощи систем впрыска. Бензин не «размазывался» по внутренним поверхностям впускного тракта, и появилась реальная возможность хоть как-то увязать режим подачи топлива с режимом работы мотора. Изначально появлялись механические системы впрыска. Потом они стали «полумеханическими», ну а затем управление системой впрыска полностью перешло в ведение компьютера. На некоторых автомобилях сейчас нет даже дроссельной заслонки, управляемой непосредственно водителем.

На этом пока закончим, но попытаемся запомнить: четырехтактные моторы экономичнее двухтактных, но это вовсе не означает, что они достигли совершенства. У них до сих пор остаются сравнительно большие проблемы, которые пока решать удается с трудом.

О модернизациях, которые были предложены инженерами-мотористами за последние 50 лет, и о том, насколько выгодны четырехтактные моторы, мы поговорим в следующей раз, опираясь уже не на слова, а на сухие формулы и статистику.

И.В.

* В № 213 в материале о двухтактных моторах на стр. 74 допущена ошибка. Предложение: «Начнем с того, что на многих современных подвесных моторах малой и средней мощности используется золотниковое распределение совместно с лепестковыми клапанами на впуске» следует читать: «Начнем с того, что на некоторых современных двухтактных моторах малой и средней мощности используется золотниковое распределение совместно с лепестковыми клапанами на впуске».