

Октановое число и мощность

Есть мнение, что использование бензина с более высоким октановым числом может увеличить мощность мотора, который рассчитан на использование бензина с меньшим октановым числом. Оно правильно, но только отчасти. Рассмотрим неправильную часть. Начнем с вопроса, зачем вообще нужен бензин с более высоким октановым числом?*

Отвечаем: октановое число бензина указывает на его способность противостоять детонации. Чем выше ОЧ, тем меньше вероятность аномального горения бензина в камере сгорания (аномальное горение – это детонация и калильное зажигание, и путать эти два совершенно различных явления не стоит). В нашем случае аномальным считается детонация. Бензин в четырехтактных моторах, к примеру, с октановым числом по исследовательскому методу, равным 80 (по моторному – 76), может использоваться в моторах, в которых не очень большая степень сжатия: где-то от 6:1 до 7:1. Степень сжатия (не путать с компрессией) – это величина, определяющая соотношение объемов внутренней части цилиндра, замеренного (вычисленного) в двух положениях поршня – в нижнем и верхнем. Определяется она по формуле

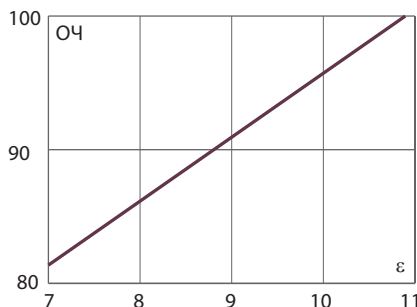
$$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c},$$

где V_h – рабочий объем цилиндра, V_c – объем камеры сгорания. Так вот, сжимая топливно-воздушную смесь в моторе со степенью сжатия, к примеру, 6:1, получим давление (поршень в верхней мертвой точке), равное $p_c = p_0 + \varepsilon^{n-1}$, где p_c – давление в конце такта сжатия, p_0 – начальное давление, n – показатель политропы газов. В моторе с большей степенью сжатия, например, 10:1, давление, соответственно, будет больше. При увеличении давления бензин быстрее возгорается, и сам процесс горения ускоряется. Температура в конце такта сжатия определяется по формуле $T_c = T_0 \cdot \varepsilon^{n-1}$, где T_c – температура в конце сжатия, T_0 – температура до сжатия, n – показатель политропы. Ускорение горения бензина может приводить к взрывам, т. е. к детонации. При этом низкооктановый бензин может взрываться до достижения поршнем верхней точки, и, следовательно, поршень будет получать давление в сторону, обратную вращению коленчатого вала, либо произойдет взрыв в ВМТ (верхней мертвой точке), что тоже нехорошо, так как ударные нагрузки на

Обсуждения в Интернете и на вольном воздухе подвигли на написание статьи, посвященной, как понятно из названия, «взаимотношениям» мощности мотора и октанового числа бензина.

поршень в данном случае будут очень велики, т. е. превысят расчетные. Вообще, в некоторых случаях – при специфической форме камеры сгорания, особой форме верхней части поршня и т. д. – низкооктановый бензин в моторах с «большой» степенью сжатия ведет себя нестабильно. Бензин с большим ОЧ, иными словами, с условно «замедленным» горением, приведет к взрыву только после того, как поршень достигнет ВМТ и процесс горения не будет нарушаться «желанием» поршня повернуть вспять или стоически перенести

График зависимости ОЧ (октанового числа) и ε (степени сжатия)



удар взрыва в положении ВМТ. Что получится, если в мотор, рассчитанный на Аи-80 (А-76), залить Аи-92, ничего больше не меняя? Мотор заведется, но будет работать вяло, с провалами и не разовьет полную мощность, которую развивал на «родном» бензине. Аи-92 в этом случае возгорится позже и будет догорать в системе выпуска. Различные манипуляции с зажиганием должного результата не дадут, так как время горения бензина с разным ОЧ разное. Для того чтобы перейти на бензин с более высоким октановым числом и увеличить мощность мотора, необходимо увеличить его степень сжатия. Но одновременно придется внести коррективы в систему зажигания. Иначе ничего не получится. Вернее, мотор заведется, но будет опять же вялым, как с «опаздывающим зажиганием» и догоранием топливной смеси в выпускном тракте.

Короче, одно изменение неизбежно влечет за собой другое. Увеличив степень сжатия

мотора, необходимо внести изменения в его систему зажигания. Впрысковые современные моторы, оснащенные множеством датчиков и мощным компьютером в роли системы управления двигателем, сами в небольших пределах могут корректировать угол опережения. Моторы более ранних выпусков, с механическим и «полумеханическим» впрыском, а также карбюраторные системы подачи топлива на это неспособны. Речь идет не о корректорах зажигания, связанных с оборотами, а о возможности систем подачи топлива и зажигания распознавать бензин с «другим» ОЧ и внесении поправки. В некоторых подвесных моторах также предусмотрена возможность корректировки угла опережения зажигания, но далеко не во всех.

С двухтактными моторами дело обстоит примерно также. Но тут надо учитывать наличие масла в топливной смеси, которое отчасти «снижает» ОЧ того бензина, из которого приготовлена смесь. «Снижает» – в кавычках, потому что это слово не совсем точно соответствует самому процессу горения смеси бензина и масла. В этих моторах также немного другие значения степени сжатия, по-другому ведет себя и топливная смесь в камере сгорания. Так, в двухтактных моторах степень сжатия ниже, чем в четырехтактных аналогах. Поэтому увидев, что степень сжатия двухтактного мотора – 6.0:1, радоваться рано – он не будет потреблять А-76 (Аи-80), а потребует, скорее всего, Аи-95, или, в крайнем случае, Аи-92.

Резюме: заливая в бак бензин с большим октановым числом, чем предписано инструкцией, вы не только не увеличите мощность, но и снизите ее. Возможно также значительное изменение температурного режима, что плохо для силового агрегата. К примеру, снижение на две единицы ОЧ практически никак не отразится на работе некоторых моторов с небольшой литровой мощностью, в то же время есть некоторые конструкции, которые не потерпят этого. Использование бензина с ОЧ, на две единицы больше рекомендованного, тоже может привести к нехорошим последствиям. Исключение – моторы, которые способны подстраивать систему зажигания под ОЧ бензина. Словом, мотор мотору – рознь, и при его покупке стоит озадачиться вопросом: всеяден ли он или нет?

* Когда-то, на заре моторостроения, конструкторы столкнулись с тем, что при увеличении степени сжатия бензина мотор начинал вести себя плохо и непредсказуемо. Его начинало лихорадить, и он не только терял мощность, но и быстро выходил из строя. Именно в это время и начали задумываться о том, как сделать, чтобы бензин возгорался именно в тот момент, когда надо. Так появилось «октановое число». Ориентиром для химиков стал изооктан, который очень плохо окисляется (в нашем случае – горит) даже при очень большой степени сжатия. Его детонационная стойкость была принята за 100%, а детонационная стойкость гептана – за 0 (нуль).