

До недавнего времени повышение степени сжатия в ралли допускалось только для группы улучшенных автомобилей. С начала III Всесоюзной спартакиады по техническим видам спорта стали действовать и новые технические условия, согласно которым во всех крупных соревнованиях серийные и улучшенные автомобили объединяются в одну группу. Таким образом, один из самых эффективных способов повышения мощности и экономичности двигателя получает широкое распространение при подготовке автомобилей к ралли. Кроме того, степень сжатия можно увеличивать во всех группах автомобилей на шоссейно-кольцевых гонках.

В Положении о соревновании обычно оговаривают сорт топлива, которым обеспечивают участников. С учетом этого можно приступить к выбору степени сжатия.

При отсутствии экспериментальных данных октановое число топлива для данного форсированного двигателя определяется по формуле, выведенной на основании детонационных испытаний многих двигателей различных марок.

Вот эта формула:

$$O. ч. = 78 + 0,25D - \frac{6000}{\varepsilon^3}, \quad (1)$$

где  $D$  — диаметр цилиндра;

$\varepsilon$  — степень сжатия.

Максимальное октановое число составляет для двигателя «Москвича-407» ( $\varepsilon=7,0$ ) — 83, а для М-21 «Волга» ( $\varepsilon=6,7$ ) — 81 единицу.

Однако, и не поступаясь степенью сжатия, можно существенно снизить требования к октановому числу топлива. Для этого надо правильно выбрать характеристику автомата опережения зажигания. Следует при этом иметь в виду, что во время соревнования водитель чаще пользуется низшими передачами, и поэтому двигатель редко работает на полной нагрузке при низких числах оборотов, то есть на режиме максимальной склонности к детонации. На остальных режимах двигатель может работать при оптимальных углах опережения зажигания без детонации.

Опыт показывает, что в условиях соревнований без ущерба для динамики автомобиля можно использовать топливо с октановым числом на 6—10 единиц меньше, чем максимально требуемая величина, определенная в условиях стендовых испытаний или по формуле (1).

Увеличение степени сжатия приводит к значительному повышению температурного режима и давления в цилиндре двигателя. Поэтому при увеличении степени сжатия необходимо в первую очередь учитывать жаростойкость тарелки выпускного клапана, прочность деталей шатунно-кривошипного механизма, возможность возникновения детонации, калильного зажигания и т. д.

С повышением степени сжатия эффективная мощность увеличивается в меньшей степени, а надежность работы при этом уменьшается. Поэтому при форси-

ровании стандартных двигателей для ралли степень сжатия более 8,5—9,0 повышать не рекомендуется.

## ВЫБОР СТЕПЕНИ СЖАТИЯ

Увеличение степени сжатия рядных верхнеклапанных двигателей с овальной камерой сгорания достигается механической обработкой нижней плоскости головки на фрезерном или расточном станке.

Предварительно необходимо оценить возможность механической обработки головки, чтобы убедиться в достаточной толщине стенок камеры сгорания, системы охлаждения и т. д.

У стандартного двигателя «Москвича-407» обычно не удается сфрезеровать нижнюю плоскость головки блока более чем на 4—4,5 мм (то есть до  $\varepsilon=8,3$ —8,5), так как при этом появляется отверстие между цековкой под свечу и водяной перемычкой в прокладке головки. Если отверстие невелико, его уплотняют пластинкой из рейсметалла, покрытой лаком. У двигателя М-21 величина обработки головки ограничена толщиной стенок камеры сгорания и зависит от надежности двигателя и качества топлива.

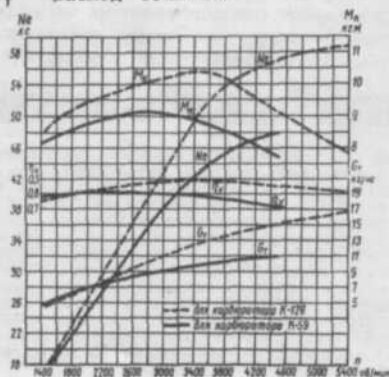
Чтобы предварительно определить степень сжатия подготовленной для обработки головки, пользуются следующей формулой:

$$\varepsilon = 1 + \frac{V_h}{V_z + V_{np} - V_n}, \quad (2)$$

где  $V_h$  — рабочий объем одного цилиндра;

$V_z$  — объем камеры сгорания в головке блока;

Рис. 1. Скоростная характеристика двигателя «Москвича-407»:  $M_k$  — крутящий момент;  $N_e$  — эффективная мощность;  $\eta_v$  — коэффициент наполнения;  $G_T$  — расход топлива.



$V_{np}$  — объем части камеры сгорания, приходящейся на толщину прокладки;

$V_k$  — объем части поршня, выступающей над плоскостью блока цилиндров.

Для определения объема камеры сгорания головку блока устанавливают горизонтально. На ее плоскость накладывают стекло с отверстием, через которое в камеру сгорания заливается керосин, газойль или соляровое масло.

Объем камеры сгорания в прокладке головки обычно определяют расчетом. Площадь отверстия в прокладке можно подсчитать, перенеся его контуры на миллиметровую бумагу, или при помощи планиметра. Объем вычисляют умножением этой площади на толщину прокладки, уже стоявшей на двигателе.

Встречаются двигатели, у которых поршень в верхней мертвой точке на несколько десятых миллиметра выступает над плоскостью блока. Для определения объема  $V_k$  при плоском днище площадь поршня нужно умножить на высоту выступающей части поршня. Если днище поршня не плоское, то  $V_k$  определяется замером вытесненного объема выступающей части поршня или расчетом.

Ниже приводится пример расчета для автомобилей «Москвич-407» и М-21 Д «Волга» (см. таблицу).

При проведении предварительного расчета степени сжатия могут встретиться две задачи, рассмотренные в приводимых ниже примерах.

1. Определить степень сжатия, если толщина сфрезерованного слоя ограничена (например, для двигателя «Москвич» она может быть равна 0,41 см).

Объем камеры при этом уменьшается на величину, равную произведению площади камеры сгорания ( $33 \text{ см}^2$ ) на высоту сфрезерованного слоя:

$$33 \times 0,41 = 13,5 \text{ см}^3.$$

Вычисляем степень сжатия по формуле (2). В данном случае она будет равна:

$$\epsilon = 1 + \frac{340}{(53,7 - 13,5) + 5,65 - 0,9} = 8,56.$$

2. Определить, на сколько нужно обработать нижнюю плоскость головки блока, чтобы повысить степень сжатия до заданной величины.

Разберем пример для двигателя М-21Д ( $\epsilon_1 = 7,65$ ). При эксплуатации автомобиля на высокооктановом топливе (90—95) степень сжатия  $\epsilon_2$  может быть увеличена до 8,5.

Для этого нужно уменьшить объем камеры сгорания на следующую величину:

$$\frac{V_k(\epsilon_2 - \epsilon_1)}{(\epsilon_2 - 1)(\epsilon_1 - 1)} = 612 \frac{8,5 - 7,65}{(8,5 - 1)(7,65 - 1)} = 10,4 \text{ см}^3.$$

Разделив полученный результат на площадь камеры сгорания, находим, на сколько нужно уменьшить высоту камеры сгорания:

$$\frac{10,4}{57,5} = 0,18 \text{ см, или } 1,8 \text{ мм.}$$

После обработки головки блока и установки клапанов и свечей необходимо проверить объем каждой камеры сгорания и подсчитать полученные величины степени сжатия. Наличие одной или двух камер с повышенной степенью сжатия при ограниченном октановом числе топлива будет лимитировать установку оптимальных углов опережения зажигания. При слишком большой разнице в величинах степени сжатия (свыше 0,1) необходимо увеличить камеру сгорания с малым объемом, расточив на станке или обработав бормашинной стенкой камеры у впускного клапана.

Об эффективности применения ряда усовершенствований двигателя можно судить по данным стендовых или дорожных испытаний.

На рис. 1 приведены скоростные характеристики двух двигателей МЗМА-407 — серийного и форсированного.

При 4500 об/мин коэффициент наполнения двигателя увеличивается на 15 процентов благодаря обработке поверхности впускных и выпускных трактов и установке вместо карбюратора К-59 двухкамерного карбюратора К-126. Повышение степени сжатия с 7 до 8,4 позволяет дополнительно улучшить мощностные показатели на всем диапазоне числа оборотов. Суммарное увеличение мощности составляет от 9 процентов (при 1800 об/мин) до 19—21 процента в диапазоне от 3300 до 4500 об/мин.

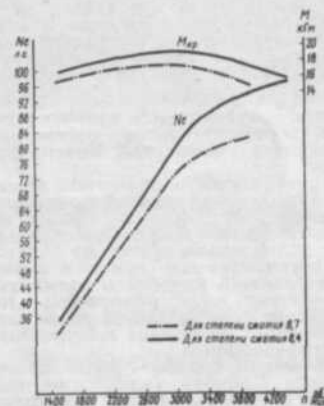
При 5400 об/мин двигатель развивал 58,8 л. с., что позволяло существенно улучшить динамические качества автомобиля. Некоторое повышение удельного расхода топлива при средних и высоких числах оборотов (с 235 до 255 г/л. с. в час при 3400 об/мин) объясняется тем, что карбюратор был отрегулирован на более богатую смесь для улучшения динамики разгона автомобиля и снижения температурного режима двигателя при высоких числах оборотов. Степень сжатия 8,4 не является пределом. Изменяя форму камеры сгорания, удавалось поднять ее до 9,15. Такой двигатель прошел более 10 тысяч километров с повышенными скоростями и был пригоден для эксплуатации.

Результаты стендовых испытаний двигателя М-21 «Волга» при работе с двухкамерным карбюратором К-126 показали, что при установке головки блока с повышенной степенью сжатия (8,4) и обработанными впускными и выпускными каналами коэффициент наполнения по сравнению с серийной головкой (6,7) повышается при средних и высоких оборотах (до 4 процентов при 3900 об/мин), а мощность увеличивается от 7,5 до 15 процентов в диапазоне от 1500 до 3900 об/мин. При 4400 об/мин двигатель развивает 96,8 л. с. (рис. 2).

При повышенной степени сжатия в условиях длительной работы на тяжелых режимах необходимо применять более «холодные» свечи. У них меньшая поверхность изолятора со стороны камеры сгорания и, следовательно, меньшая

температурная напряженность. Отечественные свечи маркируются в зависимости от длины «юбки» изолятора. Для двигателей серийных автомобилей «Москвич» и «Волга» применяются свечи А-11У и А-14У. При повышении степени сжатия этих двигателей необходимо

Рис. 2. Скоростная характеристика двигателя М-21 с карбюратором К-126. (Обозначения те же, что и на рис. 1).



подобрать свечи в зависимости от характера соревнования, времени года, регулировки карбюратора и т. д. При степени сжатия 7,5—8,5 обычно удается использовать свечи А-8Б и А-7,5Б, А-6У, выпускаемые для двигателей воздушного охлаждения. При дальнейшей форсировке по степени сжатия и числу оборотов приходится устанавливать специальные свечи ВКС-28; ВКС-32 и т. д.

После того как подготовка двигателя закончена, необходимо обкатать его, подтянуть головку блока, проверить тепловые зазоры клапанов, а также соответствие марки свечей.

Окончательно динамические качества автомобиля после установки форсированного двигателя оцениваются по данным дорожных испытаний на разгон и максимальную скорость.

**А. ДМИТРИЕВСКИЙ,**  
кандидат технических наук,  
мастер спорта.

Параметры камеры сгорания	«Москвич 407»	М-21Д «Волга»
Рабочий объем цилиндра, см <sup>3</sup>	340	612
Площадь отверстия в прокладке, см <sup>2</sup>	47	72
Объем части камеры сгорания, приходящейся на толщину прокладки, см <sup>3</sup>	5,65	10,8
Площадь поршня, см <sup>2</sup>	45,30	86,5
Высота части поршня, выступающей над плоскостью блока, см	0,02	0
Объем выступающей части поршня, см <sup>3</sup>	0,90	0
Объем камеры сгорания в головке блока, см <sup>3</sup>	53,70	81,2
Суммарный объем камеры сгорания до обработки, см <sup>3</sup>	58,45	92,0
Степень сжатия до обработки	6,83	7,65
Площадь камеры сгорания в головке блока, см <sup>2</sup>	33	57,5