

УДК 629.1-49.003.13

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ НА РАБОТУ АВТОМОБИЛЬНОГО КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Д.В. Глазунов

Описано влияние высокотемпературных условий Кыргызской Республики на работу автомобильного карбюраторного двигателя. Предложены методы и пути снижения токсичности отработавших газов. Проведен предварительный расчет коэффициентов избытка воздуха, влияющий на показатели работы автомобильного двигателя.

Ключевые слова: автомобильный двигатель; карбюраторный двигатель; коэффициент избытка воздуха; эксплуатационные показатели автомобиля.

Современный уровень автомобилизации и широкий климатический диапазон использования автомобилей предполагает существенное улучшение их экономических и токсических показателей, например путем автоматического поддержания (корректирования) качества горючей смеси бензиновых двигателей при повышенных температурах окружающего воздуха в наиболее рациональных пределах.

Для осуществления автоматической корректировки состава смеси необходимо установить зависимость изменения основных параметров двигателей, функционально связанных с изменением температуры окружающего воздуха, а точнее, температур воздуха и топлива, поступающих в двигатель. Задача, следовательно, состоит в том, чтобы, выяснив причины, отрицательно влияющие на работу автомобильных двигателей в условиях повышенных температур, найти пути, с помощью которых можно улучшить эффективные показатели карбюраторных двигателей и снизить токсичность их отработавших газов (ОГ).

Существует несколько путей снижения токсичности ОГ бензиновых двигателей:

1. Изменение регулировок карбюратора (систем впрыска) и угла опережения зажигания в соответствии с режимами работы двигателя.
2. Применение различных ручных регулировок систем карбюратора (сезонных) в зависимости от изменения внешних условий эксплуатации автомобилей.
3. Установка специальных систем дополнительной подачи воздуха (нагнетатели воздуха).
4. Применение дополнительных карбюраторов.
5. Установка дожигателей и нейтрализаторов.

б. Использование различных организационных и градостроительных методов: “Зеленая волна”, виадук, объездные дороги, зеленые насаждения, различные ограждения автомагистралей и т. д.

Однако следует отметить, что первые два метода ручной регулировки систем топливоподачи и зажигания малоэффективны и весьма трудоемки по причине ступенчатости своего воздействия. Они эффективны только для какой-то одной температуры воздуха и топлива или одной высоты над уровнем моря, и не эффективны для постоянно изменяющихся (в условиях эксплуатации) температурного режима двигателя и барометрического давления (на горных дорогах).

Метод дополнительного подвода воздуха также не является достаточно эффективным средством снижения токсичности ОГ, ибо при этом оксид углерода (СО) полностью не ликвидируется, и к тому же, образуются более токсичные окислы азота (NO₂), которые токсичнее СО в 20 раз. Кроме того: 1) установка нагнетателей воздуха требует значительных конструктивных переделок двигателей, осуществимых только на автомобильных заводах; 2) пока не существует автомобильных нагнетателей воздуха, способных автоматически изменять свою производительность в зависимости от изменения внешних условий эксплуатации и режимов работы двигателя; 3) все указанные конструктивные методы снижения токсичности ОГ обязательно связаны с увеличением расхода топлива. Применение дополнительных карбюраторов, установка дожигателей и нейтрализаторов также еще не получили широкого распространения и находятся в стадии экспериментальных исследований.

Следует отметить, что все указанные выше способы улучшения токсических показателей автомобильных двигателей совершенно не учитывают влияние внешних условий эксплуатации автомобиля, т. е. повышение температуры окружающего воздуха и понижение барометрического давления (относительно нормальных условий), что очень сильно ухудшает экономические и токсические показатели двигателей, вследствие излишнего переобогащения горючей смеси.

Отрицательным явлением излишнего переобогащения смеси является также то, что капли неиспарившегося топлива оседают жидкостной пленкой на зеркало цилиндра двигателя и смывают находящуюся на них пленку масла, что ведет к увеличению механических потерь и быстрому износу цилиндров и поршневых колец двигателя (рисунок 1).

Кроме того, износ, вызываемый потоком переобогащенной смеси, согласно исследованиям К.Г. Кошкина, значительно превышает износ наиболее нагруженной части зеркала цилиндра, лежащей в плоскости качания шатуна.

Исследования, проведенные в Московском автомеханическом институте (МАМИ), показали, что наибольшие износы гильз цилиндров наблюдались напротив впускных клапанов, куда попадает основная масса капель неиспарившегося топлива в поступающей в цилиндры горючей смеси.

Статистические данные автозаводов показывают, что при эксплуатации автомобильных двигателей на наиболее оптимальных по составу рабочих смесях, срок службы двигателя увеличивается в 1,5...2 раза.

Практикой и экспериментами установлено, что с повышением температуры воздуха и топлива, поступающих в карбюратор, происходит значительное падение мощности двигателя, ухудшение экономических и токсических показателей, (наряду с другими отрицательными явлениями). Это же следует из анализа известного развернутого уравнения эффективной мощности двигателя в общем виде, так как многие параметры и показатели работы двигателя зависят от внешних условий эксплуатации:

$$N_e = \frac{60}{632,3} \cdot \frac{i \cdot n}{\tau} \cdot V_h \frac{Q_n}{l_0} \cdot \frac{\eta_i}{\alpha} \cdot \rho_g \cdot \eta_v \cdot \eta_M \quad (1)$$

(э.л.с.ч.),

где i – число цилиндров двигателя; n – частота вращения коленчатого вала в мин; τ – коэффициент тактности двигателя; V_h – рабочий объем цилиндра в м³; Q_n – низшая теплотворная способность топлива в ккал/кг; l_0 – теоретически необходимое количество воздуха в кг, для сгорания 1 кг топлива;

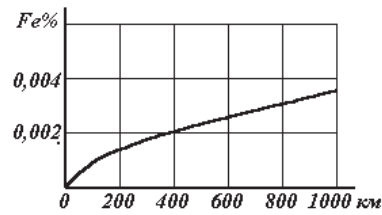


Рисунок 1 – Изменение содержания железа в масле двигателя

η_i – индикаторный КПД двигателя; α – коэффициент избытка воздуха; ρ_g – удельный вес воздуха в кг/м³; η_v – коэффициент наполнения цилиндра; η_M – механический КПД двигателя.

Рассмотрим более подробно изменение некоторых параметров работы двигателя, входящих в уравнение (1).

Запишем известное выражение для определения коэффициента избытка воздуха:

$$\alpha = \frac{G_g}{l_0 G_T} = \frac{\mu_o \cdot F_o \cdot \sqrt{2g \cdot \Delta P_o \rho_g}}{l_o \cdot \mu_{жс} \cdot f_{жс} \cdot \sqrt{2g \cdot \Delta P_p \cdot \rho_T}} \quad (2)$$

где G_g – расход воздуха, кг/с; G_T – расход топлива, кг/с; μ_o – коэффициент расхода диффузора карбюратора, учитывающий аэродинамическое сопротивление воздушного патрубка и диффузора карбюратора; F_o – площадь сечения горловины диффузора, м²; g – коэффициент перевода килограмм сил в Ньютонах (9,81 н/кг = 9,81 кг м/кг сек²); ΔP_p – перепад давления у распылителя топливного жиклера; $\mu_{жс}$ – коэффициент расхода топливного жиклера; $f_{жс}$ – площадь сечения главного топливного жиклера, м²; ρ_g – удельный вес воздуха, кг/м³; ρ_T – удельный вес топлива, кг/м³.

Упростив выражение (2), получим:

$$\alpha = \frac{1}{l_0} \cdot \frac{\mu_o}{\mu_{жс}} \cdot \frac{F_o}{f_{жс}} \cdot \sqrt{\frac{\rho_g \cdot \Delta P_o}{\rho_T \cdot \Delta P_p}} \quad (3)$$

Из формулы (3) видно, что с увеличением значения $\mu_{жс}$ и уменьшением ρ_B (что мы имеем при понижении барометрического давления и при повышении температуры воздуха), при прочих равных условиях коэффициент избытка воздуха уменьшается. Происходящее уменьшение ρ_T незначительно по сравнению с увеличением $\mu_{жс}$ и уменьшением ρ_g и относительно малые количества топлива по сравнению с воздухом приводят к тому, что горючая смесь все-таки значительно переобогащается.

Если обозначим при какой-то данной температуре $t = t'^{\circ}\text{C}$, коэффициент избытка воздуха через a' , а за 100 % примем коэффициент избытка воздуха a , при температуре топлива и воздуха +20 °С, тогда ρ_g, ρ_T и $m_{жс}$ будут соответствовать температуре $t = +20^{\circ}\text{C}$, а a', ρ'_g, ρ'_T , и $\mu'_{жс}$ температуре $t = t'^{\circ}\text{C}$.

В этом случае уравнение (3) при температуре $t = t' \text{ }^{\circ}\text{C}$ примет вид:

$$\alpha^1 = \frac{\mu_{\partial} \cdot F_{\partial}}{l_{\partial} \cdot \mu_{\text{жс}} \cdot f_{\text{жс}}} \cdot \sqrt{\frac{\rho_{\partial}^1 \cdot \Delta P_T}{\rho_T \cdot \Delta P^1_T}}, \quad (4)$$

а поделив (4) на (3) получим:

$$\alpha^1 = \alpha \frac{\mu_{\text{жс}}}{\mu_{\text{жс}}^1} \cdot \sqrt{\frac{\rho_{\partial}^1 \cdot \rho_T}{\rho_{\partial} \cdot \rho_T^1}}. \quad (5)$$

Подставляя соответствующие значения плотности топлива и воздуха, и коэффициентов расхода в формулу (5), при искомым температурах можно получить коэффициент избытка воздуха при температуре $t = t' \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Как показывают расчеты и эксперименты, изменение температуры поступающего в карбюратор топлива и воздуха на $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, влечет за собой относительно пропорциональное изменение коэффициента избытка воздуха на 3–3,5 % в зависимости от режима работы двигателя.

Поскольку при повышенных температурах наблюдается резкое уменьшение коэффициента избытка воздуха, то полнота сгорания (окисления) топлива также ухудшается и соответственно уменьшается

количество выделяющейся теплоты, а следовательно, уменьшается индикаторный КПД двигателя.

Таким образом, можно сделать вывод, что все расчеты качества горючей смеси в зависимости от изменения температуры поступающего в двигатель воздуха и топлива, и высоты местности над уровнем моря можно обосновывать изменением коэффициента избытка воздуха α , и он будет при этом являться основополагающим.

Список использованных источников

- Глазунов В.И. Высотная коррекция автомобильных двигателей / В.И. Глазунов, Д.В. Глазунов // Наука и новые технологии. 2000. № 5. С. 37–41.
- Глазунов В.И. Некоторые вопросы из теории смесеобразования и горения переобогащенных бензовоздушных смесей / В.И. Глазунов, Д.В. Глазунов // Матер. межд. научн.-практич. конф. “Современные технологии и управление качеством в образовании, науке и производстве”. Бишкек, 2001. С. 26–31.
- Махалдиани В.В. О двигателях для горных автомобилей и тракторов / В.В. Махалдиани. Тбилиси: Мецниереба, 1968.