

УДК 621.43

А.С. Пономарев (4 курс, каф. ДВС), А.К. Иванов, к.т.н., доц.

ТИПОВЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ В СИСТЕМЕ ТОПЛИВОПОДАЧИ КАРБЮРАТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Такие дефекты работы двигателя, как неустойчивая работа на режиме холостого хода (ХХ), отсутствие ХХ или периодические остановки двигателя относятся к одним из наиболее часто встречающихся дефектов работы бензинового двигателя. Кроме того, нарушения работы двигателя на ХХ могут сопровождаться повышенным расходом топлива на режимах малых и средних нагрузок, неудовлетворительными ездовыми качествами автомобиля и вызвать повышенный выброс токсичных компонентов CO и C_nH_m.

В большинстве руководств по эксплуатации и ремонту карбюраторных систем обычно дается определенный перечень дефектов и способы их устранения, но не приводится физический смысл их возникновения. Часто процесс поиска неисправности неоправданно затягивается, во многих случаях проводятся лишние работы и меняются исправные детали. Поэтому важно на стадии первичного диагностирования определить правильное направление для более детального поиска дефекта.

Целью настоящей работы явилось стремление провести физический анализ происхождения дефектов с учетом накопленного опыта в диагностике неисправностей карбюраторных систем питания на режиме ХХ.

Режим работы двигателя на ХХ характеризуется весьма малыми величинами расхода смеси и почти полностью закрытой дроссельной заслонкой. Так, для обеспечения работы на ХХ двигателя с рабочим объемом около 1500 см³ обычно требуется расход воздуха G_{ВХХ}=8-10 кг/ч и расход топлива G_{ТХХ}=0,6-0,7 кг/ч. В условиях сверхкритического перепада давлений в коллекторе ($\Delta P_k = 60-70$ кПа) относительно атмосферного давления P₀, возникающего на режиме ХХ, любая разгерметизация системы впуска влечет за собой увеличение количества воздуха на величину дополнительного расхода G_{ВД}, которую можно приближенно вычислить по формуле:

$$G_{ВД} = \mu f \sqrt{\chi P_0 \rho_0},$$

где μ – коэффициент расхода, зависящий от формы отверстия, f – площадь сечения дополнительного отверстия, χ – газогидравлическая постоянная, зависящая от формы отверстия в условиях звукового запириания, P₀ – атмосферное давление, ρ – плотность воздуха.

Нетрудно подсчитать что дополнительный “подсос” воздуха через какое-либо отверстие сечением около 3 мм² и более составит величину G_{ВД} ≥ 3 кг/ч, сопоставимую с расходом воздуха на ХХ G_{ВХХ}. В результате разгерметизации, вызванной неплотным прилеганием прокладок, разрывом шлангов, выпадением заглушек и т.д., смесь может обедниться настолько, что отрегулировать устойчивый режим минимальных оборотов ХХ становится невозможным, пока не будет устранена причина “подсоса” дополнительного воздуха. В этих случаях возможна работа двигателя на ХХ только на повышенной частоте вращения, а результаты диагностики с помощью вакуумметра и газоанализатора фиксируют значительное падение разрежения во впускном коллекторе ($\Delta P_k = 40-50$ кПа) и повышения выброса углеводородов.

Дефекты, связанные с подачей топлива на ХХ имеют другую особенность. За исключением случаев засорения топливного жиклера ХХ и разгерметизации эмульсионного канала системы ХХ, нарушения работы двигателя происходят из-за чрезмерного обогащения состава смеси. Расход топлива через жиклер ХХ определяется по зависимости:

$$G_{ТХХ} = \mu_{жс} f_{жс} \sqrt{2\Delta P_{жс} \rho_m},$$

где $\mu_{жс}$ – коэффициент расхода через жиклер, $f_{жс}$ – площадь сечения жиклера, $\Delta P_{жс}$ – перепад давления на жиклере, ρ_m – плотность топлива.

Если использовать жиклеры традиционных размеров, т.е. диаметром 0,35-0,55 мм, то достаточно создать небольшой перепад давлений $\Delta P_{жс} = 200-300$ Па для получения расхода топлива $G_{ТХХ}$, обеспечивающего минимальные обороты ХХ. Обычно топливный жиклер ХХ уплотняется по кромке топливного канала. Ослабление крепления или повреждение уплотнительной кромки приводят к фактическому увеличению пропускной способности топливного канала помимо жиклера в 2 и более раз. В этих случаях двигатель работает крайне неустойчиво с предельными выделениями сажи, СО и СН, либо может заглохнуть, если степень обогащения смеси выйдет за предел воспламенения.

Подобная неисправность может возникнуть при наличии пневмоуправляемых систем, в состав которых входят диафрагмы, разделяющие полости с воздухом и топливом. Примером тому может стать экономайзер мощностных режимов, управляемый разрежением в задрессельном пространстве для подачи дополнительного топлива. Малейшее нарушение герметичности диафрагмы влечет за собой существенное обогащение смеси не только на ХХ, но и на режимах малых нагрузок. Это объясняется сверхкритическим перепадом давлений на полостях диафрагмы. Основными симптомами данной неисправности также являются: неустойчивый ХХ, повышенные выбросы СО, СН и сажи, и “провалы” при работе двигателя на низких частотах вращения.

По итогам проведенного анализа можно сделать следующее заключение. Независимо от конструкции карбюраторов, большинство нарушений работы автомобильного двигателя на режиме минимальных оборотов ХХ объясняется существенными отклонениями состава смеси от оптимального. Отклонения, как правило, вызваны разгерметизацией систем впуска и топливоподачи в условиях сверхкритического перепада давлений.