

УДК 621.43

СПОСОБ ПОДАЧИ ТОПЛИВА В ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Шишков В.А.

ООО «Палладио», Тольятти, Россия, vladimir-shishkov@yandex.ru

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, электромагнитная форсунка, топливная рампа, цикловая подача топлива, регулятор давления, редуктор, электронная система управления двигателем.

Цель работы: повышение точности дозирования топлива и снижение токсичных выбросов отработавших газов в атмосферу двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

Известен способ для систем без рециркуляции топлива стр. 141 [1], заключающийся в поддержании давления топлива на постоянном уровне по отношению к атмосферному давлению и способ, заключающийся в том, что влияние давления топлива компенсируют поддержанием постоянной разницы между давлением топлива и давлением во впускном трубопроводе, а также известен способ [2] управления ДВС, работающим на основном и альтернативном топливе. Недостаток этих способов в том, что не учитывается разность провалов давления топлива перед клапанами каждой из форсунок на всех режимах в период цикловой подачи топлива для форсунок разных цилиндров.

На рис. 1 [3] осциллограмма изменения давления топлива в топливной рампе перед форсунками в период цикловой подачи топлива, где: l_{kl} – высота (линия 1) подъёма клапана форсунки; p_{gr} – давление топлива в топливной рампе перед входом в форсунку; Δp_{gr_m} – интегральная величина падения давления топлива перед форсункой; $p_{gr_open} = p_{gr} + \Delta p_{gr_m}$ – давление топлива в топливной рампе, увеличенное на интегральную величину его падения; t_{00} – время начала увеличения давления топлива перед форсункой; t_0 – время начала подъёма клапана форсунки; t_{open} – время окончания посадки клапана форсунки на упор открытого состояния; t_3 – время начала движения клапана форсунки в положение закрыто; t_1 – время окончания посадки клапана форсунки в седло; $\Delta t_{cp} = t_1 - t_0$ – период цикловой подачи топлива. Изменение давления dp_{gr_m} топлива перед каждой из форсунок зависит от нагрузки и от расхода воздуха через него, при этом пропорционально изменяется и расход топлива. При увеличении режима работы и нагрузки на ДВС или расхода воздуха через него увеличивают расхода топлива, а это приводит к увеличению падения давления топлива в период его цикловой подачи, например на малом режиме была линия 2, а при увеличении режима работы стала линия 3 для уровня давления p_{gr} или линия А и линия В для уровня давления p_{gr_open} перед каждой из форсунок. Повышение давления топлива до $p_{gr_open} = p_{gr} + \Delta p_{gr_m}$ на её входе, на интегральную величину Δp_{gr_m} его падения в период Δt_{cp} цикловой подачи топлива через каждую из форсунок не устраняет факта падения давления топлива при любом периоде цикловой подачи и при любом уровне давления топлива перед форсунками в топливной рампе, линии А и В.

Способ [3] заключается в цикловой подаче топлива через форсунки, при этом измеряют давление топлива на её входе при проведении калибровочных работ электронной системы управления ДВС, по измерениям давления топлива перед каждой форсункой определяют интегральную величину его падения в период открытого состояния клапана каждой форсунки в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки на двигатель внутреннего

сгорания и записывают её в энергонезависимую память электронного блока управления двигателем внутреннего сгорания, а при его эксплуатации перед началом открытия клапана каждой форсунки повышают давление топлива на её входе на соответствующую интегральную величину его падения в период открытого состояния клапана форсунки, записанной в энергонезависимой памяти электронного блока управления, причём в качестве параметра нагрузки используют расход воздуха через ДВС. Для топлив преимущественно в жидкой фазе, за время $\Delta t_1=L_1/W_1$ до начала открытия клапана форсунки, где L_1 – длина топливного трубопровода от выхода из регулятора давления до входа в форсунку, W_1 – скорость движения волны повышения давления топлива от выхода из регулятора давления до входа в форсунку, и в период цикловой подачи топлива увеличивают силу на закрытие сливного клапана регулятора давления в зависимости от интегральной величины падения давления топлива перед форсункой в период её цикловой подачи, а при окончании цикловой подачи топлива через форсунку её снижают.

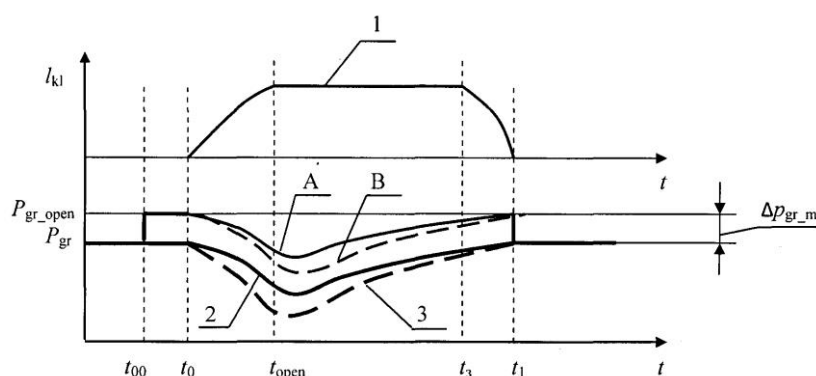


Рис. 1. Схемы осциллограммы изменения давления топлива перед форсункой в период цикловой подачи

Для газообразных топлив за время $\Delta t_2=L_2/W_2$ до начала открытия клапана форсунки, где L_2 – длина топливного трубопровода от выхода из редуктора давления до входа в форсунку, W_2 – скорость движения волны повышения давления топлива от выхода из редуктора давления до входа в форсунку, и в период цикловой подачи топлива увеличивают проходное сечение открытия клапана редуктора давления в зависимости от интегральной величины падения давления топлива перед форсункой в период её цикловой подачи, а при окончании цикловой подачи топлива через форсунку его уменьшают.

Список литературы

1. Системы управления бензиновыми двигателями. Перевод с немецкого. Первое русское издание. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулём», 2005. – 432 с.
2. Патент № 2708491 Российская Федерация, МПК F02D 19/00 (2006.01), F02D 19/06 (2006.01), F02D 19/08 (2006.01), F02D 41/00 (2006.01), F02D 41/24 (2006.01), F02D 41/26 (2006.01). Способ управления двигателем внутреннего сгорания: № 2019104674: заявл. 19.02.2019; опубл. 9.12.2019. Бюл. №34 / Шишков В.А. – 9 с.
3. Патент № 2732186 Российская Федерация, МПК F02 D 41/14 (2006.1), F02D 41/32 (2006.1), F02M 65/00 (2006.1). Способ подачи топлива в двигатель внутреннего сгорания: на изобретение: №2020105599/12(008547): заявл. 05.02.2020; опубл. 14.09.2020. Бюл. №26 / В.А. Шишков. – 11 с.

METHOD OF SUPPLYING FUEL TO AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Shishkov V.A.

Palladio LLC, Tolyatti, Russian Federation, Vladimir-shishkov@yandex.ru

Key words: internal combustion engine, electromagnetic injector, fuel rail, cyclic fuel supply, pressure regulator, reducer, electronic engine control system.

The purpose of the work is to improve the accuracy of fuel dosing during cyclic supply and reduce toxic emissions of exhaust gases into the atmosphere of an internal combustion engine. The method relates to power and transport engineering and is intended for ground-based power plants and vehicles. The method consists in cyclic fuel supply through the injectors, while measuring the fuel pressure at its inlet during the calibration work of the internal combustion engine electronic control system, by measuring the fuel pressure in front of each injector, the integral value of its drop during the open state of the valve of each injector is determined, depending on crankshaft speed and load on the internal combustion engine and record it in the non-volatile memory of the electronic control unit of the internal combustion engine, and during its operation, before opening the valve of each injector, the fuel pressure at its inlet is increased by the corresponding integral value of its drop during the valve open period injector recorded in the non-volatile memory of the electronic control unit. Due to the correction of the fuel pressure in front of the injector and the correction of the cyclic fuel supply of each individual injector, the accuracy of its dosing is increased, which reduces the toxicity of the exhaust gases of the internal combustion engine.