

СПОСОБ ПОДАЧИ ТОПЛИВА В ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**В. А. Шишков**

ООО «Палладио»

Тольятти, Российская Федерация

Vladimir-shishkov@yandex.ru

Цель работы: повышение точности дозирования топлива при цикловой подаче в двигатель внутреннего сгорания, снижение токсичных выбросов отработавших газов в атмосферу из двигателя внутреннего сгорания. Способ относится к энергетическому и транспортному машиностроению в частности к способам подачи газового топлива в двигатель внутреннего сгорания и предназначен для энергетических установок наземного базирования и транспортных средств. Способ заключается в цикловой подаче топлива через форсунки, при этом измеряют давление топлива на её входе при проведении калибровочных работ электронной системы управления двигателем внутреннего сгорания, 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. За счёт коррекции давления топлива перед форсункой и коррекции цикловой подачи топлива каждой в отдельности форсунки повышена точность его дозирования, что снижает токсичность отработавших газов двигателя внутреннего сгорания.

Ключевые слова: *двигатель внутреннего сгорания; электромагнитная форсунка; топливная рампа; цикловая подача топлива; регулятор давления топлива; электронная система управления двигателем*

1 Введение

Способ подачи топлива в двигатель внутреннего сгорания относится к энергетическому и транспортному машиностроению и предназначен для энергетических установок наземного базирования и транспортных средств.

Известен способ для систем без рециркуляции топлива стр. 141 [1], заключающийся в поддержании давления топлива на постоянном уровне по отношению к атмосферному давлению, при этом разница между давлением в топливной рампе и давлением во впускном трубопроводе не является постоянным и учитывается при расчёте продолжительности впрыскиваемого

топлива. Недостатки способа в том, что, для точного дозирования топлива, во первых, не учитывается падение давления топлива перед клапаном форсунки в период цикловой подачи топлива, во вторых, не учитывается разность провалов давления топлива перед клапанами форсунок, расположенных на разном расстоянии от входа топлива в топливную рампу в период цикловой подачи топлива для форсунок разных цилиндров двигателя внутреннего сгорания на любом режиме его работы.

Известен способ для систем с рециркуляцией топлива стр. 141 [1], заключающийся в том, что влияние давления топлива компенсируют тем, что регулятор давления поддерживает постоянную разницу между давлением топлива и давлением во впускном трубопроводе, при этом регулятор

давления отводит в топливный бак как раз столько топлива, чтобы сохранить постоянный перепад давления на форсунках. Недостаток способа заключается в том, что не учитывается разность провалов давления топлива перед клапанами каждой из форсунок в период цикловой подачи топлива для форсунок разных цилиндров двигателя внутреннего сгорания на любом режиме его работы.

Известен способ [2] управления двигателем внутреннего сгорания, работающим на основном и альтернативном топливе, включающий измерение параметров режимов работы двигателя с помощью множества датчиков, передачу сигналов датчиков в микропроцессорный контроллер (управляющий модуль), формирование на их основе сигналов управления расходом топлива, селектирование (выбор) сигналов управления в зависимости от вида топлива, подачу сигналов управления на исполнительный орган дозирования соответствующего топлива в двигатель, при этом формирование сигналов управления расходом основного и альтернативного топлива производят в одном микропроцессорном контроллере автономно для каждого вида топлива, при этом сигналы управления селектируют и подают либо на основной, либо на альтернативный исполнительный орган в зависимости от сигнала вида топлива, при этом дополнительными датчиками измеряют давление и температуру топлива на входе в исполнительные органы дозирования топлива, проверяют исправность дополнительных датчиков сравнением их показаний со значениями, записанными в микропроцессорном контроллере, если дополнительные датчики исправны, то по показаниям дополнительных датчиков в микропроцессорном контроллере вычисляют корректирующий коэффициент, с помощью которого изменяют сигнал управления для увеличения или уменьшения расхода топлива через исполнительные органы дозирования топлива. Недостаток способа

заключаются в том, что не учитывается разность провалов давления топлива перед клапанами форсунок в период цикловой подачи топлива для форсунок разных цилиндров двигателя внутреннего сгорания на любом режиме его работы.

Цель работы: повышение точности дозирования топлива при цикловой подаче в двигатель внутреннего сгорания, снижение токсичных выбросов отработавших газов в атмосферу из двигателя внутреннего сгорания.

2 Предпосылка

На рисунке 1 [3] представлен пример осциллограммы изменения давления топлива в топливной рампе 5 (рисунок 3) или 15 (рисунок 4) соответственно перед форсунками 4 (рисунок 3) или 14 (рисунок 4) 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; $\Delta p_{gr,m}$ – интегральная величина падения давления топлива перед форсункой, определённая при проведении калибровочных работ электронной системы управления двигателем внутреннего сгорания; $p_{gr,open} = p_{gr} + \Delta p_{gr,m}$ – давление топлива в топливной рампе увеличенное на интегральную величину его падения; t_{00} – время начала увеличения давления топлива в топливной рампе 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 в закрытом состоянии; $\Delta t_{cp} = t_1 - t_0$ – период цикловой подачи топлива через форсунку. Изменение давления $dp_{gr,m}$ топлива перед каждой из форсунок 4 (рисунок 3) или каждой из форсунок 14 (рисунок 4) зависит и от нагрузки на двигатель внутреннего сгорания или от расхода воздуха через него, при этом пропорционально изменяется и расход топлива. При увеличении режима

работы и нагрузки на двигатель внутреннего сгорания или расхода воздуха через двигатель внутреннего сгорания

увеличивают расхода топлива, а это приводит к увеличению падения давления топлива в период его цикловой подачи.

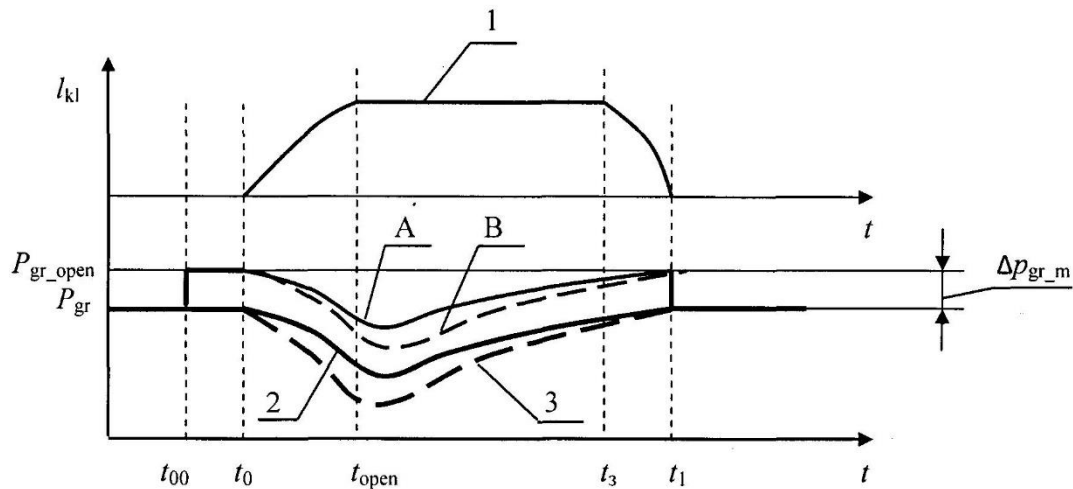


Рисунок 1. Схемы осциллограммы изменения давления топлива в топливной рампе перед форсункой в период цикло-вой подачи топлива

Например, на малом режиме была линия 2, а при увеличении режима работы стала линия 3 (рисунок 1) для уровня давления p_{gr} или линия А и линия В (рисунок 1) для уровня давления p_{gr_open} перед каждой из форсунок 4 (рисунок 3) или каждой из форсунок 14 (рисунок 4). Чем больше нагрузка на двигатель внутреннего сгорания или чем больше расход воздуха через двигатель внутреннего сгорания, тем больше провал давления линия 3 или линия В (рисунок 1) топлива перед каждой из форсунок 4 (рисунок 3) или каждой из форсунок 14 (рисунок 4). Повышение давления топлива до $p_{gr_open} = p_{gr} + \Delta p_{gr_m}$ на её входе на соответствующую интегральную величину Δp_{gr_m} его падения в период Δt_{cp} цикловой подачи топлива через каждую из форсунок 4 или каждую из форсунок 14 не устраняет факта падения давления топлива перед форсунками при любом периоде цикловой подачи и при любом уровне

давления топлива перед форсунками в топливной рампе, линии А и В (рисунок 1).

На рисунке 2 представлена зависимость разности расхода dG топлива при перепаде давления 380 кПа на клапане форсунки по 4-м форсункам, установленным в одной топливной рампе в зависимости от частоты n вращения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания, при этом подвод топлива осуществляли по центру топливной ramпы по её длине, где: dG_1 – разность расхода топлива между форсунками для топливной ramпы с внутренним диаметром 16 мм и длиной 400 мм; dG_2 – разность расхода топлива между форсунками для топливной ramпы с внутренним диаметром 12 мм и длиной 360 мм. По результатам проведённых испытаний топливных ramп форсунок на безмоторном стенде максимальная разность расходов dG_2 и dG_1 через форсунки для топливных ramп различной конструкции составила от 2 до 10%.

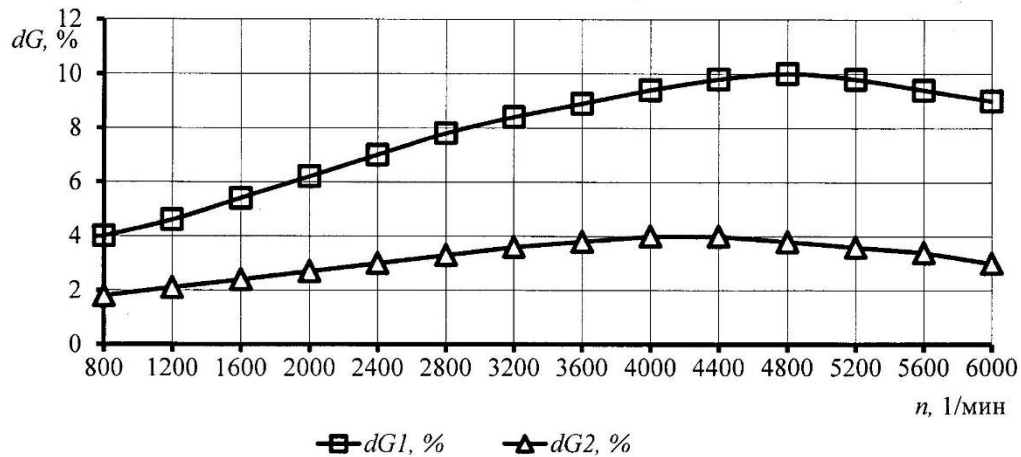


Рисунок 2. Зависимость максимальной разности расхода топлива при максимальном перепаде давления 380 кПа между внутренней полостью топливной рампы и впускным воздушным трубопроводом по 4-м форсункам, установленным на одной топливной рампе в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания

3 Описание способа

Система (рисунок 3) для осуществления способа для топлив в жидкой фазе содержит форсунки 4 (число форсунок равно числу цилиндров двигателя внутреннего сгорания) для топлива в жидкой фазе, установленные на топливной рампе 5, а её вход, расположенный по центру топливной рампы 5, соединён с выходом из регулятора 6 давления топлива, который содержит седло 7 с клапаном 8 и пружиной 9, которая воздействует на клапан 8 в направлении 10.

Расстояние от входа в форсунки 4 до выхода из регулятора 6 давления топлива составляет L_1 , при этом оно разное до входа в каждую из форсунок 4 или групп форсунок 4, установленных на топливной рампе 5 двигателя внутреннего сгорания. Слив топлива из регулятора 6 осуществляют по трубопроводу 11 в топливный бак 12, в котором установлен топливный насос 13, подающий топливо на вход регулятора 6 давления топлива. На клапан 8, для его частичного прикрытия воздействуют пружиной 9 с силой в направлении 10.

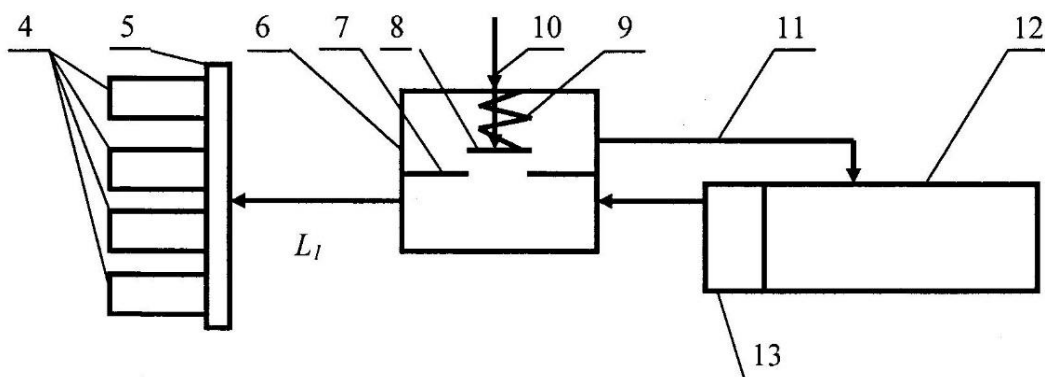


Рисунок 3. Схема системы для подачи топлива в жидкой фазе в двигатель внутреннего сгорания

Дополнительную воздействующую силу на клапан 8 в направлении 10 создают или с помощью пневматического или гидравлического толкателя или с помощью

шагового электродвигателя или с помощью электромагнитной катушки, при этом клапан 8 или его часть выполнены из магнитной стали. Подвод топлива к топливной рампе 5 обычно осуществляют или с торца

топливной рампы 5 или в её центральной части (рисунок 3). При подводе топлива с торца топливной рампы 5 увеличивается расстояние до входа в форсунку 4 расположенную на противоположном конце топливной рампы 5. При этом разность расхода dG топлива на стационарном режиме между форсункой 4, расположенной ближе к подводу топлива и, например, форсункой 4 на противоположном конце топливной рампы 5 (для 4-х цилиндрового двигателя) составляет от 4 до 12%. Это ухудшает точность дозирования топлива и соответственно увеличивает количество вредных выбросов на выходе из камеры сгорания в такте выпуска. При подводе топлива в центральной части топливной рампы 5 (рисунок 3), например, для 4-х цилиндрового двигателя внутреннего сгорания, разность расходов dG_1 и dG_2 (рисунок 2) топлива на стационарном режиме между форсунками, расположенными ближе к входу топлива в топливную рампу 5 и форсунками, расположенными по краям топливной рампы 5 (рисунок 3), составляет от 2 до 10% (рисунок 2), что ниже, чем при торцевом подводе топлива к топливной рампе, но и это затрудняет получение минимальных количеств выбросов загрязняющих веществ

на выходе из камеры сгорания при работе двигателя внутреннего сгорания.

Система (рисунок 4) для осуществления способа для топлив в газообразной фазе содержит форсунки 14 (число форсунок равно числу цилиндров двигателя внутреннего сгорания) для подачи газообразного топлива в двигатель внутреннего сгорания, которые установлены на топливной рампе 15, вход которой соединён с выходом из газового редуктора 16, содержащего клапан 21 с пружиной 22 и седло 18 клапана 21. Вход газового редуктора 16 соединён трубопроводом 19 с газовым баллоном 20. На клапан 21, для его открытия воздействуют дополнительной силой в направлении 17. Дополнительную силу создают или с помощью пневматического или гидравлического толкателя или с помощью шагового электродвигателя или с помощью электромагнитной катушки, при этом клапан 21 или его часть выполнены из магнитной стали. Расстояние от входа в форсунки 14 до выхода из газового редуктора 16 составляет L_2 , при этом оно разное до каждой из форсунок 14 или групп форсунок 14, установленных на топливной рампе 15 двигателя внутреннего сгорания.

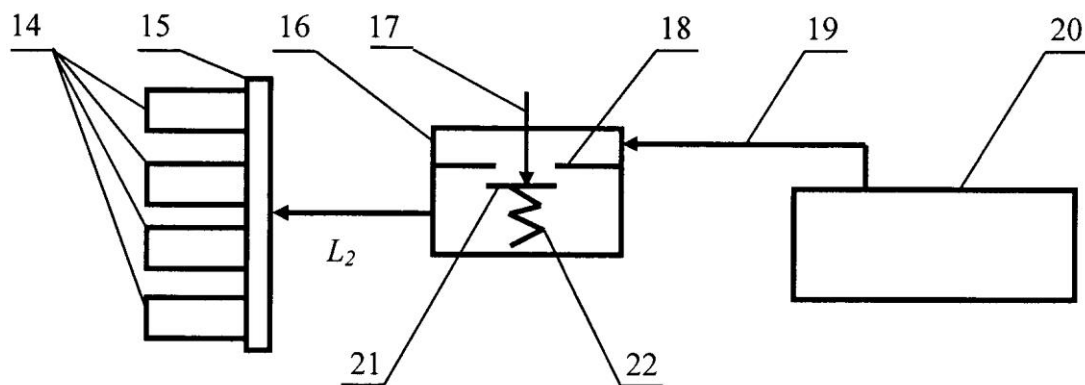


Рисунок 4. Схема системы для подачи газообразного топлива в двигатель внутреннего сгорания

При проведении калибровочных работ электронной системы управления двигателем внутреннего сгорания при цикловой подаче топлива в жидкой фазе

через форсунки 4 (рисунок 3) или газообразного топлива через форсунки 14 (рисунок 4) измеряют давление топлива на их входе. По измерениям давления топлива перед каждой из форсунок 4 или каждой из

форсунок 14 определяют интегральную величину его падения

$$\Delta p_{gr_m} = \int_{t_0}^{t_1} dp_{gr}$$

в период $\Delta t_{ин}$ цикловой подачи топлива каждой из форсунок 4 или каждой из форсунок 14 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 цикловой подачей топлива каждой из форсунок 4 или каждой из форсунок 14 повышают давление топлива до $p_{gr_open} = p_{gr} + \Delta p_{gr_m}$ на её входе на соответствующую интегральную величину Δp_{gr_m} его падения в период Δt_{cp} цикловой подачи топлива через каждую из форсунок 4 или каждую из форсунок 14, записанной в энергонезависимой памяти электронного блока управления, где p_{gr} – давление топлива перед каждой из форсунок 4 или форсунок 14 перед началом открытия их клапана во время t_0 (рисунок 1). Повышение давления топлива до $p_{gr_open} = p_{gr} + \Delta p_{gr_m}$ на её входе на соответствующую интегральную величину Δp_{gr_m} его падения в период Δt_{cp} цикловой подачи топлива через каждую из форсунок 4 или каждую из форсунок 14 не устраняет факта падения давления топлива перед форсунками в период цикловой подачи, линии А и В (рисунок 1), но компенсирует снижение цикловой подачи топлива в каждый цилиндр двигателя внутреннего сгорания. Изменение давления dp_{gr_m} топлива перед каждой из форсунок 4 или каждой из форсунок 14 зависит и от нагрузки на двигатель внутреннего сгорания, при этом пропорционально изменяется и расход топлива, что приводит к различному падению давлению топлива линия 2 и линия 3 (рисунок 1) перед каждой из форсунок 4 или каждой из форсунок 14 на различных режимах работы двигателя внутреннего сгорания. Чем больше нагрузка на двигатель внутреннего сгорания, тем больше провал давления линия 3 (рисунок 1)

топлива перед каждой из форсунок 4 или каждой из форсунок 14. На расход топлива через форсунки 4 (рисунок 3) или форсунки 14 (рисунок 4) влияют соответственно: внутренний объём топливной рампы 5 (рисунок 3) или топливной рампы 15 (рисунок 4); длина и гидравлическое сопротивление топливных трубопроводов от регулятора 6 (рисунок 3) давления топлива до форсунки 4 для топлив в жидкой фазе и между редуктором 16 (рисунок 4) и форсунками 14 для газообразных топлив, а также ответная реакция регулятора 6 (рисунок 3) давления топлива или редуктора 16 (рисунок 4) на изменение давления топлива на их выходе. Чем больше длина трубопроводов и чем больше их сопротивление, тем больше провал давления топлива на входе в форсунки 4 (рисунок 3) или форсунки 14 (рисунок 4) в период цикловой подачи топлива, т.к. реакция регулятора давления 6 (рисунок 3) или редуктора 16 (рисунок 4) на изменение выходного давления топлива происходит с опозданием на время движения волны вынужденного возмущения в обратном и прямом направлениях (соответственно от топливной рампы 5 (рисунок 3) или топливной рампы 15 (рисунок 4) к выходу из регулятора 6 (рисунок 3) давления для топлив в жидкой фазе или к выходу из редуктора 16 (рисунок 4) для газообразных топлив и обратно). Провал давления топлива на входе в форсунки 4 (рисунок 3) или форсунки 14 (рисунок 4) ухудшает точность циклового дозирования топлива через них. Провал давления на входе в каждую из форсунок 4 (рисунок 3) или в каждую из форсунок 14 (рисунок 4) в период её цикловой подачи и его интегральное значение определяют по записи осциллограммы давления (например, линия 2 (рисунок 1) для форсунок 4 (рисунок 3) или форсунок 14 (рисунок 4), расположенных ближе к центру топливной рампы 5 (рисунок 3) или топливной рампы 15 (рисунок 4), а линия 3 для форсунок 4 (рисунок 3) или форсунок 14 (рисунок 4), соответственно расположенных по краям

топливной рампы 5 (рисунок 3) или топливной рампы 15 (рисунок 4), при подводе топлива в середине топливной рампы 5 или топливной рампы 15 по её длине) в топливной рампе 5 или топливной рампе 15 в стендовых условиях при различных временах впрыска топлива и при сохранении комплектации топливных элементов и геометрических характеристик топливных трубопроводов в соответствии с конкретным транспортным средством. При проведении калибровочных работ электронной системы управления двигателем внутреннего сгорания при цикловой подаче топлива измеряют отклонения расходов dG (рисунок 2) через каждую из форсунок 4 (рисунок 3) для топлива в жидкой фазе и каждой из форсунок 13 (рисунок 4) для газообразного топлива в каждый цилиндр в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки на двигатель внутреннего сгорания, записывают их в энергонезависимую память электронного блока управления двигателем внутреннего сгорания, а при эксплуатации двигателя внутреннего сгорания корректируют цикловую подачу топлива $G_{cp} = G_c \pm dG$, где G_c – средний цикловой расход топлива для конкретного режима работы двигателя внутреннего сгорания, в каждый цилиндр на соответствующую записанную величину отклонения расхода dG через каждую из форсунок 4 (рисунок 3) для топлива в жидкой фазе и каждую из форсунок 14 (рисунок 4) для газообразного топлива в каждый цилиндр в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки на двигатель внутреннего сгорания. Корректировка расхода топлива через каждую форсунку на величину разности расходов между форсунками, установленными на топливной рампе, на каждом стационарном и переходном режимах работы двигателя внутреннего сгорания повышает точность дозирования топлива в каждый его цилиндр, устраняет неравномерность работы цилиндров, снижает вибрацию двигателя внутреннего

сгорания и снижает токсичность отработавших газов, что позволяет увеличить эффективность и продолжительность работы каталитического нейтрализатора. Повышение давления топлива на входе в форсунки, установленные на топливной рампе, на интегральную величину его падения в период цикловой подачи топлива через форсунки позволяет повысить точности его дозирования при работе двигателя внутреннего сгорания.

В качестве параметра нагрузки используют расход воздуха через двигатель внутреннего сгорания.

Для топлив в жидкой фазе для компенсации интегральной величины падения давления Δp_{gr_m} топлива перед форсунками 4 (рисунок 3) для топлива в жидкой фазе в период Δt_{cp} их цикловой подачи, за время $\Delta t_1 = t_{open} - t_{00} = L_1 / W_1$ (рисунок 1) до начала открытия клапана каждой из форсунок 4 (рисунок 3), где L_1 – длина топливного трубопровода от выхода из регулятора 6 давления до входа в каждую из форсунок 4, W_1 – скорость движения волны повышения давления топлива от выхода из регулятора давления 6 до входа в каждую из форсунок 4, и в период Δt_{cp} цикловой подачи топлива увеличивают силу на закрытие в направлении 10 сливного клапана 8 регулятора давления 6 в зависимости от интегральной величины падения давления Δp_{gr_m} топлива перед каждой из форсунок 4 в период Δt_{cp} их цикловой подачи, а при окончании цикловой подачи топлива через каждую из форсунок 4 снижают силу в направлении 10. Например, расстояние от входа в одну из форсунок 4 до выхода из регулятора 6 давления топлива составляет 5 м, а скорость движения волны снижения или повышения давления топлива равна скорости звука 1000 м/с, тогда $\Delta t_1 = 5/1000 = 0,005$ с. Т.е. за 5 мс до начала t_0 открытия клапана этой одной из форсунок 4 (рисунок 3) увеличивают давление p_{gr} на интегральную величину его падения Δp_{gr_m} (рисунок 1) до окончания периода Δt_{cp} цикловой подачи топлива. Повышение

давления в топливной рампе до начала цикловой подачи через форсунки позволяет устранить снижение расхода топлива через них в период его цикловой подачи.

Для газообразных топлив, для компенсации интегральной величины падения давления Δp_{gr_m} (рисунок 1) топлива перед каждой из форсунок 14 (рисунок 4) в период Δt_{cp} их цикловой подачи, за время $\Delta t_2 = t_{open} - t_{00} = L_2 / W_2$ до начала цикловой подачи топлива каждой из форсунок 14, где L_2 – длина топливного трубопровода от выхода из редуктора 16 давления до входа в каждую форсунку 14, W_2 – скорость движения волны повышения давления топлива от выхода из редуктора 16 давления до входа в каждую из форсунок 14, и в период Δt_{cp} цикловой подачи топлива увеличивают проходное сечение открытия клапана 21 редуктора 16 давления силой в направлении 17 в зависимости от интегральной величины падения давления Δp_{gr_m} топлива перед каждой из форсунок 14 в период Δt_{cp} их цикловой подачи, а при окончании цикловой подачи топлива через каждую из форсунок 14 уменьшают проходное сечение открытия клапана 21 редуктора 16 давления. Например, расстояние от входа в одну из форсунок 14 до выхода из редуктора 16 давления топлива составляет 1 м, а скорость движения волны снижения давления топлива равна скорости звука 430 м/с (для газообразного метана), тогда $\Delta t_1 = 1/430 = 0,0023$ с. Т.е. за 2,3 мс до начала t_0 открытия клапана этой одной из форсунок 14 рисунок 4 увеличивают давление p_{gr} на интегральную величину его падения Δp_{gr_m} (рисунок 1) до окончания периода Δt_{cp} цикловой подачи топлива. Повышение давления в топливной рампе до начала цикловой подачи через форсунки позволяет устранить снижение расхода топлива через них в период его цикловой подачи.

Для топлив в жидкой фазе, в целях увеличения давления p_{gr} (рисунок 1) на выходе регулятора 6 (рисунок 3) давления топлива, на сливной клапан 8 с пружиной 9 регулятора 6 давления воздействуют силой

магнитного поля в направлении 10 к седлу 7 клапана 8 регулятора 6 давления, при этом силу в направлении 10 магнитного поля изменяют в зависимости от периода Δt_{cp} цикловой подачи топлива в двигатель внутреннего сгорания, при увеличении периода Δt_{cp} цикловой подачи силу магнитного поля увеличивают, а при уменьшении периода Δt_{cp} цикловой подачи снижают. Использование магнитного поля для воздействия на сливной клапан регулятора давления топлива позволяет управлять и регулировать изменением давления в топливной рампе в период цикловой подачи топлива в зависимости от режима работы двигателя внутреннего сгорания.

Для газообразных топлив, в целях увеличения давления p_{gr} (рисунок 1) на выходе редуктора 16 (рисунок 4) давления газообразного топлива, на клапан 21 с пружиной 22 редуктора 16 давления газообразного топлива воздействуют силой магнитного поля в направлении 17 от седла 18, при этом силу магнитного поля изменяют в зависимости от периода Δt_{cp} цикловой подачи топлива в двигатель внутреннего сгорания, при увеличении периода Δt_{cp} цикловой подачи силу магнитного поля увеличивают, а при уменьшении периода Δt_{cp} цикловой подачи снижают. Использование магнитного поля для воздействия на клапан редуктора позволяет управлять и регулировать изменением давления в топливной рампе в период цикловой подачи топлива в зависимости от режима работы двигателя внутреннего сгорания.

4 Заключение

Усовершенствован способ подачи топлива в двигатель внутреннего сгорания для повышения точности его дозирования в зависимости от давления на входе в исполнительные органы дозирования (форсунки), путём коррекции давления на входе в форсунку в период цикловой подачи или коррекции расходов топлива различных

форсунок установленных на топливной рампе на каждом режиме работы двигателя внутреннего сгорания, что, в свою очередь, снижает токсичность отработавших газов и повышает ресурс работы каталитического нейтрализатора.

Список использованных источников

- [1] Системы управления бензиновыми двигателями. Перевод с немецкого. Первое русское издание. – М: ООО «Книжное издательство «За рулём», 2005. – 432 с.
- [2] Патент RU 2708491, опубл. 9.12.2019, бюл. №34.
- [3] Способ подачи топлива в двигатель внутреннего сгорания: патент на изобретение Рос. Федерация № 2732186: МПК F02 D 41/14 (2006.1), F02D 41/32 (2006.1), F02M 65/00 (2006.1) / Шишков В.А.; заявитель Шишков В.А. – №2020105599/12(008547); заявл. 05.02.2020, опубл. 14.09.2020. Бюл.№ 26. –11 с.

METHOD OF SUPPLYING FUEL TO AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Purpose of work: 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.

Keywords: *internal combustion engine; electromagnetic injector; fuel rail; cyclic fuel supply; pressure regulator; reducer; electronic engine control system*

V.A. Shishkov

Palladio LLC, Tolyatti,

Russian Federation

Vladimir-shishkov@yandex.ru

References

- [1] Control systems for gasoline engines. Translation from German. First Russian edition. - M: OOO "Book Publishing House" Behind the wheel ", 2005. - 432 pp.
- [2] Patent RU 2708491, publ. 9.12.2019, bul. No. 34. (In Russian)
- [3] The method of supplying fuel to an internal combustion engine: a patent for an invention RU No. 2732186: IPC F02 D 41/14 (2006.1), F02D 41/32 (2006.1), F02M 65/00 (2006.1) / Shishkov V.A.; applicant Shishkov V.A. – No. 2020105599/12(008547); dec. 02/05/2020, publ. 09/14/2020. Bull. No. 26. - 11 pp. (In Russian)