

УДК 629.331(075)

МЕТОДЫ ПРЯМОГО ВПРЫСКА ВОДЫ В РАБОЧЕЕ ПРОСТРАНСТВО ДВИГАТЕЛЯ**Е.А. ЕФРЕМЕНКО, А.С. ПРУДНИКОВА**
(Представлено: В.В. КОСТРИЦКИЙ)

В статье рассмотрены системы впрыска воды в рабочее пространство двигателя. Выявлены плюсы данной системы, а также влияние на количество вредных выбросов автомобиля.

Введение. Автомобиль на данный момент является одним из основных средств передвижения. Потребитель заинтересован в снижении расхода топлива и повышении мощности двигателя. А также из-за большого количества автомобилей возникает необходимость в снижении вредных выбросов. Поставленные задачи поможет решить впрыск небольшого количества воды в камеру сгорания. Испарение водяного аэрозоля сопровождается снижением температуры в камере сгорания, а наличие большого количества водяного пара в заряде приводит к повышению его теплоемкости. Совместное действие этих двух факторов ведет к снижению температур в локальных очагах горения и сокращению образования оксидов азота.

Прямой впрыск воды обеспечивал оптимальную комбинацию хорошей экономичности и снижение вредных выбросов с выхлопными газами. Это достигнуто одноразовой, относительно невысокой инвестицией и незначительным увеличением эксплуатационных затрат без снижения надежности и фактически без дополнительных требований по размещению оборудования. При этом возможно снижение потребления топлива на несколько процентов (до 13%) без потери мощности и крутящего момента. Экономия возможна на высоких оборотах: например, при резком ускорении или движении по шоссе с высокой скоростью. При этом вредные выбросы CO_2 снижаются на 4%. Наиболее эффективным будет внедрение водяного впрыска для четырёхцилиндровых двигателей. В случаи с двигателями с турбонаддувом возможно увеличение мощности до 5% [1].

В исследовательской работе были рассмотрены методы прямого впрыска воды в рабочее пространство двигателя с целью изучения влияния данной системы на расход топлива и вредные выбросы автомобиля.

Принцип работы системы. При распылении воды в двигатель вместе с впускным воздухом охлаждается впускной коллектор и воздух, попадающий в двигатель. Частицы воды позволяют сделать смесь бензина и топлива более однородной, что повышает КПД. Попадая в горячую камеру сгорания маленькие капли воды моментально испаряются, превращаясь в пар, который очищает камеру сгорания, днище поршня и свечи, а также «давит» на поршень. Вода создает паровой эффект в двигателе внутреннего сгорания, который выражается в повышении крутящего момента двигателя. А также вода вступает в химическую реакцию с выхлопными газами, что сильно снижает количество вредных выбросов. В результате реакции образуется CO_2 и H_2O .

При прямом впрыске воды в рабочее пространство происходит:

- Снижение температуры впускного воздуха
- Снижение температуры в камере сгорания
- Повышение детонационной стойкости топлива
- Снижение вредных выбросов
- Повышение мощности
- Снижение расхода топлива

Способы впрыска воды в камеру сгорания. На данный момент существуют такие способы впрыска воды как: впрыск через отдельные сопла, в одной форсунке; впрыск через отдельную форсунку, установленную в крышку цилиндра; расслоенным впрыском воды и топлива через сопла одной форсунки.

Система расслоенного впрыска топлива и воды через один распылитель, оборудована специальным золотниковым устройством, позволяющим в периоды между впрысками заполнять водой часть внутренней полости, прилегающей к игле форсунки.

При закрытом игольчатом клапане канал подвода воды в корпусе распылителя совпадает с каналом в теле игольчатого клапана. Давление подводимой воды несколько выше, чем остаточное давление в топливной магистрали, поэтому часть воды попадает в надыголочное пространство, вытесняя топливо и формируя водяную прослойку в надыголочной камере. При нагнетании топлива ТНВД канал подвода воды перекрывается обратным клапаном, а при поднятии игольчатого клапана происходит дополнительное разъединение водяной и топливной полостей за счет перекрытия канала подвода воды в корпусе распылителя образующей игольчатого клапана.

Впрыск топлива и воды через один распылитель, оборудованный специальным клапанном устройством, позволяющим в периоды между впрысками заполнять водой часть внутренней полости трубопровода высокого давления [2].

В потоке топлива, подводимого к форсунке, формировались четко выраженные зоны чередования воды и топлива. При впрыске последовательно вытеснялись топливо, вода и снова топливо, формируя в факеле распыливания четко выраженные слои (рисунок 1).

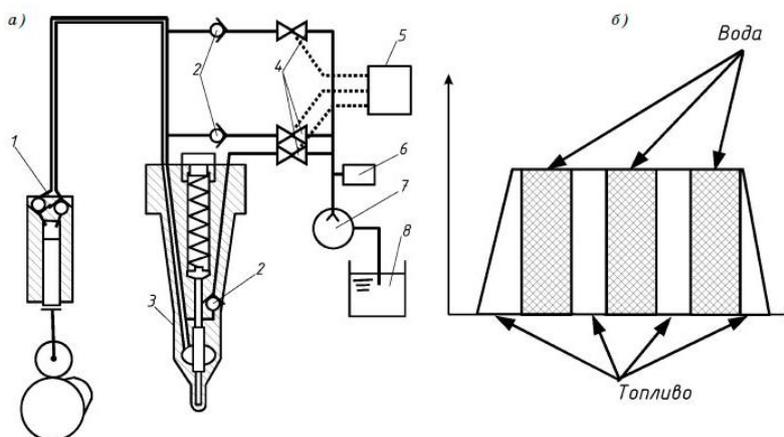


Рисунок 1. – 1-ТНВД, 2-обратные клапаны подвода воды в форсунку и линию высокого давления, 3-форсунка, 4-электроуправляемые запорные устройства, 5-электронный блок управления, 6-аккумулятор давления, 7-подкачивающий насос, 8-цистерна с водой.

Впрыск через отдельные сопла, в одной форсунке. Форсунка с двумя сопловыми наконечниками для отдельного подвода топлива и воды, а также система подачи воды к форсунке. Для впрыска воды использовался топливный насос высокого давления, выполняющий роль генератора импульсов для поршневого разделителя, который и осуществляет подачу воды к форсунке под давлением 21 МПа [3].

Электронная система управления позволяет изменять подачу воды в зависимости от режима работы двигателя в широких пределах и обеспечить аварийное отключение ее подачи в случае зависания иглы распылителя (рисунок 2).

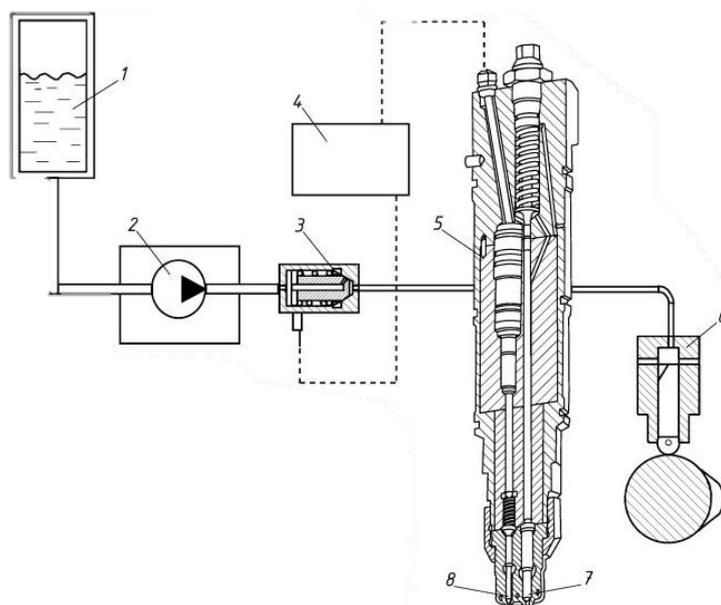


Рисунок 2. 1-цистерна с водой, 2-подкачивающий насос, 3-поршневой разделитель, 4-электронный блок управления, 5-форсунка, 6-ТНВД, используемый в качестве генератора импульсов, 7-наконечник для распыливания жидкого топлива, 8-наконечник для распыливания воды

Впрыск через отдельную форсунку, установленную в крышку цилиндра. Осуществляется через насос-форсунка, содержащая корпус, закрепленный на крышке цилиндра двигателя внутреннего сгорания, ступенчатую гильзу, закрепленную в корпусе, установленный в последней ступенчатый плунжер, рабочую и газовую камеры, образованную со стороны торца плунжера большего диаметра и сообщенную с камерой сгорания двигателя через газовый канал, рабочую водяную рубашку, сообщенную с камерой сгорания через водяной канал и через выполненное в корпусе отверстие для подвода воды с трубопроводом, обратный клапан, установленный в водяном канале, и пружину, установленную соосно с плунжером с возможностью взаимодействия с последним и с возможностью регулирования.

Закключение. По итогам исследования можно сделать следующие вывод. На данный момент прямой впрыск воды в рабочее пространство двигателя является перспективным направлением, которое позволит уменьшить затраты на топливо и увеличить экологичность автомобилей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко, О. Л. Электронные системы автомобилей: учебное пособие / О.Л. Коваленко; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. – 80 с.
2. Режим доступа: <http://chiptuner.ru/content/sensor/> – Дата доступа: 01.07.2020.
3. Режим доступа: http://injectorservice.com.ua/docs/temperature_sensor_diagnostics.pdf – Дата доступа: 13.08.2020.