

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://stuservis.ru/diplomnaya-rabota/322500>

**Тип работы:** Дипломная работа

**Предмет:** Программирование

Содержание

Введение 4

1. Конструкция систем впрыска бензиновых двигателей 5

1.1 Общее устройство систем впрыска бензиновых двигателей 6

1.2 Особенности конструкции систем впрыска бензиновых двигателей 15

2. Компьютерные анимационные программы как метод изучения курсантами технических дисциплин 24

2.1 Инструментарий разработки анимационных обучающих программ 24

2.2 Классификация компьютерных анимационных программ курсантов 35

3. Создание и методика использования компьютерной программы по изучению систем впрыска 37

3.1 Математическая модель впрыска 37

3.2 Численное решение уравнений математической модели 40

3.2.1 Метод конечных разностей 40

3.2.2 Метод конечных элементов 41

3.2.3 Моделирование методом частиц 48

3.3 Описание программы 51

3.3.1 Инструкция по работе с программой 52

3.3.2 Общая структура программы 52

3.3.3 Компоненты программы 53

3.3.4 Текст программы 54

Заключение 61

Список используемых источников 62

Введение

Современные двигатели внутреннего сгорания, в отличие от существовавших ранее, обладают низким расходом топлива и высокими экологическими показателями. Этого удалось достичь благодаря использованию микропроцессоров с адаптивными алгоритмами управления.

В настоящее время система подачи топлива взаимодействует с другими системами автомобиля при помощи линии CAN (англ. Controller Area Network — сеть контроллеров). CAN представляет собой цифровой протокол, разработанный в середине 1980-х.

Необходимость взаимодействия по линии CAN связана с тем, что современные системы впрыска являются более эффективными. Например, системы впрыска предотвращают снижение уровня давления масла ниже допустимой нормы. По этой причине система впрыска связана с датчиком давления масла через бортовой компьютер. Электронная система управления двигателем решает следующие задачи:

- регулировка нормы подачи топлива при запуске;
- адаптивное управление, зависящее от температуры двигателя;
- ограничение уровня задымления;
- предотвращение перегрева охлаждающей жидкости;
- автоматическое включение/выключение вентилятора системы охлаждения;
- управление блокировкой стартера;
- автоматическая блокировка подачи топлива при торможении при спуске;
- функция «круиз контроль»;
- автоматизация ограничения скорости автомобиля;
- реализация аварийной остановки автомобиля;
- индикация неисправностей;
- аварийная сигнализация;
- взаимодействие систем автомобиля;

- передача информации по сети контроллеров;
- диагностика по линии K-line.

Компьютеризированные системы впрыска намного сложнее, чем существовавшие в докомпьютерные времена. Соответственно и эксплуатирующий автомобили персонал должен обладать более высокой квалификацией. Без компьютерных тренажёров задача должной подготовки курсантов является невыполнимой.

## 1. Конструкция систем впрыска бензиновых двигателей

Электронные системы впрыска позволяют достичь более высоких экологических показателей, чем карбюраторные. Кроме того, их использование позволяет повысить динамичность и выходную мощность двигателя. Благодаря этому карбюраторные системы питания выходят из употребления.

Ранее применялись системы питания, в которых горючая смесь создавалась за пределами камеры сгорания. Системы с внутренним смесеобразованием позволяют существенно снизить расход топлива.

Системы впрыска топлива предназначены для оптимального дозирования рабочей смеси. Так как оптимальность зависит от режима работы двигателя, системы подачи топлива являются адаптивными. В настоящей главе я использую книгу [1].

### 1.1 Общее устройство систем впрыска бензиновых двигателей

Первоначально в автомобилестроении использовались системы внешнего смесеобразования. Рабочая смесь образовывалась за пределами камеры сгорания. Такие системы уступают современным системам, управляемым электроникой и по этой причине в настоящее время развиваются последние.

В системах многоточечного впрыска топлива (см. Рис 1.1) на каждый цилиндр имеется отдельная форсунка. В механической системе масса впрыскиваемого топлива определяется распределителем. Топливо направляется к форсунке, которая открывается при определённом давлении и без перерывов осуществляет впрыск.

Существуют комбинированные электронно-механические системы, осуществляющие более точное дозирование топлива.

Рис. 1.1 - Система внешнего смесеобразования. 1 - подача топлива, 2 - подача воздуха, 3 - дроссельная заслонка, 4 впускной трубопровод, 5 - форсунки, 6 - двигатель.

В электронных системах впрыскивание топлива происходит прерывисто, форсунки открывают электромагнитные приводы, количество впрыскиваемого топлива зависит от времени открытия форсунки и падения давления.

В системах центрального впрыска (Рис. 1.2) топливо периодически впрыскивается в трубопровод, через управляемую электромагнитным приводом форсунку, расположенную перед дроссельной заслонкой.

Рис. 1.2 - Система центрального впрыска. 1 - подача топлива, 2 - подача воздуха, 3 - дроссельная заслонка, 4 впускной трубопровод, 5 - форсунка, 6 - двигатель.

В системах внутреннего смесеобразования топливо впрыскивается непосредственно в камеру сгорания форсунками, имеющими электромагнитный привод. При внешнем смесеобразовании возможен только гомогенный режим работы, когда горючая смесь однородна по своему составу во всей камере сгорания. Внутреннее смесеобразование может использовать как гомогенный, так и гетерогенный режимы работы. Когда смесь распределена послойно, то смесь является горючей только вблизи свечей. В остальной части камеры находятся отработанный газ и свежая смесь. Таким образом в режиме холостого хода мы имеем в среднем очень бедную смесь, это обеспечивает снижение расхода топлива. В системах впрыска форсунки доставляют топливо либо в трубопровод, либо в камеру сгорания. Топливо подаётся к форсункам под определённым давлением. Система подачи топлива (Рис. 1.3) содержит следующие компоненты:

1. топливный бак;

2. топливный насос с электроприводом;
3. топливный фильтр 3;
4. регулятор давления 5;
5. топливопроводы 4 и 8;
6. форсунки 6;
7. топливная рейка 7.

Топливный насос постоянно подаёт топливо, которое проходит через топливный фильтр.

Рис. 1.3 - Стандартная система впрыска. 1 – топливный бак, 2 – топливный насос, 3 – топливный фильтр, 4 – впускной трубопровод, 5 – регулятор давления, 6 – форсунки, 7 – топливный распределитель, 8 – выпускной трубопровод.

Движимый электроприводом топливный насос постоянно подаёт топливо, которое проходит через топливный фильтр. Регулятор давления поддерживает стабильность уровня давления, зависящего от конструкции системы впрыска. В системах непосредственного впрыска создаваемое топливным насосом давление больше. Создаваемое давление должно быть таким, чтобы количество топлива превышало потребности двигателя. Избыток топлива направляется обратно в топливный бак, за исключением с управлением потребности в топливе. В старых моделях автомобилей топливный насос находился за пределами топливного бака, у современных автомобилей топливный насос встроен в топливный бак. Насос может быть совмещён в общий модуль с фильтром предварительной очистки топлива, а также с датчиком уровня топлива.

Топливный насос запускается при включении зажигания. Если двигатель не стартует, то спустя одну секунду, насос отключается. Создаваемое насосом давление должно быть несовместимым со значительным образованием пузырьков пара в топливе. Находящийся в насосе обратный клапан препятствует возвращению топлива в топливный бак. Клапан продолжает работать некоторое время после выключения двигателя, поддерживая высокое давление и, тем самым, препятствуя образованию пара при повышенных температурах.

Стандартная система подачи топлива изображена на Рис. 1.3. Выходя из топливного бака, топливо проходит через бумажный топливный фильтр в магистраль высокого давления. Далее топливо движется в топливный распределитель с форсунками. Регулятор давления, при помощи дозирующего отверстия поддерживает не зависящий от нагрузки двигателя перепад давления. То количество топлива, в котором двигатель не нуждается, возвращается в топливный бак, через выпускной трубопровод. Подаваемое обратно топливо является нагретым, что может привести к перегреву топливного бака и образованию топливных паров. Во избежание пагубного влияния на окружающую среду, возвращаемое топливо проходит промежуточный резервуар с абсорбентом (активированный уголь), и только потом оно может быть использовано для работы двигателя.

Изображенная на Рис. 1.4 система без рециркуляции обеспечивает меньший нагрев топлива, чем стандартная система. По этой причине легче обеспечить нормы связанные с испарением топлива. Регулятор давления находится вблизи топливного бака или внутри него. Соответственно в данной системе отсутствует возвратный трубопровод. Избыточное топливо не приближается к двигателю, а сразу возвращается в топливный бак. Это позволяет снизить температуру топливного бака на 10о С и на треть уменьшить количество испаряющегося топлива.

Рис. 1.4 Система без рециркуляции. 1 – топливный бак, 2 – топливный насос, 3 – топливный фильтр, 4 – впускной трубопровод, 5 – регулятор давления, 6 – форсунки, 7 – топливный распределитель.

Альтернативный метод снижения температуры топлива в баке состоит в использовании системы, регулирующей количество подаваемого топлива (Рис. 1.5). Подобные системы обеспечивают следующие преимущества:

- снижение расхода топлива на 0.1 л на 100 километров;
- снижение температуры топлива;
- повышение давления топлива при запуске прогретого двигателя;
- повышение зоны дозирования поступающего через форсунки топлива;
- улучшение возможностей диагностики;
- учёт давления при расчёте продолжительности впрыска.

Рис. 1.5 Управление подачи топлива при впрыскивании во впускной трубопровод. 1 – топливный насос с топливным фильтром, 2 – разгрузочный клапан с датчиком давления, 3 – тактовый модуль, 4 – форсунки, 5 – топливная рейка.

Для обеспечения непосредственного впрыска необходимо создать давление, превышающее давление системы впрыска в топливный трубопровод, так как топливо должно преодолеть давление в камере сгорания послыонного заряда. Помимо этого, впрыскивание происходит за

Список используемых источников

1. Бош Роберт. Системы управления бензиновыми двигателями. / Бош Р. -: ООО «Книжное издательство «За рулём»» - 2005, 432 с.
2. Черткова, Е. А. Компьютерные технологии обучения : учебник для вузов / Е. А. Черткова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 297 с.
3. Седов Л. И. Механика сплошной среды. — М.: Наука, 1970. — Т. 1. — 492 с.
4. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. — М.: Наука, 1978. — 592 с.
5. Марчук, Г.И.; Агошков, В.И. Введение в проекционно-сеточные методы. -: М.: Наука. Главная редакция Физико-математической литературы, 1981- 416 с
6. Хокни Р., Иствуд Дж. Численное моделирование методом частиц.- М.: Мир, 1987. - 640 с.

*Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:*

<https://stuservis.ru/diplomnaya-rabota/322500>