

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет
Кафедра автомобильного транспорта

КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Методические указания к лабораторным работам

Составитель
В.А. НЕМКОВ

Владимир 2009

УДК 621.43.001.2(076)

ББК 39.359я7

К65

Рецензент

Доктор технических наук, профессор
кафедры управления качеством и технического регулирования
Владимирского государственного университета
М.В. Латышев

Печатается по решению редакционного совета
Владимирского государственного университета

Конструкция двигателей автотранспортных средств : метод. указания к лабораторным работам / Владим. гос. ун-т ; сост. В.А. Немков. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 44 с.

Содержат девять лабораторных работ по дисциплине «Устройство автомобиля» (часть первая «Конструкция двигателей автотранспортных средств»), которые предусматривают изучение устройства, принципа работы и регулировки механизмов и систем двигателей внутреннего сгорания.

Предназначены для студентов специальностей 200501 «Метрология и метрологическое обеспечение», 200503 «Стандартизация и сертификация» и 220501 «Управление качеством» дневной и заочной форм обучения.

Табл. 3. Библиогр.: 9 назв.

УДК 621.43.001.2(076)

ББК 39.359я7

Введение

При изучении дисциплины «Устройство автомобиля» большое значение имеет ее первая часть – «Конструкция двигателей автотранспортных средств». Основное внимание при изучении данной дисциплины должно быть уделено лабораторным работам, позволяющим закрепить и расширить пройденный лекционный материал.

Целью лабораторных занятий является изучение принципа работы и устройства основных механизмов и систем двигателей внутреннего сгорания. При выполнении работ используются разрезы узлов и двигателей автомобилей, комплекты плакатов, учебная литература и инструкции по устройству и эксплуатации современных отечественных автомобилей.

Приступая к выполнению всего цикла лабораторных работ, студенты проходят инструктаж по технике безопасности с отметкой о прохождении в специальном журнале лаборатории.

Перед занятием студент должен самостоятельно ознакомиться по лекциям и учебникам с устройством и принципом работы изучаемого механизма или системы двигателя. По каждой из лабораторных работ студент готовит отчет, который представляется на проверку преподавателю на следующем занятии. Отчеты о работе оформляют в отдельной тетради, необходимые схемы и эскизы вычерчивают аккуратно от руки карандашом.

При защите выполненных лабораторных работ студент должен дать ответ на каждый из контрольных вопросов, рассказать об особенностях конструкции двигателей других автомобилей.

Лабораторная работа № 1

ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Цель работы:

1. Изучить классификацию двигателей, основные понятия и определения, рабочий процесс и силы, действующие в двигателе.
2. Ознакомиться с общим устройством, принципом работы и техническими характеристиками двигателя внутреннего сгорания (ДВС).

Материальное обеспечение и наглядные пособия: ДВС в сборе, макет ДВС, плакаты, учебная литература, описания и инструкции по автомобилям различных моделей.

Общие сведения

ДВС называется поршневой тепловой двигатель, в котором процессы сгорания топлива, выделения теплоты и превращения её в механическую работу происходят непосредственно в цилиндре двигателя.

По способу смесеобразования и воспламенения ДВС подразделяются на двигатели с внешним смесеобразованием и воспламенением от электрической искры (карбюраторные или двигатели с впрыском бензина) и с внутренним смесеобразованием и воспламенением смеси от сжатия (дизельные).

Основными показателями двигателя являются: рабочий объём цилиндра, литраж, степень сжатия, мощность, крутящий момент, развиваемый на коленчатом валу, и удельный расход топлива.

Рабочим циклом ДВС называют совокупность процессов, которые в определённой последовательности периодически повторяются в цилиндре. Рабочий процесс в ДВС может осуществляться по четырёхтактному или двухтактному циклам. Если рабочий цикл происходит за четыре хода поршня или за два оборота коленчатого вала, то это двигатель четырёхтактный. Рабочий цикл четырёхтактного ДВС состоит из тактов впуска, сжатия, рабочего хода и выпуска.

Порядком работы двигателя называется последовательность чередования рабочих ходов по цилиндрам двигателя. Для равномерной и плавной работы двигателя рабочие ходы и другие одноимённые такты должны чередоваться в определённой последовательности в его цилиндрах. При этом чередование должно происходить через равные углы поворота коленчатого вала двигателя, величина которых зависит от числа цилиндров двигателя.

Поршневой двигатель внутреннего сгорания состоит из следующих механизмов: кривошипно-шатунного (КШМ) и газораспределительного (ГРМ), а также систем: охлаждения, смазки, питания, зажигания и пуска.

Содержание работы

Работа заключается в изучении классификации двигателей, основных понятий, общего устройства и принципа работы ДВС.

При выполнении задания необходимо изучить следующие вопросы:

1. Определение понятия «двигатель» и классификация двигателей.
2. Механизмы и системы поршневого ДВС.
3. Принцип действия поршневого ДВС.
4. Рабочий цикл четырёхтактного двигателя.
5. Рабочий цикл двухтактного двигателя.
6. Работа четырёхтактных многоцилиндровых двигателей (4-, 6-, 8-рядных и V-образных).
7. Силы, действующие в двигателе при работе.
8. Основные показатели двигателя и его характеристика.
9. Технические характеристики ДВС современных отечественных легковых автомобилей.

Порядок выполнения работы

1. Используя плакаты и пособия, изучить назначение и работу ДВС.
2. На разрезах и макетах двигателей изучить общее устройство ДВС.
3. Изучить порядок работы цилиндров двигателя.

Требования к отчёту

В отчёте необходимо привести:

1. Цель работы.
2. Схему одноцилиндрового двигателя.
3. Технические характеристики в таблице по форме:

№ п/п	Параметр	Модели автомобилей		
		ВАЗ-2106	ГАЗ-3110	ВАЗ-2110
1	Тип двигателя по тактности и смесеобразованию			
2	Тип ДВС по расположению и числу цилиндров			
3	Диаметр цилиндра, мм			
4	Ход поршня, мм			
5	Литраж (рабочий объём всех цилиндров), л			
6	Степень сжатия			
7	Порядок работы цилиндров			
8	Максимальная мощность л.с. при частоте вращения к.в., мин ⁻¹			
9	Максимальный крутящий момент, кгс·м, при частоте вращения к.в., мин ⁻¹			
10	Минимальный удельный расход топлива, г/(л.с.·ч.)			

По согласованию с преподавателем модели автомобилей в таблице могут быть изменены.

Контрольные вопросы

1. Что такое двигатель?
2. Как классифицируют двигатели?
3. Из каких механизмов и систем состоит двигатель?
4. Каково назначение механизмов и систем двигателя?
5. Как работает поршневой четырёхтактный двигатель:
а) карбюраторный? б) дизельный?
6. Что называют верхней мертвой точкой (ВМТ) и нижней мертвой точкой (НМТ)?
7. Что такое ход поршня, рабочий объём цилиндра и литраж ДВС?

8. Что такое камера сгорания и рабочий объём цилиндра?
9. Что такое порядок работы двигателя?
10. Что такое степень сжатия?
11. Как действуют силы расширяющихся газов в цилиндрах двигателя?
12. От чего зависит мощность двигателя?
13. Что такое крутящий момент двигателя и от чего он зависит?
14. Что называют удельным расходом топлива и от чего он зависит?
15. Какова техническая характеристика двигателей автомобилей ВАЗ, ГАЗ, АЗЛК?

Лабораторная работа № 2

КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ

Цель работы:

1. Изучить устройство и принцип работы кривошипно-шатунного механизма.
2. Ознакомиться с деталями КШМ.
3. Изучить вопросы технического обслуживания КШМ.

Материальное обеспечение и наглядные пособия: разрезы двигателей автомобилей, узлы и детали КШМ, плакаты, учебная литература, описания и инструкции по автомобилям.

Общие сведения

КШМ служит для преобразования прямолинейного возвратно-поступательного движения поршней, воспринимающих давление газов, во вращательное движение коленчатого вала. Состоит из неподвижных и подвижных деталей. Неподвижные: блок цилиндров, головка блока, крышка блока распределительных зубчатых колёс и поддон. Подвижные: поршень с компрессионными и маслосъёмными кольцами и поршневым пальцем, шатун, коленчатый вал и маховик.

Остовом двигателя является блок цилиндров, или блок-картер. На нём и внутри него расположены основные механизмы и детали систем двигателя. Блок цилиндров – это сложная отливка коробчатой формы. Материал блока – легированный серый чугун или алюминиевый сплав.

При однорядных схемах расположения цилиндров их оси могут занимать вертикальное или горизонтальное положение, быть наклоненными к вертикали под углом. В двухрядном двигателе расположение цилиндров может быть **V-образным и с противоположно движущимися поршнями**.

Головка блока является крышкой, закрывающей цилиндры. Головки блоков отливают из легированного серого чугуна или алюминиевого сплава. Верхнюю полость блока цилиндров и нижнюю полость головки блока тщательно обрабатывают для получения плотного соединения. Между этими плоскостями устанавливают сталеасбестовую уплотняющую прокладку, предотвращающую прорыв газов наружу и исключаящую проникновение охлаждающей жидкости и масла в цилиндры.

Коленчатый вал испытывает большие нагрузки и подвергается скручиванию, изгибу и механическому изнашиванию. Крутящий момент, развиваемый на коленчатом валу, передается на трансмиссию автомобиля. Коленчатый вал состоит из коренных и шатунных шеек, шёк, противовесов, переднего конца и заднего конца с фланцем для крепления маховика. Форма коленчатого вала и расположение его кривошипов зависят от числа и расположения цилиндров, порядка работы и тактности двигателя. Для равномерной работы многоцилиндрового двигателя необходимо, чтобы рабочие ходы чередовались в цилиндрах через равные углы поворота коленчатого вала. Коленчатые валы изготавливают горячей штамповкой из легированной стали или отливают из высокопрочного чугуна.

Содержание работы

Работа заключается в изучении устройства и принципа действия КШМ, особенностей конструкций основных узлов и деталей, неисправностей и ухода за КШМ в процессе эксплуатации.

При выполнении работы необходимо изучить следующие вопросы:

1. Назначение, устройство и схема КШМ.
2. Работа кривошипно-шатунного механизма.
3. Компоновка КШМ.

4. Детали КШМ: блок цилиндров, цилиндры; головка блока цилиндров (головка цилиндров); поршень, поршневые кольца, поршневой палец, шатун; коленчатый вал и маховик; картер, коренные подшипники.

5. Крепление двигателя к раме или кузову автомобиля.

6. Уход за КШМ: подтяжка головки цилиндров и замена прокладки; очистка деталей двигателя от нагара; смена поршневых колец и вкладышей подшипников коленчатого вала.

Порядок выполнения работы

1. На разрезах двигателей изучить общее устройство КШМ.
2. Используя плакаты, пособия и отдельные узлы и детали, изучить особенности конструкции деталей КШМ различных двигателей.
3. Изучить материалы, используемые для изготовления деталей КШМ, и их термообработку.
4. Усвоить порядок установки головки цилиндров и коленчатого вала в блок цилиндров.

Требования к отчёту

В отчёте необходимо привести:

1. Цель работы.
2. Схему КШМ (в поперечном разрезе) со спецификацией.
3. Таблицу по форме:

№ п/п	Наименование деталей КШМ двигателя	Материал детали	Термическая обработка	Механическая обработка
	Блок цилиндров			
1	Гильзы цилиндров			
2	Головка блока цилиндров			
3	Прокладка головки			
4	Поршень			
	Поршневые кольца:			
5	компрессионные			
6	маслосъёмные			
7	Поршневой палец			
8	Шатун			
9	Шатунные вкладыши			
10	Коленчатый вал			
11	Коренные вкладыши			
12	Маховик			

4. Краткое описание работы и ухода за КШМ.
5. Привести моменты затяжки:
 - гаек шпилек (болтов) головки блока цилиндров;
 - гаек шатунных подшипников;
 - гаек (болтов) коренных подшипников.

Контрольные вопросы

1. Назначение КШМ.
2. Какие элементы входят в состав КШМ?
3. Преимущества и недостатки цилиндров, расточенных непосредственно в блоке цилиндров и выполненных в виде мокрых гильз.
4. Каково назначение всех деталей КШМ (цилиндр, блок цилиндров, головка цилиндров, прокладка головки, поршень, поршневые кольца, поршневой палец, шатун, коленчатый вал, шатунные и коренные вкладыши, маховик, картер, поддон), их устройство, материал изготовления и обработки?
5. Какой порядок затяжки гаек (болтов) головки цилиндров?
6. Для чего предназначен маховик?
7. Что представляют собой шатунные и коренные вкладыши и в чём заключается порядок их установки?
8. Какие работы выполняются при обслуживании КШМ?

Лабораторная работа № 3

ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ

Цель работы:

1. Изучить устройство и принцип работы газораспределительного механизма.
2. Ознакомиться с вопросами по уходу за механизмом газораспределения.

Материальное обеспечение и наглядные пособия: разрезы двигателей автомобилей, узлы и детали ГРМ, плакаты, учебная литература, описания и инструкции по автомобилям.

Общие положения

ГРМ предназначен для впуска в цилиндры горючей смеси и воздуха и выпуска отработавших газов в соответствии с протеканием рабочего процесса в каждом цилиндре двигателя. В автомобильных двигателях применяют механизм газораспределения клапанного типа с нижним или верхним расположением клапанов и установкой распределительного вала в блоке или на головке цилиндров. ГРМ состоит из распределительного вала, шестерён газораспределения, толкателей, штанг, коромысел, впускных и выпускных клапанов, пружин клапанов и направляющих втулок. При верхнем расположении распределительного вала в механизме отсутствуют толкатели и штанги.

Верхнее расположение клапанов позволяет увеличить степень сжатия, оптимизировать форму камеры сгорания и улучшить наполнение и очистку цилиндров.

Моменты открытия и закрытия клапанов не совпадают с мёртвыми точками поршня, а происходит это с опережением или запаздыванием. Моменты открытия и закрытия и продолжительность открытия впускных и выпускных клапанов, выраженные в градусах угла поворота коленчатого вала относительно НМТ и ВМТ, называются фазами газораспределения. Фазы газораспределения изображаются в виде круговой диаграммы.

Впускной клапан открывается раньше, чем поршень придёт в ВМТ с опережением $\alpha = 9...33^\circ$. Закрытие впускного клапана происходит с запаздыванием (поршень пройдёт НМТ), $\beta = 51...64^\circ$. Продолжительность открытия впускного клапана составляет $240...277^\circ$ угла поворота коленчатого вала.

Выпускной клапан открывается раньше, чем поршень придёт в ВМТ с опережением $\gamma = 47...56^\circ$, а закрывается, когда поршень пройдёт ВМТ с запаздыванием $\delta = 9...36^\circ$. Продолжительность открытия выпускного клапана составит $246...272^\circ$ угла поворота коленчатого вала (для четырёхтактных двигателей). В зоне ВМТ в конце такта выпуска и начале такта впуска впускной и выпускной клапаны одновременно приоткрыты и этот период называется углом перекрытия клапанов.

Основными деталями ГРМ являются клапаны и распределительный вал. Впускной и выпускной клапаны обычно отличаются

размером головки и материалом изготовления. У впускного клапана диаметр головки больше. Для улучшения отвода тепла выпускные клапаны могут иметь натриевое охлаждение.

Распределительный вал обеспечивает привод и управление движением клапанов. Вал вращается в подшипниках скольжения или, как у моделей автомобиля ВАЗ, непосредственно в алюминиевом корпусе. На распределительном валу размещены кулачки для привода клапанов в определённом порядке и под определённым углом друг к другу и шпоночному пазу под шестерню привода.

Для обеспечения плотной посадки клапана в гнездо необходимо в ГРМ иметь температурный зазор, который в процессе работы изменяется. Зазор периодически проверяют и при необходимости регулируют. Все регулировки проводят на холодном двигателе в соответствии с инструкцией к автомобилю.

Содержание работы

Работа заключается в изучении устройства и принципа действия ГРМ, особенностей конструкций основных узлов и деталей, неисправностей и регулировок ГРМ в процессе эксплуатации.

При выполнении задания необходимо изучить следующие вопросы:

1. Назначение, требования и классификация ГРМ.
2. Схемы механизмов с верхним расположением клапанов.
3. Работа газораспределительных механизмов.
4. Детали ГРМ: шестерни, ремни, цепи, толкатели, штанги, коромысла, клапаны, пружины; их устройство; компоновка и работа; материалы для изготовления деталей и их обработка.
5. Фазы газораспределения четырёхтактного карбюраторного двигателя и дизеля.
6. Установка механизма и его регулировка.

Порядок выполнения работы

1. На разрезах двигателей и макетах изучить общее устройство и принцип работы ГРМ.
2. Используя плакаты, пособия, отдельные узлы и детали, изучить конструктивные особенности ГРМ различных двигателей.
3. Изучить порядок и установить распределительный вал по меткам.

4. Отрегулировать зазор в ГРМ в соответствии с инструкцией по эксплуатации двигателя.

5. Ознакомиться с материалами и способами изготовления деталей ГРМ.

6. Выявить конструктивные различия ГРМ двух предложенных двигателей.

Требования к отчёту

В отчёте необходимо привести:

1. Цель работы.

2. Описание назначения ГРМ.

3. Схему ГРМ (привод одного клапана) со спецификацией деталей.

4. Диаграмму фаз газораспределения одного из двигателей и объяснения необходимости раннего открытия и позднего закрытия клапанов (по отношению к ВМТ и НМТ).

5. Таблицу по форме:

№ п/п	Наименование деталей ГРМ двигателя	Материал детали	Термическая обработка	Механическая обработка
1	Тип привода ГРМ			
2	Распределительная шестерня коленчатого вала			
3	Распределительная шестерня распределительного вала			
4	Распределительный вал			
5	Подшипники распределительного вала			
6	Толкатели			
7	Штанги			
8	Коромысла			
9	Оси коромысел			
10	Клапаны: впускные выпускные			
11	Пружины клапанов			
12	Детали крепления пружин			
13	Направляющие клапанов			
14	Сёдла клапанов			

7. Краткое описание работы ГРМ.

Контрольные вопросы

1. Назначение ГРМ.
2. Привод ГРМ.
3. Детали ГРМ, их устройство, материал и обработка.
4. В чём заключается работа ГРМ?
5. Каково передаточное отношение привода ГРМ.
6. С какой целью на деталях привода распределительного вала ставят метки?
7. Какие детали привода клапана смазываются под давлением?
8. Что называют диаграммой фаз газораспределения?
9. Для чего необходимо раннее открытие и позднее закрытие клапанов (по отношению к ВМТ и НМТ)?
10. Что такое перекрытие клапанов и для чего оно необходимо?
11. Порядок разборки и сборки ГРМ.
12. Как регулируют тепловые зазоры в клапанах?
13. К чему может привести увеличенный или уменьшенный зазор?

Лабораторная работа № 4

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ДВС

Цель работы:

1. Изучить устройство и принцип работы системы охлаждения.
2. Ознакомиться с работой узлов системы.
3. Изучить вопросы технического обслуживания системы охлаждения.

Материальное обеспечение и наглядные пособия: разрезы двигателей автомобилей, узла и детали системы охлаждения, плакаты, учебная литература, описания и инструкции по автомобилям.

Общие сведения

Системой охлаждения называется совокупность устройств, осуществляющих принудительный регулируемый отвод и передачу теплоты от деталей двигателя в окружающую среду.

Система охлаждения предназначена для поддержания нормального теплового режима при работе двигателя, ускорения прогрева деталей после пуска двигателя и отвода тепла от наиболее нагретых деталей при его работе. В ДВС применяют два вида охлаждающих систем: жидкостные и воздушные.

Жидкостная система охлаждения автомобильных двигателей представляет собой закрытую систему охлаждения с принудительной циркуляцией. Такая система включает водяную рубашку блока цилиндров и головки блока, радиатор, подводящий и отводящий патрубки, водяной насос, термостат, вентилятор, расширительный бачок и соединительные трубопроводы.

Закрытая жидкостная система охлаждения позволяет повысить давление охлаждающей жидкости до 0,13...0,15 МПа и соответственно поднять температуру кипения до 110...120 °С.

Водяной насос центробежного типа, имеющий ременный привод от коленчатого вала, создаёт циркуляцию жидкости в системе охлаждения. Термостат обеспечивает циркуляцию жидкости по малому кругу (исключая радиатор) при непрогретом двигателе или низкой температуре охлаждающего воздуха и по большому кругу (через радиатор) при прогревом. Конструкции термостата могут быть одноклапанные и двухклапанные с жидкостным или твёрдым наполнителем чувствительного элемента. Начало открытия основного клапана при 70...80 °С, а полное открытие при 83...90 °С. Радиатор является теплообменником между охлаждающей жидкостью и потоком воздуха, создаваемым движением автомобиля или вентилятором. Температурный режим контролируется по указателю температуры на панели приборов.

Охлаждающей жидкостью является вода или незамерзающая при отрицательных температурах жидкость, называемая антифризом. Антифризы представляют собой водные растворы двухатомного спирта этиленгликоля со специальными присадками (антикоррозионные, противопенные и т.п.). Наиболее широко на автомобилях применяются антифризы: тосол А-40 и А-40М.

В воздушной системе охлаждения отвод теплоты от стенок камер сгорания и цилиндров двигателя осуществляется принудительно потоком воздуха, создаваемого мощным вентилятором. Для более интенсивного отвода теплоты от цилиндров и головок цилин-

двов они выполнены с оребрением. Воздушная система охлаждения включает вентилятор осевого типа, направляющие кожухи, термостаты, заслонки и дефлекторы.

Воздушная система охлаждения уменьшает время прогрева двигателя и чувствительность к колебаниям температуры, обеспечивает стабильный отвод теплоты от стенок камеры сгорания и цилиндров двигателя, более надежна и удобна в эксплуатации, проста в обслуживании, более технологична при заднем расположении двигателя, переохлаждение двигателя маловероятно. Однако воздушная система охлаждения увеличивает габаритные размеры двигателя, требует дополнительных затрат мощности на привод вентилятора, создает повышенный шум при работе двигателя, сложнее в производстве и требует применения более качественных горюче-смазочных материалов.

Воздушная система охлаждения имеет ограниченное применение в двигателях.

Содержание работы

Работа заключается в изучении устройства и принципа работы системы охлаждения, особенностей конструкции основных узлов, неисправностей и технического обслуживания в процессе эксплуатации.

При выполнении работы необходимо изучить следующие вопросы:

1. Назначение системы охлаждения.
2. Общее устройство жидкостной системы охлаждения. Конструкция водяной рубашки блока цилиндров и головки, их соединение; наличие устройств для слива жидкости; расположение датчика температуры. Водяной насос: назначение, привод, тип, вид лопастей, количество подшипников вала насоса и их смазка. Радиатор: тип сердцевины, крепление радиатора. Крышка (пробка) радиатора: назначение, конструкция парового (выпускного) и воздушного (впускного) клапанов. Вентилятор: назначение, тип, количество и расположение лопастей, привод вентилятора, механизм натяжения ремня. Термостат: назначение, расположение, тип; малый и большой круг циркуляции жидкости.

3. Антифризы и меры предосторожности при работе с ними.
4. Преимущества и недостатки жидкостного охлаждения.
5. Общее устройство системы воздушного охлаждения. Вентилятор: устройство, тип, привод, наличие систем автоматического регулирования теплового состояния двигателя. Оребрение цилиндра и головки, схема воздушного тракта.
6. Преимущества и недостатки системы воздушного охлаждения.
7. Особенности устройства систем охлаждения автомобилей ВАЗ, ГАЗ, АЗЛК.
8. Техническое обслуживание системы охлаждения.

Порядок выполнения работы

1. На разрезах двигателей изучить общее устройство и работу жидкостной системы охлаждения.
2. По плакатам и пособиям изучить устройство и работу отдельных узлов систем охлаждения двигателя.
3. Изучить свойства охлаждающих жидкостей, применяемых в системе охлаждения автомобилей.

Требования к отчёту

В отчёте необходимо привести:

1. Цель работы.
2. Принципиальную схему жидкостной системы охлаждения со спецификацией узлов и деталей.
3. Краткое описание устройства и работы системы охлаждения.

Контрольные вопросы

1. Назначение системы охлаждения и их классификация.
2. Какие элементы входят в состав жидкостной системы охлаждения?
3. Что такое антифриз и меры предосторожности при работе с ним?
4. Недостатки воды как охлаждающей жидкости.
5. Что такое открытая и закрытая система охлаждения и их оценка?
6. Устройство и принцип работы узлов системы охлаждения (радиатора, насоса, термостата).

7. Назначение воздушного и парового клапанов в крышке радиатора.

8. Работа системы охлаждения по малому и большому кругу циркуляции.

9. Как производится проверка уровня жидкости и её доливка?

10. Как производится натяжение ремня вентилятора?

11. Как проверить исправность термостата?

12. Принцип работы и элементы воздушной системы охлаждения.

13. Назначение дефлекторов в системе воздушного охлаждения.

14. К каким последствиям приводит перегрев двигателя?

15. Каковы особенности ухода за системой охлаждения зимой?

Лабораторная работа № 5

СИСТЕМА СМАЗКИ ДВС

Цель работы:

1. Изучить устройство и принцип работы системы смазки.

2. Ознакомиться с работой узлов системы.

3. Изучить вопросы технического обслуживания системы смазки.

Материальное обеспечение и наглядные пособия: разрезы двигателей автомобилей, узлы и детали систем смазки, плакаты, учебная литература, описания и инструкции по автомобилям.

Общие сведения

Системой смазки называется совокупность агрегатов и устройств, соединённых между собой маслопроводами и обеспечивающих бесперебойную подачу очищенного масла к трущимся поверхностям в необходимом количестве и при определённом давлении. Система смазки предназначена для уменьшения трения и изнашивания деталей двигателя, охлаждения и коррозионной защиты трущихся деталей и удаления с их поверхностей продуктов изнашивания, улучшения компрессии двигателя.

Для смазывания двигателей автомобилей применяют специальные моторные масла минерального или синтетического проис-

хождения. Минеральное масло представляет собой продукт прямой переработки нефти, синтетическое – масло, полученное путём реакции синтеза в результате взаимодействия различных молекул веществ животного или растительного происхождения. Марки моторных масел весьма разнообразны. Их основными свойствами являются вязкость, маслянистость и чистота (отсутствие механических примесей и кислот). Вязкость характеризует чистоту масла, его текучесть и способность проникать в зазоры между трущимися деталями. Маслянистость характеризует свойство масла обволакивать трущиеся детали масляной пленкой. Для повышения качества моторных масел к ним добавляют специальные присадки, повышающие смазывающие свойства масел.

В автомобильных двигателях поверхности трущихся деталей смазываются под давлением, разбрызгиванием и самотеком. Такая система смазки называется комбинированной. Комбинированная система смазки включает резервуар для масла (поддон картера), масляный насос с маслоприёмником, редукционный клапан, масляные фильтры, предохранительный и перепускной клапаны, маслопроводы, радиатор и систему каналов.

В системе смазки двигателя применяют одинарную или двойную очистку масла. При одинарной очистке всё масло, нагнетаемое насосом в главную масляную магистраль, проходит через полнопоточный масляный фильтр, обеспечивающий хорошую очистку всего поступающего масла. При двойной очистке кроме последовательно включённого фильтра грубой очистки устанавливается включённый параллельно фильтр тонкой очистки, через который проходит 20...25 % масла, сливающегося потом в поддон.

Давление масла в системе, создаваемое масляным насосом шестеренчатого типа, достигает при номинальной частоте вращения коленчатого вала у карбюраторных двигателей 0,3...0,5 МПа и дизелей 0,5...0,7 МПа.

Масляный насос имеет одну или две секции, объединённые в одном корпусе. Каждая секция двухсекционного насоса нагнетает масло к определённым узлам или агрегатам систем смазки. В корпусе масляного насоса размещён и редукционный клапан, который при превышении определённого давления осуществляет перепуск масла из полости нагнетания в полость всасывания.

Для очистки масла в современных двигателях применяют полнопоточные фильтры тонкой очистки со сменным фильтрующим элементом или фильтры центробежного типа (центрифуги). Центрифуги могут быть полнопоточные и неполнопоточные. В первом случае через фильтр проходит всё масло, нагнетаемое насосом. Основная часть очищенного масла поступает в масляную магистраль, а часть масла, расходуемая на привод ротора, сливается в поддон. Во втором случае центрифуга включается в систему параллельно, и через неё проходит только часть масла, которое после очистки сливается в поддон.

В случае загрязнения или повышения сопротивления сменного элемента или центрифуги вступает в работу перепускной клапан, обеспечивающий подачу в систему смазки неочищенного масла.

В смазочных системах двигателей многих автомобилей имеется масляный радиатор. Применяют два типа радиаторов: жидкостно-масляный и воздушно-масляный. Воздушно-масляный радиатор по принципу действия не отличается от радиатора системы охлаждения. В нём должен быть специальный перепускной клапан для перепуска холодного масла, минуя радиатор, который регулируют на перепад давлений 0,15...0,2 МПа. По мере прогрева двигателя вязкость масла уменьшается, и клапан автоматически закрывается. Жидкостно-масляный радиатор обеспечивает быстрый разогрев масла после пуска двигателя и поддержание его температуры, близкой к необходимой на каждом режиме работы двигателя. Он состоит из системы трубок, где циркулирует масло, и корпуса, в котором течёт охлаждающая жидкость системы охлаждения двигателя.

Содержание работы

Работа заключается в изучении устройства и работы системы смазки, конструкции основных узлов, неисправностей и технического обслуживания в процессе эксплуатации.

При выполнении работы необходимо изучить следующие вопросы:

1. Назначение системы смазки.
2. Масла, применяемые для двигателей, их обозначение.
3. Принципиальная схема системы смазки – путь масла из поддона через маслоприёмник, насос, фильтры к сопряжениям, смазы-

ваемым под давлением: подшипники коленчатого и распределительного валов и др.; какие сопряжения смазываются разбрызгиванием масла, самотёком.

4. Маслосборник: назначение, тип, особенности конструкции, крепление.

5. Масляный насос: назначение, тип, принцип действия, привод, конструкция и расположение предохранительного клапана, число секций, конструкция приводного вала, крепление корпуса насоса.

6. Масляные фильтры: тип, принцип действия; наличие перепускного и предохранительного клапанов, их назначение; материал фильтрующего элемента.

7. Масляный радиатор: тип, назначение, конструкция, место установки, схема включения в систему смазки.

8. Система вентиляции картера: назначение, тип – открытая, закрытая; путь картерных газов при их удалении из картера, путь свежего воздуха; наличие и конструкция маслоуловителя.

Порядок выполнения работы

1. Изучить общее устройство и работу системы смазки двигателей.

2. Используя плакаты, макеты и инструкции, изучить устройство и принцип работы узлов системы смазки.

3. Изучить масла для смазки двигателей.

Требования к отчёту

В отчёте необходимо привести:

1. Цель работы.

2. Принципиальную схему системы смазки двигателя со спецификой узлов и деталей.

3. Краткое описание работы системы смазки.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена система смазки?

2. Как обозначаются масла, применяемые для смазки двигателей?

3. К каким сопряжениям масло подаётся под давлением?

4. Каким образом работает масляный насос?

5. Какой клапан служит для ограничения давления масла в системе?
6. Перечислить узлы в системе смазки, где фильтруется масло.
7. Какой клапан обеспечивает перепуск неочищенного масла в главную масляную магистраль?
8. Как осуществляется привод масляного насоса?
9. Как подаётся масло к шатунным подшипникам?
10. Как смазывается сопряжение поршневой палец – бобышка поршня?
11. Каким образом осуществляется охлаждение поршня маслом?
12. Возможные причины уменьшения давления масла в системе смазки.
13. В чём заключается опасность эксплуатации двигателя с малым давлением масла?
14. Каким образом смазываются элементы привода ГРМ?
15. Как проверить уровень масла в поддоне картера?
16. Почему нельзя заливать масло в двигатель выше метки на щупе?
17. Для чего применяется вентиляция картера?
18. Преимущества закрытой вентиляции картера.
19. Какие нежелательные явления будут происходить в двигателе при неисправной системе вентиляции картера?

Лабораторная работа № 6

СИСТЕМА ПИТАНИЯ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы:

1. Изучить устройство и работу системы питания карбюраторных двигателей.
2. Ознакомиться с вопросами по уходу за узлами и приборами системы питания.

Материальное обеспечение и наглядные пособия: карбюраторный двигатель, агрегаты системы питания, плакаты, учебная литература, описания и инструкции по автомобилям.

Общие сведения

Система питания карбюраторного двигателя предназначена для приготовления вне цилиндра из топлива и воздуха горючей смеси определённого качества и количества, подачи смеси в цилиндры двигателя и отвода из цилиндров отработавших газов.

В качестве топлива карбюраторных двигателей используется бензин различных марок – А-80, А-92, АИ-93, АИ-95, АИ-98. Буква А означает, что бензин автомобильный; цифра – наименьшее октановое число; буква И-октановое число определено по исследовательскому методу. Отсутствие буквы И указывает на то, что октановое число определено по моторному способу. Основные свойства бензина: испаряемость, теплота сгорания и антидетонационная стойкость. Антидетонационная стойкость оценивается октановым числом: чем выше октановое число, тем выше может быть степень сжатия двигателя.

Для повышения октанового числа к бензинам добавляют антидетонаторы.

В систему питания входят: топливный бак, топливный насос, топливный фильтр, топливопроводы, карбюратор, воздухоочиститель, впускной и выпускной трубопроводы, приемная труба глушителей, основной и дополнительный глушитель.

Топливо из бака насосом подаётся в карбюратор, где смешивается с воздухом, поступающим через воздухоочиститель, и подаётся в цилиндры двигателя.

Рабочая смесь, приготовленная карбюратором, различается соотношением масс бензина и воздуха и бывает: нормальная, обеднённая, бедная, обогащённая и богатая. В эксплуатационных условиях двигатель работает на обеднённой, нормальной и обогащённой смесях.

Карбюратор образует горючую смесь необходимого качества и количества в зависимости от режима работы двигателя. Карбюратор можно разделить на простейшее и дополнительные дозирующие устройства: главную дозирующую систему, систему холостого хода, пусковое устройство, ускорительный насос, экономайзер и эконостат.

Простейший карбюратор состоит из поплавковой камеры с поплавком и игольчатым клапаном, топливного жиклера, распылителя, диффузора, смесительной камеры и дроссельной заслонки. Уровень

топлива в поплавковой камере на 1...2 мм ниже кромки выходного отверстия распылителя. Такой карбюратор обеспечивает приготовление горючей смеси для работы двигателя в малом диапазоне частичных нагрузок.

Работу двигателя на частичных нагрузках поддерживает главная дозирующая система с пневматическим торможением топлива. В такой системе кроме топливного жиклёра и распылителя (простейший карбюратор) имеется воздушный жиклёр и колодец, связанные с распылителем, которые позволяют обеднять горючую смесь по мере открытия дроссельной заслонки.

Приготовление горючей смеси на режиме холостого хода, когда главная дозирующая система не работает, обеспечивает система холостого хода. Система холостого хода состоит из топливного и воздушного жиклёров, каналов, эмульсионного колодца и распылителя с двумя отверстиями, проходное сечение одного из которых может регулироваться винтом качества. Одно отверстие располагается над дроссельной заслонкой, а второе – под ней. Степень закрытия дроссельной заслонки регулируется винтом количества.

Пусковое устройство обеспечивает поступление топлива в количестве, необходимом для пуска двигателя. Пусковое устройство состоит из воздушной заслонки и связанного с ней пневматического элемента. При пуске холодного двигателя и его прогреве воздушная заслонка автоматически устанавливается в положение, исключающее чрезмерное обогащение или обеднение горючей смеси.

При резком открытии дроссельной заслонки в работу вступает ускорительный насос. Он обеспечивает подачу дополнительной порции топлива в зону диффузора смесительной камеры. При плавном открытии дроссельной заслонки ускорительный насос не работает. Он может быть поршневого или диафрагменного типа.

Для получения с двигателя максимальной мощности при полном открытии дроссельной заслонки в карбюраторе вступает в работу экономайзер. Экономайзер обогащает горючую смесь и выполняется как с механическим, так и с пневматическим приводами.

Эконоустат – это система, обеспечивающая необходимое обогащение горючей смеси при повышенной частоте вращения коленчатого вала при полностью открытых дроссельных заслонках.

На современных автомобилях используют многодиффузионные, балансированные и многокамерные карбюраторы. В балансированном карбюраторе поплавковая камера сообщается не с атмосферой, а с патрубком за воздухоочистителем. Многокамерные (обычно двухкамерные) карбюраторы могут быть с параллельным включением (каждая камера готовит горючую смесь для группы цилиндров) и с последовательным, когда обе камеры питают все цилиндры, но вторичная камера включается в работу при увеличении нагрузки двигателя.

Топливный насос диафрагменного типа с приводом от эксцентрика на распределительном валу или на валу привода масляного насоса.

Содержание работы

Работа заключается в изучении устройства и работы системы питания, конструкции основных узлов, неисправностей и технического обслуживания в процессе эксплуатации.

При выполнении работы необходимо изучить следующие вопросы:

1. Топливо для карбюраторных двигателей и его основные свойства.

2. Смесеобразование и состав горючей смеси для различных режимов работы двигателя.

3. Принципиальная схема системы питания: путь топлива от бака к карбюратору, привод и расположение бензонасоса, наличие фильтров, путь воздуха и отработавших газов.

4. Топливный бак: форма, вместимость, материал, наличие перегородок и их назначение; пробка бака; наличие и конструкция клапанов; датчик указателя уровня топлива.

5. Топливный насос: тип, принцип действия, число клапанов, конструкция основных деталей.

6. Топливный фильтр: назначение, тип, количество, конструкция фильтрующего элемента.

7. Воздухоочиститель: тип, принцип действия; конструкция и размещение на двигателе впускного и выпускного трубопроводов; глушитель шума выпуска отработавших газов: назначение, принципиальная схема.

8. Карбюратор: назначение, число смесительных камер, размещение и конструкция основных элементов. Назначение и конструкция основных систем карбюратора: пускового устройства, системы холостого хода, главной дозирующей системы, ускорительного насоса, экономайзера, эконостата.

9. Неисправности и техническое обслуживание системы питания.

Порядок выполнения работы

1. Изучить общее устройство и работу системы питания карбюраторного двигателя.

2. Используя плакаты, пособия, макеты и разрезанные узлы, изучить устройство, работу и регулировку приборов и узлов системы питания.

3. Изучить эксплуатационно-технические свойства топлива для карбюраторного двигателя.

Требования к отчёту

В отчёте необходимо привести:

1. Цель работы.
2. Блок-схему системы питания карбюраторного двигателя изучаемой модели.
3. Краткое описание системы питания и схему узла или системы карбюратора с описанием его работы.

Контрольные вопросы

1. Какими основными эксплуатационно-техническими свойствами обладают топлива для карбюраторного двигателя?

2. С какой целью в этилированный бензин вводят красители?

3. Какие режимы работы двигателя вам известны?

4. Каков состав рабочей смеси для различных режимов работы ДВС?

5. Как работает система питания карбюраторного двигателя?

6. Назначение и устройство топливного бака.

7. Как устроены и где располагаются топливные фильтры в системе питания?

8. С какой целью топливо тщательно фильтруется?

9. Как устроен и работает топливный насос?
10. Чем обеспечивается постоянство давления топлива на выходе из бензонасоса независимо от режима работы двигателя?
11. Для чего предназначен ручной привод бензонасоса?
12. Каковы составные элементы и принцип работы простейшего карбюратора?
13. Для чего предназначена и как работает система пуска и система холостого хода?
14. Чем объяснить необходимость обогащения смеси при работе двигателя на холостом ходу?
15. Как устроен и работает ускорительный насос?
16. В чём принципиальная разница экономайзера и эконостата?
17. Почему в поплавковой камере необходимо поддерживать постоянный уровень топлива?
18. Как отрегулировать уровень топлива в поплавковой камере?
19. Чем отличается рабочая смесь от горючей смеси?
20. В чём состоит принцип работы двухкамерного карбюратора?
21. В чём заключается регулировка карбюратора?
22. Тип и принцип работы воздухоочистителей.
23. Для чего предназначены и как устроены глушители?
24. Каковы основные неисправности системы питания?

Лабораторная работа № 7

СИСТЕМА ПИТАНИЯ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ВПРЫСКОМ ТОПЛИВА

Цель работы:

1. Изучить устройство и работу системы питания бензинового двигателя с впрыском топлива.
2. Ознакомиться с вопросами по уходу за узлами и приборами системы питания с впрыском топлива.

Материальное обеспечение и наглядные пособия: бензиновый двигатель с впрыском топлива, узлы и агрегаты системы питания, плакаты, учебная литература, описания и инструкции по автомобилям.

Общие сведения

Системы питания с впрыском бензина классифицируют по следующим признакам:

- по месту подвода топлива – центральный (однопоточный) впрыск, распределённый (форсунки у каждого впускного клапана), непосредственный (форсунки в головке цилиндров);

- способу подачи топлива – с непрерывным впрыскиванием (в системах Джетроник типов R и RE) и **прерывистым впрыскиванием** (в системе Л-Джетроник), которое бывает фазированным (подача бензина только на впуске) и нефазированным (подача на каждом обороте коленчатого вала);

- способу регулирования количества топлива – пневматические, механические, электронные;

- способу определения расхода воздуха – по разряжению во впускном коллекторе, углу поворота дроссельной или специальной (типа «парус») заслонки, показаниям термоанемометрического датчика.

В настоящее время наибольшее распространение получили системы распределительного (многоточечного) электронного впрыска.

Система питания с распределённым впрыском имеет следующие составные части: систему подачи и очистки топлива; систему подачи и очистки воздуха; систему улавливания и сжигания паров бензина; электронную часть с набором датчиков; систему впуска и дожигания отработавших газов.

Топливо из бака через топливный фильтр и топливопроводы подаётся насосом к рампе – специальному трубопроводу, в котором закреплены форсунки. Во впускной трубопровод из воздушного фильтра поступает чистый воздух, количество которого регулируется дроссельной заслонкой. При работающем двигателе с помощью регулятора в рампе и в форсунках поддерживается давление топлива в пределах 0,28...0,33 МПа. Во время такта впуска в поток воздуха, движущийся с большой скоростью во впускном трубопроводе, под давлением из форсунок впрыскивается мелко распылённое топливо. Топливо смешивается с воздухом, образуется горючая смесь и из впускного трубопровода поступает в цилиндры двигателя в соответствии с порядком его работы. Работой форсунок управляет электронный блок управления (ЭБУ), представляющий

собой специальный компьютер, который получает и обрабатывает электрические сигналы от системных датчиков, сравнивает их показатели со значениями, хранящимися в памяти компьютера, и выдаёт управляющие электрические сигналы на электромагнитные клапаны форсунок и другие исполнительные устройства. Кроме того, ЭБУ постоянно проводит диагностику системы впрыска топлива и при возникновении неполадок в работе предупреждает водителя с помощью контрольной лампы, установленной в щитке приборов. Серьёзные неполадки записываются в памяти блока управления и могут быть считаны при проведении диагностики. Отработавшие газы отводятся из цилиндров двигателя через выпускной трубопровод, резонаторы и глушитель в окружающую среду.

Система подачи топлива состоит из топливного бака, электрического бензонасоса, топливного фильтра, трубопроводов и топливной рампы, на которой установлены форсунки и регулятор давления топлива.

Топливный насос (обычно роликовый) может устанавливаться как внутри бензобака, так и снаружи. Бензин засасывается насосом из бака и одновременно омывает и охлаждает электродвигатель насоса. На выходе из насоса имеется обратный клапан, который не позволяет топливу вытекать из напорной магистрали при выключенном бензонасосе. Для ограничения давления служит предохранительный клапан. Поступающее от бензонасоса топливо проходит через фильтр тонкой очистки и поступает к топливной рампе. Фильтр имеет металлический корпус, заполненный бумажным фильтрующим элементом.

Рампа представляет собой полую конструкцию, к которой крепятся форсунки и регулятор давления. Рампа крепится болтами к впускному трубопроводу двигателя. На рампе также устанавливается штуцер, закрытый резьбовой пробкой, который служит для контроля давления топлива.

Регулятор давления топлива служит для изменения давления в рампе в зависимости от разрежения во впускном трубопроводе. В стальном корпусе регулятора расположен подпружиненный игольчатый клапан, соединённый с диафрагмой. На диафрагму, с одной стороны, воздействует давление топлива в рампе, а с другой – разрежение во впускном трубопроводе. При увеличении разрежения,

во время прикрытия дроссельной заслонки клапан открывается, излишки топлива сливаются по сливному трубопроводу обратно в бак, а давление в рампе уменьшается.

Форсунка имеет металлический корпус, внутри него находится электромагнитный клапан, состоящий из электрической обмотки, стального сердечника, пружины и запорной иглы. В верхней части форсунки расположен небольшой сетчатый фильтр, предохраняющий распылитель форсунки от загрязнения. При поступлении электрического импульса в обмотку катушки электромагнита возникает магнитное поле, которое притягивает сердечник и вместе с ним иглу запорного клапана. Отверстие в корпусе распылителя открывается, и топливо под давлением впрыскивается в распыленном виде. После прекращения поступления электрического импульса в обмотку катушки электромагнита магнитное поле исчезает, и под действием пружины сердечник электромагнита и игла запорного клапана возвращаются в исходное положение. Отверстие в корпусе распылителя закрывается, и впрыск топлива из форсунки прекращается. На корпусе форсунки имеются электрические контакты для подключения электрического разъёма.

Система подачи и очистки воздуха состоит из воздушного фильтра со сменным фильтрующим элементом, дроссельного патрубка с заслонкой и регулятором холостого хода, ресивера и впускного трубопровода.

Дроссельный патрубок закреплён на ресивере и служит для изменения количества воздуха, поступающего в цилиндры двигателя. Изменение количества воздуха осуществляется с помощью дроссельной заслонки, поворачиваемой в корпусе с помощью тросового привода от педали «газа». На дроссельном патрубке установлены датчик положения дроссельной заслонки и регулятор холостого хода. В дроссельном патрубке имеются отверстия для забора разрежения, которое используется системой улавливания паров бензина.

Регулятор холостого хода служит для регулировки оборотов коленчатого вала двигателя на холостом ходу путём изменения количества воздуха, проходящего в обход закрытой дроссельной заслонки.

Между воздушным фильтром и патрубком впускного трубопровода устанавливается датчик массового расхода воздуха. Датчик изменяет частоту электрического сигнала, поступающего к ЭБУ, в

зависимости от количества воздуха, проходящего через патрубок. От этого датчика поступает в ЭБУ и электрический сигнал, соответствующий температуре поступающего воздуха. Современные датчики массового расхода воздуха работают, используя принцип изменения электрического сопротивления нагретой проволоки или токопроводящей плёнки при охлаждении её поступающим потоком воздуха.

Для улавливания паров бензина, который испаряется из топливного бака, во всех системах впрыска используются специальные адсорберы с активированным углём. Активированный уголь, находящийся в специальной ёмкости, соединённой трубопроводом с топливным баком, хорошо поглощает пары бензина. Для удаления бензина из адсорбера последний продувается воздухом и соединяется с впускным трубопроводом двигателя. Для того чтобы работа двигателя при этом не нарушалась, продувка производится только на определённых режимах работы двигателя, с помощью специальных клапанов, которые открываются и закрываются по команде ЭБУ.

Для надёжного управления работой системы распределённого впрыска электронному блоку требуются сигналы от различных датчиков. К последним относятся: датчик температуры охлаждающей жидкости, датчик положения и частоты вращения коленчатого вала, датчик положения распределительного вала, датчик скорости автомобиля, датчик детонации, датчик концентрации кислорода. В качестве температурных датчиков в настоящее время в основном используются полупроводники, изменяющие электрическое сопротивление при изменении температуры. Датчики положения и скорости вращения валов обычно выполняются индуктивного типа.

Для уменьшения содержания вредных веществ в отработавших газах в выпускной системе устанавливается трехкомпонентный каталитический нейтрализатор. Нейтрализатор содержит один восстановительный (родий) и два окислительных (платина и палладий) катализатора. Окислительные катализаторы способствуют окислению несгоревших углеводородов (СН) в водяной пар, а окиси углерода (СО) в углекислый газ. Восстановительный катализатор восстанавливает вредные оксиды азота NO_x в безвредный азот.

Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор работает наиболее эффективно, если в двигатель подается смесь стехиомет-

рического состава, то есть при соотношении воздуха и топлива как 14,7 : 1 или коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1$. Если воздуха в смеси слишком мало (т.е. мало кислорода), тогда **СН и СО не полностью окислятся** (сгорят) до безопасного побочного продукта. Если же воздуха слишком много, то не может быть обеспечено разложения NO_x на кислород и азот. Поэтому для получения точного соответствия коэффициента избытка воздуха $\alpha = 1$ состав смеси постоянно регулируется с помощью датчика концентрации кислорода (лямбда-зонда), встраиваемого в выпускную систему. Этот датчик определяет количество кислорода в отработавших газах, а его электрический сигнал использует ЭБУ, который соответственно изменяет количество впрыскиваемого топлива.

Содержание работы

Работа заключается в изучении устройства и работы системы питания с впрыском бензина, конструкции основных узлов, неисправностей и технического обслуживания в процессе эксплуатации.

При выполнении работы необходимо изучить следующие вопросы:

1. Принципиальная схема системы питания: путь топлива от бака к форсункам, путь воздуха и отработавших газов.

2. Топливный бак: форма, вместимость, материал, система улавливания и сжигания паров бензина.

3. Топливный насос: тип, принцип действия, место расположения, наличие клапанов, их назначение.

4. Топливный фильтр: назначение, тип, количество, конструкция фильтрующего элемента.

5. Форсунка: тип, конструкция, принцип действия, наличие дополнительного фильтра, способы крепления.

6. Регулятор давления топлива: назначение, устройство, принцип работы.

7. Система подачи и очистки воздуха: воздушный фильтр; дроссельный патрубок, назначение и устройство датчика положения дроссельной заслонки; датчик массового расхода воздуха: тип, назначение, принцип действия; конструкция и размещение на двигателе впускного трубопровода.

8. Система улавливания и сжигания паров бензина: назначение и принцип работы; назначение и устройство адсорбера.

9. Датчики управления работой системы распределенного впрыска: назначение, размещение и принцип работы.

10. Каталитический нейтрализатор: назначение, устройство и принцип работы.

11. Неисправности и техническое обслуживание системы питания.

Порядок выполнения работы

1. Изучить устройство и работу системы питания бензинового двигателя с впрыском топлива.

2. Используя плакаты, пособия, макеты и разрезанные узлы, изучить устройство и работу приборов и узлов системы питания.

3. Изучить основные неисправности.

Требования к отчету

В отчете необходимо привести:

1. Цель работы.

2. Блок-схему системы питания бензинового двигателя с впрыском топлива.

3. Краткое описание системы питания и схему регулятора давления или форсунки с описанием их работы.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируются системы питания с впрыском бензина?

2. Какие элементы входят в систему питания с распределенным впрыском бензина?

3. Как работает система питания с распределенным впрыском?

4. Что входит в состав системы подачи топлива?

5. Как устроен и работает топливный насос?

6. Какой клапан служит для ограничения давления топлива в системе?

7. Для чего предназначен обратный клапан топливного насоса?

8. Что представляет собой топливная рампа?

9. Как работает регулятор давления топлива?

Лабораторная работа № 8

СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ

Цель работы:

Изучить устройство и работу системы питания дизеля.

Ознакомиться с работой узлов системы питания.

Изучить вопросы технического обслуживания системы питания дизеля.

Материальное обеспечение и наглядные пособия: дизельный двигатель, агрегаты системы питания, плакаты, учебная литература, описания и инструкции по автомобилям.

Общие сведения

Система питания дизелей служит для очистки и подачи в камеру сгорания двигателя топлива и воздуха и приготовления там рабочей смеси, а также удаления из цилиндров отработавших газов.

В качестве топлива в дизелях применяют нефтяные топлива, состоящие из керосиногазойлевых и солянковых фракций. Дизельное топливо выпускается трёх марок в зависимости от условий применения: Л (летнее) – для эксплуатации при температуре окружающего воздуха 0 °С и выше; З (зимнее) – для эксплуатации при –20 °С и выше (если температура застывания топлива не выше –35 °С) и –30 °С и выше (если температура застывания топлива не выше –45 °С); А (арктическое) – для эксплуатации при температуре окружающего воздуха –50 °С и выше. Основные свойства дизельного топлива: оптимальная вязкость, низкая температура застывания, высокая склонность к воспламенению, высокая термоокислительная стабильность, высокие антикоррозионные свойства, отсутствие механических примесей и воды, хорошая стабильность при хранении и транспортировании. Качество дизельного топлива оценивают цетановым числом. Оптимальное цетановое число дизельных топлив находится в интервале 40...50 ед. Применение топлив с цетановым числом менее 40 ед. приводит к жёсткой работе двигателя, а более 50 ед. – к увеличению удельного расхода топлива в результате уменьшения полного его сгорания.

В систему питания дизелей входят: топливный бак, фильтры грубой и тонкой очистки, трубопроводы низкого давления, топливоподкачивающий насос, топливный насос высокого давления (ТНВД), топливопроводы высокого давления, форсунки, воздухоочиститель, впускной и выпускной коллекторы, глушитель.

Топливоподкачивающий насос поршневого типа создаёт избыточное давление в системе питания дизеля. Привод подкачивающего насоса механический от эксцентрика на кулачковом валу топливного насоса высокого давления. Для заполнения системы топливом в подкачивающем насосе имеется ручной привод. Трубопроводами подкачивающий насос связан с фильтрами грубой и тонкой очистки системы питания.

Основным узлом системы питания является топливный насос высокого давления плунжерного типа. ТНВД состоит из корпуса, кулачкового вала, плунжерных пар и механизма управления подачей топлива. Плунжерная пара представляет собой поршневой (плунжерный) гидронасос и состоит из двух деталей: плунжера и втулки. Эти детали прецизионные. Количество плунжеров соответствует числу цилиндров двигателя. Между плунжерной парой и трубопроводом высокого давления установлен нагнетательный клапан.

На многих дизелях легковых автомобилей применяют насосы распределительного типа, обеспечивающие работу нескольких форсунок (цилиндров) от одной нагнетательной секции. Эта нагнетательная секция состоит из трёх прецизионных деталей: плунжера, втулки и дозатора. Плунжер движется вверх под действием кулачка или специальной профильной шайбы с выступами, имеющими профиль кулачка, а обратно – под действием пружины. Число кулачков (выступов на шайбе) равно числу цилиндров. Во время работы плунжер совершает возвратно-поступательное и вращательное движения.

Кулачковый вал ТНВД имеет шестеренчатый или ременный привод от коленчатого вала двигателя. Для изменения угла начала впрыска топлива (опережения) вал с шестерней связан через центробежную муфту опережения впрыска. Для поддержания заданного скоростного режима двигателя путём автоматического изменения положения рейки топливного насоса в нём установлен всережимный регулятор центробежного типа.

Процесс смесеобразования в дизеле состоит в распыливании топлива через форсунку и равномерном распределении его в объёме сжатого воздуха камеры сгорания. В дизелях применяются два типа камер сгорания: неразделённые и разделённые (вихревые камеры и предкамеры).

Для обеспечения тонкости распыливания и необходимой дальности факела давление впрыска составляет 15...30 МПа. Форсунки применяются двух типов: одно- и многодырчатые. Первые устанавливаются на двигателях с вихревыми, вторые – с неразделёнными камерами сгорания.

Содержание работы

Работа заключается в изучении устройства и работы системы питания дизеля, конструкции основных узлов, неисправностей и технического обслуживания в процессе эксплуатации.

При выполнении работы необходимо изучить следующие вопросы:

1. Назначение системы питания.
2. Дизельное топливо и его основные свойства.
3. Принципиальная схема системы питания дизеля. Путь топлива от бака до форсунки; назначение контуров обратного слива топлива в бак; смесеобразование в дизелях; численные значения давления топлива после подкачивающего насоса в надплунжерных пространствах секций насоса высокого давления, трубопроводах высокого давления, форсунках.
4. Топливоподкачивающий насос: тип, принцип действия, привод, конструкция основных деталей; компоновка ручного насоса.
5. Фильтры грубой и тонкой очистки топлива: принцип действия, материал фильтрующего элемента, техническое обслуживание.
6. Насос высокого давления: тип, назначение, конструкция и принцип действия; конструкция плунжерной пары; принципиальная схема работы секции насоса; механизм регулирования цикловой подачи, начала подачи; особенности конструкции нагнетательного клапана.
7. Форсунка: тип, принцип действия, конструкция распылителя, давление подъёма иглы, способ регулирования давления впрыскивания, наличие дополнительного фильтра, крепление.

8. Автоматическая муфта опережения впрыскивания топлива: расположение, привод, основные детали, принцип действия. Регулятор частоты вращения коленчатого вала: расположение, привод, основные детали, принципиальная схема.

9. Неисправности и техническое обслуживание системы питания.

Порядок выполнения работы

1. На дизельном двигателе изучить общее устройство и работу системы питания.

2. По плакатам, макетам и разрезанным узлам изучить устройство и работу топливного насоса высокого давления, топливоподкачивающего насоса, форсунок и воздухоочистителя.

3. Изучить эксплуатационно-технические свойства топлив для дизелей.

Требования к отчёту

В отчёте необходимо привести:

1. Цель работы.
2. Блок-схему системы питания дизеля со спецификацией.
3. Краткое описание работы системы питания и схему ТНВД или топливоподкачивающего насоса с описанием его работы.

Контрольные вопросы

1. Что входит в систему питания дизеля?
2. Как работает система питания дизельного двигателя?
3. Для чего предназначен ручной подкачивающий насос и как он работает?
4. Как работает топливоподкачивающий насос?
5. Почему качество фильтрации топлива в дизеле должно быть более высоким, чем в карбюраторном двигателе?
6. Для чего служит насос высокого давления и как он работает?
7. Чем смазываются плунжерные пары насоса высокого давления?
8. Как приводится в работу топливный насос высокого давления?
9. Как осуществляется начало подачи топлива?
10. Как осуществляется конец подачи топлива?

11. Какое давление создаётся в ТНВД и при каком давлении открывается игла форсунки?
12. Как регулируется начало подачи топлива в ТНВД?
13. Как изменяется величина подачи топлива в ТНВД?
14. Для чего предназначена форсунка и как она работает?
15. Как отрегулировать давление подъёма иглы форсунки?
16. Какого типа фильтр установлен на входе в форсунку?
17. Какие способы крепления форсунки на головке цилиндров вы знаете?
18. Как осуществляется опережение впрыска топлива в цилиндр двигателя?
19. Как поддерживается заданное число оборотов двигателя?
20. Почему попадание воздуха в систему питания дизеля недопустимо?
21. Каким образом удалить воздух из системы питания дизеля?

Лабораторная работа № 9

СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПУСКА ДВИГАТЕЛЕЙ

Цель работы:

1. Изучить устройство и работу систем зажигания и пуска по плакатам и пособиям.
2. Ознакомиться с работой узлов и приборов систем зажигания и пуска.
3. Изучить вопросы технического обслуживания данных систем.

Материальное обеспечение и наглядные пособия: агрегаты системы зажигания и пуска, плакаты, учебная литература, описания и инструкции по автомобилям.

Общие сведения

Воспламенение рабочей смеси в цилиндрах двигателя с внешним смесеобразованием осуществляется электрической искрой, возникающей между электродами свечей. Совокупность приборов

и устройств, обеспечивающих воспламенение рабочей смеси в цилиндрах двигателя в соответствии с порядком и скоростным режимом работы двигателя, называется системой зажигания.

В ДВС применяют батарейную систему зажигания. Батарейные системы включают в себя: источник низкого напряжения (аккумуляторную батарею и генератор), катушку зажигания с вариатором или без него, прерыватель тока низкого напряжения с конденсатором, распределитель тока высокого напряжения, провода низкого и высокого напряжения, замок зажигания (включатель) и свечи зажигания.

Ток высокого напряжения (15 – 25 кВ) получается в катушке зажигания трансформацией тока низкого напряжения (12 В), который поступает в неё через прерыватель от аккумуляторной батареи или генератора. От катушки зажигания ток высокого напряжения по проводу подводится к токоразносной пластине ротора распределителя и затем – к свече зажигания.

Распределитель объединён в одном узле с прерывателем и имеет один общий привод. Свечи зажигания служат для образования электрической искры и имеют условные обозначения. В условном обозначении первая буква – это размеры резьбы корпуса: А – М14×1,25, М 18×1,5; следующая цифра указывает калильное число; стоящие после цифры буквы обозначают длину резьбовой части: Н – 11 мм, Д – 19 мм, длину резьбовой части корпуса 12 мм не указывают; буква В соответствует выступанию теплового корпуса изолятора за торец корпуса, Т – указывает на герметизацию центрального электрода термоцементом; герметизацию иными герметиками не обозначают. Через дефис может указываться порядковый номер разработки. Пример: А17ДВ. Свечи с калильным числом 10...12 – горячие для малооборотных ДВС с невысокой степенью сжатия. Свечи с калильным числом выше 12 – холодные и их применяют на высокооборотных двигателях.

На работоспособность системы зажигания оказывают влияние зазоры между электродами свечи зажигания (0,5... 1,2 мм) и между контактами прерывателя (0,25...0,45 мм), кроме того, первоначальная величина угла опережения зажигания. Все эти параметры регулируются.

Содержание работы

1. Назначение системы зажигания.
2. Источники электрической энергии на автомобиле. Аккумуляторная батарея: тип, устройство, обозначение, состав и плотность электролита. Генератор: тип, принцип работы, привод, регулирование напряжения.
3. Контактная система батарейного зажигания: принцип работы и конструктивные особенности.
4. Катушка зажигания: конструкция, принцип работы.
5. Прерыватель-распределитель: назначение, основные элементы: вал привода, контакты, крышка распределителя, ротор, центробежный регулятор, вакуумный регулятор. Регулирование угла опережения зажигания, наличие октан-корректора.
6. Свечи зажигания: назначение, тип, конструкция.
7. Контактнo-транзисторная система зажигания: особенности устройства и принципа работы.
8. Конструктивные особенности бесконтактных систем зажигания.
9. Система пуска: назначение, принцип работы. Стартер: тип, устройство, обозначение, конструкция.
10. Неисправности и техническое обслуживание систем зажигания и пуска.

Порядок выполнения работы

1. Изучить общее устройство и работу системы зажигания.
2. Используя плакаты, пособия, макеты и разрезанные узлы, изучить устройство, работу и регулировку приборов и узлов системы зажигания.
3. Изучить общее устройство и работу элементов системы пуска.

Требования к отчёту

В отчете необходимо привести:

1. Цель работы.
2. Схему системы зажигания изучаемого двигателя.
3. Краткое описание устройства и работы системы зажигания и системы пуска.

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена система зажигания?
2. Для чего предназначен и как работает аккумулятор?
3. Каков состав и плотность электролита аккумулятора?
4. Для чего предназначен генератор?
5. Как работает реле-регулятор?
6. Что входит в цепь низкого напряжения?
7. Что входит в цепь высокого напряжения?
8. Как образуется высокое напряжение и подаётся на электроды свечи?
9. Как регулируется зазор в контактах прерывателя?
10. Как регулируется угол опережения зажигания?
11. Для чего служит и как работает центробежный регулятор опережения зажигания?
12. Для чего служит и как работает вакуумный регулятор опережения зажигания?
13. Почему в контактно-транзисторной системе зажигания срок службы контактов прерывателя в несколько раз больше, чем в обычной?
14. Каковы конструктивные особенности бесконтактной системы зажигания?
15. Какие основные неисправности системы зажигания вы знаете?
16. Для чего предназначена и как работает система пуска?
17. Как работает стартер?
18. Для чего нужна муфта свободного хода стартера?

Библиографический список

1. Вахламов, В. К. Автомобили : Основы конструкции : учеб. для студентов высш. учеб. заведений / В. К. Вахламов. – М. : Издат. центр «Академия», 2004. – 528 с. – ISBN 5-7695-1593-7.
2. Богатырёв, А.В. Автомобили / А.В. Богатырёв [и др.] ; под ред. А.В. Богатырёва. – М. : Колос С, 2004. – 496 с. – ISBN 5-9532-0075-7.
3. Вахламов, В. К. Автомобили: Теория и конструкция автомобиля и двигателя : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / В.К. Вахламов, М.Г. Шатров, А.А. Юрчевский ; под ред. А.А. Юрчевского. – М. : Издат. центр «Академия», 2003. – 816 с. – ISBN 5-7695-1149-4.
4. Иванов, А. М., Основы конструкции автомобиля / А. М. Иванов [и др.]. – М. : За рулём, 2005. – 336 с. – ISBN 5-9698-0003-1.
5. Автомобиль : Основы конструкции : учеб. для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / Н. Н. Вишняков [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1986. – 304 с.
6. Шестоपालов, С. К. Легковые автомобили / С. К. Шестоपालов, К. С. Шестоपालов. – М. : Транспорт, 1995. – 240 с. – ISBN 5-277-01703-8.
7. Михайловский, Е.В. Устройство автомобиля : учеб. для учащихся автотранспорт. техникумов / Е.В. Михайловский, К.Б. Серебряков, Е.Я. Тур. – 6-е изд., стер. – М. : Машиностроение, 1987. – 352 с.
8. Роговцев, В. Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств : учеб. водителя / В. Л. Роговцев, А. Г. Пузанков, В. Д. Олدفрильд. – 3-е изд., стер. – М. : Транспорт, 1996. – 430 с. – ISBN 5-277-01950-2.
9. Вахламов, В.К. Техника автомобильного транспорта : Подвижной состав и эксплуатационные свойства : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / В.К. Вахламов. – 2-е изд., стер. – М. : Издат. центр «Академия», 2005. – 528 с. – ISBN 5-7695-2529-0.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Лабораторная работа № 1. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	4
Лабораторная работа № 2. КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ	7
Лабораторная работа № 3. ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ	10
Лабораторная работа № 4. СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ДВС	14
Лабораторная работа № 5. СИСТЕМА СМАЗКИ ДВС	18
Лабораторная работа № 6. СИСТЕМА ПИТАНИЯ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ	22
Лабораторная работа № 7. СИСТЕМА ПИТАНИЯ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ВПРЫСКОМ ТОПЛИВА ..	27
Лабораторная работа № 8. СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЯ	34
Лабораторная работа № 9. СИСТЕМА ЗАЖИГАНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПУСКА ДВИГАТЕЛЕЙ	38
Библиографический список	42

КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Методические указания к лабораторным работам

Составитель

НЕМКОВ Владимир Александрович

Ответственный за выпуск – зав. кафедрой доцент А.Г. Кириллов

Подписано в печать 22.05.09.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 2,56. Тираж 100 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета.

600000, Владимир, ул. Горького, 87.