

**Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации**

Технологический институт-филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

А.А. Хохлов
А.Л. Хохлов
И.Р. Салахутдинов

Сервис топливной аппаратуры:
Лабораторный практикум



Димитровград - 2019

УДК 631.3.0
ББК 39.3
Х - 86

Хохлов, А.А. Сервис топливной аппаратуры: лабораторный практикум / А.А. Хохлов, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов - Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2019.- 56 с.

Рецензенты: Голубев Владимир Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация мобильных машин и технологического оборудования» ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ротанов Евгений Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Естественнонаучные и технические дисциплины», ПКИУПТ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ ИМ. К.Г.РАЗУМОВСКОГО (ПКУ)»

Сервис топливной аппаратуры: краткий лабораторный практикум для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Утверждено
на заседании кафедры «Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов»
Технологического института – филиала
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ,
протокол № 1 от 4 сентября 2019г.

Рекомендовано
к изданию методическим советом Технологического
института – филиала
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
Протокол № 2 от 10 октября 2019г.

© Хохлов А.А., Хохлов А.Л., Салахутдинов И.Р., 2019

© Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2019

Оглавление

Лабораторное занятие 1.	
Технические требования к топливной аппаратуре дизельных двигателей.....	4
Лабораторное занятие 2	
Изучение проверка и регулировка форсунок	10
Лабораторное занятие 3.	
Проверка гидравлической плотности плунжерных пар и нагнетательных клапанов.....	14
Лабораторное занятие 4.	
Настройка регулятора.....	19
Лабораторное занятие 5.	
Проверка и регулировка топливного насоса высокого давления.....	22
Лабораторное занятие 6.	
Устройство и регулировки карбюратора.....	30
Лабораторное занятие .7	
Системы впрыска легкого топлива.....	34
Лабораторное занятие 8.	
Техническое обслуживание элементов системы питания двигателя газом.....	41

Лабораторное занятие №1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЕ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Цель работы: Изучить процесс смесеобразования в дизелях; основные технические требования к топливной аппаратуре.

Содержание работы: Организация смесеобразования в дизелях. Способы смесеобразования: объемное, пленочное и объемно-пленочное. Сущность «Н-процесса». Смесеобразование в разделенных камерах сгорания.

Топливоподача в дизелях. Характеристики процессов топливоподачи. Воздухообеспечение дизеля. Процессы впрыскивания и распыливания топлива.

Показатели технического уровня и требования к топливной аппаратуре, причины выхода ее из строя.

Порядок выполнения работы.

Приготовление в цилиндре дизеля рабочей смеси топлива с воздухом для ее наилучшего сгорания называется смесеобразованием. Смесеобразование - один из важнейших процессов, от качества которого зависит полнота сгорания топлива, а следовательно, и экономичность работы двигателя. Качественное смесеобразование достигается за счет распыления топлива на мельчайшие частицы и их равномерного распределения по всему объему воздуха камеры сгорания. Смесеобразование и сгорание рабочей смеси происходит за весьма короткое время от 0,006 до 0,03 сек.

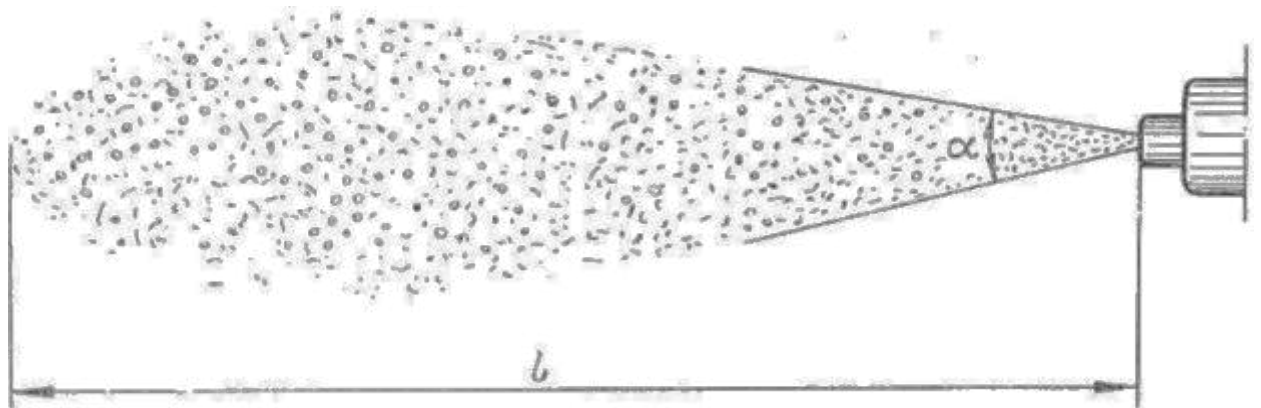


Рис. 1 – Параметры факела топлива

Распыление топлива осуществляется при его впрыске в камеру сгорания через сопловые отверстия топливной форсунки. Совокупность частиц распыливаемого топлива, образующаяся при выходе топлива из форсунки, называется факелом топлива. Основные параметры факела (рис. 1) следующие: длина факела l и угол факела α . Хорошее смесеобразование достигается не только за счет тонкого и однородного распыла, но и соответствия камеры

сгорания форме факела и вихревых потоков воздуха в ней. Вихревые потоки образуются благодаря особой конструкции камеры сгорания и соответствующей форме доньшка поршня.

Впрыск топлива в цилиндр осуществляется под большим давлением: 20-40 МПа для тихоходных, 80-100 МПа - для быстроходных дизелей и 100-200 МПа - для насос-форсунок. В результате значительного перепада давлений в выходном отверстии сопла форсунки и в камере сгорания, скорость истечения топлива достигает 100-400 м/сек, что приводит к его быстрому распаду на микрочастицы (5-50 мкм). С уменьшением диаметра сопла и снижением вязкости топлива качество распыла возрастает. Длина факела l должна быть такой, чтобы частицы топлива успевали сгореть до подхода к охлажденной стенке камеры. С увеличением давления впрыска длина факела возрастает; с повышением плотности сжатого в камере воздуха она уменьшается.

В дизелях различают неразделенные и разделенные камеры сгорания и соответственно способы смесеобразования:

однокамерный или непосредственный - топливо впрыскивается непосредственно в неразделенную камеру сгорания (к этому способу относятся объемное, пленочное и объемно-пленочное смесеобразование);

предкамерный - камера сгорания состоит из двух неравных по объему частей;

вихрекамерный - сферическая или цилиндрическая камера располагается в крышке цилиндра.

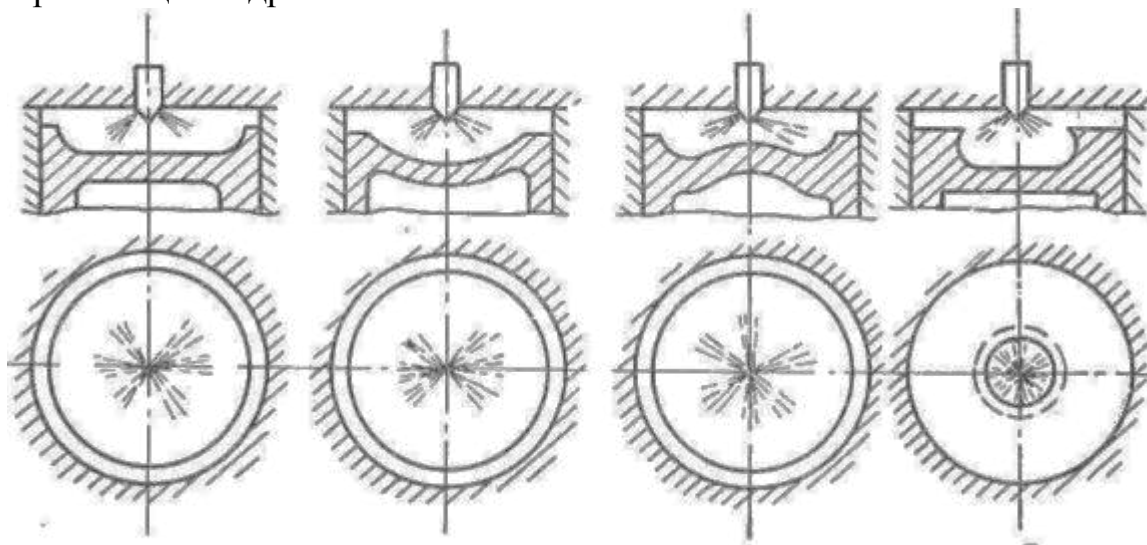


Рис. 2 – Схемы неразделенных камер сгорания

Непосредственный способ смесеобразования применен в дизелях большой и средней мощности как тихоходных, так и средней быстроходности. На рис. 2 представлены схемы некоторых неразделенных камер сгорания. Камеры образованы днищами поршня и крышки и стенками цилиндра. Топливо впрыскивается через несколько (3-10) сопловых отверстий топливной форсунки. Равномерному качественному распылу также способствует конфигурация камеры, согласованная с направлением и длиной факела топ-

лива. Непосредственный способ смесеобразования обеспечивает высокую экономичность работы двигателя благодаря малым потерям тепла и облегченный пуск двигателя из холодного состояния.

К недостаткам непосредственного способа смесеобразования следует отнести жесткую работу двигателя и дорогостоящую топливоподающую аппаратуру.

При пленочном смесеобразовании большую часть топлива в жидкой фазе (90-95%) наносят на внутреннюю поверхность полушаровой камеры сгорания в поршне (рис. 2), где оно испаряется и поджигается воспламенившейся струей топлива (5-10%), распыленного обычным способом. При объемно-пленочном смесеобразовании часть топлива распыливается в воздушном заряде, а другая попадает на стенки. При пленочном и объемно-пленочном смесеобразовании топливо впрыскивается под давлением, равным 15 МПа. Завихрение в камере создается в результате установки экрана на всасывающем клапане или за счет соответствующей конфигурации всасывающего канала в крышке. Эти способы смесеобразования обеспечивают работу на различных сортах топлива, а также меньший шумовой уровень двигателя.

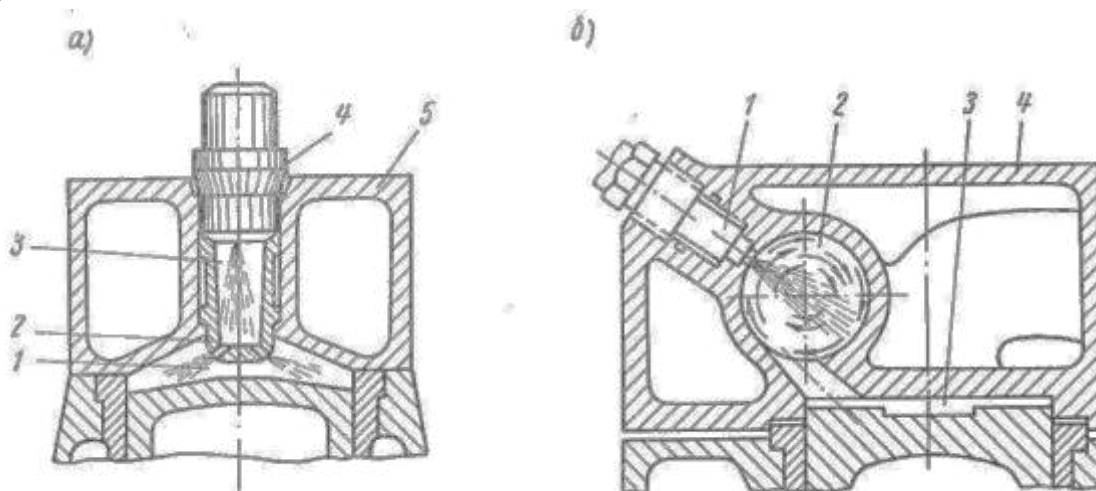


Рис 3 – Схемы разделенных камер сгорания

Для быстроходных дизелей малой мощности (цилиндровая мощность 100 кВт) характерен предкамерный способ смесеобразования. Камера сгорания (рис. 3, а) состоит из предкамеры 3 небольшого объема, расположенной в крышке 5, и главной камеры 1 (надпоршневое пространство). Предкамера соединена одним или несколькими каналами (2-10 мм) 2 с главной камерой. Объем предкамеры составляет 25-30% общего объема камеры сгорания. При сжатии воздух, перетекая в предкамеру, интенсивно завихряется, хорошо перемешивается с топливом, которое впрыскивается форсункой 4 под большим давлением (8-10 МПа) и частично (из-за недостатка воздуха) сгорает. Образовавшиеся газы выбрасывают несгоревшее топливо с большой скоростью из предкамеры, обеспечивая его хорошее распыливание и перемешивание с воздухом в основной камере. В основной камере топливо догорает. Достоинствами двигателей с предкамерным смесеобразованием являются: менее жест-

кая работа двигателя, более низкие давления впрыска, сопловые отверстия форсунок несколько большего диаметра (2-10 мм), чем у форсунок неразделенных камер, более дешевая топливная аппаратура и меньшая чувствительность к качеству топлива (пригодность для сжигания тяжелых сортов топлива). К недостаткам относятся: сложность конструкции крышек, меньшая экономичность двигателя и затруднительный пуск из холодного состояния. В двигателях с вихрекамерным смесеобразованием (рис. 3, б) вихревая камера 2 занимает до 80% объема камеры сгорания, размещаясь в крышке 4 цилиндра 3. В процессе сжатия воздух в вихревой камере интенсивно завихряется, обеспечивая хорошее смесеобразование. Впрыск топлива в вихревую камеру осуществляется однодырчатой форсункой 1 под давлением 10-12 МПа.

Вихрекамерное смесеобразование широко применяют в высокооборотных двигателях малой мощности, используемых для привода электрогенераторов. Удельный расход топлива в двигателях с отдельными камерами сгорания составляет 0,25-0,29 кг/(кВт·ч). Увеличение расхода топлива в этих двигателях обусловлено значительными тепловыми потерями в камере из-за большей поверхности охлаждения и гидравлических сопротивлений, возникающих при перетекании газов из вспомогательной камеры в главную. За счет тепловых потерь снижается температура в конце сжатия. Для облегчения запуска двигателя применяют специальные запальные приспособления: свечи накаливания или неохлаждаемые вставки.

Особенности процесса смесеобразования при использовании в дизелях сжиженного газа следующие: впрыск сжиженного газа в камеру сгорания осуществляется с меньшим давлением, чем впрыск дизельного топлива; большая испаряемость газа; незначительные силы поверхностного натяжения и малая кинематическая вязкость. Благодаря этому достигается быстрый распад газового факела на мелкие капли и их испарение, что обеспечивает получение качественной микроструктуры топливной смеси в камере сгорания. В то же время указанные свойства в сочетании с малой удельной массой сжиженного газа уменьшают пробивную способность и дальнобойность топливного факела в воздушном заряде цилиндра дизеля.

В последние годы уделяется внимание вопросам повышения экономичности и мощности дизеля путем присадок к воздуху горючих природных газов или различных фракций жидкого топлива. Результаты исследований показывают, что работа дизеля с присадкой топлива к воздушному заряду, т. е. с двухфазной подачей топлива, является весьма эффективной.

Присадки топлива в воздушный тракт позволяют совершенствовать процесс сгорания топлива и соответственно повысить мощность двигателя.

С помощью топливоподающей аппаратуры топливо подается в цилиндр дизеля, распыливается и частично распределяется по объему камеры сгорания. Поэтому качество работы топливоподающей аппаратуры существенно влияет на процессы смесеобразования, сгорания, показатели рабочего цикла, мощностные, топливные и износные показатели дизеля.

Эффективное протекание рабочего процесса в цилиндре дизеля с уче-

том режимов его работы достигается при правильном дозировании, своевременной подаче топлива насосом высокого давления, хорошем качестве распыливания и необходимом распределении топлива по камере сгорания.

Важные конструктивные и эксплуатационные показатели отдельных агрегатов и в целом топливоподающей аппаратуры – это габарит, масса, стоимость изготовления, а также удобство регулирования, обслуживания и ремонта. Получение оптимальных характеристик и фаз впрыскивания, создание идентичной подачи топлива во всех циклах и во все цилиндры на разных скоростных и нагрузочных режимах дизеля, достижение максимально длительной работы топливоподающей аппаратуры без изменения установочных начальных регулировок характеризуют качество изготовления и эксплуатационную надежность аппаратуры.

На тракторных, автомобильных и комбайновых дизелях применяют в основном топливоподающую аппаратуру разделенного типа, когда насос высокого давления и форсунки конструктивно выполнены отдельно и соединяются между собой топливопроводами высокого давления.

На некоторых автомобильных и стационарных дизелях применяют топливоподающую аппаратуру неразделенного типа, когда насос и форсунка объединены в одной сборочной единице (насос–форсунка).

Топливоподающая аппаратура должна подавать за цикл необходимое количество топлива с учетом изменяющихся скоростных, и нагрузочных режимов работы при требуемой идентичности протекания процессов топливоподачи от цикла к циклу и по всем цилиндрам двигателя.

В процессе работы форсунки происходит приработка и некоторое изнашивание нагруженных торцовых поверхностей деталей, что приводит к изменению начального установочного давления начала подъема иглы форсунки и ухудшению показателей топливоподачи. При уменьшении давления начала подъема иглы форсунки увеличиваются угол опережения и продолжительность впрыскивания топлива, интенсифицируется нагароотложение в распылителе форсунки. Поэтому при эксплуатации дизелей необходимо периодически (в регламентированные правилами технического обслуживания сроки) проверять и регулировать давление начала подъема иглы форсунки.

Технические требования на отечественные воздухоочистители с фильтр–патронами тракторных и комбайновых двигателей регламентированы ГОСТ 12627–80, в котором нормированы следующие основные показатели работы при испытании по методике ГОСТ 8002–74: общий коэффициент пропуска пыли в воздухоочистителе в сборе должен быть не более 0,2%; начальное гидравлическое сопротивление $\Delta p_{\text{сум}}$ для воздухоочистителей с предварительной ступенью очистки мультициклоном – 4000 Па, с предварительной очисткой моноциклоном – 2500 Па; наработка воздухоочистителя до первого технического обслуживания для гусеничных тракторов при $\varphi_1 = 1 \text{ г/м}^3$ допустимого значения сопротивления $\Delta p_{\text{г}}$ 12 ч для дизелей без наддува и 8 ч для дизелей с наддувом; допустимое сопротивление воздухоочистителя для

всех дизелей $\Delta p_d = 7000$ Па.

Процесс смесеобразования происходит в течение короткого промежутка времени внутри цилиндра, когда поршень находится вблизи ВМТ. К началу подачи топлива — в конце такта сжатия давление в цилиндре составляет примерно 3,5—4,5 МПа, а температура - 800—900 К. Смесеобразование представляет собой процесс испарения мелко распыленного топлива и перемешивание его паров с воздухом. Каждая частица топлива должна войти в соприкосновение с воздухом как можно скорее, чтобы выделение теплоты произошло в начале хода расширения. Для улучшения смесеобразования и повышения однородности смеси коэффициент избытка воздуха составляет от 1,4 до 1,7.

Равномерное распределение топлива по объему камеры сгорания осуществляется за счет кинематических энергий распыленного топлива и движущегося воздуха, определяемых формой камеры сгорания и скоростью движения поршня. В современных дизелях находят применение объемное, объемно-плёночное, плёночное, вихрекамерное и предкамерное смесеобразование. Способ смесеобразования обусловлен формой камеры сгорания, которая в сочетании с топливоподающей аппаратурой определяет условия процессов смесеобразования и сгорания. Двигатель с непосредственным впрыском топлива обеспечивает наиболее экономичный рабочий цикл и хорошие пусковые свойства двигателя.

Продолжительность периода задержки самовоспламенения топлива относительно момента начала впрыска топлива определяет характер протекания всего процесса сгорания. При длительном периоде задержки воспламенения в камере сгорания испаряется большое количество впрыснутого топлива, и в дальнейшем, вследствие вовлечения этого топлива в процесс сгорания, давление повышается и увеличивается «жесткость» работы дизеля. Поэтому стремятся уменьшить до определенного предела период задержки воспламенения топлива. В зависимости от условий протекания процесса сгорания продолжительность периода задержки воспламенения топлива составляет 0,0005—0,0002 с.

На продолжительность периода задержки воспламенения топлива и на характер процесса сгорания влияют следующие факторы:

- физические и химические свойства топлива;
- температура и давление воздуха в период впрыска топлива;
- характер и интенсивность вихревого движения воздуха в камере сгорания;
- работа топливоподающей аппаратуры;
- конструкция камеры сгорания;
- угол опережения начала впрыска топлива;
- нагрузка и частота вращения коленчатого вала.

Для наиболее эффективного протекания процесса сгорания необходимо, чтобы его продолжительность была как можно меньше, а давление в камере сгорания повышалось плавно. Очень резкое повышение давления при-

водит к «жесткой» работе двигателя.

Содержание отчета: в отчете представить описание способов смесеобразования в дизелях и требования к топливной аппаратуре для их осуществления.

Лабораторное занятие №2

ИЗУЧЕНИЕ ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ФОРСУНОК.

Цель работы: изучение работы конструкции и принципа действия форсунок. Освоение техники выполнения операций по проверке действий и регулировке форсунок и изучение приборов и приспособлений, применяемых при этом в лабораторных условиях.

Содержание работы: в процессе работы студенты изучают конструкцию и принцип действия форсунок:

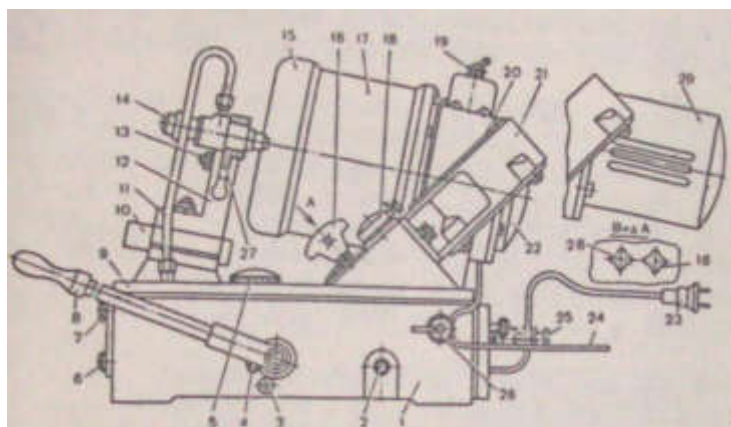
- производят операции по подготовке форсунок;
- определяют их гидравлическую плотность;
- регулируют давление начала впрыска топлива;
- определяют качество распыления топлива;
- определяют пропускную способность форсунок;

Оборудование и приборы: прибор для контроля форсунок КИ – 3333 ГОСНИТИ, стенд КИ-22205 с эталонным насосом, секундомер, линейка, форсунка испытуемая, инструмент.

Прибор КИ – 3333 рис.1 предназначен для испытания и регулирования форсунок. На приборе можно выполнить следующие операции: проверку форсунок на герметичность; регулировку давления начала впрыска; проверку качества распыливания топлива.

Основанием прибора и топливным баком служит корпус 1.

Для определения уровня топлива в емкости имеется указатель 7. На корпусе прибора установлен кронштейн 12 со съемными вставками 27 для закрепления форсунки, манометр 20 и камера для впрыска топлива 17, где вмонтированы лампочки для подсвета. Камера впрыска оборудована титлятором с приводом от воздушной турбины или электродвигателя. В



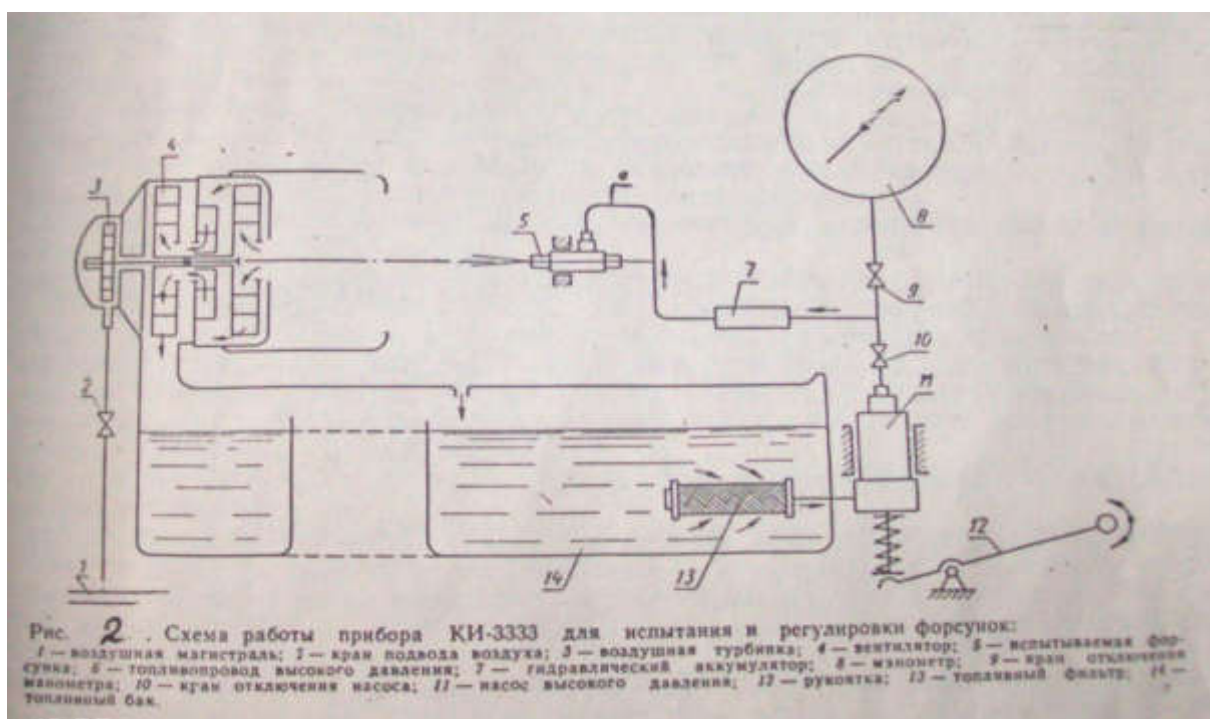
Р И С. 1 П Р И Б О Р К И - 3 3 3 3 Д Л Я И С П Ы Т А Н И Я И Р Е Г У Л И Р О В К И Ф О Р С У Н О К .

1 — корпус прибора; 2 — винт для выпуска воздуха из насоса высокого давления; 3 — винт для крепления эксцентричного привода плунжера насоса; 4 — держатель для крепления рукоятки; 5 — крышка горловины топливного бака; 6 — сливная пробка; 7 — указатель уровня топлива; 8 — рукоятка насоса; 9 — крышка корпуса; 10 — установочная планка для крепления кронштейна; 11 — топливopровод высокого давления; 12 — кронштейн; 13 — держатель; 14 — испытуемая форсунка; 15 — подсветка; 16 — кран для включения и отключения манометра; 17 — камера впрыска; 18 — секундомер; 19 — выключатель электрического тока; 20 — манометр; 21 — корпус манометра; 22 — крышка воздушной турбины; 23 — вилка для подключения прибора к электрической сети; 24 — шланг для подвода воздуха; 25 — штепсельные розетки; 26 — кран подачи воздуха; 27 — съемные вставки; 28 — крышка; 29 — лампочка подсвета и датчик топлива в испытуемой форсунке; 30 — держатель; основание прибора и электродвигатель.

ливной системе прибора имеется кран 16 для включения и отключения манометра и кран 28 для отключения насоса и подачи топлива к испытуемой форсунке. В топливной системе установлен гидравлический аккумулятор рис. 2, который гасит толчки жидкости при перекачке топлива насосом, повышая точность замера давления впрыска. Для привода турбины необходимо давление сжатого воздуха в сети 0,6 - 0,8 МПа. Прибор включается в сеть с напряжением 220 В. На рис. 2 показана схема подачи топлива.

Топливо из корпуса 14 через фильтр тонкой очистки 13 поступает в плунжерный насос 11. Через клапанную коробку и аккумулятор 7 насос нагнетает топливо в форсунку 5. Давление в системе контролируется по манометру 8. Сброс давления и подключение манометра осуществляется кранами 9 и 10. Распыливаемое топливо из камеры впрыска 3 отсасывается вентилятором 2 конденсируется и возвращается в бак. Воздух из бака чрез сапун выходит в атмосферу. Регулярно проверяют уровень топлива в баке. При необходимости доливают топливо до середины маслоуказателя. Систему подачи топлива проверяют на герметичность, для чего штуцер крепления трубопровода высокого давления нужно заглушить, открыть кран к манометру 16, создать давление не менее 38 МПа, после прекращения подкачки и снижения давления до 35 МПа включить секундомер, падение давления в течение трех минут не должно превышать 1,0 МПа.

Испытания и регулировку форсунок можно производить на приборах КИ – 15706 и КИ – 1609.



ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

1. Изучение конструкции и принципа действия форсунки.
2. Используя плакат, учебник и образец форсунки, выяснить название деталей форсунки, их конфигурацию и элементы конструкции, способ соединения деталей между собой и их назначения в узле. Рассмотреть сопряжения форсунки с головкой цилиндров и топливопроводами, обратить

внимание на герметичность сопряжений. Уяснить взаимодействия деталей форсунки перед впрыском топлива, в начале и в конце впрыска. Подумать об изменении давления при впрыске, о влиянии состояния деталей форсунки на давление начала впрыска, качество распыления топлива и герметичность форсунки.

3. Подготовка форсунок: форсунки моют, очищают от грязи и нагара. Производят разборку. Перед разборкой регулировочным винтом снимают натянутую пружину. Детали форсунки промывают, проводят осмотр деталей корпуса, обращая внимание на качество резьбы, сопряженных поверхностей корпуса распылителя и корпуса форсунки, торца игл распылителя и корпуса форсунки. Забоины на сопряженной поверхности корпуса, по возможности убирают или выбраковывают корпус форсунки. Износ на корпусе форсунки в месте контакта с запечником иглы увеличивают высоту подъема иглы и повышают пропускную способность форсунки, что вызывает рост неравномерности подачи топлива насосом и расход топлива. Осматривают запорный конус иглы распылителя. Если имеются забоины, риски и нагар, то распылитель будет негерметичен. Забоины риски и нагар могут быть устранены притиркой. Проверяют плавность перемещения иглы в кожухе распылителя.

Иглу и корпус распылителя тщательно промыть и смачивать профильтрованным дизельным топливом. Игла, выдвинутая из корпуса распылителя на $1/3$ длины ее рабочей части, должна плавно и безостановочно опускаться под действием собственного веса при любом угле поворота (вокруг своей оси) относительно корпус распылителя, установленного под углом 45° и горизонту. При сборке форсунок необходимо подбирать распылители в соответствии с маркой двигателя. Многодырчатые распылители устанавливаются в строго определенном положении, фиксируемом штифтами. Гайки штифтовых распылителей затягивают с усилием 100-120 Нм, бесштифтовых 70-80 Нм. Стакан пружины 100-120 Нм, штуцера 80-100 Нм, колпак форсунки 80-100 Нм.

Герметичность форсунки проверяют на приборе КИ – 3333 опрессовкой и оценивают временем падения давления. Негерметичность форсунки возникает в результате неплотности запорной части распылителя, наличия зазора вдоль иглы отверстия в корпусе распылителя, неплотности в сопряжении корпуса распылителя – корпус форсунки.

Опрессовку проводят на приборе, запрограммированном профильтрованной смесью дизельного топлива с индустриальным маслом И-12А или И-20А, или авиационным маслом вязкостью 9,9 – 10,9 при температуре испытания. Перед каждым замером плотности распылителя должен производиться хотя бы один впрыск, при этом подтекание топлива в виде капель и увлажнения торца корпуса распылителя не допускается.

Устанавливают форсунки на прибор и ослабив контргайку регулировочного винта форсунки, медленно накачивают топливо, а регулировочным винтом устанавливают давление. У форсунок со штифтовым распылителем 23 МПа, а с многодырчатым распылителем 38 МПа, не допуская впрыска.

Затем секундомером измеряют время падения давления для форсунок со штифтовым распылителем с 20 до 10 МПа, а с многодырчатым с 35 до 30 МПа. Оно должно быть не менее 6 сек. Для новых многодырчатых распылителей не менее 15 сек. Опрессовку проводят 2-3 раза.

Если время падения выше установленного, то слишком мал зазор между иглой и корпусом распылителя. Это может привести к заеданию иглы при работе форсунок на двигателе. Устранение этого дефекта производится увеличением зазора кратковременной притиркой иглы по отверстию корпуса распылителя пастой 1-2 мкм. Герметичность распылителя по запирающему корпусу проверяют созданием в системе давления топлива на 1-1,5 МПа меньше, давление впрыска данной форсунки, при этом в течении 20 с на торце корпуса распылителя не должно наблюдаться подтекания топлива, допускается увлажнение торца корпуса распылителя. Неплотность между корпусом распылителя и корпусом форсунки проявляется обильной течью топлива по наружной поверхности корпуса распылителя. Утечки по запирающему конусу и в сопряжении корпуса форсунки – корпус распылителя могут быть устранены притиркой.

4. Регулировка давления начала впрыска, производят заворачиванием или ввертыванием регулировочного болта, контролируя давление по манометру прибора КИ -3333. По окончании регулировки закручивают контргайку.

5. Качество распыления топлива определяют при впрыске на приборе при рабочем давлении начала впрыска топлива по следующим параметрам:

а. точность распыления – распыленное топливо должно быть туманообразным, без заметных на глаз отдельных капель, сплошных струй и легкоразличных местных ступеней;

б. равномерность распыления – распыленное топливо должно равномерно распыляться по поперечному сечению струи;

в. подтек – перед началом впрыска, а также по окончанию подтекание топлива на торце распылителя не допускается. По окончанию впрыска допускается увлажнение торца;

г. отсечка – впрыск должен быть четким и сопровождаться характерным скрипом (дребезжащим). При медленном нажатии на рычаг должен наблюдаться дробный впрыск. Для форсунок 2×25^0 определяют еще 2 параметра:

д. конус струи должен находиться в пределах $23-27^0$

е. направление струи – ось конуса струи должно совпадать с осью распылителя. Отклонение струи больше $\frac{1}{4}$ угла конуса струи не допускается. Определяется визуально.

б. Пропускная способность форсунок

Подбор форсунок на двигателе по пропускной способности необходим потому, что форсунки имеют различные гидравлические сопротивления, вызванные неодинаковой отделкой (чистотой поверхности), стенок соплового отверстия корпуса распылителя или различной величины кольцевого зазо-

ра штифтового распылителя. Пропускная способность форсунок значительно колеблется, что может привести к большой неравномерности подачи топлива по цилиндрам двигателя. Пропускная способность форсунки может быть определена величиной подачи топлива за конечное число ходов плунжера.

Измерение пропускной способности форсунок производят на стенде для испытания топливного насоса с эталонным насосом и эталонными топливными проводами. Форсунки ставят на стенд и прокручивают при номинальной частоте 850 об/мин 1-2 мин для обеспечения установившегося режима. Устанавливают заданное число циклов и измеряют подачу топлива каждой форсунки. Делают 2-3 опыта и определяют значение подачи. Отклонение пропускной способности форсунок для одного комплекта допускается не выше 5%.

Содержание отчета.

В отчете привести эскиз форсунки и крупным планом носик распылителя форсунки. Кратко методику и технику проведения проверочных и регулировочных работ. Привести схемы и краткое описание применяемых приборов. Проанализировать полученные результаты и сделать вывод о техническом состоянии проверяемых форсунок.

Марка форсунки	Герметичность, С	Давление начала впрыска, МПа	Качество распыла	Пропускная способность	Примечание

Лабораторное занятие №3.

ПРОВЕРКА ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР И НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ КЛАПАНОВ.

Цель работы - изучение приборов, техники выполнения операций по проверке гидравлической плотности плунжерных пар и нагнетательных клапанов.

Содержание работы: в процессе работы студенты изучают конструкцию плунжерных пар и нагнетательных клапанов, устройство, принцип действия и настройку приборов для проверки гидравлической плотности плунжерных пар и нагнетательных клапанов и методику проверки прецизионных пар.

Оборудование и приборы: плунжерные пары топливного насоса 4ТН 9х10, нагнетательные клапаны, приборы КП – 1640 и ПНК (КИ-1085), секундомер.

Плунжерная пара, являющаяся качающим и дозирующим узлом насосной секции топливного насоса высокого давления (ТНВД), состоит из гильзы (втулки) и плунжера. Гильза имеет осевое отверстие цилиндрической формы размером 8,5 мм или 9 мм тщательно обработанное без видимых на глаз следов обработки, в котором перемещается плунжер. Наружная цилиндрическая

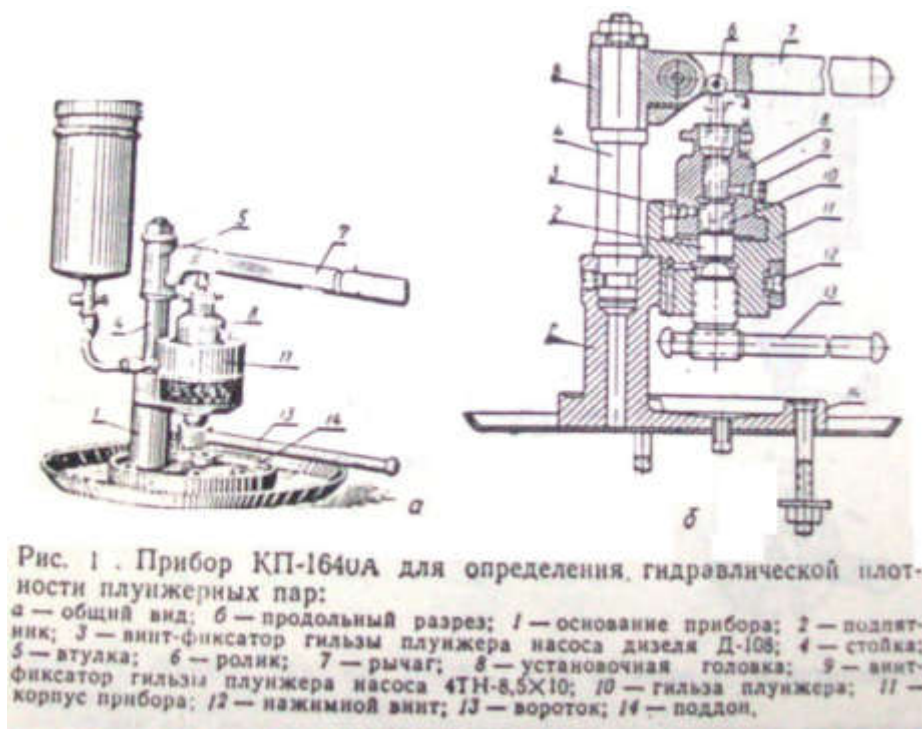
поверхность выполнена двумя переходами разного диаметра 21 мм и 16 мм или 15 мм. В утолщенной части гильзы сделаны два радикальных отверстия диаметром 3 мм. Ближнее отверстие к торцу гильзы впускное, а дальнее перепускное. На переходе меньшего диаметра имеется канавка, в которую при установке гильзы в корпусе попадает конец установленного винта. Этот переход является насадочным местом гильзы в корпусе. Торец утолщенной части гильзы протирается для обеспечения герметичности при сопряжении с седлом нагнетательного клапана.

Гильза топливного насоса типа 4ТН изготавливается из стали ХВГ и обрабатывается термически.

Плунжер цилиндрической формы имеет распределительную часть с одной или двумя винтовыми канавками, осевыми и радиальными отверстиями, уплотнительную часть и переход с напрессованным поводком для поворота плунжера в гильзе. Винтовая канавка служит для дозирования топлива насосной секции.

Если плунжер имеет две винтовые канавки, то одна служит для дозирования топлива, а вторая для гидравлической нагрузки плунжера. Готовые плунжеры и гильзы для сборки сортируются по размерам рабочих цилиндрических поверхностей на группы через 0,001 мм. Такая сортировка необходима для обеспечения селективной сборки плунжерных пар, при которой между рабочими поверхностями деталей обеспечивается зазор 0,001-0,002 мм. После сборки плунжер и гильза составляют прецизионную пару, в которой замена одной любой детали другой не допускается. Испытание плунжерных пар на гидравлическую плотность может производиться на приборе КП – 1620а.

Нагнетательный клапан представляет сборку собственного клапана и седла. Клапан, изготовленный из стали ШХ 15, имеет конусную запорную часть, разгрузочный поясок и направляющую часть. Разгрузочный поясок и направляющая часть клапана имеют диаметр 6 мм. Клапан вставляется в седло. Рабочие поверхности клапана и отверстия седла тщательно обрабатываются. Торцевая поверхность седла, обращенная при сборке насосной секции к гильзе, притирается.



На корпусе седла выполнена резьба для применения съемки при разборке насосной секции ТНВД.

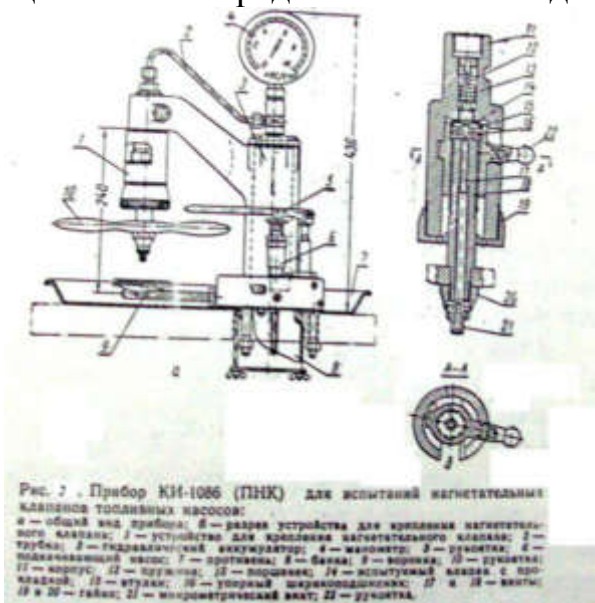
При сборке отверстие в седле притирают совместно с пояском клапана. Зазор в этом сопряжении допускается 0,002-0,006 мм. Притирка осуществляется по конусным поверхностям запирающей части клапана. На притертых поверхностях не допускаются следы (риски) предварительной механической обработки.

Собранный клапан с седлом представляет прецизионную пару, и замена одной детали другой не допускается. Для определения гидравлической плотности нагнетательные клапаны могут испытываться на приборе КП – 1686 (ПНК).

Прибор КП-1640А предназначен для определения гидравлической плотности плунжерных пар. Действие прибора основано на времени просачивания дизельного топлива из надплунжерного пространства через зазор между плунжером и гильзой. Это время определяется продолжительностью опускания плунжера под действием веса рычага прибора от момента закрытия торцом плунжера впускного отверстия гильзы до момента открытия отсечной кромкой плунжера перепускного отверстия гильзы. Чем больше опускается плунжер, тем больше гидравлическая плотность плунжерной пары (и наоборот).

Основание 1 прибора рис. 1 вместе с поддоном 14 привертывается к столу. К основанию прикреплены стойка 4 с рычагом 7 и корпус 11 прибора с установочной головкой 8 и подпятником 2. В головку 8 устанавливают гильзу 10 с плунжером и фиксируют винтом 9. Торцы гильзы 10 опираются на подпятник 2, плотно прижимаемый к торцу гильзы 10 винтом 12 и воротком 13. На верхней части стойки 4 расположена втулка 5, с которой на шарикоподшипнике шарнирно соединен рычаг 7 с роликом 6.

Чтобы установить плунжер в различные положения относительно перепускного отверстия гильзы 10, стержень поводка плунжера вводят в специально предусмотренную в головке 8 прорезь. Гидравлическое испытание плунжерных пар можно проводить при трех положениях плунжера, соответствующих малой и средней и полной подачи топлива.



Прибором КИ-1086(ПНК) проверяют герметичность посадки нагнетательного клапана в седло по разгрузочному пояску, а также суммарную герметичность по разгрузочному пояску и запирающему конусу.

К основным частям прибора (рис. 2), относят устройство 1 для крепления нагнетательных клапанов, гидравлический аккумулятор 3, манометр 4, подкачивающий насос 6 для нагнетания топлива и банку 8 для сбора стекающего из воронки 9 топлива.

Устройство 1 для крепления нагнетательных клапанов установлено на кронштейне гидравлического аккумулятора. Оно состоит из корпуса 11 и втулки 15, в которую рукояткой 10 ввертывается винт 18. На торце винта размещен упорный шарикоподшипник 16. В резьбовую часть центрального канала винта 18 ввернуть винт 17, на нижнем конце которого установлена трещена, подобная той, что применяется на микрометрах. Снизу на корпус накручена гайка 19, предотвращающая выпадение втулки 15. Рукояткой 22 втулку с винтами 17 и 18 можно перемещать вдоль корпуса 11. Ручной подкачивающий насос 6 служит для перекачивания топлива из банки 8 в гидравлический аккумулятор 3.

Порядок выполнения работы.

Проверка гидравлической плотности плунжерной пары. Бачок прибора КП-1640 заполняют фильтровальной смесью дизельного топлива и веретенного масла (индустриальное масло И20Л) вязкость которого должна, при 20⁰С, должна составлять 9,9-10,9 ССт. Осматривают детали плунжерной пары, убеждаются в отсутствии на поверхности рисок, задиров и коррозии. Детали пары промывают в чистом дизельном топливе. Плунжер после тщательной промывки и смазки чистым дизельным топливом должен плавно продвигаться по всей длине отверстия гильзы, местные сопротивления и торможение

ния плунжера в гильзе не допускается. Плунжер с поводком, выдвинутый из гильзы на 1/3 своей длины, должен плавно перемещаться в гильзе под действием собственного веса при любом угловом положении относительно гильзы.

Гильзу 10 (рис.1) устанавливают в головку прибора и фиксируют винтом. Головку прибора помещают в корпус 11 и воротком 13 завертывают до отказа нажимной винт 13 с подпятником 2.

Открывают кран бачка, заполняют полость гильзы топливом и устанавливают плунжер в гильзе в том положении, при котором плунжерная пара чаще всего используется в работе.

Рычаг 7 опускают до соприкосновения ролика 6 с торцом хвостовика плунжера и включают секундомер. Под действием веса рычага 7 в подплунжерном пространстве гильзы создается давление (приблизительно 3,2МПа для плунжерной пары насоса ТН8,5х10) и топливо из подплунжерного пространства будет просачиваться через зазор между плунжером и гильзой, а плунжер станет постепенно опускаться. Как только отсеченная кромка плунжера откроет предпусковое отверстие гильзы, скорость движения плунжера резко увеличится и рычаг 7 начнет падать. В момент падения рычага секундомер выключают. Время, измеренное секундомером, характеризует гидравлическую плотность плунжерной пары. Для получения более точных результатов опыт повторяют три раза и находят среднеарифметическое значение, которое не должно отличаться от полученных в каждом опыте более чем на $\pm 8\%$. По гидравлической плотности плунжерные пары принято разделять на несколько групп (таблице 1).

Таблица 1 - Показатели групп плотности плунжерных пар

Тип насоса	Время опрессовки	Группа плотности
4ТН-8,5х10	15-20	1
	21-25	2
	26-30	3
УТН-5	15-20	1
	21-25	2
	26-30	3
	31-40	4
	41-45	5

При сборке в топливный насос устанавливают плунжерные пары только одинаковой группы, плотности. Плунжерные пары с гидравлической плотностью менее 5 с выбраковываются.

2. Проверка гидравлической плотности нагнетательных клапанов.

Делают для двух сопряжений – прежде по разгрузочному пояску, а потом по разгрузочному пояску и запорным поверхностям совместно. До начала испытания прибор ПНК заправляют дизельным топливом, не менее 96 ч. или пропущенным через фильтровальную бумагу.

Испытуемый нагнетательный клапан в сборе с седлом и прокладкой устанавливают на упорный шариковый подшипник 16 (рис. 2) через прорезь в корпусе 11. При этом втулка 15 должна находиться в нижнем положении.

После установки клапана втулку 15 рукояткой 22 передвигают вверх до отказа и запирают, поворачивая её вокруг оси. Ручной подкачивающий насос 6 служит для перекачивания топлива из банки 8 в гидравлический аккумулятор 3.

Чтобы проверить герметичность нагнетательного клапана по разгрузочному пояску, устанавливают при нижнем положении втулки 15 комплект клапана, седла и прокладки на шарикоподшипник 16. Затем рукояткой 22 втулку 15 поднимают и поворачивают вправо до упора. Вращением винта 18 через рукоятку 10 прижимают упорный шарикоподшипник к прокладке седла нагнетательного клапана.

Вращая головку микрометрического винта 21 до начала действия трещотки передвигают винт 17, пока он упрется в хвостовик нагнетательного клапана. После этого поворачивают винт 17 через головку на два деления шкалы, нанесенной на поверхности гайки 20. При этом нагнетательный клапан поднимается над седлом на 0,2 мм.

Подкачивающим насосом нагнетают топливо в гидравлический аккумулятор до давления $2,5 \text{ кгс/см}^2$ (0,25 МПа) по показанию манометра.

После прекращения нагнетания давление топлива в системе начнет постепенно снижаться и в тот момент, когда оно будет равно 2 кгс/см^2 (0,2 МПа) включают секундомер. Когда давление топлива будет равно 1 кгс/см^2 (0,1 МПа) секундомер выключают.

Время, измеренное секундомером, характеризует герметичность нагнетательного клапана по разгрузочному пояску. Чем оно больше, тем выше герметичность разгрузочного пояска клапана. Если это время меньше 2 с, нагнетательный клапан и седло подлежат выбраковке. Клапаны, пригодные для дальнейшей эксплуатации, сортируют по времени падения давления на 2 группы: 1 группа 2-10 с, 2 группа – 10 с и больше.

Проверку герметичности нагнетательного клапана по разгрузочному пояску и запирающему конусу проводят в той же последовательности, но только клапан над седлом не поднимают и винт 17 не поворачивают. Подкачивающим насосом давление топлива над клапаном повышают до $8,5 \text{ кгс/см}^2$ (0,85 МПа). Время уменьшения давления топлива измеряют при падении давления с 8 до 7 кгс/см^2 (от 0,8 до 0,7 МПа). Если показания секундомера менее 30 с, нагнетательный клапан с гнездом выбраковывают.

Содержание отчета: отчет должен содержать:

- краткое изложение техники измерения гидроплотности;
- результаты измерений и анализы полученных результатов.

Лабораторное занятие №4.

НАСТРОЙКА РЕГУЛЯТОРА.

1. Содержание работы: подготовка топливного насоса и регулятора к контрольно–регулирующим операциям: установка хода рейки; проверка и регулировка частоты начала действия регулятор; регулировка болта жесткого упора; составление отчета.

2. Порядок проведения работы.

2.1. Подготовка топливного насоса и регулятора к настройке.

При сборке регулятора предусмотрена установка регулировочных прокладок под наружной пружиной в муфте регулятора, под внутренней пружиной в седле пружин и под болтом максимальной частоты установленном в кронштейне корпуса регулятора. Под болт ограничителя максимальной частоты ставятся 10-12 прокладок. Количество прокладок под пружинами регулятора определяется натягом наружной пружины и зазором между внутренней пружиной и седлом. Так для регулятора РВ натяг пружин должен быть 0-1мм, а зазор между внутренней пружиной и седлом 0,6-1мм. Перед началом регулировки снимают верхнюю крышку корпуса регулятора и боковую крышку у рычага управления регулятором.

Устанавливают ход рейки топливного насоса регулировочным винтом вилки регулятора. Ввертывая винт в вилку, ход рейки уменьшается, вывертывая - увеличивается.

Ход рейки должен быть не менее 10,5-11мм, при этом вылет регулировочного винта может быть 9-15мм над передней плоскостью вилки. Ход рейки измеряют штангенциркулем от привалочной плоскости колеса до любого хомута рейки в двух крайних положениях при номинальной частоте вращения вала насоса. Рейка перемещается рычагом управления регулятора.

2.3. Настройка регулятора

Настройка регулятора заключается в установлении взаимосвязи деталей и топливного насоса, которая бы обеспечивала нормальную производительность топливного насоса при номинальной частоте вращения вала. Для этого используется параметр – частота начала действия регулятора. За начало действия регулятора топливного насоса 4ТН8, 5-10(4ТН 9-10) принимается начало движения вилки регулятора, вместе с рейкой топливного насоса в сторону уменьшения подачи топлива при увеличении частоты вращения, при этом винт вилки начинает отходить от призмы обогатителя. Зазор между винтом и призмой должен быть не более 0,05...0,08 мм. Частота вращения вала топливного насоса, при котором происходит это явление, называется частотой начала действия регулятора.

Частота начала действия регулятора из 10-12 об/мин больше номинальной частоты. Включают стенд и проверяют, нет ли стуков в насосе. У исправного регулятора при номинальной частоте вращения вала насоса и рычаге управления регулятором до упора в болт ограничитель максимальных оборотов, винт должен упираться в призму обогатителя. Вывертывают болт жёсткого упора до отказа и проверяют частоту начала действия регулятора. Начало действия регулятора определяют при постепенном увеличении частоты. Поэтому сначала устанавливают частоту на 50-100 об/мин меньше номинальной и постепенно увеличивая частоту, отмечают движение рейки. При этом рычаг управления регулятора должен быть повернут до упора в болт-

ограничитель максимальной частоты. Зазор между торцом винта вилки и плоскостью призмы обогатителя проверяют щупом или полоской тонкой бумаги. Прежде всего, зажата между винтом и призмой пластинка щупа или бумаги в момент начала действия регулятора освобождается.

Если частота начала действия регулятора не соответствует значению $ПН+(10+20)$ об/мин, то производится её регулировка. Она может регулироваться изменением числа прокладок под болтом-ограничителем максимальной частоты или под пружинами регулятора. Уменьшение числа прокладок под болтом-ограничителем увеличивает, а с увеличением числа прокладок – уменьшает частоту. Одна прокладка толщиной 0,3 мм изменяет частоту на 10-15 об/мин. Под болтом-ограничителем после регулировки должен быть не менее четырёх и не более двенадцати прокладок.

Если прокладками под болтом – ограничителем максимальной частоты не удаётся настроить регулятор, то изменяют количество прокладок под наружной или внутренней пружиной регулятора. Для этого надо снять заднюю крышку регулятора, отвернуть гайку вала регулятора и спрессовать съёмником шарикоподшипник валика регулятора.

Уменьшение прокладок под пружинами снижает частоту вращения начала действия, увеличение – повышает. В случае снятия или установки одной прокладки под пружиной частота вращения начала действия регулятора изменится примерно на 10 об/мин, под внутренней на 20 об/мин. Под внутренней пружиной не должно быть более четырёх прокладок.

После регулировки внутренняя пружина должна иметь не большой зазор в осевом направлении, а пружина быть немного сжатой. Не допускается использование прокладок не заводского изготовления, а также установка под обоймы подшипника регулятора и в другие не предусмотренные для этого места.

В некоторых пределах изменять начало действия регулятора можно винтом вилки регулятора. Однако следует учесть, что изменение вылета винта на отрегулированном топливном насосе вызовет нарушение его производительности.

2.4.Регулировка болта жесткого упора (противоразностного болта).

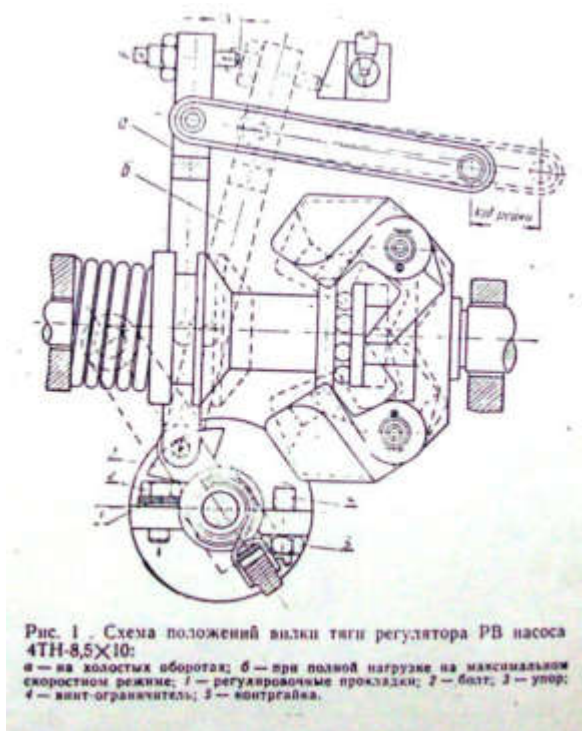
Включают стенд, устанавливают номинальную частоту вращения, управления регулятором поворачивают до упора в болт ограничитель максимальной частоты, отпускают контргайку противоразностного болта и постепенно завёртывая его, наблюдают за винтом вилки регулятора. Как только обнаружится лёгкая вибрация винта, и он начинает отходить от призмы обогатителя, следует отвернуть болт жесткого упора полтора – два оборота и законтрить его.

2.5.Проверка полного хода рейки.

Увеличивают скорость вращения вала насоса, начиная с номинальной частоты и наблюдают за перемещением рейки назад. Скорость прекращают

увеличивать, как только рейка остановится в крайнем заднем положении. Эта частота должна быть на 80-100об/мин выше номинальной.

При проведении лабораторной работы целесообразно настройку регулятора проводить, меняя количество прокладок, как под болтом-ограничителем максимальной частоты, так и под пружинами регулятора. Номинальную частоту вращения вала топливного насоса выбирается по справочной таблице согласно марки двигателя, назначенной преподавателем.



2.6 Содержание отчёта.

В отчёте излагается последовательность проведения работ связанных с настройкой регулятора и техники проведения операций. Указываются параметры, оценивающие действие регулятора до и после регулировки. Данные проверки и настройки регулятора заносят в журнал наблюдений.

Таблица

	Частота, номинальная об/мин	Частота, начала действ. об/мин	Ход рейки	Частота в конце хода рейки	Число прокладок над болтом	Число прокладок перед наруж. пружиной	Число прокладок под внутр. пружиной
до регулировки							
после регулировки							

Лабораторное занятие №5.

ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВКА ТОПЛИВНОГО НАСОСА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ.

1. Содержание работы: подготовка насоса к регулировке:
 - проверка и регулировка угла начала подачи;
 - проверка и регулировка угла начала впрыска;
 - проверка и регулировка равномерности подачи топлива секциями;
 - оформление отчёта.
2. Порядок проведения работы:

2.1. Подготовка насоса к регулировке. Для того чтобы обеспечить в период регулировки относительно равномерную подачу топлива по секциям, хомутик первого насосного элемента при положении рычага управления регулятором, повернутым до упора в болт-ограничитель устанавливают на расстоянии 50 мм от привалочной плоскости насоса. Остальные хомутики выставляют через 40 мм друг от друга.

2.2. Проверка и регулировка угла начала подачи.

Угол начала подачи топлива насосом – это угол поворота кулачкового вала от момента начала подачи до верхней мёртвой точки (В.М.Т.) плунжера при совпадении его оси с осью симметрии профиля кулачка. (Рис. 2.).

Начало подачи топлива может быть определено по моменту перекрытия плунжером впускного окна гильзы или по началу движения топлива в прозрачной трубке прибора - моментоскопа.

Определение начала подачи первым способом производят следующим образом. От насоса высокого давления отсоединяют трубопроводы низкого и высокого давления. Вместо перепускного клапана устанавливают технологическую заглушку, ко входу в головку насоса присоединяют шланг высокого давления. На штуцеры насосных секций приворачивают гибкие прозрачные трубки, присоединённые к наконечникам, установленным на стенде.

Топливо, поданное насосом стенда, под высоким давлением, установленным дросселем стенда, подводится в П – образный канал головки топливного насоса, и через открытые впускные и перепускные окна гильзы поступают в надплунжерное пространство. Открывается нагнетательный клапан и топливо вытекает из наконечников. Если окна гильзы перекрыты, плунжером, то топливо из наконечников не вытекает.

Приводной вал медленно от руки поворачивают по направлению вращения. В момент перекрытия плунжером впускного окна гильзы, который определяют по прекращению течи топлива из наконечника, останавливают приводной вал. По делениям на градуированном диске, расположенном против указателя находят угол начала подачи (угол геометрического начала подачи). При проверке угла начала подачи рейка топливного насоса находится в положении максимальной подачи, опыт повторяют 2 – 3 раза. За тем аналогичным способом определяют углы начала подачи топлива у остальных секций.

При втором способе от топливного насоса отсоединяют только трубопровод высокого давления и на его место устанавливают моментоскоп. Прокручивая вал насоса при полной подаче топлива, наполняют стеклянную трубку моментоскопа топливом. Далее медленно поворачивают по ходу приводной вал и наблюдают за мениском топлива в трубке. Как только мениск начал перемещаться вверх останавливают вал, и по градуированному диску находят величину угла.

Устанавливая последовательно на другие секции топливного насоса моментоскопом определяют углы начала подачи остальных секций. Полученные описанным способом значения углов сравнивают с табличными значениями и если это необходимо, проводят регулировку.

Регулировку угла начала подачи производят изменением длины толкателя регулировочным болтом. Для увеличения угла надо ослабить контргайку и вывернуть регулировочный болт толкателя. Для уменьшения угла регулировочный болт толкателя заворачивают. Один оборот болта толкателя изменяет начало подачи примерно на 5° . Если во время регулировки болт толкателя был, вывернут, то прежде чем пустить стенд, проворачивают вал привода вручную и убеждаются, что плунжер, двигаясь вверх, не упирается в седло нагнетательного клапана. Зазор между торцом плунжера и гнездом нагнетательного клапана должен быть 0,3мм.

Чтобы проверить зазор, вал привода поворачивают от руки, устанавливают кулачок в толкатель в ВМТ и, приподняв отверткой, хвостовик плунжера до отказа, измеряют щупом зазор между торцами головки болта толкателя и хвостовика плунжера. Если этот зазор отличается от установленного по техническим условиям.

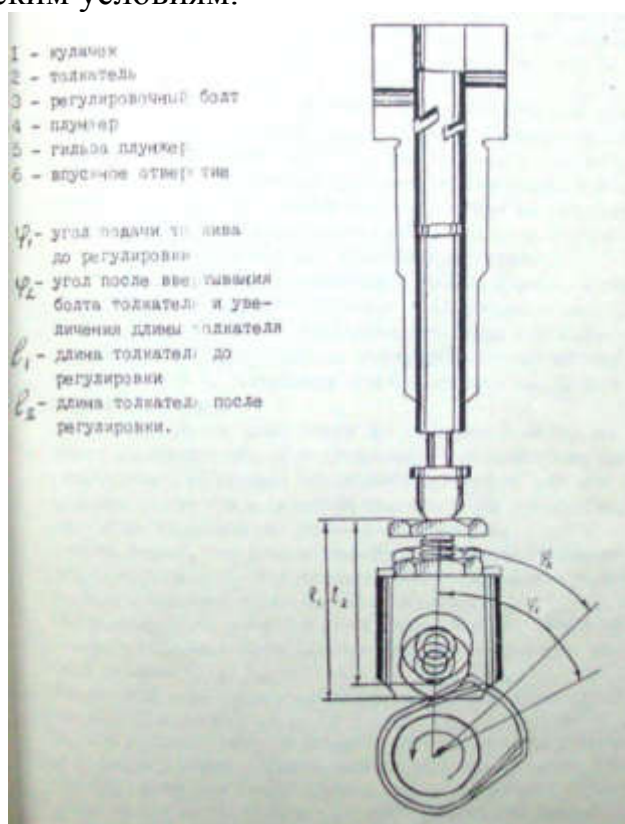


Рис. 1 – Схема регулировки угла начала подачи топлива

При регулировке используют специальные плоские ключи. После регулировки контргайку затягивают и повторно проверяют величину угла подачи. Угол подачи топлива регулируют с отклонением не более $\pm 0,5^{\circ}$ от табличного значения. На точность определения угла описанными способами оказывает влияние изношенность плунжерной пары.

При проверке правильной установки нуля шкалы стенда, а также в случаях использования соединительной муфты от другой марки насоса или невозможности чёткого, однообразного закрепления корпуса насоса относительно кронштейна, следует определить ось симметрии профиля кулачка. Для этого необходимо зафиксировать момент подачи топлива одним из ранее

описанных способов при повороте кулачкового вала по часовой стрелке и по шкале определить угол. Затем, повернув вал по часовой стрелке на 90 – 100, зафиксировать момент начала подачи при повороте вала против часовой стрелки. Середина между двумя фиксированными точками определяют ось симметрии профиля кулачка. Если ось симметрии профиля кулачка не совпадает с нулём шкалы, а отклоняется от него на некоторый угол, то либо нужно изменить положение нуля шкалы, либо учитывать полученные отклонения в качестве поправки при оценке угла начала топлива. Регулировка остальных секций должна соответствовать порядку чередования начала подачи по углу поворота кулачкового вала относительно первой секции. Для четырехсекционных насосов это чередование через 90 при этом отклонение не должно превышать $\pm 0,5^{\circ}$

2.3. Проверка и регулировка угла начала впрыска топлива.

Угол начала впрыска топлива топливного насоса это угол поворота кулачкового вала от момента начала впрыска форсункой до ВМТ плунжера при совпадении его оси с осью симметрии профиля кулачка.

Угол начала впрыска топлива проверяют на номинальной частоте вращения кулачкового вала насоса при упоре рычага регулятора в болт-ограничитель максимальной частоты вращения в сборе с эталонными трубопроводами высокого давления и форсунками.

Момент начала впрыска с помощью датчика, в котором струя топлива выходящая из форсунок замыкает (размыкает) электрическую цепь, в результате чего загорается лампа стробоскопического устройства (стенд КИ-921М) или включается цифровой счетчик угла (стенд КИ-22205). Выключается счетчик датчиком ВМТ связанный с приводным валом.

Запуск электронной части стенда при измерении угла впрыска каждой секции топливного насоса осуществляется соответствующим тумблером, установленным на лицевой панели стенда. Величина угла считывается со шкалы стенда или с цифрового счетчика блока электроники, установленного на данный род работы переключателем.

Следует учесть, что каждому значению угла начала подачи топлива соответствует определенный угол начала впрыска. Несовпадение углов связано с наличием трубопроводов и форсунок.

Желательно, чтобы разница в углах подачи начала впрыска топлива была одинаковая для всех секций и не превышала отдельными секциями $\pm 0,5^{\circ}$

Регулировка угла впрыска топлива осуществляется таким же образом, как и угла, начала подачи.

2.4 Проверка и регулировка производительности и равномерности подачи топлива.

Подготовка топливного насоса заключается в установке хода рейки настройки на частоту начала действия и расстановки хомутиков на рейке. Ус-

тановка хода рейки и настройку регулятора смотри в работе №2. Хомутики расставляются следящим образом: первый хомутик устанавливают на расстоянии 50 мм от приварочной плоскости топливного насоса, остальные хомутики выставляют через 40 мм друг от друга. При этом рычаг управления регулятором повернут до упора в болт ограничитель максимальной частоты.

Производительность (подачу) насоса измеряют отдельно по каждой секции путем наполнения мерных стаканов топливом за определенное число циклов (оборотов).

Измерение производительности производят при номинальной частоте вращения вала насоса и рычаге регулятора, прижатом к болту ограничителю максимальной частоты. Давление топлива в П-образном канале должно быть в пределах 0,07...0,1МПа. Топливо в П-образный канал может подаваться, либо подкачивающей помпой проверяемого насоса, либо насосом стенда.

Вращением барабанчиков задатчика числа циклов в блоке электроники набираем заданное число циклов. Процесс измерения начинается нажатием кнопки "ПУСК". При этом блок электроники вырабатывает сигнал на открытие заслонки мерных стаканов, а электромагнит перемещает заслонку и топливо из глушителей форсунок начинает поступать в стаканы. Счетчик блока электроники отсчитывает число циклов (оборотов вала топливного насоса). При совпадении числа циклов на счетчике с числом на задатчике блок электроники подает сигнал на привод заслонки и она, перемещаясь, отсекает подачу топлива в мерные стаканы. Объем топлива в стаканах сравнивают с табличными значениями. Процесс измерения заканчивается сбросом показания счетчика числа циклов на 0 нажатием кнопки «Стоп».

Число циклов устанавливают на блоке электроники в соответствии с значением указанным в справочной таблице для данной марки двигателя. Там же приведены значения подачи (производительности) топлива насосом.

При изменении производительности насоса оценивают равномерность подачи топлива между секциями. Отклонения в производительности между отдельными насосными секциями в процентах (степень неравномерности) не должна превышать 3%.

Степень неравномерности вычисляется по формуле:

$$\delta = Q_{\max} - Q_{\min} / Q_{\text{ср}} * 100\%$$

Q_{\max} – максимальная подача топлива секцией, см³;

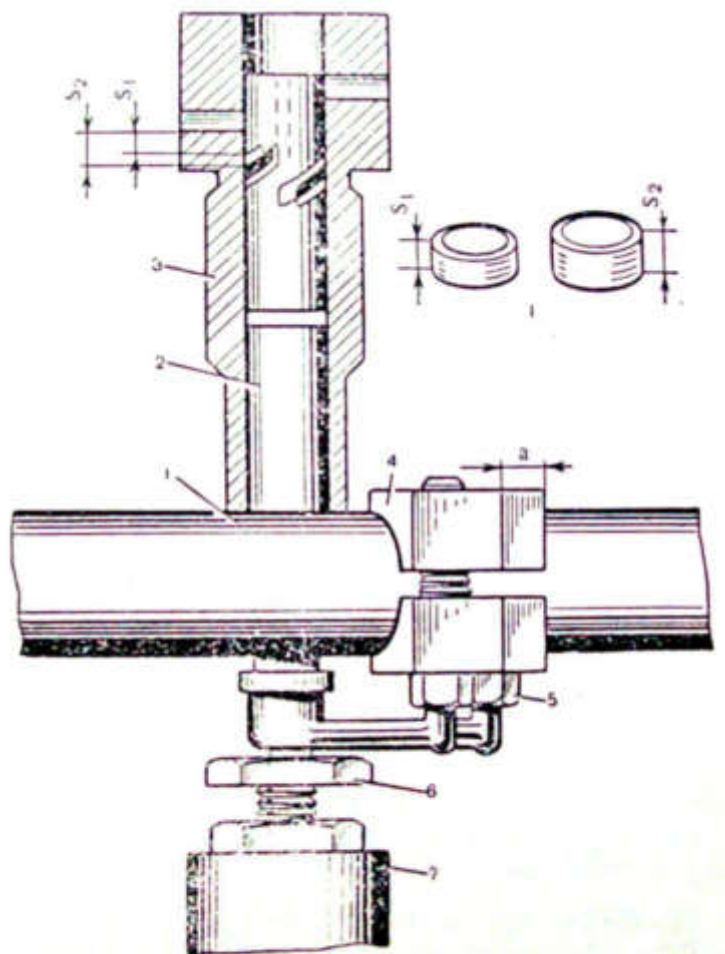
Q_{\min} – минимальная подача топлива секцией, см³;

$Q_{\text{ср}}$ – среднее арифметическое значение подачи от Q_{\max} и Q_{\min} , см³

Производительность насосных элементов типа 4ТН-8,5х 10, (4ТН-9х10) регулируют, перемещая хомутики рейки, ослабив стяжной болт хомутика. Чтобы увеличить подачу топлива, хомутик рейки передвигается в сторону привода насоса, а для уменьшения - в сторону регулятора.

Расстояние, на которое нужно передвинуть хомутик по рейке, определяют, исходя из изменения подачи топлива при перемещении хомутика на 1 мм. При номинальной частоте вращения вала насоса перемещение хомутика в ту или иную сторону на 1 мм производительности насосной секции изме-

няется на $8...9 \text{ см}^3/\text{мин}$. Измерив штангенциркулем, расстояние между хомутами соседних насосных элементов, устанавливают новое расстояние между губками штангенциркуля, отличающееся от прежнего на величину, подсчитанного перемещения хомутка по рейке. Хомутик передвигают в новое положение и закрепляют.



Р И С. 2. СХЕМА РЕГУЛИРОВКИ СЕКЦИИ НАСОСА 4ТН-5Х10:

S_1 — активный ход плунжера до регулировки;
 S_2 — активный ход плунжера после увеличения подачи;
 a — перемещение хомутка при регулировке;
 1 — обжим топливопровода, вытесняющего плунжером за активный ход S_1 и S_2 ;
 2 — рейка; 3 — плунжер; 4 — вилка; 5 — хомутная рейка; 6 — болт хомутника;
 7 — регулировочный болт толкателя; 7 — толкатель

В небольших пределах изменить производительность одновременно всех секций можно вращением винта вилки регулятора. Вывертывая винт, увеличивают подачу топлива, закручивая — уменьшают. Один полный оборот винта изменяет подачу каждой насосной секции примерно на $7...8 \text{ см}^3/\text{мин}$.

Следует помнить, что при этой регулировке изменяется ход рейки насоса и настройка регулятора, поэтому после изменения положения винта необходимо проверить и, если требуется, отрегулировать частоту вращения начала действия регулятора.

Проверка подачи топлива при перегрузке (при максимальном крутящем моменте). Для преодоления двигателем временных перегрузок в топливном насосе предусмотрен корректор цикловой подачи. Коррекция достигается дополнительными перемещениями рейки в сторону увеличения подачи при частоте вращения вала ниже номинальной. (Цикловая подача это подача

топлива насосной секции за цикл - один двойной ход плунжера, один оборот кулачкового вала).

Частоту вращения вала, число циклов и подачу топлива при перегрузке выбирают в справочной таблице для данной марки двигателя.

Цикловая подача при перегрузке на $12 + 25\%$ выше номинальной, а допустимая неравномерность подачи 6% . Величина хода рейки, а значит и подача при коррекции зависит от величины угла отклонения рычага управления регулятором при его повороте от вертикали до болта ограничителя максимальной частоты. Этот угол регулируют прокладками под болт-ограничитель. При этом нужно учитывать, что изменение числа прокладок под болт изменит частоту начала действия регулятора, которую можно восстановить изменением числа прокладок под пружинами регулятора. (Смотри работу по настройке регулятора).

Проверка подачи топлива при максимальной частоте холостого хода и выключения подачи топлива.

Частоту вращения вала насоса устанавливают на 50 об/мин выше номинальной. Подачу топлива проверяют при упоре рычага управления регулятором в болт-ограничитель максимальной частоты вращения. Количество циклов выбирают в справочной таблице. Полученное значение подачи сравнивают с справочными данными. Допустимая степень неравномерности подачи 30% .

При значительных отклонениях подачи на максимальной частоте холостого хода подбирают внутреннюю пружину регулятора по жесткости. Повышенная неравномерность подачи может быть вызвана сильным износом прецизионных пар.

При упоре рычага регулятора в болт ограничитель постепенно увеличивают частоту вращения вала насоса до полного прекращения подачи топлива через форсунки.

Отключение подачи происходит при повышении частоты вращения в среднем на 100 об/мин выше номинальной и максимально на 120 об/мин. Полученное значение частоты сравнивают с табличными значениями.

Проверка работы пускового обогатителя

Для этого, чтобы двигатель хорошо запускался, цикловая подача при включенном пусковом обогатителе должна быть в $2 \dots 2,5$ раза больше номинальной.

Для проверки подачи устанавливают частоту вращения вала 100 об/мин или 150 об/мин. При выдвинутом валике обогатителя и упоре рычага регулятора в болт-ограничитель максимальной частоты изменяют подачу. Средняя подача по секциям у насосов типа ТН должна быть не менее 14 см^3 за 100 циклов при 100 об/мин и 21 см^3 за 150 циклов при 150 об/мин.

Неравномерность подачи топлива не должна превышать 60% .

Увеличивают частоту вращения вала насоса и отменяют момент выхода винта вилки регулятора из среза призмы обогатителя, при этом валик обогатителя под действием пружины возвращается в первоначальное поло-

жение. При среднем положении рычага управления регулятором выключение обогатителя происходит при частоте 300-350 об/мин.

2.5 Содержание отчета.

В отчете излагаются:

- методика и техника проведения проверки и регулировки начала подачи и начала впрыска топлива отдельных секций топливного насоса. Приводят параметры углов начала подачи и начала впрыска секциями и их границы до, и после регулировки;

- методика проверки производительности и оценки неравномерности подачи топлива и технику проведения регулировочных работ.

Приводят параметры производительности и неравномерности насоса на различных режимах работы двигателя и оценивают результаты проверки.

Данным проверки заносят в журнал наблюдений.

Таблица 1- Параметры углов начала подачи и начала впрыска секциями

№	Угол начала подачи секциями				Угол начала впрыска секциями				Разница в углах				Примечание
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
до регулировки 1 2 3													
после регулировки 1 2 3													

Таблица 2 - Номинальный режим

	Производительность насоса					Частота вращения, об/мин	Степень неравномерности	Число циклов
	1	2	3	4	среднее значение			

до регулировки	
после регулировки	

Таблица 3 – Перегрузка

	Частота вращения об/мин	Производительность, см ³					Сред. значен.	Степень неравном	Число циклов
		1	2	3	4				
Результаты проверки									
Технические условия									

Таблица 4 – Холостой ход

	Частота вращения об/мин	Производительность, см ³							
		1	2	3	4	Среднее значение	Степень неравном	Число циклов	
Результаты проверки									
Технические условия									

Таблица 5 – Режим пуска

	Частота вращения об /мин	Производительность, см ³				
		1	2	3	4	ср. значение
Результаты проверки						
Технические условия						

Лабораторное занятие №6.

УСТРОЙСТВО И РЕГУЛИРОВКИ КАРБЮРАТОРА

Цель работы:

1. Изучение устройства и принципа действия карбюратора.
2. Изучение техники выполнения операций по проверке герметичности игольчатого клапана и определение пропускной способности жиклеров.

Содержание работы:

- изучить системы карбюратора обеспечивающие работу двигателя при пуске на холостом ходу, на средних нагрузках, в режиме полной мощности и при переходных нагрузках;
- выяснить назначение устройства и принцип действия пневмо-центробежного ограничителя скорости вращения двигателя;
- осваивают методику проверки герметичности игольчатого клапана и пропускной способности жиклеров;
- оформить отчет.

Оборудование: Образцы карбюраторов К-88А и К-126Б, плакаты, литература, инструмент, жиклеры, игольчатый клапан, секундомер, приборы для проверки герметичности и пропускной способности жиклеров..

Порядок проведения работы.

1. Выделить из схемы карбюраторов главную дозирующую систему, систему холостого хода, экономайзер и ускорительный насос.
2. На образце найти детали, относящиеся к этим системам. Выяснить направление движения топлива, воздуха и эмульсии в них и взаимодействия подвижных деталей.
3. Рассмотреть конструкцию взаимодействия деталей и направление движения воздуха в пневмо-центробежном ограничителе скорости вращения вала двигателя.
4. Ответить на вопросы:
 - Сколько камер в карбюраторе и каково направление потока воздуха в нем?
 - Какую по составу смесь должен готовить карбюратор: при пуске, на холостом ходу, на средних нагрузках, при полной мощности, при разгоне и почему?
 - Какие детали входят в главную дозирующую систему?
 - Каков путь движения топлива и эмульсии в главной дозирующей системе?
 - Каков механизм движения топлива в главной дозирующей системе и образование смеси?
 - Какая по составу смесь приготавливается главной дозирующей системой: при пуске, на холостом ходу, на средних нагрузках, при полной мощности и разгоне? (При ответе пользоваться качественной оценкой смеси: богатая, обогащенная, нормальная, обедненная, бедная).
 - Каким образом обедняется смесь на средних нагрузках?
 - Как обогащается смесь при пуске?
 - Почему при закрытой воздушной заслонке двигатель не глохнет?
 - Какие детали входят в систему холостого хода карбюратора?

- Каков путь движения топлива, воздуха и эмульсии в системе холостого хода?

- Как обеспечивается устойчивая работа двигателя при переходе от холостого хода к малым и средним нагрузкам?

- Чем регулируется количество и состав смеси на холостом ходу?

- Каков порядок регулировки и холостого хода двигателя?

- Для чего служит экономайзер?

- Как устроен экономайзер? Каков путь топлива в экономайзер и как он включается в работу?

- Чем дозируется подача топлива при полной мощности двигателя? – у карбюратора К-88А и К-126Б?

- Для чего служит ускорительный насос?

- Какие детали имеют ускорительный насос и как он работает?

- Для чего нужно поддерживать постоянный уровень топлива в карбюраторе?

- Как проверить и отрегулировать уровень топлива в поплавной камере?

- Для чего служит пневмо-центробежный ограничитель?

- Из каких узлов состоит ограничитель?

- Как работает ограничитель при скорости вращения вала двигателя ниже заданной и выше заданной?

- Как отрегулировать ограничитель на заданную частоту?

Ответы на вопросы искать в книге, на плакате и в образцах карбюраторов.

Герметичность игольчатого клапана проверяют, пользуясь прибором представленным на рисунке 1.

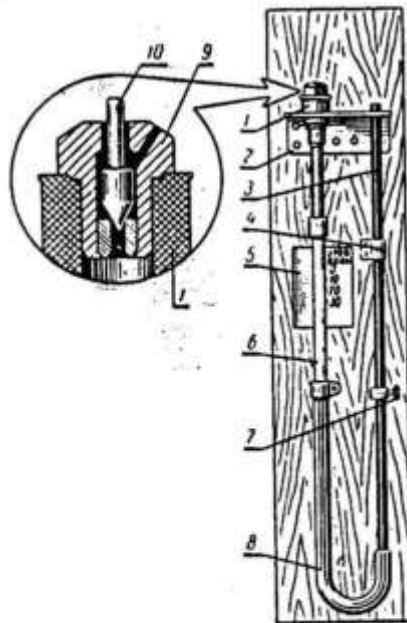


Рис. 1. Прибор для проверки герметичности игольчатого клапана поплавковой камеры:
 1 — штуцер; 2 — кронштейн; 3 — рабочая трубка; 4 — направляющая; 5 — шкала; 6 — стеклянная напорная трубка; 7 — рукоятка для подъема рабочей трубки; 8 — резиновый шланг; 9 — корпус запорного клапана; 10 — запорная игла.

Напорная стеклянная трубка 6 прибора неподвижно установлена на кронштейне 2, который прикреплен к деревянному щиту, а рабочая трубка 3 может перемещаться в направляющей 4. К верхнему концу напорной трубки присоединен штуцер 1, в который ввернут корпус 9 игольчатого клапана. Нижние концы трубок 6 и 3 соединены резиновым шлангом 8. К рабочей трубке на расстоянии 250 мм от направляющей 4 прикреплена рукоятка 7, а к щиту напротив напорной трубки — шкала 5 с делениями от 0 до 30 мм.

Пропускная способность жиклера может быть измерена приборами с относительным и абсолютным замером расхода воды, протекающей через жиклер.

Относительную пропускную способность жиклеров определяют, пользуясь прибором (Рисунок 2), в котором можно выделить три основных части: водяные часы 2; напорный 7 и мерный 14 цилиндры. Школа мерного цилиндра прогрудцирована так, что ее деление совпадающее с уровнем воды в мерном цилиндре, показывает пропускную способность проверяемого жиклера ($\text{см}^3/\text{мин}$) при заданном напоре 1000 мм вод.ст., времени измерения 1 мин. и температуре воды в пределах $10 \pm 1^\circ\text{C}$. В нижнем основании стеклянной колбы водяных часов установлены трубка 4 постоянного объема и сливная трубка 5. Положение верхней кромки трубки 4 определяет рабочий объем колбы водяных часов. Короткая сливная трубка 5 перекрывается краном 3 и имеет калиброванное отверстие, сечение которого регулируется винтом 6. Этот винт устанавливают так, чтобы время истечения рабочего объема воды из колбы было равно 45^{+05} с. В нижней части напорного цилиндра 7 установлен кран 9. Краны 3 и 9 действуют совместно, потому что их рукоятки соединены тягой 8.

В штуцере крана 9 ввинчивается переходник 10, в котором устанавливают испытуемый жиклер 11.

Таблица - Пропускная способность см³/мин и диаметр мм жиклеров отечественных карбюраторов.

карбюраторы	автомобили	жиклеры гл. доз. системы	жиклер полной мощности	жиклеры системы	диаметр диффуз. больш. мм/
		топл.: возд. душ.		эконом: XX	
К-88А	ЗИЛ-130	315±4,0 2,2	2:5	215±6,0 1,6x1,8	29
К-126Б	ГАЗ-53А	330±4,5 0,8	-	110±4,0 1,5	27
К-124	ГАЗ-21 РАФ-977	360±4,5 1,1	-	55±1,5 1,4	28,5
К-126-Г	ГАЗ-24	240±3,0 1,1		0,5 1	24
К-84М	ГАЗ-5203 ЗИЛ-137К	250±3,0 105±1,5	265±3,5	0,6 1,8	26

Содержание отчета.

В отчете представить таблицу характеристики смеси в зависимости от режимов работы двигателя.

Режим двигателя	Необходимый состав смеси?	Чем достигается данный состав?

Изобразить эскизы: главной дозирующей системы, системы холостого хода, экономайзера, ускорительного насоса и пневмо-центробежного ограничителя.

Изобразить схему прибора, применяемого для определения пропускной способности жиклеров, краткое изложение техники выполнения работы, полученные результаты и анализ их сравнения с установленными техническими нормами.

Лабораторное занятие №.7

СИСТЕМЫ ВПРЫСКА ЛЕГКОГО ТОПЛИВА

Целью работы является изучение систем впрыска бензиновых двигателей.

1. Система впрыска "к-jetronik" ("к-джетроник")

Система впрыска "К-Jetronic" фирмы BOSCH представляет собой меха-

ническую систему постоянного впрыска топлива. Топливо под давлением поступает к форсункам, установленным перед впускными клапанами во впускном коллекторе. Форсунка непрерывно распыляет топливо, поступающее под давлением. Давление топлива (расход) зависит от нагрузки двигателя (от разрежения во впускном коллекторе) и от температуры охлаждающей жидкости.

Количество подводимого воздуха постоянно измеряется расходомером, а количество впрыскиваемого топлива строго пропорционально (1:14,7) количеству поступающего воздуха (за исключением ряда режимов работы двигателя, таких как пуск холодного двигателя, работа под полной нагрузкой и т.д.) и регулируется дозатором-распределителем топлива. Дозатор-распределитель или регулятор состава и количества рабочей смеси состоит из регулятора количества топлива и расходомера воздуха. Регулирование количества топлива обеспечивается распределителем, управляемым расходомером воздуха и регулятором управляющего давления. В свою очередь воздействие регулятора управляющего давления определяется величиной подводимого к нему разрежения во впускном трубопроводе и температурой жидкости системы охлаждения двигателя.

Топливный насос 2, (рис. 1), забирает топливо из бака 1 и подает его под давлением около 5 кгс/см^2 через накопитель 3 и фильтр 4 к каналу "А" дозатора-распределителя 6. При обычном карбюраторном питании управление двигателем осуществляется воздействием на педаль "газа" т.е. поворотом дроссельной заслонки. Если при карбюраторном питании дроссельная заслонка регулирует количество подаваемой в цилиндры рабочей смеси, то при системе впрыска дроссельная заслонка 11 регулирует только подачу чистого воздуха.

Для того, чтобы установить требуемое соотношение между количеством поступающего воздуха и количеством впрыскиваемого бензина используется расходомер воздуха с так называемым напорным диском 5 и дозатор-распределитель топлива 6.

В действительности расходомер не замеряет, в буквальном смысле слова, расход воздуха, просто его напорный диск перемещается "пропорционально" расходу воздуха. А само название "расходомер" объясняется тем, что в этом устройстве использован принцип действия физического прибора, называемого трубкой Вентури и применяемого для замера расхода газов.

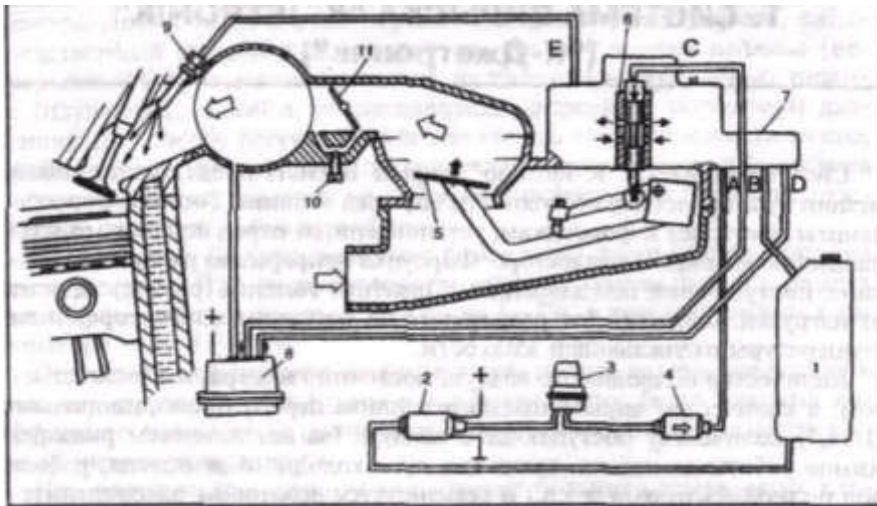


Рис. 1 - Схема главной дозирующей системы и системы холостого хода системы впрыска "K-Jetronic":

1 - топливный бак, 2 - топливный насос, 3 - накопитель топлива, 4 - топливный фильтр, 5 - напорный диск расходомера воздуха, 6 - дозатор-распределитель количества топлива, 7 - регулятор давления питания, 8 - регулятор управляющего давления, 9 - форсунка (инжектор), 10 - регулировочный винт холостого хода, 11 - дроссельная заслонка. Каналы: А - подвод топлива к дозатору-распределителю, В - слив топлива в бак, С - канал управляющего давления, D - канал толчкового клапана, Е - подвод топлива к форсункам

Расходомер воздуха системы впрыска топлива представляет собой прецизионный механизм. Напорный диск его очень легкий (толщина примерно 1 мм, диаметр - 100 мм) крепится к рычагу, с другой стороны рычага установлен балансир, уравнивающий всю систему. С учетом того, что ось вращения рычага лежит в опорах с минимальным трением (подшипники качения), диск очень "чутко" реагирует на изменение расхода воздуха.

На оси вращения рычага напорного диска 5 закреплен второй рычаг с роликом. Ролик упирается непосредственно в нижний конец плунжера дозатора-распределителя. Наличие второго рычага с регулировочным винтом позволяет менять относительное положение рычагов, а значит напорного диска и упорного ролика (плунжера распределителя) и этим изменять состав рабочей смеси. Положение винта регулируется на заводе-изготовителе. На некоторых автомобилях, при необходимости этим винтом можно отрегулировать содержание СО в отработавших газах (при его закручивании смесь обедняется).

Механическая система: расходомер воздуха - дозатор-распределитель обеспечивает только соответствие перемещений напорного диска и плунжера распределителя. Но, если трубка Вентури обеспечивает линейную зависимость перемещения напорного диска от расхода воздуха, то простейший по форме плунжера распределителя, линейной зависимости между перемещением плунжера и расходом бензина уже не дает.

Из дозатора-распределителя топливо по каналам "Е" поступает к форсункам впрыска 9. Иногда вместо слова форсунка (от force - франц. сила) применяется слово инжектор (лат. *injicere* - бросать внутрь).

Бензиновый электрический насос 2 работает независимо от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Он включается при двух условиях, когда включено зажигание и вращается коленчатый вал. Если учесть, что насос имеет запасы по давлению двухкратный, по подаче десятикратный, то понятно, что система впрыска должна иметь регулятор давления питания. Этот регулятор 7, встроены в дозатор-распределитель, соединен с каналом "А" (подвод топлива), по каналу "В" осуществляется слив излишнего топлива в бак, канал "D" соединен с регулятором управляющего давления 8.

Холостой ход карбюраторных двигателей регулируется двумя винтами: количества и качества смеси. Система питания с впрыском топлива также имеет два винта- винт качества рабочей смеси, этим винтом регулируется содержание СО в отработавших газах, и винт количества смеси 10, этим винтом устанавливается частота вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу.

Система впрыска "KE-Jetronic" это механическая система постоянного впрыска топлива, подобная системе "K-Jetronic", но с электронным блоком управления (E-Efcktronik). В системе "KE-Jetronic" регулятор управляющего давления заменен электрогидравлическим регулятором.

Кроме этого, система имеет: установленный на рычаге расходомера воздуха потенциометр (реостатный датчик) и выключатель положения дроссельной заслонки. Потенциометр сообщает электрическими сигналами в электронный блок управления информацию о положении напорного диска расходомера воздуха. Положение напорного диска определяется расходом воздуха (разрежением во впускном трубопроводе, положением дроссельной заслонки, нагрузкой двигателя).

Выключатель положения дроссельной заслонки может информировать электронный блок управления: о крайних положениях дроссельной заслонки - полностью открыта или закрыта (в этом случае выключатель называется концевым); о всех положениях дроссельной заслонки; о всех положениях и о скорости ее открытия и закрытия.

Система "KE-Jetronic" является дальнейшим развитием системы "K-Jetronic". Она более сложная, но позволяет лучше оптимизировать дозирование топлива. Идеальное дозирование это топливная экономичность, наименьшая токсичность отработавших газов, наилучшая динамика. К сожалению, совместить все три эти составляющие не удастся. Поэтому, к примеру, о топливной экономичности заботятся при всех частичных нагрузках, а при полной нагрузке - только о наилучших динамических показателях.

Топливо под давлением поступает к форсункам 11 (рис. 2), установленным перед впускными клапанами. Форсунки распиливают топливо, количество которого определяется его давлением в зависимости от нагрузки (от разрежения во впускном коллекторе) и от температуры охлаждающей жидкости.

Регулирование количества топлива обеспечивается дозатором-рас-

пределителем 5, управляемым расходомером воздуха 6 и электрогидравлическим регулятором управляющего давления 9, управляемым электронным блоком управления 16 по сигналам датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя 13, выключателя положения дроссельной заслонки 7 и датчика частоты вращения (числа оборотов) коленчатого вала двигателя (датчика начала отсчета). На схеме (см. рис. 14) условно показано, что сигналы (импульсы) частоты вращения берутся от датчика-распределителя зажигания 8. Как отмечалось выше, эти сигналы могут браться также от катушки зажигания или от коммутатора. В настоящее время для этой цели применяются индуктивные датчики. Последние закрепляются на картере маховика, а их "чувствительная" часть располагается над зубчатым венцом маховика. При прохождении зуба мимо датчика в его обмотке генерируется ЭДС. Применяются датчики и на основе эффекта Холла, которые лучше индуктивных, но сложнее и дороже.

Система впрыска работает следующим образом. Электробензонасос 2 забирает топливо из бака и подает его под давлением к дозатору-распределителю топлива 5 через топливный фильтр 3 и накопитель 4.

Топливо поступает в верхние камеры дифференциальных клапанов дозатора-распределителя под давлением, которое изменяется регулятором 10 в зависимости от положения плунжера распределителя.

Количество топлива, поступающего к рабочим форсункам 11, регулируется диафрагмой дифференциальных клапанов, прижимаемой управляющим давлением (противодавлением) к выходным отверстиям (трубкам форсунок).

В отличие от системы "К-Jetronic", управляющее давление к верхнему торцу плунжера распределителя в системе "KE-Jetronic" не подводится.

Регулятор управляющего давления 9 представляет собой электроклапан, управляемый электронным блоком 16. При работе главной дозирующей системы меняется положение биметаллической пластины. При увеличении частоты вращения коленчатого вала (ускорение) верх пластины отклоняется вправо, отверстие подвода топлива к регулятору прикрывается. При уменьшении частоты вращения коленчатого вала (замедление) верх пластины отклоняется влево, отверстие подвода топлива к регулятору увеличивается. При равномерной работе двигателя (постоянной частоте вращения коленчатого вала) пластина находится в выпрямленном состоянии.

Потенциометр напорного диска и выключатель положения дроссельной заслонки передают в электронный блок управления информацию о текущей нагрузке двигателя и о "поведении" дроссельной заслонки. В свою очередь, электронный блок управления через электрогидравлический регулятор управляющего давления корректирует воздействие перемещений напорного диска на плунжер распределителя. Например, при резком нажатии на педаль "газа", ("взаимосвязь" открытия дроссельной заслонки, перемещения напорного диска и роста частоты вращения коленчатого вала электронный блок управления различает, ускорение ли это движения автомобиля или просто увеличение частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу.

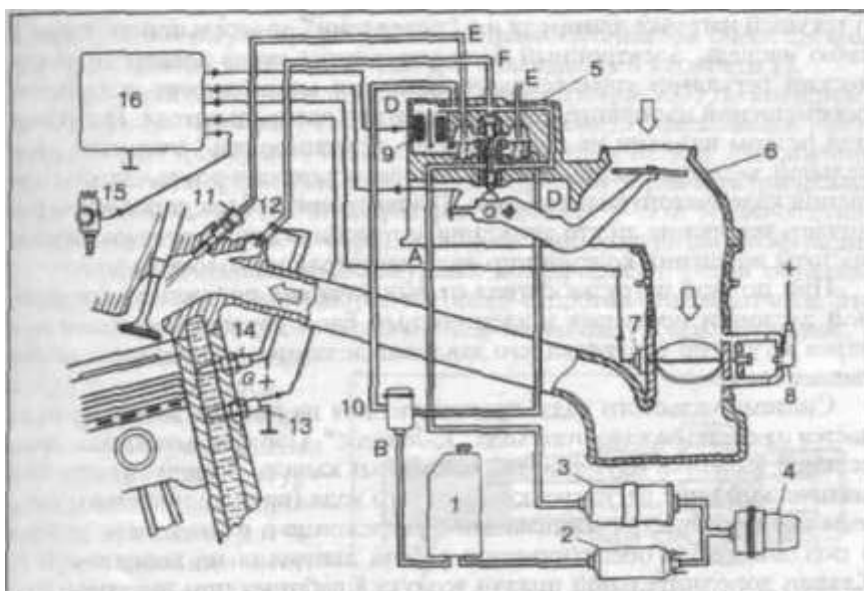


Рис. 2 - Схема системы впрыска "KE-Jetronic":

1 — топливный бак, 2 — топливный насос, 3 — топливный фильтр, 4 — накопитель топлива, 5 — распределитель количества топлива, 6 — расходомер воздуха, 7 — выключатель положения дроссельной заслонки, 8 — клапан дополнительной подачи воздуха, 9 — электрогидравлический регулятор управляющего давления (противодавления), 10 — регулятор давления топлива в системе, 11 — форсунка (инжектор), 12 — пусковая электромагнитная форсунка, 13 — датчик температуры охлаждающей жидкости, 14 — термореле, 15 — датчик-распределитель, 16 — электронный блок управления. Каналы: А — подвод топлива (давление системы). В — слив топлива в бак, С — канал управляющего давления (в дозаторе-распределителе), Д — канал регулятора давления, Е — подвод шлива к форсункам. F — подвод топлива к пусковой электромагнитной форсунке

При полной нагрузке сигнал от выключателя положения дроссельной заслонки поступает в электронный блок управления, последним через регулятор управляющего давления дозатора-распределителя обогащает смесь.

Система пуска

Электронасос 2 при пуске мгновенно создает давление в системе. В течение определенного времени, зависящего от температуры охлаждающей жидкости, пусковая форсунка 12 распыляет топливо во впускной трубопровод, что обеспечивает обогащение смеси и надежный запуск холодного двигателя. Время работы пусковой форсунки определяет также, как и в системе "К-Jetronic", термореле 14.

Клапан 8 открывает доступ во впускной трубопровод добавочному воздуху, обеспечивая тем самым увеличение частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу при прогреве двигателя.

Обогащение смеси у холодного двигателя осуществляется регулятором управляющего давления 9, который уменьшает противодавление в нижних

камерах дифференциальных клапанов, при этом биметаллическая пластина регулятора отклоняется вправо. Обогащение смеси прекращается по сигналу датчика температуры охлаждающей жидкости 13.

Датчик температуры охлаждающей жидкости (рис. 3) по внешнему виду похож на термореле (тепловое реле времени), управляющее работой пусковой форсунки. Однако, принцип его действия совершенно иной. Если термореле это простой термоэлектрический выключатель, то датчик температуры двигателя - это термочувствительное сопротивление с отрицательным температурным коэффициентом. Отрицательный температурный коэффициент - это обратная зависимость между температурой нагреваемой сопротивлением датчика. Это означает, что у холодного датчика сопротивление - максимальное, а по мере нагрева его сопротивление уменьшается.

Электронный блок управления получает сигнал о текущей температуре двигателя в виде величины сопротивления датчика. На основании этого блок выдает соответствующую команду на электрогидравлический регулятор управляющего давления, который изменяет это управляющее давление и тем самым сопротивление смеси уменьшается с увеличением температуры.

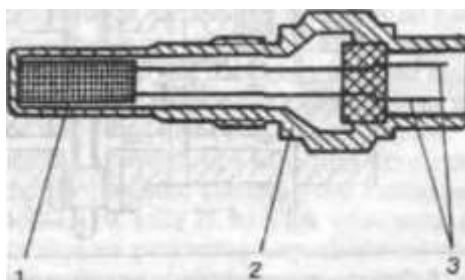


Рис. 3 - Датчик температуры двигателя:

1 — термочувствительное сопротивление; 2 — корпус; 3 — штекеры

"Mono-Jetronic" система впрыска управляемая электронным блоком управления. Система имеет одну на весь двигатель (греч монос - один) магнитоэлектрическую форсунку, топливо, как и в системах "L-Jetronic", впрыскивается с интервалами.

Так как топливная форсунка расположена перед дроссельной заслонкой, практически на месте жиклера карбюратора, давление топлива в системе составляет всего около 1 кгс/см^2 . Регулятор давления системы расположен вблизи форсунки в центральном узле впрыска, где размещены также дроссельная заслонка, выключатель положения дроссельной заслонки, датчик температуры всасываемого воздуха

Система "Mono-Jetronic" не имеет расходомера воздуха поэтому соотношение масс воздуха и топлива здесь менее точно определяется только положением дроссельной заслонки, температурой всасываемого воздуха и частотой вращения коленчатого вала.

Устройство, определяющее положение дроссельной заслонки, представляет собой в этой системе не выключатель с контактами (холостого хода, частичной нагрузки, полной нагрузки), а потенциометр, который информи-

рует электронный блок управления о положении заслонки в данный момент времени.

Таким образом основное дозирование топлива, осуществляется, как отмечалось, по трем параметрам: положению дроссельной заслонки, температуре всасываемого воздуха и частоте вращения коленчатого вала двигателя. Корректировка дозирования при холодном пуске и прогреве осуществляется электронным блоком управления по импульсам получаемым от датчиков температуры всасываемого воздуха, охлаждающей жидкости и потенциометра дроссельной заслонки. Последний корректирует дозировку и при полной нагрузке. Корректировка по токсичности отработавших газов идет по сигналам лямбда-зонда. Изменение дозирования происходит за счет увеличения или уменьшения времени впрыска при постоянном давлении топлива.

Электронный блок управления сглаживает колебания напряжения бортовой сети и осуществляет регулировку холостого хода. Регулировка холостого хода достигается вращением дроссельной заслонки специальным электродвигателем. При этом увеличивается или уменьшается количество воздуха в зависимости от отклонения мгновенного значения частоты вращения коленчатого вала от номинального значения, заложенного в память электронного блока управления. Блоком управления воспринимается и скорость вращения дроссельной заслонки. При режиме ускорения рабочая смесь обогащается.

Система впрыска "Mono-Jetronic" может быть выполнена и в варианте, с расходомером воздуха и клапаном добавочного воздуха.

Лабораторное занятие №8.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ГАЗОМ

Цель работы: Изучение номенклатуры работ по обслуживанию газовой топливной аппаратуры.

Работы по ТО-1 и ТО-2 газовой системы питания для ГБА общего пользования выполняются с периодичностью технического обслуживания базовых автомобилей (табл.1). Сезонное обслуживание газовой аппаратуры совмещается с очередным ТО-2 и выполняется 1 раз в год.

Таблица 1 - Периодичность технического обслуживания ГБА, тыс. км.

Категория условий эксплуатации	Кoeff. коррекции ТО	Легковые автомобили		Автобусы		Грузовые автомобили	
		ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-2
1	1.0	4000	16000	3500	14000	3000	12000
2	0.9	3600	14400	3150	12600	2700	10800
3	0.8	3200	12800	2800	11200	2400	9600
4	0.7	2800	11200	2450	9800	2100	8400

Трудоемкость работ по отдельным ТО газобаллонного оборудования и квалификации рабочих приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Трудоемкость работ по техническому обслуживанию газовой аппаратуры и разряды производственных рабочих

Наименование работ	Разряд рабо- Трудоемкость,	
	ты	чел. мин.
1. Приемка автомобиля, подготовка к обслуживанию, оформление документации и выдача заказчику	4	12.0
2. Проверка состояния и крепления газовых баллонов	3	5.0
3. Проверка герметичности и крепления вентильных устройств со смазкой резьбы штоков	3	7.0
4. Проверка состояния и крепления газопроводов	3	4.0
5. Проверка состояния и крепления испарителя и подводящих газопроводов и трубопроводов систем охлаждения двигателя	3	3.0
6. Обслуживание фильтрующего элемента магистрального фильтра	3	4.0
7. Проверка состояния и регулировка газового редуктора	4	12.0
8. Слив отстоя из редуктора	3	2.0
9. Проверка состояния и работоспособности дозирующих устройств, их регулировка	4	8.0
10. Проверка герметичности и работоспособности электромагнитных клапанов	4	5.0
11. Проверка состояния и работоспособности систем электрооборудования, систем зажигания	4	9.0
12. Проверка герметичности газовой системы в целом	3	6.0
13. Пуск и регулировка двигателя на холостом ходу на газе и нефтяном топливе	4	7.0
14. Проверка и регулировка (при необходимости) содержание СО и СН в отработавших газах согласно ГОСТ Р 17.2.02.06-99 и ГОСТ 17.2.2.03.	4	12.0
ИТОГО:	-	96.0

Перечень обязательных работ, выполняемых при различных видах ТО, приведены ниже.

Ежедневное техническое обслуживание (ЕО)

ЕО выполняется перед выездом автомобиля на линию и после возвращения на предприятие.

Перед выездом проверить легкость пуска и работу двигателя на газовом топливе на холостом ходу и при различных вращениях коленчатого вала.

При возвращении автомобиля на предприятие необходимо:

- проверить состояние газовой аппаратуры и герметичность соединения газовой системы питания;

- очистить (при необходимости) арматуру газовых баллонов от пыли и грязи (для грузовых автомобилей и автобусов);

- слить отстой из газового редуктора;

- закрыть расходный вентиль и выработать газ из системы питания;

- проверить отсутствие подтеканий бензина в соединениях топливопроводов, электромагистрального клапана.

Первое техническое обслуживание (ТО-1)

- проверить состояние и крепление газового баллона и кронштейнов;
- проверить работоспособность и крепления наполнительного и расходных вентилей;
- проверить крепление газовой аппаратуры (редуктора, карбюратора-смесителя, электромагнитного клапана-фильтра и др.);
- слить отстой из газового редуктора;
- проверить герметичность газовой системы питания;
- проверить и при необходимости отрегулировать содержание токсичных компонентов в отработавших газах в соответствии с ГОСТ17.2.2.03-87 и ГОСТ Р 17.2.02.06-99.

Второе техническое обслуживание (ТО-2)

Выполняются все работы ТО-1, плюс дополнительно:

- снять, очистить и установить на место керамический фильтр расходного вентиля, проверить состояние уплотнительной прокладки;
- снять сердечник электромагнитного клапана-фильтра, промыть, продуть, установить на место (выполняется только для автомобилей ГАЗ);
- разобрать смеситель, вынуть обратный клапан, удалить отложения с клапана, очистить внутреннюю поверхность втулки штока, поставить клапан на место

(выполняется только для автомобилей ЗИЛ);

- проверить ход штока и герметичность клапана 2-ой ступени газового редуктора, при необходимости отрегулировать и заменить уплотнитель клапана;
- проверить давление газа во 2-ой ступени газового редуктора на минимальной частоте вращения холостого хода; при необходимости отрегулировать;
- проверить действие приводов карбюратора-смесителя на полноту открытия дроссельных заслонок;
- отрегулировать минимальную частоту вращения холостого хода и переходные режимы.

Сезонное обслуживание (СО)

- снять газовый редуктор с автомобиля;
- заменить диафрагму 1-й ступени и уплотнители клапанов 1-й и 2-й ступеней;
- отрегулировать рабочее давление 1-й ступени, ход клапана 1-й ступени, ход штока диафрагмы 2-й ступени и герметичности клапана 2-й ступени;
- проверить герметичность разгрузочного устройства;
- проверить дозирующе-экономайзерное устройство на момент открытия клапана экономайзера, при необходимости заменить;
- установить газовый редуктор на автомобиль;
- смазать резьбы штоков наполнительного и расходного вентилей;
- снять, очистить и установить на место фильтр электромагнитных кла-

панов газа и бензина;

- разобрать смеситель, вынуть обратный клапан, удалить отложения с клапана, очистить внутреннюю поверхность направляющей втулки, собрать смеситель (выполняется только для автомобилей ЗИЛ);

- снять сердечник электромагнитного клапана, промыть, продуть, установить на место (выполняется только для автомобилей ГАЗ);

- подтянуть крепление газовых баллонов к кронштейнам (момент затяжки 15 - 20 Нм);

- подтянуть крепление кронштейнов к платформе (момент 100 Нм);

- проверить герметичность газовой системы питания;

- отрегулировать давление газа во 2-й ступени редуктора при работе двигателя на минимальной частоте холостого хода;

- отрегулировать минимальную частоту холостого хода, переходные режимы, токсичность по ГОСТ17.2.2.03-87 и ГОСТ Р 17.2.02.06-99 в отработавших газах на бензине и ГСН;

- проверить работу уровнемера ГСН в баллоне, опломбировать и поставить клеймо со сроком следующей проверки.

Текущий ремонт газобаллонного оборудования

Ремонт узлов и деталей газовой аппаратуры рекомендуется выполнять путем их замены на оборотные. Оборотный фонд агрегатов газовой системы питания должен составлять 5-7% от списочного состава газобаллонных автомобилей в предприятии или закрепленных за станцией технического обслуживания ГБА.

Приведенная трудоемкость работ по ТР газовой аппаратуры ГБА дана в таблице 3.

Таблица 3 - Приведенная трудоемкость работ по комплектации, проверке и текущему ремонту газовой аппаратуры

Наименование работы	Разряд работы	Трудоемкость, чел. час
1. Снятие газового редуктора, разборка, очистка, замена или ремонт деталей, сборка, контроль и регулировка и установка на автомобиль	3	1.2
2. Снятие смесительных устройств, разборка, очистка, замена или ремонт деталей, сборка, контроль и регулировка и установка на автомобиль	3	0.5
3. Снятие электромагнитных клапанов с фильтром, разборка, очистка, замена или ремонт деталей, сборка, контроль и регулировка и установка на автомобиль	4	0.3
4. Снятие баллона ГСН для дегазации (при необходимости)	3	0.3
5. Изготовление и ремонт газопроводов и трубопроводов	3	0.8
6. Комплектация агрегатов и узлов газовой аппаратуры по поз. 1-4	4	1.0
ИТОГО:	-	4.1

Содержание отчета

В отчете представить номенклатуру работ по техническому обслуживанию системы питания двигателя газом

10.3 Внеаудиторная самостоятельная работа студентов

Изучение дисциплины «Сервис топливной аппаратуры» непосредственно в аудиториях обуславливает такие содержательные элементы самостоятельной работы, как умение слушать и записывать лекции; критически оценивать лекции,; продуманно и творчески строить свое выступление, доклад.

К самостоятельной работе вне аудитории относится:

- 1) работа над лекционным материалом;
- 2) подготовка к лабораторному занятию;
- 3) групповая консультация;
- 4) работа над учебными пособиями, монографиями, научной периодикой.

Рекомендации по работе над лекционным материалом

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом.

Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника - документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников. Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Рекомендации по подготовке к лабораторному занятию

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование основных вопросов практикума и последующую работу по их выполнению.

При выполнении заданий студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при ознакомлении с целями занятия, а также на его задания и рекомендации.

Групповая консультация

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель –

максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, выполнение курсовых работ, сдача экзаменов, подготовка конференций);
- если студенты самостоятельно изучают нормативный, справочный материал, инструкции, положения.

Рекомендации по работе с учебными пособиями, монографиями, периодикой

Организуя самостоятельную работу студентов с книгой, преподаватель обязан настроить их на серьезный, кропотливый труд.

Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути — вот главное правило. Другое правило — соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге. Следующий этап — чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения, выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т. д.

Конспектирование — один из самых сложных этапов самостоятельной работы. Каких-либо единых, пригодных для каждого студента методов и приемов конспектирования, видимо, не существует. Однако это не исключает соблюдения некоторых, наиболее оправдавших себя общих правил, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не его объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила — не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда

должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, отненном, пометками на полях специальными знаками, чтобы как можно быстрее найти нужное положение..

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ И ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.8).

Для изучения курса «Сервис топливной аппаратуры» требуются знания по следующим дисциплинам:

«Гидравлика и гидропневмопривод» - основные понятия, определения и закономерности течения жидкостей.

«Конструкция и эксплуатационные свойства транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов» - конструкция и работа элементов системы питания.

«Метрология, стандартизация, сертификация» - технические средства измерения.

Целью освоения дисциплины «Сервис топливной аппаратуры» является ознакомление студентов с методами диагностики, обслуживания и ремонта топливной аппаратуры двигателей

Основными задачами учебной дисциплины «Сервис топливной аппаратуры» являются:

- ознакомление с техническими средствами для испытаний, настройки и ремонта дизельной топливной аппаратуры;
- изучение методики технического обслуживания и ремонта топливной аппаратуры;
- знание характерных неисправностей и износов составных элементов топливной аппаратуры и признаков их проявления;
- овладение навыками настройки и регулировки основных агрегатов топливной аппаратуры.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- основные характеристики и регулировочные параметры агрегатов топливной аппаратуры;
- методику и оборудование для испытаний и настройки топливной аппаратуры;
- основные неисправности агрегатов топливной аппаратуры и отдельных деталей;

- характерные неисправности и износы составных элементов топливной аппаратуры и признаки их проявления;

- технологию обслуживания и ремонта топливной аппаратуры.

уметь:

- пользоваться техническими средствами для проведения операций обслуживания и ремонта агрегатов топливной аппаратуры;

- осуществлять монтаж и демонтаж агрегатов топливной аппаратуры;

- обнаруживать и устранять неисправности в работе топливной аппаратуры;

владеть: навыками

- проведения испытаний топливной аппаратуры;

- регулирования и настройки топливной аппаратуры.

Содержание дисциплины:

Технические требования к топливной аппаратуре дизельных двигателей. Организация сервиса топливной аппаратуры дизелей. Ремонт топливной аппаратуры дизелей. Требования к топливной аппаратуре двигателей с внешним смесеобразованием. Организация сервиса топливной аппаратуры бензиновых двигателей. Техническое обслуживание элементов системы питания двигателя газом.

Изучение дисциплины «Сервис топливной аппаратуры» непосредственно в аудиториях обуславливает такие содержательные элементы самостоятельной работы, как выступления товарищей на практических занятиях, конференциях; продуманно и творчески строить свое выступление, доклад, продуктивно готовиться к зачету.

К самостоятельной работе вне аудитории относится:

1. подготовка к лабораторному занятию;
2. работа над учебными пособиями, монографиями, научной периодикой;
3. подготовка к тестированию;
4. подготовка к зачету.

1.1 Рекомендации по подготовке к лабораторному занятию

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование основных вопросов методических указаний и последующую работу по их выполнению.

При выполнении практических занятий студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при ознакомлении с целями практического занятия, а также на его задания и рекомендации.

1.2 Рекомендации по работе с учебными пособиями, монографиями, периодикой

Организуя самостоятельную работу студентов с книгой, преподаватель обязан настроить их на серьезный, кропотливый труд.

Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути — вот главное правило. Другое правило — соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге. Следующий этап — чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения, выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т. д.

Конспектирование — один из самых сложных этапов самостоятельной работы. Каких-либо единых, пригодных для каждого студента методов и приемов конспектирования, видимо, не существует. Однако это не исключает соблюдения некоторых, наиболее оправдавших себя общих правил, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не его объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила — не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттененном, пометками на полях специальными знаками, чтобы как можно быстрее найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже позже составления конспекта.

1.3 Рекомендации по подготовке к тестированию

Тестирование — одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности студентов в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности.

Отличительной чертой тестирования является большая степень объективности по сравнению с устным опросом.

Для тестирования важно, чтобы система тестов предусматривала как выявление знаний по определенной теме (разделу), так и понимание сущности

изучаемых предметов и явлений, их закономерностей, умение самостоятельно делать выводы и обобщения, творчески использовать знания и умения.

При подготовке к тестированию следует использовать предложенную основную литературу и подбирать дополнительные источники.

1.4 Рекомендации по подготовке к зачету

После усвоения студентом всех лекционных разделов предусмотренных при изучении дисциплины «Сервис топливной аппаратуры», можно начинать подготовку к итоговой проверке знаний, которая осуществляется в форме зачета в совокупности по следующим вопросам:

1. Особенности смесеобразования в дизелях.
2. Особенности смесеобразования при наддуве воздуха.
3. Достоинства и недостатки дизелей с разделенной и неразделенной камерой сгорания.
4. Назначение агрегатов и устройств системы питания дизеля.
5. Типы фильтров грубой очистки топлива, их устройство, работа.
6. Типы фильтров тонкой очистки топлива, их назначение, устройство, работа.
7. Устройство и работа подкачивающей помпы поршневого типа.
8. Устройство и работа насоса ручной подкачки топлива.
9. Типы форсунок и особенности их применения на дизелях.
10. Устройство и работа штифтовой форсунки.
11. Устройство и работа бесштифтовой форсунки.
12. Особенности конструкции плунжера насоса 4УТНМ.
13. Механизм управления плунжерами насоса 4УТНМ.
14. Механизм изменения цикловой подачи топлива у насосных секций насоса 4УТНМ.
15. Работу регулятора насоса 4УТНМ:
 - а) при пуске двигателя
 - б) при работе двигателя с максимальной частотой холостого хода
 - в) при работе двигателя с номинальной нагрузкой
 - г) при кратковременных перегрузках
 - д) при остановке двигателя
16. Преимущества насосов распределительного типа перед многоплунжерными.
17. Конструкция втулки (гильзы) и плунжера насоса НД-21/4.
18. Особенности механизма управления плунжерами, обусловленные V-образной конструкцией корпуса насоса 33-02.
19. Двухрежимные регуляторы частоты вращения, их отличие от всережимных. Преимущества двухрежимных регуляторов при применении их на автомобилях.
20. Типы автомобильных топливных фильтров. Устройство и работа щелевого и керамического топливных фильтров.
21. Устройство топливного бака на автомобиле. Назначение, устройство и работа паровоздушного клапана в баке.
22. Устройство и работа турбокомпрессоров и их маркировка.
23. Компрессоры с механическим приводом. Их достоинства и недостатки в сравнении с турбокомпрессорами.

24. Особенности пуска и остановки двигателей с турбокомпрессорами.
25. Способы облегчается пуска дизельного двигателя в условиях низких температур.
26. Основные неисправности в работе дизельных двигателей вызванные неполадками в топливной аппаратуре.
27. Основные операции по техническому обслуживанию топливной аппаратуры дизельных двигателей.
28. Последовательность демонтажа топливной аппаратуры с дизеля.
29. Организация цеха по регулировке и ремонту дизельной топливной аппаратуры.
30. Стенды для испытаний топливной аппаратуры дизельных двигателей.
31. Расчет основного оборудования и штата обслуживающего персонала цеха по регулировке и ремонту дизельной топливной аппаратуры.
32. Методика удаления воздуха из системы топливоподачи дизелей.
33. Основные показатели характеризующие работу топливных фильтров дизельных двигателей.
34. Проверка состояния фильтров системы питания дизеля.
35. Проверка работы топливоподкачивающего насоса в эксплуатационных условиях.
36. Проверка и установка регулятора ТНВД на двигателе.
37. Текущая проверка работы форсунок дизеля.
38. Проверка автомобилей с дизельными двигателями на дымность отработавших газов.
39. Приемка дизельной топливной аппаратуры в ремонт.
40. Общие требования к разборке механизмов дизельной топливной аппаратуры.
41. Технологических процесс разборки топливных насосов высокого давления.
42. Проверка состояния насосных элементов топливных насосов высокого давления.
43. Правила разборки и мойки насосных элементов ТНВД.
44. Проверка состояния прецизионных деталей насосных элементов ТНВД.
45. Способы восстановления работоспособности насосных элементов ТНВД.
46. Гидравлические испытания плунжерных пар ТНВД.
47. Ремонт прецизионных деталей насосных элементов ТНВД.
48. Ремонт нагнетательных клапанов насосных элементов ТНВД.
49. Ремонт непрецизионных деталей ТНВД.
50. Правила сборки насосных элементов ТНВД.
51. Ремонт корпусов ТНВД.
52. Ремонт кулачковых валиков ТНВД.
53. Ремонт деталей привода ТНВД.
54. Ремонт толкателей ТНВД.
55. Правила сборки ТНВД.
56. Правила разборки и сборки регуляторов ТНВД.
57. Ремонт регуляторов ТНВД.
58. Характеристики регуляторов ТНВД.
59. Подготовка ТНВД к испытанию и регулировке.
60. Настройка регулятора топливного насоса высокого давления.
61. Регулировка ТНВД на момент начала подачи топлива.
62. Регулировка равномерности подачи топлива секциями многоплунжерного ТНВД.

63. Методика снятия характеристики ТНВД по подаче топлива.
64. Методика снятия скоростной характеристики ТНВД.
65. Методика снятия регуляторной характеристики ТНВД.
66. Ремонт топливоподкачивающих насосов.
67. Правила сборки топливоподкачивающих насосов.
68. Испытание топливоподкачивающих насосов.
69. Ремонт топливных фильтров дизельных двигателей.
70. Правила сборки топливных фильтров дизельных двигателей.
71. Испытание топливных фильтров дизельных двигателей после ремонта.
72. Мойка и проверка деталей форсунок дизелей.
73. Ремонт распылителей форсунок.
74. Проверка герметичности распылителя форсунки.
75. Правила сборки форсунок.
76. Испытание и регулировка форсунок дизеля.
77. Ремонт топливопроводов системы питания дизеля.
78. Смесеобразование в карбюраторном двигателе и составы горючей смеси. Каким коэффициентом оценивается состав смеси и его величина для различных составов?
79. Назначение карбюраторов, их классификация.
80. Простейший карбюратор и его характеристика. Недостатки простейшего карбюратора.
81. Дополнительные устройства карбюратора, их назначение. Характеристика реального карбюратора.
82. Устройство и принцип работы главной дозирующей системы карбюратора.
83. Устройство и принцип работы системы холостого хода карбюратора.
84. Устройство и принцип работы экономайзера и эконостата карбюратора.
85. Устройство и принцип работы ускорительного насоса карбюратора.
86. Устройство и принцип работы пускового приспособления карбюратора.
87. Устройство и принцип работы экономайзера принудительного холостого хода.
88. Явные неисправности карбюраторов, их проявление.
89. Неявные неисправности карбюраторов, их проявление.
90. Методика проверки пропускной способности жиклеров карбюратора.
91. Методика проверки герметичности игольчатого клапана карбюратора.
92. Пневмоинерционный ограничитель частоты вращения коленчатого вала (на примере двигателя ЗМЗ-53-12).
93. Основные неисправности в системе питания карбюраторного двигателя.
94. Оборудование для проверки и настройки элементов топливной аппаратуры карбюраторных двигателей («Карбютест-стандарт», НИИАТ-577Б, НИИАТ-489М)
95. Диагностика топливного насоса карбюраторных двигателей.
96. Проверка токсичности отработавших газов бензинового двигателя.
97. Методика регулировки карбюратора.
98. Стенд для очистки и испытания бензиновых форсунок ДД-2200 (ОАО МОПАЗ).
99. Проверка и испытание систем топливоподачи двигателей с впрыском бензина.
100. Регулирование систем топливоподачи двигателей с впрыском бензина.

Для успешного освоения дисциплины необходимо изучить следующую литературу:

Для успешного освоения дисциплины необходимо изучить литературу:

а) основная литература:

1. [Гаврилов, К. Л.](#) Газовые топливные системы ДВС: устройство, монтаж, диагностика и / К. Л. Гаврилов. - 3-е изд., доп. - М. : ФГБУ "УМЦ с.-х. консультирования и переподготовки кадров агропромышленного комплекса : ФГУ "Российский центр с.-х. консультирования Минсельхоза России, 2014. - 456 с. : ил.

2. [Корабельников А. Н., Насоновский М. Л., Чумаков В. Л.](#) Практикум по автотракторным двигателям. – М.: [КолосС](#), 2010 г. - 240 стр.

3. Ерохов В.И. Системы впрыска бензиновых двигателей (конструкция, расчет, диагностика) [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Ерохов В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2011.— 552 с.— Режим доступа: <http://lib.ugsha.ru:2054/21491>.

4. Ерохов В.И. Газобаллонные автомобили (конструкция, расчет, диагностика) [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Ерохов В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2012.— 598 с.— Режим доступа: <http://lib.ugsha.ru:2054/21496>.

б) дополнительная литература:

1. Баженов С.П., Казьмин Б.Н., Носов С.В. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов. Издательство: Академия, 2010 г. - 336 с.

2. Богатырев А.В., Есеновский-Лашков Ю.К., Насоновский М.Л., Чернышев В.А. Автомобили. Издательство: [КолосС](#), 2008 г. - 592 с.

3. Карагодин В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: учебное пособие / В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. – М.: Изд. центр «Академия», 2009. – 496 с.

4. Шестопалов С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей: Учебник для НПО. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 544 с.

5. Голубев В.А., Учебно-методический комплекс по дисциплине «Сервис топливной аппаратуры» [Электронный ресурс] - Ульяновск, ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина, 2013. Режим доступа: <http://lib.ugsha.ru/>

6. Конструирование двигателей внутреннего сгорания [Электронный ресурс]: учебник/ Н.Д. Чайнов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2011.— 504 с.— Режим доступа: <http://lib.ugsha.ru:2054/5173>.

7. Сеницын А.К. Основы технической эксплуатации автомобилей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сеницын А.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2011.— 284 с.— Режим доступа: <http://lib.ugsha.ru:2054/11545>.

8. [Уханов А.П.](#) [Конструкция автомобилей и тракторов: Учебное пособие / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Х.Х. Губейдуллин, В.А. Голубев; Под ред. А.П. Уханова \[Электронный ресурс\]- Издание 2-ое, дополненное. – Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2013.](#) Режим доступа: <http://lib.ugsha.ru/>

9. Шатерников В.С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шатерников В.С., Загородний Н.А., Петридис А.В.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС

АСВ, 2012.— 387 с.— Режим доступа: <http://lib.ugsha.ru:2054/28407>

10. Веревкин Н.И. Экономия топливно-энергетических ресурсов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Веревкин Н.И., Давыдов Н.А., Джерихов В.Б.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 38 с.— Режим доступа: <http://lib.ugsha.ru:2054/19057>.

в) справочно-правовые системы

1. ГОСТ 26104 – 89 (МЭК 348-78). Средства измерений электронные. – Действ. 01.01.90. – 70с.
2. ГОСТ 14846-81 Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний
3. ГОСТ 10578 – 96 . Насосы топливные дизелей. – Действ. 01.07.97. – 19 с.

г) периодическая печать

1. Автомобильный транспорт // <http://transport-at.ru/>
2. За рулем // <http://www.zr.ru/>
3. Механизация и электрификация сельского хозяйства// http://mars.arbicon.ru/?id_journal=172&mdl=journal_info
4. Тракторы и сельхозмашины // <http://www.tismash.ru/> <http://www.tismash.ru/>

д) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Топливная аппаратура дизельных двигателей - <http://ustroistvo-avtomobilya.ru/dizel-naya-toplivnaya-apparatura/dizel-naya-toplivnaya-apparatura>.
2. Система питания бензиновых двигателей - <http://ustroistvo-avtomobilya.ru/dvigatel/sistema-pitaniya-toplivom-benzinovogo-dvigatelya>.
3. Система питания с впрыском топлива - http://systemsauto.ru/feeding/injection_pump.html
4. Техническое обслуживание газобаллонных автомобилей - http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/47/47662/index.php

Антон Алексеевич Хохлов
Алексей Леонидович Хохлов
Ильмас Рифкатович Салахутдинов

**Сервис топливной аппаратуры:
Лабораторный практикум**

для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» - Дмитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2019.- 56 с.