

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 13.09.2023 11:03:33

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические рекомендации

**По выполнению лабораторных работ обучающихся по дисциплине «СЕРВИС
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ
ВИДАХ ТОПЛИВА»**

для студентов направления подготовки 43.03.01 - Сервис

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

ВВЕДЕНИЕ	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2	14
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3	23
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4	36
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5	45
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6	60
Приложение А	67
Приложение Б	69
Приложение Д	71
Приложение Е	72
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	74

ВВЕДЕНИЕ

В лабораторном практикуме дисциплины "Сервис и эксплуатация транспортных средств на альтернативных видах топлива" описана методика выполнения лабораторных работ по техническому обслуживанию и оценке технического состояния комплектующих узлов газобаллонного оборудования (ГБО) автомобилей:

- баллона автомобильного газового;
- блока арматуры на баллон;
- устройства заправочного выносного;
- испарителя газа;
- клапана электромагнитного газового с фильтром;
- клапана электромагнитного бензинового;
- смесителя газа.

Далее описывается порядок выполнения лабораторных работ, а также приведены указания по использованию стендов, приборов, применяемых для технического обслуживания газобаллонного оборудования.

Лабораторный практикум соответствует содержанию дисциплины " Сервис и эксплуатация транспортных средств на альтернативных видах топлива ", задачам профессиональной деятельности выпускников по специальности 43.03.01 изложенным в Федеральном Государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования.

Задачи профессиональной деятельности выпускников заключаются в организации технического обслуживания газобаллонных автомобилей, овладении методами проверки технического состояния ГБО. приобретения практических навыков работы с соответствующим диагностическим оборудованием.

Цели лабораторного практикума - практическое закрепление полученных студентами теоретических знаний по изучаемой дисциплине и овладение методами оценки ТО транспортных средств (ТС) газобаллонных автомобилей.

Задачи лабораторного практикума:

- изучить устройства узлов ГБО;

- составить технологические карты на разборку и сборку указанных узлов ГБО;
- составить дефектные ведомости на изношенные детали изучаемых узлов ГБО.

Лабораторный практикум написан в соответствии с лекционным курсом дисциплины " Техническая эксплуатация автомобилей, работающих на альтернативных видах топлива", который поможет студентам закрепить теоретические знания и приобрести практические навыки по техническому обслуживанию и оценке технического состояния газобаллонных автомобилей с газобаллонным оборудованием.

Подготовка к каждой лабораторной работе должна производиться заблаговременно и включать изучение теоретического материала, изложенного в лекционном курсе, а также требования нормативно-технической документации.

Наименование компетенции

Код	Формулировка:
ПК-1	Готовность к руководству выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов

Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Знать:

- технические условия рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования,;
- правила рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования,
- технологию диагностирования, технического обслуживания и ремонта автомобилей работающих на альтернативных видах топлива.
- причин и последствий прекращения работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин

Уметь:

- устанавливать последствия прекращения работоспособности подвижного состава,
- устанавливать причины прекращения работоспособности подвижного состава;

- пользоваться знаниями технических условий рациональной эксплуатации транспортных машин.
- пользоваться знаниями правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин;

Владеть:

- знаниями технических условий рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования
 - знаниями правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин
- знаниями причин прекращения работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин;
- знаниями последствий прекращения работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин;

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ ГАЗОВОГО БАЛЛОНА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АРМАТУРНОГО УЗЛА ГАЗОВОГО БАЛЛОНА

Цель работы

1) практически закрепить лекционный материал по освидетельствованию газового баллона и техническому обслуживанию его арматурного узла;

2) получить практические навыки работы с оборудованием по техническому обслуживанию газового баллона и его арматурного узла.

Теоретическая часть

Баллоны для сжиженного нефтяного газа, характеристики которых приведены в табл. 1.1, предназначены для заполнения, хранения и расходования сжиженного газа при температуре от -40 до $+45^{\circ}\text{C}$ и рассчитаны на рабочее давление 1,6 МПа (16 кгс/см^2).

Таблица 1.1. Характеристики автомобильных баллонов для ГСН

Параметр	Модели автомобилей						
	ЗИЛ-431810	ГАЗ-52-08: ГАЗ-53-07	ГАЗ-31; УАЗ-33032	ГАЗ-31: АЗЛК-2141	ВАЗ-2101 -07: -08: -09: -10: -11; -12	ВАЗ-2101 -07: -08: -09: -10; -11; -12	ВАЗ-2104: - 08: -09: - 10;-11; - 12
	Модели баллонов						
	11.440101 1	111.440101 1	9365	9414	9230	АГ-50	143 (тор)
Длина, мм: с арматурой без арматуры	1200 1120	1257 1150	1120	1050	831	790	580
Диаметр на-	575	490	408	325	306	300	(\varnothing внеш-

ружный.мм							ний) 225
Толщина стенок обечайки.мм	5	4,5	4	4	3	3	3
Полный объем, л	257,7	190,4	129	78	53	50	45
Объем полезный, л	232	171	103	66	45	42	38
Масса без газа, кг	96	75.5	53,5	40	24	23	26

Баллоны являются наиболее ответственным и дорогостоящим узлом газового оборудования. Их надежность и герметичность определяют безопасность эксплуатации автомобиля.

Баллон изготавливается из углеродистой листовой стали толщиной до 3 мм. Для заполнения и расходования газа баллоны снабжены расходно-наполнительной и контрольно-предохранительной арматурами.

Муфты расходных вентилей паровой и жидкостной фаз.контрольного вентиля максимального наполнения баллона и предохранительного клапана имеют внутри баллона трубки.

В связи с тем.что баллон является герметизированным сосудом, тепловое расширение сжиженного газа в нем должно компенсироваться дополнительным объемом парового пространства. Для этого при наполнении баллона количество сжиженного газа ограничивается 85...90 % по объему. Баллон для сжиженного нефтяного газа сварной. Все сварные швы подвергают контролю. Для определения механической прочности баллон подвергают гидравлическому испытанию водой под давлением 24 кгс/см² (2.4 МПа). После испытаний на баллон ставят клеймо и оформляют на него паспорт. В паспорте указывают сведения о материале баллона, способе сварки и результатах испытания. В клейме указываются марка завода-изготовителя. порядковый номер баллона, число.месяц и год последующих испытаний, рабочее и пробное давления, вместимость баллона и знак ОТК завода-изготовителя.

Арматурный узел газового баллона может быть размещен на днище или на цилиндрической части баллона, выполняет запорно-предохранительные функции и обеспечивает подачу газа от баллона к двигателю.

На цилиндрической части баллона устанавливается в качестве запорного узла предохранительная арматура-мультиклапан (см. рис.1.1), который предназначен для автоматического контроля уровня и прекращения заправки и подачи сжиженного нефтяного газа (ГСН) в магистраль. Мультиклапан также обеспечивает герметичность баллона в случае аварийного обрыва подсоединенных к баллону трубок. При повышении давления в баллоне выше рабочего (1.6 МПа) вследствие нагрева или пожара мультиклапан стравливает газ, предотвращая взрыв баллона.

Корпус мультиклапана крепится винтами к фланцу баллона. Герметичность соединения обеспечивается прокладкой 8. Во время заправки газ поступает в баллон через входной штуцер 3, преодолевая усилие подпружиненного шарика 2. По мере наполнения баллона газом поднимается поплавок 18.

В момент, когда уровень газа достигнет 80 % от объема баллона, автоматический клапан 13 (отсекатель) перекроет поступление газа и заправка газом прекратится. Шарик 2 перекроет обратный выход газа из баллона.

Газ из баллона поступает в магистраль по трубке забора газа 15, отжимая шарик скоростного клапана 6 через расходный вентиль 27. Во время хранения автомобиля на стоянке расходный 27 и заправочный 23 вентили надежно перекрывают баллон.

В случае нагрева баллона свыше 45 °С или пожара открывается предохранительный клапан 1, стравливая избыточное давление газа. Количество газа в баллоне контролируется магнитной стрелкой 10 по шкале 11. Стрелка перемещается вмонтированным в автоматический клапан 13 магнитом и защищена прозрачным корпусом 9. Максимально допустимый объем заправляемого газа предварительно регулируется винтами 16. Выносной заправочный узел предназначен для подсоединения системы питания ГСН к наконечнику заправочного штанга 9 при заправке баллонов газом.

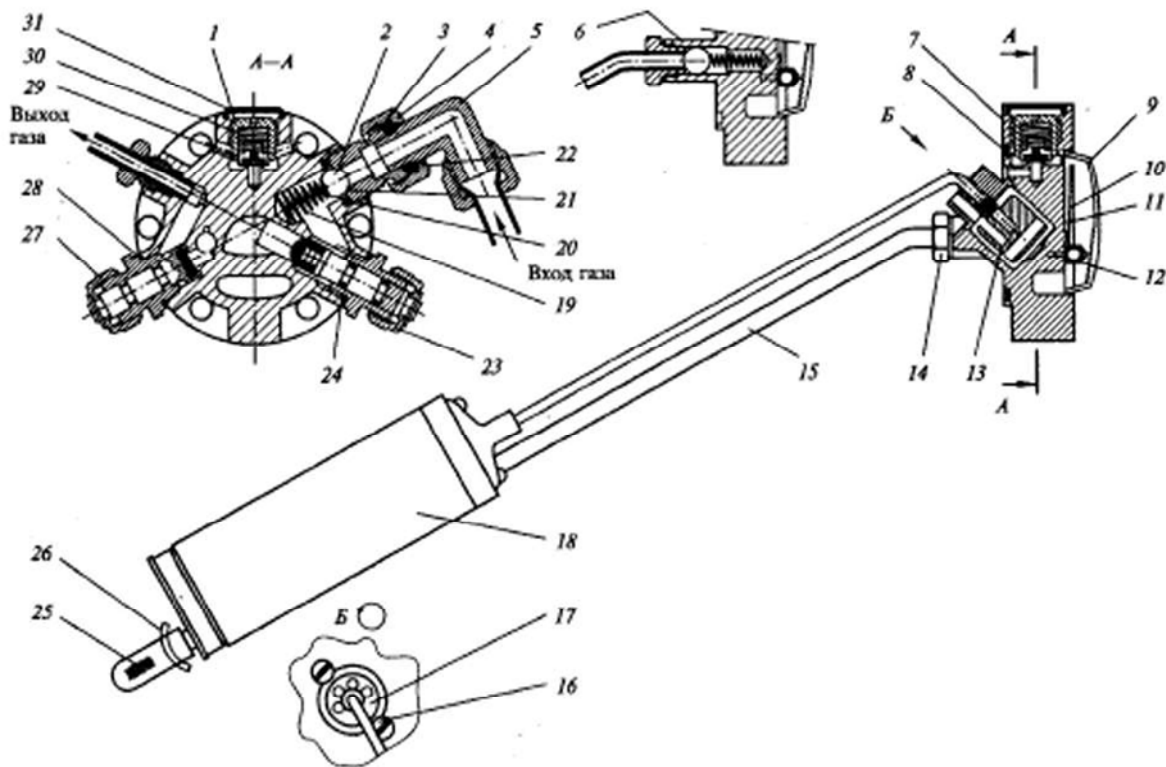


Рис.1.1. Мультиклапан: 1- предохранительный клапан; 2 - шарик; 3 - штуцер входной; 4 - гайка; 5 - переходник; 6 - скоростной клапан; 7 - корпус; 8 - прокладка; 9 - прозрачный корпус; 10 - магнитная стрелка; 11- шкала; 12 - ось стрелки; 13 - автоматический клапан; 14- штуцер; 15 - трубка забора газа; 16- регулировочный винт; 17 - опора клапана; 1S- поплавок; 19 - пружина; 20, 22, 24 и 28-прокладки; 21 - седло клапана; 23 - заправочный вентиль; 25 - сетка фильтра; 26- стопорное кольцо; 27 - расходный вентиль; 29 - вставка клапана; 30 - пружина; 31 - пломба

К арматурному узлу газового баллона предъявляются повышенные требования по герметичности узлов и соединений. Утечка газа в результате негерметичности вентилей и газовых соединений (коммуникаций), кроме потери газового топлива, может привести к взрывоопасной ситуации и пожару. Вентили должны надежно перекрывать газовую магистраль при неработающем двигателе. Испытывают вентили на герметичность сжатым воздухом при давлении 1,6 МПа (16 кгс/см²). Проверка на герметичность вентилей проводится с помощью течеискателя погружением в воду или обмыливанием.

При испытании воздухом на рабочее давление утечка из вентилей для сжиженного газа не должна превышать 0.2 см³ мин.

Арматурный узел газового баллона включает в себя расходно-наполнительную и контрольно-предохранительную арматуры, которые в свою очередь включают:

- расходный вентиль паровой фазы (установленный в отдельных мультиклапанах):

- расходный вентиль жидкой фазы:
- дополнительное устройство (вентиль, обратный клапан);
- датчик указателя уровня жидкости в баллоне:
- контрольный вентиль максимального наполнения баллона:
- предохранительный клапан.

Контрольный вентиль максимального наполнения предназначен для определения 85...90%-ного наполнения баллона сжиженным нефтяным газом. Предохранительный клапан предназначен для поддержания давления в газовом баллоне не выше 1.6 МПа.

В целях поддержания газового баллона и арматурного узла газового баллона в технически исправном состоянии и предупреждения утечки газа периодически проводится их техническое обслуживание ТО-1 и ТО-2. При этом ТО-2, как правило, совмещают с сезонным техническим обслуживанием (СО).

Оборудование и материалы:

- 1) газовый баллон с арматурным узлом;
- 2) газовый баллон для проверки и регулировки мультиклапана;
- 3) комплект инструмента для технического обслуживания газовой аппаратуры автомобилей (прил. Г);
- 4) металлическая линейка 30 см;
- 5) стенд К-2 с воздушной магистралью и контрольно-измерительными приборами с присоединительными штуцерами;
- 6) мыльный раствор, кисть волосная;
- 7) устройство для проверки предохранительного клапана;
- 8) мультиклапан в сборе;
- 9) переходники для подключения мультиклапана, газового фильтра, предохранительного клапана, испарителя и редуктора РЗАА к стенду.

Указания по технике безопасности

Инструкция по технике безопасности приведена в приложении Ж

Задания

На основании анализа результатов, полученных при осуществлении технического обслуживания газового баллона и арматурного узла, в период разборки и сборки выполняемых узлов ГБО студент обосновывает практические рекомендации, направленные на снижение трудоемкости технического обслуживания арматурного узла газового баллона; разрабатывает операционно-технологические карты разборки и сборки арматурного узла и его технического обслуживания; составляет дефектную ведомость.приводит выборку непригодных узлов или изношенных деталей согласно приведенным таблицам в конце лабораторной работы.

Содержание отчета

1. Проверить готовность к работе установки стенда К-2 для проверки вентилей газового баллона на герметичность, а также наличие комплекта инструмента И-139.
2. Осмотреть газовые баллоны (2 пл.) и изучить паспорт освидетельствования каждого газового баллона.
3. Выполнить внешнюю очистку элементов арматурного узла газового баллона от загрязнений.
4. Изучить устройство мультиклапана, разобрать его.проверить техническое состояние деталей и при необходимости выполнить их замену.
5. При сезонном обслуживании (СО) смазать резьбы штоков всех вентилей арматурного узла газового баллона.
6. Установить крышки расходных, наполнительного и контрольного вентилей на свои места.
7. С помощью установки (стенда) К-2 проверить утечку воздуха в местах соединения и через предохранительный клапан газового баллона.
8. Проверить на герметичность резьбовые соединения арматурного узла газового баллона и в месте разъема мультиклапана и баллона.

После выполнения лабораторной работы студент представляет оформленный отчет по следующим раскрываемым вопросам:

- 1) порядок освидетельствования газового баллона с представлением схемы технологической оснастки, необходимой для освидетельствования баллона;
- 2) объем работ ТО-2 арматурного узла газового баллона;
- 3) операционные карты на разборку и сборку арматурного узла;
- 4) дефектная ведомость на арматурный узел;
- 5) установка мультиклапана на баллон и регулировка автоматического закрытия клапана поплавком (рис. 1.1).

После проведения лабораторной работы,заполняются формы составления таблиц операционно-технологических карт разборки и сборки арматурного узла и дефектной ведомости (табл. 1.2 и табл. 1.3).

Таблица 1.2. Техническое обслуживание арматурного узла

Общая трудоемкость чел.-ч

Исполнитель - слесарь по ремонту топливной аппаратуры ... разряда

№ выполняемых работ	Наименование и содержание работ	Количество мест воздействия	Время выполнения.мин	Приборы и инструменты	Технические требования
Разборка					
1					
2					

Таблица 1.3. Дефектовка деталей арматурного узла

Общая трудоемкость чел. ч

Исполнитель - слесарь по ремонту- топливной аппаратуры ... разряда

Наименование дефекта	Средство измерения контроля	Размер, мм		Заключения
		номинальный	допустимый без ремонта	
1				
2				

Контрольные вопросы

- устройство газового баллона с его арматурным узлом;
- последовательность операций освидетельствования газового баллона:
- как проводится периодичность обслуживания арматурного узла газового баллона;
- как выполняется регулировка мультиклапана и для чего это нужно выполнять;
- какие требования предъявляются к автомобильным газовым баллонам:
- какие требования предъявляются к арматурному узлу газового баллона.а также перечислить основные неисправности, возникающие в арматурном узле и в самом газовом баллоне.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИСПАРИТЕЛЕЙ СЖИЖЕННОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА. ФИЛЬТРА ГАЗА И ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КЛАПАНОВ

Цель работы

- 1) изучить порядок технического обслуживания испарителя сжиженного нефтяного газа, фильтра газа, сетчатого фильтра газового редуктора;
- 2) приобрести практические навыки работы с оборудованием по техническому обслуживанию испарителя сжиженного нефтяного газа, фильтра газа и сетчатого фильтра газового редуктора;
- 3) овладеть порядком выполнения демонтажа, разборки, технического обслуживания, сборки и монтажа испарителя сжиженного нефтяного газа, фильтра газа и сетчатого фильтра газового редуктора;
- 4) изучить устройства испарителей, редукторов-испарителей, оценить их техническое состояние;
- 5) изучить устройства электромагнитных клапанов. их работу с фильтрующими элементами очистки газа, оценить их техническое состояние;
- 6) составить на разборку и сборку этих устройств операционно-технологические карты и дефектные ведомости;
- 7) оформить и защитить отчет о выполненной лабораторной работе.

Теоретическая часть

Сезонное техническое обслуживание осуществляют один раз в год (при подготовке к зимней эксплуатации) и совмещают его с очередным техническим обслуживанием ТО-2. При выполнении ТО-2 газового оборудования необходимо выполнить следующие виды работ:

1. Проверить готовность к работе стенда К-2 для проверки испарителя сжиженного нефтяного газа, комплекта инструмента И-139 для технического обслуживания и разборочно-сборочных работ испарителя и электромагнитных клапанов газовой аппаратуры.
2. Выполнить внешнюю очистку испарителя сжиженного нефтяного газа от загрязнений.

3. Разобрать испаритель сжиженного нефтяного газа и составить операционную карту разборочно-сборочных работ, проверить техническое состояние его деталей, составить дефектную ведомость и при обнаружении неисправных деталей сделать их выбраковку.

4. Тщательно посредством скребка и щетки очистить газопровод испарителя сжиженного нефтяного газа от ржавчины и окалины, а полость теплоносителя - от накипи и различных загрязнений.

5. Обдуть газопровод и полость теплоносителя испарителя сжатым воздухом и промыть их техническим этиловым спиртом марки А или растворителем «Хладон-113».

6. Собрать испаритель сжиженного нефтяного газа и испытать его на герметичность в ванне с водой сжатым воздухом на рабочее давление 1.6 МПа (давлением, которое создает компрессор в учебных целях) или обмылить кистью в местах его соединения.

7. Испытать работу полости испарителя, где проходит охлаждающая жидкость давлением воздуха 0,01 МПа. При этом необходимо обмылить заглушки испарителя.

На основании анализа результатов, полученных в ходе выполнения технического обслуживания № 2 испарителя сжиженного нефтяного газа, обосновываются практические рекомендации, направленные на снижение трудоемкости выполняемых работ по техническому обслуживанию №2, и представляется рабочая операционная карта технического обслуживания с расчетом трудоемкости по каждой выполненной операции и дефектная ведомость на изучаемые узлы согласно указанной (форме табл. 2.1 и табл. 2.2).

Испаритель сжиженного нефтяного газа (ГСН) предназначен для испарения и подогрева газового топлива (рис. 2.1). Действие испарителя основано на том, что в нем жидкий газ, поступающий из баллона через магистральный вентиль, подогревается жидкостью, циркулирующей в системе охлаждения двигателя.

Испарители ГСН выполняют как в виде отдельного прибора, так и совмещенными с редуктором в одном корпусе (редуктор-испаритель).

Испаритель ГСН, выпускаемый в отдельном корпусе, рис. 2.1 полуразборной конструкции и состоит из двух литых алюминиевых частей. В месте разъема проходят газовые каналы.

В связи с тем, что испаритель обеспечивает переход газа из жидкого состояния в парообразное, в его газовых каналах образуются отложения

щелочных остатков, которые снижают пропускную способность его газовых каналов.

В целях поддержания испарителя в технически исправном состоянии и предупреждения засорения его газовых каналов периодически проводится его техническое обслуживание ТО-2. При выполнении технического обслуживания ТО-2 испаритель проверяется по разьему на герметичность полости теплоносителя и засоренность газопровода по расходу без демонтажа с автомобиля.

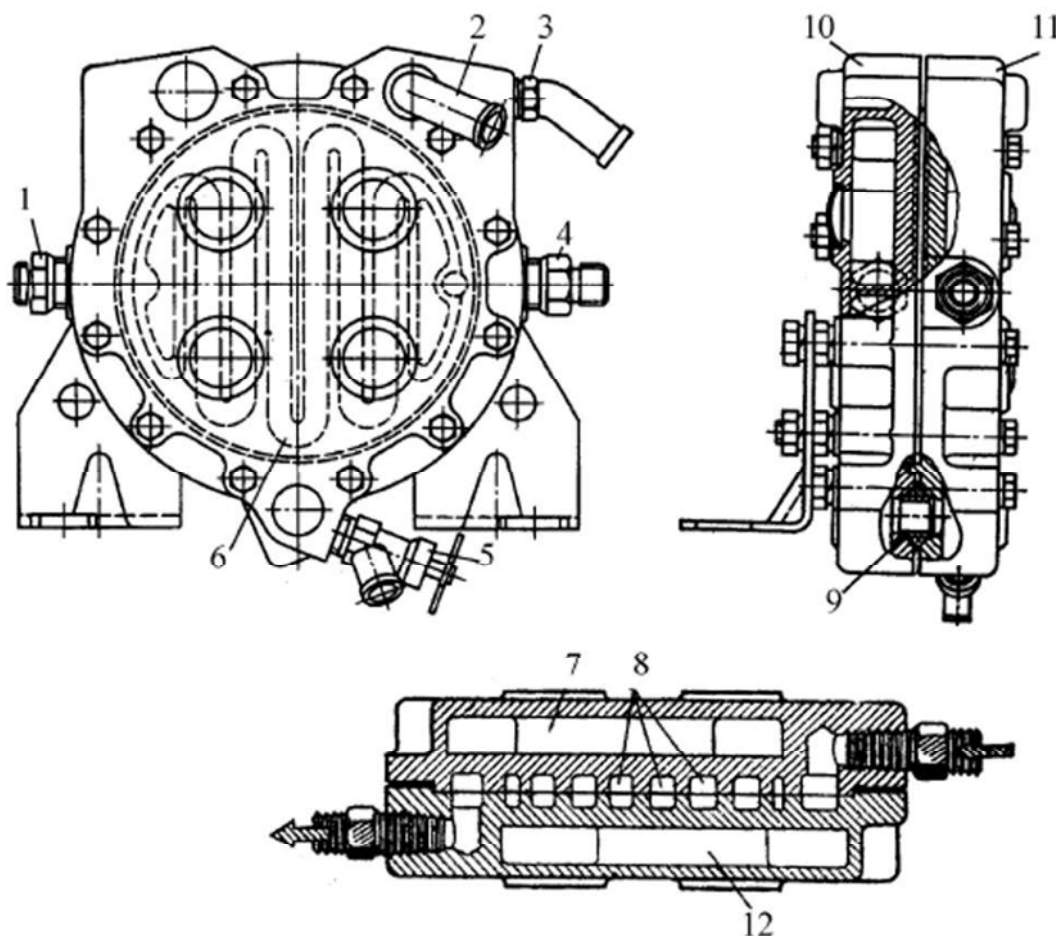


Рис. 2.1. Испаритель РЗАА: 1-штуцер входной для газа: 2-штуцер входной для воды: 3-штуцер выходной для воды: 4-штуцер выходной для газа: 5-кран для слива жидкости из полостей: 6,8 -канал газовый: 7,12-полости для жидкости, поступающей из системы охлаждения: 9-штулка перехода жидкости охлаждающей из одного корпуса в другой; 10,11-корпуса левый и правый

При выполнении СО испаритель подвергается полной или частичной разборке, очистке газовых каналов и проверке структуры металла визуально по газовому каналу. При обнаружении коррозии в газовом канале испаритель подлежит ремонту или выбраковке.

Фильтр газа (рис. 2.2 и 2.3) совмещён с магистральным газовым электромагнитным клапаном и устанавливается в магистрали высокого давления (до испарителя сжиженного нефтяного газа). Он (корпус, алюминиевый стакан, войлочный фильтр металлическая сетка, магнит, стяжной болт) предназначен для очистки газа от механических примесей. В качестве фильтрующих элементов используются войлок, металлическая сетка и магнит. Необходимость его очистки определяют величиной падения давления в первой ступени газового редуктора при переходе от холостого хода работы двигателя к нагрузке. Замечено, что резкое падение давления в первой ступени наступает при изменении оборотов двигателя с режима холостого хода от минимальных до максимальных значений, что указывает на засорение фильтрующих элементов.

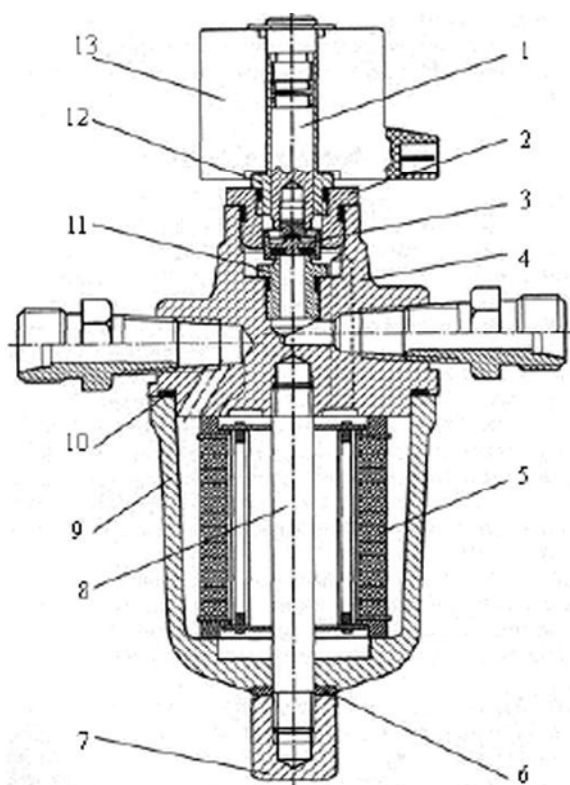


Рис. 2.2. Электромагнитный клапан с фильтром газа: 1 - цилиндр; 2 - переходник; 3 - клапан дифференциальный; 4 - корпус; 5 - фильтрующий элемент; 6 - шайба; 7 - гайка колпака; 8 - шпилька; 9 - колпак фильтра; 10- кольцо уплотнительное; 11 - седло клапана; 12 - гильза; 13- катушка

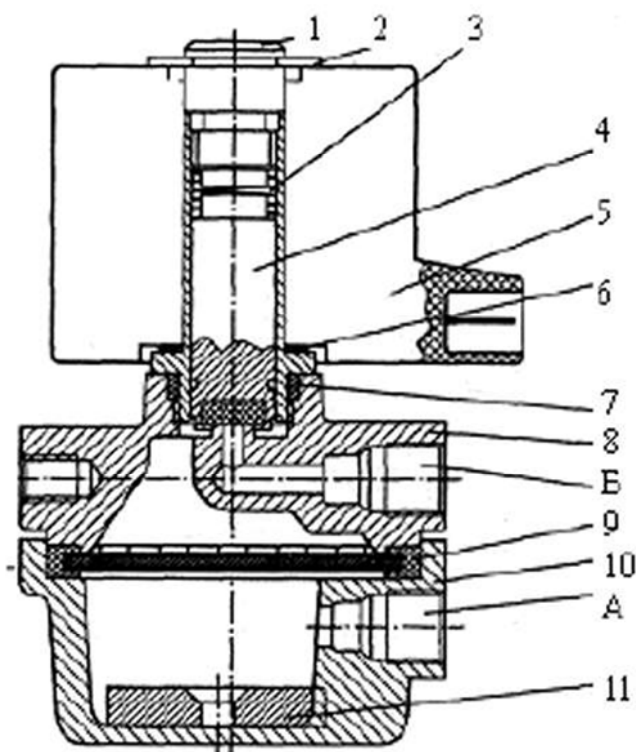


Рис. 2.3. Электромагнитный газовый клапан: 1 - втулка направляющая; 2 - стопорная шайба; 3 - пружина; 4 - якорь; 5 - катушка; 6 - кольцо пружинное; 7 - кольцо уплотнительное; 8 - корпус; 9 - фильтр; 10 - отстойник; 11 - магнит; А - вход газа; Б - выход газа

Сетчатый фильтр (корпус с пробкой, латунная сетка) газового редуктора установлен на входе в газовой редуктор и предназначен для улавливания механических частиц размером более 50 мкм. Он подлежит немедленной очистке от загрязнения при снижении давления газа в полости первой ступени редуктора, т.к. падения давления газа в полости первой ступени не должно быть.

Для поддержания сетчатого фильтра газового редуктора и фильтрующих элементов в технически исправном состоянии и своевременного удаления загрязнения периодически проводится его техническое обслуживание: ЕТО. ТО-1 и ТО-2. При этом ТО-2, как правило, совмещают с сезонным техническим обслуживанием.

Оборудование и материалы:

- 1) стенд К-2 для проверки газовой аппаратуры автомобилей:

- 2) редуктор РЗАА. редуктор-испаритель новогрудский. испаритель РЗАА. испарители различных конструкций. электромагнитные клапаны (газовые и бензиновый);
- 3) электрические провода для проверки работы катушек электромагнитных клапанов;
- 4) мыльный раствор, волосная щетка;
- 5) фильтр газа, совмещенный с магистральным газовым клапаном;
- 6) ванна с водой для проведения испытания испарителя сжиженного нефтяного газа на герметичность после сборки, а также для промывки деталей газовых фильтров и их испытания на герметичность;
- 7) комплект инструмента И-139 для технического обслуживания газовой аппаратуры автомобилей;
- 8) переходники для подключения испытываемых узлов;
- 9) проверочная плита или заменитель ее и набор щупов;
- 10) напряжение +12 В.

Указания по технике безопасности

Инструкция по технике безопасности приведена в приложении Ж

Задания

1. Проверить готовность технического обеспечения для осуществления ТО-2 фильтра газа.
2. Выполнить внешнюю очистку фильтра газа от загрязнения.
3. Разобрать и очистить детали и фильтрующие элементы фильтра газа от загрязнения с последующей промывкой их в специальном растворе.
4. Проверить техническое состояние всех элементов фильтра газа и при обнаружении неисправных осуществить их замену.
5. Простоять вымытые детали и собрать фильтр газа.

6. Выполнить испытание фильтра газа на герметичность при давлении 1.6 МПа и проверку работоспособности электромагнитного клапана.

7. По выполненным разборочно-сборочным работам и анализу фильтрующих элементов электромагнитного клапана составить операционную карту разборочно-сборочных работ, а по проведенному анализу технического состояния его деталей составить дефектную ведомость, при обнаружении неисправных деталей сделать выбраковку их с отметкой в дефектной ведомости.

Техническое обслуживание сетчатого фильтра газового редуктора:

1. Выполнить внешнюю очистку сетчатого фильтра газового редуктора, не снимая его с редуктора, т.е. вывернуть резьбовую пробку с перфорированным патроном, на котором закреплена латунная сетка. Снять пружину и латунную сетку, промыть сетку в ацетоне, затем в развернутом состоянии продуть её сжатым воздухом.

2. Удалить скребком ржавчину и окалину с перфорированного стакана и с внутренней поверхности корпуса сеточного фильтра с последующим обдувом их сжатым воздухом.

3. Установить латунную сетку на перфорированный стакан и закрепить ее пружиной.

4. Поместить стакан с латунной сеткой в глухое углубление резьбовой пробки и ввернуть ее в корпус сеточного фильтра газового редуктора.

5. Проверить герметичность резьбовых соединений сеточного фильтра.

Содержание отчета

По выполнении лабораторной работы для каждого узла необходимо составить отдельно операционно-технологическую карту и дефектную ведомость, формы которых приведены в конце лабораторной работы (см. табл. 2.1 и 2.2), оформить отчет и защитить его. В отчете после составления дефектных ведомостей необходимо сделать анализ работы изучаемых узлов ГБО.

Таблица 2.1. Техническое обслуживание и ремонт электромагнитного клапана с фильтром

Общая трудоемкость чел.-ч

Исполнитель - слесарь по ремонту топливной аппаратуры 3-го разряда

№ выполняемых работ	Наименование и содержание работ	Количество мест воздей- ствия	Время выполне- ния, мин	Приборы и инструмен- ты	Техниче- ские тре- бования
Разборка (см. рис. 2.1)					
1					
2					
3					

Таблица 2.2. Дефектовка деталей электромагнитного клапана с фильтром
Общая трудоемкость чел.-ч

Исполнитель - слесарь по ремонту топливной аппаратуры 3-го разряда

Наименование дефекта	Средство измерения контроля	Размер, мм		Заключения
		номинальный	допустимый без ремонта	
1				
2				
3				

Контрольные вопросы

- 1) назначение, устройство и работа испарителя сжиженного нефтяного газа;
- 2) назначение и устройство войлочного фильтра газа;
- 3) назначение и устройство сетчатого фильтра газового редуктора;

4) работа испарителя сжиженного нефтяного газа;

5) работа сетчатого фильтра газа в редукторе;

6) назначение магнита в фильтре газового электромагнитного клапана;

7) периодичность технического обслуживания испарителя сжиженного газа, фильтра газа и сетчатого фильтра газового редуктора;

основные виды работ, выполняемые при ТО-2 и СО испарителя сжиженного газа, фильтра газа и сетчатого фильтра газового редуктора.

8) по каким диагностическим параметрам определяется работа фильтрующих элементов электромагнитного клапана;

9) основные виды работ, выполняемые при ТО-2 фильтра газа и сетчатого фильтра газового редуктора;

основные неисправности электромагнитных клапанов и их фильтрующих элементов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО ГАЗОВОГО РЕДУКТОРА В ОБЪЕМЕ ТО-2, СОПУТСТВУЮЩИЙ РЕМОНТ РЕДУКТОРА

Цель работы:

- 1) практически закрепить лекционный материал по техническому обслуживанию газового редуктора;
- 2) приобрести практические навыки работы с оборудованием по техническому обслуживанию газового редуктора;
- 3) овладеть порядком последовательности выполнения разборки, сборки, технического обслуживания газового редуктора;
- 4) составить на разборку и сборку операционно-технологические карты и дефектную ведомость;
- 5) оценить техническое состояние газового редуктора;
- 6) оформить и защитить отчет по выполненной лабораторной работе.

Теоретическая часть

3.3. Выявление отказов в редукторе и способы их устранения в эксплуатационный период

Редуктор (рис. 3.1) представляет собой двухступенчатый автоматический регулятор давления диафрагменного типа с рычажной передачей от диафрагм (разгрузочной и атмосферного давления) к клапанам.

Основное назначение редуктора - снижение давления газа до близкого к атмосферному (50-100 кПа) и регулирование количества и качества газа, подаваемого в карбюратор-смеситель, в зависимости от нагрузки двигателя и частоты вращения коленчатого вала двигателя.

При неработающем двигателе редуктор автоматически перекрывает выход газа с помощью разгрузочного устройства, которое принудительно закрывает клапан

второй ступени после остановки двигателя и обеспечивает избыточное давление газа на выходе из редуктора при запуске двигателя и его работе на минимальных частотах вращения холостого хода. Дозируется газ в специальном дозирующе-экономайзерном устройстве с помощью двух калиброванных шайб установленных в пластине 27: экономической и мощностной регулировок.

Редуктор снабжен двумя полостями А и Б высокого давления соответственно с размещенными в них ступенями высокого и низкого давлений. Каждая ступень содержит регулирующие клапаны 20 и 25, плоские диафрагмы 21 и 8 из прорезиненной ткани, пружины 22 и 11 и рычаги 24 и 6. соединяющие диафрагмы с клапанами. Основные конструктивные и регулировочные параметры редуктора низкого давления приведены в табл. 3.1.

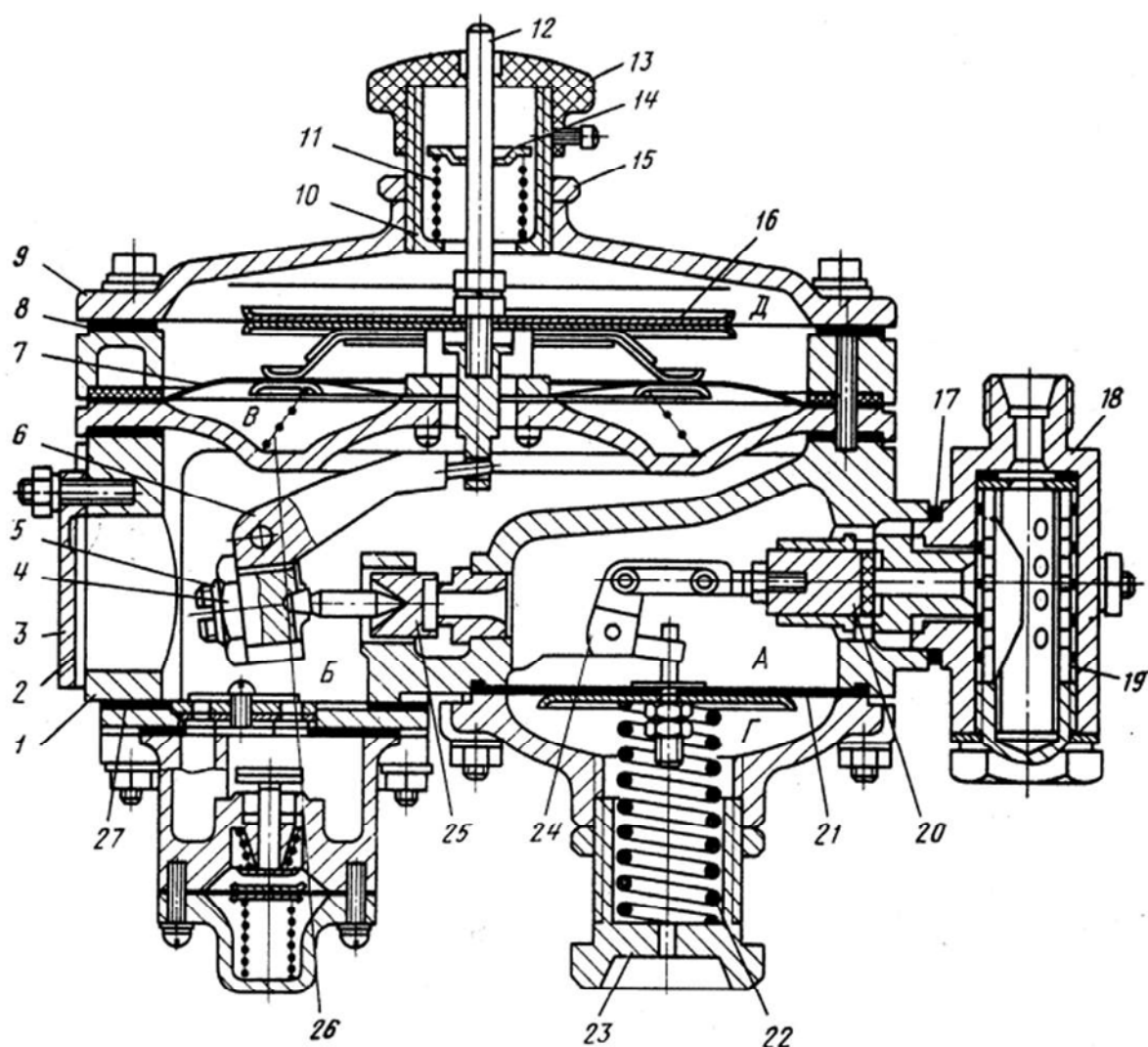


Рис.3.1. Газовый редуктор низкого давления: А - полость первой ступени; Б - полость второй ступени; В - полость разгрузочного устройства; Г и Д - полости атмосферного давления; 1 - корпус газового редуктора; 2 - прокладка; 3 - крышка; 4 - контргайка регулировочного винта; 5 - регулировочный винт клапана низкого

давления; 6 - рычаг диафрагмы низкого давления; 7 - разгрузочная диафрагма; 8 - прокладка разгрузочной диафрагмы; 9 - крышка корпуса верхняя; 10 - седло пружины диафрагмы низкого давления; 11 - пружина диафрагмы низкого давления; 12 - шток диафрагмы низкого давления; 13 - регулировочный ниппель пружины; 14 - шайба упорная пружины; 15 - контргайка седла; 16 - диафрагма низкого давления; 17 - прокладка корпуса фильтр; 18 - фильтр газового редуктор; 19 - сетка фильтр; 20 - клапан высокого давления; 21 - диафрагма высокого давления; 22 - пружина диафрагмы высокого давления; 23 - регулировочная гайка пружины; 24 - рычаг клапана высокого давления; 25 - клапан низкого давления; 26 - пружина разгрузочного устройства; 27 - пластина и прокладка пластины.

Таблица 3.1. Регулировочные параметры редуктора низкого давления

Параметры	Первая ступень	Вторая ступень
Тип клапанов	Плоские	
Диаметр отверстия седла клапанов, мм	8,5	8,5
Материал уплотнителя	Резина маслбензостойкая	
Материал седла клапана	Латунь	
Рабочий диаметр диафрагмы, мм	75	150
Материал диафрагмы	Прорезиненныймас лобензостойкий с двумя слоями ткани	Ткань капроновая
Толщина диафрагмы, мм	2,0-2,5	0,35
Передаточное отношение рычажной системы	1,0	3,47
Рабочий диаметр разгрузочной диафрагмы,мм	-	150
Материал разгрузочной диафрагмы	-	Ткань капроновая

Толщина разгрузочной диафрагмы, мм	-	0,35
Рабочий диаметр диафрагмы экономайзера, мм		30
Толщина материала диафрагмы экономайзера.мм	-	0,35
Давление на входе, МПа	0,07-1,6	-
Рабочее давление 1-й ступени, МПа	0,12-0,2	-
Ход клапана 1-й ступени, мм	2-4	-
Ход штока диафрагмы 2-й ступени, мм	-	5-8
Рабочее давление 2-й ступени на минимальных частотах вращения холостого хода,кПа	-	20-150
Разрежение в вакуумной полости разгрузочного устройства, при которомоткрывается клапан 2-й ступени, кПа	-	0,7-0,8
Разрежение в вакуумной полости экономайзерногоустройства, при которомоткрывается клапан экономайзера, кПа	-	6,0-9,0

Устройство разгрузочное вакуумного типа состоит из разгрузочной диафрагмы 7 в сборе с кольцевым диском, корпуса, конической пружины и полости В. в которой расположен штуцер для сообщения с помощью соединительной трубки с дозирующим экономайзерным устройством. Разгрузочное устройство выполняет функции автоматического вентиля, перекрывающего поступление газа из магистрали при неработающем двигателе.

Наддиафрагменная полость разгрузочного устройства В сообщается с впускной трубой двигателя. При разрежении 7,0-8,0 кПа разгрузочное устройство

отключается (перестает работать) и тем самым разгружает диафрагму 16 клапана второй ступени 25.

В полости А (рис. 3.2) размещены: седло 5 клапана первой ступени, клапан 3, тяга 7 клапана, рычаг 12 и диафрагма 8. В наддиафрагменной полости первой ступени находится пружина 10, помещенная в регулировочное седло 11 с контргайкой 9.

В полости В второй ступени (рис.3.3) размещены: клапан 16 второй ступени с запрессованным в корпус редуктора седлом, регулировочный винт 19 с толкателем и контргайкой 20 винта, рычаг 21, соединенный штоком 35 с диафрагмой 26 клапана второй ступени. Из полости Б (см. также рис. 3.1) газ поступает через калиброванные отверстия переходной пластины с прокладкой 27 в экономайзер а затем в карбюратор-смеситель.

В полости В разгрузочного устройства (рис.3.3) размещена коническая пружина 28, закрытая диафрагмой 25, дополнительное усилие которой вместе с усилием пружины 34 передается через шток 35 и рычаг 21 на клапан 16, обеспечивая герметичное его закрытие при неработающем двигателе. Полость В разгрузочного устройства через штуцер и вакуумный шланг сообщаются с впускной трубой двигателя, откуда, при работающем двигателе, поступает разрежение.

Диафрагма 8 первой ступени редуктора (см. рис.3.2) изготавливается из маслобензостойкой резины с двумя слоями ткани, рабочий диаметр диафрагмы равен 75 мм, толщина диафрагмы – 2,5 мм. Стальной диск диафрагмы первой ступени редуктора, служащий для увеличения эффективности действия и повышения прочности диафрагмы, имеет диаметр 60 мм.

Диафрагмы второй ступени и разгрузочная, имеющие рабочий диаметр 150 мм, выполнены из прорезиненного маслобензостойкого мембранного полотна толщиной 0,35-0,4 мм. Обжимные алюминиевые диски диафрагмы второй ступени имеют диаметр 120 мм. На разгрузочную диафрагму установлено стальное кольцо, служащее опорой для конической пружины. Уплотнители клапанов первой и второй ступеней изготовлены из маслобензостойкой резины.

Каждая ступень имеет седло, клапан, мембрану, рычаг, который шарнирно связывает клапан с мембраной и пружину с регулировочной гайкой.

В первой ступени газового редуктора (рис. 3.2) снижается давление газа до 0,15...0,2 МПа (1,5...2,0 кгс/см²). При этом давление (на автомобиле) контролируется по дистанционному электрическому манометру, который состоит из датчика и указателя в кабине водителя.

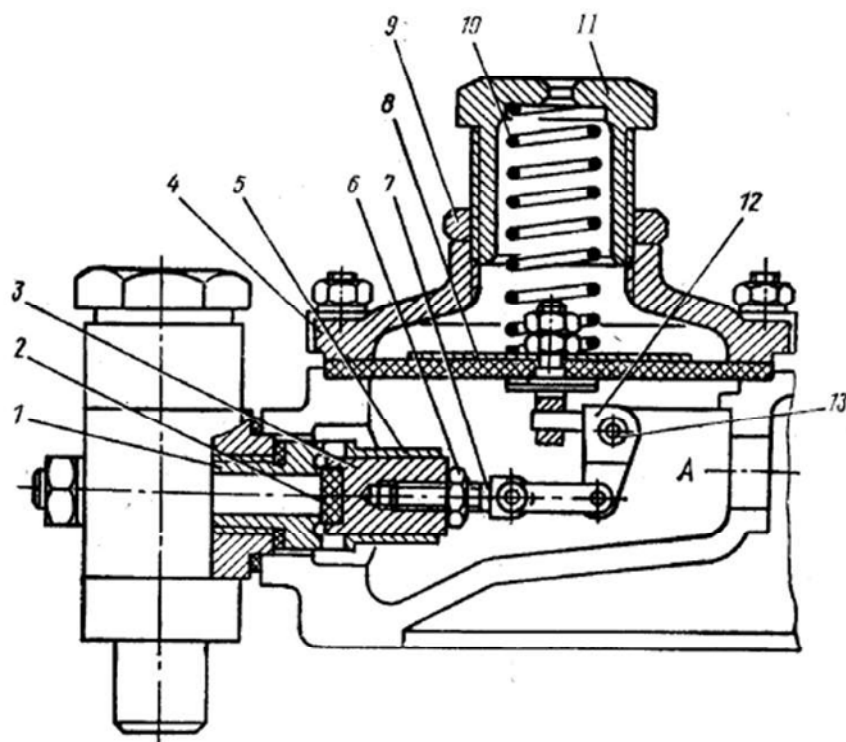


Рис. 3.2. Первая ступень редуктора: А-полость первой ступени

1-седло клапана; 2- уплотнитель; 3-клапан; 4-крышка; 5-направляющая клапана; 6-контргайка; 7-винт; 8-диафрагма; 9-контргайка; 10-пружина; 11- регулировочная гайка; 12-рычаг; 13-ось.

Во второй ступени газового редуктора давление снижается с 0,15 – 0,20 МПа до величины близкого к атмосферному давлению, точнее, до 50...80 Па (5...8 мм вод.ст.). см. рис. 3.1 полость Б. Вторая ступень редуктора состоит из следующих деталей (см. рис. 3.3).

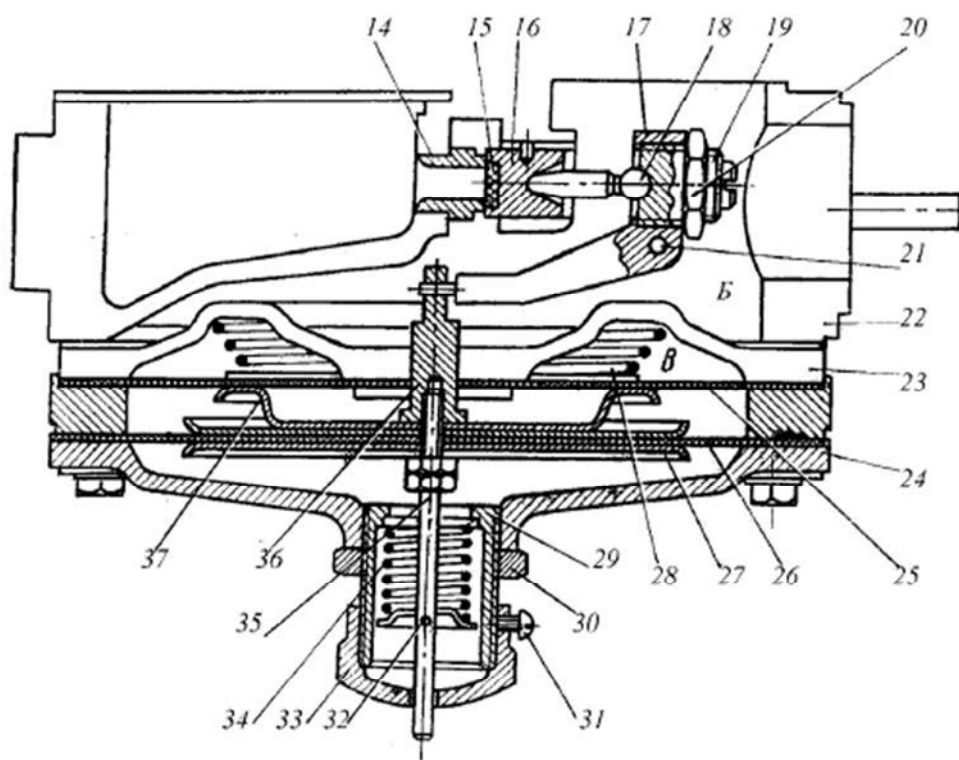


Рис. 3.3. Вторая ступень редуктора РЗАА: 14 - седло клапана; 15 - уплотнитель; 16 - клапан низкого давления; 17 - рычаг клапана второй ступени; 18 - толкатель клапана; 19 - регулировочный винт; 20 - контргайка; 21 - ось; 22 - корпус редуктора; 23 - корпус разгрузочного устройства; 24 - крышка; 25 - диафрагма разгрузочного устройства; 26 - диафрагма атмосферного давления; 27 - усилительный диск; 28 - пружина коническая; 29 - регулировочный ниппель; 30 - контргайка; 31 - стопорный винт; 32 - шток диафрагмы клапана второй ступени; 33 - колпак седла пружины; 34 - пружина клапана второй ступени; 35 - шток; 36 - стержень-переходник; 37 - упор диафрагмы.

Дозирующе-экономайзерное устройство (корпус, крышка с пружиной, диафрагма, пружина, клапан экономайзера, шайбы экономической и мощностной регулировки) установлено на корпусе газового редуктора и обеспечивают подачу топлива через дозирующие шайбы (экономическую и мощностную) на различных режимах работы двигателя.

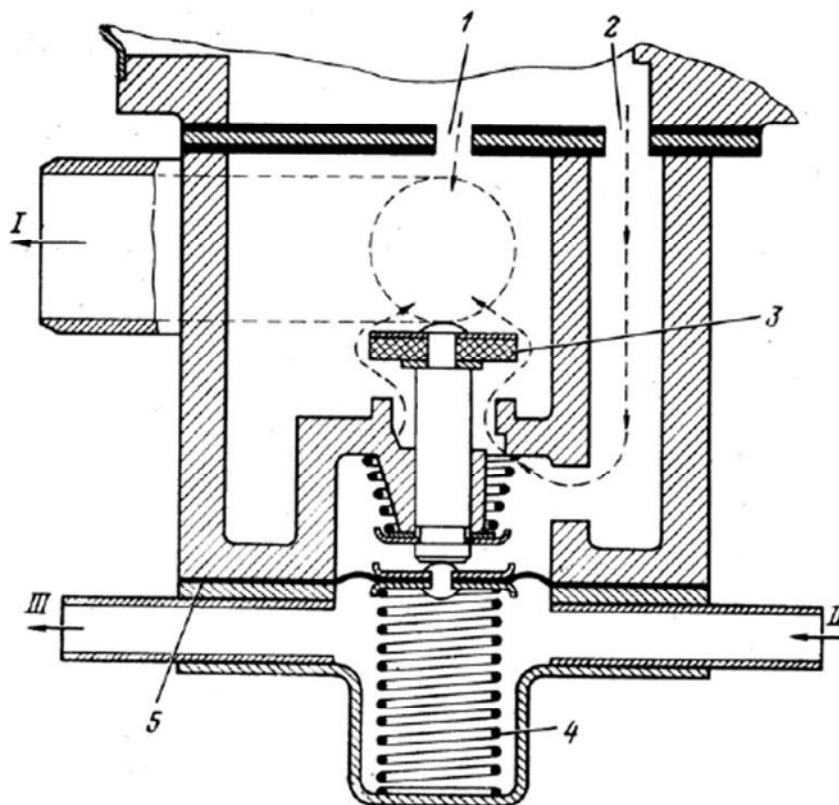


Рис. 3.4. Дозирующе-экономайзерное устройство: I - выход газа к смесителю; II - вход от впускного трубопровода; III - выход к разгрузочному устройству; 1 - отверстие экономической подачи топлива; 2 - отверстие мощной регулировки подачи топлива; 3 - клапан дозирующе-экономайзерного устройства; 4 – пружина; 5 - диафрагма экономайзерного устройства

Сетчатый газовый фильтр редуктора (корпус с пробкой, сетка фильтра) установлен на входе в редуктор и предназначен для улавливания механических частиц размером более 50 мкм (см. рис. 3.1).

Принятое конструктивное исполнение газового редуктора РЗАА обеспечивает стабильные выходные показатели независимо от состава газа в баллоне. Одним из недостатков газового редуктора РЗАА является невозможность доступа к деталям для контроля их состояния и замены без полной разборки редуктора-испарителя.

Для газового регулятора РЗАА характерно засорение или заедание механических элементов, износ подвижных частей и изменение свойств мембран (потеря эластичности, усадка).

В целях поддержания газового редуктора в технически исправном состоянии и предупреждения отказов и уменьшения интенсивности изнашивания его деталей и узлов периодически проводится его техническое обслуживание: ЕО, ТО-1 и ТО-

2. При этом ТО-2, как правило, совмещают с сезонным техническим обслуживанием.

ТО-2 начинается с разборки, очистки и промывки фильтра и его деталей от загрязнения. Затем при необходимости осуществляется замена диафрагмы первой и второй ступеней, проверка уплотнителей клапанов первой и второй ступеней и их замена. С использованием специальных стендов и приспособлений выполняют регулировку на рабочее давление первой ступени, регулируют ход штока диафрагмы второй ступени и проверяют герметичность разгрузочного устройства. Затем выполняют проверку на работоспособность дозирующе-экономайзерного устройства, т.е. моменты открытия клапана экономайзера и его закрытия, при необходимости заменяют клапан, коническую пружину и диафрагму экономайзера на новые. Затем газовый редуктор, полностью собранный, устанавливают на стенд и проверяют на пропускную способность.

Оборудование и материалы:

- 1) экономайзер в сборе;
- 2) стенд для проверки газовой аппаратуры автомобилей К-2;
- 3) газовый редуктор РЗАА или НЗГА;
- 4) комплект инструментов И-139 для технического обслуживания газовой аппаратуры автомобилей, работающих на ГСН;
- 5) микрометр 0-24 мкм;
- 6) штангенциркуль;
- 7) железную линейку 10 см.

Указания по технике безопасности

Инструкция по технике безопасности приведена в приложении Ж

Задания

1. Разобрать газовый редуктор, очистить его детали от загрязнений с последующей промывкой их в растворе с кальцинированной содой.

2. Проверить техническое состояние всех деталей разобранного газового редуктора.

3. Составить дефектную ведомость на обнаруженные неисправные детали.

4. Составить операционно-технологическую карту на разборку и сборку редуктора.

5. Ознакомиться с устройством стенда К-2. изучить его назначение и работу составных частей по инструкции стенда, с помощью которого можно проводить проверку и настройку по отдельным ступеням устройства газового редуктора. Стенд также позволяет настроить первую ступень газового редуктора и проверить ее на герметичность. После выполнения проведенных работ с первой ступенью необходимо перейти ко второй ступени редуктора. Для этого нужно собрать вторую ступень газового редуктора (не снимая редуктор со стенда) и проверить ее первоначально на герметичность (чтобы не было утечки воздуха из-под клапана второй ступени), а затем приступить к ее регулированию.

Последовательность регулирования редуктора на стенде:

1. Установить газовый редуктор на стенд К-2 и подсоединить его к воздушной магистрали. Подать воздух на вход первой ступени под давлением 0,6 ... 1,0 МПа.

- отрегулировать давление в первой ступени редуктора на 0,1...0,2

МПа:

- проверить герметичность клапана первой ступени газового редуктора и возможную утечку воздуха из-под диафрагмы первой ступени:

2. Выполнить сборку второй ступени газового редуктора:

- вставить клапан второй ступени в седло корпуса редуктора, проверить его движение на установочной оси:

- установить разгрузочное устройство на корпус редуктора, на диафрагму разгрузочного устройства поставить установочный упор с диафрагмой атмосферного давления и закрыть крышкой:

- подать воздух в редуктор первой и второй ступеней;
- проверить герметичность клапана второй ступени газового редуктора:
- закрыть кран воздушной магистрали и сбросить давление воздуха из первой ступени:

- проверить ход штока диафрагмы атмосферного давления (он должен быть 5-8 мм:
- открыть кран воздушной магистрали и отрегулировать вторую ступень на внутреннее давление в редукторе 50 - 80 Па.

Содержание отчета

При выполнении лабораторной работы студент должен разработать операционные карты по видам работ ТО и СО газового редуктора составить дефектную ведомость согласно таблицам приведенным в конце лабораторной работы.

Результаты разборки, сборки и дефектовки деталей получаемые в ходе выполнения лабораторной работы необходимо занести в форму табл. 3.2 и 3.3 и проанализировать их. Затем составить отчет по выполненной работе, оформить и после оформления защитить его. При защите отчета студенты должны быть готовы ответить на следующие вопросы:

Таблица 3.2. Разборка и сборка редуктора низкого давления

Общая трудоемкость чел.- ч

Исполнитель - слесарь по ремонту топливной аппаратуры 3-го разряда

Выполняемые работы	Наименование и содержание работ	Количество мест воздействий	Время выполнения.мин	Приборы и инструменты	Технические требования

Разборка редуктора по узлам и деталям (см. рис. 3.1)					
...					
Последовательность сборки редуктора					
...					
Регулировка редуктора на стенде К-2					

Таблица 3.3. Дефектовка деталей редуктора низкого давления

Общая трудоемкость чел. ч

Исполнитель - слесарь по ремонту топливной аппаратуры 3-го разряда

Наименование дефекта	Средство измерения контроля	Размер, мм		Заключения
		номинальный	допустимый без ремонта	
1				
2 и т.д.				

Примечание. Операционно-технологические карты и дефектные ведомости составляются для каждого рассматриваемых при разборке узлов редуктора в отдельности.

Контрольные вопросы

1) назначение и общее устройство газовых редукторов Рязанского и Новогрудского заводов газовой аппаратуры (РЗАА и НЗГА);

- 2) основные отказы, возникающие в редукторе при работе;
- 3) назначение и устройство первой ступени редуктора;
- 4) назначение и устройство второй ступени редуктора;
- 5) возможные неисправности экономайзерного устройства;
- 6) основные операции технического обслуживания ТО-2 и СО;
- 7) оборудование, применяемое для настройки газовых редукторов, РЗАА, НГЗА и др.;
- 8) по каким параметрам проверяют работу разгрузочного устройства редуктора.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГАЗОВЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ

4.1. Цель, задачи и материальное обеспечение лабораторной работы

Цель работы - практически закрепить лекционный материал по техническому обслуживанию и ремонту газового смесителя газобаллонного автомобиля.

Теоретическая часть

Газовый смеситель. Из редуктора газ поступает в двигатель, предварительно смешиваясь с воздухом. Для этого используются газовые смесители. Дополнительно перед смесителем могут устанавливаться дозирующие устройства для корректировки количества поступающего газа в зависимости от режима работы двигателя и нагрузки.

Для подачи газа могут использоваться серийно выпускаемые газовые смесители, универсальные (газобензиновые) карбюраторы или устройства, устанавливаемые на бензиновые карбюраторы (насадки, штуцеры, про- ставки). Для инжекторных бензиновых систем также могут использоваться насадки.

Для ГБА. оснащенных двигателями, работающими только на газе с большим рабочим объемом, и газовых автобусов используются смесители типа СГ-250 (для запуска и прогрева двигателя одновременно могут использоваться простейшие вспомогательные карбюраторы).

Смеситель СГ-250 (рис. 4.1) имеет два диффузора с воздушными 4 и дроссельными 11 заслонками, которые открываются в обеих камерах одновременно. Для подачи газа используются патрубки главной системы 1 и систем переходных режимов и холостого хода 6. Регулировка частоты вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу, переходных режимах и токсичности выполняется винтами 7 и 8.

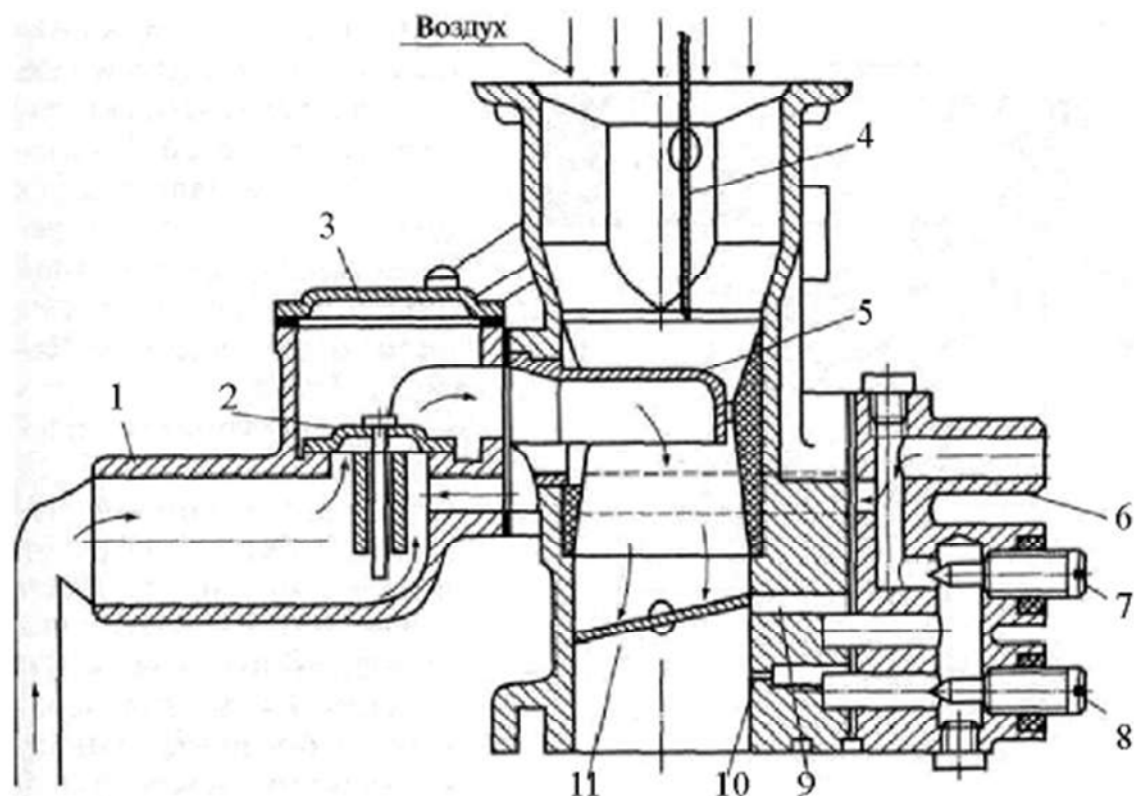


Рис. 4.1. Смеситель СГ-250: 1 и 6 - патрубки подвода газа; 2 - обратный клапан; 3 - крышка; 4 - воздушная заслонка; 5- газонаполнительное устройство; 7- регулировочный винт переходных режимов; 8 - регулировочный винт системы холостого хода; 9 - канал холостого хода; 10 - канал переходного режима; 11 - дроссельная заслонка.

В режиме запуска и прогрева двигателя воздушные и дроссельные заслонки закрыты и обогащенная газозодушная смесь образуется при поступлении газа через канал 10. В режиме холостого хода воздушная заслонка открыта, а дроссельная закрыта, и газ поступает через канал 10 и канал холостого хода 9. Обратный тарельчатый клапан 2 при этом препятствует поступлению газа из главной системы. На переходных режимах частичной и полной нагрузки дроссельная заслонка находится в различных открытых положениях и газ поступает через клапан 2 и каналы холостого хода и переходного режима 9.

При переоборудовании автомобиля установка такого смесителя или универсального газобензинового карбюратора требует дополнительных затрат. Значительно снизить стоимость переоборудования можно, устанавливая смесительные устройства на штатных бензиновых карбюраторах в виде проставок, насадок или карбюраторов-смесителей. Этот способ подачи газа нашел наибольшее распространение как наиболее доступный, простой и дешевый.

На автомобилях типа "Газель" на карбюратор К-151 разработан специальный адаптер, который непосредственно устанавливается с аппаратурой Пермского завода газовой аппаратуры "Сага - 6".

При установке другой аппаратуры необходимо устанавливать ввёртыши в карбюратор К-151 в зоне наибольшего сужения смесительных камер карбюратора.

Другим способом подачи газа является установка плоской проставки между частями карбюратора. На рис. 4.2 представлен вариант проставки ЗАО "Автосистема".

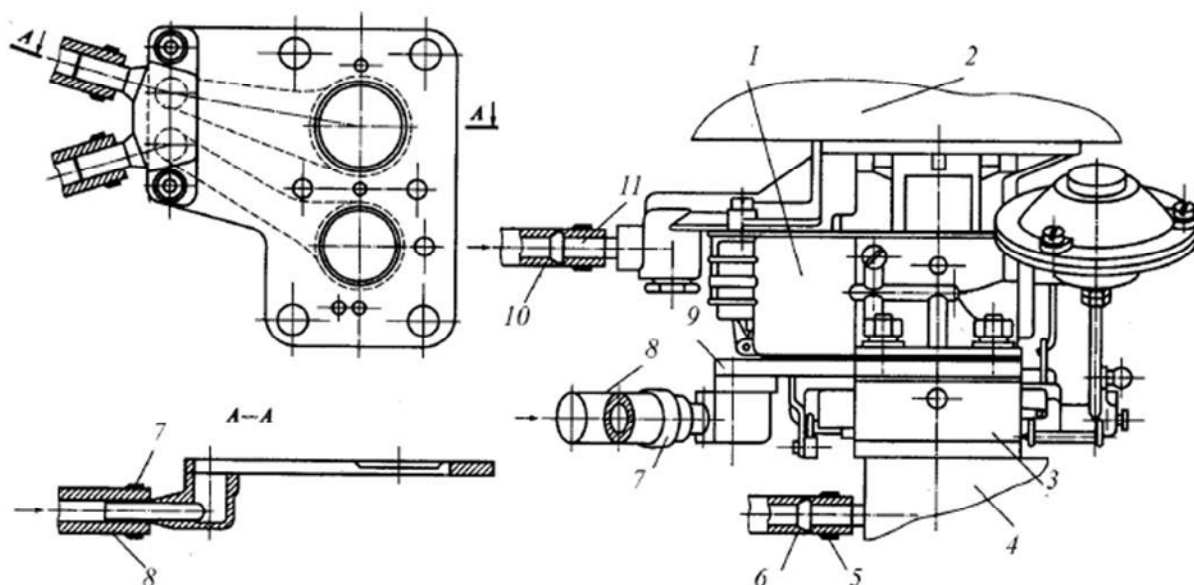


Рис. 4.2. Газовый смеситель-проставка ЗАО "Автосистема" на карбюраторе "Озон": 1— средняя часть карбюратора; 2-воздушный фильтр; 3-нижняя часть карбюратора; 4— впускной коллектор; 5,7 и 11-хомуты; 6-патрубок отвода теплоносителя;8 -патрубок подвода газа; 9-проставка-смеситель;10-штуцер подвода бензина.

Рассмотрим схему подключения газового смесителя СГ-250. который серийно устанавливался на автомобиль ЗИЛ-138 (рис. 4.3).

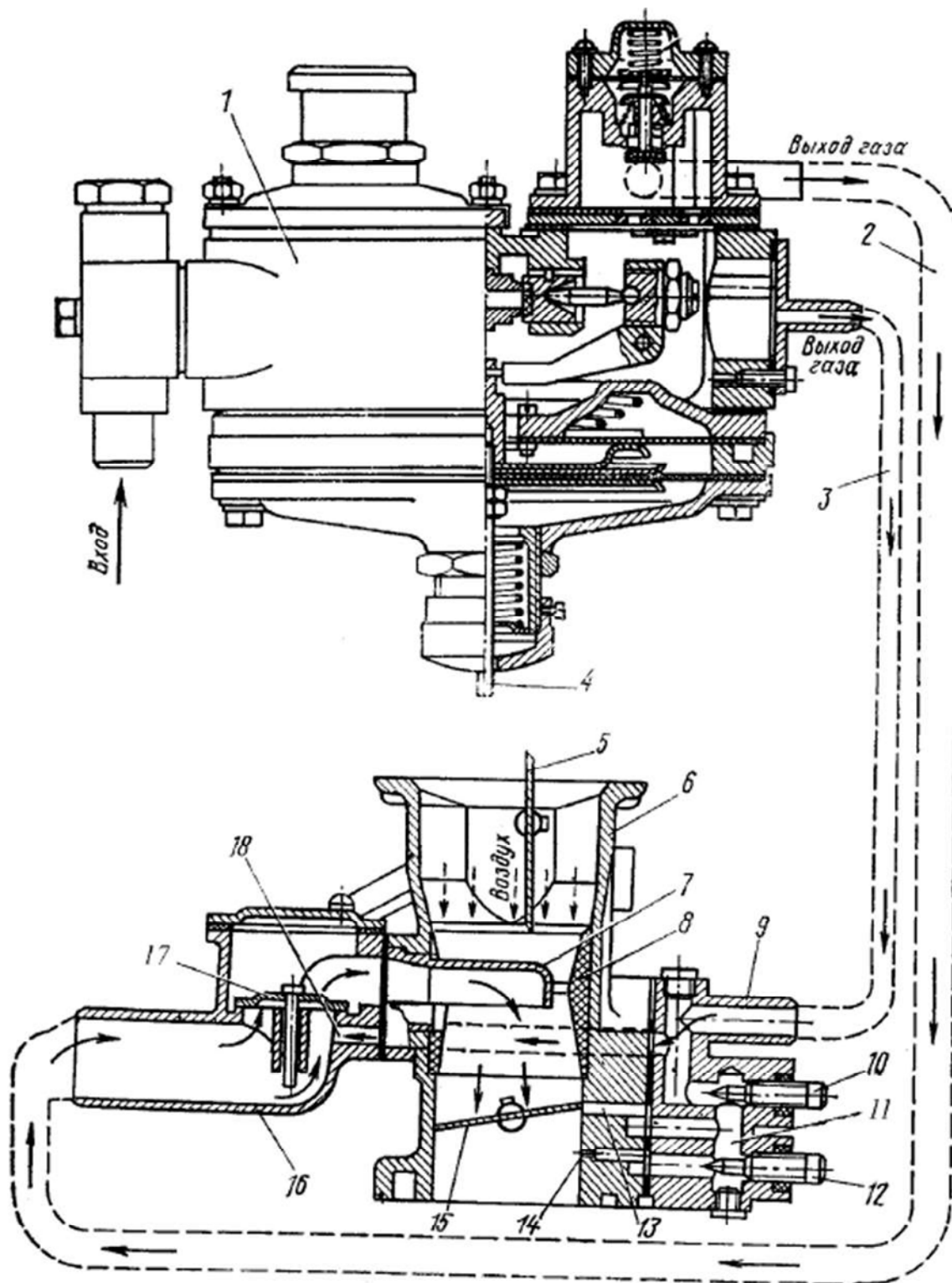


Рис. 4.3. Схема газового смесителя и его соединения с газовым редуктором: 1- корпус газового редуктора; 2 - шланг подвода газа к главной дозирующей системе смесителя; 3 - трубка подвода газа к системе холостого хода смесителя; 4 - стержень диафрагмы второй ступени редуктора; 5 - воздушная заслонка; 6- корпус смесителя; 7 - газовая форсунка; 8 - диффузор; 9 - крышка с патрубком подвода газа и каналами системы холостого хода смесителя; 10, 12 - винты регулировки работы смесителя при холостом ходе; 11, 18 - каналы; 13, 14 - отверстия для выхода газа при работе на малых частотах холостого хода; 15 -

дроссельная заслонка; 16 - патрубок подвода газа к главной дозирующей системе; 17 - обратный клапан.

Существует три основных варианта подачи газа с помощью установки газовых смесителей. Наиболее простым является установка смесителя на верхнюю часть карбюратора (рис.4.4). Такие смесители называют **насадкой**. Насадка 2 устанавливается в корпус воздушного фильтра 1.

Пример установки насадки РЗАА на карбюратор типа "Озон" представлен на рис. 4.5. Газ поступает в периферийную кольцевую полость из нее через каналы к центральному кольцевому отверстию, далее в диффузоры карбюратора, где газ смешивается с воздухом, поступающим из воздушного фильтра. Для подачи газа в насадку необходимо просверлить отверстие в корпусе воздушного фильтра и установить шланг-переходник.

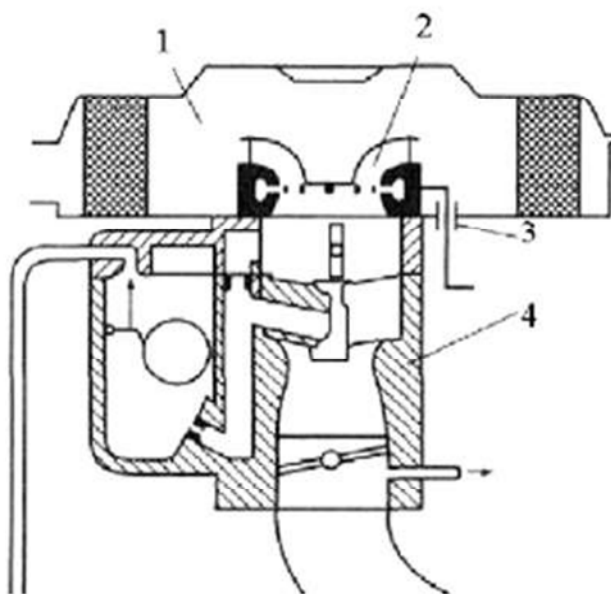


Рис. 4.4. Схема подачи газа над карбюратором: 1 - воздушный фильтр; 2 - смеситель-насадка; 3 - отверстие для подвода газа; 4 - корпус карбюратора

На ряде карбюраторов, например типа «Солекс», установку такой насадки невозможно выполнить конструктивно.

Третий способ подачи газа заключается в установке в корпусе карбюраторов штуцеров 2 (рис. 4.6). Для этого необходимо просверлить в корпусе в зоне максимального сужения диффузоров карбюратора два отверстия диаметром 8... 10 мм в зависимости от рабочего объема двигателя. Штуцеры ввинчиваются в эти отверстия. Однако такой на первый взгляд простой способ требует большой

трудоемкости и хорошего знания конструкции карбюратора, так как необходимо точно определить место сверления отверстий, чтобы не повредить внутренние каналы карбюратора.

В целях поддержания газового смесителя в технически исправном состоянии, предупреждения отказов и уменьшения интенсивности изнашивания его деталей узлов периодически проводится его техническое обслуживание: ЕГО, ТО-1 и ТО-2. При этом ТО-2, как правило, совмещают с сезонным техническим обслуживанием.

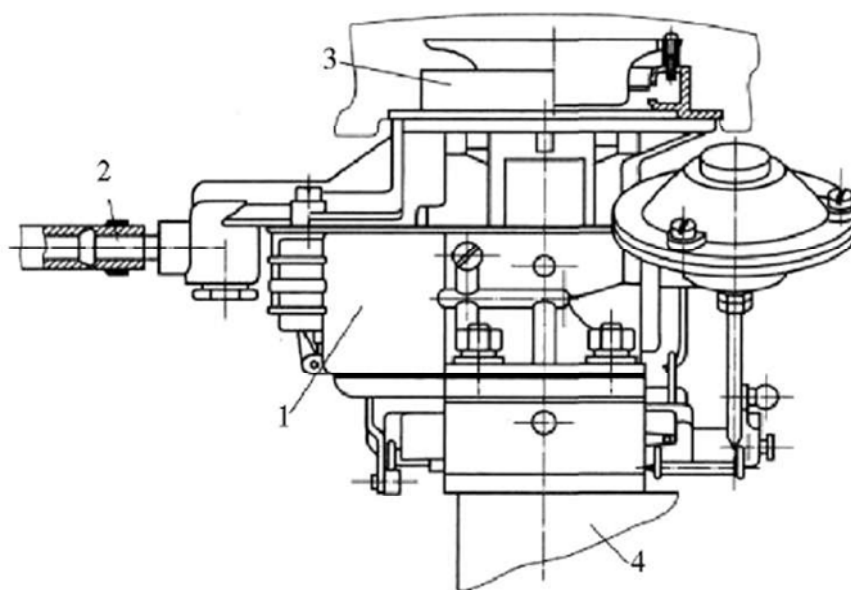


Рис. 4.5. Газовый смеситель-насадка РЗАА на карбюраторе "Озон": 1 - корпус карбюратора; 2 - штуцер подвода бензина; 3 – насадка; 4 - впускной коллектор

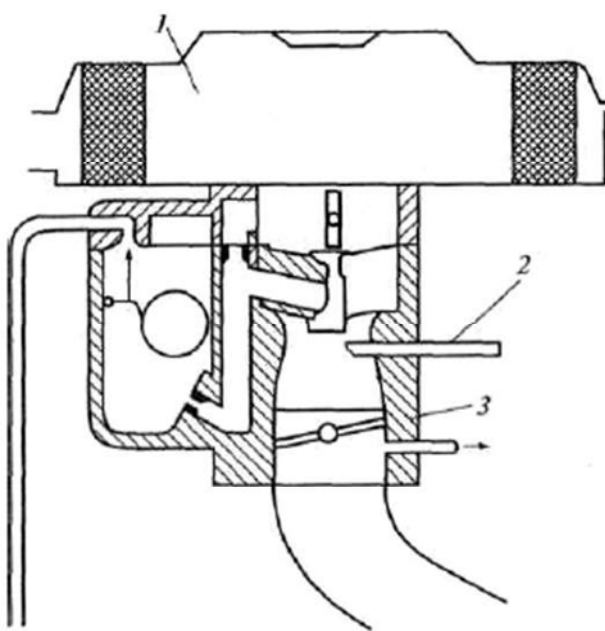


Рис. 4.6. Схема подачи газа через штуцер: 1 - воздушный фильтр; 2 - штуцер для подвода газа; 3 - корпус карбюратора

Техническое обслуживание ТО-2 газового смесителя выполняется на участке технического обслуживания и текущего ремонта. Техническое обслуживание начинается с разборки, очистки и промывки его деталей от загрязнения. Затем осуществляется визуальная диагностика.

Оборудование и материалы:

- 1) смеситель СГ-250;
- 2) карбюратор-смеситель "Озон";
- 3) газовые смесители: проставки, насадки (адаптеры);
- 4) газовые смесители НПФ "Сага";
- 5) комплект инструментов (рожковые ключи, отвертки).

Указания по технике безопасности

Инструкция по технике безопасности приведена в приложении Ж

Задания

В начале данной работы необходимо изучить устройства и работу газосмесительных устройств, используемых в системах питания газобаллонных автомобилей. Затем изучить конструкции газовых смесителей, используемых на различных двигателях. После чего осмотреть газовые смесители, выданные преподавателем для проведения ТО, и определить их техническое состояние. Внимательно ознакомиться с формами по составлению технологической карты и дефектной ведомости (см. прил. А и прил. Г).

Газовые смесители, которые подлежат разборке, необходимо разобрать и очистить их детали от загрязнений с последующей промывкой.

Для выполнения ТО газового смесителя СГ-250 необходимо:

1. Изучить схему установки газового смесителя на двигатель.
2. Изучить работу смесителя СГ-250 с редуктором РЗАА по чисто газовому варианту, используемому на автомобиле ЗИЛ-138.

3. Изучить устройство смесителя СГ-250.
4. Выполнить внешнюю очистку газового смесителя СГ-250 от загрязнений.
5. Составить операционные карты разборки и сборки газового смесителя.
6. Проверить техническое состояние деталей газового смесителя и составить дефектную ведомость и операционно-технологическую карту на разборку и сборку этого смесителя.

В такой же последовательности необходимо выполнять ТО и с другими газовыми смесителями: с составлением дефектной ведомости и операционно-технологических карт.

Дефектные ведомости и операционно-технологические карты составляются по приведенным в конце лабораторной работы табл. 4.1 и 4.2.

Содержание отчета

1. Составить операционные карты разборки и сборки газового смесителя.

Полученные результаты необходимо проанализировать и на основании анализа предложить практические рекомендации, направленные на снижение трудоемкости технического обслуживания и на повышение ресурсосберегающей эксплуатации газовых смесителей.

После выполнения диагностических работ начинают проводить разборку газового смесителя СГ-250 и составлять дефектную ведомость на ремонт и замену изношенных деталей, значения которых заносят в табл. 4.2.

Таблица 4.1. Техническое обслуживание и ремонт газового смесителя

Общая трудоемкость чел·ч

Исполнитель - слесарь по ремонту топливной аппаратуры 3-го разряда

Выполняе- мые работы	Наименова- ние и содержание работ	Количество мест воздействий	Время выполне- ния, мин	Приборы и инструмен- ты	Технические требования
Разборка					

...					
Сборка					
...					

Таблица 4.2. Дефектовка деталей газового смесителя СТ-250

Общая трудоемкость чел·ч

Исполнитель - слесарь по ремонту топливной аппаратуры 3-го разряда

Наименование дефекта	Средство измерения контроля	Размер, мм		Заключения
		номинальный	допустимый без ремонта	
1				
2 и т.д.				

Контрольные вопросы

- 1)назначение и устройство газовых смесителей;
- 2)работа газового карбюратора-смесителя, смесителя СГ-250 и др. смесителей на автомобилях;
- 3)работа адаптеров, проставок и ввертышей, устанавливаемых в карбюраторы;
- 4) периодичность обслуживания газовых смесителей, их сезонное техническое обслуживание;
- 5) основные неисправности газовых смесителей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

РЕГУЛИРОВКА И ИСПЫТАНИЕ ГАЗОВОГО РЕДУКТОРА НА БЕЗМОТОРНОМ СТЕНДЕ

Цель работы - практически закрепить лекционный материал по регулированию и испытанию газового редуктора на безмоторном стенде.

Теоретическая часть

Устройство безмоторного стенда и подготовка его к работе. Безмоторный стенд представляет собой специализированную установку и предназначен для осуществления имитации работы двигателя на сжиженном нефтяном газе. Общее устройство безмоторного стенда показано на рис. 5.1.

Работа безмоторного стенда заключается в имитации работы двигателя автомобиля при работе на сжиженном нефтяном газе в следующих пределах:

1) компрессор ГАРО создает давление до 0,8 МПа, которое имитирует давление сжиженного газа, находящегося в автомобильном газовом баллоне:

2) вакуумная установка с насосом РВН-20 создает разрежение, соответствующее разрежению во всасывающем коллекторе работающего двигателя, и разрежение это регулируется от 0,67 (5мм рт. ст.) до 74 КПа (550 мм рт. ст.), что соответствует разрежению в коллекторе при работе двигателя как на нагрузочных, так и на холостых режимах работы двигателя:

3) вакуумная установка УВН-49 имитирует работу двигателя по расходу воздушной смеси при различных частотах вращения коленчатого вала от 600 до 2600 об./мин методом изменения открытия дроссельных заслонок карбюратора-смесителя К-88;

4) установленные контрольно-измерительные приборы на стенде служат для измерения расходов газа и воздуха, сопоставляемых с работой двигателя при снятии регулировочных характеристик по расходу газа на различных режимах работы двигателя.

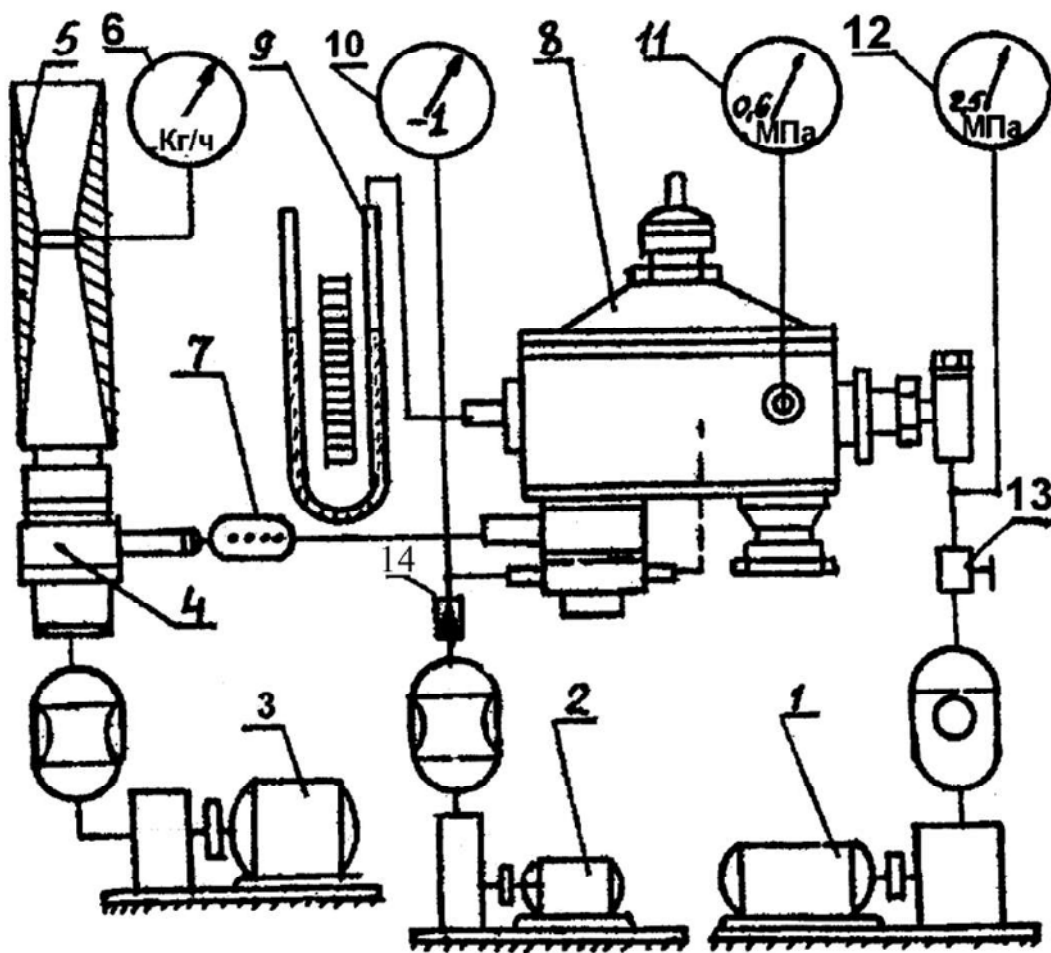


Рис. 5.1. Схема устройства безмоторного стенда: 1- компрессор ГАРО; 2- вакуумный насос высокого давления РВН-20; 3-вакуумный насос низкого давления большой производительности УВН-49; 4- карбюратор-смеситель; 5,6- труба Вентури для измерения расхода воздуха; 7- газовый счетчик (ротаметр РС-5) для измерения расхода газа; 8- редуктор РЗАА; 9 - пьезометр водяной; 10 - вакуумметр; 11- манометр 0,4 МПа; 12- манометр 2,5 МПа; 13 - вентиль подачи расхода воздуха от компрессора; 14 - вентиль регулировочный.

Порядок подготовки безмоторного стенда к работе заключается в следующем:

- установить газовый редуктор на стенд;
- подключить к газовому редуктору все трубопроводы, как показано на рис. 5.1;
- вентиль 13 при этом должен быть закрытым;
- включить компрессор 1 и проверить давление в подводящей магистрали по манометру 12. На манометре 12 давление может быть в пределах 0,5 - 0,8 МПа.

5.3. Регулировка первой ступени газового редуктора РЗАА

После установки редуктора и приведения в действие безмоторного стенда студенты изучают табл. 5.1 и выполняют регулировку первой ступени газового редуктора, как указано в табл.5.1 полученные результаты регулировки первой ступени заносят в протокол испытания табл. 5.2.

Далее необходимо:

- 1) открыть вентиль 13 (см. рис. 5.1) и подать сжатый воздух от компрессора 1 в полость первой ступени редуктора 8;
- 2) оценить по манометру 12 давление в подводящей магистрали и записать его в табл. 5.2 протокола испытания;
- 3) оценить первоначальное давление в полости первой ступени редуктора по манометру 11 (давление регулируется и может быть 0,06 - 0,18 МПа в зависимости от выбранной мощности двигателя);
- 4) выполнить регулировку давления в полости первой ступени до величины выбранной мощности автомобиля, который был указан преподавателем, (см. табл. 5.1), регулировку давления в первой ступени выполнять регулировочной гайкой 23 (рис. 5.2);
- 5) по окончании регулировки необходимо регулировочные значения давления первой ступени записать в табл. 5.2 протокола испытания;
- 6) проверить первую ступень газового редуктора РЗАА на герметичность.

Проверка на герметичность выполняется открытием клапана второй ступени, т.е. легким кратковременным нажатием на шток 12 (см. рис. 5.2). Затем необходимо выпустить из полости первой ступени часть воздуха через клапан второй ступени, проверить на слух, нет ли утечки воздуха из- под этого клапана, а по манометру 11 проконтролировать изменение давления в первой ступени. Оно должно сначала снизиться, а затем будет происходить медленное увеличение, но не более 0,02 МПа от регулировочного. При возрастании давления на манометре выше указанного неисправность нужно искать в уплотнителе клапана первой ступени (при этом клапан второй ступени должен быть закрыт и через него не должен выходить воздух).

Проверка на герметичность считается законченной только после того, как будет проведена операция обмыливания (см. рис. 5.2) диафрагмы первой ступени, отверстия регулировочной гайки 23 и соединение корпуса фильтра 18 с корпусом редуктора 1.

Таблица 5.1. Параметры регулировки газовой аппаратуры автомобилей ЗИЛ-138А, ГАЗ -52-27, ГАЗ -53-27

Наименование регулируемого элемента	Регулировочные параметры	Величина регулируемого (контрольного) параметра для автомобиля			Рекомендуемые сроки проведения работ
		ЗИЛ-138А	ГАЗ-52-27	ГАЗ-53-27	
		Редуктор низкого давления			
Первая ступень	Давление газа первой ступени при неработающем двигателе и входном давлении, МПа	0,2 ^{+0,02}	0,18 ^{+0,02}	0,18 ^{+0,02}	
	Ход клапана первой ступени, мм	4 ^{-0,1}	4 ^{-0,1}	4 ^{-0,1}	4 ^{-0,1}
Вторая ступень	Давление газа во второй ступени, Па (мм вод.ст.): при работе двигателя на холостом ходу	80 ⁺²⁰	50 ⁺²⁰	70 ⁺²⁰	При ТО-1

	при работе двигателя на номинальной мощности. Па (мм вод.ст.)	$-60^{\pm 20}$	-100^{+10}	$-60^{\pm 20}$	То же
	ход штока клапана второй ступени, мм	$6^{\pm 0,2}$	$5,5^{\pm 0,2}$	$6^{\pm 0,2}$	То же
Разгрузочное устройство	Минимальное давление во впускном трубопроводе при начале сжатия пружины, Па (мм рт. ст.)	-665 (-5)	-665 (-5)	-665 (-5)	При ТР редуктора
	Ход диафрагмы разгрузочного устройства, мм	$7,5^{+0,2}$	$7,5^{+0,2}$	$7,5^{+0,2}$	То же
Дозирующее-экономайзерное устройство	Ход штока экономайзера, мм	$2,2^{+0,1}$	$2,2^{+0,1}$	$2,2^{+0,1}$	На стенде при ТР
	Давление во впускном трубопроводе от крытия клапана экономайзера, Па (мм рт. ст.)	1064^{-665} (-80^{-5})	1130^{-665} (-90^{-5})	1130^{-665} (-85^{-5})	То же
	Диаметр отверстия постоянного сечения, мм:				
	мощностной регулировки	$8^{+0,2}$	$4,5^{+0,15}$	$7^{+0,2}$	При ТО-2
	экономической регулировки	$10,5^{+0,2}$	$8^{+0,2}$	$10,5^{+0,2}$	При ТО-2

5.4. Регулировка второй ступени газового редуктора РЗАА

Регулировка второй ступени газового редуктора включает предварительную и окончательную регулировки.

Предварительная регулировка второй ступени газового редуктора заключается в регулировке клапана второй ступени и выполняется в следующей последовательности (см. рис. 5.1):

- 1) открыть вентиль 13;
- 2) проверить давление в первой ступени по манометру 11, оно должно быть в пределах 0,16 - 0/18 МПа, т.е. согласно выбранным значениям обслуживаемого автомобиля (см. табл. 5.1);
- 3) снять крышку-лючок 3 (см. рис. 5.2) с корпуса редуктора 1;
- 4) отвернуть контргайку 4 на регулировочном винте 5 рычага 6 клапана второй ступени:
- 5) вывернуть винт до момента выхода воздуха (газа) из первой ступени через клапан второй ступени (выход газа определяется на слух), а затем постепенно заворачивать регулировочный винт 5 до момента прекращения утечки газа, после прекращения утечки необходимо довернуть винт дополнительно на 1/8 - 1/4 часть оборота и законтрить гайкой 4;
- 6) закрыть вентиль 13 (см. рис. 5.1) и легким нажатием на шток диафрагмы низкого давления клапана второй ступени редуктора выпустить воздух из полости второй ступени редуктора;
- 8) установить металлическую линейку возле штока 12 (см. рис.5.2) и с помощью линейки замерить ход штока (нажимая на конец штока 12 пальцем), результат величины хода штока записать в табл. 5.2 протокола испытаний:
- 9) если значение хода штока соответствует 5-8 мм и более и нет пропуска воздуха из-под клапана второй ступени редуктора, то такую регулировку клапана второй ступени необходимо считать законченной и следует подтянуть контргайку 4 на регулировочном винте 5.

Протокол испытаний

"Регулировка и проверка редуктора РЗАА для автомобиля _____"

Таблица 5.2. Результаты регулировки газового редуктора РЗАА

Наименование операций	Единица измерения	Значения параметров

Давление в подводящей магистрали (баллоне)	МПа	
Давление в первой ступени газового редуктора	МПа	
Ход штока во второй ступени газового редуктора	мм	
Давление во второй ступени газового редуктора	Па	
Разрежение в разгрузочном устройстве	мм рт. ст.	

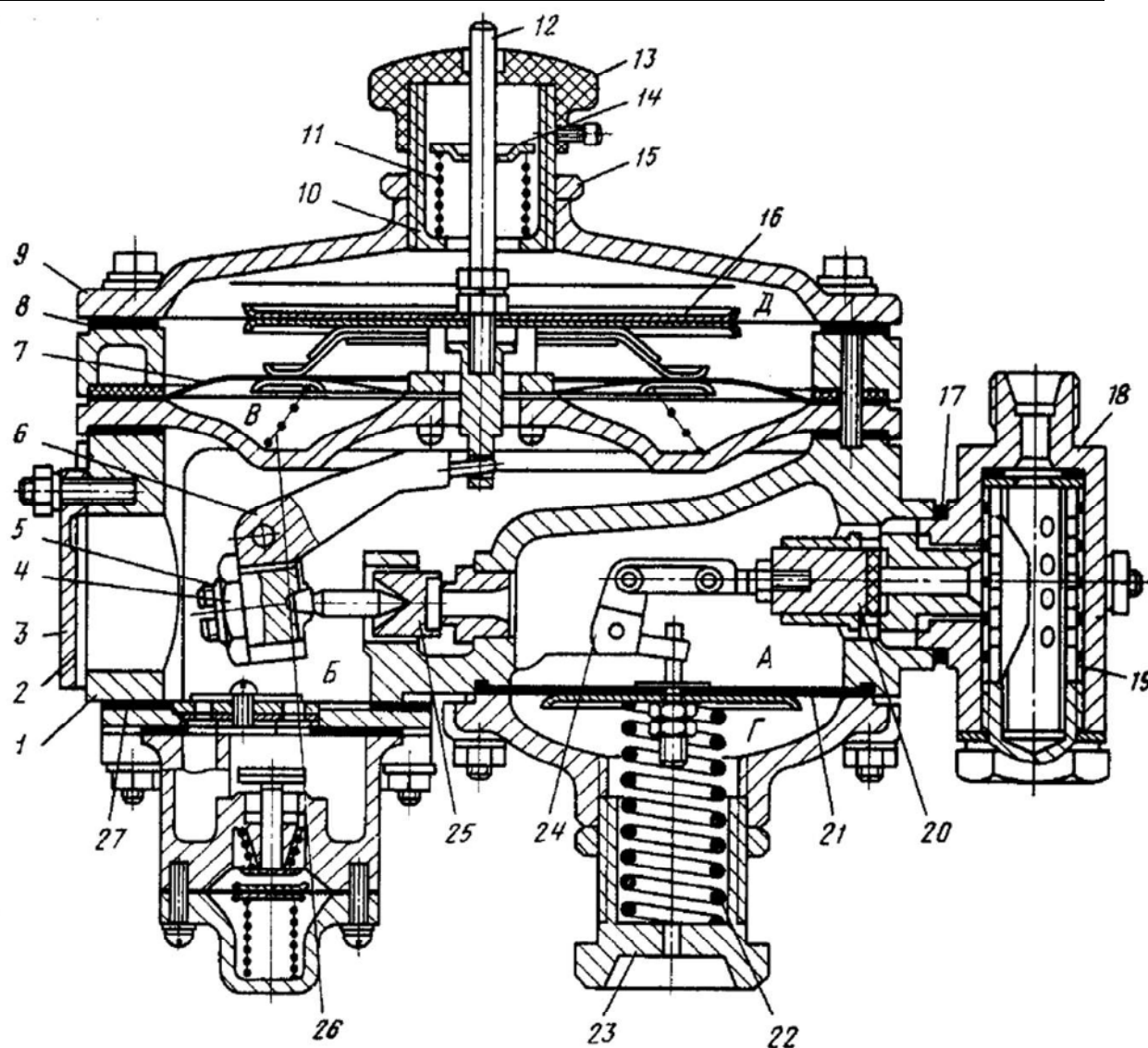


Рис. 5.2. Газовый редуктор низкого давления: А - полость первой ступени; Б - полость второй ступени; В - полость разгрузочного устройства; ГД- полости атмосферного давления; 1 - корпус газового редуктора; 2 - прокладка; 3- крышка; 4 - контргайка регулировочного винта; 5 - регулировочный винт клапана низкого давления; 6 - рычаг диафрагмы низкого давления; 7 - разгрузочная диафрагма; 8 -

прокладка разгрузочной диафрагмы; 9 - крышка корпуса верхняя; 10 - седло пружины диафрагмы низкого давления; 11 - пружина диафрагмы низкого давления; 12 - шток диафрагмы низкого давления; 13 - регулировочный ниппель пружины; 14 - шайба упорная пружины; 15 - контргайка седла; 16 - диафрагма низкого давления; 17 - прокладка корпуса фильтра; 18 - фильтр газового редуктора; 19 - сетка фильтра; 20 - клапан высокого давления; 21 - диафрагма высокого давления; 22 - пружина диафрагмы высокого давления; 23 - регулировочная гайка пружины; 24 - рычаг клапана высокого давления; 25 - клапан низкого давления; 26 - пружина разгрузочного устройства; 27 - прокладка пластины.

Окончательная регулировка второй ступени газового редуктора заключается в регулировке необходимого давления в полости Б (см. рис. 5.2) регулировочным ниппелем 10.

Регулировка давления во второй ступени выполняется в следующей последовательности:

1) установить крышку-лючок 3 на место и к ней подключить водяной пьезометр 9 (см. рис. 5.1);

2) выходной патрубок I экономайзерного устройства (см. рис. 3.4) необходимо закрыть резиновой пробкой $\varnothing 20$, открыть вентиль 13, включить вакуумный насос РВН-20 для создания разрежения от 0,67 до 74 кПа (5 - 550 мм рт. ст.);

3) насосом РВН-20 первоначально создать разрежение в полости разгрузочного устройства 0,67 кПа и установленную величину разрежения записать в табл. 5.2;

4) ниппелем 10 (см. рис. 5.2) установить давление на пьезометре 9 (см. рис. 5.1) давление 50-80 Па (5-8 мм вод.ст.) путем его ввертывания или вывертывания. Полученное значение давления во второй ступени газового редуктора записать в табл. 5.2 протокола испытаний;

5) после выполнения регулировки давления во второй ступени редуктора необходимо выключить насос РВН-20 (см. рис. 5.1). Отсоединить шланг, приходящий от магистрали насоса РВН-20 к разгрузочному устройству редуктора, вентиль 13 при этом должен быть открыт, а пьезометр должен оставаться подключенным к крышке люка второй ступени, что позволит следить за изменением давления в полости второй ступени. Если давление водяного столба по пьезометру не изменяется и соответственно равно нулю, то редуктор считается отрегулированным. Если давление водяного столба начинает постепенно на

пъезометре возрастать, то неисправность в редукторе следует искать в клапанах первой и второй ступеней.

После выполненной регулировки второй ступени необходимо вынуть резиновую пробку из патрубка экономайзера, а на патрубок надеть шланг, приходящий от смесительной камеры карбюратора-смесителя, т.е. соединить редуктор с карбюратором-смесителем через газовый ротаметр 7.

5.5. Испытание газового редуктора РЗАА

Отрегулированный редуктор следует испытать на безмоторном стенде по расходу газа с целью определения его работы при различных положениях открытия дроссельных заслонок карбюратора-смесителя.

Для этого необходимо:

- 1) проверить подсоединение всех трубопроводов к редуктору согласно рис. 5.1;
- 2) открыть кран 13, включить насос РВН-20, создать максимальное разрежение во впускном коллекторе 74 кПа (550 мм рт. ст.), см. по прибору вакуумметру 10, включить насос 3 (см. рис. 5.1) УВН-49, закрыть дроссельную заслонку карбюратора-смесителя;
- 3) открывая дроссельную заслонку через 10° , необходимо снимать одновременно показания счетчиков расхода воздуха и расхода газа. Расход воздуха определяется по прибору указателя трубы Вентури (кг/ч), а расход газа определяется по ротаметру РС-5 в делениях от 0 до 100, затем согласно графику (рис. 5.3) необходимые полученные данные шкалы деления ротаметра привести к единицам измерения $\text{м}^3/\text{ч}$.

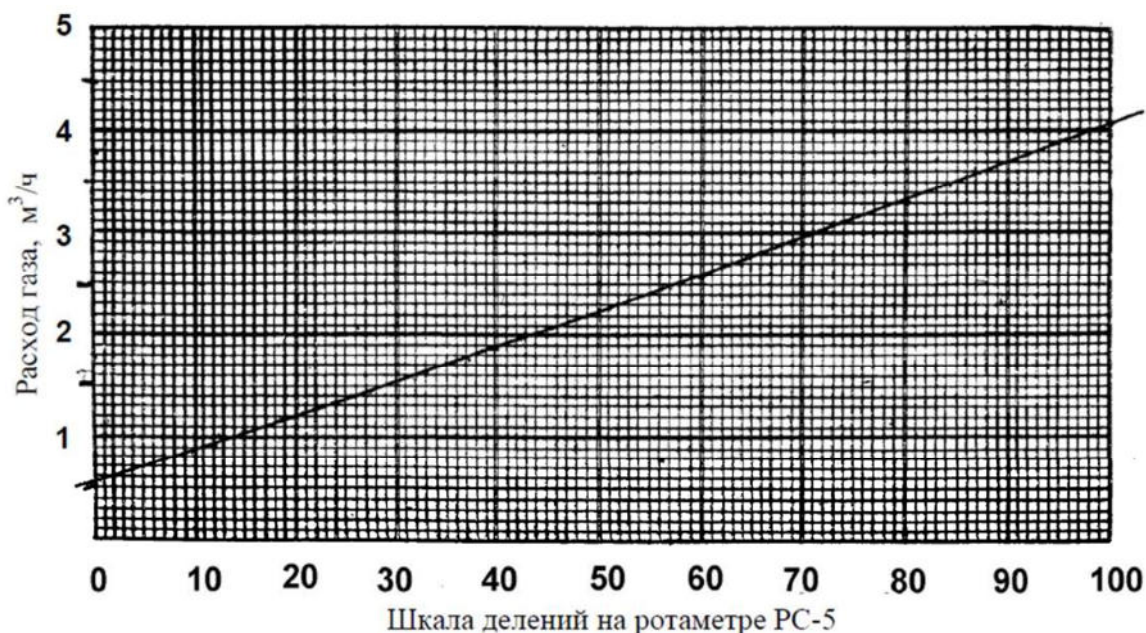


Рис. 5.3. График градуировки определения величины расхода воздуха (газа) на ротаметре РС-5

Время проведения каждого замера необходимо выполнять по два раза, т.е. все замеры выполняются первоначально от 0 до 70° открытия дроссельных заслонок карбюратора-смесителя, а затем повторно выполняются от 70 до 0° (углы открытия дроссельных заслонок определяются в градусах по транспортиру, используемому для замера, он установлен на оси дроссельных заслонок карбюратора-смесителя).

Полученные данные заносятся в табл. 5.3 и 5.4 протокола испытаний, затем эти значения приводятся к усредненным значениям измерения.

Результаты усредненных значений расхода газа и воздуха необходимо привести к единым единицам измерения, т.е. оба значения должны быть в м³/ч или кг/ч (прил. Д);

4) повторить пункт 3 измерения расхода газа и воздуха с изменением разрежения в разгрузочном и экономайзерном устройствах редуктора.

Первоначально для снятия замеров необходимо установить вентилем-регулятором 14 (см. рис. 5.1) минимальное разрежение в разгрузочном и экономайзерном устройствах по вакуумметру 10, 0,67 кПа (5мм рт. ст.). Полученные значения записать в табл. 5.3.

Этот же замер испытаний повторить при установке максимального разрежения 74 кПа (550 мм рт. ст.) и результат занести в табл. 5.4.

Таблица 5.3. Результаты испытания газового редуктора РЗАА при минимальном разрежении во впускном коллекторе (вариант 1)

Наименование значений	Ед. измер.	Угол открытия дроссельных заслонок карбюратора.град.							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Расход воздуха по прибору Вентури в прямом и обратном значениях	кг/ч								
Усредненные значения расхода	кг/ч								

воздуха									
Приведения значений расхода воздуха к единым единицам измерения	м ³ /ч								
Расход газа по ротаметру РС-5 в прямом и обратном значениях	м ³ /ч								
Усредненные значения расхода газа	м ³ /ч								

Таблица 5.4. Результаты испытания газового редуктора РЗАА при максимальном разрежении во впускном коллекторе (вариант 2)

Наименование значений	Ед. измер.	Угол открытия дроссельных заслонок карбюратора, град.							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Расход воздуха по прибору Вентури в прямом и обратном значениях	кг/ч								
Усредненные значения расхода воздуха	кг/ч								
Приведения значений расхода воздуха к единым единицам измерения	м ³ /ч								
Расход газа по ротаметру РС-5 в прямом и обратных значениях	м ³ /ч								

Усредненные значения расхода газа	м ³ /ч								
-----------------------------------	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Снятые замеры необходимо привести к усреднению значений и определить расходы газа и воздуха. По полученным усредненным значениям в табл. 5.3, 5.4 расхода газа V_g необходимо сделать выводы работы экономайзерного устройства при различных значениях разрежения, созданного насосом РВН-20 (имитирующего разрежения во впускном коллекторе двигателя) ΔP_{kmin} и ΔP_{kmin} ;

5) полученные измерения (см. табл. 5.3, 5.4) привести к нормальным стандартным условиям по формуле:

$$V_{H1} = \frac{V_1 B_0}{760} \times \frac{293}{273 + t_B}$$

где B_0 - барометрическое атмосферное давление, мм рт. ст.;

t_B - температура окружающей среды, °С ;

V_1 - расход воздуха или газа, м³ /ч.

Приведенные значения к нормальным стандартным условиям занести в табл. 5.5 п 5.6 протокола испытаний для определения коэффициента избытка воздуха, а также по полученным значениям для обоих снятых показаний расхода газа построить на графике зависимости $V_{гf}(\varphi)$, где $f(\varphi)$ - угол поворота дроссельных заслонок карбюратора-смесителя.

Таблица 5.5. Приведение полученных результатов к нормальным стандартным условиям (вариант 1) и расчет значения коэффициента α

Наименование значений	Единица измерения	Угол открытия дроссельных заслонок карбюратора-смесителя, град.							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Расход воздуха	м ³ /ч								

Расход таза	м ³ /ч								
Коэффициент избытка воздуха α									

Таблица 5.6. Приведение полученных результатов к нормальным стандартным условиям (вариант 2) и расчет значения коэффициента α

Наименование значений	Единица измерен ия	Угол открытия дроссельных заслонок карбюратора-смесителя, град.							
		0	10	20	30	40	50	60	70
Расход воздуха	м ³ /ч								
Расход газа	м ³ /ч								
Коэффициент избытка воздуха α									

5.6. Определение коэффициента избытка воздуха

Практика эксплуатации двигателей, работающих на сжиженном нефтяном газе, показывает, что состав газозодушнoй смеси и, следовательно, коэффициент избытка воздуха для элементарного смесителя, не снабженного какими-либо корректирующими приспособлениями, будет непрерывно меняться по мере изменения расхода газозодушнoй смеси, т.е. с изменением разрежения в диффузоре газового смесителя.

Так, если известен расход газа и воздуха, а также теоретическое, необходимое количество воздуха для сгорания газа (например, пропана), то коэффициент избытка воздуха можно определить по формуле

$$\alpha = \frac{V_B}{V_{\Gamma} \times L_0}$$

где V_B -часовой расход воздуха, м³/ч; V_{Γ} - часовой расход газа м³ /ч; L_0 - теоретически необходимое для сгорания 1м³ газа (пропана) количество воздуха, т.е. м³/м³ (прил. Е).

В расчетах коэффициента избытка воздуха необходимо учитывать поправку, т.к. вместо поступающего сжиженного газа в карбюратор-смеситель поступает воздух из компрессора, а плотности сжиженного газа и воздуха различны. Значения плотностей определяются из табл. Д1 прил. Д.

При расчете коэффициента избытка воздуха преподаватель определяет студенту процентный состав содержания газа пропана + бутана для каждой выполняемой лабораторной работы. Значения плотностей указанных газов выбираются из табл. прил. Е.

По результатам расчетных значений в протоколе испытаний табл. 5.5 и 5.6 необходимо построить графики функций $V_{гф} = f(V_B)$ и $\alpha = f(\varphi)$.

Оборудование и материалы:

- 1) безмоторный стенд К-1. имитирующий работу двигателя;
- 2) газовый редуктор РЗАА;
- 3) барометр-анероид;
- 4) ключи рожковые 10х12, 14х17 (2шт), 19х22, 27х32, 36х41;
- 5) отвертка, пробка резиновая $\varnothing 20$ мм, ванночка с водой, кисточка волосяная, шланг резиновый 0,6 мм;
- 6) металлическая линейка 10...20 см;
- 7) плакат "Принципиальная схема газовой системы питания газобаллонного автомобиля на сжиженном нефтяном газе";
- 8) плакат-схема устройства газового редуктора РЗАА;
- 9) градусник для измерения температуры в помещении.

Указания по технике безопасности

Инструкция по технике безопасности приведена в приложении Ж

Задания

В данной работе необходимо изучить устройства и работу безмоторного стенда, на котором выполняют проверку и настройку регулировочных параметров газового редуктора РЗАА первой и второй ступеней, проверку на герметичность клапанов первой и второй ступеней, ход штока диафрагмы атмосферного давления второй ступени, герметичность разгрузочного устройства, регулировку диафрагмы атмосферного давления для создания необходимого давления в полости редуктора второй ступени и работу редуктора на пропускную способность газа.

В работе также необходимо изучить следующие условия:

- схему подключения редуктора РЗАА по рис 5.1;
- работу редуктора на различных режимах работы двигателя, начиная от режима холостого хода до полных нагрузочных режимов двигателя.

Содержание отчета

Для выполнения работы и составления отчета необходимо подготовить материал для оформления отчета:

- 1) начертить схему стенда, дать описание работы стенда;
- 2) подготовить необходимые таблицы (формы которых приведены в конце лабораторной работы), которые заполняются в ходе выполнения лабораторной работы.

Контрольные вопросы

- 1) назначение и устройство редуктора, его работа при различных режимах работы двигателя;
- 2) назначение и устройство безмоторного стенда и как он работает;
- 3) порядок регулировки первой ступени редуктора РЗАА;
- 4) порядок регулировки второй ступени редуктора РЗАА;
- 5) объясните работу разгрузочного устройства;
- 6) объясните работу экономайзерного устройства.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЯ, РАБОТАЮЩЕГО НА СЖИЖЕННОМ НЕФТЯНОМ ГАЗЕ ПО СОСТАВУ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

6.1. Цели, задачи, материальное обеспечение лабораторной работы

Цель работы:

- 1) изучение порядка оценки технического состояния двигателя, работающего на сжиженном нефтяном газе по составу отработавших газов;
- 2) изучение устройства и порядка работы используемого оборудования для выполнения лабораторной работы;
- 3) приобретение практических навыков работы с оборудованием по оценке технического состояния двигателя, работающего на сжиженном нефтяном газе по составу отработавших газов.

Теоретическая часть

6.3. Неисправности, возникающие в системе питания газобаллонных автомобилей

Газобаллонные автомобили по сравнению с автомобилями, работающими на жидких топливах, имеют некоторые специфические особенности, вызванные различием в свойствах жидкого и газообразного топлив и наличием специального газового оборудования. Эти особенности должны быть учтены в момент установки газового оборудования, техническом обслуживании и ремонте его, а также при выполнении регулировок и испытании газового оборудования.

Особенности технического обслуживания и ремонта газобаллонных автомобилей, работающих на сжиженном нефтяном газе, связаны прежде всего с установкой на их двигатели газобаллонного оборудования, рассчитанного на работу с давлением паров газа до 1,6 МПа. Газобаллонное оборудование (газовый баллон с арматурой, магистральный вентиль, испаритель, газовые фильтры, газовый редуктор, карбюратор-смеситель, трубопроводы низкого и высокого давления) обеспечивает надежное хранение сжиженного нефтяного газа, не допускает его испарения, а также позволяет выполнять ступенчатое

регулирование давления, дозирование, смесеобразование и подачу газовой смеси в двигатель.

Основные элементы газобаллонного оборудования унифицированы для различных видов автомобилей. Так, например, карбюратор-смеситель, как правило, унифицируется с карбюратором однотипных бензиновых двигателей.

При работе двигателя на сжиженном нефтяном газе в газовой системе питания возникают неисправности, которые вызывают затрудненный пуск двигателя, неустойчивую работу двигателя на холостом ходу, снижение мощности двигателя и т.п.

Опыт эксплуатации газобаллонных автомобилей показывает, что наибольшее число отказов приходится на газовый редуктор, смеситель и запорно-предохранительную арматуру газового баллона. Обобщение результатов экспериментальных испытаний и эксплуатационных результатов позволяют выявить характерные отказы в работе системы питания и классифицировать их на **три группы**.

Первая группа отказов связана с внутренней негерметичностью газобаллонного оборудования системы питания. Негерметичность газового оборудования системы питания оказывает влияние на эксплуатацию автомобиля. приводит к снижению мощности двигателя, увеличению расхода газового топлива и выброса вредных веществ.

Вторая группа отказов связана с внешней негерметичностью газобаллонного оборудования системы питания. Эти отказы оказывают влияние на безопасную эксплуатацию газобаллонных автомобилей. Так.они вызывают пожароопасность. увеличивают загазованность производственных помещений в процессе технологических операций ТО и ТР. что приводит к возгоранию.

Третья группа отказов связана с перерывами или задержкой в подаче газового топлива. Такие отказы вызывает затрудненный пуск двигателя, неустойчивую его работу на холостом ходу и переходных режимах, ухудшение динамических качеств газобаллонных автомобилей.

В процессе длительной эксплуатации газобаллонного оборудования происходят нарушения регулировочных параметров и ухудшается техническое состояние газового редуктора, карбюратора-смесителя, запорно-предохранительной арматуры газового баллона и испарителя. Так, характерными неисправностями газового редуктора РЗАА являются внутренняя и внешняя его негерметичность, разрушение диафрагм первой ступени и разгрузочного

устройства. Признаком внутренней негерметичности первой ступени газового редуктора является повышенное давление в ней после остановки двигателя.

Признаком внешней негерметичности газового редуктора является выход газа через воздушный фильтр при неработающем двигателе. Причинами возникновения такого отказа являются повреждение рычага первой ступени и резинового уплотнителя клапана первой ступени, что вызывает чрезмерно высокое давление газа после первой ступени. В случае разрушения диафрагмы первой ступени, повреждения резинового уплотнения клапана второй ступени, а также изменения физических (заглубления) свойств диафрагмы разгрузочного устройства можно обнаружить внешнюю негерметичность с помощью течеискателя или на слух.

Типичным проявлением внешней негерметичности клапана второй ступени является затрудненный пуск двигателя. Он связан с пропуском газа через клапан второй ступени газового редуктора. Неисправность устраняется путем обеспечения герметичности клапана второй ступени.

Затрудненный пуск двигателя связан также с обеднением горючей смеси из-за чрезмерно высокого разрежения в выходной полости газового редуктора. Этот дефект устраняют путем удаления отложений с диафрагмы атмосферного давления и регулировкой ниппелем диафрагмы атмосферного давления.

В период эксплуатации автомобилей на сжиженном нефтяном газе элементы газобаллонного оборудования проходят виды технического обслуживания – ЕО, ТО-1, ТО-2 и СО, которое может быть совмещенное с ТО-2.

ЕО элементов газобаллонного оборудования автомобиля выполняют перед выездом на линию и после возвращения автомобилей в АТП. Операция проверки технического состояния газового оборудования автомобилей выполняется на посту контрольно-пропускного пункта (КПП).

Перед выездом газобаллонного автомобиля на линию внешним осмотром проверяют крепление газового баллона к кронштейнам, состояние газового оборудования, газопроводов и герметичность соединений всей газовой системы после открытия магистрального вентиля. Затем проверяют легкость пуска и работу двигателя на газе при различной частоте вращения коленчатого вала, а также показания контрольно-измерительных приборов.

После возвращения газобаллонного автомобиля в парк АТП выполняют следующие работы:

- 1) внешним осмотром проверяют герметичность газового баллона, магистрального вентиля и соединений газовой системы питания: места утечки

газа обнаруживаются по характерному звуку на слух, с помощью течеискателя или путем обмазывания мыльной пеной (с раствором поваренной соли в условиях низких температур);

2) очищают снаружи арматуру газового баллона и агрегаты газовой системы питания от загрязнений, при необходимости их следует вымыть;

3) сливают отстой из газового редуктора;

4) закрывают магистральный вентиль и вырабатывают газ из системы питания;

5) проверяют отсутствие подтекания газа в электромагнитном клапане с фильтром.

ТО-1 для грузовых автомобилей первой категории осуществляется с периодичностью через 4000 км (5000 - для легковых автомобилей первой категории). Оно проводится на специализированном участке главного производственного корпуса.

ТО-2 для грузовых автомобилей первой категории осуществляется с периодичностью через 15000 км (20000 - для легковых автомобилей первой категории). Оно проводится на тупиковых постах специализированного участка, расположенного в специальном помещении главного производственного корпуса.

Одной из основных работ ТО-1 и ТО-2 является проверка и при необходимости регулировка редуктора и газосмесительного устройства. Диагностику работы двигателя осуществляют с помощью приборов, определяющих содержание окиси углерода (СО) и углеводорода (СН) в отработавших газах в соответствии с ГОСТ Р 17.2.02.06-99. Так, предельно допустимое содержание СО и СН в отработавших газах автомобилей, работающих на ГСН и выпущенных после 01.07.2000 г. не должно превышать СО – 3,0 % и соответственно углеводородов СН - 1 000 млн⁻¹.

Оборудование и материалы:

1) моторный стенд модели ВАЗ 2107 с измерительной аппаратурой, система питания которого работает на двух видах топлива: как на бензине, так и на сжиженном нефтяном газе;

2) газоанализатор "Инфракар" (для измерения выброса СО и СН с отработавшими газами).

Указания по технике безопасности

Инструкция по технике безопасности приведена в приложении Ж

Задания

Оценку технического состояния двигателя, работающего на сжиженном нефтяном газе по составу отработавших газов, целесообразно осуществлять на следующих диагностических режимах:

1) на минимальной ($n_{\min} = 600$ об/мин) частоте вращения коленчатого вала, т.е. на холостом ходу с замерами выбросов окиси углерода и углеводородов с отработавшими газами;

2) на повышенной ($n_{\text{пов}} = 0,8n_{\max} = 2560$ об/мин) частоте вращения коленчатого вала с замерами выбросов окиси углерода и углеводородов с отработавшими газами;

3) на нагрузочной ($n_{\text{дв}} = 2200$ об/мин) частоте вращения коленчатого вала при открытии дроссельных заслонок карбюратора-смесителя, соответствующей разрежению 8 кПа (60 мм рт. ст.) во впускном трубопроводе;

4) на нагрузочной ($n_{\text{дв}} = 3200$ об/мин) частоте вращения коленчатого вала при полном открытии дроссельных заслонок карбюратора-смесителя.

При этом измеряются и вычисляются численные значения двух диагностических параметров:

- 1) содержание окиси углерода (CO , %) в отработавших газах;
- 2) содержание углеводорода (CH , млн^{-1}) в отработавших газах.

Измеренные диагностические параметры технического состояния

двигателя заносятся в специальный бланк - протокол испытаний табл. 6.1.

Выбор частоты вращения коленчатого вала $n_{\text{дв}} = 2200$ об/мин при диагностировании технического состояния двигателя на нагрузочных режимах обоснован широким использованием его (более 45 %) в реальных условиях эксплуатации газобаллонного автомобиля.

Определение численных значений диагностических параметров технического состояния газобаллонного автомобиля осуществляется на тяговом диагностическом стенде в следующей последовательности:

- 1) определить численные значения диагностических параметров двигателя, находящихся в эксплуатации после прохождения технического обслуживания №2 на указанных выше диагностических режимах:
- 2) выполнить регулировку газового редуктора, карбюратора-смесителя газоанализирующей и измерительной аппаратурой;
- 3) замерить на стенде частоту вращения коленчатого вала двигателя и содержание окиси углерода и углеводородов в отработавших газах.

При этом измеренные и вычисленные значения диагностических параметров (окиси углерода, углеводорода) до и после регулировки занести в специальный бланк - протокол испытаний табл.6.1.

На основании анализа результатов, полученных в ходе выполнения лабораторной работы, обосновывается практическое заключение о техническом состоянии двигателя. В дальнейшем оформленный протокол испытаний включается в отчет о выполненной лабораторной работе.

Содержание отчета

В отчете необходимо отразить технологию вышедших из строя деталей и деталей, которые можно восстановить. В дефектной ведомости на детали входящие в изучаемый узел, необходимо указать, как выполнялись средства измерения деталей и по каким свойствам выбраковывались детали. какие детали подлежат восстановлению и какими способами они будут восстанавливаться.

Формы таблиц операционно-технологической карты и дефектной ведомости для оформления отчета приведены в конце каждой лабораторной работы.

Оформленная операционная карта и составленная дефектная ведомость включается в отчет выполненной лабораторной работы.

Анализ результатов выполненной лабораторной работы является важной частью самостоятельной работы студентов и формирует знания и навыки практического осуществления технического обслуживания узлов ГБО автомобилей.

Результат, полученный после выполнения лабораторной работы, необходимо сравнить с нормативными требованиями, предъявляемыми к узлам газобаллонного оборудования автомобиля при их техническом обслуживании.

Контрольные вопросы

- 1) виды и периодичность технического обслуживания газобаллонного автомобиля;
- 2) какие используют смеси сжиженного нефтяного газа в системах питания двигателей в летний и зимний периоды;
- 3) порядок проверки технического состояния двигателя по составу отработавших газов;
- 4) диагностические параметры проверки технического состояния двигателя по составу отработавших газов;
- 5) назовите предельные нормы содержания СО и СН в отработавших газах по ГОСТ 17.02.06-99.

Приложение А

Образец технологической карты на сезонное техническое обслуживание предохранительного клапана

Общая трудоемкость -0,17 чел. ч (10,0 чел. мин)

Исполнитель - слесарь по ремонту топливной аппаратуры 3-го разряда

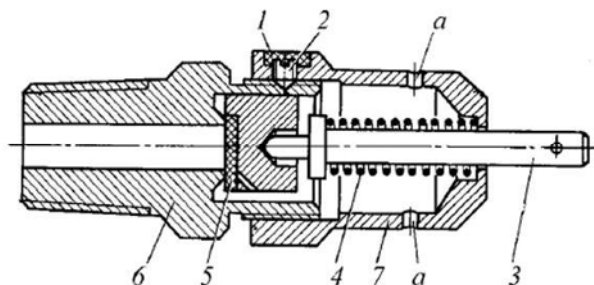


Рис. А1. Предохранительный клапан: а -отверстия для выхода газа в атмосферу; 1- шайба; 2-стопорный винт; 3 - шток; 4 - пружина; 5 - клапан; 6- корпус; 7- крышка.

№ вы- полня- емых работ	Наименование и содержание работ	Кол-во мест воз- действия	Приборы, инструменты, приспособле- ния	Технические требования
1	2	3	4	5
Разборка предохранительного клапана (рис. А1)				
1	Установите предохранительный клапан в тиски и зажмите его	1	Тиски, вер- стак	Губки тисков должны быть оборудованы прокладками из цветного металла
2	Удалите пломбу 1 и выверните стопорный винт 2 из крышки 7	1	Шило, от- вертка	-
3	Придерживая крышку 7,1 отверните ее, снимите пружину 4, шток 3, вытащите клапан 5	1	Ключ 27 мм	-
4	Удалите из крышки 71 старую смазку	1	Лопатка	-

5	Промойте детали вентиля в ацетоне до полного удаления смолистых отложений и продуйте сжатым воздухом (кроме уплотнительных колец)		Емкость с водой, кисть, ветошь, ларь для обтирочных материалов	-
---	---	--	--	---

1	2	3	4	5
6	Проверьте состояние деталей вентиля, негодные детали замените (см. карту дефектовки)		Стол для дефектовки	-

Сборка предохранительного клапана (см. рис. А1)

7	Установите клапан 51 уплотнителем в корпусе 6, смазав его солидолом тонким слоем		Емкость со смазкой, лопатка	Клапан должен ходить в седле корпуса легко, без заеданий. Применять пресс-солидол "С" ГОСТ 4366-76
8	Вставьте шток 3 с надетой на него пружины 4 в углубление клапана 5		-	-
9	Наденьте шток 3 крышку 7 и, сжимая пружину, наверните крышку 7 на корпус 6		Ключ 27 мм	-
10	Ослабьте губки тисков и снимите предохранительный клапан			
11	Установите предохранительный клапан на стенд и отрегулируйте давление на	1	Стенд, кисть, емкость смыльной эмульсии, щуп	Начато открытия клапана должно быть при 1,68 Мпа. Полное

	входе и срабатывание клапана. При полном открытии клапана замерьте зазор между клапаном и седлом. Проверьте клапан на герметичность			открытие клапана должно быть при 1,8 МПа. Нарушение наружной герметичности не допускается
12	Вверните стопорный винт 2 в крышку 7 до упора и запломбируйте	1	Отвертка	-
13	Заполните полость крышки 7 солидолом через отверстия в крышке. Выступившие излишки солидола удалите		Солидол наagitатель, ветошь, ларь для обтирочных материалов	Применять пресс-солидол "С" ГОСТ 4366-76

Приложение Б

Образец дефектовки деталей предохранительного клапана

Общая трудоемкость - 0,03 чел. ч (1,7 чел. мин)

Исполнитель - слесарь по ремонту топливной аппаратуры 4-го разряда

Наименование дефекта	Средство измерения и контроля	Размер, мм		Заключение
		номинальный	допустимый без ремонта	
1. Обломы или трещины пружины	Визуально	—	—	Браковать
2. Износ уплотнителя клапана	Визуально	—	Кольцевой износ не допускается	Браковать
3. Риски, задиры, раковины на рабочей	Визуально	Риски, задиры, раковины не допускаются		Браковать

поверхности седла клапана				
4. Изгиб штока	Визуально	—	—	Подлежит ремонту
5. Срыв или износ резьбы входного шту- цера	Визуально	—	Срыв не более 2-х ниток	Подлежит ремонту
6. Срыв или износ резьбы под крышку	Визуально	—	Срыв не более 2-х ниток	Подлежит ремонту

Приложение Д

Таблицы соотношения физических величин

Таблица Д1. Плотность углеводородов, входящих в состав сжиженных
нефтяных газов

Углеводоро д	Температура в °С										
	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50
Пропан	0,590	0,579	0,561	0,553	0,542	0,329	0,515	0,301	0,385	0,468	0,451
n-Бутан	0,631	0,641	0,631	0,621	0,611	0,601	0,590	0,578	0,567	0,535	0,642
Изобутан	0,635	0,624	0,614	0,603	0,392	0,581	0,569	0,557	0,544	0,544	0,318
Пентан	0,691	0,682	0,673	0,664	0,655	0,645	0,636	0,626	0,616	0,606	0,595
Изопентан	0,686	0,677	0,668	0,658	0,648	0,629	0,629	0,619	0,609	-	-
Пропилен	0,611	0,598	0,586	0,373	0,550	0,545	0,530	0,514	-	-	-
Бутилены	0,673	0,663	0,631	0,640	0,629	0,618	0,606	0,394	-	-	-
Изобутилен	0,673	0,662	0,631	0,640	0,629	0,618	0,606	-	-	-	-

Примечание. Плотность воздуха $\rho = 1,293 \text{ кг/м}^3$ при 0°C и 760 мм рт. ст.

Приложение Е

Физико-химические свойства газов

Показатели	Единица измерения	Входят в состав ГСН				Входит в СПГ	Бензин
		этан	пропан	бутан (норм.)	пентан (норм.)	метан	
Химическая формула	—	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	CH_4	C_nH_n
Молекулярная масса	кг/кмоль	30,07	44,10	58,12	72,15	16,04	114,0
Плотность газовой фазы при нормальных условиях (0°C, 760 мм рт. ст.)	кг/м ³	1,356	2,019	2,703	3,220	0,717	-
Относительная плотность газовой фазы (по воздуху)	—	1,048	1,562	2,091	2,488	0,554	-
Плотность жидкости (при 15°C и 760 мм рт.ст.)	кг/м ³	0,446	0,509	0,582	0,625	-	0,72- 0.74
Температура кипения (при 760 мм рт. ст.)	°C	-88,6	-42,1	-0,5	-36,1	-161,5	-
Критическая температура	°C	32,3	9,68	152,0	196,6	-82,5	-
Низшая теплотворность (при 15°C и 760 мм рт. ст.)	МДж/м ³	60,0	85,5	111,5	137,5	33,7	212
То же	МДж/кг	47,0	45,7	45,4	45,1	48,7	43,9

Теоретически необходимое для сгорания количество воздуха	м ³ /м ³	16,7	23,9	30,95	38,1	9,52	58,6
То же	кг/кг	16,05	15,7	15,35	15,3	17,2	14,5
Теплотворность рабочей смеси при $\alpha=1,0$	МДж/м ³	3,40	3,46	3,41	3,52	3,22	3,55
Октановое число (по моторному методу)	—	125	120	93	64	110	72-84
Температура воспламенения при атмосферном давлении	°С	508-605	510-580	475-550	475-510	640-680	470-530
Пределы воспламенения смеси (по объему): нижний верхний	%	3,2 12,5	2,4 9,5	1,9 8,5	1,4 8,0	5,3 14,0	1,5 6,0
Коэффициент избытка воздуха α , соответствующий нижнему (α_{\max}) И верхнему (α_{\min}) пределам воспламеняемости: α_{\max} α_{\min}	-	 1,82 0,42	 1,70 0,40	 1,67 0,35	 1,84 0,30	 1,88 0,65	 1,18 0,29

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

В целях обеспечения безопасности при проведении лабораторных работ студенты проходят инструктаж по правилам техники безопасности и противопожарным мерам накануне дня выполнения лабораторной работы. Прохождение студентами инструктажа регистрируется в специальном журнале с распиской каждого студента о том, что он ознакомился с правилами по технике безопасности и противопожарным мерам и обязуется неукоснительно их выполнять. Студенты, не прошедшие такой инструктаж, к выполнению лабораторных работ не допускаются.

Категорически запрещается пользование открытым огнем и курение в помещении, где выполняется техническое обслуживание узлов газобаллонного оборудования автомобиля.

Кроме этого, при техническом обслуживании газобаллонного оборудования требованиями по технике безопасности запрещается использовать непропаренные баллоны, снятые с эксплуатации, а также:

- 1) осуществлять техническое обслуживание арматуры газового баллона при наличии газа в баллоне:
- 2) применять неисправный инструмент:
- 3) пользоваться при проведении монтажных работ замасленными шлангами, сплюснутыми и скрученными трубками;
- 4) использовать бензин для промывки деталей газобаллонного оборудования;
- 5) осуществлять техническое обслуживание в помещении, не оборудованном естественной и принудительной вентиляцией и не обеспеченном противопожарным инвентарем;
- 6) открывать кран и стравливать воздух из ресивера компрессора:
- 7) направлять шланг под давлением воздуха на человека с открытым краном управления:
- 8) устранять неисправность в электропроводке компрессорных установок;
- 9) проверять неисправность компрессорных установок (в том числе и электродвигателей) во время работы.

При монтаже арматуры на газовый баллон он должен быть установлен в специальное защитное устройство, удерживающее его от проворачивания. При

этом вновь ввернутые в газовый баллон вентили должны иметь не менее 2...3 витков резьбы, не вошедших в резьбовые отверстия.

При установке мультиклапанов на газовые баллоны необходимо устанавливать резиновую прокладку в канавку мультиклапана. а затем выполнять последовательность крестения мультиклапана.

Испытание узлов газобаллонного оборудования после их технического обслуживания следует проверять сжатым воздухом.

При проведении электромонтажных работ, связанных с техническим обслуживанием узлов газобаллонного оборудования, необходимо обеспечивать следующие требования:

1) закрепленные электропровода не должны проворачиваться относительно клемм электромагнитного газового клапана, датчика давления газа. электромагнитного пускового клапана и приборов:

2) не допускается использования электропроводов с поврежденной изоляцией.

Примечание. В ходе выполнения лабораторной работы при обнаружении какой-либо неисправности необходимо закрыть вентиль расхода воздуха, кнопками отключить электродвигатели и сообщить об этом преподавателю или учебному мастеру.

Основная литература:

1. Джерихов, В. Б. Традиционные и альтернативные автомобильные топлива : учебное пособие / В. Б. Джерихов, А. В. Марусин. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 204 с. — ISBN 978-5-9227-0617-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63644.html>
2. Грехов, Л. В. Топливная аппаратура с электронным управлением дизелей и двигателей с непосредственным впрыском бензина : учеб. пособие / Л.В. Грехов. - М. : Легион-Автодата, 2001. - 176 с. :

Дополнительная литература:

1. Береснев, А. Л. Особенности систем управления ДВС подвижных объектов на альтернативных видах топлива : монография / А. Л. Береснев, М. А. Береснев. — Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2015. — 150 с. — ISBN 978-5-9275-1574-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78691.html>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks Договор №5168/19 от 13 мая 2019 года
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line» Договор №50-04/19 от 13 мая 2019 года
3. Электронно-библиотечная система Лань Договор №Э410-19 от 22 апреля 2019 г.