Министерство образования и науки РФ

Московский Государственный Открытый Университет

Чебоксарский институт

Кафедра

Автомобили и автомобильное хозяйство

( наименование кафедры)

Специальность 190601

(шифр специальности)

**Газобалонное оборудование на автотранспорте**

Выполнил: студент Иванов С.В.

Учебный шифр: 705183

Курс 4

Проверил: Мазяров В.П.

2008

Характеристика сжиженного газа для использования на автотранспортных двигателях.

Сжиженный углеводородный газ (СУГ) или пропан-бутан является одним из наиболее широко распространенных видов альтернативного топлива. Сжиженный газ в качестве топлива для автомобилей представляет собой смесь пропана, нормального бутана, изобутана, пропилена, этана, этилена и других углеводородов. Его получают как продукт переработки нефти на нефтеперерабатывающих заводах или при добыче нефти и природного газа.

Сравнительные характеристики пропана, бутана и бензина приведены в таблице:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметры | Пропан | Бутан | Бензин |
| Химическая формула | C2H8 | C4H10 | C8H17 |
| Молекулярная масса | 44 | 58 | 114 |
| Плотность жидкой фазы при температуре 15° С и атмосферном давлении, кгм/м3 | 510 | 580 | 730 |
| Температура кипения при атмосферном давлении, С | -43 | -0,5 | Не ниже 35 |
| Теплота сгорания в газообразном состоянии, МДж/м3 | 85 | 111 | 213 |
| Пределы воспламеняемости в смеси с воздухом при нормальных атмосферных условиях, % объема: |   |   |   |
| нижний | 2,4 | 1,8 | 1,5 |
| верхний | 9,5 | 8,5 | 6,0 |
| Октановое число | 110 | 95 | 92 |
| Степень сжатия | 10...12 | 7,5...8,5 | 8,2 |
| Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива, кг | 15,8 | 15,6 | 14,7 |

Из данных таблицы видно, что свойства бензина отличаются от свойств сжиженного нефтяного газа (пропана и бутана) углеродным числом, представляющим собой более благоприятное соотношение молекулярных масс углерода и водорода. Углеродное число у бензина — 8, у пропана — 3, а у бутана — 4.

Плотность жидкой фазы, как следует из таблицы, зависит от температуры, с увеличением которой плотность уменьшается в результате теплового расширения, а при атмосферном давлении и температуре 15° С плотность жидкой фазы пропана составляет 510 кг/м3, бутана — 580 кг/м3. Сжиженный газ тяжелее воздуха (пропан в 1,5 раза, бутан в 2 раза). Температура кипения у бензина выше температуры окружающей среды, а сжиженный нефтяной газ закипает при более низких температурах. Это означает, что бензин может быть в баке в жидком состоянии при атмосферном давлении, а сжиженный газ находится в баллоне при давлении, равном давлению его насыщенных паров при данной температуре. Хотя теоретически температура кипения бензина выше температуры окружающей среды, он также подвержен испарению, создавая в баке автомобиля повышенное давление.

Теплота сгорания газа — этот важный количественный показатель, определяющий количество теплоты, выделяемое при полном сгорании 1 м3 газа. Нижний предел воспламеняемости газа составляет 1,8 — 2,4%, а бензина — 1,5%. Поэтому при эксплуатации, техническом обслуживании и хранении газобаллонного автомобиля нужно тщательнейшим образом выполнять все предписываемые меры предосторожности.

Из октанового числа, очевидно, что сжиженный нефтяной газ обладает значительно лучшей антидетонационной способностью, чем высококачественный бензин. Это позволяет увеличить степень сжатия у двигателей и тем самым улучшить топливно-экономические показатели.

Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива показывает, какое количество воздуха необходимо для полного сгорания 1 кг газа. Для газа этот показатель выше, чем для бензина.

Одним из наиболее важных свойств пропана и бутана, отличающих их от других видов автомобильного топлива, является образование при свободной поверхности над жидкой фазой двухфазной системы жидкость — пар вследствие возникновения давления насыщенного пара, т.е. давления пара в присутствии жидкой фазы в баллоне. В процессе наполнения баллона первые порции сжиженного газа быстро испаряются и заполняют весь его объем, создавая в нем определенное давление. При уменьшении давления газ мгновенно испаряется. Испарение сжиженного газа в баллоне продолжается до тех пор, пока образовавшиеся пары сжиженного газа не достигнут насыщения.

Это свойство пропана и бутана позволяет хранить газ в небольших объемах, что очень важно.

В качестве примера рассмотрим рис. 1. Давление насыщенного пара бутана составляет 0,1 МПа при 0° С и 0,17 МПа при 15° С, а давление насыщенного пара пропана при этих же температурах 0,59 и 0,9 МПа соответственно. Это различие приводит к значительной разнице в давлении смеси при изменении пропорции пропана и бутана. Давление растет при увеличении температуры, что приводит к большим изменениям объема сжиженного газа, находящегося в жидком состоянии. Следовательно, если сжиженный газ в жидком состоянии полностью заполняет баллон и температура продолжает увеличиваться, то давление будет быстро расти, что может привести к разрушению баллона.

Поэтому никогда не заполняйте баллон жидким сжиженным газом полностью. Обязательно оставляйте паровую подушку, объем которой равен 10% от полной емкости баллона.

Эти два газа (пропан и бутан) различаются между собой температурой кипения, при которой они переходят из жидкого в газообразное состояние. Пропан перестает переходить в газ и остается в жидком состоянии при температуре -43° С, для бутана эта температура равна 0° С.

В условиях холодного климата (или зимой) в сжиженном нефтяном газе — смеси пропана и бутана, — предназначенном для использования в качестве автомобильного топлива, должен преобладать пропан для лучшей газификации смеси.

На газозаправочные станции согласно ГОСТу 27578-87, введенному с 1 июля 1988 г., поступает сжиженный нефтяной газ двух марок: летний ГТБА — пропан-бутан автомобильный с содержанием 50 ± 10% пропана, остальное бутан и зимний ПА — пропан автомобильный с содержанием 90 ± 10% пропана.

Изменение давления насыщенных паров Р смеси пропана и бутана в зависимости от температуры в баллоне показано на рис. 2.

Отличительной чертой сжиженного нефтяного газа является его способность растворять жир: масло и краску. Он также деформирует натуральную резину. Следовательно, для трубопроводов низкого давления используются резиновые шланги из бензомаслостойкой резины или синтетических материалов.

Некоторую опасность представляет собой сжиженный газ, попавший на кожу: под действием быстро испаряющегося газа на коже могут возникнуть очаги обморожения.

Теплота сгорания газа несколько больше, чем у бензина. Однако с увеличением количества подаваемого в двигатель воздуха теплота сгорания несколько уменьшается.

Молекулярная масса сжиженного газа меньше, чем у бензина, и это ухудшает работу двигателя. Поскольку в двигатель сжиженный газ поступает в газообразном состоянии, то по сравнению с бензином уменьшается наполнение им цилиндров (ниже скорость горения газовоздушной смеси) при высокой частоте вращения коленчатого вала двигателя. При уменьшении частоты вращения в двигатель подается меньший объем газа. Таким образом, при работе двигателя на газе его мощность снижается. И в этом один из недостатков газобаллонного двигателя. Если мощность двигателя, работающего на бензине, принять за 100%, то мощность двигателя, работающего на газе, будет примерно равна 90%, что приводит к снижению максимальной скорости примерно на 4%.

Снижение мощности двигателя происходит по причине более низкой, чем у бензина, теплоты сгорания газа (см. табл.1). И в результате происходит неполное наполнение цилиндров двигателя газовоздушной смесью. Однако ранней установкой угла опережения зажигания до ВМТ на 3 — 5° этот недостаток частично устраняется. В условиях эксплуатации большой разницы при движении автомобиля на газе или на бензине не ощущается.

**Назначение, устройство и работа испарителя сжиженного газа**

Универсальный автомобильный газовый редуктор-испаритель низкого давления (РНД) осуществляет переход сжиженной пропан-бутановой смеси в газообразное состояние, автоматически снижает ее давление до рабочего, близкого к атмосферному, независимо от объема имеющегося газа, обеспечивает дозировку подачи газа на смеситель с четким переходом двигателя с одного режима работы на другой, автоматически прекращает подачу газа при остановке двигателя. Выполнен по двухступенчатой схеме.

Принцип работы (упрощенно) следующий. В редуктор подается жидкий газ. В полости первой ступени обеспечивается снижение его давления до 0,2 МПа. В полости второй ступени завершается переход в газообразное состояние и на выходе обеспечивается рабочее давление. Для компенсации тепловых потерь при испарении газа и подтверждения эффекта замерзания клапанов в редуктор параллельно движению охлаждающей жидкости в двигателе подается горячая жидкость, которая циркулирует в специальной полости испарителя, выполненной в виде теплообменника. Для дозировки выхода газа редуктор через вакуумную трубку и специальный штуцер соединяется с впускным коллектором двигателя или врезается в карбюратор за дроссельной заслонкой. Разрежение в нем управляет степенью открытия клапана второй ступени. Специальное устройство обеспечивает стабильную подачу газа через так называемый “протекающий” клапан второй ступени при холостых оборотах двигателя. Оно имеет регулировочный винт, позволяющий устанавливать обороты холостого хода. Пружины диафрагм и клапанов редуктора отрегулированы таким образом, что при остановке двигателя подача газа к карбюратору прекращается.

При пуске двигателя для надежной подачи количества газа на редукторе устанавливается электромагнитное пусковое устройство, которое позволяет кратковременно подать на вход в карбюратор нужное количество газа.

В нижней части редуктора имеются дренажная резьбовая пробка или краник, через который при неработающем горячем двигателе каждые 5—10 тыс. км пробега следует сливать накапливающийся в редукторе конденсат маслянистых фракций газа и влаги.

Корпус 10 представляет собой литую конструкцию, выполненную из алюминиевого сплава. Он состоит из следующих полостей: А — полость испарителя; Б — полость первой ступени; В — полость второй ступени; Г — полость разгрузочного устройства; Д и Е — полости атмосферного давления; Ж — полость холостого хода. Сзади и спереди на корпусе имеются крышки 8 и 11, сообщающиеся с атмосферой.

Редуктор-испаритель Новогрудского завода газобаллонной аппаратуры: 1 - входной газовый штуцер; 2, 18 -патрубки ввода и вывода охлаждающей жидкости; 3 - винт регулировки давления во второй ступени; 4 - регулировочный винт системы холостого хода; 5 - крышка вакуумного устройства; 6 - вакуумный штуцер; 7 - электромагнитный клапан; 8 - задняя крышка; 9 - выходной патрубок; 10 - корпус редуктора; 11 - передняя крышка; 12 - уплотнительное резиновое кольцо; 13 - пружина фильтра газа; 14 - цилиндр с отверстиями в боковых стенках; 15 - уплотнительное резиновое кольцо; 16 - сетчатый газовый фильтр; 17 - перепускной клапан (слив отстоя); 19 - пружина разгрузочного устройства; 20 - разгрузочное кольцо; 21 - предохранительный щиток; 22 - диафрагма разгрузочного устройства; 23 - диафрагма второй ступени; 24 - рычаг клапана второй ступени; 25 - втулка регулировочного винта; 26 - уплотнительное кольцо; 27 - упор; 28 - регулировочная пружина второй ступени; 29 - клапан второй ступени; 30 - седло клапана второй ступени; 31 - пружина первой ступени; 32, 40 - регулировочные шайбы; 33 - диафрагма первой ступени; 34 - рычаг клапана первой ступени; 35 - клапан первой ступени; 36 - седло клапана; 37 - верхняя прокладка; 38 - клапан холостого хода в сборе с диафрагмой; 39 - пружина клапана холостого хода; 41 - седло пускового клапана; 42 - корпус клапана холостого хода; 43 - нижняя прокладка; 44 - переходник; 45 - седло пускового клапана; 46 - клапан; 47 - прокладка; А - полость испарителя; Б - полость первой ступени; В - полость второй ступени; Г - полость разгрузочного устройства; Д, Е -полости атмосферного давления; Ж - полость холостого хода

В каждой ступени редуктора имеются регулировочные клапаны высокого 35 и низкого 29 давления. Плоские клапаны, изготовленные из алюминиевого сплава, имеют уплотнители из бензомаслостойкой резины. Седла клапанов выполнены из латунного сплава.

Редуцирующих ступеней две. Они предназначены для снижения давления газа, поступающего в редуктор на входе, до требуемого давления на выходе из него. Так, например, если давление газа на входе 1,6 МПа, то после редуцирования оно снижается до 0,2 МПа, приближаясь в конечном счете к атмосферному.

В каждой ступени имеются плоские диафрагмы высокого 33 и низкого 23 давления, выполненные из прорезиненной ткани, и соответственно пружины 31 и 28 и рычаги 34 и 24, соединяющие диафрагмы с клапанами.

Регулирование давления в первой ступени редуктора осуществляется подбором шайб 32. Регулирование давления во второй ступени редуктора осуществляется изменением усилий пружины 28 с помощью регулировочного винта 3.

Клапан 29 крепится непосредственно к рычагу 24 и в свободном состоянии приподнят над седлом 30. К седлу клапан прижимается пружинами 28 и 19 через рычаг 24.

Разгрузочное устройство диафрагменно-пружинное, вакуумного типа, служит для автоматического пуска газа и прекращения его подачи при остановке двигателя. В нем имеется полость Г, соединенная через вакуумный штуцер 6 с вакуумной трубкой, врезанной во впускной коллектор или карбюратор за дроссельной заслонкой. В разгрузочное устройство передается разрежение не менее 450 Па, которое регулирует степень открытия клапана 29 второй ступени. Диафрагма 22 начинает прогибаться, сжимая пружину 19 (двигатель работает на холостом ходу). При исчезновении вакуума под воздействием пружины, усилие которой передается на рычаг 24 и клапан 10 второй ступени 29, обеспечивается при неработающем двигателе его закрытие.

Для извлечения разгрузочного устройства из РНД снимают переднюю крышку 11, вынимают диафрагму второй ступени, снимают предохранительный щит 21, отвернув два винта, а затем снимают рычаг 24 клапана. Для разборки разгрузочного устройства отворачивают еще 4 винта, после чего все детали (накладное кольцо, уплотнительная прокладка, диафрагма, пружина) свободно вынимаются.

Для обеспечения надежного пуска двигателя на редукторе установлен электромагнитный клапан 7, корпус которого крепится к корпусу редуктора с помощью переходника 44 и уплотняется прокладкой 47.

Система холостого хода и испаритель расположены на корпусе редуктора. Снаружи система холостого хода ограничена крышкой 5 и совмещена с вакуумным устройством. Она состоит из корпуса 42, в котором находятся вакуумный и газовый каналы, регулировочный винт 4 холостого хода, клапан 38, выполненный в сборе с диафрагмой, седло 41, пружина 39, усилие которой регулируется с помощью набора шайб 40, и штуцер 6 для подсоединения вакуумной части системы к впускному коллектору двигателя. Сверху и снизу корпус уплотнен прокладками 43 и 37.

С внешней стороны редуктора расположены: входной штуцер 1 для подачи газа в первую ступень редуктора, патрубок 9 отвода газа из второй ступени, перепускной клапан 17 в нижней части редуктора-испарителя для слива масляного отстоя и конденсата и патрубки 2 и 18 для подачи охлаждающей жидкости из системы охлаждения автомобиля в полость А испарителя и вывода ее.

В корпусе входного штуцера 1 подачи газа находится газовый фильтр. В его состав входит фильтрующий элемент 16, выполненный в виде медной сетки, которая навертывается на каркас в виде цилиндра 14 и прижимается с помощью спиральной пружины 13 к уплотнительному кольцу 12. Работа двигателя без сетчатого фильтра недопустима, так как это приводит к быстрому выходу из строя клапанов газового редуктора. Сам корпус штуцера 1 плотно соединен с корпусом редуктора кольцом 15. На задней крышке 8 редуктора имеются прорезь, плоскость, шпилька и гайка для крепления его к кронштейну при монтаже в подкапотном пространстве.

Редуктор-испаритель устанавливается с правой стороны моторной части автомобиля так, чтобы центральная ось редуктора была направлена перпендикулярно к вертикальной плоскости автомобиля.

Редуктор автоматически регулирует количество газа, подаваемого в карбюратор-смеситель для образования газовоздушной смеси. Количество газа, подаваемого редуктором, зависит от нагрузки и частоты вращения коленчатого вала двигателя. Газ подается во время пуска двигателя и при различных режимах его работы. При остановке двигателя подача газа прекращается.

**Заправка ГБА СПГ на АГНКС и ПАГЗ**

**Структура АГНКС**

АГНКС осуществляет заправку автомобилей и других транспортных средств, двигатели которых конвертированы или изначально рассчитаны на работу на сжатом (компримированном) природном газе. Природный газ поступает на АГНКС по газопроводам. На станции давление газа повышается (или снижается в зависимости от давления в подводящем газопроводе) до 20 МПа (200 атм) и в таком виде закачивается в баллоны транспортных средств.

Базовый комплект оборудования АГНКС в конструктивном исполнении состоит из следующих блоков:

1. Технологический блок, в котором размещены компрессоры для сжатия природного газа до давления 25 МПа, замерный узел и система подготовки газа (очистки и осушки).

2. Блок аккумуляторов газа.

3. Блок оператора – помещение для обслуживающего персонала, в котором находятся приборы контроля и управления технологическими процессами.

4. Блок входных кранов.

5. Газораздаточная колонка.

В составе технологического блока находятся: компрессор с блоком охлаждения, работающий на входном давлении от 2 до 12 бар, с приводом от электродвигателя; шкаф управления компрессором; общий силовой щит (категория электроснабжения АГНКС определяется заказчиком); воздушный компрессор с блоком осушки воздуха; блок подготовки газа, включающий системы осушки и очистки газа; замерный узел.

АГНКС работают в автоматическом и полуавтоматическом режимах. Система автоматического управления обеспечивает контроль параметров станции, ее автоматическое включение и выключение.

Функциональное описание. Природный газ от газопровода поступает в замерный узел, затем в блок подготовки газа, проходит подготовку до необходимого качества (очистка и осушка) и после этого поступает в компрессор, сжимается до давления 25,0 МПа и направляется в систему аккумуляторов газа и далее в автомобиль.

Двухпостовая колонка укомплектована системой учета газа и информационным табло, обеспечивает заправку автомобилей до давления 19,6 МПа. Заправка обеспечивается в две ступени.

Осушка газа производится блоком осушки с селикагелевым адсорбентом и его регенерацией в автоматическом режиме.

Управление технологическим процессом осуществятся с пульта оператора из блока оператора.

Размещение и документирование. Для правильного выбора земельного участка под возведение газонаполнительной станции необходимо выполнение следующих условий:

1. Отсутствие на расстоянии 100 м от границы АГНКС (большей частью прямоугольный участок площадью не менее 0,4 га) любых жилых сооружений, в том числе сооружений с массовым накоплением людей.

2. Расстояние от аккумуляторов газа и газозаправочных колонок:

– до промышленных предприятий и других сооружений – не менее 60 м;

– до железнодорожных станций, мостов железнодорожных дорог общего назначения и автомобильных дорог І и ІІ категорий – не менее 150 м;

– до лесных массивов хвойных пород – 50 м;

– до лесных массивов лиственных пород – 20 м;

– до воздушных линий электропередач – 1,5 высоты свечи АГНКС.

3. Наличие вблизи газопроводов с максимально возможным избыточным давлением, но не менее 0,1 МПа. Газопровод должен обеспечивать максимальный расход газа на АГНКС не менее 576 Н•м3/ч.

4. Наличие трансформаторной подстанции или линии электропередач для обеспечения установленной мощности (рекомендованная мощность трансформаторной подстанции 400 кВт).

5. Размещение максимально близко к автодорогам и местам концентрации транспортных средств, которые могут использовать газ в качестве моторного топлива.

6. Необходимая площадь участка под расположение АГНКС не менее 0,4 га.

На сегодняшний день сеть АГНКС не так развита, как сеть АЗС. Дефицит метановых газовых заправок сдерживает желание владельцев автотранспортных средств переходить на газ. Но благодаря тем темпам, которыми сегодня развивается рынок газового оборудования, можно предположить, что проблема нехватки газовых заправок – это временное явление. Тем не менее за это время можно успеть занять неосвоенную нишу и развернуть достаточно быстро окупаемый бизнес.

**ПАГЗ (Передвижной автомобильный газозаправщик).**

ПАГЗ представляет собой специальное транспортное средство, в состав которого входит блок сосудов, блоки управления, газовая арматура, трубопроводы, заправочные посты и дополнительное оборудование.

ПАГЗ и ПГУ (передвижные газовые установки) являются неотъемлемой частью "инфраструктуры" АГНКС, они позволяют с максимальной отдачей выполнить загрузку АГНКС и в несколько раз увеличить площадь обслуживания.

Принципы работы ПАГЗ:

- Автономная работоспособность без подключения к энергоресурсам объекта (кроме газовой сети) использование в качестве привода двигателя внутреннего сгорания, работающего на природном газе

- Возможность одновременной заправки автомобилей от аккумулятора газа и непосредственно от компрессора

- Установка в любом АТП, имеющем газовую магистраль давлением до 6 атм

- Применение серийно выпускаемых изделий, использование природного газа в качестве топлива и простота обслуживания позволяют обеспечить минимальные эксплуатационные расходы на содержание заправщика

- В качестве тягача передвижного газозаправщика могут использоваться автомобили МАЗ, КАМАЗ, ЗИЛ

- Отсутствие сложных согласований с разрешительными организациями по его установке

- Возможность использования отдельно компрессора (площадь компрессорного агрегата на более 10 м2) и аккумулятора газа

Стоимость ПАГЗ - в несколько раз дешевле изготавливаемых в настоящее время стационарных АГНКС.

В настоящее время парк автомобилей в зоне доступности большинства АГНКС существенно ниже оптимального. В мировой же практике на каждых 500 единиц автомобильной техники, переоборудованной на газ, приходится одна автомобильная газонаполнительная компрессорная станция. С другой стороны для обеспечения рентабельности АГНКС необходима загрузка на 60-80% значительным парком газобаллонных автомобилей. И здесь ПАГЗ представляется объектом повышенной заинтересованности, как со стороны автохозяйств, так и со стороны владельцев АГНКС. В данном случае ПАГЗ выполняет функцию приближения заправок компримированного природного газа к потребителям вплоть до его доставки непосредственно на авто предприятия с одной стороны. ПАГЗ имеют ряд преимуществ перед малогабаритными АГНКС. Во-первых, ПАГЗ дешевле АГНКС малой производительности. Во-вторых, ПАГЗ требуют значительно меньший объем обустройства площадок, а на авто предприятиях могут размещаться непосредственно на имеющихся площадях. С другой стороны, использование ПАГЗ позволяет увеличить производительность действующей АГНКС, при этом их заправка может производиться в ночное время, когда резко снижаются заправки автотранспорта и действует льготный тариф на электроэнергию.

Использование ПАГЗ экономически оправдано при незначительном парке газобаллонных автомобилей, когда нет смысла строить стационарную АГНКС. Подобные ситуации возникают в малых АТП и при поэтапном переводе подвижного состава АТП на природный газ. И в этом случае ПАГЗ незаменимы. ПАГЗ имеет разумные пределы применения в виде ограничения удаления точки расположения от АГНКС (радиус обслуживания не более 50км). Для повышения эффективности использования ПАГЗ следует определить оптимальную зону её функционирования и оптимальную стоимость газа. Использование ПАГЗ эффективно даже при удалении АТП от АГНКС на расстояние 70 км и более, при этом зона обслуживания увеличивается до 50 раз.

Оптимальным уровнем рабочего давления большинства модификаций ПАГЗ является 25 МПа. Для снабжения КПГ коммунально-бытовых потребителей возможно использование ПАГЗ с рабочим давлением 20 Мпа. Для обеспечения потребителей, удаленных от АГНКС более чем на 50 км, целесообразно применение ПАГЗ на рабочее давление 32 МПа.

Для обеспечения бесперебойного процесса заправки ПАГЗов и исключения их простоев, для каждого ПАГЗа составляется график заездов на заправку.

Следует отметить увеличение частоты заездов ПАГЗ на заправку в летний и осенний период, что связано с сезонным ростом транспортной работы заправляемого подвижного состава и его переходом на зимние нормы расхода топлива.

Важную часть оценки надежности функционирования ПАГЗ составляет оценка технической надежности. За время эксплуатации ПАГЗ в других хозяйствах они проявили себя как надежные средства заправки автомобилей природным газом, но при этом был выявлен ряд характерных неисправностей.

Поскольку ПАГЗ состоит из двух модулей - базового полуприцепа и газового оборудования, и они работают в разных условиях, то следует разделить все отказы на две группы: отказы и неисправности базового полуприцепа ПАГЗ и отказы и неисправности газового оборудования ПАГЗ.

Из выявленных неисправностей полуприцепа следует отметить трещины лонжеронов рамы полуприцепа в районе седельного устройства и тележки; трещины балансиров задней тележки, слом балки передней и задней оси в районе струпицы. Полуприцеп следует использовать большей грузоподъемности. Отмечены случаи разрывов сварочных швов боковых стоек каркаса ПАГЗ в месте крепления крыши, что вызвано недостаточной прочностью этих элементов, которые нуждаются в усилении. Среди неисправностей газового оборудования следует отметить отказы заправочных кранов, в которых происходит срыв резьбы со штока вентиля, что приводило к утечке газа. Одним из наиболее часто встречающихся отказов было нарушение герметичности соединительных трубок и штуцеров емкостей с газом. В зимний период при заправке автомобилей происходит замерзание газа в заправочном кране, что приводит к прекращению заправки автомобилей. При заправке ПАГЗа от колонки АГНКС наблюдается обмерзание штуцеров. В обоих случаях для устранения неисправностей приходилось отогревать узлы горячей водой. Удельное количество отказов для ПАГЗ-5000-25 и ПАГЗ-2800-32 соответственно, отказ/1000 м3: 0,0193 и 0,0411.

**Требования по технике безопасности для водителя и слесаря по ремонту ГБА.**

**Требования техники безопасности для водителей газобаллонных автомобилей**

К управлению газобаллонным автомобилем допускаются водители, прошедшие специальную подготовку и сдавшие экзамен по программе технического минимума в объеме 40 (ч). Программа предусматривает доведение до обучаемых необходимых сведений и данных об устройстве газобаллонных автомобилей, правил по охране труда и технике безопасности.

ВОДИТЕЛЬ ОБЯЗАН:

- перед выездом на линию произвести осмотр автомобиля с целью обнаружения возможных неисправностей и утечек газа, проверить крепления газовой аппаратуры и баллонов;

- при обнаружении утечки газа закрыть расходный и магистральный вентили и откатить автомобиль в безопасное для людей место;

- при появлении запаха во время движения остановить автомобиль, устранить, если возможно, неисправность или сообщить о происшедшем на АТП;

- производить слив газа на специальной площадке при неработающем двигателе и отключенной бортовой электросети (масса);

- категорически запрещается сливать газ в помещениях, в непосредственной близи от места стоянки автомобилей или вблизи от источников огня и места нахождения людей;

- обеспечить въезд и перемещение в помещении для ТО и ТР газобаллонного автомобиля только на бензине;

- пуск двигателя на ГСН после длительной стоянки (более 3-х суток) производить при открытом капоте;

- отогревать газовую аппаратуру в зимнее время только горячей водой, паром, горячим воздухом или с применением инфракрасных беспламенных горелок;

- применение открытого огня недопустимо;

- в случае пожара на автомобиле выключить зажигание, закрыть расходный вентиль; тушить пожар огнетушителем, песком или струей распыленной воды; во избежание взрыва во время пожара газовой баллон следует интенсивно охлаждать холодной водой, не допуская повышения давления в нем; автомобиль должен быть оборудован огнетушителем, кошмой и специнструментом.

ВОДИТЕЛЬ НЕ ДОЛЖЕН:

- эксплуатировать автомобиль, у которого истек срок очередного освидетельствования газового баллона;

- стоять около наполнительного шланга или баллонов во время наполнения баллонов газом, наклоняться к наполнительному вентилю, отсоединять наполнительный шланг, находящийся под давлением;

- подтягивать гайки или соединения, стучать металлическими предметами по аппаратуре и газопроводам, находящимися под давлением;

- производить какой-либо текущий ремонт или регулировку газовой системы питания на территории АГЗС или вблизи газозаправщика.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- хранить автомобиль с неисправной газовой аппаратурой на открытых стоянках с газом в баллонах;

- переставлять и заменять баллон на автомобиле без разрешения лица, ответственного за эксплуатацию транспортного средства;

- оставлять автомобиль на длительную стоянку с открытым вентилем на баллоне.

Автомобиль должен быть оборудован огнетушителем, кошмой, специнструментом.

**Требования безопасности для технического персонала при обслуживании и ремонте газовой аппаратуры**

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПЕРСОНАЛ ДОЛЖЕН:

- проверить перед началом работы исправность инструмента и оборудования, включить вентиляцию;

- производить ремонт газовой аппаратуры на автомобиле только при отсутствии давления газа в газопроводах;

- производить при работающем на газе двигателе только регулировку частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу. Все прочие работы производить при неработающем двигателе;

- выполнять работы по снятию и установке газовой аппаратуры специальными инструментами, а не случайными подручными средствами. Агрегаты можно снимать только в остывшем состоянии;

- производить сварочные, окрасочные работы (включая горячую сушку), а также работы с электродрелью, абразивными материалами и т.п., дающими искрение, только при отсутствии газа в баллоне.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- производить ремонт газовой аппаратуры при наличии на автомобиле горючих и легковоспламеняющихся грузов, а также людей в кузове или кабине автомобиля;

- запускать двигатель при утечке газа;

- сливать газ из баллона вне установленного места;

- производить снятие и ремонт аппаратуры при наличии в ней газа;

- пользоваться нестандартным и неисправным инструментом;

- проверять пламенем герметичность соединений;

- применять дополнительные рычаги при открывании и закрывании вентилей;

- очищать краску и красить наполненные газом баллоны;

- пользоваться замасленными шлангами, скрученными и сплющенными резиновыми трубками.

При возникновении утечек газа на автомобиле, находящемся в помещении, его необходимо отбуксировать на пост слива газа, а помещение проветрить.

**Правила безопасности при заправке автомобилей сжиженным нефтяным газом**

Заправка газобаллонных автомобилей сжиженным нефтяным газом производится на газонаполнительных станциях (АГЗС) или от передвижных автогазозаправщиков, устанавливаемых на специально отведенной для этого площадке, оборудованной молниезащитными средствами.

Заправка автомобилей газом должна проводиться только оператором (водителем-оператором), который должен быть снабжен спецодеждой установленного образца, шланговым противогазом, головным убором, перчатками, резиновым фартуком и защитными очками.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- въезд на площадку без разрешения оператора;

- въезд со взрывоопасным или легковоспламеняющимся грузом, а также с людьми в кабине или кузове;

- в радиусе 15 (м) от станции курить или пользоваться открытым огнем, производить работы, дающие искрение, а также переключать двигатель с одного вида топлива на другой;

- сливать или выпускать сжиженный газ в атмосферу.

Заправке подлежат баллоны, предназначенные только для сжиженного нефтяного газа. Баллон должен иметь клеймо завода-изготовителя и паспортные данные.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ наполнять газом баллоны у которых:

- истек срок периодического освидетельствования;

- отсутствует клеймо;

- неисправна запорно-предохранительная арматура;

- поврежден корпус баллона (трещины, сильная коррозия, глубокие вмятины);

- окраска баллона не соответствует данному газу.

Сжиженный нефтяной газ заправляют в баллон горизонтально установленного автомобиля, оставляя не менее 10% свободного объема баллона для создания паровой подушки.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ во время заправки газобаллонного автомобиля:

- производить работы, не относящиеся к заправке; присутствие посторонних лиц;

- прогревать или запускать двигатель;

- оставлять ключ в замке зажигания;

- оставлять автомобиль без присмотра;

- заправлять баллоны газом через шланг, не имеющий заземления;

- регулировать и демонтировать газовую аппаратуру;

- после прекращения заправки оставлять наполненную струбцину присоединенной к наполнительному вентилю баллона.

Разъединение шлангов, открытие и закрытие вентилей, подсоединение и отсоединение струбцин следует производить без рывков и ударов во избежание резкого выхода газа и искрообразования.

Если во время заправки в газонаполнительном шланге появились трещины или разрывы, необходимо немедленно перекрыть наполнительный вентиль на баллоне автомобиля и выходной вентиль газонаполнительной станции.

Аварийные случаи, при которых необходимо немедленно прекратить заправку газом:

- при утечке газа из какой-либо части станции или газозаправщика;

- при вибрации насоса или явно слышимом стуке;

- при резком повышении температуры подшипников или торцевого уплотнителя;

- при давлении в напорной линии, превышающем 1,6 (МПа).