

ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

I. ОСНОВАНИЕ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ

Настоящият технически проект за Обект: Водомствена метанстанция към Столичен автотранспорт ЕАД в УПИ I, кв. 2, м. "НПЗ Хаджи Димитър - Малашевци", район Подуяне, е разработен въз основа на Договор за проектиране РД-56-646/27.05.2005 год. между Столична община и "Лилия Хив ООД", град София.

II. ПРЕДМЕТ НА РАЗРАБОТКАТА

Техническият проект разглежда изграждането на газоснабдителна компресорна станция (ведомствена метанстанция), предназначена за зареждане на специализираните автобуси, работещи с компресиран природен газ (КПГ), на поделение Малашевци към Столичен автотранспорт ЕАД.

Проектът има за цел да отрази компановъчното решение, монтажа на технологичното оборудване, монтажа на газопроводите за ниско, средно и високо налягане и допълнителните видове работи за осигуряване на безопасна и безаварийна експлоатация, и поддържане на газоснабдителната станция.

III. ПРОЕКТНО РЕШЕНИЕ

1. Общо описание на оборудването и технологията

Автомобилната газоснабдителна станция е предназначена за зареждане на специализираните автобуси на градския транспорт с компресиран природен газ (КПГ). Природният газ постъпва на площадката на станцията с налягане 0.6 МРа (6 bar) посредством газопроводно отклонение от градската газопреносна мрежа с газозамерен регулиращ пункт (ГЗРП) с капацитет 1750 нм³/час. Газозамерният пункт е съществуващ, изграден е съгласно изискванията на Глава втора, раздел VIII на Наредба за устройството и безопасната експлоатация на преносните и разпределителните газопроводи, и на съоръженията, инсталациите и уредите за природен газ (НУБЕПРГСИУПГ)/2004год. и е въведен в експлоатация. В газозамерния пункт е предвидено тръбопроводно отклонение със спирателна арматура DN50 за захранване на газоснабдителната станция.

Газоснабдителната станция ще работи по схема за "бързо" пълнене на бутилковите газови инсталации (уредби), монтирани на автобусите, посредством един механичен бутален компресор SW160T6-EM, една вътрешна бутилкова акумулираща група (хранилище) с геометричен обем 1760л и изсушител за

природен газ тип STV 6000-NGZ. Компресорният агрегат е с входящо налягане 0.6MPa, производителност 1050 нм³/час, трицилиндров, четиристепенен. Бутилковата акумулираща група се състои от 22 броя бутилки с обем по 80л и служи за съхранение на 440нм³ природен газ при налягане 250bar, както и като изходящ буфер за гасене на пулсациите при работата на компресора. За по-добро използване на газа, бутилковата акумулираща група е разделена на две секции – четири бутилки за високо налягане и осемнадесет бутилки за средно налягане. Другите две бутилки, монтирани на стоманената конструкция, са предназначени за автоматично продухване (blow-down) на последната (четвърта) степен на компресора. Изсушителят за природен газ е с капацитет 1210 нм³/час и е предназначен да адсорбира и отдели влагата в газа под 32мг/м³ (това съответства на температура на роса минус 9°C при налягане на газа 200bar).

Природният газ след газозамерния пункт преминава последователно през надземен участък от газопровода 1-гнн-ф88.9x4в.ст., през подземно монтиран участък 1-гнн-ф90x8.2, PE-HD(100), SDR11 и през надземен участък 1-гнн-ф88.9x4в.ст. постъпва в изсушителя за природен газ поз.5. На вход в изсушителя и след него са монтирани финни газови филтри тип F19 с капацитет по 2400м³/час, чрез които газът се очиства от механични примеси. В газовия компресор налягането на природния газ се повишава до 25 MPa (250 bar), след което газът през панел за управление (priority panel) постъпва в бутилковата акумулираща група поз.6. След бутилковата група компресираният природен газ излиза по два отделни вътрешни газопроводи (за средно и високо налягане). На газопроводите са монтирани регулатори за налягане PV114 и PV119, които намаляват налягането на газа, подаван към газоклонките на 22MPa (220bar). От изходящите щуцери на бутилковата група по два отделни газопроводи 2-гвн-ф20x2.5нж.ст. и 3-гсн-ф20x2.5нж.ст. компресираният газ се подава към газоклонките поз.8-01 и 8-02 за зареждане на газовите бутилкови инсталации (уредби), монтирани на автобусите.

Газоклонките за компресиран природен газ са автоматични, двустранни, двулинейни газоклонки, модел ESP22/2, производство на фирмата "SAFE", Италия. Те са окомплектовани с масови разходомери "Endress+Hauser Flowtec AG" и гъвкави зареждащи маркучи за високо налягане, снабдени със специални накрайници (пистолети) тип NGV1, чрез които се осъществява свързването с газовите уредби на автобусите.

2. Монтаж на технологичното оборудване

За монтажа на технологичното оборудване и съоръженията на територията на обекта ще се изгради отделно стояща сграда - компресорна станция. Сградата е едноетажна със застроена площ 100м², общи размери 11.94м x 8.36м и височина до кота борд 4.30м. Сградата е с метална носеща конструкция -

колони, греди и ригели. Вътрешните преградни стени са от газобетонни блокчета с дебелина 0.12м и 0.25м. Външните ограждащи стени са от трислойни панели с пълнеж от минерална вата. Покривната конструкция е изпълнена от ламарина, минерална вата и хидроизолация, и отвътре е защитена с хоризонтална преграда от гипсокартон. По критериите на таблица 3 към чл.12 на Наредба № Из-1971/2009г., сградата е II-ра степен на огнеустойчивост. В компресорната станция са ситуирани следните помещения:

- компресорно помещение
- помещение за електротабла
- операторно помещение със санитарен възел

Всяко от помещенията е обособено като отделен пожарен сектор със стени от газобетонни блокчета с дебелина 0.12м и 0.25м, (R)EI 120 и 360. Помещенията на оператора и електротаблата са от първа група - "Нормална пожарна опасност", а компресорното помещение е от трета група "Експлозивна опасност" - зона 1, група ПА, съгласно чл. 268, ал.1 и чл. 271.

Механичният бутален компресор поз.1, хранилището (бутилковата група) поз.6, изсушителят за природен газ поз.5, вътрешните газопроводи и арматура ще се монтират в компресорното помещение, на закрито. Компресорният агрегат се монтира върху специално изпълнен бетонен фундамент, който поема вибрациите на компресора и е отделен от фундаментите на сградата. Бутилковата група е разделена на два отделни блока, монтирани на стоманени рамкови конструкции. На единия блок са монтирани 16 броя газови бутилки за средно налягане, а на втория блок са монтирани 2 броя газови бутилки за средно налягане, 4 броя бутилки за високо налягане и 2 броя бутилки за продухване (blow-down) и панела за управление (priority panel). Изсушителят за природен газ в комплект с финните филтри се монтира в компресорното помещение до компресор поз.1. От североизточната страна до компресорната станция, на открито, ще се монтира въздушният топлообменник поз.2 с вентилаторите за въздух поз. 3-01÷3-04 и помпата за вода поз.4.

Газоколонките за компресиран природен газ поз. 8-01 и 8-02 ще се монтират на отделно стоящи острови, на площадката за зареждане на автобуси. Към газоколонките се предвижда двустранно подходане на автобусите за зареждането им. Газоколонките ще се монтират под две отделни метални козирки, предпазващи оборудването и обслужващия персонал от неблагоприятни атмосферни условия.

Контролът на загазяване в компресорното помещение се осъществява с два броя сензори във взривозащитено изпълнение, които при евентуално загазяване ще подават сигнал към двуканален газсигнализатор, монтиран в операторното помещение. Газсигнализаторът е настроен на две нива (10% и 20%) от долната експлозивна граница на газа (ДЕГ) и е окомплектован със звукова и светлинна сигнализация, монтирана отвън на сградата на компресорната станция, на стената на операторното помещение.

В компресорното помещение се предвижда осемкратна общообменна вентилация и осемкратна аварийна вентилация, изпълнени съгласно изискванията на Глава осма, раздел I и раздел II на Наредба № Из-1971/2009г. Аварийната вентилация ще се включва по сигнал от газсигнализатора. При достигане на 10% от долната експлозивна граница (ДЕГ) на газа газсигнализаторът включва аварийната вентилация и подава звуков и светлинен сигнал. При достигане на 20% от ДЕГ газсигнализаторът спира електрозахранването на станцията и подаването на газ към компресорния агрегат чрез пневматичен вентил PV100, DN80, PN16, след което автоматично се изключва и компресорния агрегат поз.1.

Общообменната и аварийната вентилации са разработени в част ОВ на проекта.

Окомплектовката на газоснабдителната станция и газовата инсталация с необходимата спирателна арматура, автоматично действащи предпазни устройства, автоматични аварийни вентили и устройства за аварийно изключване на станцията е направена в съответствие с изискванията на Глава шеста, раздел III - Автомобилни газоснабдителни станции за компресиран природен газ на Наредба за УБЕПРГСИУПГ/2004год. и Глава петнадесета, раздел IV на Наредба № Из-1971/2009 год.

Ситуирането на компресорната станция, външното оборудване и газоклонките, и разстоянията от тях до съседните сгради, съоръжения, пътища и комуникации са направени в съответствие с изискванията на Глава петнадесета, раздел XXVI на Наредба № Из-1971/2009 год. и Наредба №6 от 25.12.2004 год.

Електрозахранването на технологичното оборудване, заземяването на технологичното оборудване, съоръженията и газопроводите, и мълниезащитата на площадката са проектирани в съответствие с нормативните документи и Наредба № Из-1971/2009г. Подробната разработка е дадена в част Електро-техническа на проекта.

Необходимото водно количество за осигуряване на външното противопожарно водоснабдяване на територията на газоснабдителната станция е 10л/сек, съгласно таблица 16 към член 172 на Наредба № Из-1971/2009 год. Това водно количество ще се осигурява от съществуващ пожарен хидрант ПХ 70/80, разположен на площадката на поделение Малашевци. Подробната разработка е дадена в част ВиК на проекта.

3. Монтаж, контрол и изпитване на газопроводите

Входящият газопровод от газозамерния пункт до входа в компресорната станция ще се монтира, както следва:

- надземен участък 1-гнн-ф88.9х4в.ст. от газозамерния пункт до подземния участък, успоредно на съществуващия надземен хранващ газопровод на площадката. Газопроводът ще се монтира надземно, въздушно, върху отделно стоящи опори, след което посредством преход DN80-стомана/ф90-PE-ND ще се свърже с подземния участък. Укрепването на надземния газопровод

ще се извърши посредством стандартни хамутни опори и носещи стоманени конструкции;

- подземен участък 1-гнн-ф90x8.2, PE-HD(100), SDR11 от надземния участък до входа в компресорната станция. Газопроводът ще се монтира в подземен бетонен канал 300мм x 300мм, покрит с бетонни капаци. След монтиране на газопровода, бетонният канал се засипва с пресят пясък. Преди засипването се извършва изпитване на газопровода. На 30см над бетонния канал се поставя жълта сигнална лента, за установяване на местоположението му при ремонт, земни и строителни работи.

- надземен участък 1-гнн-ф88.9x4в.ст. от подземния участък до изсушител поз.5. Газопроводът ще се монтира надземно, въздушно, върху отделно стоящи опори. Укрепването на надземния газопровод ще се извърши посредством стандартни хамутни опори и носещи стоманени конструкции;

Всички надземни технологични газопроводи за ниско налягане ще се изготвят от безшевни стоманени тръби по БДС EN 10208-1. Съединителните и фасонните елементи на газопроводите са стоманени и са изработени от материал, съвместим с материала на газопровода. Качествата на използваните тръби, фасонни части и материали се потвърждават със сертификат на производителя, съгласно изискванията на Наредба за устройството и безопасната експлоатация на преносните и разпределителните газопроводи, и на съоръженията, инсталациите и уредите за природен газ (НУБЕПРГСИУПГ)/2004год.

Предвидената арматура е стоманена и е технологично съвместима с материала на газопровода. Спирателната арматура и съоръжения, възвратните, предпазно-изхвърлящите и предпазно-отсекателните клапани трябва да имат декларация за съответствие или удостоверение за качество, издадено от производителя им, в което да са посочени флуидът, за който са предназначени, и работните им параметри.

Уплътненията на фланцовите съединения са от “клингерит” или подобен материал, подходящ за температура 650°C. Уплътненията на резбовите съединения са от невтвърдяващ се материал (PTFE-тефлон).

Газопроводите за компресиран природен газ средно и високо налягане, подаващи газа от компресорната станция до газоколонките поз.8-01 и 8-02, ще се положат в подземен бетонен канал 400мм x 500мм, покрит с бетонни капаци. В бетонния канал ще се монтират и тръбопроводите за продухване, и сгъстен въздух за управление на пневматичните вентили на компресорния агрегат и газоколонките.

Укрепването на газопроводите ще се извърши посредством стандартни опори за високо налягане по DIN 3015. Опорите ще се монтират върху стоманени конзоли, разположени на определено разстояние в бетонните канали. След монтиране на газопроводите, бетонният канал се засипва с пресят пясък. Преди засипването се извършва радиографичен контрол на заваръчните шевове и изпитване на газопроводите.

ЛИЛИЯ ХИВ ООД

За монтажа на газопроводите за средно и високо налягане ще се използват стоманени безшевни тръби $\phi 20 \times 2.5$ и фасонни части от неръждаема стомана 304 по ASTM (1.4301 по DIN).

За монтажа на газопроводите за продухване и сгъстен въздух ще се използват стоманени безшевни тръби $\phi 16 \times 1.5$ и фасонни части от неръждаема стомана 304 по ASTM (1.4301 по DIN).

Връзките между подземно положените тръби и фасонни части ще се извършат чрез заваряване, а на надземните тръби чрез резбови тръбни фитинги и връзки по SAE J 514.

Челните заварени съединения на газопроводите за средно и високо налягане се подлагат на 100% безразрушителен (радиографичен) контрол.

За заваряване на газопроводите се допускат заварчици, които притежават необходимата правоспособност и са одобрени от лица, получили разрешение от Изпълнителна агенция "Българска служба по акредитация".

При пресичане или успоредно полагане на газопроводите с други инженерни проводи трябва да се спазват изискванията на Наредба №8/28.07.1999год. за правила и норми за разполагане на технически проводи и съоръжения в населени места и Наредба за устройството и безопасната експлоатация на преносните и разпределителните газопроводи, и на съоръженията, инсталациите и уредите за природен газ (НУБЕПРГСИУПГ)/2004год.

Изискванията по отношение изпитването на якост и плътност на газопроводите за ниско, средно и високо налягане са дадени в приложената към проекта "Инструкция за изпитване".

При монтажа на технологичното оборудване, съоръженията и газопроводите трябва да се спазват изискванията на Наредба за устройството и безопасната експлоатация на преносните и разпределителните газопроводи, и на съоръженията, инсталациите и уредите за природен газ (НУБЕПРГСИУПГ)/2004год. нормативните актове и разпоредби по строителството, изискванията в паспортите и техническата документация на оборудването, машините и съоръженията, техниката по безопасност и хигиената на труда, и правилата за противопожарна безопасност при извършване на строително-монтажните работи.

4. Технологично оборудване

Предвидено е следното технологично оборудване, чрез което ще се осъществява нормалната работа и експлоатацията на газоснабдителната станция:

4.1. Механичен бутален компресор, модел SW160F6-EM, поз.1

- вид на компресирания газ природен газ с типичен състав
- плътност на газа при стандартни условия: налягане 1013 bar и температура на околната среда 15°C 0.60÷0.82 кг/м³
- налягане на газа на вход 0.6MPa (6 bar)
- налягане на газа на изход 250 bar

ЛИЛИЯ ХИВ ООД

- капацитет на компресора	1050 нм3/час
- брой на цилиндрите	3
- брой на степените	4
- електрозахранване	
- напрежение	400 ± 5% V
- мощност	160 кВт
- маса на компресора	5000 кг
- вход на природен газ	ф3", DN80, PN2.5 МПа
- изход на компресиран газ	ф3/4", DN20, PN 35 МПа
- изход за продухване	ф2", DN50, PN2.5 МПа
- вход на сгъстен въздух	ф1/2", DN15, PN2.5 МПа)

Компресорният агрегат е окомплектован със:

4.1.1. взривозащитен, асинхронен електродвигател 380/400V/50Hz, с мощност 160кВт;

4.1.2. система за принудително смазване, включваща маслена помпа, сменяем филтър, резервоар, тръбопровод и допълнителни компоненти;

4.1.3. контролно-измервателни съоръжения за управление и безопасност на системата в т.ч.:

- контролно-измервателни съоръжения за управление на газовите системи - входен филтър, датчик за входното налягане, манометри за всяка степен, превключватели "включено-изключено" за ниско/високо налягане за всеки от газопроводите на компресора, предпазни датчици за налягане, предпазни вентили – краен и за всяка степен;

- контролно-измервателни съоръжения за управление на водоохлаждащата система – термометри за измерване температурата на водата на вход и на изход, високотемпературен термостат, превключвател за ниско налягане, аварийен изключвател за налягане;

- контролно-измервателни съоръжения за поддръжка на компресора и системата за смазване – визуален индикатор за нивото на маслото, термометър, електрически индикатор за ниско ниво, високотемпературен термостат, датчик за ниско налягане на маслото, манометър, вентили за регулиране на налягането;

Автоматизираната работа на системата се реализира от електрическо табло, монтирано в отделно помещение с нормална пожарна опасност – непожаро и невзривоопасно. Таблото е окомплектовано, както следва:

1.) секция за автоматично управление на модула в т.ч.:

1.а.) Автоматично действащи съоръжения за:

- автоматичен пуск – при достигане на минималното номинално налягане на подаване на газа;

- автоматичен стоп – при достигане на максималното номинално налягане на подаване на газа;

- автоматично изключване при:

- минимално входно налягане на газа;

ЛИЛИЯ ХИВ ООД

- максимално изходящо налягане на газа;
- минимално ниво на маслото;
- минимално налягане на маслото;
- висока температура на маслото;
- минимално налягане на водата;
- висока температура на водата;

1.б.) Индикаторна система за:

- контрол за средното достигнато налягане;
- контрол за максималното достигнато налягане;
- индикация “включено” за панела;

1.в.) От електрическия панел за управление:

- дисплей за визуализация на работните параметри и установяване на причините за аварийно изключване;
- индикатор за продължителността на работата на компресора;

1.г.) Бутон за:

- рестартиране на компресора след аварийно изключване;
- аварийно изключване;

2.) Електрическа секция в т.ч.:

2.1.) Електрическа система на компресора

2.2.) Електрическа защита на спомагателните елементи

4.1.4. Охлаждаща система на компресора със затворен въздушно-воден цикъл

Охлаждането на газа се извършва с вода посредством затворена верига, захранваща газово-водните топлообменници, монтирани на самия компресор. Тази вода охлажда също цилиндрите на компресора и маслото на системата за принудително смазване. Охлаждането на водата става с въздушен охладител поз.2, окомплектован с въздушни вентилатори поз. 3-01÷3-04. Циркулацията на охлаждащата вода се извършва чрез електрическа помпа поз.4.

4.2. Охладител (топлообменник) въздушно-воден, поз.2

- | | |
|--------------------------------------|-----------------|
| - тип | четирисекционен |
| - капацитет на охладителя (при 15°C) | 206 квт |
| - съдържание на охлаждащ флуид | 75 литра |
| - маса на охладителя (празен) | 600 кг |

4.3. Вентилатор въздушен (към охладителя), поз.3-01÷3-04

- | | |
|--------------------------|----------------|
| - електрозахранване | |
| - напрежение | 400 ± 5% V |
| - мощност | 4x1.83 квт |
| - дебит на вентилаторите | Q=17700 м3/час |

ЛИЛИЯ ХИВ ООД

4.4. Помпа за вода (към охладителя), поз.4

- електрозахранване	
- напрежение	400 ± 5% V
- мощност	4.0 кВт
- дебит на помпата	637 л/мин (38.2м3/час)

4.5. Изсушител-адсорбер за природен газ тип STV6000, поз.5

- тип	вертикален
- капацитет	1210м3/час
- работно налягане	16 bar
- работна температура	-6 ÷ +260 °C
- маса	730 кг

4.6. Хранилище за съхранение на газа, поз.6

- геометричен обем	1760 л
- максимално налягане	250 bar
- максимален капацитет при 250 bar	440 нм3
- брой сектори (средно и високо налягане)	2 броя
- брой бутилки по 80 л за средно налягане	18 броя
- брой бутилки по 80 л за високо налягане	4 броя
- маса	3000 кг

Хранилището (бутилковата акумулираща група) служи за съхранение на компресиран газ (в периодите между отделните зареждания) и гасене на пулсациите при работата на компресора. Бутилковата акумулираща група е разделена на две секции – високо и средно налягане. Предимството на двете секции е намаляване на времето за пълнене и по-доброто използване на съхранявания обем газ. Бутилковата акумулираща група е снабдена с двупътен панел за управление (priority panel), регулатори за налягане на изходящите газопроводи от отделните секции и панел с предпазни клапани за намаляване на налягането.

4.7. Компресор за въздух, поз.7

- дебит на компресора	150 л/мин
- налягане на въздуха	0.6 ÷ 0.8 МПа (6 ÷ 8 bar)
- мощност	1.5кВт

4.8. Двойна електронна газоколонка за КПП, поз.8-01 и 8-02

- флуид за измерване	компресиран (сгъстен) природен газ
- плътност на газа при налягане 1.013 bar и температура на околната среда 15°C)	0.6 ÷ 0.82 кг/нм3
- работна температура	-55°C ÷ 70°C
- работно налягане	220 bar
- електрозахранване	220± 10V

ЛИЛИЯ ХИВ ООД

- максимален поток	75 кг/мин
- минимален поток	0.3 кг/мин
- маса на газоколонката	300 кг

Газоколонките служат за зареждане на бутилковите газови инсталации на автобусите, и са окомплектовани със следните елементи:

4.8.1. Хидравлична система в т.ч.:

- сферичен кран
- възвратен клапан
- входящ филтър
- пневматичен вентил
- масов разходомер
- регулатор за налягане
- манометър
- пистолети с бързо свързване NGV1
- гъвкави маркучи
- осигурителен (break away) куплунг
- аварийен (стоп) бутон

4.8.2. Предпазни устройства за контролиране на свръхналягането на газа

4.8.3. Електронна система, показваща следните данни:

- заредено количество газ;
- единична цена на газа в кг;
- цената на зареденото количество газ;

4.8.4. Светлинна индикация (зелена и червена) за работното състояние на газоколонката

4.8.5. Електромеханичен брояч с натрупване (който не се нулира)

Техническите характеристики на избраните вносни машини, помощни съоръжения, компоненти, инструменти и съоръжения за безопасност отговарят на изискванията на Европейските нормативни документи. Основните изисквания към конструкцията на машините и свързаните с тях компоненти, отнасящи се към техническата и санитарна безопасност са в съответствие с изискванията на Европейски стандарт EN13638.

5. Изисквания към сгъстения природен газ, използван като гориво в автомобилите

Природният газ се използва като гориво в двигателите на автомобилите в сгъстено състояние. Основен компонент в състава на природния газ е метанът (CH₄). Компонентният състав на сгъстеният природен газ като гориво за автомобилни двигатели в обемни проценти е, както следва:

- метан	90.0
- етан	4.0
- пропан	1.5

ЛИЛИЯ ХИВ ООД

- бутан	1.0
- пентан	0.3
- въглероден двуокис	1.0
- азот	1.2
- кислород	не-повече от 1.0
- сярководород	не-повече от 0.020 г/нм ³
- меркаптанова сяр	не-повече от 0 036 г/нм ³
Допустимо съдържание на:	
- етан	до 20 % об.
- пропан	до 5 % об.
- бутан	до 2 % об.
- азот	до 10 % об.
- въглероден двуокис	до 2 % об.
- механични примеси	не-повече от 0.001 г/нм ³
- влага	не-повече от 0.009 г/нм ³
Плътност на газа, кг/нм ³	0.67 ÷ 0.85
Долна топлотворна способност, ккал/нм ³	7900 ÷ 8700
Температура на газа на вход в станцията, °С	- 5 ÷ +30
Граници на взривяемост, % об.	5.0 ÷ 15.0

6. Пресмятане на газопроводите на якост

(съгласно “Справочник специальным работам – Технологические трубопроводы промышленных предприятий” и “Справочник по трубопроводам тепловых электростанций”)

А. Газопроводи за средно и високо налягане ф20x2.5**6.1. Определяне на дебелината на стената на газопроводите**

$$S_{изч} = \frac{P \times D_{вн}}{2 \times \sigma_{доп} \times \varphi + P} + C$$

където

P – изчислително налягане в газопровода, МПа, P = 25 МПа (250 bar)

D_{вн} – външен диаметър на тръбата, м

σ_{доп} – допустимо напрежение на опън в зависимост от материала на тръбата и температурата на транспортирания продукт, МПа, за тръби от стомана 304 по ASTM при температура 20°C, σ_{доп} = 146 МПа

φ – коефициент на якост на заваръчния шев, за безшевни тръби φ=1

C – прибавка за корозия = 0.5мм

При тези изходни данни дебелината на газопроводите за високо налягане е, както следва:

$$\phi 20 \times 2.5, S_{изч} = 1.58\text{мм} + 0.5\text{мм} = 2.08\text{мм}, \text{ приемам } S=2.5\text{мм}$$

6.2. Определяне на максимално допустимото налягане в газопроводите

$$P_{\text{доп}} = \frac{2 \times (S - C) \times \varphi \times \sigma_{\text{доп}}}{D_{\text{вн}} - (S - C)}$$

При така приетата дебелина $S=2.5\text{мм}$ и прибавката за корозия $C=0.5\text{мм}$, максимално допустимото налягане в тръбопроводите е 32.4 МПа (324 bar).

7. Обслужващ персонал, работни места, смени

Обслужващият персонал на газоснабдителната станция ще работи на двусменен режим на работа. За нормалното обслужване на обекта за една смяна се предвиждат:

- отговорник на газоснабдителната станция	1
- оператори	2
- механик	1

Обслужващият персонал ще използва битовите и санитарните помещения в сградата на компресорната станция.

8. Основни изисквания по пожарна и санитарна безопасност

8.1. Категория по пожарна опасност Ф5А

8.2. Експлозивна опасност

- компресорно помещение	зона 1
- площадка за зареждане на автобуси с газоколонки	зона 2

8.3. Група на взриваемост и температурен клас IIА-T1

Горимите газове често съдържат токсични (отровни) примеси, като въглероден окис, сяроводород, сяровъглерод, циан, циановодород, амоняк.

Токсичното действие на природния газ върху човешкия организъм се дължи основно на тези примеси и на продуктите от непълното му изгаряне.

Токсичното действие на природния газ се проявява само при висока концентрация във въздуха, като значително намалява съдържанието на кислорода във вдишвания въздух и може да предизвика задушаване, загуба на съзнание и смърт. Поради тази причина природният газ се класифицира като *асфиксант*.

Пределно-допустимата концентрация (ПДК) на метан във въздуха на работната зона е 500 мг/м^3 , съгласно Наредба №13/1992г..

Инсталациите, свързани с използването на сгъстен природен газ, се считат за достатъчно безопасни в противопожарно отношение. Това се обяснява със свойствата на основния компонент в природния газ - метана и конструктивните особености на технологичните съоръжения.

Природният газ при нормални условия е практически два пъти по-лек от въздуха и при пропуски се издига нагоре и бързо се разсейва. Температурата на самовъзпламеняване и долната граница на взриваемост на природния газ са

значително по-високи в сравнение с другите въглеводороди (бензин, пропан-бутан и др.)

Образуването се в затворен обем горима метано-въздушна смес може да стане негорима посредством третиране с инертен газ (25 % обемни въглероден двуокис или 40 % обемни азот). За гасене на пожари се използват инертни газове, вода и пяна.

В съоръженията за съгъстен природен газ образуване на взривоопасни концентрации практически е невъзможно, тъй като те постоянно се намират под налягане. Обаче при първоначалното им запълване и при периодични прегледи и ремонти, образуването на взривоопасни концентрации е възможно. При това, в случай на рязко повишаване на налягането, на значително триене в детайлите на арматурата и тръбопроводите вследствие движение с висока скорост на газа, механични примеси, ръжда и др. е възможно образуване на статично електричество. То може да доведе до запалване на газовъздушната смес, взрив и разрушаване на тръбопроводите и съоръженията. Затова първоначално запълване на газовата инсталация трябва да се извърши с особено внимание, след продухване на инсталацията и запълването и с инертен газ до концентрация, изключваща възможността за образуване на взривоопасна смес.

Технологичното оборудване и газопроводите трябва да бъдат заземени посредством общ заземителен контур.

На територията на газоснабдителната станция се забранява пушенето и работата с открит огън. На подходящи места в близост до компресорната станция и газоколонките трябва да се поставят предупредителни табели с надписи: **Внимание! Пожароопасно! Взривоопасно! Пушенето забранено! Изключи двигателя!**

В зоната около компресорната станция и зоните около газоколонките, на подходящи места, трябва да се поставят най малко по два броя въгледвуокисни или прахови пожарогасители, изправни и лесно достъпни. Като изправни се считат само пломбирани пожарогасители, които са проверявани за годност на една година.

Технологичното оборудване, газопроводите и арматурата трябва да бъдат защитени срещу механични повреди и осигурени срещу достъп на външни лица.

Лицата, които работят по експлоатацията и поддържането на газоснабдителната станция, е необходимо да са получили подготовка по безопасна и безаварийна работа със съответните съоръжения и разрешение по член 36 на ЗТИП за извършване на такава дейност от председателя на ДАМТН, или от оправомощени от него длъжностни лица от ГД "ИДТН", съгласно член 353 на Наредба за устройството и безопасната експлоатация на преносните и разпределителни газопроводи, и на съоръженията, инсталациите и уредите за природен газ, (НУБЕПРГСИУПГ)/2004год.

Подробните изисквания по отношение на техническата, санитарната и пожарна безопасност са дадени в приложената към проекта "Инструкция".

IV. ОСНОВНИ ПРЕДИМСТВА НА ПРИРОДНИЯ ГАЗ, ИЗПОЛЗВАН КАТО ГОРИВО ЗА ДВИГАТЕЛИ С ВЪТРЕШНО ГОРЕНЕ (ДВГ)

Природният газ, както и нефта, се добива от земните недра. Той се състои основно от метан ($85\div 99\%$), етан ($1.0\div 8.0\%$), пропан, бутан ($0.5\div 3.0\%$), азот ($0.5\div 0.7\%$), пентани, въглероден двуокис и др. Значително по-лек е от въздуха и при изпускане бързо се издига нагоре и се разсейва в атмосферата. От всички въглеводородни газове природният газ има най-много водород на един въглероден атом, поради което има висока температура на изгаряне, широки граници на възпламеняване на газовъздушната смес, по-пълно горене и по-ниско съдържание на токсични вещества в продуктите на горенето. От всички видове горива за ДВГ природният газ има най-висока детонационна устойчивост при горене. От всички видове горива природният газ отделя най-много топлина при изгаряне, което води до подобряване на горивната икономичност на двигателите и термичния КПД. Поради еднаквите агрегатни състояния на въздуха и природния газ, смесобразуването между тях е многократно по-добро и горенето е по-пълно. Поради тази причина количеството и качеството на горивовъздушната смес в отделните цилиндри на двигателя малко се различава, в сравнение с течните горива, като неравномерното разпределение на горивната смес в цилиндрите се намалява с около 15%. Поради по-високата детонационна устойчивост на газа, по-доброто смесобразуване с въздуха, по-пълното изгаряне и липса на миеси свойства износването на двигателите се намалява 1.5÷2 пъти.

Основните токсични вещества в отработените газове на ДВГ при работа на бензин или дизелово гориво се явяват въглероден окис CO, азотни окиси No_x и количеството на въглеводородите C_nH_m . Освен това при употреба на етилиран бензин се образува много опасен замърсител – съединения на оловото. Причината за образуване на въглероден окис и въглеводороди е непълното изгаряне на горивото, което е особено голямо при богатата работна смес, постъпваща в цилиндрите на двигателя. Азотните окиси се образуват в процеса на изгаряне на горивото в зони с висока температура. При изгаряне в автомобилния двигател на един тон бензин се образуват 180÷300 кг въглеродни окиси, 20÷40 кг въглеводороди и 25÷45 кг азотни окиси.

Компонентите на отработените газове в ДВГ водят до възникване на такива негативни явления като смог, киселинни дъждове, парников ефект. Един от основните движещи мотиви при използване на природния газ като гориво за ДВГ е необходимостта от намаляване на парниковия ефект. В сравнение с другите видове горива за ДВГ, природният газ има значителни екологични преимущества. Изследванията на учени от много страни показват, че с използването на природния газ като гориво за ДВГ вредните изхвърляния, причиняващи парниковия ефект, могат да бъдат намалени с 20%.

Използването на природния газ позволява токсичните вещества, саждите и димността на отработилите газове да се намалят значително. При изгарянето на природния газ в двигателите с вътрешно горене, количествата на вредните вещества, изхвърляни в атмосферата се намалява, както следва:

- количество на въглеродородите се намалява 2 пъти
- количеството на въглеродния окис се намалява 20 пъти
- количеството на азотни окиси се намалява 15 пъти
- количеството на сяра и серни окиси се намалява повече от 10 пъти

Количеството на отделяните вредности, приведени към еквивалентно количество СО при преминаване на транспортните средства на газ, се намаляват, както следва:

- за товарни автомобили с карбураторни двигатели - 69%, с дизелови двигатели при преминаване в газодизелов режим - 53%;
- за автобуси с карбураторни двигатели - 76%, с дизелови двигатели при преминаване в газодизелов режим - 44%;

Природният газ (след водорода) се явява екологично най-чистото гориво за ДВГ. Природният газ обезпечава на ДВГ съответствие с екологичните норми Евро-4.

Октановото число на природния газ е $110 \div 125$ единици, което е значително над октановото число на бензините ($91 \div 98$ единици). Природният газ не съдържа тежки въглеродороди и токсични добавки, което за бензините е задължително. По-добрите характеристики на газовите горива позволяват използването им за работа на ДВГ при по-високи степени на сгъстяване и по-бедни смеси, което води до редица екологични и икономически предимства спрямо работата с бензин. Вследствие на по-високото октаново число на газовото гориво и по-доброто изгаряне, газовият двигател е забележимо по-тих в сравнение с бензиновия двигател и с 15% по-тих, отколкото дизеловият двигател.

Природният газ при нормални условия е в газообразно състояние и това създава условия за по-добро смесване с въздуха и по-пълно изгаряне, което означава по-малко токсични компоненти в отработилите газове.

Безспорно е доказана една положителна страна от използването на природния газ като гориво за ДВГ, а именно увеличаване на моторесурса им. Средното увеличение на междуремонтния пробег на бутало-цилиндровата група и на лагерите на коляно-мотовилковия механизъм е около $2 \div 5$ пъти в сравнение с бензиновите двигатели. Това е в резултат на по-доброто смесобразуване и горене при газовия двигател и получаването на по-малко нагар в горивната камера, както и на запазване на мазилните качества на маслата и по-рядката им смяна. Освен това в цилиндъра на двигателя не попада течено гориво, което би разредило маслото по цилиндровите стени. Затова срокът за смяна на маслото се увеличава до 2 пъти.

Използването на природния газ като газово гориво в ДВГ значително подобрява качеството на смесобразуването и разпределението на сместа по

цилиндриците. Това е и основен фактор за по-добрата икономичност. В зависимост от режима на работа на двигателя, специфичният ефективен разход на гориво е по-малък с 8÷20% в полза на газовия двигател.

Газовата апаратура се обслужва 2÷3 пъти по-рядко, отколкото горивната уредба на карбураторните двигатели, поради това, че е изработена с големи проходни сечения на всички дозиращи елементи, тъй като до крайното редуциционно стъпало се работи със свръхналягане.

В сравнение с бензиновите и дизеловите горивни уредби, газовата уредба е добре изолирана. Ето защо замърсяването на атмосферата с горивни пари е изключено.

От гледна точка на възпламеняването природният газ има по-висока температура на самовъзпламеняване спрямо бензина, което го прави значително по-пожаробезопасен. При традиционните горива (бензин и дизелово гориво) пожарите са тежки и трудни за овладяване, докато при природния газ те се овладяват значително по-лесно.

В САЩ, Русия, Япония, Италия и други страни отдавна не считат газовото гориво за по-опасно от класическите течни горива, използвани от автомобилите. Почти винаги се приема, че тези горива са от една и съща степен на пожароопасност. В това отношение е показателно и това, че застрахователните компании включват в една и съща група и бензиновите, и газовите автомобили.

Природният газ може да се прилага, както при специално проектирани газови ДВГ, работещи само с газово гориво, така и при двигатели, работещи с бензин и дизелово гориво. Във втория случай, освен стандартната хранителна система на двигателя, се монтира и допълнителна газозахранваща система.

При бензиновите ДВГ природният газ заменя на 100% бензина, а при дизеловите ДВГ дизеловото гориво се заменя с природен газ с 55÷65% (при експлоатация в населени места) и 75÷80% (при експлоатация извън населени места). При дизеловите ДВГ процентът на замяна на горивото с природен газ е по-малък, защото двигателят винаги се пуска да работи с дизелово гориво, на празен ход работи само с него, при преминаване на работа на товарни режими се установява автоматично от системата запална порция дизелово гориво (която обикновено е колкото порцията гориво на празен ход), повече дизелово гориво не се подава и чрез газовата система в двигателя започва да постъпва природен газ, пропорционално на натоварванията на двигателя. При изчерпване на газта от бутилките, автоматично се възстановява работата на двигателя само с дизелово гориво.

За масовото приложение на природния газ като автомобилно гориво, освен газопреносна мрежа са необходими: газоснабдителни компресорни станции, повишаващи налягането на природния газ до 25MPa и газозахранващи системи за природен газ за ДВГ. Газоснабдителни компресорни станции и оборудването за тях се произвеждат в редица развити в областта на природния газ държави – САЩ, Аржентина, Италия, Холандия, Германия, Русия и др.

У. ИЗПОЛЗВАНИ НОРМАТИВНИ ДОКУМЕНТИ

При разработването на настоящия технически проект са използвани следните нормативни документи:

1. Наредба за устройството и безопасната експлоатация на преносните и разпределителните газопроводи, и на съоръженията, инсталациите и уредите за природен газ, (НУБЕПРГСИУПГ), ДВ, бр. 67/02.08.2004г., изм. ДВ, бр.24 от 12 март 2013 год.

2. Наредба №6 за технически правила и нормативи за проектиране, изграждане и ползване на обектите и съоръженията за пренос, съхранение, разпределение и доставка на природен газ, ДВ, бр. 107/07.12.2004 год.

3. Наредба за устройството, безопасната експлоатация и техническия надзор на съоръженията под налягане, ДВ, бр. 64/18.07.2008 год., изм. ДВ, бр.24 от 12 март 2013 год.

4. Наредба № Из-1971 за строително-технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар от 29.10.2009 год., изм. и доп. ДВ, бр.75 от 27.08.2013 год.

5. Европейски стандарт PrEN 13638 – NGV filling stations

6. IGE/UP/5 Part 1 - Natural gas vehicles – Design and installation of filling stations

7. NFPA 52/1998 – Compressed Natural Gas (CNG) Vehicular Fuel Systems

Съставил:

/инж. Л. Арсов/

Съгласували:

Архитектурна	арх. Е. Терзиева		ПБ	инж. Л. Арсов	
Конструктивна	инж. М. Стефанова		ПБЗ	инж. В. Генадиева	
ОВК	инж. А. Янова		Геодезия	инж. К. Цветков	
ВиК	инж. Н. Радомиров				
Ел	инж. Пампорова				