

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Майкопский государственный технологический университет»

Кафедра нефтегазового дела и энергетики

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ

Учебное пособие

Майкоп, 2021

УДК 622.276.5(07)

ББК 33.36

Э 41

Утверждено Ученым Советом инженерного факультета Майкопского государственного технологического университета в качестве методических материалов (тесты) для проверки текущих и остаточных знаний.

ОБСУЖДЕНО: на заседании кафедры нефтегазового дела и энергетики

СОСТАВИТЕЛЬ: кан. тех. наук Артамонов А.М., ФГБОУ ВО «МГТУ», доцент кафедры Нефтегазового дела и энергетики.

РЕЦЕНЗЕНТ: Меретуков З.А., доктор технических наук, профессор

Назв.: Эксплуатация газораспределительных станций: учебное пособие, 2021, - с.

Ключевые слова: газораспределительные системы, сеть газораспределения, сеть газопотребления, природный газ, сжиженный углеводородный газ, топливо, наружные газопроводы, внутренние газопроводы, эксплуатационные характеристики, требования безопасности.

Учебное пособие содержит курс лекций по дисциплине «Эксплуатация газораспределительных станций». Дисциплина «Эксплуатация газораспределительных станций» способствует формированию фундаментальных и прикладных знаний у специалиста данного профиля.

Учебное пособие по дисциплине «Эксплуатация газораспределительных станций» составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначено для студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения, по направлению подготовки бакалавров 21.03.01. «Нефтегазовое дело», для подготовки магистров по направлению 21.04.01. «Нефтегазовое дело» (магистерская программа «Трубопроводный транспорт углеводородов»).

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

СОКРАЩЕНИЯ

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ СТАНЦИЯ:
НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ

1.1 Назначение, общие требования к ГРС

1.2 Эксплуатация ГРС

1.3 Классификация газораспределительных станций

1.4 Технологические схемы и принцип работы ГРС разных видов

ГЛАВА 2 ОБОРУДОВАНИЕ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ
СТАНЦИИ

2.1 Типовое оборудование ГРС

2.2 Промышленная арматура

2.3 Регуляторы давления газа

2.4 Фильтры газовые

2.5 Предохранительные клапаны

ГЛАВА 3 КОМПЛЕКС ПЛАНОВЫХ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ,
РЕМОНТНЫХ РАБОТ И МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ
БЕСПЕРЕБОЙНУЮ РАБОТУ ГРС

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ 12.0.002 Система стандартов безопасности труда. Термины и определения

ГОСТ 12.1.033 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения

ГОСТ 27.002 Надежность в технике. Термины и определения

ГОСТ 5272 Коррозия металлов. Термины

ГОСТ 15467 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 16504 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции.

ГОСТ 17356 (ИСО 3544, ИСО 5063) Горелки газовые, жидкотопливные и комбинированные. Термины и определения

ГОСТ 20911 Техническая диагностика. Термины и определения

ГОСТ 23172 Котлы стационарные. Термины и определения

ГОСТ 24856 Арматура трубопроводная. Термины и определения

ГОСТ 26691 Теплоэнергетика. Термины и определения

ГОСТ 30772 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения

ГОСТ Р 22.0.02 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий

ГОСТ Р 22.0.05 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения

ГОСТ Р 51897 (Руководство ИСО 73) Менеджмент риска. Термины и определения

ГОСТ Р 52104 Ресурсосбережение. Термины и определения

ГОСТ Р 53521 Переработка природного газа. Термины и определения

СОКРАЩЕНИЯ

МГ - магистральные газопроводы

ЕСГ РФ - Единая система газоснабжения Российской Федерации

ОАО - Открытое акционерное общество

КС - компрессорная станция

ЛЧ - линейная часть

ГРС - газораспределительная станция

ГРП - газораспределительный пункт

ПХГ - подземное хранилище газа

УРГ - узлы редуцирования газа

ГИС - газоизмерительные станции

ЭХЗ - электрохимзащита

НТД - нормативно-техническая документация

АОС - автоматизированная обучающая система

ПК - персональный компьютер

ЭВМ - электронно-вычислительная машина

ПТУ - профессионально-техническая учеба

ПТЭ - Правила технической эксплуатации

ПТБ - Правила техники безопасности

ЛПУ - линейно-производственное управление

ЛЧ - линейная часть

СНГ - содружество независимых государств

ЕСУОТ ГП - единая система управления охраной труда в газовой промышленности

ПБЭ МГ - Правила безопасности эксплуатации магистральных газопроводов

УКС - управление капитального строительства

КИП - контрольно-измерительный прибор
КИПиА - контрольно-измерительные приборы и автоматика
ЛЭП - линия электропередачи
ГОСТ - Государственный общероссийский стандарт
ОСТ - Общероссийский стандарт
СЭН - санитарно-эпидемиологический надзор
ПДС - предельно допустимый сброс
ПДВ - предельно допустимый выброс
ЗВ - загрязняющие вещества
ЦПДУ - Центральное производственно-диспетчерское управление
ПДС - производственно-диспетчерская служба
УКПГ - установка комплексной подготовки газа
КИК - контрольно-измерительные колонки
ПО ЭМГ - производственный отдел по эксплуатации магистральных газопроводов
ЛЭС - линейно-эксплуатационная служба
РЭП - ремонтно-эксплуатационный пункт
УМГ - управление магистральных газопроводов
АЗТ - аварийный запас труб
ОУ - очистное устройство
ГПА - газоперекачивающий агрегат
ЭП - электроустановки потребителей
АСУ ТП - автоматизированные системы управления технологическим процессом
ДП - диспетчерский пункт
РЗ - релейная защита
ПА - противоаварийная автоматика
РЗА - релейная защита, автоматика
ГСМ - горюче-смазочные материалы

НМУ - неблагоприятные метеорологические условия
АГК - автоматы газового контроля
ЭСН - электростанция собственных нужд
ППР - производство плановых работ
АЩСУ - агрегатный щит станций управления
ППБ - правила противопожарной безопасности
КЦ - компрессорный цех
ГТУ - газотурбинная установка
ГМК - газомотокомпрессор
САУ - система автоматического управления
УКЗ - установка катодной защиты
УДЗ - установка дренажной защиты
УПЗ - установка протекторной защиты
ОЗК - отдел защиты от коррозии
ВКО - высокая коррозионная опасность
ПКО - повышенная коррозионная опасность
УКО - умеренная коррозионная опасность
КДП - контрольно-диагностические пункты
СКИП - специальные контрольно-измерительные пункты
ЭЖД - электрифицированные железные дороги
АСУ ГП - автоматическая система управления газотранспортного предприятия
СОГ - станция охлаждения газа
ВЭУ - ветроэлектрическая установка
ПЭВМ - персональная электронно-вычислительная машина
АСУ - автоматизированная система управления
ЭД - эксплуатационная документация
ПСВ - параметры сточных вод
КП ПСВ - контрольные пункты параметров сточных вод

СЗЗ - санитарно-защитная зона

ГВВ - горизонт высоких вод

SDR- стандартное размерное отношение номинального наружного диаметра трубы к номинальной толщине стенки;

АДС- аварийно-диспетчерская служба;

АСУ ТП РГ- автоматизированная система управления технологическим процессом распределения газа;

ГРС- газораспределительная станция;

ПТР- показатель текучести расплава;

ПЭ 63, ПЭ 80, ПЭ 100- обозначение материала полиэтиленовых труб;

СУГ- сжиженные углеводородные газы;

ЭХЗ- электрохимическая защита.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Агрегат - укрупненный унифицированный блок технологического оборудования, органически объединенный в одном корпусе или соединяющий механически на едином основании несколько видов оборудования, выполняющих законченный процесс подготовки и транспорта нефти и газа.

Блок - транспортабельное устройство в виде совокупности оборудования, смонтированного на общем основании, вписывающееся в габариты погрузки.

Бокс - транспортабельное здание (или его часть) из легких строительных конструкций, вписывающееся в габариты погрузки.

Блок-бокс - бокс с установленным технологическим и инженерным оборудованием.

Блочно-комплектное устройство - объект (или его функционально законченная часть), поставляемый к месту строительства (монтажа) в виде комплекта блочных устройств, а также (преимущественно в транспортных контейнерах) сборных конструкций и заготовок инженерных коммуникаций.

Взрыв - неконтролируемый быстропротекающий процесс выделения энергии, связанный с физическим, химическим или физико-химическим изменением состояния вещества, приводящий к резкому динамическому повышению давления или возникновению ударной волны, сопровождающийся образованием сжатых газов, способных привести к разрушительным последствиям.

Взрывоопасная зона - помещение или ограниченное пространство в помещении или наружной установке, в которой имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси.

Взрывобезопасность - система организационных и технических мероприятий и средств, направленных на предотвращение или локализацию взрыва и его воздействия на человека.

Верхний концентрационный предел воспламенения - максимальная концентрация горючих и (или) взрывоопасных веществ в воздухе, при которой может произойти воспламенение или взрыв данной смеси от ее соприкосновения с источником воспламенения.

Газобезопасность - система организационно-технических мероприятий и средств, обеспечивающих предотвращение воздействия вредных и (или) взрывоопасных веществ на работающих, или снижающих это воздействие до предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ПДК) и предельно допустимых взрывобезопасных концентраций (ПДВК).

Давление рабочее - избыточное максимальное внутреннее или наружное давление, возникающее при нормальном протекании рабочего процесса.

Загазованность - наличие в воздухе вредных и (или) взрывоопасных веществ в концентрациях близких или выше предельно допустимых норм.

Микроутечка газа - распространение загазованности на расстояние, не превышающем 0,5 м от ее источника.

Местная загазованность - распространение загазованности на расстояние 0,5 - 2 м от ее источника. Примечание. Область распространения местной загазованности не должна превышать 30% объема помещения или площади промплощадки.

Нижний концентрационный предел воспламенения - минимальная концентрация горючих и (или) взрывоопасных веществ в воздухе, при которой может произойти воспламенение или взрыв данной смеси от ее соприкосновения с источником воспламенения.

Опасное вещество - вещество, упомянутое в приложении 1 Федерального закона "О промышленной безопасности опасных производственных объектов". К опасным веществам относятся воспламеняющиеся вещества, окисляющиеся вещества, горючие вещества, взрывчатые вещества, токсичные вещества, высокотоксичные вещества, вещества, представляющие опасность для окружающей среды.

Опасность - потенциально возможное негативное явление, угроза или ситуация с возможностью нанесения ущерба.

Опасные производственные объекты - технологические объекты, с применением которых добываются, подготавливаются, транспортируются, хранятся или распределяются опасные с позиций Федерального закона "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" [1] вещества (природный газ, конденсат и т.д.).

Промышленная безопасность опасных производственных объектов - состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

Работоспособное состояние (работоспособность) - состояние объекта, при котором он способен выполнять все или часть заданных функций в полном или частичном объеме.

Ремонт - восстановление поврежденных, изношенных или пришедших в негодность по любой причине элементов объекта с доведением их до работоспособного состояния.

Аварийное обслуживание- комплекс работ по локализации и (или) ликвидации аварий и инцидентов для устранения непосредственной угрозы здоровью и жизни людей, выполняемых аварийно-диспетчерской службой ГРО (аварийной газовой службой эксплуатационной организации) на основании заявок физических или юридических лиц;

Аварийно-восстановительные работы- комплекс работ по восстановлению работоспособности объектов газораспределительных систем после ликвидации аварий;

Бытовое газоиспользующее оборудование- оборудование, использующее газ в качестве топлива для бытовых нужд потребителей: личных, семейных, домашних, хозяйственных и иных нужд, не связанных с предпринимательской деятельностью (приборы, аппараты, теплогенераторы и котлы для поквартирного теплоснабжения и др.);

Вводной газопровод- участок газопровода от установленного снаружи отключающего устройства на вводе в здание до внутреннего газопровода, включая газопровод, проложенный в футляре через стену здания;

Внеплощадочный газопровод- распределительный газопровод, находящийся вне производственной территории предприятия, обеспечивающий подачу газа к промышленному потребителю от источника газоснабжения;

Внутренний газопровод- газопровод, проложенный внутри здания от вводного газопровода до места установки газоиспользующего оборудования;

Внутриплощадочный газопровод- участок распределительного газопровода (ввод), находящийся внутри производственной территории предприятия, обеспечивающий подачу газа к промышленному потребителю;

Газ- горючий природный газ по ГОСТ 5542 или сжиженные углеводородные газы (СУГ) по ГОСТ 27578 и ГОСТ 20448;

Газовое оборудование здания- вводной газопровод, внутренний газопровод, газоиспользующее оборудование, установленное внутри или снаружи здания, газорегуляторная установка (для производственных зданий и котельных), баллонная установка (при использовании в качестве топлива СУГ);

Газоиспользующее оборудование (установка)- оборудование, использующее газ в качестве топлива (котлы, турбины, печи, газопоршневые двигатели, технологические линии и др.);

Газоопасные работы- работы, выполняемые в загазованной среде, или при которых возможен выход газа;

Газопровод-ввод- газопровод газораспределительной сети от места присоединения к распределительному газопроводу до отключающего устройства перед вводным газопроводом или футляром при вводе в здание в подземном исполнении;

Газораспределительная организация (ГРО)- специализированная организация, осуществляющая техническую эксплуатацию газораспределительной сети и оказывающая услуги, связанные с подачей газа потребителям;

Газораспределительная сеть- технологический комплекс газораспределительной системы, состоящий из наружных газопроводов поселений (городских, сельских и других поселений), включая межпоселковые, от выходного отключающего устройства ГРС (или иного источника газа) до вводного газопровода к объекту газопотребления. В газораспределительную сеть входят сооружения на газопроводах, средства электрохимической защиты от коррозии, газорегуляторные пункты, автоматизированная система управления технологическим процессом распределения газа (АСУ ТП РГ);

Газораспределительная система- имущественный производственный комплекс, состоящий из организационно и экономически взаимосвязанных объектов, предназначенных для транспортировки и подачи газа непосредственно его потребителям;

Газорегуляторный пункт (ГРП), установка (ГРУ)- технологическое устройство, предназначенное для снижения давления газа и поддержания его на заданных уровнях;

Газорегуляторный пункт блочный- технологическое устройство полной заводской готовности в транспортабельном блочном исполнении, предназначенное для снижения давления газа и поддержания его на заданных уровнях в газораспределительных сетях;

Групповая баллонная установка СУГ- технологическое устройство, служащее в качестве источника газоснабжения потребителей, включающее более двух баллонов для СУГ, трубопроводы, запорную арматуру, регулятор давления газа, предохранительный сбросной клапан, манометр;

Изделие (техническое устройство)- единица промышленной продукции, документация на которую должна соответствовать требованиям государственных стандартов единой системы конструкторской документации (ЕСКД), единой системы технической документации (ЕСТД) и единой системы проектной документации (ЕСПД), устанавливающим комплектность и правила оформления сопроводительной документации. Требования строительных норм и правил на конструкцию изделия и сопроводительную документацию не распространяются;

Индивидуальная баллонная установка СУГ- технологическое устройство, служащее в качестве источника газоснабжения потребителей, включающее не более двух баллонов для СУГ, трубопроводы, регулятор давления газа;

Межпоселковый газопровод- газопровод газораспределительной сети, проложенный вне территории поселений;

Наружный газопровод- подземный, наземный и надземный газопровод, проложенный вне зданий до отключающего устройства перед вводным газопроводом или до футляра при вводе в здание в подземном исполнении;

Общественное здание- здание, отнесенное к общественным по СНиП 2.08.02;

Огневые работы- работы, связанные с применением открытого огня;

Одоризация- добавление в газ вещества с резким запахом (одоранта) для обнаружения утечек газа;

Опасная концентрация газа- концентрация (объемная доля газа) в воздухе, превышающая 20% нижнего концентрационного предела распространения пламени;

Охранная зона газораспределительной сети- территория с особыми условиями использования, устанавливаемая вдоль трасс газопроводов и вокруг других объектов газораспределительной сети в целях обеспечения нормальных условий их эксплуатации и исключения возможности их повреждения;

Потребитель газа- физическое или юридическое лицо, приобретающее газ у поставщика и использующее его в качестве топлива. Потребителями газа могут быть собственники (арендаторы, наниматели) газифицированных зданий всех назначений;

Распределительный газопровод- газопровод газораспределительной сети, обеспечивающий подачу газа от источника газоснабжения до газопроводов-вводов к потребителям газа;

Реконструкция- комплекс работ и организационно-технических мероприятий по переустройству существующих объектов газораспределительных систем, в т.ч. с изменением основных технических характеристик в целях повышения их технического уровня или условий эксплуатации;

Ремонт- комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий (газопроводов и сооружений) и восстановлению ресурсов изделий или их составных частей;

Техническая эксплуатация- комплекс работ по вводу объектов газораспределительных систем в эксплуатацию и поддержанию их в исправном и работоспособном состоянии в процессе эксплуатации путем

проведения технического обслуживания, ремонта, технического диагностирования и других видов работ;

Техническое диагностирование- комплекс работ и организационно-технических мероприятий для определения технического состояния газопроводов и других объектов газораспределительных систем в процессе эксплуатации или по истечении срока службы;

Техническое обслуживание- комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности изделия (технического устройства) при использовании по назначению, в режиме ожидания при хранении и транспортировке;

Резервуарная установка СУГ- технологическое устройство, служащее в качестве газоснабжения потребителей, включающее резервуары СУГ, трубопроводы жидкой и паровой фазы, испарители, регулирующую и запорную арматуру, контрольно-измерительные приборы;

Шкафной газорегуляторный пункт (ШРП)- технологическое устройство в шкафом исполнении, предназначенное для снижения давления газа и поддержания его на заданных уровнях в газораспределительных сетях;

Эксплуатационная организация- специализированная организация, осуществляющая техническую эксплуатацию объектов газораспределительных сетей, объектов СУГ, резервуарных и групповых баллонных установок СУГ, газового оборудования зданий (ГРО, организация-собственник, арендатор объекта газораспределительной системы).

ВВЕДЕНИЕ

Газораспределительная станция (ГРС) является основным объектом в системе магистральных газопроводов, функцией которой является понижение давления газа в трубопроводе и его подготовка для потребителя. Современные ГРС - сложные, высокоавтоматизированные и энергоемкие объекты. Эксплуатация газопроводов может происходить при различных режимах, смена которых происходит при изменении вариантов включения в работу агрегатов. При этом возникает задача выбора наиболее целесообразных режимов, соответствующих оптимальной загрузке газопровода.

Газораспределительные станции магистрального газопровода — наиболее фондоемкое его сооружение. Надежность работы и эффективность ее использования на действующих газопроводах зависит, во-первых, от качества строительства, во-вторых, от правильной технической эксплуатации, обеспечивающей долготное сохранение ее в эксплуатационном состоянии.

Газораспределительная станция (ГРС) представляет собой совокупность установок и технического оборудования, измерительных и вспомогательных систем распределения газа и регулирования его давления. У каждой ГРС существует свое назначение и функции. Основным назначением ГРС является снабжение газом потребителей от магистральных и промысловых газопроводов. Основными потребителями газа являются: объекты газонефтяных месторождений (собственные нужды); объекты компрессорных станций (собственные нужды); объекты малых, средних и крупных населенных пунктов, городов; электростанции; промышленные предприятия. Газораспределительная станция выполняет ряд определенных функций. Во-первых, очищает газ от механических примесей и конденсата. Во-вторых, редуцирует газ до заданного давления и поддерживает его с

заданной точностью. В-третьих, измеряет и регистрирует расход газа. Также на ГРС осуществляется одоризация газа перед подачей потребителю и обеспечивается подача газа потребителю, минуя основные блоки ГРС, в соответствии с требованием ГОСТ 5542-2014 [1]. Станция является сложным и ответственным энергетическим (технологическим) объектом повышенной опасности. К технологическому оборудованию ГРС предъявляются повышенные требования по надежности и безопасности энергоснабжения потребителей газом, промышленной безопасности как взрывопожароопасному промышленному объекту.

ГЛАВА 1 ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ СТАНЦИЯ: НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ

1.1 Назначение, общие требования к ГРС

Газораспределительные станции являются последними объектами в цепи газотранспортной системы и одновременно являются головными сооружениями для городских систем газоснабжения. ГРС предназначены для приема газа из магистральных газопроводов, очистки его от механических примесей, снижения давления газа до значений необходимых в городских системах и поддержании его на постоянном уровне, одоризации и подогрева газа, определения расхода газа. Газораспределительные станции (ГРС) должны обеспечивать подачу потребителям (предприятиям и населённым пунктам) газа обусловленного количества с определённым давлением, степенью очистки и одоризации.

Для снабжения газом населённых пунктов и промышленных предприятий от МГ сооружаются отводы, по которым газ поступает на газораспределительную станцию.

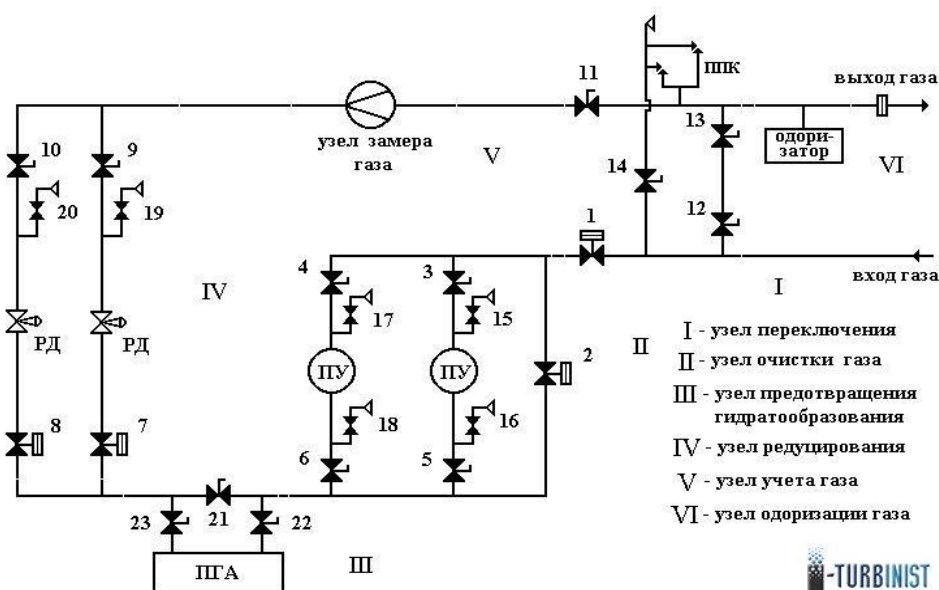


Рис.1 – Технологическая схема ГРС

На ГРС осуществляются следующие основные технологические процессы:

- очистка газа от твёрдых и жидких примесей;
- снижение давления (редуцирование);
- одоризация;
- учёт количества (расхода) газа перед подачей его потребителю.

Основное назначение ГРС – снижение давления газа и поддержание его на заданном уровне. Газ с давлением 0,3 и 0,6 МПа поступает на городские газораспределительные пункты, газорегулирующие пункты потребителя и с давлением 1,2 и 2 МПа – к специальным потребителям (ТЭЦ, ГРЭС, АГНКС и тд.). На выходе ГРС должна обеспечиваться подача заданного количества газа с поддержанием рабочего давления в соответствии с договором между ЛПУ МГ и потребителем с точностью до 10%.

Надёжность и безопасность эксплуатации ГРС должны обеспечиваться:

1. периодическим контролем состояния технологического оборудования и систем;
2. поддержанием их в исправном состоянии за счёт своевременного выполнения ремонтно-профилактических работ;
3. своевременной модернизацией и реновацией морально и физически изношенных оборудования и систем;
4. соблюдением требований к зоне минимальных расстояний до населённых пунктов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений;
5. своевременным предупреждением и ликвидацией отказов.

Ввод в эксплуатацию ГРС после строительства, реконструкции и модернизации без выполнения пуско-наладочных работ запрещается.

Для вновь разрабатываемого оборудования ГРС система автоматического управления должна обеспечивать:

- включение в работу резервной редуцирующей нитки при выходе из

строю одной из рабочих;

- отключение вышедшей из строя редуцирующей нитки;
- сигнализацию о переключении редуцирующих ниток.

Каждая ГРС должна быть остановлена 1 раз в год для выполнения ремонтно-профилактических работ.

Порядок допуска на ГРС посторонних лиц и въезд транспорта определяются подразделением производственного объединения.

При въезде на территорию ГРС должен устанавливаться знак с названием (номером) ГРС, указанием принадлежности её подразделению и производственному объединению, должности и фамилии лица, ответственного за эксплуатацию ГРС.

Имеющаяся на ГРС охранная сигнализация должна содержаться в исправном состоянии.

1.2 Эксплуатация ГРС

ГРС предназначены для подачи газа населенным пунктам, промышленным предприятиям и другим потребителям в заданном количестве, с определенным давлением, необходимой степенью очистки, одоризации и учетом расхода газа.

ГРС должны обеспечивать автоматическое поддержание (регулирование) выходного давления газа, подаваемого потребителю, с относительной погрешностью не более 10 % от установленного рабочего давления.

Пределы срабатывания не более: аварийной сигнализации (8 %), защитной автоматики (+10 %) - переход на резервную линию редуцирования, предохранительных клапанов (+12 %), клапанов-отсекателей или автоматическое закрытие входного крана (+15 %) от рабочего давления газа

на выходе ГРС, определенного договором между поставщиком и потребителем.

Время срабатывания +10 сек от момента превышения (понижения) заданного давления на выходе ГРС.

Изменять основной технологический режим (давление газа на выходе ГРС, расходы по выходам, перевод ГРС на работу по обводной линии) оператор имеет право только по распоряжению диспетчера ЛПУМГ, которое записывается в журнале распоряжений и телефонограмм.

При аварийной ситуации оператор производит необходимые переключения с последующим уведомлением диспетчера ЛПУМГ и потребителей газа с записью в оперативном журнале ГРС о проведенных переключениях с указанием точного времени.

Количество подаваемого через ГРС газа и его параметры на выходе ГРС (давление, степень одоризации и др.) определяются договором между Поставщиком и Потребителем.

В Организации методическое и техническое руководство по эксплуатации ГРС осуществляется инженером по ГРС производственного отдела по эксплуатации МГ и ГРС.

Приказом по ЛПУМГ должно быть назначено лицо, ответственное за техническое состояние и безопасную эксплуатацию ГРС.

Ответственность за техническое состояние, ремонт и обслуживание оборудования на ГРС (связи, УКЗ, энерговодоснабжения и систем отопления, телемеханики, КИП и А, газового хозяйства) возлагается приказом по ЛПУМГ на руководителей соответствующих служб, а в организации - на руководителей отделов.

Технологическая схема ГРС утверждается главным инженером (зам. директора) ЛПУМГ и должна находиться в помещении операторной.

Переутверждение схем производится не реже 1 раза в три года, а при внесении в схему изменений - в течение недели. Эксплуатация ГРС должна

осуществляться в соответствии с инструкцией по эксплуатации для каждой ГРС, разрабатываемой подразделением на основе требований настоящих Правил, инструкции по эксплуатации оборудования, входящего в состав ГРС, и другой технической документации.

Оборудование, запорная, регулирующая и предохранительная арматура должны иметь технологическую нумерацию, нанесённую несмываемой краской на видных местах в соответствии с принципиальной схемой ГРС.

На газопроводах ГРС должно быть указано направление движения газа, на штурвалах запорной арматуры – направление вращения их при открывании и закрывании.

Изменение давления на выходе ГРС производится оператором только по распоряжению диспетчера подразделения с соответствующей записью в журнале оператора.

ГРС должна быть остановлена (приняты меры по закрытию входных и выходных кранов) самостоятельно оператором в случаях:

- разрыва технологических и подводящих газопроводов;
- аварии на оборудовании;
- пожара на территории ГРС;
- значительных выбросов газа;
- стихийных бедствий;
- по требованию потребителя.

ГРС должна быть оборудована системами сигнализации и автоматической защиты от превышения и снижения давления на выходе.

Порядок и периодичность проверки сигнализации и защиты должны предусматриваться в инструкции по эксплуатации ГРС.

Эксплуатация ГРС без систем и средств сигнализации и автоматической защиты запрещается.

При отсутствии на эксплуатируемой ГРС систем автоматической защиты порядок оснащения их этими системами устанавливается объединением по согласованию с местными органами Главгосгазнадзора РФ.

Периодичность и порядок изменения и проверки предохранительных клапанов должны предусматриваться в инструкции по эксплуатации ГРС.

Устройства автоматики и сигнализации разрешается отключать только по распоряжению лица, ответственного за эксплуатацию ГРС, на период выполнения ремонтных и наладочных работ с регистрацией в журнале оператора.

Системы контроля загазованности на ГРС должны поддерживаться в исправном состоянии. Порядок и периодичность проверки настройки этих систем определяется инструкцией по эксплуатации ГРС.

Запорная арматура на обводной линии ГРС должна быть закрыта и опломбирована. Работа ГРС по обводной линии допускается только в исключительных случаях при выполнении ремонтных работ и аварийных ситуациях.

При работе по обводной линии обязательны постоянное присутствие оператора на ГРС и непрерывная регистрация выходного давления. Перевод ГРС на работу по обводной линии должен регистрироваться в журнале оператора.

Порядок и периодичность удаления загрязнений (жидкости) из устройств очистки газа определяется подразделением производственного объединения. При этом должны соблюдаться требования защиты окружающей среды, санитарной и пожарной безопасности, а также исключено попадание загрязнений в сети потребителей.

Газ, подаваемый потребителям, должен быть одорирован в соответствии с требованиями ГОСТ 5542-87. В отдельных случаях, определяемых договорами на поставку газа потребителям, одоризация не производится.

Газ, подаваемый на собственные нужды ГРС (отопление, дом оператора и т.д.), должен быть одорирован. Система отопления ГРС и домов оператора должна быть автоматизирована.

Порядок, учёт расхода одоранта на ГРС устанавливаются и осуществляются по форме и в сроки, устанавливаемые производственным объединением.

ГРС должны обеспечивать автоматическое регулирование давления газа, подаваемого потребителю, с погрешностью, не превышающей 10% от установленного рабочего давления.

Ремонт, связанный с необходимостью отключения ГРС, должен планироваться на период наименее интенсивного отбора газа по согласованию с потребителями.

1.3 Классификация газораспределительных станций

В зависимости от производительности, исполнения, количества выходных коллекторов газораспределительные станции условно делятся на три большие группы: ГРС малой (1,0-50,0 тыс. м³/ч), средней (50,0-160,0 тыс. м³/ч) и большой производительности (160,0-1000,0 тыс. м³/ч и более). Также ГРС классифицируются по конструктивному признаку. Они делятся на такие виды: станции индивидуального проектирования, блочно-комплектные ГРС (БК-ГРС) и автоматические ГРС (АГРС) [2].

1 Станции индивидуального проектирования

Проектированием ГРС занимаются специализированные проектные организации в соответствии с действующими нормами, правилами технологического проектирования и разделами СНиП. Станции индивидуального проектирования - это такие станции, которые располагаются вблизи крупных населенных пунктов и в капитальных зданиях. Преимуществом этих станций являются улучшение условий

обслуживания технологического оборудования и бытовых условий для обслуживающего персонала.

2 Блочно-комплектные ГРС БК-ГРС позволяют сильно сократить затраты и сроки на строительство. Основной конструкцией ГРС является блок-бокс, выполненный из трехслойных панелей заводского изготовления. Наибольшая масса блок-бокса - 12 тонн. Степень огнестойкости - Ша. Расчетная температура наружного воздуха - 40°C, для северного варианта - 45°C. Поставка всех элементов блочно-комплектной ГРС осуществляется предприятием-изготовителем. На монтажной площадке блоки соединяются газопроводами и кабелями, оснащаются вспомогательным оборудованием (молниеотвод, продувочная свеча, прожекторы, охранная сигнализация и т.д.) и оградой, образуя законченный комплекс [2]. БК-ГРС предназначены для газоснабжения городов, населенных пунктов и промышленных предприятий от магистральных газопроводов с давлением газа 12-55 кгс/см² и поддержания выходного давления 3, 6, 12 кгс/см². Блочно-комплектные ГРС могут быть с одной или двумя выходными линиями к потребителям (рисунки 2 и 3). Известны БК-ГРС шести типоразмеров. С одним выходом на потребителя три типоразмера - БК-ГРС-I-30, БК-ГРС-I-80, БК-ГРС-I-150. А также три типоразмера с двумя выходами на потребителя - БК-ГРС-II-70, БК-ГРС-II-130 и БК-ГРС-II-160 [3]. БК ГРС всех типоразмеров применяют в России и странах СНГ, но все они на монтажной площадке подвергаются реконструкции по индивидуальным проектам, так как имеют существенные конструктивные недостатки в блоках очистки, обогрева, редуцирования и учета газа.



Рисунок 2 - Структурная схема ГРС с одним потребителем



Рисунок 3 - Структурная схема ГРС с двумя потребителями .

3 Автоматические ГРС Автоматические ГРС содержат в основном те же технологические узлы, что и ГРС индивидуального или блочно-комплектного вида. На монтажной площадке они так же оснащаются вспомогательным оборудованием и оградой, как БК-ГРС. АГРС в отличие от ГРС других типов работают по безлюдной технологии. Данные станции

предназначены для снижения высокого давления (55 кгс/см²) природного, попутного нефтяного, искусственного газов, не содержащих агрессивных примесей, до заданного низкого (3-12 кгс/см²), поддержания его с заданной точностью $\pm 10\%$, а также для подготовки газа перед подачей потребителю в соответствии с требованиями ГОСТ 5542-2014[3,1]. Все АГРС предназначены для эксплуатации на открытом воздухе в районах с сейсмичностью до 7 баллов по шкале Рихтера, с умеренным климатом, при температуре окружающего воздуха от минус 40 до 50°C с относительной влажностью 95% при 35°C. В процессе эксплуатации АГРС выявляются существенные конструктивные недостатки, которые сводятся в своем большинстве к следующим: выход из строя регуляторов давления газа вследствие выпадения конденсата в процессе редуцирования газа в виде хлопьев льда и прихват ими клапана регулятора; выход из строя в зимнее время приборов КИП из-за низких температур в блоках КИП и сигнализации, обогреваемых осветительными лампами.

1.4 Технологические схемы и принцип работы ГРС разных видов

1 Технологическая схема и принцип работы ГРС индивидуального проектирования

Существуют различные технологические схемы ГРС. Рассмотрим технологическую схему на примере ГРС-5 (рисунок 4) [2]. Газ из магистрального газопровода ГМ1 под давлением поступает через изолирующий фланец ФИ1, входной кран КВ в узел редуцирования первой ступени УР1. Узел редуцирования содержит входной КЛ1 и выходной КЛ2 коллекторы. Газ из выходного коллектора поступает в рабочую нитку, состоящую из трех параллельно подключенных линий Л1-Л3 с запорными кранами К1-К3 и задвижками К4-К6. С помощью задвижек К4-К6 осуществляется ручное редуцирование газа под давлением 3 Мпа. Имеется

также обводная линия с клапаном К7. В узле редуцирования предусмотрена резервная нитка, имеющая одинаковое с рабочей ниткой оборудование: линии Л4-Л6, запорные краны К8-К10, задвижки К11-К13 и обводной клапан К14. В выходном коллекторе установлены основной К17 и резервный К18 трехходовые краны с предохранительными клапанами КП1-КП4, которые обеспечивают защиту коллектора от чрезмерного повышения давления. Из выходного коллектора первой ступени редуцирования газ направляется через одоризационную установку с рабочей емкостью Е1, изолирующий фланец ФИ2 в магистральный газопровод ГМ2 и в узел редуцирования второй ступени УР2. Через магистральный газопровод ГМ2 может осуществляться поставка газа крупному потребителю, например, газоперерабатывающему заводу или наоборот, получение газа с этого завода и его подача в узел редуцирования второй ступени. В узел редуцирования второй ступени газ поступает через узел переключения УПР, содержащий клапаны К61-К65, трехходовой кран К66 с предохранительными клапанами КП5, КП6 и узел очистки УО, состоящий из входного КЛ3, выходного КЛ4 коллекторов, входных К19, К21, К23, К25, К27 кранов с обводными кранами К29-К33 меньшего условного диаметра, выходных кранов К20, К22, К24, К26, К28, газосепараторов ГС1-ГС5 с сетчатыми насадками. Имеется также обводной кран К34 узла очистки. Входной КЛ5 и выходной КЛ6 коллекторы узла редуцирования соединены линиями редуцирования Л7-Л14, оснащенные входными запорными кранами К35-К42, регуляторами РД1РД8, выходными запорными кранами К43-К50. Для редуцирования и поддержания постоянного давления газа на выходе в качестве регуляторов РД1-РД8 использованы устройства типа РДУ и ЛОРД-150. После выхода из узла редуцирования газ поступает во входной коллектор КЛ7 узла учета УУ, который соединен с выходным коллектором КЛ8 линиями измерения расхода газа Л15-Л19.

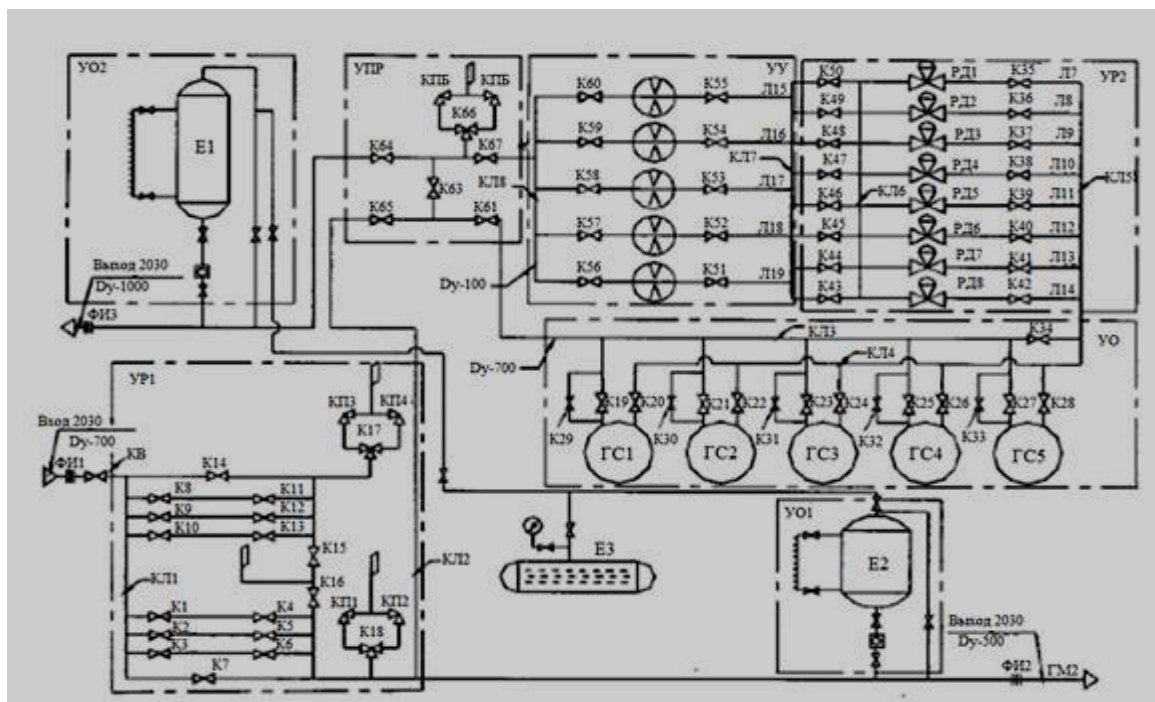


Рисунок 4 - Технологическая схема ГРС-5.

Индивидуальный проект.

Эти линии оснащены измерительными диафрагмами Д1-Д5, а также входными К51-К55 и выходными К56-К60 запорными кранами. Из выходного коллектора КЛ8 газ, проходя через краны К62, К64 узла переключения, одоризационную установку УО2 с рабочей емкостью Е2 и изолирующий фланец ФИЗ, поступает в распределительный газопровод ГР. Рабочие емкости одоризационных установок периодически пополняются из подземной емкости Е3 хранения одоранта.

Рассмотрим технологическую схему блочно-комплектной ГРС марки БК-ГРС-І-30 (рисунок 5) [2]. ГРС работает следующим образом. Газ высокого давления поступает в блок переключений БПР, состоящий из кранов К1, К2, на входном и выходном газопроводах, обводной линии Л1 с клапанами К3, К4, трехходового крана К5, предохранительных клапанов КП1, КП2, и линии сброса Л2 на свечу с краном К6 из линии высокого давления. Из блока БПР газ направляется в блок очистки БОЧ, состоящий из двух мультициклонных пылеуловителей МЦП1, МЦП2, запорных клапанов

К7-К10, обводной линии ЛЗ с клапаном К11. Клапаны К7-К11 позволяют отключать один или два мультициклона для очистки и ремонтных работ, перепустив при этом газ через один из мультициклонов или обводную линию ЛЗ. Мультициклоны предназначены для очистки газа от механических примесей и конденсата. Слив конденсата из пылеуловителей автоматизирован с помощью регуляторов уровня и клапанов с мембранным приводом. Очищенный газ поступает в блок подогрева БПД. Подогрев газа осуществляется огневым подогревателем типа ПГА-10. Из блока подогрева газ поступает в блок редуцирования БР, состоящий из двух линий Л4, Л5: рабочей и резервной. Обе линии имеют одинаковое оборудование и их функции периодически меняются. На линиях редуцирования установлены краны К12, К13 с пневмоприводом, регуляторы давления газа РД1 и РД2 типа РД-100-64 и краны К14, К15 с ручным приводом на выходе. В случае выхода из строя рабочей линии система «Защита-2» срабатывает при повышении давления газа на выходе из блока редуцирования, с которой она связана с помощью импульсной линии Л6, которую можно перекрыть краном К16.

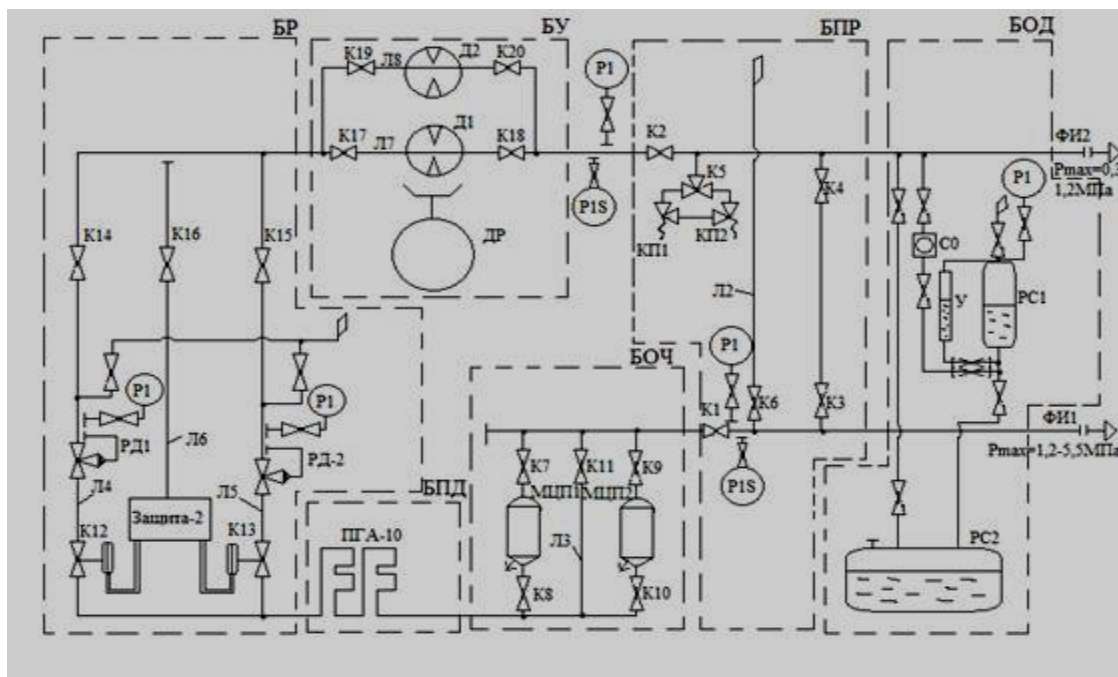


Рисунок 5 - Технологическая схема ГРС марки БК-ГРС-I-30

Газ после блока учета проходит через блок переключения и попадает в блок одоризации БОД, где установлен универсальный одоризатор типа УОГ-1. Блок содержит расходную РС1, подземную РС2 емкости, уровнемер У, смотровое окно СО и вентили для управления работой блока. После выхода из блока одоризации газ поступает в сеть к потребителям. На входном и выходном газопроводах всех типоразмеров БК-ГРС устанавливаются изолирующие фланцы ФИ1, ФИ2, препятствующие проникновению блуждающих токов на оборудование станции. Система аварийно-предупредительной сигнализации обеспечивает подачу нерасшифрованного сигнала ДО и пульт диспетчера ЛПУ при нарушениях работы станции.

ГЛАВА 2 ОБОРУДОВАНИЕ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ

2.1 Типовое оборудование ГРС

В состав газораспределительной станции входят:

узлы:

- а) переключения станции;
- б) очистки газа;
- в) предотвращения гидратообразования;
- г) редуцирования газа;
- д) подогрева газа;
- е) коммерческого измерения расхода газа;
- ж) одоризации газа (при необходимости);
- з) автономного энергопитания;
- и) отбора газа на собственные нужды.

системы:

- а) контроля и автоматики;
- б) связи и телемеханики;
- в) электроосвещения, молниезащиты, защиты от статического электричества;
- г) электрохимзащиты;
- д) отопления и вентиляции;
- е) охранной сигнализации;
- ж) контроля загазованности [4].

Узел переключения ГРС предназначен для переключения потока газа высокого давления с автоматического на ручное регулирование давления по обводной линии, а также для предотвращения повышения давления в линии подачи газа с помощью предохранительной арматуры.

Узел переключения состоит: из кранов на входном и выходном газопроводах, обводной линии и предохранительных клапанов.

Обводная линия – для переключения потока газа высокого давления с автоматического на ручное регулирование давления. Нормальное положение запорной арматуры на обводной линии – закрытое. Краны обводной линии должны быть опломбированы службой ГРС. Обводная линия должна подключаться к выходному газопроводу перед одоризатором (по ходу газа). На обводной линии располагаются два запорных органа: первый по ходу газа – отключающий кран; второй – для дросселирования, кран-регулятор.

Предохранительные клапаны.

Предохранительный клапан – автоматическое устройство для сброса давления, приводимое в действие статическим давлением, возникающим перед клапаном, и отличающееся быстрым полным подъёмом золотника, за счёт динамического действия выходящей из сопла струи сбрасываемой среды.

Предохранительные клапаны чаще всего применяются для защиты сосудов аппаратов, емкостей, трубопроводов и другого технологического оборудования при чрезмерном превышении давления. Предохранительный клапан обеспечивает безопасную эксплуатацию оборудования в условиях повышенных давлений газа или жидкости.

При повышении в системе давления выше допустимого предохранительный клапан автоматически открывается и сбрасывает необходимый избыток рабочей среды, тем самым предотвращая возможность аварии. После окончания сброса давление снижается до величины, меньшей начала срабатывания клапана, предохранительный клапан автоматически закрывается и остаётся закрытым до тех пор, пока в системе вновь не увеличится давление выше допустимого.

Основной характеристикой предохранительных клапанов является их пропускная способность, определяемая количеством сбрасываемой жидкости в единицу времени при открытом клапане.

Количество предохранительных клапанов, их размеры и пропускная способность должны быть выбраны по расчету так, чтобы в защищаемом объекте не создавалось давление, превышающее рабочее более, чем указано в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование оборудования	Параметры настройки ППК	Основание
1. 1	ГРП, ГРУ, ШРП	не более, чем на 15% от P _{раб.}	п.2.4.22. Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления. ПБ 12-529-03
2.	ГРС	не более, чем на 12% от P _{раб.}	п. 6.2.12. ПТЭ МГ ВРД 39-1.10-006-2002

Наибольшее распространение получили пружинные предохранительные клапана (ППК).

На ГРС применяются клапаны предохранительные полноподъемные

фланцевые ППК-150-16 и ППК-150-40 предназначенные для жидких и газообразных неагрессивных сред, при рабочем давлении до 16 и 40 кг/см² соответственно. Исполнение клапанов – закрытое, герметичное. Они установлены на выходных газопроводах и настроены на давление срабатывания 3,3 и 13,2 кг/см².

Применяют клапаны типа СППК (специальный полноподъёмный предохранительный клапан) рис.6 и ППК (пружинный полноподъёмный предохранительный клапан) рис 7. Между предохранительными клапанами ставят трёхходовой кран, всегда открытый на один из предохранительных клапанов. Между газопроводом и клапанами отключающая арматура устанавливаться не должна.

В процессе эксплуатации клапаны следует опробовать на срабатывание 1 раз в месяц, а в зимнее время- один раз в 10 дней с записью в оперативном журнале.

Проверку и регулировку предохранительных клапанов проводят два раза в год, о чём делают соответствующую запись в журнале.

Каждый предохранительный клапан должен иметь табличку (бирку), на которой должны быть указаны регистрационный номер, рабочее давление (Рраб), давление срабатывания (Рсраб), дата настройки, дата следующей настройки.

Бирка должна быть выполнена из алюминия или на бумажной основе с ламинированным покрытием и иметь хвостовик с отверстием под пломбировочную проволоку и шпильку фланцевого разъёма корпуса ППК.

Каждый предохранительный клапан должен быть опломбирован. Пломбировочная проволока должна соединять: бирку, колпак регулировочного винта и винты регулировки положения седла.

На шток предохранительного сбросного клапана СППК4Р, с одной стороны действует давление газа из выходного газопровода, а с другой – усилие сжатой пружины. Если давление газа на выходе из ГРС превысит

заданное, то газ, преодолевая усилие сжатой пружины, поднимает шток и соединяет выходной газопровод с атмосферой. После снижения давления газа в выходном газопроводе шток под действием пружины возвращается в исходное положение, перекрывая проход газа через сопло клапана, разобщая, таким образом, выходной газопровод с атмосферой. В зависимости от давления настройки предохранительные клапаны комплектуют сменными пружинами.

Помимо клапанов типа СППК широко применяют пружинные предохранительные клапаны типа ППК-4 на условное давление 16 кгс/см². Клапаны этого типа снабжены рычагом для принудительного открытия и контрольной продувки газопровода. Пружина регулируется регулировочным винтом.

Давление газа из газопровода поступает под запорный клапан который удерживается в закрытом положении пружиной через посредством штока. Натяжение пружины регулируется винтом. Кулачковый механизм позволяет производить контрольную продувку клапана: поворотом рычага усилие через валик, кулачок и направляющую втулку передаётся на шток. Он поднимается, открывает клапан и происходит продувка, которая указывает, что клапан работает, и сбросной трубопровод не засорен.

Клапаны ППК-4 в зависимости от номера установленной пружины могут настраиваться на срабатывание в диапазоне давлений 0,5 до 16 кгс/см².

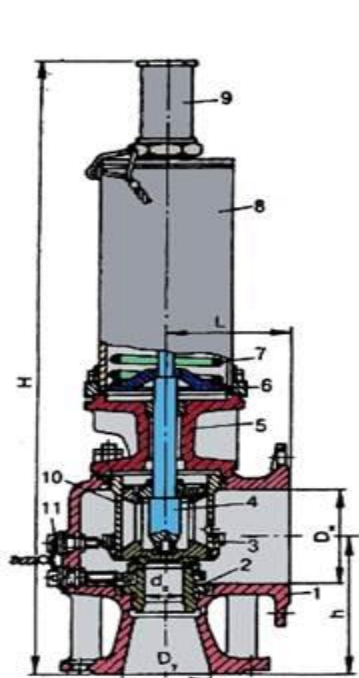


Рис.6. Клапан типа СПК4Р. 1 – корпус; 2 – сопло; 3 – золотник; 4 – шток; 5 – разделитель; 6 – опорная шайба; 7 – пружина; 8 – крышка; 9 – колпак; 10 – направляющая втулка; 11 – стопорный винт.

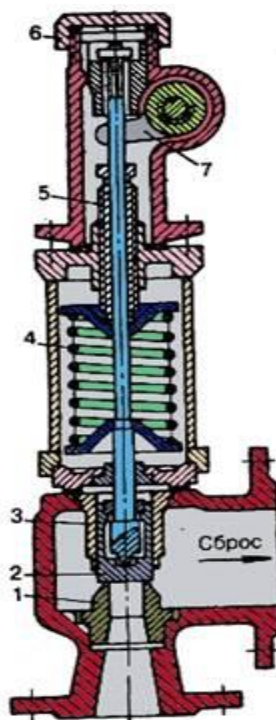


Рис.7. Предохранительный сбросной клапан типа ППК – 4. 1 – седло клапана; 2 – золотник клапана; 3 – сопло клапана; 4 – пружина; 5 – регулировочная втулка; 6 – разделительная перегородка; 7 – рычажный механизм.

Для сброса газа в атмосферу необходимо применять вертикальные трубы (колонки, свечи) высотой не менее 5 м от уровня земли; которые выводят за ограду ГРС на расстояние не менее 10 м. каждый предохранительный клапан должен иметь отдельную выхлопную трубу.

Допускается объединение выхлопных труб в общий коллектор от нескольких предохранительных клапанов с одинаковыми давлениями газа. При этом общий коллектор рассчитывают на одновременный сброс газа через все предохранительные клапаны.

Узел очистки газа ГРС предназначен для предотвращения попадания механических (твёрдых и жидких) примесей в технологическое и газорегуляторное оборудование и средства контроля и автоматики.

Блок (узел) очистки газа на ГРС позволяет предотвратить попадание

механических примесей и конденсата в оборудование, в технологические трубопроводы, в приборы контроля и автоматики станции и потребителей газа.

Наибольшая трудность, при очистке газа – образование гидратов углеводородных газов: белых кристаллов, напоминающих снегообразную кристаллическую массу. Твёрдые гидраты образуют метан и этан, пропан образует жидкие гидраты. При наличии в газе сероводорода формируются как твёрдые, так и жидкие гидраты.

Гидраты – нестабильные соединения, которые при понижении давления и повышении температуры легко разлагаются на газ и воду. Они выпадают при редуцировании газа, обволакивая клапаны регуляторов давления газа и нарушая их работу. Кристаллогидраты откладываются и на стенках измерительных трубопроводов, особенно в местах сужающих устройств, приводя тем самым к погрешности измерения расхода газа. Кроме того, они забивают импульсные трубки, выводя из строя контрольно-измерительные приборы.

Для очистки газа на ГРС должны применяться пылевлагоулавливающие устройства, различной конструкции, обеспечивающие подготовку газа для стабильной работы оборудования ГРС.

Узел очистки газа должен быть оснащен устройствами для удаления жидкости и шлама в сборные емкости, оборудованные устройствами замера уровня, а также механизированной системой их удаления в транспортные емкости, из которых жидкость, по мере накопления, вывозится с территории ГРС. Емкости должны быть рассчитаны на максимальное разрешенное рабочее давление подводящего газопровода-отвода.

Этот узел должен обеспечить такую степень очистки газа, когда концентрация примеси твёрдых частиц размером 10 мкм не должна превышать 0,3 мг/кг, а содержание влаги должно быть не больше величин, соответствующих состоянию насыщения газа.

На ГРС предусмотрена одноступенчатая очистка газа. От механических примесей и конденсата природный газ очищают с помощью газосепараторов по ОСТ 26-02645-72. На монтажной площадке ГРС установлены три газосепаратора, работающих параллельно. Скорость движения газа в них не должна быть более 0,5-0,6 м/с. Газосепараторы подбирают с таким расчётом, чтобы при остановке одного из них, скорость газа в работающем не превышала 1 м/с. Газосепараторы должны быть теплоизолированы и установлены на отдельных фундаментах. Расстояние между ними – не менее их диаметра с теплоизоляцией.

Очистка газа от механических примесей и конденсата в газосепараторе происходит за счёт:

- 1) изменения направления движения газа на 180° ;
- 2) снижения скорости движения газа до 0,5-0,6 м/с ($v_v < v_0$, где v_v – скорость витания механических частиц в газосепараторе; v_0 – скорость оседания механических частиц в газосепараторе);
- 3) движения газа в насадке, где отбиваются (выделяются) механические примеси и капли конденсата, которые падают на коническое дно газосепаратора. Как показывает практика, наименьший каплеунос конденсата происходит в газосепараторах с сетчатыми насадками.

Узел предотвращения гидратообразований предназначен для предотвращения обмерзания арматуры и образования кристаллогидратов в газопроводных коммуникациях и арматуре.

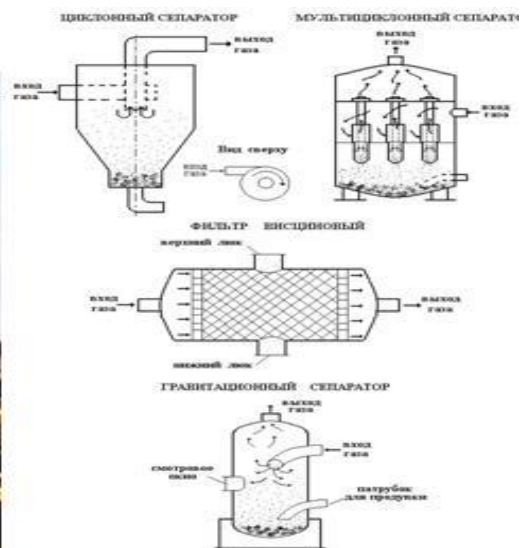


Рис. 8- Узел предотвращения гидратообразований

В качестве мер по предотвращению гидратообразований применяются:

- общий или частичный подогрев газа с помощью подогревателей газа;
- местный обогрев корпусов регуляторов давления.

При образовании гидратных пробок использовать ввод метанола в газопроводные коммуникации.

Узел подогрева газа (блок предотвращения гидратообразований), служит для общего подогрева газа, проходящего через ГРС. Наибольшие трудности при редуцировании (понижении давления) газа возникают из-за образования гидратов, которые в виде твердых кристаллов оседают на стенках трубопроводов в местах установки сужающих устройств, на клапанах регуляторов давления газа, в импульсных линиях КИП. В качестве методов по предотвращению гидратообразования применяют общий или частичный подогрев газа, местный обогрев корпусов регуляторов давления и ввод метанола в коммуникации газопровода. Наиболее широко применим первый метод, второй – менее эффективен, третий дорогостоящий.

Для общего подогрева применяют огневые и водяные подогреватели. Основные элементы огневых подогревателей: огневая камера, змеевик по которому проходит подогреваемый газ, горелка, байпасная линия, дымовая

труба, контрольно-запальное устройство и автоматика регулирования.

Рассмотрим подогреватель топливного и пускового газа ПТПГ-30. Подогреватель ПТПГ-30 является трубчатой печью и предназначен для непрямого нагрева перед дросселированием топливного и пускового газа на компрессорных станциях, а также для подогрева газа на газораспределительных станциях и для других потребителей газа.

Подогреватель осуществляет автоматическое поддержание температуры в интервале от 150С до 700С.

Основные технические данные и характеристики:

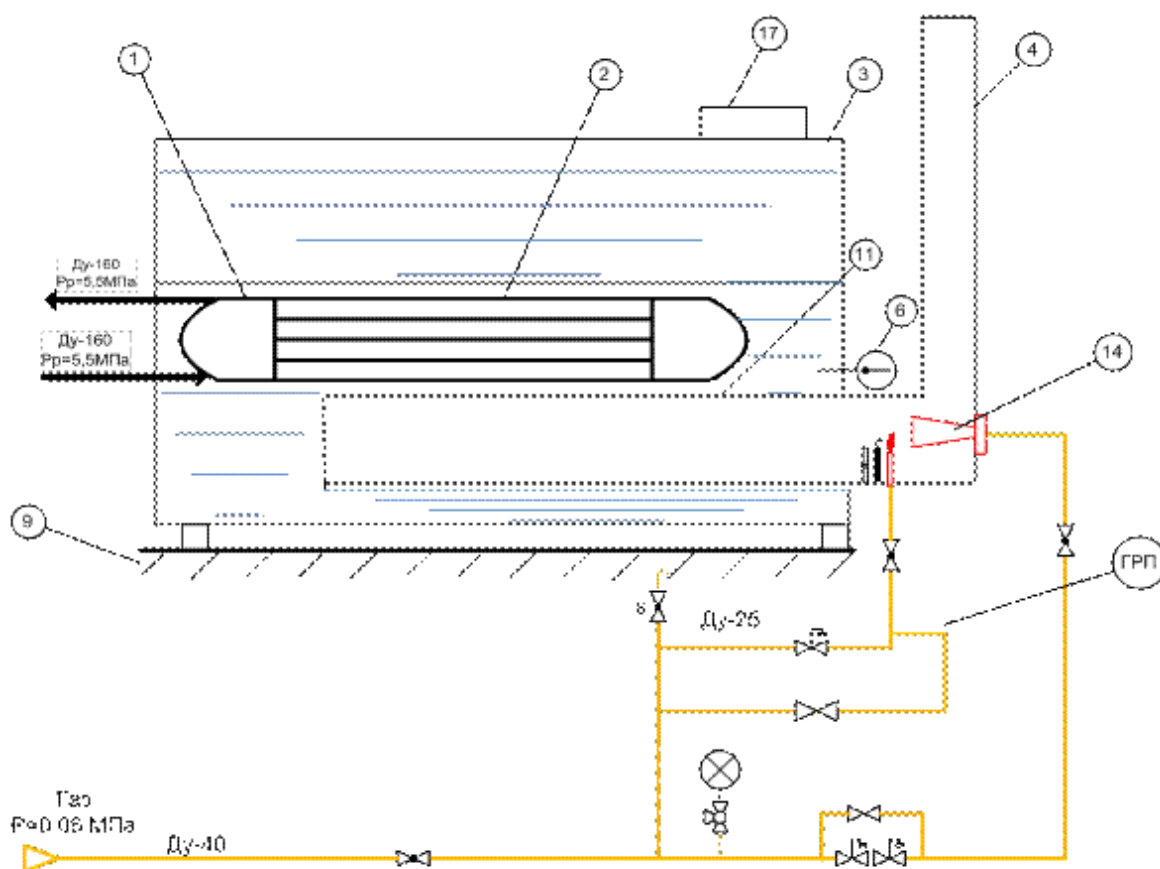


Рис. 9- Подогреватель ПТПГ-30

ПТПГ-30 представляет собой корпус подогревателя 3 (см.рис. 9), в который встроены пучок трубный 2, теплогенератор 11, камера разделительная 1.

Корпус подогревателя 3 заполняется промежуточным теплоносителем (далее ПТ). Теплогенератор 11 и пучок трубный 2 погружены в ПТ, уровень которого контролируется по рамке указателя уровня 6.

На корпусе подогревателя 3 закреплен пункт газорегулирующий за свечой 8, люк предохранительный 17 для аварийного выброса газа в случае прорыва газа из трубного пучка 2. Для улавливания продуктов сгорания из теплогенератора 11 установлен дымоход 4. Корпус подогревателя 3 установлен и закреплен на салазках 9.

Принцип работы подогревателя заключается в следующем: газ из выходного коллектора $3,0 \text{ кг/см}^2$ поступает в пункт шкафной газорегулирующий (ПШГР), где его давление снижается до уровня $0,03 - 0,069 \text{ МПа}$ и подается на блок горелок 14, где происходит его сжигание. Продукты сгорания газа через теплогенератор 11 поступают в дымоход 4, откуда удаляются в атмосферу. Высота дымохода 4 обеспечивает рассеивание продуктов сгорания до предельно-допустимой концентрации (ПДК). Теплота продуктов сгорания через стенки труб теплогенератора 11 передается ПТ.

Холодный газ из входного коллектора узла подогрева газа давлением $5,5 \text{ МПа}$ поступает в один из двух отсеков камеры разделительной 1, а затем в двухходовой трубный пучок 2, где нагревается от промежуточного теплоносителя. Нагретый газ возвращается во второй отсек разделительной камеры 1 и поступает в выходной коллектор узла подогрева.

Система автоматики ПТПГ-30 обеспечивает выполнение следующих функций:

- розжиг основной и запальной горелок;
- блокирование розжига запальной горелки, если будет создано состояние «кажущегося» пламени;
- блокирование повторного пуска;

- регулирование температуры нагрева газа;
- защитное выключение горелок;
- световую сигнализацию нормальной работы и защитного выключения горелок;
- выдачу на пульт управления световой сигнализации о выключении основной горелки и о неисправности подогревателя.

Автоматика безопасности пламенного подогревателя газа обеспечивает прекращение подачи газа в случаях:

- повышение давления газа перед горелками выше, МПа 0,069
- понижение давления газа перед горелками ниже, МПа 0,020 0,003
- понижение разрежения в камере горения ниже, 5Па повышение температуры ПТ выше, 950С;
- понижение уровня ПТ ниже допустимого;
- погасание пламени запальной горелки;
- при прорыве газа из трубного пучка в корпус подогревателя с ПТ.

Обслуживающий персонал обязан немедленно остановить подогреватель в следующих случаях:

- при обнаружении утечек газа или теплоносителя;
- при давлении подогреваемого газа более 7,35 МПа;
- при давлении газа перед топливной обвязкой выше 0,08 МПа (0,8кгс/см²) или ниже 0,02 МПа (0,2кгс/см²);
- при «хлопке» в подогревателе газа;
- при возникновении пожара на промплощадке, непосредственно угрожающего подогревателю газа.

Во всех перечисленных случаях необходимо:

- Ø выключить вводной автоматический выключатель, должны закрыться электромагнитные вентили основной и запальной горелок;
- Ø закрыть ручные краны перед основной и запальной горелками;
- Ø открыть свечной кран;

Ø закрыть краны на входе и выходе газа из подогревателя и выпустить газ из трубного пучка;

Ø в зимнее время слить теплоноситель из корпуса подогревателя газа;

Узел редуцирования газа предназначен для снижения и автоматического поддержания заданного давления подаваемого газа, а также для защиты газопровода потребителя от недопустимого повышения давления.



Рис.10 - Узел редуцирования

Узел редуцирования состоит из двух линий (ниток) редуцирования: рабочей и резервной. Обе они имеют одинаковое оборудование: последовательно установленные входной пневмоприводной запорный кран, резервный регулятор давления газа, рабочий регулятор и выходной запорный кран с ручным или пневматическим приводом. При повышении давления газа на выходе из блока редуцирования в работу включается резервный регулятор.

Условный диаметр прохода регулятора давления или регулирующего клапана должен соответствовать фактической производительности с учётом

числа линий редуцирования. Для защиты потребителя от повышения-понижения давления должна автоматически включаться резервная линия редуцирования. Линии редуцирования газа должны быть оборудованы сбросными свечами.

На ГРС применяются регуляторы давления прямого и непрямого действия. Регуляторы прямого действия – перемещение регулирующего органа осуществляется за счёт энергии регулируемого потока газа. Регулятор давления непрямого действия представляет собой дроссельное устройство, приводимое в действие мембраной, находящейся под воздействием регулируемого давления. Всякое изменение давления газа вызывает перемещение мембраны, а вместе с ней и изменение проходного сечения дроссельного устройства, что влечёт за собой уменьшение или увеличение количества газа, протекающего через регулятор.

Регуляторы давления непрямого действия – в которых производится перемещение регулирующего органа за счёт энергии от постороннего источника. В регуляторах давления непрямого действия с командными приборами уравнивание усилий от давления газа на мембрану осуществляется не грузами, пружинами или постоянным давлением газа, а давлением газа, которое устанавливают вспомогательным устройством, называемым командным прибором.

Регуляторы давления типа РД-25-64, РД-40-64. предназначены для автоматического регулирования давления газа «после себя» на объектах магистральных газопроводов высокого давления (ГРС, установках очистки и осушки газа, газовых промыслах и др.). Регуляторы – статические, прямого действия, работают без постороннего источника энергии.

Таблица 2-Техническая характеристика регуляторов РД-25-64, РД-40-64

	РД-25-64	РД-40-64
Условный проход Ду, мм		
Давление условное Ру, кгс/см ²		
Диаметр сменного седла Дс, мм	16; 20	20; 32

Полный ход регулирующего органа, мм	8,0	12,0
Верхний предел настройки, кгс/см ² не более		
Тип присоединения к трубопроводу	фланцевый	фланцевый
Масса, кг, не более		

Регуляторы давления газа типа РДУ. Регуляторы непрямого действия с усилителем типа РДУ выпускаются следующих модификаций: РДУ-50, РДУ-80.

Регуляторы РДУ каждого типоразмера имеют три основных узла (унифицированные для всех типоразмеров): исполнительное устройство, усилитель и редуктор перепада.

Таблица 3-Техническая характеристика регуляторов давления типа РДУ:

	РДУ-50	РДУ-80
Условный проход D_y , мм		
Давление условное P_y , кгс/см ²		
Диапазон изменения входного давления, кгс/см ²	12-55	12-55
Диапазон настройки выходного давления, кгс/см ²	2,5-16	2,5-16
Коэффициент пропускной способности $K_v \pm 10\%$, т/ч		
Перепад давления на регулятор, кгс/см ² , макс/мин	52,5/3	52,5/3
Масса, кг		
Тип присоединения к трубопроводам	фланцевый	фланцевый

Исполнительное устройство является конечным звеном системы автоматического регулирования. При перемещении затвора изменяется проходное сечение устройства, а следовательно, количество проходящего газа. Это обеспечивает поддержание выходного давления на заданном значении при колебании газопотребления. Перемещение затвора происходит за счет изменения управляющего давления, поступающего на привод исполнительного устройства от усилителя.

Усилитель непрерывно измеряет выходное давление, сравнивает его с заданным при настройке, и в случае отклонения от заданного изменяет

управляющее давление. Для питания усилителя используется энергия входного давления. Мембранно-пружинный механизм усилителя включает в себя две эластичные мембраны, жестко связанные с помощью муфты, стакана, втулки и двух дисков, а также пружину сжатия. Натягивается она за счет вращения регулировочного винта. Клапанное устройство состоит из подающего седла, выполненного в виде отверстия во втулке, клапана двойного действия с пружиной и сбросного седла, зажатого между муфтой и втулкой. Через отверстие А во втулке давление питания (от редуктора) подается на усилитель, а через отверстие Б в корпусе- управляющее давление- на привод исполнительного устройства. В контрольную камеру В через отверстие Г поступает регулируемое давление из выходного трубопровода.

Редуктор перепада давления предназначен для снижения высокого входного давления и поддержания постоянного перепада между давлением питания усилителя и входным давлением. Газ с входным давлением через отверстие А поступает в полость Б, проходит через зазор, образуемый клапаном и седлом, редуцируется и идет на питание усилителя. Величина давления питания усилителя зависит от усиления сжатия пружины и превышает выходное давление, которое подается в полость В редуктора (примерно на «2-3 кгс/см²).

Принцип действия регулятора РДУ.

Газ высокого давления (55 кгс/см²) из подводящего газопровода поступает в полость А исполнительного устройства, проходит через зазор, образуемый затвором и седлом, и редуцируется. Выходное давление устанавливается за счёт настройки усилителя.

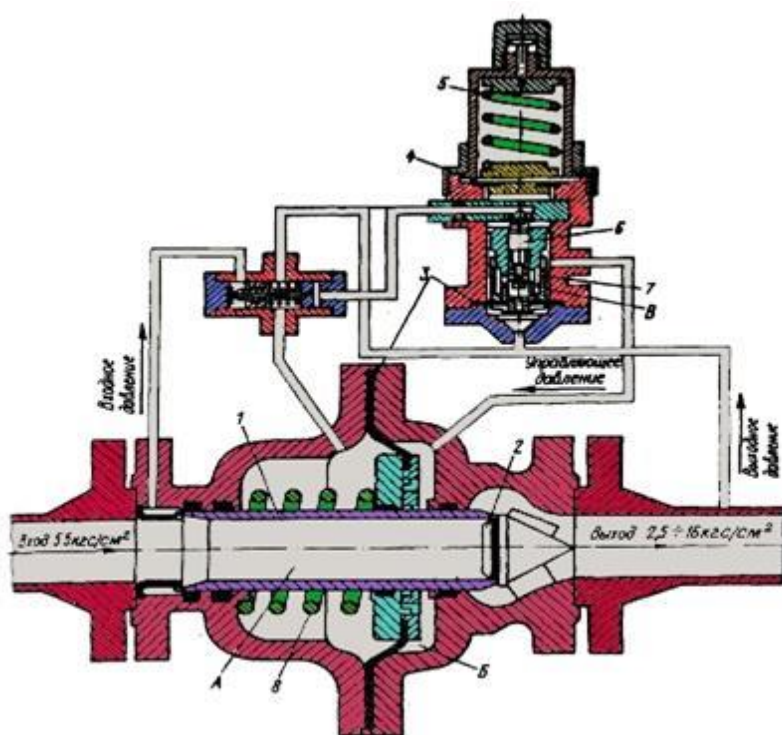


Рис.11- Схема регулятора давления газа типа РДУ

1 — затвор; 2 — седло клапана; 3, 4 — мембраны; 5 — пружина; 6 — клапан; 7 — сбросное седло; 8 — возвратная пружина.

Отклонение выходного давления в результате изменения газопотребления или входного давления воспринимается чувствительным элементом усилителя (мембраной). С помощью клапана усилителя преобразуется в пневматический сигнал, поступающий в полость Б привода исполнительного устройства.

Автоматическое поддержание выходного давления в заданных пределах осуществляется следующим образом: повышение его вызывает перемещение подвижной системы усилителя, состоящей из двух жёстко связанных мембран, вверх за счёт нарушения равновесия действующих на неё сил: усилия пружины, с одной стороны, и выходного давления — с другой. При этом сбросное седло отходит от клапана, что приводит к стравливанию некоторого количества газа из полости В усилителя и полости

Б привода исполнительного устройства. Управляющее давление понизится, и затвор под действием возвратной пружины пойдёт на закрытие. Расход газа через регулятор уменьшается до восстановления выходного давления, а заданных пределах. При уменьшении выходного давления регулятор работает в обратном порядке.

Порядок включения регуляторов давления в работу.

Регуляторы давления газа включаются в работу согласно заводской инструкции об эксплуатации РД и в соответствии с инструкцией по эксплуатации ГРС, ГРП.

Включение РД прямого действия в работу.

1. Проверить все линии импульсные, соединения, запорную арматуру, КИП.
2. Открыть запорную арматуру на импульсных линиях, до и после регулятора.
3. Подать команду на РД, согласно технологического режима.
4. Открыть кран перед регулятором давления.
5. Приоткрыть кран после регулятора давления, следить за давлением газа на выходе, слушать работу клапана.
6. При установившейся работе регулятора давления открыть кран после РД полностью.
7. Проследить за устойчивостью работы РД.

Включение РД непрямого действия в работу.

1. Проверить наружным осмотром все трубопроводы и соединения, запорную арматуру и КИП.
2. Подать питание на командный прибор РД $P=1,2 \div 1,5$ кгс/см²
3. Открыть кран после регулятора, задатчиком давления, закрыть клапан регулирующий.
4. Плавное приоткрытие крана перед регулирующим клапаном, при этом проверить как держит давление регулирующий клапан.

5. Приоткрыть клапан задатчиком давления, подняв давление на манометре РД до 0,2 кгс/см² ВО, пронаблюдать по манометру выходному.

6. Если клапан работает нормально, то отрегулировать Рвыход до заданного, открыть кран до клапана полностью.

7. Пронаблюдать за устойчивостью работы РД.

Устройства учета расхода газа предназначены для учёта количества расхода газа с помощью различных расходомеров и счётчиков.



Рис. 12- Приборы учета газа

Приборы учета самой высокой точности должны устанавливаться на ГРС. Если объемы транспортировки газа превышают 200 млн. м³ в год, для повышения надежности и достоверности измерений объема газа рекомендуется применять дублирующие средства измерения (СИ). Дублирующие СИ не должны влиять на работу основных СИ. Рекомендуется, чтобы основная и дублирующая измерительные системы использовали разные методы измерений расхода и количества газа. На узлах измерения с максимальным объемным расходом газа более 100 м³/ч, при любом избыточном давлении или диапазоне изменения объемного расхода от 16 м³/ч до 100 м³/ч, при избыточном давлении более 0,005 МПа измерение объема газа проводят только с использованием вычислителей или корректоров объема газа [8]. При избыточном давлении не более 0,005 МПа и объемном расходе не более 100 м³/ч разрешается использование преобразователей расхода с автоматической коррекцией объема газа только

по его температуре.

Состав СИ и вспомогательных устройств, на базе которых выполнен узел учета газа, определяется:

- применяемым методом измерения и требованиями методики измерений, регламентирующих проведение измерений; назначение узла учета; заданным расходом газа и диапазоном его изменения;
- давлением и показателями качества газа, с учетом режимов отбора газа; необходимостью включения узлов учета в автоматизированные системы коммерческого учета газа.

В общем случае в состав учета газа входят: преобразователь расхода для измерения объема и расхода газа; измерительные трубопроводы; средства подготовки качества газа; анализаторы качества газа; комплекс технических средств автоматизации, в том числе - обработки, хранения и передачи информации.

Узел одоризации газа предназначен для добавления в газ веществ с резким неприятным запахом (одорантов). Это позволяет своевременно обнаруживать утечки газа по запаху без специального оборудования.

Данные узлы и системы состоят из оборудования, которое выполняет функции, предназначенные для элементов, входящих в состав ГРС.



Рис.13 - Узел одоризации газа

Одоризатор газа предназначен для дозированной подачи одоранта (смеси природных меркаптанов) в поток газа на выходной линии газораспределительной станции с рабочим давлением до 1,2 МПа (12 кгс/см²), с целью придания газу характерного запаха [10]. Одоризатор газа используется в составе ГРС и обеспечивает: дозированную подачу одоранта в трубопровод; контроль вводимой дозы одоранта и автоматическую коррекцию расхода одоранта в зависимости от текущего расхода газа; автоматический учет суммарного расхода одоранта; отображение следующей информации на экране дисплея блока управления одоризатором (БУО): а) уровень одоранта в рабочей емкости; б) текущее значение часового расхода газа, полученное от расходомера; в) время наработки одоризатора; г) накопленное суммарное значение расхода одоранта с момента запуска ОДДК; д) аварийные и предупредительные сигналы. связь с различными системами верхнего уровня по согласованному протоколу. Одоризаторы предназначены для эксплуатации на открытом воздухе в районах с сейсмичностью до 9 баллов с умеренным и холодным климатом в условиях, нормированных для исполнения УХЛ, категории размещения 1 по ГОСТ 15150-69 [11]. Место размещения блока управления одоризатором определяется проектом привязки ОДДК или ГРС во взрывобезопасной зоне, в обогреваемом помещении.

Газ должен соответствовать ГОСТ 5542-87.

К природному газу необходимо добавлять вещества с резким запахом, называемые одорантом. В качестве одорантов применяют этилмеркаптан (C₂H₅SH), пенталарм, каптан, сульфан и др., но чаще применяют этилмеркаптан который представляет собой бесцветную прозрачную жидкость

Одорант – этилмеркаптан C₂H₅SH - обладает следующими свойствами:

- физиологической безвредностью при тех концентрациях, что необходимы для ощутимого запаха;

- в смеси с газом не разлагается и не реагирует с применяемыми на газ-де материалами;
- совершенной безвредностью продуктов их сгорания;
- малорастворимостью их паров в воде или газоконденсате;
- летучестью для обеспечения испарения их в потоке газа с высоким давлением и низкой температурой.

Плотность в жидком состоянии, кг/л	0,846-0,865
Температура, °С: кипения плавления	-121,0
воспламенения в воздухе	299,0
замерзания	-148
Пределы взрываемости, % нижний	2,8
верхний	18,2

Одоризационная установка УОГ-1 или узел одоризации предназначен для придания газу, подаваемому потребителю, запаха с целью своевременного обнаружения его утечек.

Одоризатор устанавливается на ГРС и обвязывается с газопроводами после секующего крана на выходе ГРС. На ГРС смонтирована одоризационная установка капельного типа рис. 14.

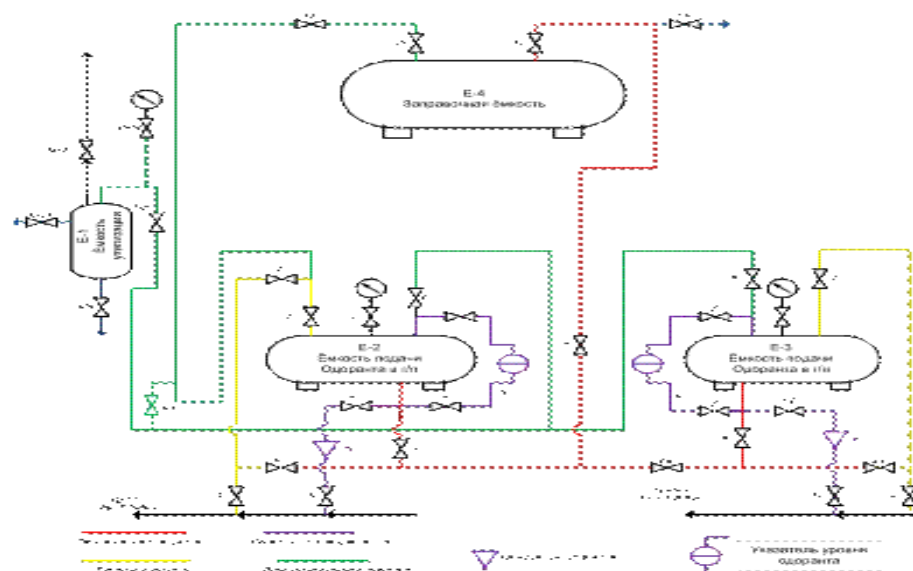


Рис. 14- Схема обвязки одоризатора

Одоризационная установка капельного типа состоит из:

- расходомерной емкости Е-2 /Е-3;
- уровнемерной трубки А,
- капельницы со смотровым окном В,
- вентилей и импульсных трубок.

Организация эксплуатации.

Подачу одоранта в газопровод производить в следующем порядке:

- в зависимости от часового расхода газа
- подачу одоранта производить из расчета 16 граммов одоранта (19.1см³) на 1000 м³ газа.

Расчёт количества одоранта выполнять по формуле:

$$N = \frac{Q \times 16 \times 8}{1000 \times 360}$$

, где

N – количество капель одоранта в секунду;

Q – часовой расход газа м³/ч;

16 – норма одоранта на 1000 м³ газа;

8 – усреднённое количество капель в одном грамме одоранта;

1000 и 3600 – переводные коэффициенты.

Подача одоранта регулируется вентилем № 11, при прохождении основного потока газа через расходомерную диафрагму, на которой создаётся перепад давления, под действием которого при соединении плюсовой и минусовой полостей диафрагмы образуется ответвлённый поток газа. Этот поток протекает через инжекторный дозатор, в котором используется в качестве эжектирующего потока. Последний, проходя через дозатор по кольцевому зазору, создаёт в нём разрежение, под действием которого в газопровод с ответвлённым потоком через фильтр и поплавковую камеру из параллельно расположенных ёмкостей (расходной и измерительной, имеющей уровнемерное стекло В и шкалу для контроля

расхода одоранта в единицу времени) поступает одорант.

2.2 Промышленная арматура

Промышленная арматура - устройство, устанавливаемое на трубопроводах, агрегатах, сосудах и предназначенное для управления (отключения, регулирования, сброса, распределения, смешивания, фазораспределения) потоками рабочих сред (газообразной, жидкой, газожидкостной, порошкообразной, суспензии и т.п.) путем изменения площади проходного сечения. Существует ряд государственных стандартов, регламентирующих требования, предъявляемые к арматуре. В частности, основные параметры кранов необходимо смотреть по ГОСТ 21345-2005 [5]. Промышленная арматура характеризуется двумя главными параметрами: условным проходом (номинальным размером) и условным (номинальным) давлением. Под условным проходом DN или Ду понимают параметр, применяемый для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей (ГОСТ 28338-89 [6]). Условное давление PN или Ру - наибольшее избыточное давление при температуре рабочей среды 20°C, при котором обеспечивается заданный срок службы соединений арматуры и трубопровода, имеющих определенные размеры, обоснованные расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках, прочности их при температуре 20°C. Значения и обозначения номинальных давлений должны соответствовать указанным по ГОСТ 26349-84 [7,8]. Промышленную арматуру можно классифицировать по нескольким признакам.

Функциональное назначение (вид).

Запорная.

Предназначена для полного перекрытия (или полного открытия) потока рабочей среды в зависимости от требований технологического режима.

Регулирующая (редукционная).

Предназначена для регулирования параметров рабочей среды посредством изменения ее расхода. К ней относятся: регуляторы давления (рисунок 15), регулирующие клапаны, регуляторы уровня жидкости, дросселирующая арматура и т.п.

Предохранительная.

Предназначена для автоматической защиты оборудования и трубопроводов от недопустимого давления посредством сброса избытка рабочей среды. Сюда относятся: предохранительные клапаны, импульсные предохранительные устройства, мембранные разрывные устройства, перепускные клапаны.

Защитная.

Предназначена для автоматической защиты оборудования и трубопроводов от недопустимого или не предусмотренного технологическим процессом изменения параметров или направления потока рабочей среды и для отключения потока без сброса рабочей среды из технологической системы. Сюда относятся обратные и отключающие клапаны.

Фазоразделительная.

Предназначена для автоматического разделения рабочих сред в зависимости от их фазы и состояния. Сюда относятся конденсатоотводчики, маслоотделители, газоотделители, воздухоотделители.

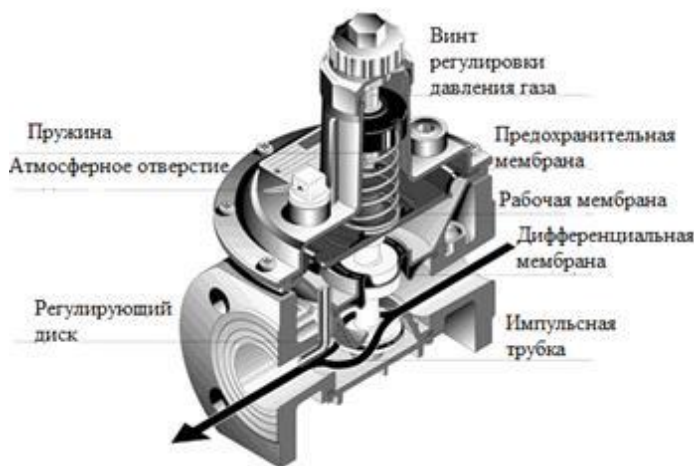


Рисунок 15 - Устройство регулятора давления

Конструктивные типы

Задвижки. Рабочий орган у них перемещается возвратно-поступательно перпендикулярно потоку рабочей среды. Используется преимущественно в качестве запорной арматуры.

Клапаны (вентили) (рисунок 16).

Запорный или регулирующий рабочий орган у них перемещается возвратно-поступательно параллельно оси потока рабочей среды.

Краны.

Запорный или регулирующий рабочий орган у них имеет форму тела вращения или его части, проворачивается вокруг своей оси, произвольно расположенной по отношению к потоку рабочей среды.

Затворы.

Запорный или регулирующий орган у них имеет, как правило, форму диска и поворачивается вокруг оси, не являющейся его собственной.

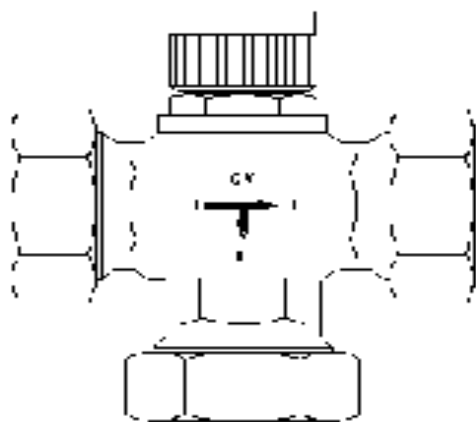


Рисунок 16 - Вентиль (клапан) трехходовой

2.3 Регуляторы давления газа

Управление гидравлическим режимом работы системы газораспределения осуществляется с помощью регуляторов давления. Регулятор давления газа (РД) (рисунок 17) - это устройство для понижения

(редуцирования) давления газа и поддержания выходного давления в заданных пределах вне зависимости от изменения входного давления и расхода газа, что достигается автоматическим изменением степени открытия регулирующего органа регулятора, вследствие чего также автоматически изменяется гидравлическое сопротивление проходящему потоку газа.

РД представляет собой совокупность следующих компонентов: датчик, который осуществляет непрерывный мониторинг текущего значения регулируемой величины и подает сигнал к регулирующему устройству; задатчик, который вырабатывает сигнал заданного значения регулируемой величины (требуемого выходного давления) и также передает его на регулирующее устройство; регулирующее устройство, которое осуществляет алгебраическое суммирование текущего и заданного значений регулируемой величины, и посылает командный сигнал к исполнительному механизму; исполнительный механизм, который преобразует командный сигнал в регулирующее воздействие, и в соответствующее перемещение регулирующего органа за счет энергии рабочей среды.

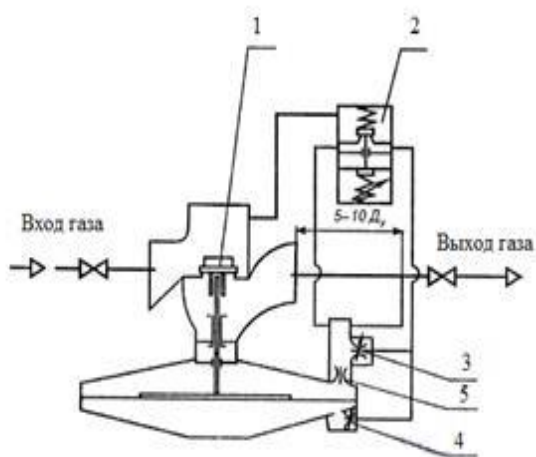


Рисунок 17 - Регулятор давления газа РДБК1П

- регулирующий клапан; 2 - регулятор управления прямого действия;
3,4 - регулируемый дроссель; 5 - дроссель.

В связи с тем, что регулятор давления газа предназначен для

поддержания постоянного давления в заданной точке газовой сети, то всегда необходимо рассматривать систему автоматического регулирования в целом - «регулятор и объект регулирования (газовая сеть)» [8]. Правильный подбор регулятора давления должен обеспечивать устойчивость системы «регулятор - газовая сеть», т.е. способность ее возвращаться к первоначальному состоянию после прекращения возмущения.

Исходя из положенного в основу работы закона регулирования, регуляторы давления бывают астатические (отрабатывающие интегральный закон регулирования), статические (отрабатывающие пропорциональный закон регулирования) и изодромные (отрабатывающие пропорционально-интегральный закон регулирования). В статистических РД величина изменения регулирующего отверстия прямо пропорциональна изменению расхода газа в сети и обратно пропорциональна изменению выходного давления. Примером статических РД являются регуляторы с пружинным задатчиком выходного давления [8].

РД с интегральным законом регулирования в случае изменения расхода газа создает колебательный режим, обусловленный самим процессом регулирования. При изменении расхода газа разность между первоначальным и заданным значениями выходного давления увеличивается до тех пор, пока количество газа, проходящее через регулятор, меньше нового расхода и достигает своего максимума, когда эти значения сравниваются. В этот момент скорость открытия регулирующего отверстия максимальна. Но на этом регулирующий орган не останавливается, а продолжает открывать отверстие, пропуская газа больше, чем требуется, и выходное давление, соответственно тоже повышается. В результате этого получается ряд колебаний около некоего среднего значения, при котором постоянный режим (как в случае статического регулятора) никогда не будет достигнута. Представителями астатических регуляторов являются РД с пневматическим задатчиком выходного давления, а характерным примером такого процесса

можно считать незатухающие автоколебания некоторых типов пилотных РД в определенных переходных режимах работы. Изодромный регулятор (с упругой обратной связью) при отклонении регулируемого давления сначала переместит регулируемый орган на величину, пропорциональную величине отклонения, но если при этом давление не придет к заданному значению, то регулирующий орган будет перемещаться до тех пор, пока давление не достигнет заданного значения. Подобный регулятор сочетает в себе точность интегрального и быстродействие пропорционального регулирования. Представителями изодромных РД являются «прямоточные» регуляторы [9].

2.4 Фильтры газовые

Фильтры газовые предназначены для очистки газа от пыли, ржавчины, смолистых веществ и других твердых частиц. Качественная очистка газа повышает герметичность запорных устройств и увеличивает межремонтное время эксплуатации этих устройств за счет уменьшения износа уплотняющих поверхностей. При этом уменьшается износ и повышается точность работы расходомеров (счетчиков и измерительных диафрагм), особенно чувствительных к эрозии [8]. Верный выбор фильтров и их квалифицированная эксплуатация являются одним из важнейших мероприятий по обеспечению надежного и безопасного функционирования системы газоснабжения. По направлению движения газа через фильтрующий элемент все фильтры можно поделить на прямоточные и поворотные, по конструктивному исполнению - на линейные и угловые, по материалу корпуса и методу его изготовления - на чугунные (или алюминиевые) литые и стальные сварные. При разработке и выборе фильтров особенно важен фильтрующий материал, который должен быть химически невосприимчив к газу, обеспечивать необходимую степень очистки и не разрушаться под воздействием рабочей среды и в процессе периодической очистки фильтра.

По тому, какой фильтрующий материал выбран для фильтра, они подразделяются на сетчатые (рисунок 18) и волосяные (рисунок 19). В сетчатых используют плетеную металлическую сетку, а в волосяных - кассеты, набитые капроновой нитью (или прессованным конским волосом) и пропитанные висциновым маслом.

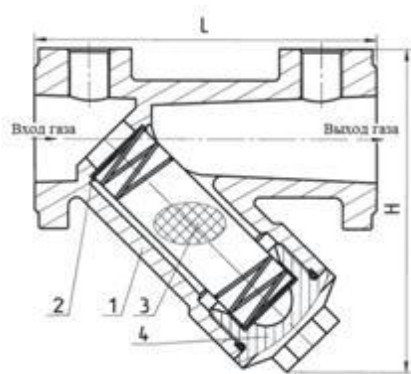


Рисунок 18 - Фильтр сетчатый типа ФС: 1 - корпус; 2 - кассета; 3 - сетка; 5 - крышка

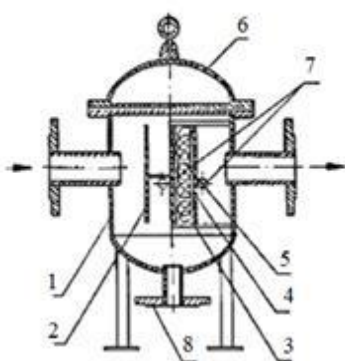


Рисунок 19 - Фильтр волосяной типа ФГ:

- корпус; 2 - отбойный лист; 3 - кассета; 4 - перфорированный лист; 5 - фильтрующий элемент; 6 - крышка; 7 - штуцеры; 8 - фланец.

Сетчатые фильтры, особенно двухслойные, отличаются повышенной тонкостью и интенсивностью очистки. В процессе эксплуатации, по мере засорения сетки, повышается тонкость фильтрования при одновременном уменьшении пропускной способности фильтра. У волосяных фильтров,

наоборот, в процессе эксплуатации фильтрующая способность снижается за счет уноса частиц фильтрующего материала потоком газа и при периодической очистке встряхиванием [9]. Для обеспечения достаточной степени очистки газа без уноса твердых частиц и фильтрующего материала скорость газового потока лимитируется и характеризуется максимально допустимым перепадом давления на сетке или кассете фильтра. Для сетчатых фильтров максимально допустимый перепад давления не должен быть больше 5000 Па, для волосяных - 10000 Па. В фильтре до начала эксплуатации или после очистки и промывки этот перепад должен быть для сетчатых фильтров 2000-2500 Па, а для волосяных - 4000-5000 Па. В конструкции фильтров есть штуцеры для присоединения приборов, с помощью которых определяют величину падения давления на фильтрующем элементе.

2.5 Предохранительные клапаны

Повышение или понижение давления газа после регулятора давления сверх заданных пределов может привести к аварийной ситуации. При чрезмерном повышении давления газа возможны отрыв пламени у горелок и появление в рабочем объеме газоиспользующего оборудования взрывоопасной смеси, нарушение герметичности, утечка газа в соединениях газопроводов и арматуры, выход из строя контрольно-измерительных приборов и т.д. Значительное понижение давления газа может привести к проскоку пламени в горелку или погасанию пламени, что при неотключении подачи газа вызовет образование взрывоопасной газовоздушной смеси в топках и газоходах агрегатов и в помещениях газифицированных зданий [8]. Общей причиной резкого снижения давления для любых сетей может быть нарушение герметичности газопроводов и арматуры, а следовательно, утечка газа. Для предотвращения недопустимого повышения или понижения

давления устанавливают быстродействующие предохранительные запорные клапаны (ПЗК) (рисунок 11) и предохранительные сбросные клапаны (рисунок 20) (ПСК).

ПЗК предназначены для автоматического прекращения подачи газа к потребителям в случае повышения или понижения давления сверх заданных пределов; их устанавливают после регуляторов давления. ПЗК срабатывают при «чрезвычайных ситуациях», поэтому самопроизвольное их включение недопустимо. До ручного включения ПЗК необходимо обнаружить и устранить неисправности, а также убедиться, что перед всеми газоиспользующими приборами и агрегатами запорные устройства закрыты. Если по условиям производства перерыв в подаче газа недопустим, то вместо ПЗК должна быть предусмотрена сигнализация оповещения обслуживающего персонала.

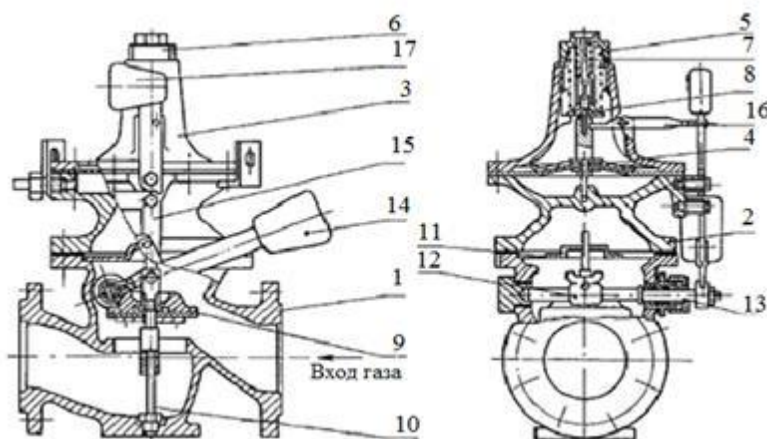


Рисунок 20 - Клапан запорный предохранительный:

Корпус - 1; Переходной фланец - 2; Крышка - 3; Мембрана - 4; Большая пружина - 5; Пробка - 6; Малая пружина - 7; Шток - 8; Клапан - 9; Направляющая стойка - 10; Тарелка - 11; Вилка - 12; Поворотный вал - 13; Рычаг - 14; Анкерный рычаг - 15; Коромысло - 16; Молоток - 17.

ПСК предназначены для сброса в атмосферу определенного избыточного объема газа из газопровода после регулятора давления с целью

предотвращения повышения давления сверх заданного значения; их устанавливают после регулятора давления на отводном трубопроводе.

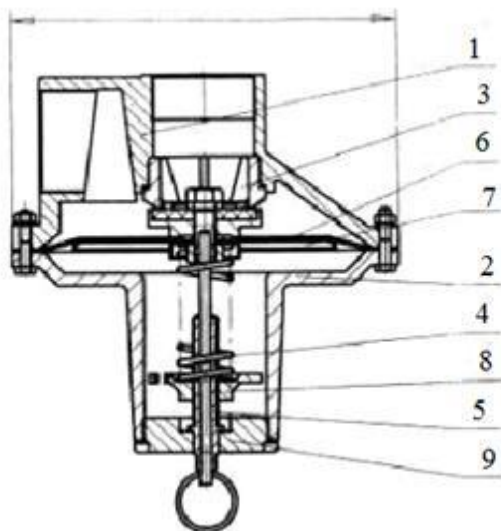


Рисунок 21 - Клапан сбросный предохранительный

- корпус; 2 - крышка; 3 - клапан с направляющей; 4 - пружина; 5 - винт регулировочный; 6 - мембрана; 7 - тарелка; 8 - тарелка пружины; 9 - крышка. При наличии расходомера (счетчика газа)

ПСК необходимо устанавливать после счетчика. После снижения контролируемого давления до заданного значения ПСК должен герметично закрыться.

ГЛАВА 3 КОМПЛЕКС ПЛАНОВЫХ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ, РЕМОНТНЫХ РАБОТ И МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕСПЕРЕБОЙНУЮ РАБОТУ ГРС

Комплекс плановых профилактических, ремонтных работ и мероприятий, обеспечивающих бесперебойную и безотказную работу, ликвидацию возникших аварийных состояний, измерение расхода газа и его учет на ГРС, осуществляет персонал ремонтно-профилактической группы ГРС при ЛЭС ЛПУМГ в соответствии с настоящими Правилами и Правилами технической и безопасной эксплуатации ГРС.

Общее руководство ГРС осуществляет начальник ЛЭС ЛПУМГ, непосредственно — старший инженер (инженер) ГРС.

Ответственность за состояние, ремонт и содержание специальных средств на ГРС в соответствии с требованиями технической эксплуатации и техники безопасности (ЭХЗ, электроснабжение, КИП и А) несут специалисты соответствующих служб ЛПУМГ.

Допуск вновь поступающего на предприятие работника к самостоятельной работе на ГРС разрешается только после прохождения им инструктажа по охране труда, по технике безопасности на рабочем месте и обучения в объеме, предусмотренном Положением о порядке обучения и проверки знаний по охране труда рабочих, служащих и административно-технического персонала на предприятиях и в организациях Министерства газовой промышленности и Правилами технической и безопасной эксплуатации ГРС.

Формы обслуживания ГРС в зависимости от факторов сложности эксплуатации, содержащихся в Правилах технической и безопасной эксплуатации ГРС, устанавливаются следующие:

а) централизованная — без обслуживающего персонала, когда комплекс профилактических и ремонтных работ на ГРС осуществляется 1 раз

в неделю оперативно-ремонтным персоналом ремонтно-профилактической группы ГРС;

б) периодическая — с обслуживанием (при одном или двух операторах) ГРС в смену одним оператором, периодически посещающим ГРС для выполнения необходимых работ согласно должностной инструкции;

в) вахтенная — с круглосуточным посменным дежурством на ГРС дежурного персонала.

Ремонтные работы

Ремонт технологических систем, устройств и оборудования ГРС проводится в объемах и в сроки, установленные Положением о планово-предупредительных ремонтах линейной части и технологического оборудования на магистральных газопроводах, Положением о планово-предупредительном ремонте средств измерений и автоматики и Правилам технической и безопасной эксплуатации ГРС.

Необходимость проведения ремонта системы и оборудования определяется руководством ЛПУМГ на основании результатов плановых осмотров в процессе эксплуатации ГРС.

Для проведения ремонта систем и оборудования ГРС должна останавливаться не реже 1 раза в год.

На период остановки ГРС для ремонта или при аварийной ситуации заданное давление в линии подачи газа потребителю поддерживается с помощью обвода в соответствии с действующей инструкцией.

Ремонт оборудования, систем, зданий и сооружений ГРС осуществляется персоналом ремонтно-профилактической группы ГРС и соответствующих служб ЛПУМГ под общим руководством начальника ЛЭС.

Ремонт, связанный с необходимостью отключения ГРС, проводится в период наименее интенсивного отбора газа.

При проведении ремонта должны выполняться мероприятия, направленные на повышение надежности работы оборудования, систем и

технико-экономических показателей.

Вводимые после ремонта в эксплуатацию системы и оборудование испытывают в объемах, соответствующих требованиям действующих норм, правил и инструкций.

Основные системы и оборудование ГРС после ремонта проверяются в работе под нагрузкой в сроки, указанные заводом-изготовителем, но не менее 48 ч.

Техническое обслуживание

Техническое обслуживание ГРС в процессе эксплуатации осуществляется персоналом ремонтно-профилактической группы ГРС в соответствии с Правилами технической и безопасной эксплуатации ГРС.

Техническое обслуживание ГРС заключается в выполнении комплекса проверок, наблюдений и корректировки режимов работы действующих систем и оборудования.

Техническое обслуживание ГРС осуществляется:

а) с централизованной формой обслуживания — оперативно-ремонтным персоналом ремонтно-профилактической группы ГРС 1 раз в неделю в соответствии с графиком;

б) с периодической и вахтенной формами обслуживания — дежурным персоналом каждую смену.

Текущий ремонт

Текущий ремонт систем и оборудования ГРС при любой форме обслуживания проводится по мере необходимости персоналом ремонтно-профилактической группы ГРС в соответствии с Правилами технической и безопасной эксплуатации ГРС и Нормами времени на ремонтно-профилактические работы на ГРС.

Текущий ремонт систем и оборудования в процессе эксплуатации ГРС, связанный с частичной разборкой оборудования, проводится в соответствии с Правилами технической и безопасной эксплуатации ГРС при отключенном

оборудовании (части оборудования, участке) и стравленном из него газе. Работы текущего ремонта, не связанные с разборкой, выполняют на действующих системах и оборудовании.

Огневые работы

Огневые работы в помещении редуцирования проводятся при полной остановке ГРС с отключением ГРС от входного и выходного газопроводов и при полном удалении газа из коммуникаций, оформленном соответствующим актом.

Огневые и газоопасные работы в емкостях, колодцах и закрытых помещениях выполняет бригада в составе не менее трех человек, а работы на открытой площадке — в составе не менее двух человек.

Рабочие места дежурного персонала на ГРС оснащаются инструментом, приспособлениями и материалами в соответствии с Типовым проектом рациональной организации обслуживания ГРС.

Планирование трудоемкости ремонтно-профилактических работ осуществляется на основании Норм времени на ремонтно-профилактические работы на ГРС.

Техническая документация

В ЛЭС, ремонтно-профилактической группе ГРС и на каждой ГРС с оперативно-дежурным персоналом должна быть техническая документация, установленная Правилами технической и безопасной эксплуатации ГРС.

Расходомерные пункты ГРС должны иметь документацию и соответствии с требованиями действующих Правил измерения расхода газа РД-50-213-80.

На каждой ГРС должна быть оперативная документация, установленная Правилами технической и безопасной эксплуатации ГРС, производственные инструкция и инструкции по технике безопасности.

Все предусмотренные Правилами технической и безопасной эксплуатации ГРС инструкции, а также планы-графики выполнения работ,

поверок и т.д. должны разрабатываться на основании и в соответствии с действующей нормативно-технической документацией, заводскими данными и директивными указаниями, согласовываться с соответствующими инстанциями (организациями) и утверждаться в установленном порядке.

Инструкции пересматривают не реже 1 раза в три года, а также каждый раз при изменении условий эксплуатации и после изменений в системах, оборудовании и схемах с учетом издаваемых руководящих материалов.

Оперативную документацию периодически (но не реже 1 раза в месяц) должен просматривать старший инженер (инженер) ГРС и принимать необходимые меры, по устранению выявленных недостатков в ведении этой документации.

Техническая документация ГРС

1. В службе ГРС (ЛЭС) должна быть следующая техническая документация:

- акты государственной приемочной комиссии (могут храниться в архиве ЛПУМГ);

- технический паспорт ГРС, паспорта на оборудование, входящее в состав ГРС;

- исполнительная документация в соответствии с проектом в полном объеме (может храниться в архиве ЛПУМГ);

- Паспорт санитарно-технического состояния условий труда на объектах ОАО «Газпром»(РД 51-559-97);

- Методические указания по проведению паспортизации санитарно-технического состояния условий труда на объектах ОАО Газпром";

- технический паспорт на ГРС и газопровод низкого давления собственных нужд, при отсутствии в ЛПУМГ или ГТП газовой службы.

2. Инженер службы ГРС (ЛЭС) или ремонтно-технической группы, ответственный за эксплуатацию ГРС, должен иметь следующую документацию:

Положение о ППР средств измерения и автоматики;

План ликвидации аварий на ГРС;

Инструкции по эксплуатации всех видов оборудования и систем ГРС;

Инструкцию по охране труда;

Инструкцию по пожарной безопасности;

Типовую инструкцию на производство Огневых и газоопасных работ на действующих магистральных газопроводах, транспортирующих природный и попутный газ, газосборных сетях газовых промыслов и СПХГ;

Инструкцию о порядке получения от поставщиков, перевозок, хранения, отпуска и применения метанола на объектах газовой промышленности;

Инструкцию по контролю воздушной среды на газо-, взрыво- и пожароопасных объектах;

Журнал регистрации замечаний по технике безопасности;

Журнал регистрации инструктажа на рабочем месте;

Нормы времени на ремонтно-профилактические работы ГРС;

План-график производства планово-предупредительных ремонтов на каждой ГРС;

Перечень неснижаемого запаса материалов в соответствии с ПТЭ МГ;

Табель оснащения автомашины службы ГРС или ремонтно-технической службы;

График предъявления к осмотру и испытаниям сосудов работающих под давлением;

График сдачи в государственную и ведомственную поверки контрольно-измерительных приборов;

Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов;

Правила безопасности при эксплуатации магистральных газопроводов.

В случае утраты проектной и исполнительной документации по причине пожара, стихийного бедствия, хищения и т.д. персоналом службы

должны быть приняты меры по получению копий проектной и заводской документации и заведены эксплуатационные паспорта установленной формы на имеющееся оборудование.

3. Оператор ГРС должен иметь следующую документацию:

Инструкцию по эксплуатации оборудования и коммуникаций ГРС;

Принципиальную схему технологических коммуникаций и трубопроводов импульсного газа;

Инструкцию по профессии оператора ГРС;

Инструкцию по охране окружающей среды, в том числе в период неблагоприятных метеорологических условий (НМУ);

План ликвидации аварий на ГРС;

Инструкцию по обслуживанию систем защиты и сигнализации;

Инструкцию по обслуживанию оборудования очистки газа;

Инструкцию по обслуживанию установки по вводу метанола в газопровод (при наличии установки);

Инструкцию по обслуживанию системы измерения расхода газа и обработке диаграмм самопишущих приборов;

Инструкцию по эксплуатации сосудов, работающих под давлением;

Инструкцию по технике безопасности при работе с ртутью и ртутными приборами (при наличии таких приборов);

Инструкцию по эксплуатации котлов отопления и подогревателей газа;

Инструкцию по обслуживанию установки ЭХЗ;

Инструкцию по обслуживанию одоризационной установки;

Инструкцию по эксплуатации молниезащитных устройств и устройств защиты объектов газопровода от статического электричества;

Инструкцию по противопожарной безопасности ГРС;

Принципиальную пневматическую схему системы автоматизации (при ее наличии);

Схему обвязки водогрейных котлов;

Схему электрическую;

Схему одоризации;

Схему подогрева газа.

Установленное и находящееся в эксплуатации на ГРС оборудование и коммуникации, должны соответствовать проектной документации.

Всякое изменение в оборудовании ГРС должно согласовываться в установленном порядке и своевременно вноситься в документацию.

Инструкции должны составляться на каждый отдельный вид оборудования или на каждый вид работ и утверждаться главным инженером ЛПУМГ.

4. На каждый замерный узел ГРС должна быть предусмотрена документация в соответствии с действующими требованиями нормативно-технической документации Госстандарта России и отраслевой метрологической службы.

5. На каждой ГРС должна быть заведена по установленной форме и вестись оперативная документация, а также:

- утвержденная принципиальная схема газопроводов ГРС с указанием коммуникаций и установленной на них арматуры и предохранительных устройств (вывешивается на видном месте в помещении операторной);

- журнал учета газоопасных работ, проводимых без наряда-допуска;

- перечень газоопасных работ;

- график периодического технического обслуживания;

- график планово-предупредительных ремонтов оборудования, коммуникаций, устройств, приборов;

- таблички с номерами телефонов Горгаза, основных потребителей, пожарной команды, скорой помощи и местных органов власти.

6. Оперативную документацию (не реже одного раза в квартал) должен просматривать ответственный за эксплуатацию ГРС и принимать меры по устранению выявленных недостатков в ведении этой документации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шадрина, А.В. Основы нефтегазового дела [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Шадрина, В.Г. Крец. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2019. - 213 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79709.html>
2. Вершилович, В.А. Сети газопотребления котельных [Электронный ресурс]: учебное пособие / Вершилович В.А. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. - 348 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://new.znanium.com/catalog/product/989189>
3. Бочарников, В.Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / В.Ф. Бочарников, 2015. - 576 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521189>
4. Бочарников, В.Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Т. 2 [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / В.Ф. Бочарников. - М.: Инфра-Инженерия, 2015. - 576с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521260>
5. Земенков, Ю.Д. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Д. Земенков, Г.Г. Васильев, А.Н. Гульков. - М.: Инфра-Инженерия, 2007. - 1216 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521474>
6. Земенков, Ю.Д. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности. Т. 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Д. Земенков, Г.Г. Васильев, А.Н. Гульков. - М.: Инфра-Инженерия, 2007. - 1216 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=521477>

7. Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. - М.: 2015. - 12с. .

8. Кантюков Р.А. Компрессорные и газораспределительные станции. / Р.А. Кантюков, В.А. Максимов, М.Б. Хадиев - Казань: КГУ им. В.И. Ульянова-Ленина, 2005. - 204с. .

9. Данилов А.А. Газораспределительные станции. / Данилов А.А., Петров А.И. - СПб.: Недра, 1997. - 240с. .

10. Гольянов А.И. Газовые сети и газохранилища: Учебник для вузов. /А.И. Гольянов - Уфа: ООО «Издательство научно-технической литературы «Монография»», 2004. - 303с. .

11. ГОСТ 21345-2005. Краны шаровые, конусные и цилиндрические на номинальное давление не более PN 250.

12. Общие технические условия. - М.: 2008. - 16. . ГОСТ 28338-89. Соединения трубопроводов и арматура. Проходы условные (размеры номинальные). Ряды. - М.: 2005. - 4с. .

13. ГОСТ 26349-84. Соединения трубопроводов и арматура. Давления номинальные (условные). Ряды. - М.: 1996. - 5с. . Справочник. Промышленное газовое оборудование. Издание 6-е, переработанное и дополненное. / Под ред. Е.А. Карякина - Саратов: Научно-исследовательский центр промышленного газового оборудования «Газовик», 2013. - 1280с. .

14. Сайт. Промышленное газовое оборудование. Компания «Газовик» [Электронный ресурс] .

15. Сайт. Назначение, область применения и условия эксплуатации одоризатора [Электронный ресурс] .

16. ГОСТ 15151-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. - М.: 2008. - 72с. .

17. ООО Фирма «СГПА». Современное оборудование для

газораспределительных станций. Подогреватель газа с промежуточным теплоносителем ППТ-3. // Сфера нефтегаз. - 2010. - №3. - с. 48-49. .

18. Правила технической эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов. М.: - Недра, 1982.

19. 1. ГОСТ 5542-2014. Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. - М.: 2015. - 12с.