# Газоснабжение района города

Министерство образования Российской Федерации

Нижегородский государственный архитектурно-

строительный университет

Кафедра теплогазоснабжения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К

КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

«**Газоснабжение района города**»

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

1.         Генплан района города: М 1 : 10000;

2.         Плотность населения: 400 чел./га;

3.         Климатический район: г. Саратов;

4.         Охват газоснабжением:

4.1.     Бытовых нужд: 100%, из них имеют:

4.1.1.  Газовые плиты без ЦГВ: 10%;

4.1.2.  Газовые плиты и проточные газовые водонагреватели: 20%;

4.1.3.  Газовые плиты и ЦГВ: 70%;

4.2.     Коммунально-бытовых предприятий, учреждений здравоохранения, общественного питания, хлебозаводов и кондитерских: 80%;

4.3.     Отопления и вентиляции жилых и общественных зданий: 80%;

5.         Потребление топлива промпредприятием определяется расчетом;

6.         Газ: природный Саратов-Н.Новгород;

7.         Система газоснабжения района города: двухступенчатая;

8.         Источник газоснабжения: газораспределительная станция (ГРС);

9.         Давление газа:

9.1.     После ГРС: 400 кПа = 0,4 МПа (абсолютное);

9.2.     На выходе из газорегуляторного пункта (ГРП): 3 кПа = 0,003 МПа (рабочее);

9.3.     Номинальное перед газовыми приборами: 2 кПа = 0,002 МПа (рабочее);

9.4.     Разработать проект газоснабжения жилого дома оборудованного газовыми плитами и проточными газовыми водонагревателями:

Конструктивные особенности здания:

Количество подъездов:2;

Этажность:5 эт.; Высота этажа:3,1 м;

**СОДЕРЖАНИЕ**

1.    Распределительные сети района города

1.1  Характеристики природного газа

1.2  Годовые расходы газа

1.3  Режим потребления газа

1.4  Выбор системы газоснабжения

1.5  Гидравлический расчет газопроводов

1.6  Оборудование сетевого газорегуляторного пункта низкого давления

2     Газоснабжение жилого дома

2.1  Устройство внутридомовых газопроводов

2.2  Газоиспользующее оборудование жилых зданий

2.3  Размещение счётчиков

2.4  Отвод продуктов сгорания

Список используемой литературы

**1. распределительные сети района города**

Современные городские распределительные системы представляют собой сложный комплекс сооружений, состоящий из следующих основных элементов: газовых сетей низкого, среднего и высокого давления, газораспределительных станций (ГРС), контрольно-регуляторных пунктов, газорегуляторных пунктов и установок (ГРП и ГРУ).

Система газоснабжения должна обеспечивать надёжную, бесперебойную подачу газа потребителям, быть безопасной в эксплуатации, простой и удобной в обслуживании, должна предусматривать возможность отключения отдельных её элементов или участков газопроводов для производства ремонтных или аварийных работ.

Основным элементом городских систем газоснабжения являются газовые сети, которые берут своё начало от ГРС и служат для снабжения газом бытовых, коммунально-бытовых и промышленных потребителей.

Газопроводы в городах и населённых пунктах классифицируются по давлению, назначению и методу прокладки, а система распределения газа классифицируется по числу ступеней перепада давления и строению их схем.

Согласно правилам безопасности в газовом хозяйстве газопроводы на территории населённых пунктов, а также у промышленных, коммунальных и бытовых потребителей могут быть низкого (до 0,005 МПа), среднего (до 0,3 МПа) и высокого (до 0,6 или 1,2 МПа) давления.

По назначению газопроводы населённых пунктов условно подразделяют на:

-     распределительные (уличные) газопроводы;

-     ответвления и вводы к потребителям, по которым газ от распределительных газопроводов подаётся к одному или группе потребителей;

-     внутриобъектовые газопроводы (дворовые или межцеховые);

-     внутренние газопроводы (внутридомовые или внутрицеховые).

По числу ступеней давления, системы газоснабжения подразделяются на:

1.   одноступенчатые;

2.   двухступенчатые, состоящие из сетей низкого и среднего или низкого и высокого давления;

3.   трехступенчатые (многоступенчатые), включающие газопроводы низкого, среднего и высокого давления.

На выбор системы газоснабжения оказывает влияние ряд факторов, основные из них: 1) характер источника газа, свойства газа, степень его очистки, наличие в нём влаги; 2) размеры города, особенности его планировки и застройки, плотность населения; 3) размеры нагрузок потребителей газа; 4) насыщенность уличных проездов инженерными коммуникациями; 5) климатические и геологические условия.

При проектировании системы газоснабжения разрабатывают ряд вариантов, выбор лучшего варианта системы в каждом конкретном случае должен быть осуществлён технико-экономическим сопоставлением по основным показателям: надёжность, технологичность, экономичность.

**1.1 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА**

Для газоснабжения городов широко применяют природные газы. Они представляют собой механическую смесь различных углеводородов метанового ряда, называемых предельными, балластных негорючих газов и примесей (влаги, смолы, пыли).

Важнейшей характеристикой топлива является теплота сгорания. Это количество теплоты, выделяемое при полном сгорании единицы объёма газообразного (единицы массы твёрдого или жидкого) топлива при нормальных физических условиях. Различают высшую и низшую теплоту сгорания топлива. Если водяные пары, содержащиеся в топливе и образующиеся при сгорании водорода топлива, присутствуют в виде жидкости, то количество выделившейся теплоты характеризуется высшей теплотой сгорания Qв, кДж/м3. Если водяные пары присутствуют в виде пара, то теплота сгорания называется низшей Qн, кДж/м3.

Составление тепловых балансов топливоиспользующих установок и подсчет КПД производят с учетом содержания в продуктах сгорания не воды, а водяного пара, т.е. исходя из низшей теплоты сгорания.

Тепловой баланс установок, включающих контактные теплообменные аппараты в условиях, когда имеет место изменение влагосодержания продуктов сгорания, необходимо сводить по высшей теплоте сгорания топлива. В противном случае видимый КПД, подсчитанный по стандартной методике по отношению к Qн может превышать 100% .

**1.2 ГОДОВЫЕ РАСХОДЫ ГАЗА**

Годовое потребление газа районом города является основой для составления проекта газоснабжения. Расчёт годового потребления ведётся в соответствии с нормами потребления и численностью населения по отдельным видам нагрузок. Все виды городского потребления газа можно сгруппировать следующим образом:

а) бытовое потребление (потребление газа в квартирах);

б) потребление в коммунальных и общественных предприятиях;

в) потребление на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение зданий;

г) промышленное потребление.

Расчёт расхода газа на бытовые, коммунальные и общественные нужды представляется собой сложную задачу, т.к. количество газа, расходуемого этими потребителями, зависит от множества факторов: газооборудования, благоустройства и населённости квартир; газооборудования учреждений и предприятий; степени обслуживания населения этими учреждениями; охвата потребителей централизованным горячим водоснабжением. Большинство приведённых факторов не поддаётся точному учёту, поэтому потребление газа рассчитывают по средним нормам. В них учитывается, что население частично питается в буфетах, столовых и ресторанах, а также пользуется услугами коммунально-бытовых предприятий. В квартирах газ расходуют на приготовление пищи, горячей воды и стирку белья.

Расход газа на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение жилых и общественных зданий определяют по удельным нормам теплопотребления.

Расход газа на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и технологические нужды промышленных предприятий принимают по соответствующим проектам.

**1.3 РЕЖИМ ПОТРЕБЛЕНИЯ ГАЗА**

Всем категориям потребителей газа характерны неравномерность его потребления. В зависимости от периода, в течении которого потребление принимают постоянным, различают: 1) сезонную неравномерность, или неравномерность по месяцам года; 2) суточную неравномерность, или неравномерность по дням недели, месяца или года; 3) часовую неравномерность, или неравномерность по часам суток или часам года. Знание режимов потребления во все указанные периоды даёт возможность выявить с наибольшей достоверностью расчётные нагрузки на распределительные сети.

Режим расхода газа городом зависит от режима отдельных категорий потребителей и их удельного веса в общем потреблении. Теоретический учёт факторов, влияющих на равномерность потребления, оказывается в большинстве случаев невозможным и поэтому методика определения расходов в различные периоды времени базируется на опытных данных.

Неравномерность потребления оказывает большое влияние на экономические показатели систем газоснабжения. Наличие пиков и провалов в потреблении газа приводит к неполному использованию мощностей газовых промыслов и пропускной способности магистральных газопроводов, что повышает себестоимость газа; приводит к необходимости строительства подземных газохранилищ и создания потребителей-регуляторов, которым сбрасывают излишки в летний период, что связано с дополнительными капитальными вложениями в газотранспортные системы и во вторые топливные хозяйства потребителей.

Городские системы газоснабжения не имеют аккумулирующих ёмкостей, расположенных у потребителей, а ёмкость самих газовых сетей очень мала. Для каждой ступени давления она составляет 3 – 4 % максимально-часовой их пропускной способности, следствием этого является жёсткая связь, существующая между подачей газа в город и расходом его потребителями. Отсюда, чтобы система нормально функционировала, ежечасная подача газа в городскую сеть должна строго соответствовать потреблению. Если потребление окажется меньше подачи, сети не примут лишний газ; а если оно будет больше подачи, тогда начнёт падать давление газа в сетях и будет нарушено нормальное газоснабжение.

Основным следствием жёсткой связи в городской системе распределения газа является то, что пропускную способность газовых сетей и элементов системы необходимо рассчитывать на пиковые, максимально часовые расходы газа. Поскольку система газоснабжения имеет высокую стоимость и большую металлоёмкость, максимально-часовые (расчётные) расходы газа должны быть тщательно обоснованы.

**1.4 ВЫБОР СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ**

Наличие многочисленных точек потребления газа, характеризующихся широким диапазоном тепловых нагрузок и режимом потребления, вызывает необходимость уделять большое внимание правильному и обоснованному выбору системы и конфигурации газовых сетей.

При разработке систем газоснабжения важным является вопрос рационального подключения сосредоточенных потребителей к сетям высокого или низкого давления. С одной стороны, подключение большого числа потребителей к сетям высокой ступени приводит к их разветвлённости и необходимости сооружения ГРП у каждого потребителя, с другой стороны, подключение сосредоточенных потребителей к газопроводам низкого давления требует для сохранения заданных параметров давления в газопроводах значительно увеличивать их диаметры. Обычно мелких потребителей подключают к сетям низкого давления, а крупных - к сетям высокого или среднего давления. Но чёткую границу между крупными и мелкими потребителями провести невозможно. Если взять одного и того же потребителя, то для газопроводов низкого давления и большого диаметра он будет мелким, а для газопроводов малого диаметра - крупным.

Большое значение имеет также месторасположение потребителя относительно газопроводов низкой, средней или высокой ступени давления. При выборе оптимального варианта подключения сосредоточенного потребителя к близко расположенному газопроводу низкого давления или к более удалённому газопроводу высокого давления рекомендуется исходить из сравнения затрат в обоих случаях.

В ряде случаев при выборе наилучшего варианта подключения должны быть приняты во внимание следующие факторы: технологичность, надёжность, удобство и экономичность эксплуатации. Из общей длины городских газовых сетей обычно 70 – 80% составляют газопроводы низкого давления и 20 – 30 % – среднего и высокого.

Вторым важным вопросом является выбор конфигурации газовой сети. Сети могут быть запроектированы кольцевыми, разветвлёнными и смешанными. Обычно проектные организации руководствуются принципом надёжности и отдают предпочтение кольцевым сетям низкого давления. Из тех же соображений в каждом кольце транзитные нагрузки стремятся распределить по обоим полукольцам. Но при этом кольцо имеет максимальную металлоёмкость, т.е. экономичнее через одно полукольцо обеспечить газом только подключённых к нему потребителей, а через другое полукольцо подать газ в количестве, обеспечивающим и подключённых к нему потребителей, и потребителей, находящихся за кольцом. Выделением в кольцах участков для транзитных расходов можно получить наиболее экономичную сеть с главным направлением транзитных потоков газа, а также по закольцованным транзитным магистралям за счёт питающих их ГРП можно осуществить перераспределение основных потоков газа, например, при аварии или ремонте. В тоже время ответвления от основных колец, несущих небольшие нагрузки и для ограниченного числа потребителей, сеть можно не кольцевать.

Таким образом, рациональной структурой городских газовых сетей низкого давления следует считать структуру в виде совокупности закольцованных сетей главных направляющих потоков и тупиковых сетей их ответвлений. При этом главное направление, соединяющее отдельные ГРП, целесообразно выполнять одним сечением. Телескопическая структура затрудняет перераспределение потоков и превращает зоны действия отдельных ГРП в изолированные системы, гидравлически несвязанные между собой, что снижает надёжность всей системы. Ответвления от главных направлений, наоборот, целесообразнее строить по телескопической структуре.

Такой подход к выбору конфигурации сети касался газопроводов низкого давления, необходимость густой разводки их по всей территории вызвана значительным рассредоточением бытовых и коммунальных объектов. При выборе конфигурации распределительных сетей среднего и высокого давления, предпочтение также остаётся за кольцевыми по тем же соображениям. Но в отличие от сетей низкого давления, сети среднего и высокого давлений питают сосредоточенных потребителей газа, и территориальное размещение их во многом определяет конфигурацию сетей. В силу этого, закольцовка их может быть в ряде случаев неэкономична, а надёжность газоснабжения при тупиковой разводке достигается повышенными требованиями к прокладке и эксплуатации сетей среднего и высокого давления.

Надёжность и экономичность систем газоснабжения зависит также от числа ГРС, питающих высокую ступень распределения газа. С увеличением числа ГРС уменьшается радиус действия каждого из них, т.е. уменьшаются металлоёмкость и капиталовложения в сеть высокой ступени давления. Одновременно, большое число ГРС повышает надёжность системы за счёт питания её с нескольких направлений. Для городов с численностью населения от 100 до 200 тыс. человек рекомендуется предусматривать одну газораспределительную станцию.

При проектировании газоснабжения городов большое значение имеет правильный выбор количества ГРП низкого давления, их производительность и размещение. Т.к. с увеличением их количества уменьшаются радиусы действия и нагрузки на сеть, а, следовательно, диаметры и стоимость сети. Но наряду с этим увеличиваются затраты на строительство и эксплуатацию ГРП и подводок к ним среднего и высокого давлений. Поэтому выбор количества ГРП должен производиться на основе технико-экономического расчёта, исходя из принципа минимума капиталовложений и эксплуатационных расходов в данную сеть. В курсовом проекте используем укрупнённые расчётные показатели.

ГРП располагаем в отдельно стоящих зданиях ближе к узловым точкам и к центру газифицируемого района с равномерным радиусом действия так, чтобы точки встречи слияния потоков от смежных ГРП находились бы примерно на одинаковом расстоянии.

**1.5 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ГАЗОПРОВОДОВ**

Согласно [3, п. 3.21] гидравлические режимы работы распределительных газопроводов низкого, среднего и высокого давления должны приниматься из условий создания при максимально допустимых потерях давления газа наиболее экономичной и надежной в эксплуатации системы, обеспечивающей устойчивость работы ГРП и газорегуляторных установок (ГРУ), а также работы горелок потребителей в допустимых диапазонах давления газа.

В общем случае движение газа в газопроводах является нестационарным, что приводит к переменному во времени режиму давления в газопроводе и изменению количества газа, находящегося в нём, поэтому расчетные внутренние диаметры газопроводов необходимо определять гидравлическим расчетом из условия обеспечения бесперебойного газоснабжения всех потребителей в часы максимального потребления газа.

В основу расчёта должен быть положен расчётный перепад давления ΔРдоп, т.е. тот допустимый напор газа на выходе из ГРП, который может быть израсходован на преодоление линейных и местных сопротивлений трубопровода на участке от ГРП до любой конечной точки распределительного газопровода. Так в газопроводах низкого давления расчетные суммарные потери давления газа (от источника газоснабжения до наиболее удаленного прибора) принимаются не более 180 даПа, в том числе в распределительных газопроводах 120 даПа, в газопроводах-вводах и внутренних газопроводах — 60 даПа [3, п. 3.25]. На сети высокого и среднего давления расчётный перепад принимается в зависимости от выходного и требуемого давления в начале и в конце рассчитываемой магистрали.

При расчёте движения газа в трубопроводах следует учитывать изменение его плотности. Это связано с тем, что давление по длине трубопровода падает и соответственно уменьшается плотность газа. Только газопроводы низкого давления можно рассчитывать, считая, что по ним движется несжимаемая жидкость. При расчёте газопроводов высокого и среднего давления вводят коэффициент сжимаемости, который учитывает отклонения в поведении природных газов от законов идеальных газов. В [3] приведены основные рабочие формулы, которые также учитывают изменение коэффициента гидравлического трения λ в зависимости от режима движения газа, материала газопровода, способов изготовления труб и их соединения, качества монтажа и эксплуатации газопроводов.

**1.6 ОБОРУДОВАНИЕ СЕТЕВОГО ГАЗОРЕГУЛЯТОРНОГО ПУНКТА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ**

Газорегуляторные пункты предназначены для снижения давления газа и поддержания его на заданном уровне, необходимом в эксплуатации независимо от изменения расхода газа потребителем. Одновременно в ГРП производится очистка газа от механических примесей и при необходимости осуществляется учёт расхода газа.

ГРП могут быть сетевыми, питающими городскую газовую распределительную сеть низкого и среднего давлений, и объектовыми, подающими газ необходимого давления промышленным и коммунально-бытовым потребителям. ГРП располагают в светлых и несгораемых одноэтажных отдельно стоящих зданиях с покрытиями, легко сбрасываемыми при действии взрывной волны, или в шкафах на несгораемых опорах (ШРП). Кроме этого в зависимости от давления и назначения они могут размещаться в пристройках к несгораемым зданиям. Отдельно стоящие ГРП размещают с учетом исключения их повреждения от наезда транспорта, стихийных бедствий, урагана и др. Здание ГРП оборудуют естественной вентиляцией и при необходимости отоплением. На вводе газопровода в ГРП и на выводах из него должны быть установлены отключающие устройства на расстоянии не менее 5 м и не более 100 м.

Оборудование сетевых газорегуляторных пунктов состоит из следующих основных узлов и элементов: узла регулирования давления газа с предохранительно-запорным клапаном (ПЗК) и обводным газопроводом (байпасом); предохранительно сбросного клапана (ПСК); комплекта контрольно-измерительных приборов; продувочных линий.

Также в состав оборудования ГРП входят:

-  запорная арматура;

-  приборы замера расхода газа.

Регулирующие устройства предназначены для снижения давления газа и поддержания его постоянным после себя. В качестве регулирующих устройств могут применяться: регуляторы давления газа с односедельным клапаном; клапаны регулирующие двухседельные; поворотные заслонки с электронным регулятором и исполнительным механизмом. Односедельные клапаны неразгруженные, что затрудняет процесс регулирования и увеличивает влияние изменения давления до регулятора на регулируемое давление (после регулятора). Но для ГРП их применяют чаще, т.к. они обеспечивают надёжное отключение газа при отсутствии его отбора, а двухседельные клапаны не обеспечивают герметичного закрытия прохода.

При подборе регулятора руководствуются номенклатурой ряда регуляторов, выпускаемых промышленностью. Наибольшее распространение для сетевых ГРП получили регуляторы типа РДУК - 2 (универсальные конструкции Казанцева) и РДБК1 (блочные конструкции Казанцева). Данные регуляторы давления состоят из: регулирующего односедельного клапана с мембранным приводом, представляющим собой исполнительный механизм; регулятора управления; дросселей и соединительных трубок. Давление газа на выходе из регулятора зависит от применяемого регулятора управления.

Регуляторы давления выбирают по расчётному максимальному часовому расходу газа при требуемом перепаде давления. При определении пропускной способности регулятора необходимо определить располагаемое давление газа перед регулятором и после него с учетом потерь давления и дополнительных потерь давления в арматуре, фильтре, расходомере и ПЗК, установленных до регулятора давления. Пропускную способность регуляторов рекомендуется принимать на 15 – 20 % больше максимального расчётного расхода газа по [3, п. 5.28].

Для очистки газа от механических примесей и пыли применяют фильтры заводского изготовления, в паспортах которых должны указываться их пропускная способность при различных входных рабочих давлениях и потери давления в фильтрах. Фильтрующие материалы должны обеспечивать требуемую очистку газа, не образовывать с ним химических соединений и не разрушаться от постоянного воздействия газа. Наибольшее распространение получили сетчатые и волосяные фильтры.

В ГРП на проход до 50 мм обычно устанавливают сетчатые фильтры, в которых фильтрующим элементом является однослойная плетёная металлическая сетка. Для обеспечения достаточной степени очистки ограничивают скорость газового потока через фильтр, которая характеризуется максимально допустимым перепадом давления в кассете. Этот перепад не должен превышать в процессе эксплуатации по [3, табл. 10] 500 даПа, а после их прочистки и промывки 200 – 250.

Для измерения перепада давления на фильтре применяют дифманометры. Для присоединения дифманометра в корпусе фильтра имеются штуцеры, при отсутствии на фильтре их приваривают к газопроводу за фильтром и перед ним.

Выходное давление из ГРП контролируют предохранительным запорным клапаном (ПЗК) и предохранительно сбросным клапаном (ПСК). ПЗК контролирует верхний и нижний предел, ПСК – только верхний. ПСК настраивают на меньшее давление, чем ПЗК, поэтому он срабатывает первым. Сброс газа в атмосферу осуществляют в том случае, если регулятор давления работает нормально, но при закрытии клапана не обеспечивает герметичность отключения (засорение клапана, износ и т.д.). Если протечка через неплотно закрытый клапан будет превосходить потребление газа, то выходное давление будет расти. Для предотвращения роста давления избыток газа также сбрасывают в атмосферу. Такие ситуации бывают кратковременными, а количество сбрасываемого газа незначительным. Если же регулятор давления отказывает и ПСК сработал, а давление в сети продолжает расти, то такая ситуация является аварийной. В этом случае сработает ПЗК, его клапан перекроет газопровод перед регулятором и прекратит подачу газа потребителям. ПЗК сработает также и при недопустимом снижении давления газа, что может произойти при аварии на газопроводе.

Для прекращения подачи газа к потребителям при недопустимом повышении или понижении давления газа за регулирующим устройством применяются предохранительные запорные клапаны (ПЗК) различных конструкций (рычажные, пружинные, с соляноидным приводом и др.), отвечающие приведенным ниже требованиям:

- ПЗК рассчитывают на входное рабочее давление, МПа, по ряду: 0,05; 0,3; 0,6; 1,2; 1,6 с диапазоном срабатывания при повышении давления, МПа, от 0,002 до 0,75, а также с диапазоном срабатывания при понижении давления, МПа, от 0,0003 до 0,03;

- конструкция ПЗК должна исключать самопроизвольное открытие запорного органа без вмешательства обслуживающего персонала;

- точность срабатывания должна составлять, как правило, ±5 % заданных величин контролируемого давления для ПЗК, устанавливаемых в ГРП.

Все типы ПЗК монтируют на газопроводе перед регулятором давления, а импульс выходного давления подводят к мембранной камере ПЗК от контролируемой точки газопровода за регулятором. Устанавливают ПЗК на горизонтальном участке газопровода, чтобы мембрана клапана занимала горизонтальное положение.

Для сброса газа за регулятором в случае кратковременного повышения давления газа сверх установленного должны применяться предохранительные сбросные клапаны (ПСК), которые могут быть мембранными и пружинными. Пружинные ПСК должны быть снабжены устройством для их принудительного открытия. ПСК должны обеспечивать открытие при повышении установленного максимального рабочего давления не более чем на 15 %. ПСК должны быть рассчитаны на входное рабочее давление, МПа, по ряду: от 0,001 до 1,6 с диапазоном срабатывания, МПа, от 0,001 до 1,6.

Газ среднего давления входит в ГРП и поступает в узел регулирования, в котором оборудование по ходу движения газа располагают в такой последовательности:

- общий запорный орган с ручным управлением для полного отключения ГРП;

- фильтр или группа фильтров с байпасами или без них;

- расходомер (камерная диафрагма с дифманометрами, газовый счетчик). Газовый счетчик может быть установлен после регулятора давления на низкой стороне в зависимости от принятой схемы газоснабжения;

- предохранительный запорный клапан;

- регулятор давления газа;

- предохранительный сбросной клапан (ПСК) после регулятора.

Для бесперебойного снабжения потребителей газом при выходе из строя регулятора давления, замене, ремонте или осмотре оборудования узла предусматривают обводной газопровод (байпас) с ручным регулированием давления. При устройстве байпаса газорегуляторного блока ГРП предусматривается установка последовательно двух отключающих устройств (крана и задвижки) с установкой манометра между ними. Диаметр байпаса должен быть не менее диаметра седла клапана регулятора давления газа.

В ГРП также предусматривают продувочные газопроводы:

- на входном газопроводе – после первого отключающего устройства;

- на байпасе – между двумя отключающими устройствами;

- на участках газопровода — с оборудованием, отключаемым для производства профилактического осмотра и ремонта.

Условный диаметр таких газопроводов должен быть не менее 20 мм.

Условный диаметр сбросного газопровода, отводящего газ от ПСК, должен быть равен условному диаметру выходного патрубка клапана, но не менее 20 мм.

Продувочные и сбросные газопроводы должны иметь минимальное число поворотов. На концах продувочных и сбросных газопроводов предусматривают устройства, исключающие попадание атмосферных осадков в эти газопроводы.

При выборе оборудования ГРП необходимо учитывать:

- рабочее давление газа в газопроводе, к которому подключается объект;

- состав газа, его плотность, температуру точки росы, низшую теплоту сгорания;

- потери давления на трение в газопроводе от места подключения до ввода его в ГРП;

- температурные условия эксплуатации оборудования и приборов КИП ГРП.

**2. ГАЗОСНАБЖЕНИЕ ЖИЛОГО ДОМА**

**2.1 УСТРОЙСТВО ВНУТРИДОМОВЫХ ГАЗОПРОВОДОВ**

В жилые здания газ поступает по газопроводам от городской газораспределительной сети. Эти газопроводы состоят из абонентских ответвлений, подводящих газ к зданию, и внутридомовых газопроводов, которые транспортируют газ внутри здания и распределяют его между отдельными газовыми приборами. Во внутренних газовых сетях жилых зданий можно транспортировать газ только низкого давления. Газопроводы вводят в жилые здания через нежилые помещения, доступные для осмотра. При воздушной прокладке по стене здания и размещении кухонь со стороны двора целесообразными являются вводы в кухни. Газовые стояки также прокладывают в кухнях. Нельзя прокладывать стояки в жилых помещениях, ванных комнатах и санитарных узлах.

Для внутренних газопроводов применяются стальные трубы. Прокладка газопроводов из этих труб должна предусматриваться согласно требованиям [1, п. 7]с учетом положений [3, п. 6]. Соединения труб должны быть неразъёмными. Разъёмные присоединения разрешается предусматривать в местах присоединения газового оборудования, арматуры и КИП.

Прокладку газопроводов предусматривают открытой или скрытой. Открытая прокладка газопроводов предусматривается на несгораемых опорах, креплениях к конструкциям зданий. Крепление газопроводов предусматривают на расстоянии, обеспечивающем возможность осмотра, ремонта газопровода и установленной на нем арматуры. В жилых зданиях газопроводы крепят к стенам с помощью крюков или кронштейнов. Расстояние от газопровода до строительных конструкций принимают из условия обеспечения возможности его монтажа и их эксплуатации. Пересечение газопроводами вентиляционных решеток, оконных и дверных проемов не допускается.

При прокладке газопроводов через конструкции зданий газопроводы заключают в футляр. Пространство между газопроводом и футляром на всю его длину заделывают просмоленной паклей, резиновыми втулками или другим эластичными материалами. Пространство между стеной и футляром тщательно заделывают цементным или бетонным раствором на всю толщину пересекаемой конструкции. Края футляров должны быть на одном уровне с поверхностями пересекаемых конструкций стен и не менее чем на 50 мм выше поверхности пола. Диаметр футляра должен уточняться расчетом, но кольцевой зазор между газопроводом и футляром должен быть не менее 10 мм, а для газопроводов условным диаметром до 32 мм — не менее 5 мм.

На вводе газопровода в здание снаружи устанавливают отключающее устройство. Место установки должно быть удобно для обслуживания и быстрого отключения газопровода. Также установку отключающих устройств предусматривают:

- перед газовыми счётчиками (если для отключения счётчика нельзя использовать отключающее устройство на вводе);

- перед бытовыми газовыми приборами, плитами, отопительными печами, газовым оборудованием и КИП.

**2.2 ГАЗОИСПОЛЬЗУЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

В жилых зданиях газ используют для приготовления пищи и горячей воды. Основными приборами, которые применяют для газоснабжения зданий, являются плиты, водонагреватели, духовые шкафы и т.д.

Бытовые плиты изготавливают двух-, трёх- и четырёхконфорочными с духовыми шкафами и без них. Плиты оборудуют атмосферными горелками с отводом продуктов сгорания непосредственно в кухню. Помещения, предназначенные для установки газоиспользующего оборудования, должны отвечать требованиям [1] и других нормативных документов. В помещении, где устанавливается отопительное газоиспользующее оборудование, в качестве легкосбрасываемых ограждающих конструкций допускается использование оконных проемов.

В жилых зданиях рекомендуется установка бытовых газовых плит в помещениях кухонь, отвечающих требованиям инструкций заводов-изготовителей по монтажу газовых плит. Газовые плиты устанавливают в кухнях высотой не менее 2,2 м, имеющих окно с форточкой, фрамугой, и вентиляционный канал. Объём кухни должен быть не менее 15 м3 для плиты на 4 конфорки, 12 м3 для плиты на 3 конфорки и 8 м3 для плиты на 2 конфорки.

Проточные и ёмкостные водонагреватели представляют собой теплообменные аппараты, служащие для местного приготовления горячей воды. У проточных водонагревателей режим приготовления горячей воды соответствует режиму потребления. Они нагревают воду до 50 - 60ºС и выдают её через 1 – 2 мин. после включения прибора. Все проточные водонагреватели оборудуются автоматикой безопасности, обеспечивающей прекращение подачи газа на основную горелку при отсутствии расхода воды или снижения её давления ниже минимального, а также при погасании пламени запальной горелки. Водонагреватели должны обязательно присоединяться к дымоходу, обеспечивающему полный отвод продуктов сгорания газа от водонагревателя. Для прекращения погасания основной горелки при опрокидывании тяги водонагреватели снабжены тягопрерывателем.

Расстояния от строительных конструкций помещений до бытовых газовых плит и отопительного газоиспользующего оборудования следует предусматривать в соответствии с паспортами или инструкциями по монтажу предприятий-изготовителей или, исходя из условия удобства монтажа, эксплуатации и ремонта, при этом рекомендуется предусматривать установку:

газовой плиты:

- у стены из несгораемых материалов на расстоянии не менее 6 см от стены (в том числе боковой стены). Допускается установка плиты у стен из трудносгораемых и сгораемых материалов, изолированных несгораемыми материалами, на расстоянии не менее 7 см от стен;

настенного газоиспользующего оборудования для отопления и горячего водоснабжения:

- на стенах из несгораемых материалов на расстоянии не менее 2 см от стены (в том числе от боковой стены); на стенах из трудносгораемых и сгораемых материалов, изолированных несгораемыми материалами, на расстоянии не менее 3 см от стены (в том числе от боковой стены).

Расстояние по горизонтали в свету от выступающих частей данного оборудования до бытовой плиты следует принимать не менее 10 см. Расстояние от выступающих частей газоиспользующего оборудования в местах прохода должно быть в свету не менее 1,0 м.

**2.3 РАЗМЕЩЕНИЕ СЧЕТЧИКОВ**

Приборы (узлы) учета расхода газа рекомендуется устанавливать в нежилом помещении газифицируемого жилого здания, имеющем естественную вентиляцию. В качестве приборов учета газа разрешается использовать бытовые газовые счётчики.

Установка счетчиков предусматривается исходя из условий удобства их монтажа, обслуживания и ремонта. Высоту установки счетчиков, как правило, следует принимать 1,6 м от уровня пола помещения.

Установку счетчика внутри помещения предусматривают вне зоны тепло- и влаговыделений (от плиты, раковины и т.п.) в естественно проветриваемых местах. Не рекомендуется устанавливать счетчики в застойных зонах помещения (участки помещения, отгороженные от вентиляционного канала или окна, ниши и т.п.).

Расстояние от мест установки счетчиков до газового оборудования принимают в соответствии с требованиями и рекомендациями предприятий-изготовителей, изложенными в паспортах счетчиков. При отсутствии в паспортах вышеуказанных требований размещение счетчиков следует предусматривать, как правило, на расстоянии (по радиусу) не менее 0,8 м от бытовой газовой плиты и отопительного газоиспользующего оборудования (емкостного и проточного водонагревателя).

**2.4 ОТВОД ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ**

газоснабжение расход потребление счетчик

В жилых зданиях допускается предусматривать присоединение к одному вертикальному дымовому каналу более одного газоиспользующего отопительного оборудования с герметичной камерой сгорания и встроенным устройством для принудительного удаления дымовых газов. Данное оборудование располагают на разных этажах здания. Количество оборудования, присоединяемого к одному каналу, определяется расчетом.

Каналы от газового оборудования следует размещать во внутренних стенах здания или предусматривать к этим стенам приставные каналы. Площадь сечения канала не должна быть меньше площади сечения патрубка присоединяемого газоиспользующего оборудования. Отвод продуктов сгорания от газоиспользующего оборудования, установленного в непосредственной близости друг от друга, допускается производить под один зонт и далее в сборный канал. Сечения каналов и соединительных труб должны определяться расчетом исходя из условия одновременной работы всего оборудования, присоединенного к каналу и соединительным трубам

Дымовые каналы выполняют из обыкновенного керамического кирпича, глиняного кирпича, жаростойкого бетона. Дымовые каналы также могут быть заводского изготовления и поставляться в комплекте с газовым оборудованием.

Каналы должны быть вертикальными, без уступов. Допускается уклон каналов от вертикали до 30 ° с отклонением в сторону до 1 м при условии, что площадь сечения наклонных участков канала будет не менее сечения вертикальных участков.

Присоединение газоиспользующего оборудования к каналам следует предусматривать соединительными трубами, изготовленными из кровельной или оцинкованной стали толщиной не менее 1,0 мм, гибкими металлическими гофрированными патрубками или унифицированными элементами, поставляемыми в комплекте с оборудованием. Суммарную длину горизонтальных участков соединительной трубы в новых зданиях следует принимать не более 3 м, в существующих зданиях — не более 6 м. Уклон соединительной трубы следует принимать не менее 0,01 в сторону газового оборудования. Ниже места присоединений соединительной трубы к каналам должно быть предусмотрено устройство «кармана» с люком для чистки, к которому должен быть обеспечен свободный доступ.

Расстояние от соединительной трубы до потолка или стены из несгораемых материалов следует принимать не менее 5 см, а из сгораемых и трудносгораемых материалов — не менее 25 см. Теплоизоляция должна выступать за габариты соединительной трубы на 15 см с каждой стороны.

Дымовые каналы в стенах допускается выполнять совместно с вентиляционными каналами. При этом они должны быть разделены по всей высоте герметичными перегородками, выполненными из материала стены, толщиной не менее 120 мм. Не допускаются отвод продуктов сгорания в вентиляционные каналы и установка вентиляционных решеток на дымовых каналах.

Газоиспользующее оборудование тепловой мощностью до 10 кВт с отводом продуктов сгорания в газифицируемое помещение размещается таким образом, чтобы обеспечивался свободный выход продуктов сгорания через вытяжные вентиляционные устройства (канал, осевой вентилятор) данного помещения.

Решетки с устройствами для регулирования расхода воздуха, исключающими возможность полного их закрытия, предусматривают на вытяжных вентиляционных каналах газифицируемых помещений.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1.         СНиП 42 – 01 – 2002 Газораспределительные системы

2.         СП 42 – 101 – 2003 Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб

3.         Ионин А.А. Газоснабжение. Учебник для вузов. Изд. 2-е, пераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1975

4.         Пешехонов Н.И. Проектирование газоснабжения – Киев: Будивельник, 1970

5.         Порецкий Л.Я. и др. Справочник эксплуатационника газифицированных котельных / Л.Я. Порецкий, Р.Р.рыбаков, Е.Б. Столпнер и др. – 2-е изд., перераб. И доп. – Л.: Недра, 1988

6.         Шанин Б.В., Кочев А.Г. Газоснабжение района города. Метод. указания к курсовому проекту – Горький: 1988г.

**РАСЧЁТНАЯ ЧАСТЬ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**

**«Газоснабжение района города»**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1.         Расчет распределительных сетей района города

1.1.          Определение характеристик природного газа

1.2.          Определение годовых расходов газа

1.2.1.      Бытовое потреблениеКоммунально-бытовое потребление

1.2.2.      Годовой расход газа на здравоохранение

1.2.3.      Годовой расход газа на предприятия общественного питания

1.2.4.      Годовые расходы газа хлебозаводами и кондитерскими

1.2.5.      Годовые расходы газа мелкими потребителями

1.2.6.      Годовые расходы газа на отопление, вентиляцию и ГВС

1.2.7.      Годовой расход газа на водогрейную котельную установку

1.2.8.      Промышленное потребление. Определение расчетных часовых расходов газа

1.3.          Выбор системы газоснабжения

1.4.          Гидравлический расчет газопроводов

1.4.1.      Расчет газопроводов низкого давления

1.4.2.      Расчет газопроводов среднего и высокого давления

1.5.          Подбор оборудования сетевого газорегуляторного пункта низкого давления

1.5.1.      Подбор регулятора давления

1.5.2.      Подбор газового фильтра

1.5.3.      Подбор предохранительного запорного клапана

1.5.4.      Подбор предохранительного сбросного клапана

2.         Газоснабжение жилого дома

3.         Расчёт дворовых сетей

Литература

**1. Расчет распределительных сетей района города**

**1.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИРОДНОГО ГАЗА**

Низшая теплота сгорания природного газа Саратов - Н.Новгород:

Qн=36044,8 кДж/м 3

СН4,С2Н6,C3H8 ,C4H10, C5H12 – содержание в газе его компонентов в % по объему. По [8, табл.4] для природного газа Саратов-Н.Новгород:

СН4 = 91,9 % об.;

С2Н6 =2,1 % об.;

С3Н8 =1,3 % об.;

C4H10=0,4 % об.;

C5H12=0,1 % об.;

Высшая теплота сгорания превышает низшую примерно на 11%:

Qв = 1,11 ∙ Qн, кДж/м 3                                                                               (1)

Qв = 1,11 ∙ 36044,8 = 39649,3 кДж/м 3

Плотность горючего газа при нормальных условиях:

 кг/м 3

**1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВЫХ РАСХОДОВ ГАЗА**

**1.2.1 БЫТОВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ**

Находим численность населения каждого квартала N, чел. Для этого плотность населения умножаем на площадь квартала. Просуммировав количество населения всех кварталов, получаем общую численность населения данного населённого пункта.

, чел.                                                                                    (2)

где    S – площадь застройки, га: S=17,79 га;

ρ – плотность населения, чел./га: ρ = 400 чел./га.

чел.

Бытовое потребление газа в год находим по формуле:

, м3/год                                            (3)

где    Q1 – норма расхода теплоты потребителями, имеющими газовые плиты без централизованного горячего водоснабжения, МДж/(чел. год). По [3, прил. А]:

Q1 = 6000 МДж/(чел. год);

Р1 – процент охвата газоснабжением потребителей, имеющих газовые плиты без ЦГВ. По заданию:

Р1 = 0,1;

Q2 – норма расхода теплоты потребителями, имеющими газовые плиты и проточные газовые водонагреватели (при отсутствии централизованного горячего водоснабжения), МДж/(чел. год). По [3, прил. А]:

Q2 = 10 000 МДж/чел.год;

Р2 – процент охвата газоснабжением потребителей, имеющих газовые плиты и проточные газовые водонагреватели:

Р2 = 0,2;

Q3 – норма расхода теплоты потребителями, имеющими газовые плиты и центральное горячее водоснабжение, МДж/(чел. год). По [3, прил. А]:

Q3 = 4100 МДж/чел. год;

Р3 – процент охвата газоснабжением потребителей, имеющих газовые плиты и ЦГВ:

Р3 = 0,7;

Р' – процент охвата газоснабжением бытовых потребителей:

Р' = 1.

 м3/год.

**1.2.2 КОММУНАЛЬНО-БЫТОВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ**

Расход газа на коммунально-бытовые нужды определяем в зависимости от количества и норм расходования ими газа.

Годовой расход газа на бани определяем по формуле:

, м3/год                    (4)

где Р = 1 – (Р2 + Р3),     (5)

Р = 1 – (0,2 + 0,7) = 0,1;

Q – норма расхода газа на бани с мытьём без ванн, МДж/на одну помывку. По [3, прил. А]: Q = 40 МДж/на одну помывку;

52 – число недель в году;

Р' – процент охвата газоснабжением коммунально-бытовых потребителей:

Р' = 0,8.

 м3/год.

**1.2.3 ГОДОВОЙ РАСХОД ГАЗА НА ЗДРАВООХРАНЕНИЕ**

При определении годового расхода газа на здравоохранение считаем, что 8 – 12 человек на 1000 жителей лежат в больнице.

, м3/год                               (6)

где    Q1 – норма расхода теплоты на приготовление пищи, МДж/на 1 койку в год. По [3]:        Q1 = 3200 МДж/на 1 койку в год;

Q2 – норма расхода теплоты на приготовление горячей воды для хозяйственно-бытовых нужд и лечебных процедур, МДж/на 1 койку в год. По [3, прил. А]:

Q2 = 9200 МДж/на 1 койку в год;

Р – процент охвата газоснабжения больниц:

Р = 0,5;

Р' – процент охвата газоснабжением объектов здравоохранения:

Р' = 1.

 м3/год.

**1.2.4 ГОДОВОЙ РАСХОД ГАЗА НА ПРЕДПРИЯТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

При определении годового расхода газа на предприятия общественного питания считаем, что 25% населения питаются 3 раза в день в буфетах, столовых или ресторанах.

, м3/год                    (7)

где    Q1 = Q3 – суточная норма расхода теплоты на приготовление завтраков и ужинов, МДж/на 1 завтрак (ужин). По [3, прил. А]:

Q1 = Q3 = 2,1 МДж/на 1 завтрак (ужин);

Q2 – суточная норма расхода теплоты на приготовление обедов. По [3, прил. А]:

Q2 = 4,2 МДж/на 1обед;

365 – количество дней в году;

Р' – процент охвата газоснабжением предприятий общественного питания:

Р' = 1.

 м3/год.

**1.2.5 ГОДОВОЙ РАСХОД ГАЗА ХЛЕБОЗАВОДАМИ И КОНДИТЕРСКИМИ**

При определении годового расхода газа хлебозаводами и кондитерскими считаем, что на 1000 жителей в сутки производится 0,6 – 0,7 тонн хлебобулочных изделий.

, м3/год                               (8)

где    Q – годовая норма расхода теплоты на хлебозаводы и кондитерские, МДж/на 1 тонну продукции. По [3, прил. А]:

Q = 5 450 МДж/на 1 тонну продукции.

Р' – процент охвата газоснабжением хлебозаводов и кондитерских:

Р' = 1.

 м3/год.

**1.2.6 ГОДОВОЙ РАСХОД ГАЗА МЕЛКИМИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ**

К мелким потребителям относят отдельные жилые здания, отдельные стояки жилых зданий и отдельные мелкие коммунальные, общественные и прочие потребители (детские сады, ясли, школы и т.д.). Годовой расход газа мелкими потребителями принимаем в % от бытового и коммунально-бытового потребления:

, м3/год                                                 (9)

 м3/год.

**1.2.7 ГОДОВЫЕ РАСХОДЫ ГАЗА НА ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЮ И ГВС**

Годовые расходы газа на отопление жилых и общественных зданий:

, м3/год          (10)

где  nо – продолжительность отопительного периода, сут., по числу дней с устойчивой среднесуточной температурой наружного воздуха 8°С. По [1, табл.1]: nо = 196 сут.;

q0 – укрупнённый показатель максимального теплового потока на отопление жилых зданий на 1м2 общей площади, принимаемый по [5, прил. 2]. Вт. Для зданий этажности 5 и более, построенных после 1985 года по новым типовым проектам: q0 = 84 Вт/м2;

k1 – коэффициент, учитывающий тепловой поток на отопление общественных зданий; при отсутствии данных принимаем по [5, п. 2.4.]: k1 = 0,25;

tв – расчетная температура внутреннего воздуха отапливаемых зданий, ˚С. Принимаем для жилых и общественных зданий: tв = 20˚С;

tот – средняя температура наружного воздуха за отопительный период, ˚С. Принимаем по [1, табл. 1]: tот = – 4,3˚С;

tо – расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, ˚С, равная расчетной температуре наиболее холодной пятидневки (Коб = 0,92) по [1, табл. 1]: tо = – 27˚С;

η – КПД потребителя; η = 0,95;

Р' – процент охвата газоснабжением отопления, вентиляции жилых и общественных зданий: Р' = 0,8;

А – общая площадь жилых зданий района, м2. Определяем по формуле:

, м2          (11)

где    f – средняя норма площади на одного жителя. Принимаем f = 18 м2/чел.

А =128088 м2.

 м3/год.

Годовые расходы газа на вентиляцию жилых и общественных зданий:

, м3/год         (12)

где    z – усредненное за отопительный период число часов работы системы вентиляции обще6ственных зданий в течение суток, принимаем z = 12 ч;

k2 – коэффициент, учитывающий тепловой поток на вентиляцию общественных зданий; при отсутствии данных принимаем по [5, п. 2.4.]: для общественных зданий, построенных после 1985 г.: k2 = 0,6;

tv – расчетная температура наружного воздуха для проектирования вентиляции, равная температуре в холодный период года (параметры А) [1, табл. 1]: tv = – 16°С;

Р' – процент охвата газоснабжением отопления, вентиляции жилых и общественных зданий: Р' = 0,8.

 м3/год.

Годовые расходы газа на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий:

, м3/год (13)

где    1,2 – коэффициент, учитывающий возможность повышения потребления горячей воды вследствие неравномерности в сутки наибольшего водопотребления;

а – норма расхода воды на горячее водоснабжение при температуре 55°С на одного человека в сутки, проживающего в здании с горячим водоснабжением, принимаемая в зависимости от степени комфортности зданий по [6, прил. 3], л. Для жилых домов квартирного типа с центральным горячим водоснабжением с ваннами от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами:

а = 120 л/сут. на 1 чел.;

b – норма расхода воды на горячее водоснабжение, потребляемой в общественных зданиях, при температуре 55°С, принимаемая по [5, прил. 1]:

b = 25 л/сут. на 1 чел.;

tс – температура холодной (водопроводной) воды в отопительный период, при отсутствии данных принимаем по [5, прил. 1]:

tс = 5°С;

с – удельная теплоёмкость воды, кДж/(кг∙ºС). Принимаем в расчётах:

с = 4,187 кДж/(кг∙ºС);

tsс – температура холодной (водопроводной) воды в неотопительный период при отсутствии данных принимаем по [5, прил. 1]:

tsс = 15°С;

β – коэффициент, учитывающий изменение среднего расхода воды на горячее водоснабжение в неотопительный период по отношению к отопительному периоду, принимаемый при отсутствии данных для жилищно-коммунального сектора равным 0,6;

350 – число суток в году работы системы горячего водоснабжения;

Р' – процент охвата газоснабжением потребителей, имеющих центральное горячее водоснабжение: Р' = 0,8.

**1.2.8 ГОДОВОЙ РАСХОД ГАЗА НА ВОДОГРЕЙНУЮ КОТЕЛЬНУЮ УСТАНОВКУ**

, м3/год                                    (14)

 м3/год.

**1.2.9 ПРОМЫШЛЕННОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ**

Расход газа на промышленные нужды определяем в зависимости от мощности предприятия, его технологии производства по фактическим нормам расхода условного топлива с соответствующими поправками на изменение при работе на газовом топливе.

В данном районе города расположено электротехническое предприятие, имеющее собственную производственно-отопительную котельную установку с 3 паровыми котельными агрегатами типа ДКВр – 4,5 – 13. Котельная вырабатывает тепловую энергию в виде пара для технологических нужд и горячей воды для отопления, вентиляции и горячего водоснабжения цехов и зданий предприятия.

Расход газа на паровую котельную установку определяем по формуле:

, м3/ч     (15)

Где D – номинальная выработка пара котельными агрегатами, кг/ч:

D = NКА ∙ DКА, кг/ч                                             (16)

D = 3 ∙ 4500 = 13500 кг/ч;

hн.п. – энтальпия насыщенного пара, кДж/кг. При абсолютном давлении в котлоагрегате 1,4 МПа: hн.п. = 2789 кДж/кг;

hп.в. – энтальпия питательной воды, кДж/кг:

hп.в. = с ∙ tп.в., кДж /кг                                                                                  (17)

hп.в. = 4,187 ∙ 100 = 418,7 кДж/кг;

hк.в. – энтальпия котловой воды, кДж/кг. При абсолютном давлении в котлоагрегате 1,4 МПа: hк.в. = 826 кДж/кг;

р – величина непрерывной продувки, %: р = 3%;

ηКА – КПД котельного агрегата; ηКА = 0,91.

 м3/ч =

= 7808664 м3/год

Расход газа промышленными печами предприятия принимаем в % от ВКУ:

, м3/год                                                                                     (18)

 м3/год

Расход газа промышленным предприятием:

, м3/год                                                                                 (19)

 м3/год.

**1.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЁТНЫХ ЧАСОВЫХ РАСХОДОВ ГАЗА**

Систему распределения газа рассчитываем на максимальный часовой расход, определяемый по совмещенному суточному часовому графику потребления всеми потребителями.

Расчетный часовой расход газа на бытовые, коммунальные и промышленные нужды можно определить в долях от годового расхода газа по формуле:

, м3/ч                                                 (20)

где    Км – коэффициент часового максимума; коэффициент перехода от годового расхода к максимальному часовому расходу газа [3, табл. 2 и 3];

Вгод – годовой расход газа.

Расходы газа на коммунально-бытовые нужды рассчитываем по каждому объекту отдельно. Результаты сводим в таблицу 1.

Таблица 1 – Расчётные часовые расходы газа на коммунально-бытовые нужды.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Потребители газа | Расчётнаяединицапотребления | Нормы расхода | ГодовыерасходыВ, м3/год | Коэффициентчасовогомаксимума kм | Расчётный часовой расход газаВрч, м3/час |
| Qi,МДж/год | Вi,м3/год |
| 1. Бытовые потребители |  |  |  |  |  |  |
|  ГП без ЦГВ | на 1 чел. | 6000 | 0,00597 |  |  |  |
|  ГП и ГВ | на 1 чел. | 10000 | 0,003582 | 981720,7 | 1/2142 | 458,32 |
|  ГП и ЦГВ | на 1 чел. | 4100 | 0,008737 |  |  |  |
| 2. Бани | на 1 помывку | 40 | 0,896 | 29854,41 | 1/2700 | 11,06 |
| 3. Больницы | на 1 койку | 12400 | 0,0029 | 11127,36 | 1/3500 | 3,18 |
| 4. Хлебозаводы и кондитерские | на 1 тоннупродукции | 5450 | 0,00657 | 249912,5 | 1/6000 | 41,65 |
| 5. Предприятияобщественного  питания | на 1 обед(завтрак) | 8,4 | 4,26 | 137566,53 | 1/2000 | 68,78 |
| 6. Мелкие потребители | - | - | - | 101157, 5 | 1/2429 | 41,64 |

Максимальный часовой расход газа на отопление жилых и общественных зданий при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления tо (обозначения те же, что и в формуле (10)):

, м3/ч                                               (21)

 м3/ч

Максимальный часовой расход газа на вентиляцию жилых и общественных зданий при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования вентиляции tv (обозначения те же, что и в формуле (12)):

, м3/ч                                             (22)

 м3/ч

Максимальный часовой расход газа на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий (обозначения те же, что и в формуле (13)):

, м3/ч                                 (23)

 м3/ч

Суммарный расчётный расход газа на водогрейную котельную:

, м3/ч   (24)

 м3/ч.

**1.4 ВЫБОР СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ**

Для данного города применяем двухступенчатую закольцованную систему газоснабжения. От ГРС магистрального газопровода газ транспортируется по сети среднего давления до ГРП, где редуцируется на низкое и направляется по газопроводам низкого давления к бытовым и коммунально-бытовым потребителям. Промышленные и крупные коммунальные предприятия (хлебозаводы, прачечные), районные и квартальные котельные подключаем к закольцованному газопроводу среднего давления.

Количество ГРП определяем по формуле:

, шт                                                               (25)

где    – часовой расход газа сети низкого давления, м3/ч:

, м3/ч       (26)

 м3/ч

 – оптимальная часовая нагрузка на ГРП, м3/ч:

, м3/ч      (27)

где    ρ – плотность населения, чел./га: ρ = 400 чел./га.

е – удельный часовой расход газа на одного человека, м3/(чел.∙ч);

, м3/(чел.∙ч)                                     (28)

 м3/(чел.∙ч)

Rопт – оптимальный радиус действия одного ГРП, м. Принимаем Rопт = 250 м;

 м3/ч

 шт.

Принимаем к установке 2 ГРП.

**1.5 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ГАЗОПРОВОДОВ**

**1.5.1 РАСЧЁТ ГАЗОПРОВОДОВ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ**

Закольцованную и пронумерованную по кольцам газовую сеть разбиваем на участки и находим расчётные длины. Длины участков определяем по границам изменения расходов (обычно длина квартала), а при большой протяжённости (более 250 м) разбиваем участки и в пределах неизменяющихся расходов.

Определяем удельный расход газа на сеть для одного ГРП:

, м3/(ч ∙ м)        (29)

где    Σlр – суммарная длина расчетных участков сети, м;

n – количество ГРП.

Расчётные длины на участках в зависимости от условий питания потребителей принимаем:

lр = lд – при двухстороннем отборе газа;

lр = 0,5 ∙ lд – при одностороннем отборе газа;

lд – действительная длина участка газопровода, м;

Суммарный (путевой) расход газа, равномерно расходуемый на участке, определяем по формуле:

, м3/ч                                                             (30)

Расчет бытовых потребителей характерен тем, что на каждом участке распределения газа проходит равномерный отбор газа. Для упрощения расчета переменные по длине магистрали расходы газа могут быть условно заменены одним постоянным расходом Вэкв, эквивалентным им по величине вызываемых суммарных линейных потерь давления. Следовательно, эквивалентный расход на участке будет составлять некоторую долю путевого расхода газа Впут. Эквивалентный расход принимаем в размере 50% от путевого.

Вэкв = 0,5 ∙ Впут, м3/ч                                (31)

Для неконцевых участков сети учитываем транзитные расходы Втр. Величина транзитного расхода зависеть от принятого потокораспределения. Он находится последовательно от нулевых точек до ГРП.

На участках при разделении потоков транзитный расход составит сумму путевых расходов следующих по ходу газа участков:

Втр = ΣВпут, м3/ч                                                    (32)

На участках при слиянии потоков он принимается как доля от суммарного. Для удобства расчёта эти доли принимаем равными на каждый питающий участок:

Втр = ½ ΣВпут, м3/ч                                        (33)

Расчетный расход газа складывается из транзитного и эквивалентного расходов данного участка:

Вр = Вэкв + Втр, м3/ч                                            (34)

Результаты расчётов сводим в таблицу 2.

Таблица 2. Расчет газопроводов низкого давления.

|  |  |
| --- | --- |
| ГРП1 |   |
| № | Lд | разбор | Lр | bуд | Расход |   |
| Bп | Bэкв | Bтр | Bр |   |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |   |
| ГРП1-1 | 10 | 0 | 0 | 0,13 | 0 | 0 | 571,68 | 571,68 |   |
| 1-2 | 110 | 2 | 55 | 7,15 | 3,58 | 421,20 | 424,78 |   |
| 2-3 | 250 | 2 | 125 | 16,25 | 8,13 | 184,60 | 192,73 |   |
| 3-4 | 150 | 2 | 75 | 9,75 | 4,88 | 135,20 | 140,08 |   |
| 4-5 | 140 | 2 | 70 | 9,10 | 4,55 | 126,10 | 130,65 |   |
| 5-6 | 250 | 1 | 250 | 32,50 | 16,25 | 36,40 | 52,65 |   |
| 6-7 | 250 | 1 | 250 | 32,50 | 16,25 | 3,90 | 20,15 |   |
| 7-О1 | 30 | 1 | 30 | 3,90 | 1,95 | 0 | 1,95 |   |
| 1-8 | 200 | 2 | 100 | 13,00 | 6,50 | 130,33 | 136,83 |   |
| 8-9 | 245 | 2 | 122,5 | 15,93 | 7,96 | 114,40 | 122,36 |   |
| 9-10 | 250 | 2 | 125 | 16,25 | 8,13 | 16,25 | 24,38 |   |
| 10-О1 | 250 | 2 | 125 | 16,25 | 8,13 | 0 | 8,13 |   |
| 2-11 | 210 | 2 | 105 | 13,65 | 6,83 | 206,70 | 213,53 |   |
| 11-12 | 190 | 2 | 95 | 12,35 | 6,18 | 113,10 | 119,28 |   |
| 12-13 | 250 | 1 | 250 | 32,50 | 16,25 | 80,60 | 96,85 |   |
| 13-14 | 250 | 1 | 250 | 32,50 | 16,25 | 48,10 | 64,35 |   |
| 14-15 | 210 | 1 | 210 | 27,30 | 13,65 | 20,80 | 34,45 |   |
| 15-О2 | 160 | 1 | 160 | 20,80 | 10,40 | 0 | 10,40 |   |
| 9-16 | 250 | 1 | 250 | 32,50 | 16,25 | 49,40 | 65,65 |   |
| 16-17 | 130 | 1 | 130 | 16,90 | 8,45 | 32,50 | 40,95 |   |
| 17-О2 | 250 | 1 | 250 | 32,50 | 16,25 | 0 | 16,25 |   |
| 5-18 | 250 | 1 | 250 | 32,50 | 16,25 | 24,70 | 40,95 |   |
| 18-ОI | 190 | 1 | 190 | 24,70 | 12,35 | 0 | 12,35 |   |
| 3-19 | 150 | 1 | 150 | 19,50 | 9,75 | 20,15 | 29,90 |   |
| 19-ОII | 155 | 1 | 155 | 20,15 | 10,08 | 0 | 10,08 |   |
| 11-20 | 250 | 1 | 250 | 32,50 | 16,25 | 48,75 | 65,00 |   |
| 20-21 | 250 | 1 | 250 | 32,50 | 16,25 | 16,25 | 32,50 |   |
| 21-ОIII | 125 | 1 | 125 | 16,25 | 8,13 | 0 | 8,13 |   |
|  | 5405 |  | 4397,5 |  |  |  |  |  |   |
| ГРП2 |
| № | Lд | разбор | Lр | bуд | Расход |
| Bп | Bэкв | Bтр | Bр |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ГРП2-22 | 0,00 | 0 | 0 | 0,14 | 0 | 0 | 571,90 | 571,90 |
| 22-23 | 250,00 | 2 | 250,00 | 35,00 | 17,50 | 381,50 | 399,00 |
| 23-24 | 150,00 | 2 | 150,00 | 21,00 | 10,50 | 141,40 | 151,90 |
| 24-25 | 210,00 | 2 | 210,00 | 29,40 | 14,70 | 112,00 | 126,70 |
| 25-26 | 250,00 | 1 | 250,00 | 35,00 | 17,50 | 42,70 | 60,20 |
| 26-27 | 250,00 | 1 | 250,00 | 35,00 | 17,50 | 7,70 | 25,20 |
| 27-О3 | 110,00 | 2 | 55,00 | 7,70 | 3,85 | 0 | 3,85 |
| 22-28 | 200,00 | 2 | 100,00 | 14,00 | 7,00 | 141,40 | 148,40 |
| 28-29 | 200,00 | 2 | 100,00 | 14,00 | 7,00 | 127,40 | 134,40 |
| 29-30 | 250,00 | 2 | 250,00 | 35,00 | 17,50 | 25,20 | 42,70 |
| 30-31 | 180,00 | 2 | 90,00 | 12,60 | 6,30 | 12,60 | 18,90 |
| 31-О3 | 180,00 | 2 | 90,00 | 12,60 | 6,30 | 0 | 6,30 |
| 25-32 | 250,00 | 1 | 125,00 | 17,50 | 8,75 | 16,80 | 25,55 |
| 32-ОI | 240,00 | 1 | 120,00 | 16,80 | 8,40 | 0 | 8,40 |
| 23-33 | 180,00 | 2 | 180,00 | 25,20 | 12,60 | 193,90 | 206,50 |
| 33-ОII | 230,00 | 2 | 230,00 | 32,20 | 16,10 | 0 | 16,10 |
| 29-34 | 170,00 | 2 | 170,00 | 23,80 | 11,90 | 43,40 | 55,30 |
| 34-35 | 170,00 | 1 | 85,00 | 11,90 | 5,95 | 31,50 | 37,45 |
| 35-36 | 200,00 | 1 | 100,00 | 14,00 | 7,00 | 17,50 | 24,50 |
| 36-О4 | 250,00 | 2 | 125,00 | 17,50 | 8,75 | 0 | 8,75 |
| 33-37 | 240,00 | 2 | 240,00 | 33,60 | 16,80 | 128,10 | 144,90 |
| 37-38 | 190,00 | 2 | 190,00 | 26,60 | 13,30 | 101,50 | 114,80 |
| 38-ОIII | 80,00 | 2 | 80,00 | 11,20 | 5,60 | 0 | 5,60 |
| 38-39 | 250,00 | 2 | 250,00 | 35,00 | 17,50 | 55,30 | 72,80 |
| 39-40 | 240,00 | 2 | 240,00 | 33,60 | 16,80 | 21,70 | 38,50 |
| 40-О4 | 155,00 | 2 | 155,00 | 21,70 | 10,85 | 0 | 10,85 |
|  | 5075,00 |  | 4085,00 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Находим средние удельные потери давления от ГРП до наиболее удаленного потребителя:

, Па/м                              (35)

ΔРдоп – располагаемый перепад давления сетей низкого давления, Па:

ΔРдоп = 1200 Па по [3, п. 3.25];

lд – длина уличной сети от ГРП до наиболее удаленного потребителя, м.

Средние удельные потери давления дают возможность принять диаметры ориентировочно близкими к необходимым. Расчетный внутренний диаметр газопровода предварительно определяем по формуле:

, см                           (36)

где    А, В, т, т1 – коэффициенты, определяемые по [3, табл. 6 и 7] в зависимости от категории сети (по давлению) и материала газопровода. Для сооружения газопроводов применяем стальные бесшовные горячедеформированные трубы по ГОСТ 8732 – 78\*.

Окончательно внутренний диаметр газопровода принимаем из стандартного ряда внутренних диаметров трубопроводов: ближайший больший – для стальных газопроводов. При подземной прокладке допускается минимальный диаметр dу = 50 мм.

Падение давления на участке газовой сети определяем по формулам, приведённым в [3, п.3.27 – 3.40]. Для сетей низкого давления:

, Па/м                        (37)

где    l – коэффициент гидравлического трения;

d – внутренний диаметр газопровода, см;

ρ0 – плотность газа при нормальных условиях, кг/м3.

Коэффициент гидравлического трения l определяем в зависимости от режима движения газа по газопроводу, характеризуемого числом Рейнольдса:

,                                              (38)

где    v – коэффициент кинематической вязкости газа, м2/с, при нормальных условиях:

v = 14,3 ∙ 10-6 м2/с по [11, табл. VIII];

Эквивалентную абсолютную шероховатость внутренней поверхности стенки трубы принимаем равной для новых стальных труб – 0,01 см, т.е. расчёт ведём для гидравлически гладкой стенки.

В зависимости от значения Re коэффициент гидравлического трения l определяется:

-     для ламинарного режима движения газа (Re  2000):

l= 64/Re,   (39)

для критического режима движения газа (Re = 2000 – 4000):

,                           (40)

-     для турбулентного режима движения газа:

-     При 4000 < Re < 100 000:

,                                                       (41)

При Re > 100 000:

,                                (42)

Определяем потери давления на участках. Падение давления в местных сопротивлениях (колена, тройники, запорная арматура и др.) учитываем путем увеличения фактической длины газопровода на 5—10 %:

, Па             (43)

1,1 – коэффициент, учитывающий потери давления в местных сопротивлениях.

Суммарные потери давления по участкам сравниваем с располагаемым перепадом давления, добиваясь условия:

, Па                                              (44)

Расчет кольцевых сетей газопроводов выполняем с увязкой давлений газа в узловых точках расчетных колец. Неувязка потерь давления в кольце допускается до 10 %. Уравнивание начинаем с точек встречи между ГРП и с более протяжённых, резко отличающихся друг от друга уравниваемых между собой участков как по длине, так и по нагрузке.

Расчетный перепад давления ΔРдоп в распределительной сети должен быть израсходован максимально, делая запас 10 – 15%. Но в ряде случаев для участков, расположенных вблизи ГРП, при малых расходах и в силу существующих нормативных указаний о минимальных диаметрах труб, допускаемых к укладке в землю возможно недоиспользование располагаемого перепада и более 15%.

Результаты расчета сводим в таблицу 3.

Таблица 3. Гидравлический расчёт газопроводов низкого давления.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№участка | Длина, м | Δhуд,ф,Па / м | Вр,м3/ч | Δhф,Па / м | dнxδ, мм | ΔР, Па | ΣΔР,Па | Невяз-ка |
| lд | lр |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  | 6 | 9 | 11 | 12 |
| ГРП1-1-2-3-4-5-6-7-О1 |
| ГРП 1-1 | 21 | 21 | 1,233 | 571,68 | 0,85 | 219х7 | 19,635 | 922,79 | 9,468 |
| 1-2 | 110 | 55 | 424,78 | 2,18 | 159х5,5 | 131,89 |
| 2-3 | 250 | 125 | 192,73 | 1,29 | 133х5,5 | 177,375 |
| 3-4 | 150 | 75 | 140,08 | 0,94 | 133х5,5 | 77,55 |
| 4-5 | 140 | 70 | 130,65 | 2,09 | 108х5 | 160,93 |
| 5-6 | 250 | 250 | 52,65 | 1,08 | 89х3,5 | 297 |
| 6-7 | 250 | 250 | 20,15 | 0,21 | 89х3,5 | 57,75 |
| 7-О1 | 30 | 30 | 1,95 | 0,02 | 76x3 | 0,66 |
| ГРП1-1-8-9-10-О1 |
| ГРП 1-1 | 21 | 21 | 2,188 | 571,68 | 0,85 | 219х7 | 19,635 | 835,423 |
| 1-8 | 200 | 100 | 136,83 | 0,81 | 133х5,5 | 89,1 |
| 8-9 | 245 | 122,5 | 122,36 | 4,75 | 89х3,5 | 640,0625 |
| 9-10 | 250 | 125 | 24,38 | 0,29 | 89х3,5 | 39,875 |
| 10-О1 | 250 | 125 | 8,13 | 0,34 | 57x3,5 | 46,75 |
| ГРП1-1-2-11-12-13-14-15-О2 |
| ГРП1-1 | 21 | 21 | 0,942 | 571,68 | 0,85 | 219х7 | 19,635 | 929,61 | 4,643159 |
| 1-2 | 110 | 55 | 424,78 | 2,18 | 159х5,5 | 131,89 |
| 2-11 | 210 | 105 | 213,53 | 1,75 | 133х5,5 | 202,125 |
| 11-12 | 190 | 95 | 119,28 | 0,62 | 133х5,5 | 64,79 |
| 12-13 | 250 | 250 | 96,85 | 1,00 | 108х5 | 275 |
| 13-14 | 250 | 250 | 64,35 | 0,58 | 108х5 | 159,5 |
| 14-15 | 210 | 210 | 34,45 | 0,21 | 108х5 | 48,51 |
| 15-О2 | 160 | 160 | 10,40 | 0,16 | 76x3 | 28,16 |
| ГРП1-1-8-9-16-17-О2 |
| ГРП1-1 | 21 | 21 | 1,236 | 571,68 | 0,85 | 219х7 | 19,635 | 974,875 |
| 1-8 | 200 | 100 | 136,83 | 0,81 | 133х5,5 | 89,1 |
| 8-9 | 245 | 122,5 | 122,36 | 1,96 | 108х5 | 264,11 |
| 9-16 | 250 | 250 | 65,65 | 1,52 | 89х3,5 | 418 |
| 16-17 | 130 | 130 | 40,95 | 0,71 | 89х3,5 | 101,53 |
| 17-О2 | 250 | 250 | 16,25 | 0,30 | 76x3 | 82,5 |
| ГРП2-22-23-24-25-26-27-О3 |
| ГРП2-22 | 21 | 23,1 | 0,791 | 571,90 | 0,85 | 219х7 | 21,5985 | 827,458 | 8,247 |
| 22-23 | 250 | 275 | 399,00 | 1,92 | 159х5,5 | 580,8 |
| 23-24 | 150 | 165 | 151,90 | 0,40 | 159х5,5 | 72,6 |
| 24-25 | 210 | 231 | 126,70 | 0,28 | 159х5,5 | 71,148 |
| 25-26 | 250 | 275 | 60,20 | 0,20 | 133х5,5 | 60,5 |
| 26-27 | 250 | 275 | 25,20 | 0,06 | 133х5,5 | 18,15 |
| 27-О3 | 110 | 121 | 3,85 | 0,02 | 89х3,5 | 2,662 |
| ГРП2-22-28-29-30-31-О3 |
| ГРП2-22 | 21 | 21 | 1,659 | 571,90 | 0,85 | 219х7 | 19,635 | 901,835 |
| 22-28 | 200 | 100 | 148,40 | 0,94 | 133х5,5 | 103,4 |
| 28-29 | 200 | 100 | 134,40 | 2,24 | 108х5 | 246,4 |
| 29-30 | 250 | 250 | 42,70 | 1,72 | 76x3 | 473 |
| 30-31 | 180 | 90 | 18,90 | 0,40 | 76x3 | 39,6 |
| 31-О3 | 180 | 90 | 6,30 | 0,20 | 57x3,5 | 19,8 |
| ГРП2-22-28-29-34-35-36-О4 |
| ГРП2-22 | 21 | 21 | 1,541 | 571,90 | 0,85 | 219х7 | 19,635 | 1011,62 | 3,702495 |
| 22-28 | 200 | 100 | 148,40 | 0,94 | 133х5,5 | 103,4 |
| 28-29 | 200 | 100 | 134,40 | 2,24 | 108х5 | 246,4 |
| 29-34 | 170 | 170 | 55,30 | 1,24 | 89х3,5 | 231,88 |
| 34-35 | 170 | 85 | 37,45 | 1,30 | 76x3 | 121,55 |
| 35-36 | 200 | 100 | 24,50 | 2,20 | 57x3,5 | 242 |
| 36-О4 | 250 | 125 | 8,75 | 0,34 | 57x3,5 | 46,75 |
| ГРП2-22-23-33-37-38-39-40-О4 |
| ГРП2-22 | 21 | 21 | 0,708 | 571,90 | 0,85 | 219х7 | 19,635 | 974,16 |
| 22-23 | 250 | 250 | 399,00 | 1,92 | 159х5,5 | 528 |
| 23-33 | 180 | 180 | 206,50 | 0,68 | 159х5,5 | 134,64 |
| 33-37 | 240 | 240 | 144,90 | 0,37 | 159х5,5 | 97,68 |
| 37-38 | 190 | 190 | 114,80 | 0,23 | 159х5,5 | 48,07 |
| 38-39 | 250 | 250 | 72,80 | 0,27 | 133х5,5 | 74,25 |
| 39-40 | 240 | 240 | 38,50 | 0,24 | 108х5 | 63,36 |
| 40-О4 | 155 | 155 | 10,85 | 0,05 | 89х3,5 | 8,525 |
| ГРП1-1-2-3-4-5-18-ОI |
| ГРП1-1 | 21 | 21 | 1,145 | 571,68 | 0,85 | 219х7 | 19,635 | 683,43 | 8,997700 |
| 1-2 | 110 | 55 | 424,78 | 2,18 | 159х5,5 | 131,89 |
| 2-3 | 250 | 125 | 192,73 | 1,29 | 133х5,5 | 177,375 |
| 3-4 | 150 | 75 | 140,08 | 0,94 | 133х5,5 | 77,55 |
| 4-5 | 140 | 70 | 130,65 | 2,09 | 108х5 | 160,93 |
| 5-18 | 250 | 250 | 40,95 | 0,27 | 108х5 | 74,25 |
| 18-ОI | 190 | 190 | 12,35 | 0,20 | 76x3 | 41,8 |
| ГРП2-22-23-24-25-32-ОI |
| ГРП2-22 | 21 | 21 | 0,961 | 571,90 | 0,85 | 219х7 | 19,635 | 751,003 |
| 22-23 | 250 | 275 | 399,00 | 1,92 | 159х5,5 | 580,8 |
| 23-24 | 150 | 165 | 151,90 | 0,40 | 159х5,5 | 72,6 |
| 24-25 | 210 | 231 | 126,70 | 0,28 | 159х5,5 | 71,148 |
| 25-32 | 250 | 125 | 25,55 | 0,04 | 133х5,5 | 5,5 |
| 32-ОI | 250 | 120 | 8,40 | 0,01 | 108х5 | 1,32 |
| ГРП1-1-2-3-19-ОII |
| ГРП 1-1 | 21 | 21 | 1,779 | 571,68 | 0,85 | 219х7 | 19,635 | 631,345 | 9,149189 |
| 1-2 | 110 | 55 | 424,78 | 2,18 | 159х5,5 | 131,89 |
| 2-3 | 250 | 125 | 192,73 | 1,29 | 108х5 | 177,375 |
| 3-19 | 150 | 150 | 29,90 | 1,12 | 57x3,5 | 184,8 |
| 19-ОII | 155 | 155 | 10,08 | 0,69 | 57x3,5 | 117,645 |
| ГРП2-22-23-33-ОII |
| ГРП2-22 | 21 | 21 | 1,322 | 571,90 | 0,85 | 219х7 | 19,635 | 694,925 |
| 22-23 | 250 | 250 | 399,00 | 1,92 | 159х5,5 | 528 |
| 23-33 | 180 | 180 | 206,50 | 0,68 | 159х5,5 | 134,64 |
| 33-ОII | 230 | 230 | 16,10 | 0,05 | 108х5 | 12,65 |
| ГРП1-1-2-11-20-21-ОIII |
| ГРП 1-1 | 21 | 21 | 1,117 | 571,68 | 0,85 | 219х7 | 19,635 | 807,4 | 8,152412 |
| 1-2 | 110 | 55 | 424,78 | 2,18 | 159х5,5 | 131,89 |
| 2-11 | 210 | 105 | 213,53 | 1,75 | 133х5,5 | 202,125 |
| 11-20 | 250 | 250 | 65,00 | 1,03 | 108х5 | 283,25 |
| 20-21 | 250 | 250 | 32,50 | 0,47 | 89х3,5 | 129,25 |
| 21-ОIII | 125 | 125 | 8,13 | 0,30 | 57x3,5 | 41,25 |
| ГРП2-22-23-33-37-38-ОIII |
| ГРП2-22 | 21 | 21 | 0,913 | 571,90 | 0,85 | 219х7 | 19,635 | 879,065 |
| 22-23 | 250 | 275 | 399,00 | 1,92 | 159х5,5 | 580,8 |
| 23-33 | 180 | 180 | 151,90 | 0,68 | 159х5,5 | 134,64 |
| 33-37 | 240 | 240 | 144,90 | 0,36 | 159х5,5 | 95,04 |
| 37-38 | 190 | 190 | 114,80 | 0,23 | 159х5,5 | 48,07 |
| 38-ОIII | 80 | 80 | 5,60 | 0,01 | 108х5 | 0,88 |

**1.5.2 РАСЧЁТ ГАЗОПРОВОДОВ СРЕДНЕГО ДАВЛЕНИЯ**

Сети среднего давления состоят из одного кольца с отводами к ГРП и сосредоточенным потребителям. Намечаем направление движения газа по сети и определяем резервирующую перемычку – участок III - IV.

Расчет кольцевой сети среднего давления производим при 3 режимах работы:

1)         аварийный режим 1, при котором считаем, что повреждён и выключен участок I – II. Потребители, присоединённые к повреждённой половине кольца (КУ, ПП), при данном аварийном режиме получают 50% от нормальной потребности в газе, а остальные (ГРП1, ХЗ, БПК,ГРП2) – 100%;

2)         аварийный режим 2, при котором считаем, что повреждён и выключен участок I –II. Потребители, присоединённые к повреждённой половине кольца (ГРП1, ХЗ, БПК, ГРП2) при данном аварийном режиме получают 50% от нормальной потребности в газе, а остальные (КУ, ПП),– 100%;

3)         нормальный режим, при котором часть потребителей питается по первой половине кольца, а другая – по второй при 100% нагрузке потребителей.

Потребители газа среднего давления всегда сосредоточенны и расходы газа по участкам определяем как для обычной тупиковой сети суммированием расходов по участкам.

Расчетный перепад в газопроводе среднего давления определяем в зависимости от конечного требуемого давления перед наиболее удаленным потребителем:

, МПа 2 / м                       (45)

где    Рн – давление газа после ГРС (абсолютное), МПа:

Рн = 0,4 МПа по заданию;

Рк тр – требуемое конечное давление (абсолютное), МПа:

Рк тр = 0,25 МПа для КУ и ПП;

Рк тр = 0,15 МПа для ХЗ, БПК, ГРП;

lд – расстояние до самой удалённой точки, м.

Диаметры участков предварительно определяем по формуле (38), ориентируясь на полученное среднее значение ΔРуд. При расчётах кольца по аварийным режимам на последних участках кольца принимаем завышенные диаметры, т.к. при расчёте по другому аварийному режиму по последним участкам будут значительно большие расходы газа.

Падение давления на участке газовой сети определяем по формулам, приведённым в [3, п.3.27 – 3.40]. Для сетей среднего давления:

, Па/м (46)

где    Рн – абсолютное давление в начале рассчитываемого участка газопровода, МПа;

Рк – абсолютное давление в конце рассчитываемого участка газопровода, МПа;

Р0 – давление газа при нормальных физических условиях, МПа:

Р0 = 0,101325 МПа;

lр – расчётная длина газопровода, м:

lр = 1,1 ∙ lд, м.

l – то же, что в формуле (37). Находим аналогично по формулам (39) – (42) в зависимости от режима движения газа по газопроводу, характеризуемого числом Рейнольдса, определяемого по формуле (38).

Расчет начинаем с участка, для которого известно начальное давление Рн. Конечное давление расчетного участка определяем по формуле:

, Мпа (47)

Принимая конечное давление за начало последующего участка, находим Рк перед каждым потребителем и сравниваем с требуемым, добиваясь выполнения условия:

, Мпа (48)

При невыполнении условия, расчет частично повторяем, изменяя диаметр на отдельных участках. Диаметр газопроводов сети принимаем максимальный из двух аварийных.

После расчёта по нормальному режиму выполняем расчёт всех ответвлений и отводов к потребителям.

Результаты расчета сводим в таблицу 4.

Таблица 4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№участка | Длина, км | Аф,ата2 /км | Вр,м3/ч | dнxδ, мм | А,ата2 /км | Рн, ата | Рк,ата |
| lд | lр |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Аварийный режим 1 (отключён участок I - II) |
| ГРС - I | 1,00 | 1,10 | 1,297751 | 2177 | 159x5,5 | 1,13 | 4,00 | 3,84 |
| I - VII | 0,47 | 0,52 | 2177 | 159x5,5 | 1,13 | 3,84 | 3,76 |
| VII-VI | 0,58 | 0,64 | 1605 | 159x5,5 | 0,70 | 3,76 | 3,70 |
| VI - V | 0,72 | 0,79 | 1564 | 133х5,5 | 1,80 | 3,70 | 3,51 |
| V - IV | 0,55 | 0,61 | 1552 | 133х5,5 | 1,78 | 3,51 | 3,35 |
| IV - III | 1,27 | 1,40 | 981 | 133х5,5 | 0,80 | 3,35 | 3,18 |
| III - II | 2,20 | 2,42 | 891 | 133х5,5 | 0,60 | 3,18 | 2,94 |
| II - КУ | 0,04 | 0,04 | 891 | 133х5,5 | 0,80 | 2,94 | 2,94 |
|  |  | 7,5 |  |  |  |  |  |  |
| Аварийный режим 2 (отключён участок I - VII) |
| ГРС - I | 1,00 | 1,10 | 1,871257 | 2177 | 159x5,5 | 1,13 | 4,00 | 3,84 |
| I - II | 0,32 | 0,35 | 2177 | 159x5,5 | 1,13 | 3,84 | 3,79 |
| II - III | 2,20 | 2,42 | 1286 | 133х5,5 | 1,18 | 3,79 | 3,39 |
| III - IV | 1,27 | 1,40 | 1197 | 133х5,5 | 0,90 | 3,39 | 3,20 |
| IV - V | 0,55 | 0,61 | 625 | 133х5,5 | 0,25 | 3,20 | 3,18 |
| V - VI | 0,72 | 0,79 | 614 | 133х5,5 | 0,25 | 3,18 | 3,15 |
| VI- VII | 0,58 | 0,64 | 572 | 159x5,5 | 0,10 | 3,15 | 3,14 |
| VII - ГРП1 | 0,04 | 0,04 | 572 | 108х5 | 1,20 | 3,14 | 3,13 |
|  |  | 7,3 |  |  |  |  |  |  |
| Нормальный режим |
| Полукольцо ГРС - I - II - III - ПП |
| ГРС - I | 1,00 | 1,10 | 2,489785 | 2177 | 159x5,5 | 1,13 | 4,00 | 3,84 |
| I - II | 0,32 | 0,35 | 980 | 159x5,5 | 0,26 | 3,84 | 3,83 |
| II - III | 2,20 | 2,42 | 89 | 133х5,5 | 0,03 | 3,83 | 3,82 |
| III - ПП | 0,04 | 0,04 | 89 | 108х5 | 0,02 | 3,82 | 3,82 |
|  |  | 3,9 |  |  |  |  |  |  |
| Полукольцо ГРС - I - VII - VI - V - ГРП1 |
| ГРС - I | 1,00 | 1,10 | 3,720238 | 2177 | 159x5,5 | 1,13 | 4,00 | 3,84 |
| I - VII | 0,47 | 0,52 | 1197 | 159x5,5 | 0,35 | 3,84 | 3,82 |
| VII - VI | 0,58 | 0,64 | 625 | 159x5,5 | 0,13 | 3,82 | 3,81 |
| VI - V | 0,72 | 0,79 | 583 | 133х5,5 | 0,27 | 3,81 | 3,79 |
| V -IV | 0,55 | 0,61 | 572 | 133х5,5 | 0,26 | 3,79 | 3,77 |
| IV -ГРП2 | 0,04 | 0,04 | 572 | 108х5 | 0,70 | 3,77 | 3,76 |
|  |  | 3,7 |  |  |  |  |  |  |
| Расчёт ответвлений |
| V - БПК | 0,04 | 0,04 |  | 11 | 108х5 | 0,0120 | 3,79 | 3,7886 |
| VI - ХЗ | 0,04 | 0,04 | 42 | 108х5 | 0,006 | 3,77 | 3,7678 |
| VII - ГРП1 | 0,04 | 0,04 | 572 | 108х5 | 1,20 | 3,77 | 3,76 |
| II - КУ | 0,04 | 0,04 | 891 | 133х5,5 | 0,80 | 3,76 | 3,76 |

**1.6 ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ СЕТЕВОГО ГАЗОРЕГУЛЯТОРНОГО ПУНКТА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ**

Оборудование ГРП включает в себя: газовый фильтр, предохранительный запорный клапан (ПЗК), регулятор давления (РД), предохранительный сбросной клапан (ПСК), отключающие устройства, байпас, контрольно-измерительные приборы и автоматы (КИПиА).

**1.6.1 ПОДБОР РЕГУЛЯТОРА ДАВЛЕНИЯ**

В паспортных данных регулятора приведена величина расхода газа при максимальном давлении с соответствующей плотностью, а при других значениях входного давления пропускную способность регулятора определяем по формуле. К установке принимаем регулятор давления типа РДБК1-50-25. Для  (скорость истечения газа через седло достигает критической) и ρ = ρТ = 0,73 кг/м3:

, м3/ч (49)

где    ВТ – табличное значение пропускной способности регулятора, м3/ч. Для РДБК1-25:

ВТ = 320 м3/ч;

Р1 Т – абсолютное входное давление газа (табличное), МПа. Для РДБК1-50-25:

Р1 Т = 0,1 МПа;

Р1 – абсолютное входное давление газа, МПа. По прил. 3:

Р1 = 0,313 МПа для ГРП - 1;

Р1 = 0,376 МПа для ГРП - 2.

 м3/ч

 м3/ч

Расчетная пропускная способность регулятора давления является максимально возможной при располагаемом перепаде давлений, т.к. соответствует полностью открытому клапану. Для нормальной работы регулятора он должен быть загружен при требуемой пропускной способности не более чем на 80%, а при минимальной – не менее чем на 10%.

 (50)

Для ГРП - 1: , условие (50) выполняется.

Для ГРП - 2: , условие (50) выполняется.

Таблица 5 – Основные характеристики РДБК1-50-25

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр условного прохода входного фланца, мм | Диаметрседла, мм | Максимальное входное давление, МПа | Диапазон настройки выходного давления, кПа | Пропускная способность,м3/ч при входномдавлении 0,1 МПа |
| 50 | 25 | 1,2 | 1–60 | 300 |

**1.6.2 ПОДБОР ГАЗОВОГО ФИЛЬТРА**

На условный проход, что и регулятор давления, к установке принимаем сетчатый фильтр типа ФС - 25. Пропускную способность для действительных параметров определяем аналогично по формуле (49):

где    ВТ – табличное значение пропускной способности фильтра, м3/ч. Для ФС - 25: ВТ = 300 м3/ч;

Р1 Т – абсолютное входное давление газа (табличное), МПа. Для ФС - 25:

Р1 Т = 0,1 МПа;

 м3/ч

 м3/ч

Максимальный перепад давления на кассете фильтра 0,005 МПа.

**1.6.3 ПОДБОР ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО ЗАПОРНОГО КЛАПАНА**

ПЗК комплектуется с регулятором давления и подбирается по диаметру условного прохода регулятора. К установке принимаем предохранительный запорный клапан типа КПЗ-50 с условным диаметром 50 мм с рычажным приводом. Выписываем основные характеристики данного клапана:

Рабочее давление на входе — 1,2 MПа.

Климатическое исполнение — УХЛ категории 3 по ГОСТ 15150-69.

Температура окружающей среды — от −60 °C до +40 °С.

Температура рабочей среды — до +100° С.

Тип соединения — фланцевое по ГОСТ 12820-80.

Материал корпуса — сталь 20, сталь 09Г2С\*.

**1.6.4 ПОДБОР ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО СБРОСНОГО КЛАПАНА**

К установке принимаем предохранительный сбросной клапан ПСК – 25Н мембранно-пружинного типа, предназначенный для низкого давления. Диапазон настройки на срабатывание ПСК: 0,001 – 0,75 МПа.

Количество газа, подлежащего сбросу ПСК, в течение часа при наличии перед регулятором давления ПЗК определяем по формуле:

В  0,0005 ВРД, м3/ч (51)

где    Вd — расчетная пропускная способность регулятора давления при расчётном входном и выходном давлениях газа, м3/ч.

 0,0005 ∙ 1001,6 = 0,501 м3/ч

 0,0005 ∙ 1203,2 = 0,602 м3/ч

Но данный минимальный сброс практически не может обеспечить удаление протечек газа через закрытый затвор регулятора. Для обеспечения безопасности системы целесообразно принимать сброс через ПСУ, близким к 0,005 ВРД.

 м3/ч

**2. Газоснабжение жилого дома**

Данный жилой дом оборудован четырёхконфорочными унифицированными газовыми плитами ПГ4 и проточными газовыми (быстродействующими) водонагревателями ВПГ – 18. Расчетные расходы газа на участках определяем по формуле:

, м3/ч (52)

где    qi – номинальный расход тепла одним или несколькими приборами, кДж/ч:

q = 4 299,2 кДж/ч для ВПГ – 18 по [7, прил. XVIII, табл. XVIII.1];

q = 2 292,9 кДж/ч для ПГ4 с духовым шкафом по [7, прил. XIХ, табл. XIХ.1];

ni – количество однотипных приборов;

m – количество типов приборов;

K0 – коэффициент одновременности действия для однотипных приборов по [3, табл. 5].

Результаты сводим в таблицу 6.

Таблица 6 - Определение расчётных расходов газа в домовой сети.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| N уч-ка |  | Кол-воквартир | Коэффициентодновремен-ности К0 | Расход газа, м3/ч |
| на все квартиры | расчётный Вр |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1-2 | ВПГ | 1 | 1 | 2,900 | 2,900 |
| 2-3 | ВПГ+ПГ4 | 1 | 0,7 | 4,030 | 2,821 |
| 3-4 | ВПГ+ПГ4 | 2 | 0,56 | 8,060 | 4,514 |
| 4-5 | ВПГ+ПГ4 | 3 | 0,48 | 12,090 | 5,803 |
| 5-6 | ВПГ+ПГ4 | 4 | 0,43 | 16,120 | 6,932 |
| 6-7 | ВПГ+ПГ4 | 4 | 0,43 | 16,120 | 6,932 |
| 7-8 | ВПГ+ПГ4 | 8 | 0,36 | 32,240 | 11,606 |
| 8-9 | ВПГ+ПГ4 | 12 | 0,324 | 48,360 | 15,669 |
| 9-10 | ВПГ+ПГ4 | 16 | 0,296 | 64,480 | 19,086 |
| 10-11 | ВПГ+ПГ4 | 32 | 0,246 | 128,960 | 31,724 |

Гидравлический расчет проводим для всех участков от уличной сети до самого удаленного прибора в здании. Общие потери давление на участке составляют сумму линейных потерь и потерь давления в местных сопротивлениях:

, Па (53)

Линейные потери давления определяем по формулам (37) – (39), как для распределительных сетей низкого давления.

По [3, п. 3.35]при расчете внутренних газопроводов низкого давления для жилых домов допускается определять потери давления газа на местные сопротивления в размере, %:

- на газопроводах от вводов в здание: до стояка – 25 линейных потерь; на стояках – 20;

- на внутриквартирной разводке: при длине разводки 1,3 м – 450 линейных потерь.

Также при расчете газопроводов низкого давления учитывается гидростатический напор определяемый по формуле:

, Па (54)

где    g – ускорение свободного падения, g = 9,81 м/с2;

h – разность абсолютных отметок начальных и конечных участков газопровода, м;

ра – плотность воздуха, кг/м3, при температуре О °С и давлении 0,10132 МПа: ра = 1,293 кг/м3;

ρ0 – плотность газа при нормальных условиях.

Суммарное падение давления на участке подсчитываем с учетом гидростатического давления:

, Па (55)

Суммарное падение давление не должно превышать располагаемого перепада давлений для домовой сети по [3, п. 3.25]: = 60 даПа = 600 Па:

Σ ΔРуч≤ Рр, Па (56)

Σ ΔРуч≤ 600, Па

Результаты сводим в таблицу 7.

Таблица 7. Гидравлический расчет внутридомового газопровода

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| №№ уч-ков | Вр,м3/ч | lд,м | Добавки на местные сопротивления | lэкв,м | lр,м | hср,Па | d, мм | ΔРуч, Па | z, м | Нг, Па | ΣΔРуч,Па |   |  |
|   |  |
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 12 | 13 | 14 | 15 |   |  |
| 1-2 | 2,900 | 1,3 | 450 | 594 | 7,3 | 2,84 | 15 | 23,77 | 0,73 | 4,03 | 27,80 |   |  |
| 2-3 | 2,821 | 5,1 | 20 | 102 | 6,1 | 2,84 | 15 | 16,43 | 2,50 | 13,81 | 30,24 |   |  |
| 3-4 | 4,514 | 3,0 | 20 | 60 | 3,6 | 2,84 | 15 | 9,10 | 3,00 | 16,57 | 25,67 |   |  |
| 4-5 | 5,803 | 3,0 | 20 | 60 | 3,6 | 2,84 | 25 | 0,91 | 3,00 | 16,57 | 17,48 |   |  |
| 5-6 | 6,932 | 2,3 | 20 | 46 | 2,8 | 2,84 | 32 | 17,80 | 3,00 | 16,57 | 34,37 |   |  |
| 6-7 | 6,932 | 0,6 | 25 | 15 | 0,8 | 2,84 | 32 | 7,47 | 0,00 | 0,00 | 7,47 |   |  |
| 7-8 | 11,606 | 20,4 | 25 | 510 | 25,5 | 2,84 | 40 | 47,04 | 0,00 | 0,00 | 47,04 |   |  |
| 10-11 | 15,669 | 0,6 | 25 | 15 | 0,8 | 2,84 | 40 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |   |  |
| 11-12 | 19,086 | 26,7 | 25 | 668 | 33,4 | 2,84 | 40 | 24,52 | 0,00 | 0,00 | 24,52 |   |  |
| 12-13 | 6,932 | 4 | 25 | 100 | 5,0 | 2,84 | 32 | 26,46 | 0,00 | 0,00 | 26,46 |   |  |
| 10-11 | 31,724 | 3,5 | 25 | 87,5 | 4,4 | 2,84 | 50 | 9,89 | 3,40 | 18,78 | 28,67 |   |  |
|  |  |  |  |  | 88,1 |  |  |  |  |  | 243,25 |   |  |
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 12 | 13 | 14 | 15 |   |  |
| 1-2 | 2,900 | 1,3 | 450 | 594 | 7,3 | 2,84 | 15 | 23,77 | 0,73 | 4,03 | 27,80 |   |  |
| 2-3 | 2,821 | 5,1 | 20 | 102 | 6,1 | 2,84 | 15 | 16,43 | 2,50 | 13,81 | 30,24 |   |  |
| 3-4 | 4,514 | 3,0 | 20 | 60 | 3,6 | 2,84 | 15 | 9,10 | 3,00 | 16,57 | 25,67 |   |  |
| 4-5 | 5,803 | 3,0 | 20 | 60 | 3,6 | 2,84 | 25 | 0,91 | 3,00 | 16,57 | 17,48 |   |  |
| 5-12 | 6,932 | 2,3 | 20 | 46 | 2,8 | 2,84 | 32 | 17,80 | 3,00 | 16,57 | 34,37 |   |  |
| 12-13 | 6,932 | 4 | 25 | 100 | 5,0 | 2,84 | 32 | 26,46 | 0,00 | 0,00 | 26,46 |   |  |
| 13-14 | 11,606 | 20,5 | 25 | 513 | 25,6 | 2,84 | 40 | 47,33 | 0,00 | 0,00 | 47,33 |   |  |
| 14-15 | 15,669 | 4 | 25 | 100 | 5,0 | 2,84 | 40 | 0,45 | 0,00 | 0,00 | 0,45 |   |  |
| 15-10 | 19,086 | 7,7 | 25 | 193 | 9,6 | 2,84 | 40 | 2,04 | 0,00 | 0,00 | 2,04 |   |  |
| 10-11 | 31,724 | 3,5 | 25 | 87,5 | 4,4 | 2,84 | 50 | 9,89 | 3,40 | 18,78 | 28,67 |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 240,50 |   |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |

**3. РАСЧЕТ ДВОРОВЫХ СЕТЕЙ**

Гидравлический расчет дворовых газопроводов производим по формулам [27], [28]:

Расчет сводим в таблицу 7.

Табл.7. Расчет дворового газопровода

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ уч-ков | Вр,м3/ч | lр,м | Δhуд,ф,Па / м | dнxδ, мм | Δhф, Па/м | ΔР,Па  |  |
|  |
| 1 | 2 | 5 | 6 | 7 | 10 | 11 |  |
| ПК2+19-ПК1+46 | 31,724 | 66,9 | 2,87 | 89х3,5 | 0,44 | 32,38 |  |
| ПК1+46-ПК1+12 | 63,448 | 34,0 | 89х3,5 | 1,50 | 56,10 |  |
| ПК1+12-ПК0+62,3 | 95,172 | 49,7 | 108х4 | 0,38 | 20,77 |  |
| ПК0+62,3-ПК0+27,3 | 126,896 | 35,0 | 108х4 | 1,99 | 76,62 |  |
| ПК0+27,3-ПК0+17 | 158,620 | 10,3 | 133х4 | 1,08 | 12,24 |  |
| ПК0+13,5-ПК0 | 158,620 | 13,4 | 133х4 | 1,08 | 15,92 |  |
|  |  | 209,3 |  |  | Σ∆Р= | 214,02 |  |

Подбор ГРПШ

Рабочее значение входного давления

Рвх раб: 0,28 МПа

Расход при рабочем давлении

Qmax: 158,62 м3/ч

Рабочее значение выходного давления

Рвых раб: 2 кПа

Принимаем ГРПШ-400:

Регулятор давления РДНК-400, давление на входе Рвх=0,6 МПа; диапазон настройки выходного давления 2÷5 кПа; пропускная способность 250 м3/ч; масса 90 кг.

**ЛИТЕРАТУРА**

1.         СНиП 23 – 01 – 99 (2003) Строительная климатология

2.         СНиП 42 – 01 – 2002 Газораспределительные системы

3.         СП 42 – 101 – 2003 Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб

4.         СП 42 – 103 – 2003 Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных труб

5.         СНиП 2.04.07 – 86 (2000) Тепловые сети

6.         СНиП 2.04.01 – 86 Внутренний водопровод и канализация зданий

7.         Богословский В.Н. и др. Внутренние санитарно-технические устройства. В 2-х ч. Под ред. Староверова И.Г. Изд. 3-е, пераб. и доп. Ч.1. Отопление, водопровод, канализация. – М.: Стройиздат, 1976. (Справочник проектировщика)

8.         Раздел VIII – Газоснабжение

9.         Ионин А.А. Газоснабжение. Учебник для вузов. Изд. 2-е, пераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1975

10.       Пешехонов Н.И. Проектирование газоснабжения – Киев: Будивельник, 1970

11.       Порецкий Л.Я. и др. Справочник эксплуатационника газифицированных котельных / Л.Я. Порецкий, Р.Р. Рыбаков, Е.Б. Столпнер и др. – 2-е изд., перераб. И доп. – Л.: Недра, 1988

12.       Тепловой расчёт котельных агрегатов (Нормативный метод). Под ред. Кузнецова Н.В. и др. – М.: Энергия, 1973

13.       Шанин Б.В., Кочев А.Г. Газоснабжение района города. Метод. указания к курсовому проекту – Горький: 1988г.