Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Ивановский государственный архитектурно-строительный университет»

**Факультет инженерных сетей**

**Кафедра теплогазоснабжения и вентиляции**

Курсовой проект

по газоснабжению

На тему

Газоснабжение района города Липецка

Студента

Гр. ТГВ-41

Солилова Н.А.

Иваново 2009

Содержание

1. Исходные данные

2. Определение численности населения

3. Определение годовых расходов теплоты

3.1 Определение годового расхода теплоты при потреблении газа в квартирах

3.2 Определение годового расхода теплоты при потреблении газа на предприятиях бытового обслуживания

3.3 Определение годового расхода теплоты при потреблении газа на предприятиях общественного питания

3.4 Определение годового расхода теплоты при потреблении газа в учреждениях здравоохранения

3.5 Определение годового расхода теплоты при потреблении газа на хлебозаводах и пекарнях

3.6.Определение годового расхода теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение жилых и общественных зданий

3.7 Определение годового расхода теплоты при потреблении газа на нужды школ и детских садов

3.8 Составление итоговой таблицы потребления газа городом

4. Определение годовых и часовых расходов газа различными потребителями города

5. Построение графика годового потребления газа городом

6. Выбор и обоснование системы газоснабжения

7. Определение оптимального числа ГРС и ГРП

7.1 Определение числа ГРС

7.2 Определение оптимального числа ГРП

8. Выбор оборудования газорегуляторных пунктов и установок

8.1 Выбор регулятора давления

8.2 Выбор предохранительно-запорного клапана

8.3 Выбор предохранительно-сбросного клапана

8.4 Выбор фильтра

9. Гидравлические расчеты газопроводов

9.1 Гидравлический расчет кольцевых сетей высокого и среднего давления

9.1.1 Расчет в аварийных режимах

9.1.2 Расчет ответвлений

9.1.3 Расчет при нормальном потокораспределении

9.2Гидравлический расчет газовых сетей низкого давления

10. Гидравлический расчет вертикальных тупиковых газопроводов низкого давления

Библиографический список

газоснабжение город расход теплота

1. Исходные данные

1. План района города – вариант 1
2. Район строительства – г. Липецк
3. Плотность населения – 115 чел/га
4. Охват газоснабжением – 100%
5. Доля населения (%) пользующаяся:

– кафе и ресторанами – 30%

– банями и прачечными – 40%

1. Нагрузка на предприятие -



1. Начальное давление в кольцевом газопроводе – 0,6 МПа
2. Конечное давление в кольцевом газопроводе – 0,3 МПа
3. Начальное давление в сети низкого давления – 5 кПа
4. Допустимый перепад в сети низкого давления – 1,2кПа

2. Определение численности населения

Расход газа на коммунально-бытовые и теплофикационные нужды города или поселка зависит от числа жителей. Если число жителей неизвестно точно неизвестно, то приближенно его можно определить по плотности населения на один гектар газифицируемой территории:

(2.1)



где - площадь района в га., полученная в результате замеров по плану застройки.



-плотность населения, чел/га.



Площадь района составляет:

= 108,37 га. - площадь девятиэтажных зданий;



= 54,57 га. - площадь пятиэтажных зданий;



= 9,5 га. - площадь застройки частным сектором;



= 172,44 га.



Число жителей:

- число жителей девятиэтажных зданий;



- число жителей пятиэтажных зданий;



- число жителей частного сектора;



Жилая площадь района газификации определяется по плотности жилого фонда:

(2.2)



где П - плотность жилого фонда ,м2/га.



3. Определение годовых расходов теплоты

Расход газа на различные нужды зависит от расходов теплоты, необходимой, например, для приготовления пищи, стирки белья, выпечки хлеба, выработки того или иного изделия на пром предприятии и т.п.

Точный расчет расхода газа на бытовые нужды сделать очень сложно, так как расход газа зависит от целого ряда факторов, которые не поддаются точному учету. Поэтому потребление газа определяют по усредненным нормам расхода теплоты, полученным на основании статистических данных.

Нормы расхода теплоты на хозяйственно-бытовые и коммунальные нужды принимают по СНиП [2]

3.1 Определение годового расхода теплоты при потреблении газа в квартирах

Расчетная формула для определения годового расхода теплоты (МДж/год) при потреблении газа в квартирах записывается в виде

(3.1)



здесь - степень охвата газоснабжением населения города; =1



N - число жителей ;

- доля людей проживающих в квартирах с централизованным горячим водоснабжением;



- доля людей проживающих в квартирах с горячим водоснабжением от газовых водонагревателей;



- доля людей, проживающих в квартирах без централизованного горячего водоснабжения и не имеющих газовых водонагревателей;



- нормы расхода теплоты на одного человека в год в квартирах с соответствующим



3.2 Определение годового расхода теплоты при потреблении газа на предприятиях бытового обслуживания

Расход теплоты для данных потребителей учитывает расход газа на стирку белья в прачечных, на помывку людей в банях, на санитарную обработку в дезкамерах. Очень часто в городах и поселках прачечные и бани объединяются в одно предприятие. Поэтому расход теплоты для них должен быть также объединен

. (3.2)



здесь - расход теплоты в банях, МДж/год;



- расход теплоты в прачечных, МДж/год.



Расход теплоты в банях определяется по формуле:

(3.3)



здесь - доля населения города, пользующегося банями; =0,4



- доля бань города, использующих газ в виде топлива; =1



- норма расхода теплоты на помывку одного человека.



Расход теплоты на стирку белья в прачечных определяется по формуле

(3.4)



здесь - доля населения города, пользующегося прачечными ;



- доля прачечных города, использующих газ в виде топлива =1



- норма расхода теплоты на 1 тонну сухого белья



В формулу (3.4) заложена средняя норма поступления белья в прачечные, равная 100 тоннам на 1000 жителей.



3.3 Определение годового расхода теплоты при потреблении газа на предприятиях общественного питания

Расход теплоты на предприятиях общественного питания учитывает расход газа на приготовление пищи в столовых, кафе и ресторанах.

Считается, что на приготовление завтраков и ужинов расходуется одно и то же количество теплоты. Расход теплоты на приготовление обеда больше, чем на приготовление завтрака или ужина.

Расход теплоты на предприятиях общественного питания определяется по формуле:

(3.5)



здесь - доля населения города, пользующегося предприятиями общественного питания;



- доля предприятий общественного питания города, использующих газ в виде топлива; =1



- объединенная норма расхода теплоты на приготовление завтраков, обедов и ужинов.



=++ (3.6)



где ,, - нормы расхода теплоты на приготовление одного завтрака, одного обеда, одного ужина. Считается, что из числа людей постоянно пользующихся столовыми, кафе и ресторанами, каждый человек посещает их 360 раз в году.



=2,1+4,2+2,1=8,4



3.4 Определение годового расхода теплоты при потреблении газа в учреждениях здравоохранения

При расходе газа в больницах и санаториях следует учитывать, что их общая вместимость должна составлять 12 коек на 1000 жителей города или поселка. Расход теплоты в учреждениях здравоохранения необходим для приготовления пищи больным, для санитарной обработки белья, инструментов, помещений. Он определяется по формуле:

(3.7)



здесь - степень охвата газоснабжением учреждений здравоохранения города; =1



- годовая норма расхода теплоты в лечебных учреждениях



=+



, - нормы расхода теплоты на приготовление пищи и приготовление горячей воды в лечебных учреждениях.



=+=12400



3.5 Определение годового расхода теплоты при потреблении газа на хлебозаводах и пекарнях

При выпечке хлеба и кондитерских изделий, составляющих основной вид продукции данных потребителей газа, следует учитывать разницу в потреблении тепла на разные виды продукции. Норма выпечки хлеба в сутки на 1000 жителей принимается в размере 0,6 - 0,8 тонны. В эту норму входит выпечка и черного и белого хлеба, а также выпечка кондитерских изделий (тортов, пирожных, пряников и т. п.). Точно определить сколько какого вида продукции потребляют жители города очень трудно. Поэтому общую норму 0,6 - 0,8 тонны на 1000 жителей можно условно поделить пополам, считая, что хлебозаводы и пекарни поровну выпекают черный и белый хлеб. Выпечка кондитерских изделий может быть учтена отдельно, например, в размере 0,1 тонны на 1000 жителей в сутки.

При расчете расхода газа следует учитывать охват газоснабжением хлебозаводов и пекарен. Общий расход теплоты (МДж/год) на хлебозаводы и пекарни определяется по формуле:

(3.8)



здесь - доля охвата газоснабжением хлебозаводов и пекарен; =1



- норма расхода теплоты на выпечку 1 тонны черного хлеба;



- норма расхода теплоты на выпечку 1 тонны белого хлеба;



- норма расхода теплоты на выпечку 1 тонны кондитерских изделий.



3.6. Определение годового расхода теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение жилых и общественных зданий

Годовой расход теплоты (МДж/год) на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий вычисляют по формуле:

(3.9)



где - температуры соответственно внутреннего воздуха отапливаемых зданий, расчетная наружная для данного района строительства, средняя наружного воздуха за отопительный период, °С;



К, К1 - коэффициенты, учитывающие расходы теплоты на отопление и вентиляцию общественных зданий (при отсутствии конкретных данных принимают К=0,25 и К1=0,4);

- среднее число часов работы системы вентиляции общественных зданий в течение суток; =16



- продолжительность отопительного периода в сутках;



- общая площадь отапливаемых зданий, м2;



- укрупненный показатель максимального часового расхода теплоты на отопление жилых зданий, МДж/ч.м2;



- коэффициент полезного действия отопительной котельной (=0,8 - 0,85).



Годовой расход теплоты (МДж/год) на централизованное горячее водоснабжение от котельных и ТЭЦ определяют по формуле:

(3.10)



где - укрупненный показатель среднечасового расхода теплоты на горячее водоснабжение (МДж/чел.ч.);



- число жителей города, пользующихся горячим водоснабжением от котельных или ТЭЦ, чел. - коэффициент .учитывающий снижение расхода горячей воды в летний период (=0,8);



- температуры водопроводной воды в отопительный и летний периоды, °С



Нагрузка на котельную определится по формуле:

(3.11)



3.7 Определение годового расхода теплоты при потреблении газа на нужды школ и детских садов

В школах и вузах города газ может использоваться для лабораторных работ. Для этих целей принимают средний расход теплоты на одного учащегося или студента в размере 50 МДж/год.

Таким образом, потребление теплоты школами и вузами может быть найдено по формуле:



где 0,3 – доля школьников и до школьников от общего числа населения.

(3.12)



3.8 Составление итоговой таблицы потребления газа городом

Результаты расчетов потребления теплоты, а затем и расходов газа городом, с учетом всех потребителей сводим в итоговую таблицу.

Таблица 3.4 Итоговая таблица расхода газа городом



4. Определение годовых и часовых расходов газа различными потребителями города

Годовой расход газа в м3/год для любого потребителя города или района определяется по формуле:

(4.1)



где - годовой расход теплоты соответствующего потребителя газа;



-низшая теплота сгорания газа (МДж/м3),определяется по химическому составу газа;



=34 МДж/м3



Потребление газа в городе различными потребителями зависит от многих факторов. Каждый потребитель имеет свои особенности и потребляет газ по-своему. Между ними существует определенная неравномерность в потреблении газа. Учет неравномерности потребления газа осуществляется путем введения коэффициента часового максимума, который обратно пропорционален периоду, в течение которого расходуется годовой ресурс газа при максимальном его потреблении

(4.2)



где m - количество часов использования максимума нагрузки в году, ч./год.

С помощью определяется часовой расход газа для каждого потребителя города (м3/ч)



(4.3)



Количество часов использования максимума для отопительных котельных определяется по формуле:

(4.4)



5. Построение графика годового потребления газа городом

Графики годового потребления газа являются основой, как для планирования добычи газа, так и для выбора и обоснования мероприятий, обеспечивающих регулирование неравномерности потребления газа. Кроме того, знание годовых графиков газопотребления имеет большое значение для эксплуатации городских систем газоснабжения, так как позволяет правильно планировать спрос на газ по месяцам года.

Различные потребители газа в городе по-разному забирают газ из газопроводов. Самой большой сезонной неравномерностью обладают отопительные котельные и ТЭЦ. Наиболее стабильными потребителями газа являются промышленные предприятия. Коммунально-бытовые потребители обладают определенной неравномерностью в потреблении газа, но значительно меньшей по сравнению с отопительными котельными.

Вообще, неравномерность расходования газа отдельными потребителями определяется рядом факторов: климатическими условиями, укладом жизни населения , режимом работы промпредприятий и т. п. Все факторы, влияющие на режим газопотребления в городе, учесть невозможно. Только накопление достаточного количества статистических данных о потреблении газа различными потребителями может дать объективную характеристику городу с точки зрения газопотребяения.

Годовой график потребления газа городом строят, учитывая среднестатистические данные потребления газа по месяцам года для различных категорий потребителей. Общий расход газа в течение года разбивается по месяцам. Расход газа для каждого месяца в общем газопотреблении определяется на основании следующего расчета:



где - доля данного месяца в общегодовом потреблении газа, %



Доля годового расхода газа в каждом месяце отопительно-вентиляционной нагрузки определяется по формуле:



где - среднемесячные температуры, °С;



nм - количество отопительных дней в месяце.

Составим таблицу потребления газа в процентах по месяцам на нужды отопления и вентиляции

Таблица 5.1



Расход газа в каждом месяце на горячее водоснабжение можно считать равномерным. Этот расход газа определяет минимальную нагрузку котельной в летний период.

Далее составляем итоговую таблицу расхода газа городом:

**Итоговая таблица расхода газа городом**

Таблица 5.2 Потребление газа в месяц 105



6. Выбор и обоснование системы газоснабжения

Системы газоснабжения представляют собой сложный комплекс сооружений. На выбор системы газоснабжения города оказывает влияние ряд факторов. Это, прежде всего: размер газифицируемой территории, особенности ее планировки, плотность населения, число и характер потребителей газа, наличие естественных и искусственных препятствий для прокладки газопроводов. При проектировании системы газоснабжения разрабатывают ряд вариантов и производят их технико-экономическое сравнение. Для строительства применяют выгоднейший вариант.

Системы газоснабжения города состоят из следующих основных элементов: газовых сетей высокого, среднего и низкого давления, газораспределительных станций, газорегуляторных пунктов и установок, различных сооружений на газопроводах. Газовые сети города проектируются с учетом перспективы его развития на ближайшие 25 лет.

В зависимости от максимального давления газа городские газопроводы разделяют на следующие группы:

- высокого давления 1 категории с давлением от 0,6 до 1,2 МПа;

- высокого давления 2 категории с давлением от 0,3 до 0,6 МПа;

- среднего давления от 5 кПа до 0,3 МПа;

- низкого давления до 5 кПа;

Газопроводы высокого и среднего давления служат для питания городских распределительных сетей среднего и низкого давления. Газопроводы низкого давления служат для подачи газа в жилые и общественные здания, а также на предприятия бытового обслуживания, общественного питания, в лечебные учреждения и т.п. Питание газопроводов низкого давления осуществляется через газорегуляторные пункты (ГРП) от сетей высокого и среднего давления.

По числу ступеней давления, применяемых в городских газовых сетях, они подразделяются на:

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

- трехступенчатые, включающие газопроводы высокого, среднего и низкого давления;

- многоступенчатые, в которых газ подается по газопроводам высокого давления, среднего и низкого давления.

Выбор системы газоснабжения в городе зависит от характера потребителей газа, которым нужен газ соответствующего давления, а также от протяженности и нагрузки газопроводов. Чем разнообразнее потребители газа и чем большую протяженность и нагрузку имеют газопроводы, тем сложней будет система газоснабжения.

7. Определение оптимального числа ГРС и ГРП

7.1 Определение числа ГРС

При определении числа ГРС можно ориентироваться на следующее - для небольших городов и поселков с населением до 100 - 120 тыс.человек наиболее рациональными являются системы с одной ГРС

7.2 Определение оптимального числа ГРП

Газорегуляторные пункты стоят во главе распределительных газовых сетей низкого давления, питающих газом жилые дома. Оптимальное число ГРП определяется из соотношения:

(7.1)



где - часовой расход газа на жилые дома, м3/ч.;



- оптимальный расход газа через ГРП, м3/ч.



Для определения необходимо вначале определить оптимальный радиус действия ГРП, который должен находиться в пределах 400 – 800 метров. Этот радиус определяется по формуле:



(7.2)



где - расчетный перепад давления в сетях низкого давления(1000 - 1200 Па);



- коэффициент плотности сетей низкого давления, 1/м;



(7.3)



- плотность населения по району действия ГРП, чел/га;



е - удельный часовой расход газа на одного человека, м3/чел. ч, который задается или вычисляется, если известно количество жителей (N), потребляющих газ, и известно количество газа (V),потребляемого ими в час

, м3/чел. ч,. (7.4)



(7.5)



принимаем равным 900 метрам



Количество ГРП принимаем равному 2

8. Выбор оборудования газорегуляторных пунктов и установок

8.1 Выбор регулятора давления

Регулятор давления должен обеспечивать пропуск через ГРП необходимого количества газа и поддерживать постоянное давление его независимо от расхода.

Расчетные уравнения для определения пропускной способности регулятора давления выбираются в зависимости от характера истечения газа через регулирующий орган.

При докритическом истечении, когда скорость газа при проходе через клапан регулятора не превышает скорость звука, расчетное уравнение записывается в виде:

(8.1)



При сверхкритическом истечении, когда скорость газа в клапане регулятора давления превышает скорость звука, расчетное уравнение записывается в виде:

(8.2)



В формулах (8.1) и (8.2) :

- коэффициент пропускной способности регулятора давления;



- коэффициент, учитывающий неточность исходной модели для уравнений (9.1) и (8.2);



- перепад давления в линии регулирования, МПа:



,МПа



где Р1- абсолютное давление газа перед ГРП или ГРУ, МПа;

Р2- абсолютное давление газа после ГРП или ГРУ, МПа;

- потери давления газа в линии регулирования, обычно равные 0,007 МПа;



- плотность газа при нормальном давлении, равная 0,73 кг/м3;



Т - абсолютная температура газа, равная 283 К;

z - коэффициент учитывающий отклонение свойств газа от свойств идеального

газа (при Р11.2 МПа z =1) .



Расчетный расход должен быть больше оптимального расхода газа через ГРП на 15 - 20 %,то есть



, м3/ч .



Если Р2/Р10,5,то течение газа будет докритическим.



Если Р2/Р1<0,5,то течение газа будет сверхкритическим .

Р1=0,3+0,1=0,4 МПа

Р2=0,005+0,1=0,105 МПа

Р2/Р1= 0,105/0,4=0,26<0,5 течение газа сверхкритическое



(8.3)



м3/ч



Согласно выбираем тип регулятора РД-50-64.



8.2 Выбор предохранительно-запорного клапана

Промышленность выпускает два типа ПЗК: ПКН и ПКВ. Первый следует применять в случаях, когда после ГРП и ГРУ поддерживается низкое давление, второй – когда поддерживается среднее давление газа. Габариты и тип клапана определяют типом регулятора давления. ПЗК обычно выбирают с таким же условным диаметром, как и регулятор.

Исходя из всего вышесказанного, выбираем тип ПЗК: ПКН-50.

8.3 Выбор предохранительно-сбросного клапана

Предохранительно-сбросной клапан подбирается по пропускной способности регулятора давления. Пропускная способность ПСК должна составлять не менее 10% от пропускной способности регулятора давления или не менее пропускной способности наибольшего из клапанов. ПСК выпускают на условные диаметры 25 и 50 мм.

Выбираем тип ПСК: ПСК-50Н/0,05.

8.4 Выбор фильтра

Задачей фильтра в ГРП или ГРУ является очистка газа от механических примесей. При этом фильтр должен пропускать весь газовый поток, не превышая допустимую потерю давления на себе в размере 10000 Па.

При Р=0,4 МПа фильтр ФВ-100 имеет пропускную способность 1710 м3/ч, что менее расчетного расхода м3/ч, а фильтр ФВ-200 имеет пропускную способность 6980 м3/ч, что более расчетного расхода через ГРП. Следовательно, условиям удовлетворяет фильтр ФВ-200.



9. Гидравлические расчеты газопроводов

Основная задача гидравлических расчетов заключается в том, чтобы определить диаметры газопроводов. С точки зрения методов гидравлические расчеты газопроводов можно разделить на следующие типы:

- расчет кольцевых сетей высокого и среднего давления;

- расчет тупиковых сетей высокого и среднего давления;

- расчет многокольцевых сетей низкого давления;

- расчет тупиковых сетей низкого давления.

9.1 Гидравлический расчет кольцевых сетей высокого и среднего давления

Гидравлический режим работы газопроводов высокого и среднего давления назначается из условий максимального газопотребления. Расчет подобных сетей состоит из трех этапов:

- расчет в аварийных режимах;

- расчет при нормальном потокораспредедении;

- расчет ответвлений от кольцевого газопровода.

Для начала расчета определяют среднюю удельную разность квадратов давлений:

(9.1)



где - сумма длин всех участков по расчетному направлению, км



Множитель 1,1 означает искусственное увеличение длины газопровода для компенсации различных местных сопротивлений (повороты, задвижки, компенсаторы и т.п.).

Далее, используя среднее значение АСР и расчетный расход газа на соответствующем участке, определяют диаметр газопровода и по нему уточняют значение АСР для выбранного стандартного диаметра газопровода. Затем по уточненному значению АСР и расчетной длине, определяют точное значение разности Р2Н - Р2К на участке. Все расчеты сводят в таблицы.

9.1.1 Расчет в аварийных режимах

Аварийные режимы работы газопровода наступают тогда, когда откажут в работе участки газопровода, примыкающие к точке питания 0 нашем примере это участки 1 и 19.Питание потребителей в аварийных режимах должно осуществляться по тупиковой сети с условием обязательного поддержания давления газа у последнего потребителя равным РК.

Расход газа на участках определяется по формуле:

(9.2)



где Коб.i - коэффициент обеспеченности различных потребителей газа;

В нашем расчете этот коэффициент принят постоянным и равным 0,8 у всех потребителей газа.

Vi - часовой расход газа у соответствующего потребителя,м3/ч.

Расчетную длину участков газопровода определяют по уравнению:

, км



Средняя удельная разность квадратов давлений в первом аварийном режиме составит:

МПа2/км



во втором:

МПа2/км



Таблица 9.1 Результаты гидравлического расчета в аварийных режимах



Правильность расчетов проверяют путем вычисления конечного давления по формуле:

(9.3)



где - сумма разностей квадратов давлений на участках.



Значение Рк, полученное по формуле (9.3),не должно более чем на 5 % отличаться от заданного избыточного давления Рк.

Отказал участок 1

МПа отклонение – 1 %



Отказал участок 19

МПа отклонение – 2 %



Следовательно, расчет сделан правильно.

Зная потери давления на каждом участке далее можно определить абсолютное давление газа в каждой точке в обоих аварийных режимах:

(9.4)



где - сумма разности квадратов давлений на участках, предшествующих точке определения давления.



Все расчеты по определению давлений в различных точках кольца сводим в таблицу:

Таблица 9.2 Результаты расчетов давлений газа в точках кольца

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер точки | Отказал участок 1 | Отказал участок 19 |
| на | Давление газа, | Давление газа, |
| кольце | Мпа | Мпа |
| 0 | 0,7 | 0,7 |
| 1 | 0,397 | 0,697 |
| 2 | 0,413 | 0,678 |
| 3 | 0,437 | 0,652 |
| 4 | 0,443 | 0,646 |
| 5 | 0,460 | 0,630 |
| 6 | 0,504 | 0,609 |
| 7 | 0,514 | 0,604 |
| 8 | 0,543 | 0,594 |
| 9 | 0,565 | 0,558 |
| 10 | 0,590 | 0,509 |
| 11 | 0,593 | 0,507 |
| 12 | 0,610 | 0,497 |
| 13 | 0,654 | 0,470 |
| 14 | 0,665 | 0,466 |
| 15 | 0,675 | 0,422 |
| 16 | 0,679 | 0,411 |
| 17 | 0,682 | 0,405 |
| 18 | 0,691 | 0,380 |

9.1.2 Расчет ответвлений

В этом расчете мы определяем диаметры газопроводов, подводящих газ от кольцевого газопровода к потребителям. Для этого используется расчет давлений в точках изменения расхода. Перепад давлений на каждом ответвление определяется разностью давлений в точке подключения газопровода ответвления к кольцевому газопроводу и заданным конечным давлением у потребителя.

Для определения начального давления из таблицы 9.2 для одной и той же точки выбираем наименьшее значение абсолютного давления газа. Далее определяем удельную разность давлений на участках:



Все расчеты сводим в таблицу:

Таблица 9.3 Результаты расчета ответвлений



9.1.3 Расчет при нормальном потокораспределении

Нормальное потокораспределение предполагает движение газа от точки питания кольца в обе стороны. В нашем примере это движение газа от точки 0 по участкам 1 и 19 и далее.

Точка схода обоих потоков газа должна находиться где-то на кольце. Эта точка определяется из следующих условий - расходы газа по обоим направлениям кольца должны быть примерно одинаковыми. Все расчеты сводим в таблицу

таблица 9.4 Результаты расчета при нормальном потокораспределении



Знаки “+” и “-“ означают условное деление потоков газа на положительные и отрицательные.

Ошибка составляет: , что более 10%, следовательно, расчёт нужно повторить. Для снижения ошибки посчитаем круговой расчёт по формуле:



Принимаем



Знаки “+” и “-“ означают условное деление потоков газа на положительные и отрицательные.

Ошибка составляет: , что менее 10%, значит, гидравлический расчет газопровода высокого давления выполнен правильно и на этом закончен.



9.2 Гидравлический расчет газовых сетей низкого давления

Гидравлический расчет газопроводов низкого давления (до 5 кПа) сводится к решению транспортной задачи с последующей ее оптимизацией.

Сначала определяем путевые расходы газа на участках сети, м3/ч



где - приведенная длина участка, м;



- расчетная длина участка, ;



- геометрическая длина участка, м;



- коэффициент этажности, учитывающий наличие зданий разной этажности;



- коэффициент застройки, учитывающий плотность жилой застройки по трассе газопровода;



Расчет путевых расходов газа сводим в таблицу:

Таблица 9.5 Путевые расходы газа



Затем определяем узловые расходы газа



где - сумма путевых расходов газа на участках, примыкающих к узлу, м3/ч



n – количество участков, примыкающих к узлу.

В нашем примере:

(10,9+43,4)= 27,15



(10,9+47,1+65,2)= 61,6



(65,2+47,1+65,2)= 88,75



(47,1+65,2)=56,15



(65,2+32,6+23,5)=60,65



(65,2+47,1)= 56,15



(47,1+47,1+32,6)= 63,4 (47,1+43,4)=45,25



(32,6+23,5+47,1+16,3)=59,75



(23,5+32,6+47,1+16,3)=59,75



(32,6+32,6)=32,6



(16,3+16,3)=16,3



Затем определяем расчетный расход газа на участках. При вычисление расчетного расхода газа используют первое правило Кирхгофа для сетей. Для обеспечения экономичности системы следует выделить главные направления, по которым транспортируется большая часть газа.

На этих направлениях можно выделить участки по которым идут транзитные потоки газа. Здесь расчетный расход определяют по правилу Кирхгофа.

На участках, где нет транзитных потоков газа



Найдем расчетные тупиковые расходы газа

47,1=23,65



Найдем расчетные расходы газа на транзитных участках

=110,7



Определим диаметры участков. Для этого, используя заданный перепад давления, вычислим среднюю первоначальную удельную потерю давления на главных направлениях:



где - сумма расчетных длин участков, входящих в данное главное направление.



По величине А и расчетному расходу газа на каждом участке определим диаметры газопровода.

Все расчеты по определению диаметров участков газопровода низкого давления сведем в таблицу.

Таблица 9.6



Критерием правильности расчета является невязка давлений в узловых точках, которая не должна превышать 10%. На этом гидравлический расчет газовых сетей низкого давления закончен

10. Гидравлический расчет вертикальных тупиковых газопроводов низкого давления

Тупиковые газопроводы низкого давления прокладываются внутри жилых домов, внутри производственных цехов и по территории небольших населённых пунктов сельского типа.

Особенностью расчёта здесь является то, что при определении потерь давления на вертикальных участках надо учитывать дополнительное избыточное давление из-за разности плотностей газа и воздуха, то есть:

, (10.1)



где - разность геометрических отметок в конце и начале газопровода, м;



- плотности воздуха и газа при нормальных условиях, кг/м3;



- ускорение свободного падения, м/с2.



Для природного газа, который легче воздуха, при движении его по газопроводу вверх значение будет отрицательным, а при движении вниз - положительным. Если газ тяжелее воздуха, то знаки меняются на противоположные.



Учёт местных сопротивлений на внутридомовых и внутрицеховых газопроводах низкого давления можно производить с помощью коэффициентов местных сопротивлений и эквивалентных длин, а также можно это делать путём введения надбавок на трение

, (10.2)



где а - процентная надбавка.

Рекомендуются следующие процентные надбавки:

- на газопроводах от ввода в здание до стояка - 25 %

- на стояках - 20 %

- на внутриквартирной разводке:

- при длине 1-2 м. - 450 %

- при длине 3-4 м. - 200 %

- при длине 5-7 м. - 120 %

- при длине 8-12 м.- 50 % .

Удельный перепад давления на магистральном направлении определяется:

, Па/м (10.3)



Находим дополнительное избыточное давление в газопроводе:



Все расчеты сводим в таблицу

Таблица 10.1 Результаты гидравлический расчет тупиковых газопроводов низкого давления



Па/м



Критерием правильности расчёта будет условие:



где - сумма потерь давления на всех участках магистрали, Па;



- дополнительное избыточное давление в газопроводе, Па;



- заданный перепад давления, Па;



- потеря давления газа в газоиспользующем приборе, Па.



Отклонение от должно быть не более 10%



Па



Отклонение составляет 1,5 % что менее 10%.Условие выполняется.

Определяем диаметры участков 1-11 и 11-12:

1.Определяем расчетную длину ответвления: 0-1-11-12-13-14-15

Она равна 18,4 м

2.Определим расчетные расходы газа

участок 1-11

м3/ч



участок 11-12

м3/ч



3. Определяем среднюю удельную потерю давления на ответвлении

На ответвление 0-1-11-12-13-14-15

350/18,4 = 19,02 Па/м

4. Определяем диаметры участков

участок 1-11

15 мм



участок 11-12

15 мм



Таким образом, диаметры газопровода на всех участках определены. На этом расчёт тупикового газопровода низкого давления заканчивается.

Библиографический список

1. **СП 42-101-2003.** Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб.

2. **СНиП 23.01.99.** Строительная климатология и геофизика/ Госстрой России.-М., 2003.

3. **СНиП 42-01-2002.** Газораспределительные системы / Госстрой России. - М., 2003. – 40 с.

4*. Ионин А.А*. Газоснабжение.- М: Стройиздат, 1989.- 439 с.

5. *Филатов Ю.П., Клоков А.А., Марухин А. И*. Системы газоснабжения: Учебное пособие.- Н. Новгород, 1993.-97 с.

6. **ГОСТ 21. 610-85**. СПДС. Газоснабжение. Наружные газопроводы. Рабочие чертежи.

7. **ПБ 12-529-03**. Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления.

8. *Стаскевич Н.Л., Северинец* Г.К., Вигдорчик Д.Я. Справочник по газоснабжению и использованию газа.- Л: Недра, 1990.-762с.

9. *Энергетическое топливо* СССР. Справочник.- Энергоатомиздат, 1991.- 184 с.

Размещено на http://www.