ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Восточно-Сибирский Государственный

Технологический Университет

Кафедра "ТГВ"

Курсовая работа на тему:

"Центральное водяное отопление детского кинотеатра на 300 мест"

Выполнил: Изместьев Д.А.

МРИПК, ДОУ ТГВ, набор 2007 г.

Проверил: Тюменцев А.Г.

г. Улан-Удэ 2009 г.

Содержание

Введение

I. Исходные данные

II. Проектирование системы отопления

III. Гидравлический расчет системы отопления

IV. Тепловой расчет отопительных приборов

V. Расчет и подбор элеватора

Список использованной литературы

# Введение

Отопление поддерживает в помещении на определённом уровне температуру воздуха и внутренних поверхностей ограждающих конструкций. В помещении обеспечивается тепловой комфорт - оптимальная температурная обстановка, благоприятная для жизни и деятельности людей в холодное время года.

Отопление - один из видов инженерного (технологического) оборудования здания и, кроме того, является отраслью строительной техники. Монтаж стационарной установки отопления производится в процессе возведения здания, её элементы увязываются со строительными конструкциями и сочетаются с интерьером помещения.

Функционирование отопления характеризуется определённой периодичностью в течение года и изменчивостью использования мощности установки, зависящей, прежде всего, от метеорологических условий в холодное время года. При понижении наружного воздуха и усиления ветра должна увеличиваться, а при повышении температуры наружного воздуха и воздействии солнечной радиации уменьшаться теплоотдача от отопительных установок в помещении. Изменение интенсивности внешнего воздействия на здание может так же сочетаться с неравномерным поступлением тепла от внутренних производственных и бытовых источников, что требует дополнительного регулирования действия отопления.

Очевидно, что для создания и поддержания теплового комфорта в помещениях зданий требуются технически совершенные отопительные установки. И чем суровее климат местности и выше требования к обеспечению благоприятных условий в здании, тем более мощным и надёжным должно быть отопление.

# I. Исходные данные

1. Город - Абакан

2. Характеристика здания:

2.1 Назначение здания - общественное (детский кинотеатр на 300 мест).

2.2 Расчетные условия: tн = - 410С.

2.3 Расчетные теплопотери помещений принимаются из КР "Расчет теплопотерь здания"

# II. Проектирование системы отопления

**Источник теплоснабжения**

В курсовой работе запроектирована центральная система водяного отопления. Источник теплоснабжения - ТЭЦ. Параметры воды во внешней тепловой сети - 150 - 700С.

**Выбор расчетных параметров теплоносителя**

Расчетные параметры теплоносителя согласно требованиям санитарно-гигиенических норм, изложенные в СНиП 41-01-2003 “Отопление, вентиляция и кондиционирование”, принимаем равными: , (для двухтрубной системы водяного отопления с отопительными приборами - чугунными радиаторами).



**Выбор системы отопления**

Для центрального отопления с искусственной циркуляцией воды рекомендуется двухтрубная система отопления. Принимаем горизонтальную двухтрубную систему отопления. При двухтрубной схеме теплоноситель параллельно поступает в отопительные приборы, использование кранов двойной регулировки на подающей подводке позволяет регулировать теплоотдачу каждого отопительного прибора и обеспечить равномерность обогрева всех помещений.

**Выбор типа отопительных приборов и материала трубопроводов**

К установке принимаем радиатор чугунный секционный МС - 140-108. Радиатор конвективно-радиационный прибор. Отвечает многим требованиям:

а) теплотехнические - имеют большую тепловую мощность на единицу длины прибора;

б) эксплуатационные - долговечен при использовании, так как более корозионностоек по сравнению с другими отопительными приборами;

в) варьирование количества секций, т.е. изменение площади нагрева.

Трубопроводы системы отопления приняты стальные водогазопроводные легкие.

**Выбор типа разводки**

Принимаем нижнюю разводку, т.к. здание бесподвальное и не имеющее чердака, магистральные трубопроводы прокладываем в подпольных каналах, глубиной 0,4м. В местах перехода трубопроводов через неотапливаемые помещения и в каналах трубопроводы теплоизолируются.

Отопительные приборы устанавливаются на отметке 0,2 м от уровня пола.

**Выбор способа циркуляции**

Необходимую циркуляцию теплоносителя в трубопроводах в системе отопления здания обеспечивают сетевые насосы на ТЭЦ. Система с искусственной циркуляцией теплоносителя - насосная.

**Выбор схемы движения теплоносителя в подающей и обратной магистралях.**

Схема движения воды в магистралях тупиковая (4 ветви по периметру здания). Тепловой пункт располагается в помещении 11.

**Выбор схемы присоединения системы отопления к тепловым сетям.**

Выбираем зависимую схему присоединения, ввиду ее меньшей стоимости с подмешиванием воды из обратного трубопровода при помощи водоструйного элеватора.

**Конструирование системы отопления.**

С целью локализации холодных потоков воздуха отопительные приборы располагаем по периметру наружных стен под оконными проемами.

По возможности стояки располагаем в наружных углах здания и помещений, т.к. это самые благоприятные места для выпадения конденсата.

Уклон магистралей делается против движения теплоносителя в сторону теплового узла. Согласно СНиП [1] принимаем уклон равный 0.003.

На магистралях устанавливаем вентили и задвижки для отключения отдельных ветвей. На тепловом пункте предусмотрена линия для слива воды из системы, где устанавливаем запорную арматуру до и после элеватора.

Выпуск воздуха из системы отопления осуществляется кранами Маевского, которыми оборудованы все отопительные приборы.

# III. Гидравлический расчет системы отопления

Цель гидравлического расчета заключается в определении диаметров труб для пропуска расчетных расходов теплоносителя, при этом определяются потери давления на всех участках системы отопления.

Гидравлический расчет выполняется по законам гидравлики и основан на принципе: расчетное циркуляционное давление, действующее в системе полностью тратится на преодоление сопротивлений в данной системе. Задача гидравлического расчета сводится к распределению расходов по всем элементам системы отопления. Гидравлический расчет выполняем способом удельных линейных потерь давления на трение (R). В данном способе подбираем диаметры труб, задаваясь равными перепадами температур теплоносителя во всех стояках и ветвях, также как расчетный перепад температур во всей системе отопления (). Потери давления на трение и местные сопротивления на участке определяем по преобразованной формуле**:**



где R - удельные линейные потери давления на трение, зависящие от расхода (G) и от диаметра трубопровода (d)

Z - потери давления в местных сопротивлениях, в зависимости от скорости V и Σξ.

Расход теплоносителя определяется по формуле:

,



где - коэффициент, учитывающий дополнительный тепловой поток вследствие округления числа элементов отопительного прибора до целого числа или увеличения площади нагревательной поверхности его до стандартного значения /2/;



- коэффициент, учитывающий величину дополнительного теплового потока вследствие расположения отопительного прибора у наружной стены /2/;



- расчетная разность температур воды в системе.



Потери давления в циркуляционном кольце системы отопления при последовательном соединении участков, определяются по формуле:

, Па



Потери давления в циркуляционном кольце системы отопления при параллельном соединении двух участков, стояков или ветвей определяются по формуле:

, Па



**В здании запроектирована система отопления, состоящая из основного циркуляционного кольца и малых циркуляционных колец.**

**Так как в исходных данных не задано значение располагаемого давления на вводе**, то для двухтрубной системы водяного отопления с механическим побуждением оно определится по формуле:

Δрр = Δрн + 0,40Δре,

где Δрн - давление, создаваемое циркуляционным насосом для обеспечения необходимого расхода воды в системе, Па; Δре - естественное циркуляционное давление, Па. Насосное циркуляционное давление определяется по формуле:

Δрн =100Σl, Па

где Σl - сумма длин расчетных участков наиболее протяженного циркуляционного кольца, м.

Δре = Δре. пр + Δре. тр, Па

Естественное циркуляционное давление Δре. тр в насосных системах с нижней разводкой не учитывается (в виду малого значения). Естественное циркуляционное давление Δре. пр, Па, возникающее вследствие охлаждения воды в отопительных приборах для двухтрубной системы рассчитывается по формуле:

Δре. пр = h1\*g\*β\* (tг - tо),

где h1 =0,5м - вертикальное расстояние между осью элеватора и центром отопительного прибора первого этажа, м;

g - ускорение свободного падения, м/с2;

β= 0,64 кг/ (м30С) - среднее увеличение плотности воды при уменьшении температуры воды на 10С.

**Для основного кольца:**

Δрн =100 Па

Δре. пр = 0,2\*9,81\*0,64 (95-70) =32 Па

Δре. тр=0

Δре = 32 Па

Δрросн. кольца =13300+0,4\*32=13313 Па

Гидравлический расчет трубопроводов начинаем с определения среднего ориентировочного значения удельной линейной потери давления Rср, Па/м, по формуле:

Rср = 0,90,65Δрр / ∑l,

где 0,9 - коэффициент, показывающий, что 10% Δрр оставляем в запас;

0,65 - потери давления на трение, равные 65% Δрр;

∑l - общая длина последовательно соединённых участков, составляющих расчётное циркуляционное кольцо, м.

Rсросн. кольца = 0,90,6513313/133= 58,5 Па/м.

Ориентировочный расход воды на участке, кг/ч, определяется по формуле:

,



где Qт. п - теплопотери помещения, Вт, принимаются по КР "Расчет теплопотерь здания";

с - удельная массовая теплоёмкость воды, равная 4187 Дж/ (кг0С);

Δtс = tг - tо - расчётная разность температуры в системе, 0С;

β1, β2 - поправочные коэффициенты, принимаемые по /2, табл.9.4 и 9.5/.

**Расход воды на участке 12 (перемычка элеватора) определяется по формуле:**



где Т1=1500С - температура воды в подающем трубопроводе наружной тепловой сети;

Т2=700С - температура воды в обратном трубопроводе наружной тепловой сети

Для удобства гидравлический расчёт сводится в таблице 1, сумма коэффициентов местных сопротивлений по участкам дана в таблице 2.

После определения потерь давления на участке определяется суммарная потеря давления в расчетном циркуляционном кольце Σ (Rl+z) осн. уч и сравнивается с располагаемым давлением. Должно выполняться равенство:

Σ (Rl+z) =0,9\*ΔРр

После определения диаметров трубопроводов основного циркуляционного кольца производится гидравлический расчет трубопроводов малого циркуляционного кольца системы отопления и определяется невязка, %, по формуле:

,



значение не должно превышать 15 %

где Σ (Rl+z) общ. уч - потеря давления в общих участках, входящих в состав сравниваемых колей или ветвей системы, Па.

При невозможности увязки потерь давления путем изменения диаметров, необходимо прибегнуть к установке диафрагм на стояках, для этого необходимо просчитать диаметр диафрагмы по формуле:



где ΔРд - необходимые для увязки потери давления в диафрагме, Па.

**По основному кольцу**: Σ (Rl+z) =10373 Па

0,9\*ΔРр =0,9\*13313=11982Па

11982 Па ≈10373 Па - условие выполняется

**Располагаемое давления для малого циркуляционного кольца 1** определится по формуле:

Δррмалого. кольца = Δрросн. кольца - Σ (Rl+z) общих участков, Па

водяное отопление детский кинотеатр

где Σ (Rl+z) общих участков - потери давления в общих участках системы (участки 9-15) = 1596,4+402+464,1+37,8+464,1+402+1596,4= 4963 Па, Δррмалого. кольца =13313-4963=8350 Па.

**Увязка малого циркуляционного кольца 1:**

Невязка, %, равна:

- **значение превышает 15** %



Так как невозможно увязать малое циркуляционное кольцо 1 за счет изменения диаметров трубопроводов, необходимо установить диафрагму, для этого необходимо просчитать диаметр диафрагмы по формуле:



где 100 кг/ч - расход воды на участке 27

ΔРд = 10373-4963-698,8 = 4711,2 необходимые для увязки потери давления в диафрагме, Па.

**Располагаемое давления для малого циркуляционного кольца 2** определится по формуле:

Δррмалого. кольца = Δрросн. кольца - Σ (Rl+z) общих участков, Па

где Σ (Rl+z) общих участков - потери давления в общих участках системы (участки 10-14) = 402+464,1+37,8+464,1+402= 1769,9 Па

Δррмалого. кольца =13313-1769,9=11543,1 Па

**Увязка малого циркуляционного кольца 2:**

Невязка, %, равна:

- **значение превышает 15** %



Так как невозможно увязать малое циркуляционное кольцо 2 за счет изменения диаметров трубопроводов, необходимо установить диафрагму, для этого необходимо просчитать диаметр диафрагмы по формуле:



где 315 кг/ч - расход воды на участке 44

ΔРд = 10373-1769,9-5231,6 = 3372

необходимые для увязки потери давления в диафрагме, Па.

**Располагаемое давления для малого циркуляционного кольца 3** определится по формуле:

Δррмалого. кольца = Δрросн. кольца - Σ (Rl+z) общих участков, Па

где Σ (Rl+z) общих участков - потери давления в общих участках системы (участки 11-13) = 464,1+37,8+464,1= 966Па

Δррмалого. кольца =13313-966=12347 Па

**Увязка малого циркуляционного кольца 3:**

Невязка, %, равна:

- **значение превышает 15** %



Так как невозможно увязать малое циркуляционное кольцо 2 за счет изменения диаметров трубопроводов, необходимо установить диафрагму, для этого необходимо просчитать диаметр диафрагмы по формуле:



где 390 кг/ч - расход воды на участке 68

ΔРд = 10373-966-6467 = 2940 необходимые для увязки потери давления в диафрагме, Па.

Таблица 1 - Гидравлический расчет

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N уч. | Нагрузкаотоп-го прибора Q, Вт | Расход воды G, кг/ч | Длинатрубопровода l, м | Скорость воды V, м/с | Диаметр трубопровода d, мм | Потери давления | | Динамич. давление Pv, Па | Сумма коэф. местн. сопр. ∑ξ | Потери давл. в местн сопр. Z, Па | Общие потери давления Падавления Rl+z, Па |
| На 1 м R, Па/м | На всем участке R l, Па |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| основное кольцо | | | | | | | | | | | |
| 1 | 600 | 22 | 4,4 | 0,030 | 15 | 1,90 | 8,36 | 0,44 | 11,8 | 5, 19 | 13,55 |
| 2 | 1350 | 49 | 5,0 | 0,067 | 15 | 6,00 | 30,00 | 2,39 | 4 | 9,56 | 39,56 |
| 3 | 2100 | 77 | 3,5 | 0,107 | 15 | 18,00 | 63,00 | 5,91 | 1 | 5,91 | 68,91 |
| 4 | 2850 | 104 | 4,3 | 0,141 | 15 | 30,00 | 129,00 | 10,30 | 2,5 | 25,75 | 154,75 |
| 5 | 3600 | 131 | 3,6 | 0,186 | 15 | 50,00 | 180,00 | 17,60 | 1 | 17,60 | 197,60 |
| 6 | 4350 | 159 | 3,6 | 0,223 | 15 | 70,00 | 252,00 | 24,70 | 1 | 24,70 | 276,70 |
| 7 | 5100 | 186 | 3,6 | 0,254 | 15 | 90,00 | 324,00 | 31,80 | 1 | 31,80 | 355,80 |
| 8 | 5850 | 213 | 8,2 | 0,296 | 15 | 120,00 | 984,00 | 44,00 | 14 | 616,00 | 1600,00 |
| 9 | 8600 | 314 | 22,9 | 0,241 | 20 | 55,00 | 1259,50 | 29,30 | 11,5 | 336,95 | 1596,45 |
| 10 | 17240 | 629 | 5,6 | 0,300 | 25 | 60,00 | 336,00 | 44,00 | 1,5 | 66,00 | 402,00 |
| 11 | 27920 | 1019 | 1,4 | 0,277 | 32 | 36,00 | 50,40 | 38,30 | 10,8 | 413,64 | 464,04 |
| 12 | 0 | 655 | 0,8 | 0,180 | 32 | 16,00 | 12,80 | 16,70 | 1,5 | 25,05 | 37,85 |
| 13 | 27920 | 1019 | 1,4 | 0,277 | 32 | 36,00 | 50,40 | 38,30 | 10,8 | 413,64 | 464,04 |
| 14 | 17240 | 629 | 5,6 | 0,300 | 25 | 60,00 | 336,00 | 44,00 | 1,5 | 66,00 | 402,00 |
| 15 | 8600 | 314 | 22,9 | 0,241 | 20 | 55,00 | 1259,50 | 29,30 | 11,5 | 336,95 | 1596,45 |
| 16 | 5850 | 213 | 8,2 | 0,296 | 15 | 120,00 | 984,00 | 44,00 | 14 | 616,00 | 1600,00 |
| 17 | 5100 | 186 | 3,6 | 0,254 | 15 | 90,00 | 324,00 | 31,80 | 1 | 31,80 | 355,80 |
| 18 | 4350 | 159 | 3,6 | 0,223 | 15 | 70,00 | 252,00 | 24,70 | 1 | 24,70 | 276,70 |
| 19 | 3600 | 131 | 3,6 | 0,186 | 15 | 50,00 | 180,00 | 17,60 | 1 | 17,60 | 197,60 |
| 20 | 2850 | 104 | 4,3 | 0,141 | 15 | 30,00 | 129,00 | 10,30 | 2,5 | 25,75 | 154,75 |
| 21 | 2100 | 77 | 3,5 | 0,107 | 15 | 18,00 | 63,00 | 5,91 | 1 | 5,91 | 68,91 |
| 22 | 1350 | 49 | 5,0 | 0,067 | 15 | 6,00 | 30,00 | 2,39 | 4 | 9,56 | 39,56 |
| 23 | 600 | 22 | 4,4 | 0,030 | 15 | 1,90 | 8,36 | 0,44 | 4 | 1,76 | 10,12 |
| **Σ (Rl+z)** | | | | | | | | | | | 10373,14 |
| малое кольцо 1 | | | | | | | | | | | |
| 24 | 600 | 22 | 4,6 | 0,030 | 15 | 1,90 | 8,74 | 0,44 | 11,8 | 5, 19 | 13,93 |
| 25 | 1400 | 51 | 3,1 | 0,069 | 15 | 6,50 | 20,15 | 2,39 | 1 | 2,39 | 22,54 |
| 26 | 2150 | 78 | 5,4 | 0,107 | 15 | 18,00 | 97, 20 | 5,91 | 1 | 5,91 | 103,11 |
| 27 | 2750 | 100 | 6,6 | 0,136 | 15 | 28,00 | 184,80 | 8,91 | 3 | 26,73 | 211,53 |
| 28 | 2750 | 100 | 6,6 | 0,136 | 15 | 28,00 | 184,80 | 8,91 | 3 | 26,73 | 211,53 |
| 29 | 2150 | 78 | 5,4 | 0,107 | 15 | 18,00 | 97, 20 | 5,91 | 1 | 5,91 | 103,11 |
| 30 | 1400 | 51 | 3,1 | 0,069 | 15 | 6,50 | 20,15 | 2,39 | 1 | 2,39 | 22,54 |
| 31 | 600 | 22 | 4,6 | 0,030 | 15 | 1,90 | 8,74 | 0,44 | 4 | 1,76 | 10,50 |
| **Σ (Rl+z)** | | | | | | | | | | | 698,79 |
| малое кольцо 2 | | | | | | | | | | | |
| 32 | 750 | 27 | 5,3 | 0,038 | 15 | 2,40 | 12,72 | 0,78 | 11,8 | 9, 20 | 21,92 |
| 33 | 1500 | 55 | 7,3 | 0,076 | 15 | 8,50 | 62,05 | 3,13 | 4 | 12,52 | 74,57 |
| 34 | 2180 | 80 | 2,8 | 0,110 | 15 | 19,00 | 53, 20 | 5,91 | 2,5 | 14,78 | 67,98 |
| 35 | 2860 | 104 | 2,9 | 0,141 | 15 | 30,00 | 87,00 | 9,58 | 1 | 9,58 | 96,58 |
| 36 | 3480 | 127 | 3,8 | 0,176 | 15 | 45,00 | 171,00 | 16,70 | 1 | 16,70 | 187,70 |
| 37 | 4080 | 149 | 1,9 | 0, 205 | 15 | 60,00 | 114,00 | 20,50 | 1 | 20,50 | 134,50 |
| 38 | 4680 | 171 | 2,8 | 0,239 | 15 | 80,00 | 224,00 | 28,10 | 4 | 112,40 | 336,40 |
| 39 | 5160 | 188 | 2,0 | 0,254 | 15 | 90,00 | 180,00 | 31,80 | 2,5 | 79,50 | 259,50 |
| 40 | 5640 | 206 | 4,6 | 0,282 | 15 | 110,00 | 506,00 | 39,70 | 1 | 39,70 | 545,70 |
| 41 | 6390 | 233 | 2,0 | 0,321 | 15 | 140,00 | 280,00 | 51,60 | 1 | 51,60 | 331,60 |
| 42 | 7140 | 261 | 2,0 | 0, 198 | 20 | 38,00 | 76,00 | 19,60 | 1 | 19,60 | 95,60 |
| 43 | 7890 | 288 | 2,0 | 0,229 | 20 | 50,00 | 100,00 | 25,90 | 1 | 25,90 | 125,90 |
| 44 | 8640 | 315 | 4,6 | 0,241 | 20 | 55,00 | 253,00 | 29,30 | 3 | 87,90 | 340,90 |
| 45 | 8640 | 315 | 4,6 | 0,241 | 20 | 55,00 | 253,00 | 29,30 | 3 | 87,90 | 340,90 |
| 46 | 7890 | 288 | 2,0 | 0,229 | 20 | 50,00 | 100,00 | 25,90 | 1 | 25,90 | 125,90 |
| 47 | 7140 | 261 | 2,0 | 0, 198 | 20 | 38,00 | 76,00 | 19,60 | 1 | 19,60 | 95,60 |
| 48 | 6390 | 233 | 2,0 | 0,321 | 15 | 140,00 | 280,00 | 51,60 | 1 | 51,60 | 331,60 |
| 49 | 5640 | 206 | 4,6 | 0,282 | 15 | 110,00 | 506,00 | 39,70 | 1 | 39,70 | 545,70 |
| 50 | 5160 | 188 | 2,0 | 0,254 | 15 | 90,00 | 180,00 | 31,80 | 2,5 | 79,50 | 259,50 |
| 51 | 4680 | 171 | 2,8 | 0,239 | 15 | 80,00 | 224,00 | 28,10 | 4 | 112,40 | 336,40 |
| 52 | 4080 | 149 | 1,9 | 0, 205 | 15 | 60,00 | 114,00 | 20,50 | 1 | 20,50 | 134,50 |
| 53 | 3480 | 127 | 3,8 | 0,176 | 15 | 45,00 | 171,00 | 16,70 | 1 | 16,70 | 187,70 |
| 54 | 2860 | 104 | 2,9 | 0,141 | 15 | 30,00 | 87,00 | 9,58 | 1 | 9,58 | 96,58 |
| 55 | 2180 | 80 | 2,8 | 0,110 | 15 | 19,00 | 53, 20 | 5,91 | 2,5 | 14,78 | 67,98 |
| 56 | 1500 | 55 | 7,3 | 0,076 | 15 | 8,50 | 62,05 | 3,13 | 4 | 12,52 | 74,57 |
| 57 | 750 | 27 | 5,3 | 0,038 | 15 | 2,40 | 12,72 | 0,78 | 4 | 3,12 | 15,84 |
| **Σ (Rl+z)** | | | | | | | | | | | 5231,61 |
| малое кольцо 3 | | | | | | | | | | | |
| 58 | 930 | 34 | 4,1 | 0,047 | 15 | 3,00 | 12,30 | 1,22 | 11,8 | 14,40 | 26,70 |
| 59 | 1860 | 68 | 3,0 | 0,093 | 15 | 14,00 | 42,00 | 4,41 | 1 | 4,41 | 46,41 |
| 60 | 2790 | 102 | 3,0 | 0,141 | 15 | 30,00 | 90,00 | 10,30 | 1 | 10,30 | 100,30 |
| 61 | 3720 | 136 | 8,6 | 0,186 | 15 | 50,00 | 430,00 | 15,80 | 5,5 | 86,90 | 516,90 |
| 62 | 4650 | 170 | 3,0 | 0,231 | 15 | 75,00 | 225,00 | 25,90 | 1 | 25,90 | 250,90 |
| 63 | 5580 | 204 | 3,0 | 0,282 | 15 | 110,00 | 330,00 | 39,70 | 1 | 39,70 | 369,70 |
| 64 | 6510 | 238 | 3,0 | 0,332 | 15 | 150,00 | 450,00 | 54,90 | 1 | 54,90 | 504,90 |
| 65 | 7440 | 271 | 2,2 | 0,216 | 20 | 45,00 | 99,00 | 22,60 | 1,5 | 33,90 | 132,90 |
| 66 | 8900 | 325 | 10,3 | 0,252 | 20 | 60,00 | 618,00 | 31,80 | 4 | 127, 20 | 745, 20 |
| 67 | 9790 | 357 | 2,5 | 0,274 | 20 | 70,00 | 175,00 | 37,00 | 1 | 37,00 | 212,00 |
| 68 | 10680 | 390 | 3,3 | 0,303 | 20 | 80,00 | 264,00 | 45,50 | 1,5 | 68,25 | 332,25 |
| 69 | 10680 | 390 | 3,3 | 0,303 | 20 | 80,00 | 264,00 | 45,50 | 1,5 | 68,25 | 332,25 |
| 70 | 9790 | 357 | 2,5 | 0,274 | 20 | 70,00 | 175,00 | 37,00 | 1 | 37,00 | 212,00 |
| 71 | 8900 | 325 | 10,3 | 0,252 | 20 | 60,00 | 618,00 | 31,80 | 4 | 127, 20 | 745, 20 |
| 72 | 7440 | 271 | 2,2 | 0,216 | 20 | 45,00 | 99,00 | 22,60 | 1,5 | 33,90 | 132,90 |
| 73 | 6510 | 238 | 3,0 | 0,332 | 15 | 150,00 | 450,00 | 54,90 | 1 | 54,90 | 504,90 |
| 74 | 5580 | 204 | 3,0 | 0,282 | 15 | 110,00 | 330,00 | 39,70 | 1 | 39,70 | 369,70 |
| 75 | 4650 | 170 | 3,0 | 0,231 | 15 | 75,00 | 225,00 | 25,90 | 1 | 25,90 | 250,90 |
| 76 | 3720 | 136 | 8,6 | 0,186 | 15 | 50,00 | 430,00 | 15,80 | 5,5 | 86,90 | 516,90 |
| 77 | 2790 | 102 | 3,0 | 0,141 | 15 | 30,00 | 90,00 | 10,30 | 1 | 10,30 | 100,30 |
| 78 | 1860 | 68 | 3,0 | 0,093 | 15 | 14,00 | 42,00 | 4,41 | 1 | 4,41 | 46,41 |
| 79 | 930 | 34 | 4,1 | 0,047 | 15 | 3,00 | 12,30 | 1,22 | 4 | 4,88 | 17,18 |
| **Σ (Rl+z)** | | | | | | | | | | | 6466,80 |
| малое кольцо 4 | | | | | | | | | | | |
| 80 | 730 | 27 | 3,8 | 0,038 | 15 | 2,40 | 9,12 | 0,78 | 11,8 | 9, 20 | 18,32 |
| 81 | 1460 | 53 | 2,9 | 0,073 | 15 | 7,50 | 21,75 | 2,75 | 1,5 | 4,13 | 25,88 |
| 82 | 1460 | 53 | 2,9 | 0,073 | 15 | 7,50 | 21,75 | 2,75 | 1,5 | 4,13 | 25,88 |
| 83 | 730 | 27 | 3,8 | 0,038 | 15 | 2,40 | 9,12 | 0,78 | 4 | 3,12 | 12,24 |
| **Σ (Rl+z)** | | | | | | | | | | | 82,31 |

Таблица 2 - Таблица КМС

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Участки |  | Количество, n | Значение, |
| **1** | **Вход и выход через ОП**  Кран КДР  Отвод  Тройник проходной | 1  1  2  1 | 3,8  4  1,5  1  11,8 |
| 2 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  2 | 1  1,5  4 |
| 3 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 4 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  1 | 1  1,5  2,5 |
| 5 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 6 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 7 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 8 | Тройник проходной  Отвод на 90˚  Тройник поворотный на ответвление  Вентиль обыкновенный | 1  1  1  1 | 1  1,5  1,5  10  14 |
| 9 | Тройник поворотный на ответвление  Вентиль обыкновенный | 1  1 | 1,5  10  11,5 |
| 10 | Тройник поворотный на ответвление | 1 | 1,5 |
| 11 | Тройник поворотный на ответвление  Вентиль обыкновенный | 1  1 | 1,5  9  10,5 |
| 12 | Тройник поворотный на ответвление | 1 | 1,5 |
| 13 | Тройник поворотный на ответвление  Вентиль обыкновенный | 1  1 | 1,5  9  10,5 |
| 14 | Тройник поворотный на ответвление | 1 | 1,5 |
| 15 | Тройник поворотный на ответвление  Вентиль обыкновенный | 1  1 | 1,5  10  11,5 |
| 16 | Тройник проходной  Отвод на 90˚  Тройник поворотный на ответвление  Вентиль обыкновенный | 1  1  1  1 | 1  1,5  1,5  10  14 |
| 17 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 18 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 19 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 20 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  1 | 1  1,5  2,5 |
| 21 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 22 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  2 | 1  1,5  4 |
| 23 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  2 | 1  1,5  4 |
|  |  |  |  |
| 24 | **Вход и выход через ОП**  Кран КДР  Отвод  Тройник проходной | 1  1  2  1 | 3,8  4  1,5  1  11,8 |
| 25 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 26 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 27 | Отвод  Тройник поворотный на ответвление | 1  1 | 1,5  1,5  3 |
| 28 | Отвод  Тройник поворотный на ответвление | 1  1 | 1,5  1,5  3 |
| 29 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 30 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 31 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  2 | 1  1,5  4 |
|  |  |  |  |
| 32 | **Вход и выход через ОП**  Кран КДР  Отвод  Тройник проходной | 1  1  2  1 | 3,8  4  1,5  1  11,8 |
| 33 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  2 | 1  1,5  4 |
| 34 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  1 | 1  1,5  2,5 |
| 35 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 36 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 37 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 38 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  2 | 1  1,5  4 |
| 39 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  1 | 1  1,5  2,5 |
| 40 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 41 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 42 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 43 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 44 | Отвод  Тройник поворотный на ответвление | 1  1 | 1,5  1,5  3 |
| 45 | Отвод  Тройник поворотный на ответвление | 1  1 | 1,5  1,5  3 |
| 46 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 47 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 48 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 49 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 50 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  1 | 1  1,5  2,5 |
| 51 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  2 | 1  1,5  4 |
| 52 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 53 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 54 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 55 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  1 | 1  1,5  2,5 |
| 56 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  2 | 1  1,5  4 |
| 57 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  2 | 1  1,5  4 |
|  |  |  |  |
| 58 | **Вход и выход через ОП**  Кран КДР  Отвод  Тройник проходной | 1  1  2  1 | 3,8  4  1,5  1  11,8 |
| 59 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 60 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 61 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  3 | 1  1,5  5,5 |
| 62 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 63 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 64 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 65 | Тройник поворотный на ответвление | 1 | 1,5 |
| 66 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  2 | 1  1,5  4 |
| 67 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 68 | Тройник поворотный на ответвление | 1 | 1,5 |
| 69 | Тройник поворотный на ответвление | 1 | 1,5 |
| 70 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 71 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  2 | 1  1,5  4 |
| 72 | Тройник поворотный на ответвление | 1 | 1,5 |
| 73 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 74 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 75 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 76 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  3 | 1  1,5  5,5 |
| 77 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 78 | Тройник проходной | 1 | 1 |
| 79 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  2 | 1  1,5  4 |
| 80 | **Вход и выход через ОП**  Кран КДР  Отвод  Тройник проходной | 1  1  2  1 | 3,8  4  1,5  1  11,8 |
| 81 | Тройник поворотный на ответвление | 1 | 1,5 |
| 82 | Тройник поворотный на ответвление | 1 | 1,5 |
| 83 | Тройник проходной  Отвод на 90˚ | 1  2 | 1  1,5  4 |

# IV. Тепловой расчет отопительных приборов

Цель теплотехнического расчета: определение площади нагревательной поверхности отопительных приборов, достаточной для подачи в помещение требуемого количества тепла при расчетных условиях .



Исходные данные для расчета:

* - тепловые потери помещения;



* параметры теплоносителя;
* тип отопительного прибора
* место и способ установки отопительного прибора.

Средняя температура в отопительном приборе, присоединенном к стояку двухтрубной системы отопления, определяется по формуле:

tср. = 0,5\* (tГ + tО)

tГ,tО - температуры горячей и холодной воды, 0С;

tв - температура внутреннего воздуха, 0С.

Расчетная площадь теплового потока отопительного прибора qпр., Вт/м2, определяется по формуле:



где Δτср =tср-tв - разность между средней температурой воды в приборе и температурой воздуха в помещении, 0С;

n, р, спр - экспериментальные числовые показатели /2, табл.9.2/;

qном. - номинальный тепловой поток прибора.

Теплоотдача открыто проложенных теплопроводов определяется по формуле:

Qтр. =qв\*lв+ qг\*lг

где qв, qг - теплоотдача 1м вертикальных и горизонтальных труб, Вт/м /2, табл. II.22/; lв, lг - длина вертикальных и горизонтальных труб, м.

Расчетная площадь отопительного прибора, м2, определяется по формуле:



Qп - тепловая нагрузка прибора, Вт;

0,9 - поправочный коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи открыто проложенных теплопроводов.

Число секций в чугунном радиаторе определяется по формуле:

;



где f1 = 0,244 - площадь одной секции, м2; β4 - поправочный коэффициент, учитывающий способ установки радиатора в помещении /2, табл.9.12/; β3 - поправочный коэффициент, учитывающий число секций в одном радиаторе, определяется по формуле:



Если расчетное число секций Nр получается не целым, то к установке принимается ближайшее большее число секций Nуст.

**Пример расчета 1 прибора:**

**При расчете отопительных приборов теплоотдача от труб, проложенных в подпольном канале не учитывалась.**

tср. = 0,5\* (95+ 70) =82,50С

Δτср =82,5-20=62,50С

кг/ч



qном. =Qном/f1=185/0,244=758,2Вт/м

Qном - номинальный тепловой поток /2, прил. Х, табл. Х.1/.

Вт/м2



n=0,3

р=0.02

спр=1.039

qв=65 Вт/м

qг=84 Вт/м

lв=1,2м

lг=0,8м

Qтр. =65\*1,2+84\*0,8=145 Вт

м2



β4 =1 - для открытой установки прибора.



Nуст= 3 секции чугунного радиатора.

Расчет сводится в таблицу 3.

Таблица 3 - Расчет поверхности нагрева отопительных приборов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N прибора по ходу воды | Qпр, Вт | Gпр, кг/ч | tв,°С | tср,°С | ∆tср,°С | qв, Вт/м | qг, Вт/м | Lв, м | Lг, м | Qтр, Вт | qпр, Вт/м2 | Ар, м2 | β3 | Число секций | |
| Nр | Nуст |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 1 | 600 | 22 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 642,8 | 0,7 | 1,052 | 2,8 | 3 |
| 2 | 750 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,7 | 0,9 | 1,036 | 3,6 | 4 |
| 3 | 750 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,7 | 0,9 | 1,036 | 3,6 | 4 |
| 4 | 750 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,7 | 0,9 | 1,036 | 3,6 | 4 |
| 5 | 750 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,7 | 0,9 | 1,036 | 3,6 | 4 |
| 6 | 750 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,7 | 0,9 | 1,036 | 3,6 | 4 |
| 7 | 750 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,7 | 0,9 | 1,036 | 3,6 | 4 |
| 8 | 750 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,7 | 0,9 | 1,036 | 3,6 | 4 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 | 600 | 22 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 642,8 | 0,7 | 1,052 | 2,8 | 3 |
| 10 | 800 | 29 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 646,5 | 1,0 | 1,028 | 4,1 | 5 |
| 11 | 750 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,7 | 0,9 | 1,036 | 3,6 | 4 |
| 12 | 600 | 22 | 20 | 82,50 | 62,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 642,8 | 0,7 | 1,053 | 2,8 | 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13 | 750 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,7 | 0,9 | 1,036 | 3,6 | 4 |
| 14 | 750 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,7 | 0,9 | 1,036 | 3,6 | 4 |
| 15 | 680 | 25 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 671,4 | 0,8 | 1,044 | 3,2 | 4 |
| 16 | 680 | 25 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 671,4 | 0,8 | 1,044 | 3,2 | 4 |
| 17 | 620 | 23 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 643,3 | 0,8 | 1,049 | 3,0 | 3 |
| 18 | 600 | 22 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 642,8 | 0,7 | 1,052 | 2,8 | 3 |
| 19 | 600 | 22 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 642,8 | 0,7 | 1,052 | 2,8 | 3 |
| 20 | 480 | 18 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 640,0 | 0,5 | 1,080 | 2,1 | 3 |
| 21 | 480 | 18 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 640,0 | 0,5 | 1,080 | 2,1 | 3 |
| 22 | 750 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,7 | 0,9 | 1,036 | 3,6 | 4 |
| 23 | 750 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,7 | 0,9 | 1,036 | 3,6 | 4 |
| 24 | 750 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,7 | 0,9 | 1,036 | 3,6 | 4 |
| 25 | 750 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,7 | 0,9 | 1,036 | 3,6 | 4 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 26 | 930 | 34 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 648,5 | 1,2 | 1,019 | 5,0 | 5 |
| 27 | 930 | 34 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 648,5 | 1,2 | 1,019 | 5,0 | 5 |
| 28 | 930 | 34 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 648,5 | 1,2 | 1,019 | 5,0 | 5 |
| 29 | 930 | 34 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 648,5 | 1,2 | 1,019 | 5,0 | 5 |
| 30 | 930 | 34 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 648,5 | 1,2 | 1,019 | 5,0 | 5 |
| 31 | 930 | 34 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 648,5 | 1,2 | 1,019 | 5,0 | 5 |
| 32 | 930 | 34 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 648,5 | 1,2 | 1,019 | 5,0 | 5 |
| 33 | 930 | 34 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 648,5 | 1,2 | 1,019 | 5,0 | 5 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 34 | 890 | 32 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 647,9 | 1,2 | 1,021 | 4,7 | 5 |
| 35 | 890 | 32 | 20 | 82,50 | 62,50 | 65 | 84 | 1,2 | 0,8 | 145 | 647,9 | 1,2 | 1,021 | 4,7 | 5 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 36 | 730 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,3 | 0,9 | 1,038 | 3,5 | 4 |
| 37 | 730 | 27 | 18 | 82,50 | 64,50 | 67 | 87 | 1,2 | 0,8 | 150 | 672,3 | 0,9 | 1,038 | 3,5 | 4 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 151 |

# V. Расчет и подбор элеватора

Коэффициент смешения элеватора определяют по формуле:



где Т1 - температура воды, поступающей из наружного подающего теплопровода в элеватор, 0С.



Диаметр горловины водоструйного элеватора dг, см, определяется по формуле:



Диаметр сопла элеватора определяется с точностью до 0,1мм с округлением в меньшую сторону по формуле:



По найденному значению dг подбираем стальной элеватор №1 ВТИ Мосэнерго.

# Список использованной литературы

1. СНиП 41.01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование /Госстрой России. - М.: Госстрой России, 2003. - 39с.
2. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3-х частях: Ч.1. Отопление/ В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. - 4-е перераб. и доп. изд. - М.: Стройиздат, 1990. - 344 с.