**1. Общая часть.**

**1.1 Описание здания.**

 Объект строительства – детские ясли-сад на 140 мест со стенами из кирпича, состоящее из 3-х этажей, имеющее подвальное помещение и холодный чердак(выход на крышу осуществляется непосредственно с третьего этажа по лестничному маршу, т.е. чердачного помещения, как такового нет).

**1.2 Характеристика района строительства здания.**

Район строительства здания - г. Новосибирск.

 Климатический параметры для города Новосибирска(данные из проекта по расчёту микроклимата помещения):

- средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92: -390С

- средняя температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 :-420С;

 0,98: -440С

 - средняя за сутки температура наружного воздуха, определяющая начало и конец

 отопительного периода: +80С.

 Средняя температура отопительного периода: -8,7 0С.

 Продолжительность отопительного периода : 230 сут.

 Зона влажности района строительства: III зона сухая.

 Ориентация по сторонам света главного входа – В.

**1.3 Краткая характеристика запроектированных устройств.**

Источником теплоснабжения(теплоносителем) нашего здания является вода.

Предельная температура теплоносителя tг = 95°С.

 Температура воды на выходе из системы отопления to = 70 °С (принимается равной для зависимой схемы присоединения системы отопления к тепловой сети).

 Расчетная температура воды в подающей трубе тепловой сети - T1 = 105 °С.

 Расчетная температура воды в обратной трубе тепловой сети - T2 = 60 °С(принимается по заданию к курсовому проекту).

 Давление воды в подающей трубе тепловой сети Р1 = 40 м.в.ст. = 392,3 кПа.

 Давление воды в обратной трубе тепловой сети Р2 = 12 м.в.ст. = 117,7 кПа.

Система отопления – двухтрубная (т.к. здание – 3-хэтажное), с нижней разводкой(место прокладки подающей магистрали – в подвале).

Характеристика системы отопления по температуре теплоносителя – среднетемпературная система(т.к. to = 70 °С < tг = 95 °С < 100 °С).

Присоединение системы отопления к тепловой сети - зависимое со смешением с помощью насоса.

Для нашего здания(детского сада - здания с постоянным тепловым режимом) применяем систему водяного отопления с радиаторами чугунными типа МС.

Отопительные приборы – радиаторы чугунные марки МС-140-108 с номинальным тепловым потоком Qн.у. = 185(159) Вт(ккал/ч)(справочник проектировщика, ч. 1, приложение X).

**1.4 Расчетные метеорологические условия в основных помещениях.**

Принимаем по данным расчёта курсового проекта «Микроклимат помещений».

**2. Конструирование и выбор оборудования теплового пункта.**

 **2.1 Расчетное теплопотребление системы отопления здания Qс, Вт.**

Принимается по данным расчета его теплопотерь:

 Qc = k · Qзд · β1 · β2 ,

 где k = 1,03 - поправочный коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери, связанные с охлаждением теплоносителя в магистралях, проходящих в неотапливаемых помещениях (при прокладке обеих магистралей в подвале);

 Qзд = 56643,91 Вт - расчетные теплопотери отапливаемого здания, Вт(принимается по табл. 12 курсовой по микроклимату);

β1 = 1,03 - коэффициент учета дополнительного теплового потока отопительных приборов за счет округления их площади сверх расчетной величины (принимается по табл.1 прил.12 СНиП 2.04.05 – 91\*);

β2 = 1,02 - коэффициент учета дополнительных потерь теплоты приборами,

 расположенными у наружных ограждений(принимается по табл.

 2 прил. 12 СНиП 2.04.05 – 91\*).

Qc = k · Qзд · β1 · β2 = 1,03 · 56643,91 · 1,03 · 1,02 = 61295,39 Вт

 **2.2 Выбор расчетной температуры воды tг, °C, подаваемой в систему отопления, в**

 **зависимости от ее конструкции, типа отопительных приборов, назначения**

 **здания и отапливаемых помещений.**

tг = 95 °С - предельная температура теплоносителя(определяется по п.2

 приложения 11 СНиП 2.04.05 – 91\*)

to = 70 °С - температура воды на выходе из системы отопления(принимается

 равной для зависимой схемы присоединения системы отопления

 к тепловой сети).

**2. 3. Общий расход воды в системе отопления Gc, кг/ч.**

Определяется по формуле

Gc = 3,6 · Qc / (c · ( tг - to) )

где с - удельная теплоемкость воды, равная 4,2 кДж/(кг · °С).

Gc = 3,6 · Qc / (c · ( tг - to) ) = 3,6 · 61295,39/(4,2 · (95-70)) = 2101,55 кг/ч

Для определения тепловых нагрузок от приборов воспользуемся таблицей расчёта теплопотерь всех помещений из проекта «Микроклимат помещений». Красным цветом в таблице выделены суммарные теплопотери для каждого помещения.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № помещения | Наименова-ние помеще-ния и tв.от, ºС | Характеристика ограждения | Расчетная разность температуры,(tв-tн)×n | Основные теплопотери Q0, Вт | Добавки β | Коэффициент (1+∑β) | Теплопотери через ограждения Qтп, Вт | Теплопотери |
| На-имено-вание | Ори-ентация | Раз-меры a×b, м | Пло-щадь А, м2 | Коэффициент теплопередачи К, Вт/(м2·К) | На ори-ентацию | Прочие | при инфиль-трации Qи, Вт | Общие Qот, Вт |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| **1 этаж** |
| 1 Приемныеясельныхгрупп | 19 | 2хНС | в | 3,3 | 3,9 | 20,34 | 0,277 | 58 | 326,78 | 0,1 |  | 1,1 | 359,461 |  | 359,46 |
| 19 | 2хПЛ | - |  |  | 39,4 | 0,21 | 34,8 | 287,94 |  |  | 1 | 287,935 |  | 287,94 |
| 19 | 2хДО | в | 1,5 | 1,8 | 5,4 | 2,5 | 58 | 783,00 | 0,1 |  | 1,1 | 861,3 | 361,8 | 1223,1 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1870,5 |
| 2Игральные | 21 | 2хНС | в | 3,3 | 9,5 | 57,3 | 0,277 | 60 | 952,33 | 0,1 |  | 1,1 | 1047,56 |  | 1047,5 |
| 21 | 2хНС | ю | 3,3 | 6,7 | 38,82 | 0,277 | 60 | 645,19 |  |  | 1 | 645,188 |  | 645,19 |
| 21 | 2хПЛ | - |  |  | 108,2 | 0,21 | 36 | 817,99 |  |  | 1 | 817,992 |  | 817,99 |
| 21 | 2хДО | в | 1,5 | 1,8 | 5,4 | 2,5 | 60 | 810,00 | 0,1 |  | 1,1 | 891 | 361,8 | 1252,8 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4935,3 |
|  | 21 | 2хДО | ю | 1,5 | 1,8 | 5,4 | 2,5 | 60 | 810,00 |  |  | 1 | 810 | 361,8 | 1171,8 |
| 3 Спальные | 20 | НС | с | 3,3 | 6,4 | 15,72 | 0,277 | 59 | 256,91 | 0,1 |  | 1,1 | 282,603 |  | 282,60 |
|  | 20 | НС | ю | 3,3 | 6,4 | 15,72 | 0,277 | 59 | 256,91 |  |  | 1 | 256,912 |  | 256,91 |
|  | 20 | 2хПЛ | - |  |  | 89,2 | 0,21 | 35,4 | 663,11 |  |  | 1 | 663,113 |  | 663,11 |
|  | 20 | 2хДО | с | 1,5 | 1,8 | 5,4 | 2,5 | 59 | 796,50 | 0,1 |  | 1,1 | 876,15 | 361,8 | 1237,95 |
|  | 20 | 2хДО | ю | 1,5 | 1,8 | 5,4 | 2,5 | 59 | 796,50 |  |  | 1 | 796,5 | 361,8 | 1158,3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4770,7 |
| 4 Туалетн. | 21 | 2хПЛ | - |  |  | 26,22 | 0,21 | 36 | 198,22 |  |  | 1 | 198,223 |  | 198,22 |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Буфетн. | 19 | 2хПЛ | - |  |  | 7,6 | 0,21 | 34,8 | 55,54 |  |  | 1 | 55,5408 |  | 55,54 |

Таблица 1 - Расчет теплопотерь всех помещений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6 Раздевальная  | 21 | НС | з | 3,3 | 4,8 | 15,84 | 0,277 | 60 | 263,26 | 0,05 |   | 1,05 | 276,42 |   | 276,42 |
| дошкольной | 21 | ПЛ | - |   |   | 19,7 | 0,21 | 36 | 148,93 |   |   | 1 | 148,93 |   | 148,93 |
|  группы | 21 | ДО | з | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 60 | 405,00 | 0,05 |   | 1,05 | 425,25 | 180,9 | 606,15 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1031,5 |
| 7 Групповая | 23 | НС | з | 3,3 | 8,6 | 22,98 | 0,277 | 62 | 394,66 | 0,05 |   | 1,05 | 414,391 |   | 414,39 |
|   | 23 | НС | ю | 3,3 | 7 | 20,4 | 0,277 | 62 | 350,35 |   |   | 1 | 350,35 |   | 350,35 |
|   | 23 | ПЛ | - |   |   | 54,1 | 0,21 | 37,2 | 422,63 |   |   | 1 | 422,63 |   | 422,63 |
|   | 23 | 2хДО | з | 1,5 | 1,8 | 5,4 | 2,5 | 62 | 837,00 | 0,05 |   | 1,05 | 878,85 | 361,8 | 1240,6 |
|   | 23 | ДО | ю | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 62 | 418,50 |   |   | 1 | 418,5 | 180,9 | 599,40 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3026,8 |
| 8 Спальня | 20 | НС | ю | 3,3 | 6,2 | 15,06 | 0,277 | 59 | 246,13 |   |   | 1 | 246,126 |   | 246,13 |
|   | 20 | ПЛ | - |   |   | 50,8 | 0,21 | 35,4 | 377,65 |   |   | 1 | 377,647 |   | 377,65 |
|   | 20 | 2хДО | ю | 1,5 | 1,8 | 5,4 | 2,5 | 59 | 796,50 |   |   | 1 | 796,5 | 361,8 | 1158,3 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1782,1  |
| 9 Туалетная | 21 | ПЛ | - |   |   | 16,2 | 0,21 | 36 | 122,47 |   |   | 1 | 122,472 |   | 122,47 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 10 Буфетная | 19 | ПЛ | - |   |   | 3,8 | 0,21 | 34,8 | 27,77 |   |   | 1 | 27,7704 |   | 27,77 |
|  |   |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 11 Коридоры,  | 19 | ПЛ | - |   |   | 62,85 | 0,21 | 34,8 | 459,31 |   |   | 1 | 459,308 |   | 459,31 |
| тамбуры | 19 | ПТ | - |   |   | 62,85 | 0,21 | 52,2 | 688,96 |   |   | 1 | 688,962 |   | 688,96 |
|   | 19 | 2хДД | - | 2,1 | 1,5 | 6,3 | 1 | 58 | 365,40 |   | 0,56 | 1 | 365,4 |   | 365,40 |
|   | 19 | НС | з | 11,7 | 2,7 | 28,44 | 0,277 | 58 | 456,92 | 0,05 |   | 1,05 | 479,763 |   | 479,76 |
|   | 19 | НС | В | 11,7 | 2,7 | 17,37 | 0,277 | 58 | 279,07 | 0,1 |   | 1,1 | 306,973 |   | 306,97 |
|   |   |   |   |   |   |   |   | 39 | 0,00 |   |   |   |   |   |   |
| 12 Кухня с  | 19 | НС | с | 3,3 | 3,6 | 9,18 | 0,277 | 58 | 147,49 | 0,1 |   | 1,1 | 162,234 |   | 162,23 |
| раздаточной | 19 | ДО | с | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 58 | 391,50 | 0,1 |   | 1,1 | 430,65 | 180,9 | 611,55 |
|   | 19 | ПЛ | - |   |   | 25,1 | 0,21 | 34,8 | 183,43 |   |   | 1 | 183,431 |   | 183,43 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 957,21  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 13 | 19 | НС | с | 3,3 | 2,7 | 6,21 | 0,277 | 58 | 99,77 | 0,1 |   | 1,1 | 109,747 |   | 109,75 |
| Заготовочный | 19 | ДО | с | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 58 | 391,50 | 0,1 |   | 1,1 | 430,65 | 180,9 | 611,55 |
| цех | 19 | ПЛ | - |   |   | 8 | 0,21 | 34,8 | 58,46 |   |   | 1 | 58,464 |   | 58,46 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 779,76 |
| 14 Моечная | 19 | ПЛ | - |   |   | 6 | 0,21 | 34,8 | 43,85 |   |   | 1 | 43,848 |   | 43,85 |
| 15 Кладовая | 18 | НС | с | 3,3 | 2 | 6,6 | 0,277 | 57 | 104,21 | 0,1 |   | 1,1 | 114,628 |   | 114,63 |
| овощей | 18 | ПЛ | - |   |   | 5,5 | 0,21 | 57 | 65,84 |   |   | 1 | 65,835 |   | 65,84 |
| 16 Кладовая | 20 | НС | з | 3,3 | 5,2 | 14,46 | 0,277 | 59 | 236,32 | 0,05 |   | 1,05 | 248,136 |   | 248,14 |
| сухих | 20 | ДО | з | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 59 | 398,25 | 0,05 |   | 1,05 | 418,163 | 180,9 | 599,06 |
| продуктов | 20 | НС | с | 3,3 | 3,4 | 11,22 | 0,277 | 59 | 183,37 | 0,1 |   | 1,1 | 201,705 |   | 201,71 |
|  | 20 | ПЛ | - |   |   | 11,4 | 0,21 | 35,4 | 84,75 |   |   | 1 | 84,7476 |   | 84,75 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1133,66 |
| 17 Загрузочная | 18 | ПЛ | - |   |   | 5 | 0,21 | 34,2 | 35,91 |   |   | 1 | 35,91 |   | 35,91 |
| 18 Комната | 19 | НС | з | 3,3 | 2,5 | 5,55 | 0,277 | 58 | 89,17 | 0,05 |   | 1,05 | 93,6246 |   | 93,62 |
| персонала | 19 | ДО | з | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 58 | 391,50 | 0,05 |   | 1,05 | 411,075 | 180,9 | 591,98 |
|  | 19 | ПЛ | - |   |   | 8,5 | 0,21 | 34,8 | 62,12 |   |   | 1 | 62,118 |   | 62,12 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 747,72 |
| 19 Душевая | 21 | ПЛ | - |   |   | 7 | 0,21 | 36 | 52,92 |   |   | 1 | 52,92 |   | 52,92 |
| 20 Постирочная | 18 | НС | з | 3,3 | 3,6 | 9,18 | 0,277 | 57 | 144,94 | 0,05 |   | 1,05 | 152,19 |   | 152,19 |
|  | 18 | ДО | з | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 57 | 384,75 | 0,05 |   | 1,05 | 403,988 | 180,9 | 584,89 |
|  | 18 | ПЛ | - |   |   | 23,4 | 0,21 | 34,2 | 168,06 |   |   | 1 | 168,059 |   | 168,06 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 905,14 |
| 21 Кладовая | 18 | НС | з | 3,3 | 2,2 | 4,56 | 0,277 | 57 | 72,00 | 0,05 |   | 1,05 | 75,5977 |   | 75,60 |
| чистого белья | 18 | ДО | з | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 57 | 384,75 | 0,05 |   | 1,05 | 403,988 | 180,9 | 584,89 |
|  | 18 | ПЛ | - |   |   | 8,6 | 0,21 | 34,2 | 61,77 |   |   | 1 | 61,7652 |   | 61,77 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 722,26 |
| 22 Хоз. Кладов. | 18 | ПЛ | - |   |   | 5,9 | 0,21 | 34,2 | 42,37 |   |   | 1 | 42,3738 |   | 42,37 |
| 23 Венткамеры | 18 | ПЛ | - |   |   | 15,61 | 0,21 | 34,2 | 112,11 |   |   | 1 | 112,111 |   | 112,11 |
| 24 Тепл. узел | 18 | ПЛ | - |   |   | 8,7 | 0,21 | 34,2 | 62,48 |   |   | 1 | 62,4834 |   | 62,48 |
| 25 Элекрощ. | 18 | ПЛ | - |   |   | 4,1 | 0,21 | 34,2 | 29,45 |   |   | 1 | 29,4462 |   | 29,45 |
| Сумма |   |   |   |   |   |   |   |   | 20000,4 |   |   |   | 20775,61 |   | 24755,41 |

|  |
| --- |
| **2 этаж** |
| 1 Раздевальная  | 21 | 2хНС | в | 3,3 | 4 | 21 | 0,277 | 60 | 349,02 | 0,1 |   | 1,1 | 383,922 |   | 383,92 |
|  дошкольной  | 21 | 2хДО | в | 1,5 | 1,8 | 5,4 | 2,5 | 60 | 810,00 | 0,1 |   | 1,1 | 891 | 312,66 | 1203,66 |
|  группы | 21 | НС | з | 3,3 | 4,8 | 13,14 | 0,277 | 60 | 218,39 | 0,05 |   | 1,05 | 229,306 |   | 229,31 |
|   | 21 | ДО | з | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 60 | 405,00 | 0,05 |   | 1,05 | 425,25 | 156,33 | 581,58 |
|   | 21 | ПТ(ч.п.) | - |   |   | 59,1 | 0,21 | 54 | 670,19 |   |   | 1 | 670,194 |   | 670,19 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3068,66 |
| 2 Групповая | 23 | НС | з | 3,3 | 8,6 | 22,98 | 0,277 | 62 | 394,66 | 0,05 |   | 1,05 | 414,391 |   | 414,39 |
|   | 23 | 2хДО | з | 1,5 | 1,8 | 5,4 | 2,5 | 62 | 837,00 | 0,05 |   | 1,05 | 878,85 | 312,66 | 1191,51 |
|   | 23 | 2хНС | ю | 3,3 | 6,6 | 38,16 | 0,277 | 62 | 655,36 |   |   | 1 | 655,36 |   | 655,36 |
|   | 23 | 2хДО | ю | 1,5 | 1,8 | 5,4 | 2,5 | 62 | 837,00 |   |   | 1 | 837 | 312,66 | 1149,66 |
|   | 23 | 2хНС | в | 3,3 | 9,5 | 51,9 | 0,277 | 62 | 891,33 | 0,1 |   | 1,1 | 980,464 |   | 980,46 |
|   | 23 | 4хДО | в | 1,5 | 1,8 | 10,8 | 2,5 | 62 | 1674,00 | 0,1 |   | 1,1 | 1841,4 | 625,32 | 2466,72 |
|  | 23 | ПТ (ч.п.) | - |   |   | 162,3 | 0,21 | 55,8 | 1901,83 |   |   | 1 | 1901,83 |   | 1901,83 |
|   | 23 | НС | с | 3,3 | 6,6 | 19,08 | 0,277 | 62 | 327,68 | 0,1 |   | 1,1 | 360,448 |   | 360,45 |
|   | 23 | ДО | с | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 62 | 418,50 | 0,1 |   | 1,1 | 460,35 | 156,33 | 616,68 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 9737,06  |
| 3 Спальные | 20 | 2хНС | ю | 3,3 | 6,4 | 31,44 | 0,277 | 59 | 513,82 |   |   | 1 | 513,824 |   | 513,82 |
|   | 20 | 4ХДО | ю | 1,5 | 1,8 | 10,8 | 2,5 | 59 | 1593,00 |   |   | 1 | 1593 | 625,32 | 2218,32 |
|   | 20 | НС | с | 3,3 | 6,4 | 15,72 | 0,277 | 59 | 256,91 | 0,1 |   | 1,1 | 282,603 |   | 282,60 |
|   | 20 | 2хДО | с | 1,5 | 1,8 | 5,4 | 2,5 | 59 | 796,50 | 0,1 |   | 1,1 | 876,15 | 312,66 | 1188,81 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 4203,55  |
| 7 Зал для  | 19 | НС | с | 3,3 | 6,4 | 13,92 | 0,277 | 58 | 223,64 | 0,1 |   | 1,1 | 246,003 |   | 246,00 |
| музыкальных и  | 19 | ДО | с | 4 | 1,8 | 7,2 | 2,5 | 58 | 1044,00 | 0,1 |   | 1,1 | 1148,4 | 416,88 | 1565,28 |
| гимнастических  |   |  |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| занятий |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1811,28 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8 Кладовая  | 18 | НС | с | 3,3 | 3,6 | 11,88 | 0,277 | 57 | 187,57 | 0,1 |   | 1,1 | 206,331 |   | 206,33 |
| инвентаря | 18 | ПТ (ч.п.) | - |   |   | 5,6 | 0,21 | 51,3 | 60,33 |   |   | 1 | 60,3288 |   | 60,33 |
| 9 Методич. | 21 | НС | з | 3,3 | 5 | 13,8 | 0,277 | 60 | 229,36 | 0,05 |   | 1,05 | 240,824 |   | 240,82 |
| кабинет | 21 | ДО | з | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 60 | 405,00 | 0,05 |   | 1,05 | 425,25 | 156,33 | 581,58 |
|   |   | ПТ (ч.п.) | - |   |   | 14,9 | 0,21 | 35,1 | 109,83 |   |   | 1 | 109,828 |   | 109,83 |
|   |   | НС | с | 3,3 | 3,4 | 11,22 | 0,277 | 39 | 121,21 | 0,1 |   | 1,1 | 133,331 |   | 133,33 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1065,56 |
| 10 Мед. | 19 | НС | з | 3,3 | 3,6 | 9,18 | 0,277 | 58 | 147,49 | 0,05 |   | 1,05 | 154,86 |   | 154,86 |
| комната | 19 | ДО | з | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 58 | 391,50 | 0,05 |   | 1,05 | 411,075 | 156,33 | 567,41 |
|   | 19 | ПТ (ч.п.) | - |   |   | 9,53 | 0,21 | 52,2 | 104,47 |   |   | 1 | 104,468 |   | 104,47 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 826,74 |
| 11 Приемная | 19 | ПТ (ч.п.) | - |   |   | 3,5 | 0,21 | 52,2 | 38,37 |   |   | 1 | 38,367 |   | 38,37 |
| 12 Палата | 19 | НС | з | 3,3 | 2,4 | 5,22 | 0,277 | 58 | 83,86 | 0,05 |   | 1,05 | 88,0577 |   | 88,06 |
|   | 19 | ДО | з | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 58 | 391,50 | 0,05 |   | 1,05 | 411,075 | 156,33 | 567,41 |
|   | 19 | ПТ (ч.п.) | - |   |   | 7,6 | 0,21 | 52,2 | 83,31 |   |   | 1 | 83,3112 |   | 83,31 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 738,78 |
| 13 Туалетная  | 21 | ПТ (ч.п.) | - |   |   | 6,2 | 0,21 | 54 | 70,31 |   |   | 1 | 70,308 |   | 70,31 |
| 14 Кабинет | 19 | НС | з | 3,3 | 2,3 | 4,89 | 0,277 | 58 | 78,56 | 0,05 |   | 1,05 | 82,4909 |   | 82,49 |
|  завед.  | 19 | ДО | з | 1,5 | 1,8 | 2,7 | 2,5 | 58 | 391,50 | 0,05 |   | 1,05 | 411,075 | 156,33 | 567,41 |
|  | 19 | ПТ (ч.п.) | - |   |   | 9,9 | 0,21 | 52,2 | 108,52 |   |   | 1 | 108,524 |   | 108,52 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0,00 |   |   |   |   |   | 758,42  |
| 15 Коридоры | 18 | ПТ (ч.п.) | - |   |   | 21,2 | 0,21 | 51,3 | 228,39 |   |   | 1 | 228,388 |   | 228,39 |
|  Сумма |   |   |   |   |   |   |   |   | 18048,9 |   |   |   | 18957,6 |   | 22813,8 |

|  |
| --- |
| **3 этаж** |
| 1 Прогул.  | 18 | ПТ (б.ч.) | - |   |   | 289,5 | 0,19 | 57 | 3135,29 |   |   | 1 | 3135,29 |   | 3135,29 |
| веранды | 18 | 2хНС | ю | 3,6 | 6,4 | 35,28 | 0,277 | 57 | 557,04 |   |   | 1 | 557,036 |   | 557,036 |
|   | 18 | 4хДО | ю | 1,5 | 1,8 | 10,8 | 2,5 | 57 | 1539,00 |   |   | 1 | 1539 | 605,88 | 2144,88 |
|   | 18 | 2хНС | с | 3,6 | 6,4 | 35,28 | 0,277 | 57 | 557,04 | 0,1 |   | 1,1 | 612,74 |   | 612,74 |
|   | 18 | 4хДО | с | 1,5 | 1,8 | 10,8 | 2,5 | 57 | 1539,00 | 0,1 |   | 1,1 | 1692,9 | 605,88 | 2298,78 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8748,7 |
| 2 Венткамера | 18 | ПТ (б.ч.) | - |   |   | 11,4 | 0,19 | 57 | 123,46 |   |   | 1 | 123,462 |   | 123,462 |
| 3 Коридоры | 18 | ПТ (б.ч.) | - |   |   | 18,7 | 0,19 | 57 | 202,52 |   |   | 1 | 202,521 |   | 202,521 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7653,34 |   |   |   | 7862,94 |   | 9074,70 |

Сумма ∑Qст = 50430 Вт < Qc = 61295,39 Вт

**3. Гидравлический расчёт системы отопления(по удельным**

 **линейным потерям давления).**

**3.1. Расчет и подбор элеватора.**

 Основным показателем работы водоструйного элеватора ВЭ является его коэффициент смешения u:

$$u=1,15\frac{Т1-t\_{г}}{t\_{г}-t\_{о}}$$

где: Т1 – температура горячей воды в подающем теплопроводе теплосети перед элеватором, °С, Т1 = 105°С.

tг – температура воды в подающей магистрали отопления, tг = 95°С;

tо – температура воды в обратной магистрали, tо = 70°С

$$u=1,15\frac{105-95}{95-70}=0,46$$

( Р1 - Р2) = 392,3 – 117,7 = 274,6 кПа;

По значениям (Р1-Р2) и $u$ находим значение $∆Р\_{н}$ - расчетное насосное давление, оно определяется по графику рис. 10.19(Справочник проектировщика, ч.1), в нашем случае $∆Р\_{н}=2,5∙10^{4}Па=25 кПа$

Тип и конструкция элеватора выбираются после выполнения гидравлического расчета системы отопления по табл. 32.9, 32.10 [Монтаж внутренних санитарно-технических устройств, Ю. Б. Александрович].

Для этого по величине расчетного расхода воды Gc,

кг/с, и фактических потерь давления Рс, МПа, в рассчитываемой системе отопления определяются оптимальные размеры элеватора, мм:

- диаметр горловины dг = 5,3 (G02 / Рс)0,25;

- диаметр отверстия сопла dc = dг / (1 + u).

**3.2. Гидравлический расчет теплопроводов.**

Подберем диаметры подводок, стояков и магистралей таким образом, чтобы при заданном циркуляционном давлении к каждому прибору поступало расчетное количество теплоносителя, равное тепловой мощности системы отопления данного помещения.

Основное циркуляционное кольцо выбираем при тупиковом движении воды в магистралях через стояк 14. Длина полукольца от РК до тупикового стояка равна 94,34 м (принимая, что верхняя ветвь системы значительно длиннее нижней(см. аксонометрическую проекцию, лист №2 данного курсового проекта). Расчетное циркуляционное давление по формуле пренебрегая как незначительной величиной $∆Р\_{ре.тр}$, рассчитывается:

$∆Р\_{Р}=∆Р\_{н}+∆Р\_{ре.пр}=25000+960=25960 Па $,

где: $∆Р\_{н}=25000 Па$ (из п. 3.2 выше).

Вычисляем основные характеристики трубопроводов по формулам(формула 8.2, «Отопление», Богословский):

$$G\_{уч}=\frac{Q\_{уч}}{с(t\_{г}-t\_{о})}β\_{1}β\_{2}$$

где $Q\_{уч}$ - тепловая нагрузка участка,

β1 = 1,03 - коэффициент учета дополнительного теплового потока

 отопительных приборов за счет округления их площади сверх

 расчетной величины (принимается по табл.1 прил.12 СНиП

 2.04.05 – 91\*);

β2 = 1,02 - коэффициент учета дополнительных потерь теплоты приборами,

 расположенными у наружных ограждений(принимается по табл.

 2 прил. 12 СНиП 2.04.05 – 91\*).

 с – удельная массовая теплоёмкость воды, равная 4,187 кДж/(кг ∙ К)

tг = 95°С; tо = 70°С

$R\_{ср}=0,65∆Р\_{р}/(∑l)\_{оцк}$ - средние удельные потери давления на трение, Па/м,

 $(∑l)\_{оцк}$ - суммарная длина последовательно соединенных участков

$ $ циркуляционного кольца от распределительного до сборного

 коллекторов.

 По величине средних удельных потерь давления на трение Rср, Па/м, проводим предварительный выбор диаметра условного прохода трубы на участках Dy.n, мм.

 Диаметр стальных водогазопроводных труб (ГОСТ 3262-75\*) выбираем по табл. II. 1 прил.II [Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.1. Отопление], ориентируясь на величину расчетного расхода воды на участке Gn, кг/ч, и заносят его в гр.5 таблицы 1.

Рассчитаем средние потери давления в трубах основного циркуляционного кольца на участках 1-21(учтём, что расстояние от начала участка 1 до конца участка 21 равно 153,93 м):

1 участок: $R\_{ср1}=0,65∙\frac{8960}{153,93}=37,84 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G1=504,3 кг/ч

Dy1=25 мм, w1=0,241 м/с

2 участок: $R\_{ср2}=0,65∙\frac{8960}{133,93}=43,48 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G2=276,7 кг/ч

Dy2=20 мм, w2=0,221 м/с

3 участок: $R\_{ср3}=0,65∙\frac{8960}{124,72}=46,7 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G3=228,1 кг/ч

Dy3=20 мм, w3=0,221 м/с

4 участок: $R\_{ср4}=0,65∙\frac{8960}{117,11}=49,73 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G4=219,3 кг/ч

Dy4=20 мм, w4=0,234 м/с

5 участок: $R\_{ср5}=0,65∙\frac{8960}{105,81}=55 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G5=182,3 кг/ч

Dy5=20 мм, w5=0,246 м/с

6 участок: $R\_{ср6}=0,65∙\frac{8960}{100,61}=57,89 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G6=147,9 кг/ч

Dy6=15 мм, w6=0,209 м/с

7 участок: $R\_{ср7}=0,65∙\frac{8960}{94,65}=61,5 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G7=137,3 кг/ч

Dy7=15 мм, w7=0,209 м/с

8 участок: $R\_{ср8}=0,65∙\frac{8960}{90,34}=64,46Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G8=116,8 кг/ч

Dy8=15 мм, w8=0,219 м/с

9 участок: $R\_{ср9}=0,65∙\frac{8960}{81,46}=71,49 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G9=53,8 кг/ч

Dy9=10 мм, w9=0,193 м/с

10 участок: $R\_{ср10}=0,65∙\frac{8960}{74,58}=78,1 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G10=53,8 кг/ч

Dy10=10 мм, w10=0,207 м/с

11 участок: $R\_{ср11}=0,65∙\frac{8960}{66,97}=86,96 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G11=40,6 кг/ч

Dy11=10 мм, w11=0,214 м/с

12 участок: $R\_{ср12}=0,65∙\frac{8960}{64,34}=90,52 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G12=40,6 кг/ч

Dy12=10 мм, w12=0,221 м/с

13 участок: $R\_{ср13}=0,65∙\frac{8960}{62,48}=93,21 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G13=40,6 кг/ч

Dy13=10 мм, w13=0,227 м/с

14 участок: $R\_{ср14}=0,65∙\frac{8960}{55,66}=104,6 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G14=53,8 кг/ч

Dy14=10 мм, w14=0,245 м/с

15 участок: $R\_{ср15}=0,65∙\frac{8960}{48,69}=119,61 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G15=116,8 кг/ч

Dy15=10 мм, w15=0,256 м/с

16 участок: $R\_{ср16}=0,65∙\frac{8960}{39,71}=146,67 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G16=137,3 кг/ч

Dy16=10 мм, w16=0,288 м/с

17 участок: $R\_{ср17}=0,65∙\frac{8960}{35,4}=164,5 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G17=147,9 кг/ч

Dy17=15 мм, w17=0,350 м/с

18 участок: $R\_{ср18}=0,65∙\frac{8960}{29,44}=197,82 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G18=182,3 кг/ч

Dy18=15 мм, w18=0,392 м/с

19 участок: $R\_{ср19}=0,65∙\frac{8960}{24,24}=240,26 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G19=219,3 кг/ч

Dy19=15 мм, w19=0,431 м/с

20 участок: $R\_{ср20}=0,65∙\frac{8960}{13,64}=426,98 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G20=228,1 кг/ч

Dy20=10 мм, w20=0,508 м/с

21 участок: $R\_{ср21}=0,65∙\frac{8960}{6,82}=853,96 Па/м $

По таблице II.2 приложения II принимаем для G21=276,7 кг/ч

Dy21=10 мм, w21=0,704 м/с

 **Подсчёт коэффициентов местных сопротивлений.**

 Составим таблицу коэффициентов местных сопротивлений стояков ОЦК.

Участок 1: на первом участке отсутствуют какие-либо препятствия для движения воды.

Участок 2: на втором участке имеется сопротивление вентиля, следовательно, ξ2=19,9.

Участок 3: на третьем участке имеется сопротивление вентиля(ξ=19,9) и сопротивление тройника на ответвление(ξ=1,5), следовательно по таблице II.10 Справочника проектировщика принимаем:

 ξ2=21,4.

Участок 4: на четвёртом участке имеется сопротивление вентиля(ξ=19,9) и сопротивление тройника на ответвление(ξ=1,5), следовательно по таблице II.10 Справочника проектировщика принимаем:

 ξ2=21,4.

Участок 5: ξ=1,5.

Участок 6: ξ=1,5.

Участок 7: ξ=1,5.

Участок 8: ξ=1,5.

Участок 9: ξ=1,5.

Участок 10: ξ=11,5.

Участок 11: ξ=1,5.

Участок 12: ξ=1,5.

Участок 13: ξ=21,4.

Участок 14: ξ=1,5.

Участок 15: ξ=1,5.

Участок 16: ξ=1,5.

Участок 17: ξ=1,5.

Участок 18: ξ=1,5.

Участок 19: ξ=1,5.

Участок 20: ξ=21,4.

Участок 21: ξ=21,4.

Данные коэффициенты заносим графу 9 таблицы 2. По найденным коэффициентам местных сопротивлений по таблице II.3 Справочника проектировщика находим значения потерь давления на местные сопротивления Z, Па и найденные значения Z записываем в графу 10 таблицы 2.

 **Результаты гидравлического расчета системы отопления**

 Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Данные по схеме ОЦК |  | Принято |  |  |  |
| № участка | Тепловая нагрузка участка Q, Вт | Расход водынаучастке G,кг/ч | Длина участкаl, м | Диаметр условного проходаDy, мм | Скорость движения воды w, м/с | Потери давления на трение | Сумма коэффицие­нтов местных сопротивле­ний (КМС)∑ξ | Потери давления в местных сопротив-лениях Z, Па | Сумма потерь дав­ления Rl+Z, Па |
| На 1 мR, Па/м | По длине участка Rl, Па |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 50430 | 504,3 | 20,0 | 25 | 0,241 | 37,84 | 756,8 | 0 | 0 | 756,8 |
| 2 | 27670 | 276,7 | 9,21 | 20 | 0,221 | 43,48 | 400,4 | 19,9 | 259 | 659,4 |
| 3 | 22810 | 228,1 | 7,61 | 20 | 0,221 | 46,7 | 355,3 | 21,4 | 259 | 614,3 |
| 4 | 21930 | 219,3 | 11,30 | 20 | 0,234 | 49,73 | 561,9 | 21,4 | 259 | 820,9 |
| 5 | 18230 | 182,3 | 5,20 | 20 | 0,246 | 55 | 286 | 1,5 | 38,8 | 324,8 |
| 6 | 14790 | 147,9 | 5,96 | 15 | 0,209 | 57,89 | 345,0 | 1,5 | 32,35 | 377,3 |
| 7 | 13730 | 137,3 | 4,31 | 15 | 0,209 | 61,5 | 265,0 | 1,5 | 32,35 | 297,4 |
| 8 | 11680 | 116,8 | 8,88 | 15 | 0,219 | 64,46 | 572,4 | 1,5 | 35,6 | 608,0 |
| 9 | 5380 | 53,8 | 6,88 | 10 | 0,193 | 71,49 | 491,8 | 1,5 | 29,35 | 521,2 |
| 10 | 5380 | 53,8 | 7,61 | 10 | 0,207 | 78,1 | 594,3 | 11,5 | 210 | 804,3 |
| 11 | 4060 | 40,6 | 2,63 | 10 | 0,214 | 86,96 | 228,7 | 1,5 | 33,9 | 262,6 |
| 12 | 4060 | 40,6 | 1,86 | 10 | 0,221 | 90,52 | 168,3 | 1,5 | 35,6 | 203,9 |
| 13 | 4060 | 40,6 | 6,82 | 10 | 0,227 | 93,21 | 635,6 | 21,4 | 253 | 888,6 |
| 14 | 5380 | 53,8 | 6,97 | 10 | 0,245 | 104,6 | 729,0 | 1,5 | 38,8 | 767,8 |
| 15 | 11680 | 116,8 | 8,98 | 10 | 0,256 | 119,61 | 1074,0 | 1,5 | 38,8 | 1112,8 |
| 16 | 13730 | 137,3 | 4,31 | 10 | 0,288 | 146,67 | 632,1 | 1,5 | 38,8 | 670,9 |
| 17 | 14790 | 147,9 | 5,96 | 15 | 0,350 | 164,5 | 980,4 | 1,5 | 38,8 | 1019,2 |
| 18 | 18230 | 182,3 | 5,20 | 15 | 0,392 | 197,82 | 1028,6 | 1,5 | 38,8 | 1067,4 |
| 19 | 21930 | 219,3 | 10,6 | 15 | 0,431 | 240,26 | 2546,7 | 1,5 | 38,8 | 2585,5 |
| 20 | 22810 | 228,1 | 6,82 | 10 | 0,508 | 426,98 | 2912,0 | 21,4 | 259 | 3171,0 |
| 21 | 27670 | 276,7 | 6,82 | 10 | 0,704 | 853,96 | 5824,0 | 21,4 | 259 | 6083,0 |
| Итого: |  | 23617,9 |

Производим проверку вычисленных значений трубопроводов:

$$∆оцк=100(∆Р\_{р}-\left(Rl+Z\right)\_{оцк})/∆Р\_{р}$$

$$∆оцк=\frac{100\left(25960-23617\right)}{25960}=9\%$$

$$10\%>∆оцк=9\%>5\%, следовательно гидравлический расчёт трубопроводов произведен верно$$

$$∆P\_{c}=(Rl+Z)\_{оцк}=23617,9 Па$$

По найденным значениям потерь давления на всех участках, подбираем марку элеватора по формуле:

Тип и конструкция элеватора выбираются после выполнения гидравлического расчета системы отопления по табл. 32.9, 32.10 [Монтаж внутренних санитарно-технических устройств, Ю. Б. Александрович].

Для этого по величине расчетного расхода воды Gc, кг/с, и фактических потерь давления Рс, МПа, в рассчитываемой системе отопления определяются оптимальные размеры элеватора, мм:

Диаметр горловины равен:

$$dг=5,3\left(\frac{G\_{с}^{2}}{∆Р\_{с}}\right)^{0,25}=5,3\left(\frac{2101,55^{2}}{23617,9}\right)^{0,25}=19,61 мм$$

Диаметр отверстия сопла:

$$d\_{c}=\frac{d\_{г}}{1+u}= \frac{19,61}{1+0,46}=13,43 мм$$

Выбираем номер элеватора по таблице 32.9(Справочник строителя) – номер 7.

 **3.3 Гидравлический расчет стояков системы отопления на примере**

 **расчёта второстепенного циркуляционного кольца через стояк №1**

В двухтрубной системе отопления дополнительно производят гидравлический расчет малых циркуляционных колец в рассчитанных ранее стояках, в которых ОЦК или ВЦК ранее проходили через прибор первого этажа. Располагаемое циркуляционное давление для участков малого кольца, проходящих через прибор вышележащего N - го этажа определяется по формуле

$$∆Р\_{p,N}=\sum\_{}^{}(Rl+Z)\_{l}+0,4gh\_{N}(p\_{о}-p\_{г})$$

где (Rl + Z)l - потери давления на ранее рассчитанных участках стояка (в системе с нижней разводкой - в двух подводках к прибору первого этажа), Па;

hN - вертикальное расстояние между центрами охлаждения воды в приборах первого и N-го этажей, м.

В результате расчета действительные потери давления на участках малого кольца должны быть увязаны (с расхождением до 10 %) с величиной
$∆Р\_{p,N}$. В случае значительного рас­хождения увязку циркуляционных колец в двухтрубном стояке можно осуществить при монтажной регулировке системы отопления с помощью соответствующей установки положения регулировочных органов термоклапана или отключающего крана у отопительного прибора.

 Выполним гидравлический расчет труб стояка 1(рис. 1 ниже) для теплоснабжения отопительных приборов на втором этаже. Тепловые нагрузки участков стояка и отопительных приборов указаны на аксонометрической проекции(лист 2 нашего проекта).

Располагаемое циркуляционное давление для расчета не общих участков, параллельно соединенных с участком 10 основного циркуляционного кольца находим по формуле, указанной выше, заменяя в ней(р0-рг) на β(tг-t0), где β=0,64(кг/м3∙°С):

$$∆Р\_{p,N}=\sum\_{}^{}\left(Rl+Z\right)\_{l}+0,4gh\_{N}\left(p\_{о}-p\_{г}\right)=$$

$$=\left(324,8+2585,5\right)+0,4∙9,81∙3,3∙0,64\left(95-70\right)=3517,48 Па$$

Определяем по формуле:

$R\_{ср}=\frac{0,65∆Р\_{р}}{\sum\_{}^{}l}$ ,

где $∆Р\_{р}=25960 Па$,

$\sum\_{}^{}l$ - общая длина последовательно соединенных участков, составляющих

 основное циркуляционное кольцо, $\sum\_{}^{}l=8,2 м$.

$$R\_{ср}=\frac{0,65∆Р\_{р}}{\sum\_{}^{}l}=\frac{0,65∙3117,48}{8,2}=247,11 Па/м$$

Гидравлический расчет циркуляционного кольца через стояк 1 и

отопительный прибор на втором этаже

 Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| Данные по участкам схемы | П р и н я т о |
| № | Q,Вт | G,кг/ч | 1,м | D,мм | w,м/с | R,Па/м | R1,Па | ∑ξ | Z,Па | Rl + Z,Па |
| 222324 | 189801972020790 | 18,9819,7220,79 | 3,31,63,3 | 101010 | 0,3230,3230,323 | 250250250 | 825400825 | 5,811,617,4 | 279,5508508 | 1104,59081333 |
| ∑l = 8,2 | ∑(Rl+Z) == 3345,5 |

Невязка: ((3517,48 – 3345,5) / 3517,48)∙100 = 5%, что допустимо.

 Общий расход воды в системе отопления Gc, кг/ч, определяется по формуле:

 Gc = 3,6 · Qc / (c · ( tг - to) )

 где с - удельная теплоемкость воды, равная 4,2 кДж/(кг · °С).

 В нашем случае для расчёта третьей графы таблицы 3 имеем:

 Gc = 3,6 · Qc / (4,2 · ( 95 - 70) )= 0,01∙Qc

****

**Рис. 1**

 **4. Тепловой расчёт отопительных приборов(на примере расчёта отопительных приборов 2 этажа).**

 Определим число секций чугунного радиатора типа МС-140-108, устанавливаемого на втором этаже в помещении №9 нашего здания (методический кабинет) у наружной стены без ниши под подоконником (на расстоянии от него 40 мм) высотой 3,3 м при Qп=1056 Вт и tв=21 ОС, если радиатор присоединяется к двухтрубному проточно-регулируемому стояку ст.1 Dy10 (с краном типа КРТ на подводке длиной 0,4 м) системы водяного отопления с нижней разводкой при tr=95 ОС и расходе воды в приборе Gпр=10,7 кг/ч.

Средняя температура воды в приборе для двухтрубных систем определяется по формуле 4.22(Отопление, Богословский):

$$t\_{ср}=0,5\left(t\_{вх}+t\_{вых}\right)=0,5\left(95+70\right)=82,5 °С$$

Плотность теплового потока радиатора при ∆tср = 82,5 - 21 = 61,5 ОС определяется по формуле 4.24 (Отопление, Богословский):

$$q\_{пр}=q\_{ном}\left(\frac{∆t\_{ср}}{70}\right)^{1+n}\left(\frac{G\_{пр}}{360}\right)^{р}=595\left(\frac{61,5}{70}\right)^{1+0,3}\left(\frac{10,7}{360}\right)^{0,02}=489,2 Вт/м^{2}$$

 где: p=0,02, n=0,3(Справочник проектировщика, стр. 44, табл. 9.2)

Теплоотдача вертикальных (1в = 3,3 - 0,5 = 2,8 м) и горизонтальных (1г=0,8 м) труб Dу10 находится по формуле 4.29(Отопление, Богословский):

$$Q\_{тр}=q\_{в}l\_{в}+q\_{г}l\_{г}=41∙2,8+38∙0,8=145,2 Вт$$

где: qв=41 Вт/м, qг=38 Вт/м(Справочник проектировщика, табл.II.22)

Расчетная площадь радиатора определяется по формулам 4.26 и 4.27(Отопление, Богословский):

$$A\_{р}=\frac{Q\_{пр}}{q\_{пр}}$$

 где: $Q\_{пр}=Q\_{п}-β\_{тр}Q\_{тр}=1056-0,9∙145,2=925,32 Вт$

 здесь: βтр =0,9 – коэффициент, учитывающий долю теплоотдачи

 теплопроводов, полезную для поддержания заданной

 температуры воздуха в помещении(принимается для

 открытой прокладки трубопроводов)

 $$A\_{р}=\frac{925,32}{489,2}=1,89 м^{2}$$

Расчетное число секций радиатора М-140А определим по формуле 4.30(Отопление, Богословский) при площади одной секции 0,244 м2:

$$N=\frac{A\_{р}}{a\_{1}}\frac{β\_{4}}{β\_{3}}$$

где: a1 – площадь одной секции, м2;

 β4 – коэффициент, учитывающий способ установки радиатора в помещении принимаемый равным 1,0;

 β3 – коэффициент, учитывающий число секций в одном радиаторе, для радиаторов типа М-140 определяется по формуле:

 $β\_{3}=0,97+\frac{0,06}{A\_{р}}=0,97+\frac{0,06}{1,89}=1$

$$N=\frac{1,89}{0,244}=7,74 секций$$

 Принимаем к установке 8 секций. Толщина одной секции l3=108 мм,

 следовательно длина всей батареи будут вычисляться: 8х108=864 мм.

 Аналогичным образом рассчитываются остальные отопительные приборы

 здания.

**Результаты теплового расчета отопительных приборов 2 этажа**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № поме-щения | Расчётные тепло-потериQ, Вт | Расход воды в стояке (приборе) G, кг/ч | Температура | Расчётная разность темпе-ратуры∆tср, °С | Теплоотдача, Вт | Плотность теплового потокаqпр,Вт/м2 | Площадь приборов расчетная Ар, м2 | Отношение поправоч-ных коэффи-циентовβ4/β3 | Марка или числоэлементов приборов |
| средняя тепло-носителяtср | поме-щенияtв | трубQтр | приборовQпр | расчет-ноеNр | Приня-тое Nуст |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 9 | 1056 | 10,7 | 82,5 | 21 | 61,5 | 145 | 925 | 489 | 1,89 | 1 | 7,74 | 8 |
| 12 | 738,78 | 7,4 | 82,5 | 19 | 63,5 | 145 | 608 | 485 | 1,25 | 1 | 5,12 | 6 |
| 10 | 826,74 | 9 | 82,5 | 19 | 63,5 | 145,2 | 696,06 | 486,91 | 1,42 | 0,98 | 5,78 | 6 |
| 14 | 758,42 | 9 | 82,5 | 19 | 63,5 | 145,2 | 627,74 | 486,91 | 1,28 | 0,98 | 5,19 | 5 |
| 1 | 3068,66 | 10,2 | 82,5 | 21 | 61,5 | 145,2 | 2937,98 | 468,24 | 6,27 | 1,02 | 26,25 | 26 (3 бат х800) |
| 2 | 9737,06 | 10,9 | 82,5 | 23 | 59,5 | 145,2 | 9606,38 | 449,14 | 21,38 | 1,02 | 90,10 | 90(9 бат х 1000) |
| 3 | 4203,55 | 7 | 82,5 | 20 | 62,5 | 145,2 | 4072,87 | 474,58 | 8,58 | 1,02 | 36,00 | 36(6бат х 600) |
| 7 | 1811,28 | 18 | 82,5 | 19 | 63,5 | 145,2 | 1680,6 | 493,71 | 3,4 | 1,01 | 14,12 | 14 (1бат х1400) |

 Таблица 4

**5. Выбор и проверочный расчёт отопительной печи**

Проверим пригодность тонкостенной печи повышенного прогрева марки ПТК-3000 для отопления углового помещения кирпичного здания. Помещение имеет размер в плане 6,14х13,0 м, высоту 3,3 м, 3 окна с размерами 2,0х1,0 м, и одно окно 2,0х1,8 м, 2 внутренних двери площадью 2х1,8=3,6 м2. Расчетные теплопотери помещения Qп=2167,6 Вт. Топливо для печи - дрова с $Q\_{н}^{р}$= 12600 кДж/кг. Печь ПТК-2300 массой 680 кг обладает коэффициентом М=0,5 при двух топках в сутки.

Принимаем продолжительность топки печи по табл. 12.1(Отопление, Богословский) с поправочным коэффициентом m=1,5 для печи повышенного прогрева, т. е. m = 1,25∙1,5 = 1,9 ч. При двух топках в сутки промежуток времени между топками n = 12 - 1,9 = 10,1 ч.

Расчет топливника. Расход дров за одну топку по формуле составляет:

$$G=3,6∙Q\_{п}∙(m+n)/(Q\_{н}^{р}∙η\_{п})$$

$$G=3,6∙2167,6∙\frac{12}{12600∙0,7}=10,62 кг$$

$η\_{п}=0,7$ - КПД для печей с колосниковой решёткой при сжигании дров,

Зная количество загружаемого в печь топлива, определяют количество её пода по формуле:

$$A\_{под}=\frac{G}{ρ∙h\_{сл}}$$

где: ρ – плотность топлива, кг/м3; ρ=540 кг/м3;

 hсл – толщина слоя топлива, м.; hсл=0,45 м

$$A\_{под}=\frac{10,62}{540∙0,45}=0,044 м^{2}$$



 **Рис.2**



Рис.3 Общий вид типовой каркасной печи ПТК-2300

В топливнике печи установлена колосниковая решетка размером 0,26х0,25 м. Удельное напряжение колосниковой решетки найдем из формулы:

$$B\_{р}=\frac{G}{m∙A\_{к.р.}}=\frac{10,62}{1,9∙0,26∙0,25}=86 кг/(ч∙м^{2})$$

что меньше допустимого напряжения, равного 200 кг/(ч ∙ м2 ).

Требуемую высоту топливника вычислим по формуле:

$$h\_{т}=\frac{G∙Q\_{н}^{р}∙η\_{т}}{3,6∙m∙A\_{под}∙(\frac{Q\_{т}}{V\_{т}})}$$

$\frac{Q\_{т}}{V\_{т}}$ - удельное тепловое напряжение объёма топливника, принимаем по приложению

 I(Отопление, Богословский), равно 350000 Вт/м3,

$η\_{т}=0,9$; m=1,9

$$h\_{т}=\frac{10,62∙12600∙0,9}{3,6∙1,9∙0,044∙350000}=1,14 м$$

 Высоту топливника печи оставляем без изменения.

Площадь поддувального отверстия печи составляет $A\_{п.о.}=0,12∙0,12=0,0144 м^{2}$. Скорость движения воздуха в поддувальном отверстии определим из формулы при L0=11 м3/кг и tв=21 °С:

$$v=\frac{G∙L\_{0}∙(1+\frac{t\_{в}}{273})}{3600∙m∙A\_{п.о}}=\frac{10,62∙11∙(1+\frac{21}{273})}{3600∙1,9∙0,0144}=1,28 м/с$$

 Скорость движения в допустимых пределах.

**2. Проверка тепловосприятия печи.**

Печь за срок нагревания и остывания должна передать в помещение общее количество теплоты, найденное по формуле:

$$Q\_{общ}^{тр}=3,6∙Q\_{п}∙\left(m+n\right)=3,6∙2300∙12=99360 кДж$$

По рис.3 установим площадь внутренней поверхности топливника и газоходов печи, по приложению 2(Отопление, Богословский) – плотность воспринимаемого теплового потока:

 топливник……………………………………ат = 1,5 м2 qт = 7000 Вт/м2

 первый газоход с перевалом……………….a1 =1,7 м2 q1 = 5200 Вт/м2

 промежуточные газоходы………………….апр = 1,8 м2 qпр = 2670 Вт/м2

Тепловосприятие внутренними стенками печи в течение 1 ч вычислим по формуле:

$$Q\_{воспр}=3,6∙\left(7000∙1,5+5200∙1,7+2670∙1,8\right)=86925 кДж/ч$$

Оставляем высоту печи без изменений 1,55 м.

**3. Расчёт скорости газов в каналах печи.**

Скорость газов в первом газоходе:

$$v\_{г}=\frac{G∙L\_{0}∙(1+\frac{t\_{г}}{273})}{3600∙m∙A\_{кан}}=\frac{10,62∙11∙(1+\frac{700}{273})}{3600∙1,9∙0,23∙0,23}=1,5 м/с(что допустимо)$$

Скорость газов в промежуточных газоходах:

$$v\_{г}=\frac{G∙L\_{0}∙(1+\frac{t\_{г}}{273})}{3600∙m∙A\_{кан}}=\frac{10,62∙11∙(1+\frac{500}{273})}{3600∙1,9∙[0,12∙0,125+0,05∙0,43]∙2}=0,66 м/с(что допустимо)$$

**4. Проверка теплоаккумуляции печи.**

Печь должна аккумулировать количество теплоты, вычисленное по формуле:

$$Q\_{акк}^{тр}=3,6∙Q\_{n}∙n=3,6∙2300∙10,1=83628 кДж$$

Активный объём печи:

 $V\_{а}=1,55∙0,66∙0,52=0,53 м^{3}$

Объём полостей в печи:

 Vп=0,143 м3

Действительная аккумуляция печи находится по формуле:

$$Q\_{акк}=(V\_{а}-V\_{п})∙p\_{м}∙с\_{м}∙∆t$$

 $∆t=160 °C$ – для лёгких тонкостенных печей;

 $p\_{м};с\_{м}$ - плотность массива печи и её теплоёмкость.

$$Q\_{акк}=\left(0,53-0,143\right)∙1650∙0,88∙160=89907 кДж$$

Отклонения значения Qакк от значения Qтр практически нет.

5. Проверка плотности теплоотдачи печи.

Площадь наружной нагревательной поверхности, относящейся к активному объему печи, составляет:

 - боковых стенок (включая теплоотдачу и широкую отступку)

 (0,775 + 0,52)2(1,35 + 0,13) = 3,83 м2 ;

 - перекрыши (с поправочным коэффициентом 0,75) - 0,775∙0,52∙0,75= 0,3 м .

 Общая "приведенная" площадь Ап = 3,83 + 0,3 = 4,13 м .

 Плотность теплового потока на "приведенной" теплоотдающей поверхности печи повышенного прогрева, вычисленная по формуле:

$$q\_{отд}=\frac{Q\_{п}}{A\_{п}}= \frac{2300}{4,13}=556,9$$

 находится в допустимых пределах.

6. Расчет амплитуды колебаний температуры воздуха.

Для определения амплитуды вычислим сумму произведений коэффициента теплопоглощения В на площадь А всех ограждений помещения, используя значения В, приведенные в справочной литературе:

 наружные стены дощатые с известковой штукатуркой

 (ВА)н.с = 4,3(3,3(13,0 + 6,4)) = 275,28 Вт/ОС ;

 двойные окна

 (ВА)ок = 2,67∙(3∙2,0∙1,0+2,0∙1,8) = 25,63Вт/ОС ;

 внутренние стены - кирпичные с известковой штукатуркой:

 (ВА)в.с = 4,21(3,3(6,4 + 13)) = 269,52 Вт/ОС ;

 двери:

 (ВА)дв = 2,9∙2∙1,8 = 10,44 Вт/ОС ;

 пол деревянный по ж/б перекрытию:

 (ВА)пл = 2,99∙6,4∙13 =248,77 Вт/ОС ;

 потолок – железобетонные плиты:

 (ВА)пт = 3,62∙6,4∙13= 301,18 Вт/ОС .

 Всего ∑(ВА) = 275,28 + 25,63 +269,52 +10,44 +248,77 + 301,18 = 1130,82 Вт/ОС .

Амплитуду колебаний температуры воздуха в помещении найдем по формуле:

$$A\_{t}=\frac{0,7∙M∙Q\_{п}}{\sum\_{i=1}^{n}(B∙A)\_{i}}=\frac{0,7∙0,5∙2300}{1130,82}=0,71 °С<3 °C$$

Вывод: печь марки ПТК-2300 пригодна для отопления заданного помещения.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ В ПРОЕКТЕ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. СНиП 2.04.05 - 91\* . Отопление, вентиляция и кондиционирование.

 М.: ЦИТП, 1998.

2. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч.1. Отопление / Под

 ред. И. Г. Староверова. - Изд.4-е, перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1990.

3. Монтаж внутренних санитарно-технических устройств /Ю. Б. Александрович

 и др.; Под ред. И. Г. Староверова. - Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Стройиздат,

 1984.

4. Богословский В.Н., Сканави А.Н. Отопление: Учебник для вузов. - М.:

 Стройиздат, 1991.

5. Сканави А.Н., Махов Л.М. Отопление: Учебник для вузов. - М.: АСВ, 2000.

 6. Семенов Л.А. Печное отопление. - Изд. 3-е. М.: Стройиздат, 1968..

 7.Сканави А.Н. Конструирование и расчет систем водяного и воздушного

 отопления зданий. - Изд. 2-е. М.: Стройиздат, 1983.