**Курсовая работа**

**по дисциплине источники и системы теплоснабжения**

**Задание на выполнение курсовой работы:**

*Расчитать систему теплоснабжения для выбранного генерального плана предприятия:*

* Осуществить раcчет теплопотерь через ограждающие конструкции
* Определить удельный расход теплоты на отопление здания
* Выбрать тип котла и место расположения котельной.
* Выбрать тип отопительных приборов
* Определить требуемую площадь поверхности отопительных приборов
* Нанести на плане магистральные трубопроводы системы отопления
* Составить аксонометрическую схему отопления с нанесением отопительных приборов, запорно-регулировочной арматуры, расширительного бака
* Провести гидравлический расчет системы отопления
* Произвести расчет гидроэлеватора и тепловые потери для случая подключения помещения к существующей тепловой сети.

Тепловая мощность системы отопления определяется из уравнения теплового баланса

Фсо = Σ Ф пот -Σ Ф пост

**1.1. Определение** величины теплопотерь через ограждающие конструкции.

Исходными данными для расчета теплопотерь отдельными помещениями и зданием в целом являются

* планы этажей и характерные разрезы по зданию со всеми строительными размерами.
* Назначение помещений
* Ориентация здания по сторонам света
* Место постройки здания

Отметим, что поток теплоты(Вт) теряемой помещением, складывается из основных потерь теплоты через все его наружные ограждения Ф0 и добавочных теплопотерь Фдоб

Ф=ΣФ0+ΣФдоб

При этом потери теплоты определяем суммируя потери теплоты через отдельные ограждающие конструкции с округлением до 100 Вт.

Ф =F/R0(tв - tн)(1+Σβ)n=kF(tв - tн)(1-Σβ)n

Где F- расчетная площадь ограждения, k - коэффициент теплопередачи данной ограждающей конструкции; R0 - сопротивление теплопередачи данной ограждающей конструкции; tв - tн - температуры внутреннего и наружнего воздуха. (1-Σβ) - добавочные теплопотери; n- коэффициент учитывающий положение ограждающего покрытия по отношению к наружнему воздуху;

Определим основные теплопотери проектируемого здания по соотношению

Ф =F/R0(tв - tн)n (1)

НАРУЖНИЕ СТЕНЫ

Наружные стены выполнены толщиной в два кирпича, оштукатуренные изнутри с использованием цементно-песчаной штукатурки( в случае известково-песчаной штукатурки параметры должны быть изменены).

Исходные данные для кирпичных стен λк = 0,81 Вт/(м\*0 С); δк= 0,51 м

Исходные данные для цементно-песчаной штукатурки стен λшт = 0,93 Вт/(м\*0 С); δшт= 0,015 м.(для известково-песчаной штукатурки возможно применение λшт = 0,81 Вт/(м\*0 С)

Геометрические размеры помещения:

первый этаж а =22,4м; b= 12,46м; h= 4,4м

Помещение имеет 11 оконных блоков с двойным остеклением имеющие общую площадь остекления Fcт= 11\*1,2\*1,8=23,76кв.м

Площадь поверхности наружных стен

26,3\*3,6

F= 2ab-Fс =2\*22,4\*12,46-23,76=558,208-23,76=534,4кв.м

Сопротивление теплопередаче наружных стен получим по формуле 1 учитывая что Rв=0,115 (м2 0С/Вт) и Rн=0,043 (м2 0С/Вт) площадь пола S=279,104кв.м

Rо= Rв+Rн+Σ Ri где Ri = δк /λк+ δшт /λшт =0,51/0,81+0,015/0,81

Rо= 0,115+0,043 +0,015/0,81+0,51/0,81=0,806 м2 0С/Вт

Сопротивление теплопередаче двойных окон Rо=0,345 м2 0С/Вт

Следовательно теплопотери через наружные стены определяются

Ф=F/R0(tв-tн)n=(1/0,345)\*534,4(16+18)+(1/0,345)23,76(16+18)=

52666+2341,5=55007,5Вт

Одна стена обращена на север, вторая на восток , третья стена на запад и последняя на юг поэтому дополнительные потери теплоты через эти стены Фдоб ст составляют: для первой 10%, второй 10%, третьей 5% и четвертая 0% от основных теплопотерь, которые необходимо добавить к последним.

Фдоб ст =25467\*0,25=6367Вт. Таким образом, с учетом дополнительных теплопотерь через наружние стены получим

Фдоб  =25467+6367=31833Вт

ПЕРЕКРЫТИЯ

Перекрытие имеет площадь S=273.5 кв.м. и состоит из железобетонных плит толщиной δпл=0,035м, для которых по таблице λк = 2,04 Вт/(м\*0 С); Железобетонные плиты покрыты теплоизоляцией выполненной из минеральной ваты толщиной δваты=0,14м, слоя гравия керамзитового δкер=0,1м, и двух слоев рубероида толщиной δруб=0,003м, для которых выбираем по таблице значения теплопроводности и значения сопротивления тепловосприятию для внутренней и внешней поверхностей:

λваты = 0,06 Вт/(м\*0 С), λруб = 0,17 Вт/(м\*0 С), λкер= 0,23 Вт/(м\*0 С)

Rв= 0,132 (м2 0С)/Вт, Rн= 0,043 (м2 0С)/Вт,

Исходя из этих данных получим для сопротивления теплопередаче перекрытия

Rо пер= 0,132+0,043+0,035/2,04 + 0,14/0,06 + 0,1/0,23 + 0,003/0,17=

0,132+0,043+0,017+2,33+0,435+0,018=2,975 (м2 0С)/Вт,

Теплопотери через перекрытия находим по соотношению

Ф =F/R0(tв - tн)n

Принимаем поправочный коэффициент n =0,9 как для чердачных перекрытий с кровлей из рулонных материалов

Фпер=(1/2,975)\*273,5\*(16+18)\*0,9=282.9 вт

ПОЛЫ

Полы выполнены из керамзитобетона (ρ=1800кг/м3) толщиной δкер=0,1м, теплопроводность которого находим по справочным данным таблицы 7 [1] λкер= 0,92 Вт/(м\*0 С). Ширина пола равна b= 10.4м до осевой линии соответственно 5,2 м. Потери теплоты через неутепленные полы определяем по зонам, паралельным наружним стенам. Сопротивление теплопередаче для первой зоны составляет Rн. пол –2,15, для второй –4,3 и для третьей 8,6. Для остальной части пола –14,2 (м2 0С)/Вт. Площадь участков пола, примыкающего к углам в первой двухметровой зоне вводится в расчет дважды, т.е. по направлению обеих наружних стен, образующих угол. Разделим площадь пола на двухметровые зоны и получим две зоны шириной по 2м и одну зону шириной 1,2 м. Площади данных зон равны: F1= F2= 26,3\*2=52.6м2; F3= 26,3\*1.2=31.56м2

Rу. пол (м2 0С)/Вт,

Сопротивление теплопередаче Rо пол (м2 0С)/Вт, для каждой из зон определяем по формуле Rу. пол= Rн. пол + **δ /λ**

**Зона 1**  Rу. пол= 2,15+ 0,1/0,92=2,15+0,11=2,26

**Зона 2**  Rу. пол= 4,3+ 0,1/0,92=2,15+0,11=4,44

**Зона 3**  Rу. пол= 8,6+ 0,1/0,92=2,15+0,11=8,71

Суммарные теплопотери по всем зонам пола

Фп =F/R0(tв - tн)n =2\*[(1/2,26)\*52,6+(1/4,44)\*52,6 + (1/8,71)\*31,56]\*(16+18)\*0,9=

2\*(23.27+11.85+3.62)\*34\*0.9=2370.9Вт

Общие потери через все ограждения

Ф=ΣФ=2370,9+282,9+31833=34485,9Вт

Добавочные теплопотери

Добавочные теплопотери определяются суммой теплопотерь расходуемой на:

* вентиляцию помещения,
* испарение влаги,
* нагрев инфильтрующего воздуха

Вентиляция помещения,

Поток теплоты теряемый на нагрев приточного воздуха определяется соотношением

Ф =0,278\*Q\*ρc(tв - tн)

Где Q нормативный воздухообмен, принимаемый равным Q =3м3/ч

ρ - плотность воздуха ρ=1,2кг/м2

c- массовая изобарная теплоемкость воздуха c=1кДж/кг оС

Ф =0,278\*3\*1,2\*1\*34\*26,3\*10,4=9306,11Вт

Для оценочного расчета максимального теплового потока расходуемого на вентиляцию воспользуемся методом укрупненных характеристик Ф =qв\*V\*(tв - tн)

Где qв V- удельная тепловая характеристика здания, берется по приложению 13 и объем помещения

Ф =0,2\*1942\*(16+18)=13205Вт

Аналогично для оценочного расчета максимального теплового потока расходуемого на отопление воспользуемся методом укрупненных характеристик Ф =qв\*V\*(tв - tн)\*а

Где qот, V, а - удельная тепловая характеристика здания, берется по приложению 13,, объем помещения, поправочный коэффициент, учитывающий влияние разности температур а=0,54+22/(tв - tн) =0,54+22/34=0,54+0,65=1,11

Ф =0,6\*1942\*(16+18)\*1,1=43578,5Вт

Испарение влаги

Поток теплоты теряемый на испарение влаги с мокрых поверхностей

определяется соотношением

Ф =0,278\*2,49\*Wисп

Для данного случая эти потери не учитываются.

**Бытовые тепловыделения** берутся из расчета 21Вт на 1 кв.м. площади пола и вычитаются из суммы основных и добавочных теплопотерь.

Ф =21Fн=21\* 273.5=5743,5 Вт

**Нагрев от используемого технологического оборудования**

Величина тепловыделения для каждого конкретного прибора будет различной эквивалентное значение для всего используемого оборудования равно

Фоб =2653Вт

Нагрев инфильтрующего воздуха

Поток теплоты теряемый на нагрев наружного воздуха, инфильтрующегося через притворы окон, фрамуг, дверей и ворот определяется соотношением

Ф =Q\*ρc(tв - tн)\*Fп/3,6 =3\*1,2\*1\*34\*26,3\*10,4/3,6=9299,68Вт

Тепловая мощность всей системы отопления определяется из уравнения теплового баланса и равна

Фот =34485,9+9306,11+9299,68-5743,5-2653 = 44695Вт

Из которой на первый этаж (полуподвальное помещение) приходится Фот1 = 20000Вт

И на производственное помещение второго этажа Фот2 = 24695 Вт

Определим удельную тепловую характеристику здания по формуле:

Выбор котла и места расположения котельной

Выбор котла определяется количеством требуемой тепловой мощности и его назначения .

Для отопительно-производственных котельных малой мощности находят широкое применение чугунные секционные котлы, нагревающие воду до 115оС. Наибольшее распространение среди чугунных котлов в нашей стране получили котлы марок КЧМ, КЧ-1(малой мощности),Универсал-6(КЧ-2) средней мощности и Энергия-6(тип КЧ-3). Используя полученное значение тепловой мощности по таблице 1.1 выбираем чугунный котел типа КЧМ-1, тепловой мощностью от 16,3 до 46,5 кВт. Котел малогабаритный расположить его можно в подсобном помещении цеха.

Определяем диаметры труб и потери давления в двухтрубной закрытой водяной тепловой сети от котла до потребителя длиной 30 м, через которую подается тепловой поток Ф=44695Вт. Примем расчетные температуры теплоносителя tп=95 оС. tо=70 оС и на ней установлены две задвижки ζ=0,7 и два гнутых отвода радиусом R=2d для которых ζ=0,5

Расход теплоносителя определяем по соотношению Qт=3,6\*Ф/4,19(tп - tо)

Qт=3,6\*44,695/(4,19(95-70))= 160,92/104,75=1,53 т/ч

Принимаем удельные потери давления ΔР=70Па/м и по приложению 2 находим среднюю плотность теплоносителя ρ=970 кг/м3

Расчетный диаметр труб определим по соотношению d=0.263Q0.38/ (ρ ΔР) 0.19

=0.263\*1,530.38/(970\*70) 0.19=0.263\*1,18/8.28=0.037м

Принимаем в соответствии с ГОСТ 10704-76 трубу стальную электросварную прямошовную внутренний диаметр которой d=41 мм ближе всего к расчетному значению.

Определяем коэффициент трения , используя выражение С.Ф.Копьева

λ=0,014/ d 0.25 =0,014/0,0410.25=0,014/0,45=0,031

Сумму коэффициентов местных сопротивлений определяем по соотношению

Σζ=2\*0,7+2\*0,5=2,4

Эквивалентная длина местных сопротивлений определяется по соотношению

Lэ= Σζ(d/λ)=2,4\*0,041/0,031=3,17м

Общая потеря давления в подающем и обратном теплопроводах

ΔРс=2(30+3,17)70=4643,8Па

* ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОГО РАСХОДА ТОПЛИВА

Годовой расход теплоты на отопление исходя из полученных значений тепловых потерь и требуемой мощности котлов определяется по соотношению

Qт=3,6\*ΣQ(tв - tо.п.) 24nо.п / (tв - tн)=3,6\*44.695\*(18-1,5)\*24\*152/(18+18)=968кДж

Следовательно годовой расход топлива с учетом КПД котельной для газообразного топлива **η=0,8**

**В= Qт/q η=968/(0,8\*85,6)=14,1т.куб.м.**

**Определяем поверхность нагрева и осуществляем подбор нагревательных приборов системы водяного отопления.**

* Для полуподвального помещения (1 этаж) схемы. Фот1 = 20000 Вт

В качестве нагревательных приборов принимаем чугунные ребристые трубы. Температура теплоносителя в подающей магистрали 95°С, а в обратной 70°С.

Определим вначале тепловой поток от трубопровода в системы отопления. Для его определения используем соотношение

Фпм=Атр *k* тр(tтр - tв) \*η

Где *k* тр -  коэффициент теплопередачи труб берется по таблице 1,4 (2) и η-коэффициент учитывающий разводку труб(подающая линия - над потолком η=0,25, вертикальный стояк η=0,5, для обратной линии над полом η=0,75 и для подводок к нагревательным приборам η=1) .

Для нашей системы теплоснабжения подающий трубопровод находится под окнами, т.е. в рабочей зоне помещения, там же где и нагревательные приборы. Поэтому для него как и для подводок к приборам , коэффициент η=1. Для обратной линии, расположенной над полом η=0,75.

Площадь поверхности подающего и обратного магистральных трубопроводов наружным диаметром d=42,3 мм(dу=32мм) и длиной l=25м

l

d

Ап.м.=А о.м.= π\*d\*l=3,14\*0,043\*25=3,38м2.

Площадь поверхности шести подводок (по две на прибор) диаметром 26,8 мм(dу=20мм) и длиной 0,8 м каждая Апод=π\*d\*l=6\*3,14\*0,0268\*0,8=0,4м2 .

Коэффициент теплопередачи подающего трубопровода для средней разности температуры воды в трубе и температуры воздуха в помещении 95-18=77°С. принимаем по таблице 1,4 *k=*13,4 Вт/(м2 \*˚С).Коэффициент теплопередачи обратной магистрали для разности между температурой воды и температурой воздуха 70-18=52˚С

*k=*11,6 Вт/(м2 \*˚С), а для подводок при средней разности температур (95+70)/2-18=64,5˚С *k=*14 Вт/(м2 \*˚С), тогда по формуле

Фпм=Атр *k* тр(tтр - tв) \*η

для подающей магистрали

Фп.м.=3,38\*13,4(95-18)=3482Вт

Для обратной магистрали

Фо.м.=3,38\*11,6(70-18)=2038Вт

для подводок

Фпод=0,4\*14((95+70/2)-18)=361Вт

Суммарный поток теплоты от всех трубопроводов Фтр=3482+2038+361=5881 Вт

Принимаем β1=1(нагревательные приборы установлены свободно у стены), β2=1(трубы проложены открыто). Полагая, что под каждым окном ,будет установлено по одной чугунной ребристой трубе, находим по таблице 1,4*k*пр=5,8 Вт/(м2 \*˚С). Тогда по формуле (1.8) площадь поверхности нагрева приборов

Апр =(Фогр- Фтр) β1 β2 / *k*пр (tтр - tв) = (20000-5881)/5,8((95+70)/2-18)=86100/374,1=38кв.м

Принимаем для установки ребристые трубы длиной 2000 мм, фактическая площадь поверхности нагрева которых равна 4 м2(см.табл.5,2).Число таких труб n=38/4≈10

Под каждым окном устанавливается по одной ребристой трубе!

* Для производственного корпуса (2 этаж) схемы. Фот2 = 24000 Вт

Высота стояков 3,6м диаметром 20мм - 10 штук и подводки к радиаторам трубой диаметром 20мм общей длиной 30\*0,5=15м

Поверхность нагрева вычисляем в квадратных метрах эквивалентной площади по соотношению F тр =f \*l \*η.

Для этого определим для f=0.15 м2 (стояки и подводки диаметром трубы 20мм) и коэффициент η=0,5 для вертикального стояка и для подводок к нагревательным приборам η=1) .

F тр=10\*0,15\*3,6\*0,5+0,15\*15\*1=2,7+2,25=4,97 м2

Теплоотдачу 1 м2 м находим по соотношению φ=k эт \*β4\*Δt

Где β4= 1 и k эт=7,9 определено по приложениям 17 и 18

Δt= (tтр - tв )=(95-70)/2-18=64,5

φ=k эт \*β4\*Δt=7,9\*1\*64,5=509,55=510Вт/ м2

Необходимая эквивалентная площадь поверхности нагрева радиаторов определяем по соотношению

F пр=(Фогр\* β2/ φ - F тр) β1 β3=(24000\*1/510-4.97)\*1.02\*1.05=45,07 м2

Для радиаторов М-140-АО число секций определится

N=45,07/0,35=128секции

Принимаем для 135 секций и размещаем их по 9 секций для каждого из 15 окон второго этажа

* **Гидравлический расчет системы отопления**

Вычерчиваем в масштабе аксонометрическую схему системы отопления с указанием магистральных трубопроводов, стояков, запорно-регулировочной арматурой. Для данной схемы выбираем главное циркуляционное кольцо. Определяем расчетное циркуляционное давление Р=Рн+Ре. Учтем что для производственных помещений и малоэтажных жилых домов значением естественного давления Ре можно пренебречь и согласно рекомендациям профессора В.М.Чаплина принять давление Рн создаваемое насосом исходя из среднего значения давления равного 100Па на метр наиболее протяженного циркуляционного кольца. Среднее значение удельных потерь давления на трение в трубопроводах для данного кольца равно

Rср=0,65Р/Σl

Общая длина трубопроводов для выбранной схемы равна Σl=100м

Располагаемое циркуляционное давление в системе равно

Р=100\*100=10000Па

Определяем среднюю потерю давления на трение

Rср=0,65Р/Σl=0,65\*10000/100=65Па/м

Для каждого из участков определяем расход теплоносителя по формуле

Qм=3,6Ф/4,19 Δt

И заносим результаты расчета в таблицу.

Главное циркуляционное кольцо

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| №  уч-ка | Ф,Вт | Q кг/ч | l,м | d, мм | vм/с | R,Па/м | Rl, Па | Σζ | Z,Па | Ri+Z,Па |
| 1 | 12800 | 439,9045 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* Произвести расчет гидроэлеватора и тепловые потери для случая подключения помещения к существующей тепловой сети.