Министерство образования Российской Федерации

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Кафедра ТГВ

тепловой кондиционер аэродинамический холодоснабжение

Системы кондиционирования воздуха офиса

Выполнил:

студент группы 4ТВу-31

Гиллих И.А.

Руководитель: Ильина Т.Н.

Белгород 2005

Содержание

Исходные данные

Введение

1. Расчет поступления тепла и влаги в помещение (тепловой баланс)

2. Построение в Id диаграмме процессов обработки воздуха в теплый и холодный период года

2.1 Расчет производительности СКВ

2.2 Расчет количества тепла для подогревателей 1-ого и 2-ого подогрева

2.3 Расчет количества холода в воздухоохладителях для летнего периода

2.4 Расчет количества воды, испарившейся в оросительной камере

3. Выбор типоразмера кондиционера и расчет его секций

3.1 Расчет и подбор воздухонагревателей

3.2 Расчет камер орошения

4. Холодоснабжение СКВ

5. Аэродинамический расчет СКВ

5.1 Выбор схемы распределения воздуха в помещении

5.2 Подбор диаметров воздуховодов и расчет потерь давления

5.3 Подбор вентилятора

Список литературы

Исходные данные

Вариант 1-3

г. Санкт-Петербург

Остекление- 2-е

Стена – кирпич 250 мм+125 мм, прослойка (минеральная вата) 70 мм

Кровля- Стяжка 100 мм, ж/б плита- 50 мм, прослойка 200 мм.

Высота окна- 1,5 м

Высота помещения- 3 м

Ориентация оси –Ю

Ф= 40%-60%

Люди, оргтехника и бытовая техника в помещениях для кондиционирования.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Помещения | № 1 | № 3 | № 4 | № 5 | № 6 |
| Кол-во людей, чел | 2 | 2 | 2 | 5 | 2 |
| Оргтехника, и.т.д | 1 к | 1к | 1к | 5 к | 1к |

Введение

Под системами кондиционирования воздуха (СКВ) понимают устройства, предназначенные для создания и автоматического поддержания в помещениях требуемых параметров воздушной среды (температуры, влажности, давления, чистоты состава и скорости движения), независимо от внешних (время года, погода) и внутренних (тепло-, влаго-, и газовыделений) факторов.

Основой системы кондиционирования воздуха являются агрегаты, в которых осуществляются очистка и термовлажностная обработка воздуха, подаваемого в обслуживаемые помещения, согласно технологическим и санитарно-гигиеническим условиям.

Задачи кондиционирования воздуха в зрелищных и спортивных зданиях, магазинах, библиотеках, музеях, культурно-бытовых и административных зданиях заключается в обеспечении санитарно-гигиенических требований к параметрам воздушной среды, оказывающих благоприятное влияние на самочувствие людей и условия эксплуатации самих зданий.

К состоянию воздушной среды могут предъявляться дополнительные требования по очистке воздуха от пыли, а в специальных помещениях (больницах, операционных и.т.п.) – по очистке его от бактериальных загрязнений.

1. Расчет поступления тепла и влаги в помещение (тепловой баланс)

1.1 Расчетные параметры воздуха

В качестве расчетных параметров наружного воздуха принимают расчетные параметры Б для заданного района строительства в холодный период (таблица 1), в теплый – температуру наружного воздуха на 20С и удельную энтальпию на 2 кДж/кг ниже, чем при параметрах Б.

Таблица 1 Расчетные параметры наружного воздуха

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование пункта | Расчетная географическая широта, °с .ш. | Барометрическое давление ГПа | Период года | Параметры Б | | |
| температура воздуха, °С | удельная энтальпия, кДж/кг | скорость ветра, м/с |
| Санкт-Петербург | 60 | 1010 | ТП  ХП | 24,8  -26 | 51,5  -25,3 | 1  3 |

Принимаем:

Летний режим

Расчетные параметры наружного воздуха

tН = +22,8°С; I= 49,5 кДж/кг

Расчетные параметры внутри помещения

tВ = +20°С φ= 60%

Зимний режим

Расчетные параметры наружного воздуха

tН = -26°С; I= -25,3 кДж/кг

Расчетные параметры внутри помещения

tВ = +18°С φ= 40%

1.2 Поступление тепла и влаги в помещение

а) Теплопоступления за счет разности температур в теплый период года

, Вт



где - коэффициент, зависящий от цвета ограждения, принимаем светлый цвет (=0,5)



К- расчетный коэффициент теплопередачи, который определяется по формуле:



соответствии со СНиП II-3-79\* находим:

;



для стены

;



для чердачного перекрытия



для стен



для чердака



б) Теплопоступления за счет инфильтрации наружного воздуха



где М- количество воздуха, определяемое по формуле:



где α- коэффициент учитывающий остекление; принимаем 0,3

m- коэффициент учитывающий величину щели, принимаем = 35,5

l – длина щели.

С- теплоемкость воздуха- 1,005

в) Теплопоступления от людей.

Количество теплоты (Сумма скрытой и явной) определяется по формулам: полное:



и явное



б) Теплопоступления от источников искусственного освещения.

Теплопоступления от источников искусственного освещения определяем по следующей формуле:



* -удельная мощность светильников, принимаем



- доля теплоты, поступающей в помещение;



г) Теплопоступления от солнечной радиации.

Определяется только для теплого периода года. Количество теплоты поступающее от солнечной радиации, можно определить по формулам: ,Вт:

для остекленных поверхностей



для покрытий:



где , - площади поверхности остекления и покрытия, м2.



,- теплопоступления от солнечной радиации через 1м2 поверхности остекления и покрытия, Вт/м2;



- коэффициент зависящий от характера остекления и солнцезащитных устройств;



- коэффициент теплопередачи покрытия Вт/(м3\*К)



также вводим поправку на защиту окон Z=0,2

д) Теплопоступления от технологического оборудования

Принимаем 300 Вт- 1компьютер.

Результаты расчетов сведены в таблицу 2 и 3.

Таблица 2 Тепловой расчет помещений (ТП)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № помещения | Количество людей | Теплопоступления, кВт | | | | | | | Расход воздуха, м3/ч |
| от разности температур | от инфильтрации  наружного воздуха | от оборудования | от солнечной радиации | От источников  искусственного  освещения | От людей | Всего | Количество наружного воздуха, необ. для дыхания |
| 1 | 2 | 0,102 | 2,966 | 0,3 | 1,657 | 6,811 | 0,3 | 12,1 | 120 |
| 3 | 2 | 0,003 | 0,270 | 0,3 | 0,060 | 0,436 | 0,3 | 1,4 | 120 |
| 4 | 2 | 0,006 | 0,240 | 0,3 | 0,075 | 0,545 | 0,3 | 1,5 | 120 |
| 5 | 5 | 0,008 | 0,240 | 1,5 | 0,092 | 0,672 | 0,75 | 3,3 | 300 |
| 6 | 2 | 0,011 | 1,468 | 0,3 | 0,700 | 1,942 | 0,3 | 4,7 | 120 |
| ∑ |  | | | | | | | 23,0\* |  |

Примечание: Qя меньше на 0,65 кВт

Таблица 3 Тепловой расчет помещений (ХП)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № помещения | Количество людей | Теплопоступления, кВт | | | | Расход воздуха, м3/ч |
| от оборудования | От источников  искусственного  освещения | От людей | Всего | Количество наружного воздуха, необ. для дыхания |
| 1 | 2 | 0,3 | 6,811 | 0,3 | 7,4 | 120 |
| 3 | 2 | 0,3 | 0,436 | 0,3 | 1,0 | 120 |
| 4 | 2 | 0,3 | 0,545 | 0,3 | 1,1 | 120 |
| 5 | 5 | 1,5 | 0,672 | 0,75 | 2,9 | 300 |
| 6 | 2 | 0,3 | 1,942 | 0,3 | 2,5 | 120 |
| ∑ |  | | | | 15,1 |  |

е) Влаговыделения

Определяется по формуле:

, кг/ч



где Wi- влаговыделения одним человеком г/ч; ni- число людей в помещении.

Также добавляют 1,5 кг/ч на влажную уборку помещения, принимаемую один раз в день.

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № Помещения | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | уборка | ∑ |
| Кол-во людей | 2 | 2 | 2 | 5 | 2 | - | 13 |
| Влаговыделения ТП | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,375 | 0,15 | 1,5 | 2,48 |
| Влаговыделения ХП | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,325 | 0,13 | 1,5 | 2,35 |

2. Построение в Id диаграмме процессов обработки воздуха в теплый и холодный период года

2.1 Расчет производительности СКВ

а) ТП (Теплый период)

1. Определяем угловой коэффициент луча процесса:



2. Находим температуры приточного и удаляемого воздуха:



Строим на Id- диаграмме луч процесса, через точку В и наносим точки П, У, соответствующие найденным температурам.

3. Определяем необходимый воздухообмен.

Определяем воздухообмен по полному тепловыделению:



Определяем теплообмен по явному тепловыделению:



Определяем воздухообмен по влаговыделению:



Затем на поле I-d диаграммы наносим линию dП= const, по которой находим положение точек П' и О, характеризующих состояние воздуха на выходе из кондиционера и из камеры орошения.

б) ХП (Холодный период)

1. Определяем угловой коэффициент луча процесса:



2. Находим температуры приточного и удаляемого воздуха:



Строим на Id- диаграмме луч процесса, через точку В и наносим точки П, У, соответствующие найденным температурам.

3. Определяем необходимый воздухообмен.

Определяем воздухообмен по полному тепловыделению:



Определяем теплообмен по явному тепловыделению:



Определяем воздухообмен по влаговыделению:



Затем на поле I-d диаграммы наносим линию dП= const, по которой находим положение точек П и О, характеризующих состояние воздуха на выходе из кондиционера и из камеры орошения.

2.2 Расчет количества тепла для подогревателей 1-ого и 2-ого подогрева

Выбираем максимальный воздухообмен с запасом 5% = 10675\*5%=11200 кг/ч,



Мощность воздухоподогревателя I ступени – 135 кВт



Мощность воздухоподогревателя II ступени- 28 кВт

Для теплого периода судя по диаграмме подогревателей II подогрева не понадобится, воздух с температуры 14 0С нагреется до расчетной внутренней за счет теплоизбытков в помещении:

= 20 кВт



2.3 Расчет количества холода в воздухоохладителях для летнего периода

Расход холода для осуществления процесса охлаждения и осушки воздуха:



производительность СКВ должна равняться 45 кВт

2.4 Расчет количества воды, испарившейся в оросительной камере

Расход влаги на испарение в камере орошения:

ХП:



3. Выбор типоразмера кондиционера и расчет его секций

Расчетный воздухообмен G = 11200 кг/ч => L = 9300 м3/ч.

По расчетному воздухообмену принимаем центральный кондиционер КТЦ 2А-10

3.1 Расчет и подбор воздухонагревателей

Задача расчета воздухонагревателя заключается в выборе поверхности воздухонагревателя с запасом 10%

Исходя из доступного перепада температур, вычисляют расход горячей воды, кг/ч;



Средний арифметический температурный напор в воздухонагревателе, 0С;



Вычисляют массовую скорость в живом сечении Vp, кг/(м2∙с);



где G- расход воздуха через сечение теплообменника, кг/ч;

- площадь сечения для прохода воздуха



Скорость течения воды:



Требуемая площадь поверхности воздухонагревателя, м2;



где К- коэффициент теплопередачи, Вт/ (м2∙с)



С- коэффициент для двухрядных -16,86; однорядных- 15,6.

Расчет I ступени подогрева воздуха:



Запас +10% = 51,66 м2 ;51,66/2 = 25,83

Принимаем 2 высотой 1-метровых двухрядных теплообменника с площадью 25,9 м2 каждый с обводным каналом ВНО. Индекс 01.11213

Расчет II ступени подогрева воздуха:



Принимаем 1 высотой 1,25 однорядный теплообменника с площадью 16,35 м2 без обводного канала ВН. Индекс 01.10113

3.2 Расчет камер орошения

В задачу расчета оросительной камеры для теплого периода входит выбор типа камеры орошения, определения давления и расхода воды, а также ее начальной и конечной температуры. В холодный период для выбранной по условиям теплового режима форсуночной камеры находят расход и давление воды перед форсунками.

а) Расчет для теплого периода

По расходу воздуха G=11200 задаются типом камеры и числом форсунок nф. По диаграмме в зависимости от конечной и начальной относительной влажности обрабатываемого в камере орошения воздуха определяют давление перед форсунками РФ. Оно составит 120 кПа. Для этого значения расход воды через форсунку gф составит 420 кг/ч.

Выбираем для кондиционера КТЦ 2А-10 с общим числом форсунок – 42. (Исполнение 1).

Общий расход воды через форсунки составит:



Определяем коэффициент орошения:



По значению коэффициента орошения определяют достижимое значение = 0,57



Энтальпия насыщенного воздуха при начальной температуре воды, кДж/кг:



На Id диаграмме на пересечении линии Iwн с линией полного насыщения (φ=100%), находят требуемую начальную температуру воды twн и вычисляют конечную температуру воды. Температура воды перед форсункой составит tm=7,70С.



б) Расчет для холодного периода

По Id- диаграмме находят начальные и конечные параметры воздуха и температуру мокрого термометра.

Вычисляем требуемый показатель эффективности режима изоэнтальпийного увлажнения воздуха Eа, по которому определяется коэффициент орошения В и вычисляют расход воды.



По таблице найдем В= 1,55



Вычисляем производительность одной форсунки:



По значению находим необходимое давление воды перед форсунками РФ, оно составит 115 кПа.



Принимаем камеру орошения Индекс 01.01300 исполнение 1

4. Холодоснабжение СКВ

Так как охлаждение воздуха происходит в оросительной камере, подготовка оборотной воды осуществляется в испарителе холодильной установки. Расчет холода для охлаждения в чиллере воды из оросительной камеры производится по уравнению:



Подбираем чиллер серии WRAT 182, Холодопроизводительностью 47,9 кВт

Мощность потребляемая компрессором- 14,4 кВт

Тип компрессора- Поршневой

Напряжение питания компрессора- 380-415/3/50+N

Число герм. компрессоров (охл. контуров) - 2/2

Осевые вентиляторы с установочной мощностью- 2×0,32 кВт

Общая производительность по воздуху – 4,16 м3/с

Транспортная масса- 430 кг.

Длина- 1642 мм.

Глубина- 954 мм.

Высота- 1570 мм.

Принимаем объем аккумулирующего бака 150L× GPA 150

Потребный расход воды определяется холодопроизводительностью чиллера и расчетным перепадом температур на входе и выходе чиллера и рассчитывается по формуле:



где Q- холодопроизводительность чиллера, кВт

- перепад температур на чиллере (5-6 0С)



Потребный напор насосной станции складывается из следующих потерь:

1) Потери в теплообменнике чиллера (+50% к потерям в трубопроводе, от бака к чиллеру и обратно.

2) Потери в самой насосной станции и потери на соединениях между чиллером и насосной станцией.

3) Потери в сети (трубопроводах, арматуре)

По номограмме подбираем диаметр 50 мм, задавшись скоростью 1,5 м/с, и расходом 6,84 м3/ч, потери давления составят 420 Па/м

Длина трубопровода 5м, Ртр= 2100 Па + Рм = 3000 Па

Полные потери составят +50 = 3000\*1,5= 4500 Па.

По каталогу принимаем насос типа АЦКМ 65-40-180

n= 1500 мин-1, КПД = 70%,

5. Аэродинамический расчет СКВ

Цель аэродинамического расчета системы- это определение размеров сечений всех участков системы при заданных расходах воздуха через них, а также потерь давления на отдельных участках и в системе в целом.

5.1 Выбор схемы распределения воздуха в помещении

Приточные решетки располагаем в помещении снизу, подача воздуха происходит по воздуховодам, расположенным в подвале здания, вытяжка происходит через воздуховоды, проложенные на чердаке здания.

Установив в помещении место расположения приточных и вытяжных решеток необходимо предварительно определить их размеры.

Площадь живого сечения вытяжных и приточных решеток:



Vрек- рекомендуемая скорость в решетках, не более 6 м/с

После подбора решетки определяют расчетную скорость на выходе из решетки.



Результаты воздухообменов и подбор решеток приведены в таблице 5.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № помещения | Расход L, м3/ч | Площадь Fрасч | Кол-во | Размеры, мм | Площадь живого сечения, м2 | Скорость |
| приточные решетки | | | | | | |
| 1 | 4900 | 0,247 | 2 | 200×800 | 0,266 | 5,1 |
| 3 | 560 | 0,028 | 1 | 150×600 | 0,072 | 2,2 |
| 4 | 600 | 0,030 | 1 | 150×600 | 0,072 | 2,3 |
| 5 | 1350 | 0,068 | 1 | 200×800 | 0,133 | 2,8 |
| 6 | 1900 | 0,096 | 1 | 200×800 | 0,133 | 4,0 |
| вытяжные решетки | | | | | | |
| 1 | 4400 | 0,222 | 2 | 200×800 | 0,266 | 4,6 |
| 3 | 500 | 0,025 | 1 | 150×600 | 0,072 | 1,9 |
| 4 | 540 | 0,027 | 1 | 150×600 | 0,072 | 2,1 |
| 5 | 1200 | 0,061 | 1 | 200×800 | 0,133 | 2,5 |
| 6 | 1700 | 0,086 | 1 | 200×800 | 0,133 | 3,6 |

Расходы на притоки и вытяжке подбираем по теплоизбыткам в данных комнатах и с учетом воздушного подпора на притоке порядка 10%, который предусмотрен для исключения подсасывания воздуха из не кондиционируемых помещений.

5.2 Подбор диаметров воздуховодов и расчет потерь давления

Подбор диаметров воздуховодов сведен в таблицу 6 для приточной системы и таблицу 7 для вытяжной системы.

Таблица 6 Аэродинамический расчет приточной системы

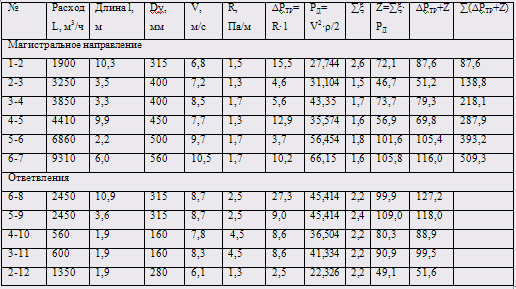
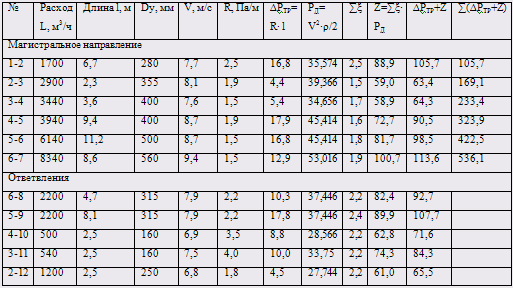


Таблица 7 Аэродинамический расчет вытяжной системы



5.3 Подбор вентилятора

Для приточной системы

Вентилятор подбирается по двум параметрам:

L= 9300 м3/ч

P= 509,3+120+37+60+200= 926 Па

Требуемое давление, развиваемое вентилятором

Pтр= 1 кПа

Технические характеристика вентилятора:

индекс: 01.41430

Полное давление 1,6 кПа

Номинальная производительность 12,5 тыс. м3/ч

Частота вращения 1440 об/мин

Электродвигатель 4А132М4, мощность 11 кВт.

Для вытяжной системы

L= 8340 м3/ч

P= 536 кПа

Требуемое давление Pтр= 0,6 кПа.

Технические характеристики вентилятора:

индекс: 01.41330

Полное давление 1,1 кПа

Номинальная производительность 12,5 тыс. м3/ч

Частота вращения 1440 об/мин

Электродвигатель 4А132М4, мощность 7,5 кВт.

Список литературы

1. Щекин Р.В. Справочник по теплоснабжению и вентиляции, кн. 1. Отопление и теплоснабжение. Киев.: "Будевельник", 1976 г.- 416с.

кн.2 Вентиляция и кондиционирование воздуха. Киев: "Будевельник", 1976 г.- 352с.

2. Штокман Е.А, В.А. Шилов и др. Вентиляция, Кондиционирование и очистка воздуха на предприятиях пищевой промышленности. Москва, 2001 г. 688с.

3. Методические указания к курсовой работе. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение.

4. СНиП 2.04.05-91. М.: Стройиздат, 1988г.

5. СНиП II-3-79\*. Строительная теплотехника/ Госстрой России.- М.: ГУП ЦПП, 1998г.