Министерство образования и науки РФ

ГОУ ВПО Саратовский государственный технический университет

Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

**Строительная теплофизика**

Выполнила: студентка ТГС-32

Вартанян А.Р.

Проверила: доцент, к.т.н.

Осипова Н.Н.

Саратов 2008

Содержание

# Реферат

### Введение

# Исходные данные к курсовой работе 5

# Теплотехнический расчет наружных ограждений 6

# Расчет воздушного режима эксплуатации ограждений 7

# Расчет влажностного режима эксплуатации наружной стены7

1. Расчет теплового режима помещения 7

# Заключение 11

# Список использованных источников 12

Реферат

Пояснительная записка - страниц, 3 таблицы, 3 рисунка, 12 источников литературы.

ЖИЛОЕ ЗДАНИЕ, МЕТЕРЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ТЕМПЕРАТУРА, ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ТЕПЛОВОЙ, ВЛАЖНОСТНЫЙ, ВОЗДУШНЫЙ РЕЖИМ, ТЕПЛОПОТЕРИ.

Объектом разработки является жилое здание.

Цель работы – определение теплового, влажностного, воздушного режимов ограждающих конструкций и разработка мероприятий по экономии тепловой энергии здания.

В результате проведенной работы были определены толщины утеплителя наружной стены, утеплителя в перекрытиях над холодным подвалом и чердаком, рассчитаны сопротивления теплопередаче, воздухо- и паропроницанию для наружных ограждений здания.

Определены теплопотери всех помещений, намечены мероприятия по экономии тепловой энергии в здании.

Использование полученных результатов в проектной и эксплуатационной практике позволит снизить теплопотери в целом по зданию на 35% при обеспечении минимальных приведенных затрат и комфортных условий в помещении.

Введение

Важной задачей современного строительства является повышение уровня комфортности зданий, при минимальных затратах материальных и энергетических ресурсов. Создание комфортных условий в помещениях жилых зданий необходимо для здоровья человека и повышения его творческой активности.

Целью работы является определение тепловых, влажностных, воздушных режимов ограждающих конструкций и разработка мероприятий по экономии тепловой энергии в здании без нарушения условий комфорта.

Актуальность такого подхода при разработке курсовой работы вытекает из постановлений правительства РФ, в которых отмечалось, что главный упор должен быть сделан на экономию энергоресурсов и повышение производительности труда.

Пути решения поставленной цели заключаются в увеличении термического сопротивления ограждающих конструкций, уменьшения уровня инфильтрации воздуха через неплотности в окнах.

Курсовая работа выполняется на основании и согласно заданию, выданному руководителем проекта.

Исходные данные к курсовой работе.

1. Климатические данные, по табл. 1 [9]:
   * температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, tС.П. = -43ºС;
   * средняя температура отопительного периода tОТ.П. = -8,6ºС;
   * продолжительность отопительного периода ZОТ.П. = 249 суток;
   * относительная влажность наиболее холодного месяца φН = 81%;
   * максимальная скорость ветра за холодный месяц январь   
     υН = 3,4 м/с;
2. Конструкция остекления
3. Характеристика расчетного помещения:
   * назначение помещения – жилая комната;
   * температура воздуха в помещении tВ = 18ºС;
   * относительная влажность помещения φВ = 40%, т.к. г. Братск находится в сухой зоне (рис. 2, [9]);
4. Теплофизические характеристики строительных материалов в табл. 1, по приложению 3\* [10].

Таблица 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристика  материалов | Плотность ρ, кг/м3 | Коэф – т теплопроводности  λ, Вт/м∙К | Коэф – т паропроницания  μ, мг/м∙ч∙Па |
| Железобетон | 2500 | 1,92 | 0,03 |
| Керамзитобетон на квар- цевом песке с поризацией | 1200 | 0,80 | 0,09 |
| Пенопласт | 125 | 0,06 | 0,23 |
| Рубероид | 600 | 0,17 |  |
| Плиты пенополистирольные | 40 | 0,052 | 0,15 |
| Керамзитовый гравий | 600 | 0,17 | 0,23 |
| Вермикулит вспученный | 200 | 0,09 | 0,23 |
| Стяжка из цементно-песчаного раствора | 1800 | 0,76 | 0,09 |
| Щиты паркетные, сосна вдоль волокон | 500 | 0,29 | 0,32 |

1. Теплотехнический расчет наружных ограждений.
2. Определяем требуемое сопротивление теплопередаче наружной стены:

 (1.1)

где n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, по табл. 3\* [10]:

для наружной стены и окна n = 1;

для перекрытий чердачных n = 0,9;

для перекрытий над холодным подвалом n = 0,75;

tВ – температура внутреннего воздуха, tВ = 18ºС;

tН = tС.П. = -43ºС;

αВ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, αВ = 8,7 Вт/м2∙К по табл. 4\* [10];

∆tН – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой на внутренней поверхности ограждения, по табл. 2\* [10] для наружной стены ∆tН = 4ºС.

По формуле (1.1):



Для подвала:



Для чердака:



1. Определяем термическое сопротивление теплопередаче стены, перекрытия над холодным подвалом, перекрытия чердачного и окон по условиям энергосбережения.

Сопротивление теплопередаче из условий энергосбережения определяется в зависимости от величины градусосуток отопительного периода.

ГСОП = (tВ - tОТ.П)∙ ZОТ.П. = (18-(-8,6)∙249 = 6623,4

Термическое сопротивление теплопередаче определяем по табл. 1б [10]:



1. Определяем толщину тепловой изоляции для ограждения – наружная стена.



Определяем значение термического сопротивления:



Введем коэффициент r:



Определяем общую толщину наружной стены:



1. Определяем термическое сопротивление ограждающей конструкции-перекрытия над холодным подвалом.

Для того, чтобы определить  рассмотрим процесс передачи тепла через ограждение, имеющее в своем составе теплоизолирующее включение.

1. Расчет параллельно тепловому потоку.

Сечение 1 – 1:

Тепловой поток в направлении данного сечения преодолевает сопротивление следующих слоев:

* 1. железобетон ;
  2. воздушная пустота ;
  3. железобетон .

Определим термическое сопротивление железобетона:



Термическое сопротивление ограждающей конструкции в данном направлении будет равно:



Сечение 2 – 2:

Тепловой поток в данном сечении преодолевает сопротивление железобетона толщиной с+а+с. Термическое сопротивление данного слоя:



Термическое сопротивление, полученное по характерным сечениям определяется:



1. Расчет перпендикулярно тепловому потоку.

Плоскостями перпендикулярными к направлению потока разобьем конструкцию в характерных зонах сечениями 3 – 3, 4 – 4, 5 – 5. Проходя по 1 и 3 сечению тепловой поток преодолевает сопротивление слоев железобетона  м с теплопроводностью  Вт/м∙К.

Количество тепла, перемещающееся по среднему слою конструкции преодолевает сопротивление воздушной прослойки и слоя железобетона. Определим коэффициент теплопроводности по сечению 4 – 4:



где .

Термическое сопротивление перпендикулярно тепловому потоку определяется:

.

Термические сопротивления в результате двух этапов расчета не равны между собой. Определяем процент расхождения:



Так как процент расхождения не превышает 25%, то общее приведенное сопротивление конструкции определяется по формуле:



Тогда



Общая толщина подвального перекрытия:



1. Определяем температуры в характерных сечениях ограждения.

см. бланк для расчета распределения температур в наружной стене.

1. Рассчитываем температуру на внутренней поверхности наружного угла.



Выводы по I разделу:

1. Проектное термическое сопротивление теплопередаче:



где r – коэффициент теплотехнической однородности (r = 0,6).



1. Проектная толщина утепляющего слоя:



1. Общая толщина конструкции:



1. Температура на внутренней поверхности ограждения:



1. Температура на внутренней поверхности наружного угла:



1. Расчет воздушного режима эксплуатации ограждений
2. Определяем сопротивление воздухопроницанию наружной стены (по приложению 9 [10]):



1. Определяем требуемое сопротивление воздухопроницанию:

 (2.1)

где  - нормативное воздухопроницание ограждающей конструкции. Принимаем по табл. 12 [10]. .

- разность давлений между внутренней средой здания и наружного воздуха.



где Н – высота здания, Н = 6∙3=18м;

γ – удельный вес воздуха;



 - скорость ветра за самый холодный месяц, м/с.

Отсюда:



1. Определяем удельный поток воздуха, проходящий через наружную стену:





Вывод: действительное сопротивление воздухопроницанию наружной стены соответствует санитарно – гигиеническим нормам

1. Определяем удельный поток воздуха, инфильтрующегося через оконное заполнение. Требуемое термическое сопротивление воздухопроницанию определяется:



где  - нормативная воздухопроницаемость оконного заполнения. Определяем по табл. 12 [10]. Для плястиковых переплетов .

∆Р – разность давлений воздуха на внутренней и наружной поверхности, ∆Р = 36,5 Па;

Р0 – разность давлений при которой определяется сопротивление воздухопроницанию, Р0 = 10 Па.



1. Сравниваем термическое сопротивление воздухопроницанию по условиям энергосбережения и требуемое:

, поэтому приняв  подбираем конструкцию оконного заполнения. По табл. 14 [5] подбираем заполнение оконного проема, у которого сопротивление воздухопроницанию больше сопротивления воздухопроницанию по условия энергосбережения – двухкамерный стеклопакет из стекла с твердым селективным покрытием и заполнением аргоном .

1. Определяем удельный поток воздуха, проходящий через оконный проем:



Вывод: воздухопроницаемость окна больше, чем воздухопроницаемость стены в 60000 раз.

1. Расчет влажностного режима эксплуатации наружной стены.
2. Определяем возможность конденсации водяных паров на внутренней поверхности ограждения и в районе наружного угла здания.

По известной температуре внутреннего воздуха tВ = 18ºС и относительной влажности в помещении φВ = 40% (сухая зона) определяют максимальную упругость водяных паров ЕВ = 2064 Па (по табл. 10 [5]).

Действительная упругость насыщенный водяных паров:



По известной температуре наружного воздуха tН = -20,70 С и относительной влажности наружного воздуха φН = 81% определяем максимальную упругость водяных паров ЕН = 110 Па.

Действительная упругость насыщенный водяных паров:



Приравнивая действительную и максимальную упругости определим температуру точки росы:



Отсутствием конденсации водяных паров на внутренней поверхности ограждения является условие:



;



1. Определим общее сопротивление паропроницанию ограждения:

 (3.1)

Т.к. значения сопротивлений паропроницанию внутреннего и наружного воздуха очень малы, поэтому в расчетах ими пренебрегают.

По формуле (3.1):



1. Определим удельный весовой расход водяных паров через 1 м2 ограждения:



1. Определим зону возможной конденсации в толще ограждения.

Для построения графика определяем максимальную упругость водяных паров и термическое сопротивление паропроницанию.

Результаты расчета сводятся в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № точки | t в характерных сечениях, 0С | | Максимальная упругость насыщенных паров Е(tх), Па | | Сопротивление паропроницанию RПх, м2∙ч∙Па/мг | |
|  | обознач | велич. | обозначение | величина | зависимость | значение |
| 1 | tВ | 18 |  | 2064 |  | 0 |
| 2 | τВ |  |  |  |  | 0 |
| 3 | τ1 |  |  |  |  | 2,67 |
| 4 | τа |  |  |  |  | 2,96 |
| 5 | τб |  |  |  |  | 3,25 |
| 6 | τ2 |  |  |  |  | 3,54 |
| 7 | τН |  |  |  |  | 5,54 |
| 8 | tН | -20,7 |  | 110 |  | 5,54 |











Результаты таблицы представим в графическом виде в виде зависимостей.

* 1. Расчет теплового режима ограждений.
     1. Суммарные потери через ограждающие конструкции определяются по формуле:



где R – термическое сопротивление по условиям энергосбережения соответствующего ограждения конструкции;

F – площадь ограждения;

n – поправочный коэффициент принимаемый в зависимости от положения ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху;

∆Q – добавочные теплопотери;

Результаты расчета приведены в таблице 3.

* + 1. Количество воздуха, проникающего в помещение за счет инфильтрации, определяется:



где  - площадь пола помещения, м2

3 (м3∙ч)/м2 – нормируемая кратность воздухообмена в помещении.

Количество тепла, необходимого на нагрев данного объема воздуха определяется:



где  - объемная теплоемкость воздуха, составляющая в среднем 1,3 кДж/(м3К);

 - расход инфильтрующегося воздуха, м3/ч.

* + 1. Тепловы поступления в помещение определяются:



где 21 Вт/м2 –нормируемые теплопоступления в помещение.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № помещения | Наименование ограждения | Ориентация по сторонам света | Размеры ограждений, м | Площадь F, м2 | Температура внутреннего воздуха, tBºС. | Расчетная разность температур (tB-tH)n | Термическое сопротивление ограждений R0, м2К/Вт | Теплопотери через ограждения Q, Вт | Добавки к теплопотерям | Добавки к теплопотерям ∆Q, Вт | Расчетные теплопотери через ограждения QОГР | Теплопотери по помещению, Вт | Расход тепла на инфильтрацию Qинф | Бытовые тепловыделения, Вт | Результирующие теплопотери помещения |
| 101  жк | НС | С-В | 7,00∙3,04 | 21,28 | 20 | 42 | 2,0 | 446,9 | 0,1 | 44,69 | 491,59 | 1993,24 | 1352,43 | 623,7 | 2721,97 |
| НС | Ю-В | 5,1∙3,04 | 15,5 | 20 | 42 | 2,0 | 325,5 | 0,05 | 16,3 | 341,8 |
| ДО | Ю-В | 1,24∙1,57 | 1,95 | 20 | 42 | 0,54 | 151,7 | 0,05 | 7,59 | 159,29 |
| НС | Ю-З | 2,6∙3,04 | 7,9 | 20 | 42 | 2,0 | 165,9 | 0 | 0 | 165,9 |
| НС | Ю-В | 2,1∙3,04 | 6,38 | 20 | 42 | 2,0 | 133,98 | 0,05 | 6,7 | 140,68 |
| НС | С-З | 4,4∙3,04 | 13,4 | 20 | 42 | 2,0 | 281,4 | 0,1 | 28,14 | 309,54 |
| ДО | С-З | 1,24∙1,57 | 1,95 | 20 | 42 | 0,54 | 151,7 | 0,1 | 15,17 | 166,87 |
| ПЛ | - | 22,3+7,4 | 29,7 | 20 | 25,2 | 3,44 | 217,57 | - | - | 217,57 |
| 105  жк | НС | С-В | 7,00∙2,8 | 19,6 | 20 | 42 | 2,0 | 411,6 | 0,1 | 41,16 | 452,76 | 1661,32 | 1352,43 | 623,7 | 2390,05 |
| НС | Ю-В | 5,1∙2,8 | 14,3 | 20 | 42 | 2,0 | 300,3 | 0,05 | 15,02 | 315,32 |
| ДО | Ю-В | 1,24∙1,57 | 1,95 | 20 | 42 | 0,54 | 151,7 | 0,05 | 7,59 | 159,29 |
| НС | Ю-З | 2,6∙2,8 | 7,3 | 20 | 42 | 2,0 | 153,3 | 0 | 0 | 153,3 |
| НС | Ю-В | 2,1∙2,8 | 5,88 | 20 | 42 | 2,0 | 123,48 | 0,05 | 6,17 | 129,65 |
| НС | С-З | 4,4∙2,8 | 12,3 | 20 | 42 | 2,0 | 258,3 | 0,1 | 25,83 | 284,13 |
| ДО | С-З | 1,24∙1,57 | 1,95 | 20 | 42 | 0,54 | 151,7 | 0,1 | 15,17 | 166,87 |
| 107  жк | НС | С-В | 7,00∙2,98 | 20,86 | 20 | 42 | 2,0 | 438,1 | 0,1 | 43,81 | 481,91 | 2073,02 | 1352,43 | 623,7 | 2801,75 |
| НС | Ю-В | 5,1∙2,98 | 15,2 | 20 | 42 | 2,0 | 319,2 | 0,05 | 15,96 | 335,16 |
| ДО | Ю-В | 1,24∙1,57 | 1,95 | 20 | 42 | 0,54 | 151,7 | 0,05 | 7,59 | 159,29 |
| НС | Ю-З | 2,6∙2,98 | 7,75 | 20 | 42 | 2,0 | 162,75 | 0 | 0 | 162,75 |
| НС | Ю-В | 2,1∙2,98 | 6,26 | 20 | 42 | 2,0 | 131,46 | 0,05 | 6,57 | 138,03 |
| НС | С-З | 4,4∙2,98 | 13,1 | 20 | 42 | 2,0 | 275,1 | 0,1 | 27,51 | 302,61 |
| ДО | С-З | 1,24∙1,57 | 1,95 | 20 | 42 | 0,54 | 151,7 | 0,1 | 15,17 | 166,87 |
| ПТ | - | 22,3+7,4 | 29,7 | 20 | 37,8 | 3,44 | 326,4 | - | - | 326,4 |

Заключение

В результате выполненной работы можно сделать следующие выводы:

1. Наружная капитальная стена с расчетной толщиной 0,35 м удовлетворяет санитарно – гигиеническим требованиям, то есть .
2. Определена толщина утеплителя в трехслойной конструкции стены  м, обеспечивающая санитарно – гигиенические условия.
3. Конденсация водяных паров на внутренней поверхности стены на глади, в районе угла отсутствует.
4. Расчетным путем определены температуры и построен график изменения температуры в каждом слое наружной стены.
5. В толще наружной капитальной стены, при температуре наружного воздуха в зимний период, будет иметь место конденсация водяных паров. Для предотвращения конденсации необходимо покрыть внутреннюю поверхность масляной краской за два раза или изопленовыми обоями.
6. Определены теплопотери через ограждающие конструкции угловых помещений жилого здания. Отмечено, что помещения первого и последнего этажей здания имеют большие теплопотери.

Список использованной литературы

1. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. – М.: Высшая школа, 1982. – 415 с.
2. Богословский В.Н. Тепловой режим здания. – М.: Стройиздат, 1979. –   
   248 с.
3. Богословский В.Н., Сканави А.Н. Отопление. – М.: Стройиздат, 1991. – 736 с.
4. Ильинский В.М. Строительная теплофизика. – М.: Высшая школа, 1974. – 317 с.
5. Курицын Б.Н., Осипова Н.Н. Строительная теплофизика: Учеб. пособие. – Саратов: Сарат. гос. тех. ун-т, 2003. – 80 с.
6. Курицын Б.Н. Оптимизация систем теплогазоснабжения и вентиляции. – Саратов: изд-во СГУ, 1992. – 159 с.
7. Отопление и вентиляция жилых зданий. Справочное пособие к СНиП. – М.: Стройиздат, 1990. – 22 с.
8. Расчет и проектирование ограждающих конструкций зданий. Справочное пособие к СНиП. – М.: Стройиздат, 1990. – 239 с.
9. СНиП 23-01-99 Строительная климатология. М.: Госстрой России, 2000.
10. СНиП II – 3 – 79\*. Строительная теплотехника. – М.: ЦИТП, 1998. – 32 с.
11. СНиП 2.04.05 – 91\*. Отопление, вентиляця и кондиционирование, - М.: ГУП ЦИТП, 1998. – 72 с.
12. ТСН 23-305-99 = Сар О, Энергетическая эффективность в жилых и общественных зданиях. Нормативы по теплозащите зданий. – Саратов: Правительство Саратовской области, 2000. 54 с.