**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Строительно-технологический факультет**

**Кафедра “Отопления и вентиляции”**

**Курсовая работа**

**на тему:**

**«Тепловлажностный расчёт наружной стены»**

**Москва 2009**

**1.1 Основные исходные данные**

1. Назначение здания – жилой дом.
2. Конструкция наружной стены – по варианту 18.
3. Район строительства – Мурманск.
4. Расчётная температура воздуха в характерном помещении tв = 18 оС.
5. Относительная влажность воздуха:   
   - в помещении в = 55%;  
   - наружного, самого холодного месяца хм = 84%.
6. Расчётная температура наружного воздуха:  
   - наиболее холодной пятидневки tн5 = -27 оС;  
   - наиболее холодного месяца tхм = -10,8 оС;  
   - средняя за отопительный период tоп = -3,2 оС.
7. Продолжительность отопительного сезона со среднесуточной температурой воздуха ≤8 оС, Zоп = 275 сут.
8. Зона влажности района строительства – влажная.
9. Влажностный режим характерного помещения – нормальный.
10. Условия эксплуатации – Б

Таблица 1.1 Расчетные климатические характеристики

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Район строительства | tн5, °С | tхм, °С | хм, % | tот пер, °С | Zот пер, сут. | VВ, м/с | Зона влажности |
| Владимир | -27 | -10,8 | 84 | -3,2 | 275 | 7,5 | Влажная. |

**2.1 Теплотехнические показатели материальных слоев наружной стены**

Таблица 2.1 Теплотехнические показатели строительных материалов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование материалов | Условия эксплуатации ограждений | Плотность  γ0  кг/м3 | Коэффициенты | | |
| теплопроводности  λ,  Вт/м-°С | тепло-усвоения  S,  Вт/м2 0С | паропроницаемость  μ., кг/м ч Па |
| Штукатурка (4) | Б | 1800 | 0,93 | 11,09 | 0,09 |
| Кирпичная кладка из сплошного кирпича обыкновенного | Б | 1600 | 0,70 | 9,23 | 0,15 |
| Утеплитель (минераловатная плита) | Б | 200 | 0,076 | 1,01 | 0,45 |
| Штукатурка (1) | Б | 1600 | 0,81 | 9,76 | 0,12 |

**2.2 Определение приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждений.**

Определение требуемого сопротивления теплопередачи наружных ограждений.



где n – коэффициент, учитывающий положение наружной поверхности ограждения по отношению к наружному воздуху;

Δtн – нормативный температурный перепад между температурой воздуха в помещении и внутренней поверхности наружного ограждения;

αв – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения.

Определение сопротивления теплопередачи из условий энергосбережения.

Таблица 2.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование ограждающих конструкции | ∆tн, °С | n | в,  Вт/м2°С | н  Вт/м2°С |
| Наружная стена | 4,0 | 1 | 8,7 | 23 |
| Покрытие, чердачное перекрытие | 3,0 | 0,9 | 8,7 | 12 |
| Перекрытие над проездами, подвалами и подпольями | 2,0 | 0,6 | 8,7 | 6 |

ГСОП = (tв – tот пер) • Zот пер

ГСОП = (18 – (- 3,2)) \* 275 = 5830 (ºС·сут)сп



Определенные значения R0тр и R0эн представляют в форме табл. 2.3.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование ограждающих конструкций | n | tн | Roтр  м2 . С/Вт | Ro эн,  м2. С/Вт |
| Наружная стена | 1 | 4 | 1,29 | 3,44 |
| Покрытие и перекрытие над проездами |  | 3 | 1,55 | 5,12 |
| Перекрытие чердачное, над холодными подвалами | 1 | 2 | 1,55 | 4,52 |
| Окна, балконные двери | - | - | - | 0,59 |

Определение расчетного сопротивления теплопередачи наружной стены

RоР = Ro ПР /r= 3,44/0,8=4,3 (м2∙○С/Вт)



где ;



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Сечение 1 | Сечение 2 | Сечение 4 |
| ρ | 1800 | 1600 | 1600 |
| δ | 0,02 | 0,51 | 0,03 |
| λ | 0,93 | 0,70 | 0,81 |
| µ | 0,09 | 0,15 | 0,12 |

;



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| R1=0,022; | R2=0,73 ; | R4=0,037 . |

RoР=0,11+0,022+0,73+R3(ут)+0,037+0,04=

R3(ут)= RoР-0,939=4,3-0,939=3,361(м2∙○С/Вт)

где – расчетное сопротивление теплопередаче однородного наружного ограждения, м2·ºС/Вт;



– термическое сопротивление теплопередаче отдельного материального слоя, м2·ºС/Вт;



R – коэффициент теплотехнической однородности конструкции;

– коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения.



Определение толщины утеплителя

δ3(ут)=R3(ут)∙λ3(ут)

δ3(ут)=3,361∙0,035=0,12 м

Определение окончательного приведенного сопротивления теплопередаче



Rор ок.= RВ+R1+R2+R3(ут)+R4+Rн=0,11+0,022+0,73+3,43+0,037+0,04=4,369 (м2∙○С/Вт)

Rопр.ок*=* Rор ок.∙r=4,369∙0,8=3,50 (м2∙○С/Вт)

Коэффициенты теплопередачи наружных ограждений определяют по формуле:

Ко=1/ Rопр.ок , (Вт/м2∙С○)

Ко =1/3,50=0,29 (Вт/м2∙С○)

**2.3 Проверка отсутствия конденсации водяных паров в толще наружной стены**



|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| tв=18ºС; | tхм=-10,8ºС; |
| φв=55%; | φхм=84%; |
| Ев=2064; | Ехм=241,6; |
| ев= Ев·φв=1135; | ехм= Ехм·φхм=202,9; |

exi – парциальное давление водяного пара;

Exi – упругость насыщенного водяного пара.

txi= tв -((tв -tхм)/R0р ок)∙Rxi=18-(18-(-10,8))/4,369∙ Rxi

где - сопротивление теплопередаче от воздуха помещения до рассматриваемого сечения X, ; определяется по формуле:



;



exi=eВ-((eВ-exм)/Rоп))∙Rпxi= 1135-((1135-202,9)/Rоп)∙Rпxi

где - сопротивление влагообмену на внутренней поверхности ограждения; принимается равным 0,0267 м2·ч·Па/мг;



- сопротивление влагообмену на наружной поверхности стены; принимается равным 0,0053 м2·ч·Па/мг.



; .



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Rxi | Rпxi | Rоп |
| 1 сечение | 0,11 | 0,0267 | 13,5 |
| 2 сечение | 0,11+0,022=0,132 | 0,0267+0,22=0,25 |
| 3 сечение | 0,11+0,022+0,73=0,862 | 0,0267+0,22+3,4=3,65 |
| 4 сечение | 0,11+0,022+0,73+0,53,43=2,577 | 0,0267+0,22+3,4+0,5\*9,6=8,45 |
| 5 сечение | 0,11+0,022+0,73+3,43=4,292 | 0,0267+0,22+3,4+9,6=13,25 |
| 6 сечение | 0,11+0,022+0,73+3,43+0,037=4,329 | 0,0267+0,22+3,4+9,6+0,25=13,5 |

























Таблица 2.4 Значения , , 

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № сечения |  |  |  |
| 1 | 17,27 | 1133,16 | 1979 |
| 2 | 17,13 | 1117,74 | 1937 |
| 3 | 12,32 | 883,00 | 1434 |
| 4 | 1,01 | 551,60 | 657 |
| 5 | -10,3 | 220,20 | 252 |
| 6 | -10,5 | 202,94 | 248 |