**Теплотехнический расчет**

Расчет требуемых теплотехнических параметров ограждающих конструкций выполнен согласно указаниям СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита здания». Фактическое термическое сопротивление принятой конструкции ограждений должно быть больше или равно требуемому термическому сопротивлению. Последнее определяется, исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий и условий энергосбережения. Расчет ведется для каждого вида ограждений (стены, покрытия).

**Определение требуемого термического сопротивления по санитарно-гигиеническим и комфортным условиям.**

Термическое сопротивление вычисляется по формуле:

*,*

–n–коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по табл.6 СНиП 23-02-2003;

для наружных стен и покрытий n=1

–tint–расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, оС;

tint =18оС

–text–расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, оС;

text = -60С

–Δtн–нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха tint и температурой внутренней поверхности τint ограждающей конструкции, оС, принимаемый по табл.5 СНиП 23-02-2003;

–αint-коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м2× оС), принимаемый по табл.7 СНиП 23-02-2003;

для стен, полов и потолков (гладких) αint =8,7 Вт/(м2× оС).

–для наружных стен производственных зданий Δtn= tint – td , но не более 7

При расчетной температуре внутреннего воздуха tint =18оС и относительной влажности ϕ=50% температура точки росы td=7,5 оС.

- для наруж. стен произв. зданий Δtn= tint – td, но не более 7, tn= 18 – 7,5=10,5 оС. Принимаем Δtn= 7 оС.

– для покрытий производственных зданий Δtn= 0,8×(tint – td), но не более 6

Δtn= 0,8×(18 – 7,5)=8,4 оС. Принимаем Δtn= 6 оС.

Требуемое термическое сопротивление для наружных стен: *;*

то же для покрытия*:*

*;*

**Определение требуемого термического сопротивления из условий энергосбережения.**

Величина  определяется по табл.4. СНиП 23-02-2003 в зависимости от градусо-суток района строительства Dd, °С×сут.

для производственных помещений Dd =( tint - tht.)× Zht =(18-5,1)×126=1625,4°С × сут

где t ht , Zht - средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология», для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С,

Условия эксплуатации ограждающих конструкций при нормальном режиме

помещений «Б».

Получаем следующие величины требуемого сопротивления теплопередаче:

* для наружных стен и перекрытий над неотапливаемыми подпольями

Rreg =0,0002×1625,4+1,0=1,33 м2°C/Вт

* для кровли

Rreg =0,00025×1625,4+1,5=1,91 м2°C/Вт

* для окон

Rreg =0,000025×1625,4+0,2=0,24 м2°C/Вт

Из полученных двух значений требуемых сопротивлений теплопередаче выбирается большее. Рассчитанные сопротивления сведены в таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип ограждения  , | Стена, перекрытия над неотаплив. подпольем | Покрытие | Окна |
| По санитарно-гигиеническим требованиям | 0,39 | 0,46 | - |
| По требованиям энергосбережения | 1,33 | 1,91 | 0,24 |
| Принятое требуемое термическое сопротивление, | 1,33 | 1,91 | 0,24 |

**Расчет сопротивления теплопередаче*.***

Покрытие ТИП1

Состав ограждения:

Керамическая черепица δ = 0,01м, λБ = 0,81 Вт/м⋅°С

Обрешетка

Профнастил

Гидроветрозащитная пленка

Стальные прогоны

Стальной термопрофиль с заполнением пустот

Rockwool ЛАЙТ БАTTC δ = 0,15м, λБ = 0,041 Вт/м⋅°С

Строительная плёнка "Паробарьер"

Каркас для гипсокартона

2 слоя гипсокартона δ = 0,025м, λБ = 0,21 Вт/м⋅°С

 (м2 °С/ Вт),

где δ – толщина материала, м;

λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м °С),

αн - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

αн=23 Вт/(м2°С),

αв =8,7 Вт/(м2 оС),

 м2 °С/Вт

С учетом коэффициента теплотехнической однородности ограждающей конструкции, сопротивление стены должно быть не менее

R=3,95×0,75=2,96 м2°С/Вт

Rreg =1,91 м2°C/Вт

R0>Rreg. Выбранная ограждающая конструкция соответствует требованиям СНиП 23-02-2003.

Покрытие ТИП3

Состав ограждения:

Рулонный газон δ = 0,025м, λБ = 1,75 Вт/м⋅°С

Растительный грунт δ = 0,125м, λБ = 1,75 Вт/м⋅°С

Гидроизоляция геомебрана δ = 0,004м, λБ = 0,17 Вт/м⋅°С

OSB-3 δ = 0,018м, λБ = 0,14 Вт/м⋅°С

Профлист

Гидроветрозащитная пленка

Стальные прогоны

Стальные балки

Стальной термопрофиль с заполнением пустот

Rockwool ЛАЙТ БАTTC δ = 0,15м, λБ = 0,041 Вт/м⋅°С

Строительная плёнка "Паробарьер"

Каркас для гипсокартона

2 слоя гипсокартона δ = 0,025м, λБ = 0,21 Вт/м⋅°С

 (м2 °С/ Вт),

где δ – толщина материала, м;

λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м °С),

αн - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

αн=23 Вт/(м2°С),

αв =8,7 Вт/(м2 оС),

 м2 °С/Вт

С учетом коэффициента теплотехнической однородности ограждающей конструкции сопротивление стены должно быть не менее R=4,16×0,75=3,12 м2 °С/ Вт

Rreg =1,91 м2°C/Вт

R0>Rreg. Выбранная ограждающая конструкция соответствует требованиям СНиП 23-02-2003.

Перекрытие пом. 10

Состав ограждения:

Выравнивающая стяжка с покрытием

из наливного пола δ = 0,055м, λБ = 0,93 Вт/м⋅°С

Ж/б перекрытие по профлисту δmin = 0,050м, λБ = 2,04 Вт/м⋅°С

Гидроветрозащитная пленка

Стальной термопрофиль с заполнением пустот

Rockwool ЛАЙТ БАTTC δ = 0,15м, λБ = 0,041 Вт/м⋅°С

Строительная плёнка "Паробарьер"

ЦСП δ = 0,020м, λБ = 0,26 Вт/м⋅°С

 (м2 °С/ Вт),

где δ – толщина материала, м;

λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м °С),

αн - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

αн=23 Вт/(м2°С),

αв =8,7 Вт/(м2 оС),

 м2 °С/Вт

С учетом коэффициента теплотехнической однородности ограждающей конструкции сопротивление стены должно быть не менее R=3,97×0,75=2,97 м2 °С/ Вт

Rreg =1,91 м2°C/Вт

R0>Rreg. Выбранная ограждающая конструкция соответствует требованиям СНиП 23-02-2003.

Перекрытие пом. 26, 13

Состав ограждения:

Керамические плитки δ = 0,01м, λБ = 0,81 Вт/м⋅°С

Выравнивающая стяжка из ЦПР δ = 0,052м, λБ = 0,93 Вт/м⋅°С

Ж/б перекрытие по профлисту δmin = 0,050м, λБ = 2,04 Вт/м⋅°С

Гидроветрозащитная пленка

Стальной термопрофиль с заполнением пустот

Rockwool ЛАЙТ БАTTC δ = 0,15м, λБ = 0,041 Вт/м⋅°С

Строительная плёнка "Паробарьер"

2 слоя гипсокартона δ = 0,020м, λБ = 0,26 Вт/м⋅°С

 (м2 °С/ Вт),

где δ – толщина материала, м;

λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м °С),

αн - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

αн=23 Вт/(м2°С),

αв =8,7 Вт/(м2 оС),

 м2 °С/Вт

С учетом коэффициента теплотехнической однородности ограждающей конструкции сопротивление стены должно быть не менее R=3,98×0,75=2,98 м2 °С/ Вт

Rreg =1,91 м2°C/Вт

R0>Rreg. Выбранная ограждающая конструкция соответствует требованиям СНиП 23-02-2003.

Наружные стены

Тип 1, 3

ЦСП δ = 0,02м, λБ = 0,26Вт/м⋅°С

Стальной профиль ПШ-25

Гидроветрозащитная пленка

Rockwool ЛАЙТ БАTTC δ = 0,15м, λБ = 0,041 Вт/м⋅°С

Стальной термопрофиль с заполнением пустот

Пароизоляционная пленка

(Стойка каркаса)

Профиль гипсокартонный

Гипсокартон δ = 0,025м, λБ = 0,21 Вт/м⋅°С

 (м2 °С/ Вт),

где δ – толщина материала, м;

λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м °С),

αн - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

αн=23 Вт/(м2°С),

αв =8,7 Вт/(м2 оС),

 м2 °С/Вт

С учетом коэффициента теплотехнической однородности ограждающей конструкции сопротивление стены должно быть не менее R=4,16×0,75=3,01 м2°С/Вт

Rreg =1,91 м2°C/Вт

R0>Rreg. Выбранная ограждающая конструкция соответствует требованиям СНиП 23-02-2003.

Окна, Витражи

Однокамерный стеклопакет в металлопластиковом переплете из обычного стекла с межстекольным расстоянием 6 мм

Rо = 0,31 м2 °С/Вт

R0>Rreg. Выбранная ограждающая конструкция соответствует требованиям СНиП 23-02.

Двери

Требуемое приведенное сопротивление теплопередаче входных дверей рассчитано как 0,6⋅Rстен. = 0,6×1,33 = 0,8 Вт/м2×°С.

1. Двери и ворота металлические с утеплением. Утеплитель – минераловатные плиты δ = 0,05м

Rо = 1/8,7 + 0,05/0,045+1/23 = 1,27 м2 °С/Вт

R0>Rreg. Выбранная ограждающая конструкция соответствует требованиям СНиП 23-02.

1. Входные двери из однокамерного стеклопакета в алюминиевом переплете из обычного стекла с межстекольным расстоянием 6 мм.

Rо = 0,31 м2 °С/Вт

R0>Rreg, 0,31>0,24 Выбранная ограждающая конструкция соответствует требованиям СНиП 23-02-2003.

**Теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ограждающие конструкции** | **Rreg,**  **м2 °С/Вт** | **Rо,**  **м2 °С/Вт** |
| Покрытие | 1,91 | 3,95/4,16 |
| Стены наружные | 1,33 | 4,01 |
| Окна | 0,24 | 0,31 |
| Двери из стеклопакета | 0,31 |
| Двери металлические с утеплителем | 0,8 | 1,27 |
| Перекрытия над неотапл. подпольем | 1,33 | 3,97 |
| Пол по грунту | - | 1-я зона = 2,1  2-я зона = 4,3  3-я зона = 8,6  4-я зона = 14,2 |