

## 1 ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОТЕХНИКИ

Ограждающие конструкции зданий должны надежно защищать помещения от холода, солнечной радиации, ветра, атмосферных осадков, шума и других воздействий.

Теплозащитные и санитарно-гигиенические качества наружных ограждающих конструкций зданий, а также степень их долговечности зависят в первую очередь от таких факторов, как температура наружного воздуха, его влажность, количество и характер выпадающих осадков, скорость и направление ветра, а также от взаимного сочетания суточных и сезонных изменений этих факторов.

Рационально запроектированные наружные ограждающие конструкции зданий должны удовлетворять следующим теплотехническим требованиям:

- обладать достаточными теплозащитными свойствами, предохраняя помещения от холодов в зимнее время и осенью, и защищать их от перегрева солнцем в летнее время;
- при эксплуатации не иметь на внутренней поверхности слишком низкой температуры во избежание образования на ней конденсата;
- воздухопроницаемость их не должна превосходить допустимые пределы, выше которого воздухообмен будет охлаждать помещение;
- сохранять нормальный влажностный режим, учитывая, что увлажненные ограждения ухудшают его теплозащитные свойства и недолговечны.

## 2 ПРИМЕРЫ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

### 2.1 Пример 1.

#### 2.1.1 Исходные данные

Район строительства: г. Новосибирск

Температура внутреннего воздуха  $t_{в} = 16 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (для производственного здания)

Температура наружного воздуха  $t_{н} = -39 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (табл.1 СНиП РК2.04-01-2001г «Строительная климатология»).

Относительная влажность воздуха  $50\% \leq \varphi \leq 60\%$  (нормальный влажностный режим помещения).

Зона влажности наружного климата (карта, приложение 1 СНиП РК2.04-03-2002г «Строительная теплотехника») – 3 (сухая)

Условие эксплуатации – А (приложение 2, СНиП РК2.04-03-2002г «Строительная теплотехника»).

Средняя температура отопительного периода  $t_{от.п.} = - 8,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (графа 12, табл.1 СНиП РК2.04-01-2001г «Строительная климатология»).

Продолжительность отопительного периода  $Z_{от.пер.} = 230 \text{ сут.}$  (табл.1 графа 11, СНиП РК2.04-01-2001г «Строительная климатология»).

2.1.2 Определение термического сопротивления наружной стены из панели типа «СЭНДВИЧ»

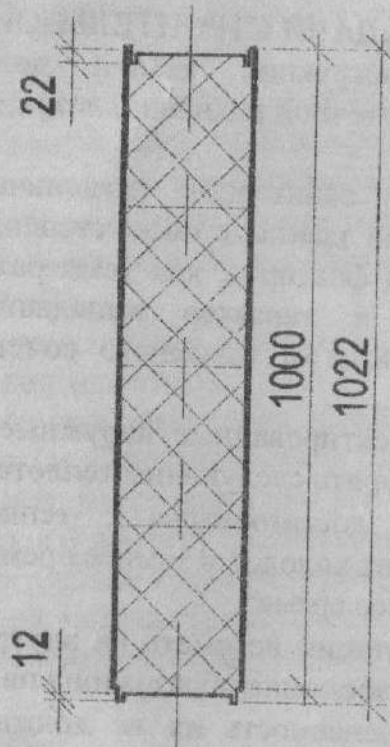


Рисунок 2.1 - Сечение трёхслойной навесной панели

Таблица 2.1- Теплотехнические показатели 3-слойной навесной панели

№ слоя	Материал слоев	$\delta$ , м	$\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/м <sup>°С</sup>
1	Лист из оцинкованной стали	0,0007	7850	58
2	Минеральная вата («GES 50CS 100» фирмы PAROS OY AB)	0,15	115	0,044
3	Лист из оцинкованной стали	0,0007	7850	58

$\delta$  – толщина слоя, в метрах

$\gamma$  – объемный вес, в кг/м

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности материалов слоев, в Вт/м<sup>°С</sup>, принимаемый по СНиП РК 2.04-01-2001 «Строительная теплотехника» с учетом условия эксплуатации (А или Б)

1) Определение термического сопротивления стены:

$$R_0 = R_{\text{в}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{\text{н}}$$

где:

$R_0$  – общее термическое сопротивление конструкции стены (панели типа «Сэндвич»);

$R_{\text{в}} = 1/\alpha_{\text{в}}$  – термическое сопротивление тепловосприятию слоев воздуха у внутренней поверхности стены;



$R_1 = \delta_1/\lambda_1$  - термическое сопротивление листа из оцинкованной стали;

$R_2 = \delta_2/\lambda_2$  - термическое сопротивление минераловатной плиты;

$R_3 = \delta_3/\lambda_3$  - термическое сопротивление наружного листа из оцинкованной стали;

$R_n = 1/\alpha_n$  - термическое сопротивление теплоотдачи слоев воздуха у наружной стены;

$\alpha_n$ ,  $\alpha_v$  - коэффициенты теплоотдачи (табл.4 и 6 СНиП РК2.04-03-2002г «Строительная теплотехника»);

Следовательно, общее термическое сопротивление стены:

$$R_0 = 1/\alpha_v + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + 1/\alpha_n = 1/8,7 + 0,0007/58 + 0,15/0,044 + 0,0007/58 + 1/23 = 0,11 + 3,4 + 0,00002414 + 0,43 = 3,9$$

$$R_0 = 3,9$$

2) Определение требуемого сопротивления стены теплопередаче:

$$R_0^{тр} = n(t_v - t_n) / \Delta t^n \times \alpha_v$$

где:

$n$  - коэффициент, характеризующий положение ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху (табл.3 СНиП РК2.04-03-2002г «Строительная теплотехника»);

$\Delta t^n$  - нормируемая величина температурного перепада (табл.2 СНиП РК2.04-03-2002г «Строительная теплотехника»);

$\alpha_v$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции (табл.4 СНиП РК2.04-03-2002г «Строительная теплотехника»);

$$R_0^{тр} = 1(16 - (-39)) / 6 \cdot 8,7 = 1,053$$

$$R_0^{тр} = 1,053$$

Сравниваем

$$R_0 \geq R_0^{тр}$$

$$R_0 = 3,9 \geq R_0^{тр} = 1,053$$

3) Определение требуемого приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции:

$$ГСОП = (t_v - t_{от. пер.}) \cdot Z_{от. пер.} = (16 + 8,7) \cdot 230 = 5681$$

$$\text{При } ГСОП = 4000, R_{0 тр}^{пр} = 1,8;$$

$$\text{При } ГСОП = 6000, R_{0 тр}^{пр} = 2,2. \text{ Интерполяцией находим } R_{0 тр}^{пр} = 2,16$$

Из условия энергосбережения  $R_0 \geq R_{0 тр}^{пр}$

$$R_0 = 3,9 > R_{0 тр}^{пр} = 2,16, \text{ следовательно условие выполняется.}$$

Вывод:

Из санитарно-гигиенических, комфортных условий и условия энергосбережения трехслойная стеновая панель толщиной 150мм удовлетворяет теплотехническим требованиям.

### 2.1.3 Определение толщины утеплителя в покрытии

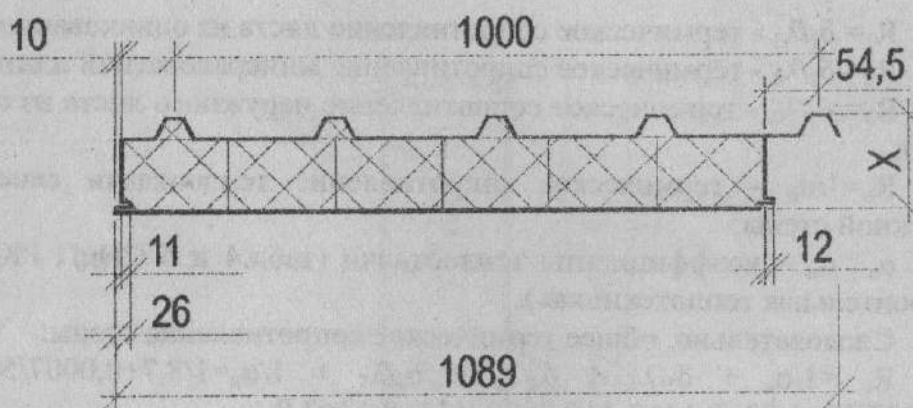


Рисунок 2.2 – Состав покрытия

Таблица 2.2- Теплотехнические показатели покрытия

№ слоя	Материал слоев	$\delta, \text{м}$	$\gamma, \text{кг/м}^3$	$\lambda, \text{Вт/м}^\circ\text{C}$
1	Лист из оцинкованной стали	1	7850	58
2	Минеральная вата («GES 75F 100» фирмы PAROS OY AB)	X	120	0,044
3	Лист из оцинкованной стали	1	7850	58

1) Определение требуемого термического сопротивления

$$R_0^{\text{тр}} = n(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) / \Delta t^{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{в}}$$

$$R_0^{\text{тр}} = 1 \cdot (16 - (-39)) / 6,8,7 = 1,0,53$$

$$R_0^{\text{тр}} = 1,053$$

2) Определение требуемого приведенного сопротивления теплопередачи ограждающей конструкции:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от.п.}}) Z_{\text{от.}} = (16 + 8,7) 230 = 5681$$

$$\text{При ГСОП} = 4000, R_0^{\text{тр пр}} = 2,5;$$

$$\text{При ГСОП} = 6000, R_0^{\text{тр пр}} = 3,0. \text{ Интерполяцией находим } R_0^{\text{тр пр}} = 2,88$$

3) Определение необходимого термического сопротивления слоя утеплителя:

$$R_0 = R_{\text{в}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{\text{н}} \geq R_0^{\text{тр пр}}$$

$$R_2 = R_0^{\text{тр пр}} - (R_{\text{в}} + R_1 + R_3 + R_{\text{н}})$$

$$R_2 = R_0^{\text{тр пр}} - (1/\alpha_{\text{в}} + \delta_1/\lambda_1 + \delta_3/\lambda_3 + 1/\alpha_{\text{н}})$$

$$R_2 = 2,88 - (0,11 + 0,017 + 0,017 + 0,04) = 2,69$$

$$R_2 = \delta_2/\lambda_2, \text{ отсюда } \delta_2 = R_2 \cdot \lambda_2 = 2,69 \cdot 0,044 = 0,12$$

По конструктивным решениям принимаем толщину слоя утеплителя  $\delta_2 = 0,15 \text{ м}$ .

Вывод: Из санитарно-гигиенических, комфортных условий и условия энергосбережения утеплитель из минеральной ваты толщиной 150 мм удовлетворяет теплотехническим требованиям.