

УДК 699.86

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Т.В. Ярина, Е.М. Усиевич

У современного строительного производства имеется богатый выбор различных строительных материалов и конструкций. Поэтому так важно на основании сравнения между отдельными материалами и типами стен выяснить их толщину и виды при использовании в строительстве в отдельных регионах. Особое внимание обращается на создание наиболее рациональных конструкций тепловой изоляции, которые дают возможность значительно снизить тепловые потери при теплообмене. Этот процесс необходимо рассматривать в соответствии с геометрическими и временными показателями.

Ключевые слова: теплообмен, теплопроводность, температура, номограмма, толщина изоляционного слоя.

Теплообмен имеет сложную физическую природу и зависит от температурного поля в заданной области, особенно через многослойные поверхности. Эти многослойные поверхности наглядно видны в стенах жилых и общественных зданий. В этих зданиях особое внимание обращается на создание наиболее рациональных конструкций тепловой изоляции и выбор их толщин. Для подсчета общего термического сопротивления стены или её теплоизоляции необходимо разобраться, как происходит лучистый теплообмен с холодной стенкой.

Чем выше температура поверхности комнатных стен и предметов, тем больше теплообмен в комнате. В свою очередь температура предметов зависит от температуры внешней поверхности наружных стен. Чем холоднее эта часть стены, тем интенсивнее она поглощает тепловые лучи и тем больше охлаждаются предметы в комнате [1]. Человеческий организм ощущает холод даже тогда, когда температура комнатного воздуха нормальная.

Контролировать влияние лучистого теплообмена можно толщиной и видом теплоизоляции стен, что даёт увеличение температуры внутренней поверхности стен и снижение теплопотери излучением людей. Интенсивность излучения человека по отношению к температуре наружной стены будет больше в случае слоистой стены. Так как излучение организма является самым важным, то оно и служит главной причиной охлаждения человеческого тела и ощущения холода от стен с низкой температурой [1].

Теплоёмкость стены зависит от её материала: чем больше теплоёмкость, тем больше может аккумулировать данный материал. Чем больше теплоёмкость, тем больше количества тепла и времени тратится на прогрев

холодной стены и сохранение устойчивости температуры комнаты. Суточное колебание температуры внешней поверхности наружной стены выравнивается внутренним слоем стены.

Из сказанного выше можно сделать вывод, что для правильного подбора материала стен необходимо знать:

- тип помещения;
- последовательность установки материалов;
- толщину материалов (δ).

Для подбора строительных материалов можно воспользоваться эквивалентной теплопроводностью ($\lambda_{\text{экв}}$) [2]:

$$\lambda_{\text{экв}} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \delta_i}{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{\delta_i}{\lambda_i}} = \frac{\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \dots + \delta_n}{\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n}}. \quad (1)$$

С помощью этой формулы можно не только найти толщину материалов, но и определить их последовательность.

Если принять за эффективную температуру среднюю арифметическую между температурой внутреннего и наружного воздуха $t_{\text{в}}$ и $t_{\text{н}}$ соответственно, то понижение t может иметь вид:

$$t_{\text{эф}} = \frac{t_{\text{в}} + t_{\text{н}}}{2} = 0,5 R_b \times (K_1^{\text{н}} - K_2^{\text{в}}) \times (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \quad (2)$$

где $K_1^{\text{н}}, K_2^{\text{в}}$ – коэффициенты теплопередачи стены наружной и внутренней;

R_b – сопротивление внутренней стены;

$t_{\text{в}}$ – температура внутреннего воздуха;

$t_{\text{н}}$ – температура наружного воздуха.

Правильное применение изоляции во всех отраслях строительства дает возможность:

- экономить топливо и уменьшать потери тепла и холода;
- поддерживать требуемую температуру технологического процесса;
- интенсифицировать технологический процесс;
- создавать нормальные санитарно-гигиенические и безопасные условия труда;
- снимать температурное напряжение в металлических конструкциях;
- обеспечивать противопожарную защиту строительных ограждений;
- снижать стоимость строительства, вес конструкции, расход материалов.

Основными требованиями, предъявляемыми к теплоизоляционным материалам и конструкциям, являются:

- низкий объемный вес (не превышающий 600 кг/м^3) в сочетании с низким коэффициентом теплопроводности (до $0,1 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$), при средней температуре $200 \text{ }^\circ\text{C}$;
- достаточная механическая прочность;
- температуроустойчивость;
- низкое водопоглощение;

- малая гигроскопичность.

Следует отдавать предпочтения материалам малодефицитным, экономичным, надёжным в эксплуатации.

Все теплоизоляционные конструкции состоят из основного изоляционного слоя, крепежных элементов, кровного (защитного) и отделочного слоя. Кровный слой придает изоляции правильную форму, защищает ее от внешних механических повреждений и атмосферных осадков.

Толщина теплоизоляционных конструкций определяется в зависимости от назначения и условий эксплуатации [3]:

- 1) по заданным тепловым потерям;
- 2) по заданной температуре на поверхности изоляции.

Определение толщины изоляции $\delta_{из}$ (м) по заданным потерям тепла

$$\delta_{из} = \lambda_{из} \cdot R_{из} = \lambda_{из} \cdot (R + R_H) = \lambda_{из} \left(\frac{t_T - t_0}{q_l} + \frac{1}{\alpha_H} \right), \quad (3)$$

где $\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности изоляции, Вт/(м·К);

$R_{из}$ – термическое сопротивление основного изоляционного слоя конструкции (м²·К)/Вт;

R – полное термическое сопротивление 1 м² поверхности изоляции, (м²·К)/Вт.

$$R = \frac{t_T - t_0}{q_l}, \quad (4)$$

где R_H – сопротивление теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающую среду (м²·К)/Вт;

t_T – температура теплоносителя, °С;

t_0 – температура окружающего воздуха, °С;

q_l – заданные (нормативные) потери тепла с 1 м² изолированной поверхности, Вт/м, либо по формуле:

$$q_l = \frac{q}{\Sigma F}. \quad (5)$$

Для определения толщины изоляционного слоя можно воспользоваться номограммой (рис. 1).

Определение толщины изоляции по заданной температуре на поверхности изоляции

Этот метод используется, когда тепловая изоляция служит как средство, предохраняющее от ожогов при соприкосновении. Расчет толщины изоляции производится по заданной (или замеренной) температуре на поверхности изоляции.

Значение t_0 – температура окружающей среды должна приниматься как для наиболее тяжелого случая (жаркий месяц) по номограмме (рис. 2).

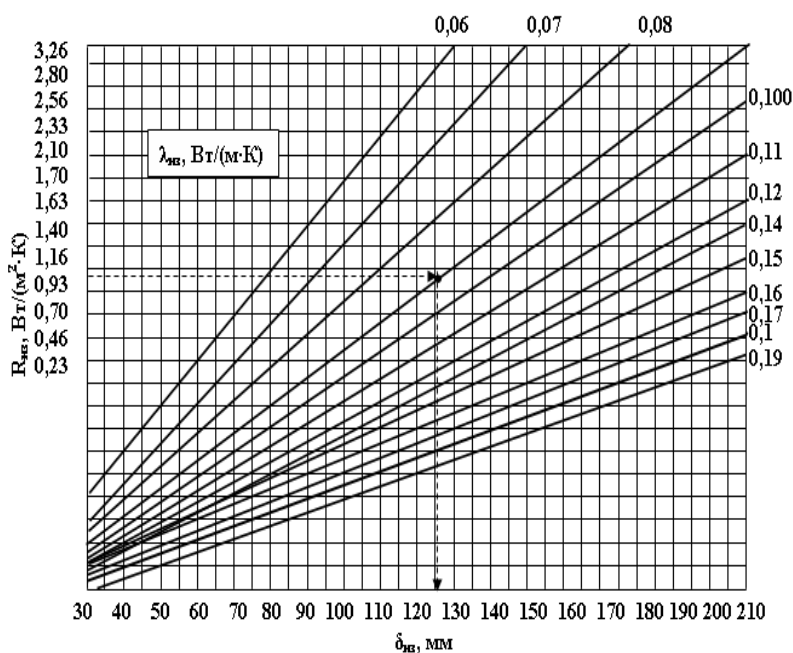


Рис. 1. Номограмма для определения толщины изоляционного слоя плоской поверхности по известной величине $R_{из}$

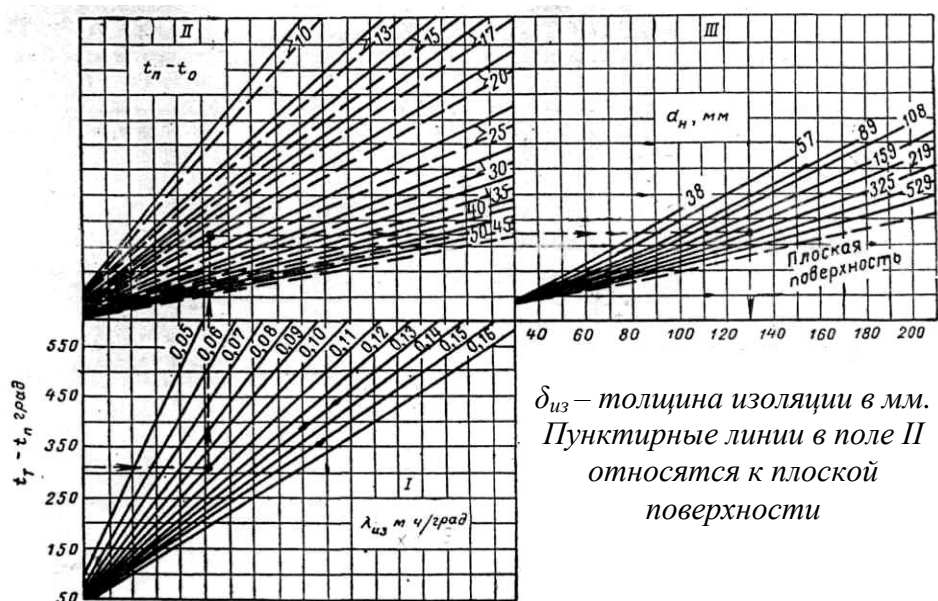


Рис. 2. Номограмма для определения толщины изоляционного слоя по заданной температуре на поверхности изоляции

Библиографический список

1. Юргенсон, Л.К. Тепловая экономика жилого здания / Л.К. Юргенсон. – Л., 1949.
2. Нащёкин, Н.И. Техническая термодинамика / Н.И. Нащёкин. – М., 1986.
3. Ярина, Т.В. Методические указания к лабораторной работе: определение толщин изоляционных материалов / Т.В. Ярина. – Челябинск.

[К содержанию](#)