

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ В КОНСТРУКЦИИ СТЕН ДЛЯ ЗДАНИЙ ЙЕМЕНА**

Повышение энергоэффективности зданий в последние десятилетия стало одним из основных направлений развития строительной индустрии. При строительстве энергоэффективных зданий большое внимание уделяется утеплению всех ограждающих конструкций: стен, полов, кровель. Наличие теплоизоляционных слоев актуально не только для северных районов, так как позволяет сохранять тепло внутри помещения зимой, но и для стран с жарким климатом.

Способность ограждающей конструкции обеспечивать большее или меньшее изменение температуры на своей внутренней поверхности при колебании температуры наружного воздуха (в летний период) или внутреннего воздуха (в зимнее время) называется теплоустойчивостью. При недостаточной теплоустойчивости это приводит к значительному повышению температуры воздуха помещения и, следовательно, к нарушению комфортных условий. СНиП II-3-79\* ограничивает величину амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности  $A_{\text{тв}}$ .

Согласно данному документу конструкция имеет достаточную теплоустойчивость, если амплитуда  $A_{\text{тв}}$  не превышает допустимую величину  $A_{\text{гпр}}$  ( $A_{\text{тв}} < A_{\text{гпр}}$  ( $1,43 < 1,87$  °C)).

Данная статья посвящена подбору утеплителя в конструкции стены зданий, построенных в Йемене. В настоящий момент в стране отсутствует опыт по утеплению ограждающих конструкций, в том числе и стен. Кроме того, для возведений зданий применяют неорганические материалы (кирпич, камень и бетон), обладающие плохими теплоизоляционными свойствами.

На рисунке 1 представлены различные конструкции стен, для которых ниже выполнен расчет по изменению амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности. На рисунках 2 и 3 представлены графики влияния плотности и толщины теплоизоляционного материала на амплитуду колебаний  $A_{\text{тв}}$ .

---

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВО «ГГТУ» О. А. Киселева.

Из рисунка 2 видно, что с увеличением плотности материала амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности тоже увеличивается. Исключение составляет керамзит, для которого данный параметр имеет постоянное значение. Наиболее чувствительным материалом к изменению плотности является пеностекло. Кроме того, данный материал обладает максимальным значением  $A_{тв}$ . А вот наилучший результат показали древесноволокнистые плиты.

Толщина теплоизоляционного слоя по сравнению с плотностью материала оказывает большее влияние на амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности (рис. 3). При ее увеличении с 20 до 100 мм показатель  $A_{тв}$  меняется для древесноволокнистых плит в 5 раз, пеноэтилена – в 2,75 раза, керамзитового гравия – в 2,6 раза, ячеистого бетона – в 2,7 раз и пеностекла – в 3,1 раза. Сравнив полученные значения с допустимой амплитудой колебаний можно сделать вывод, что для пеностекла минимальная толщина составляет 40 мм, а ячеистого бетона – 30 мм. Для остальных материалов уже при толщине в 20 мм удовлетворяются требования, но наиболее эффективным материалов опять же является ДВП.

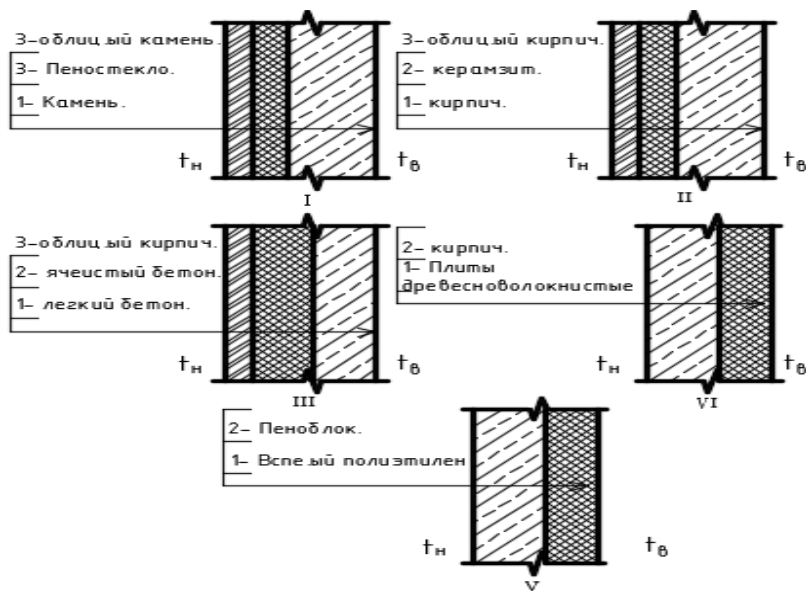


Рис. 1. Конструкции стен с применением в качестве теплоизоляционного слоя I

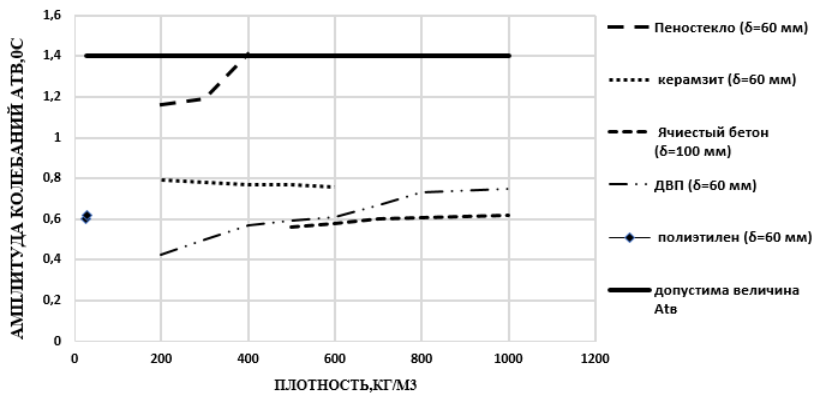


Рис. 2. Влияние плотности теплоизоляционного материала на  $A_{тв}$ , °С для стен

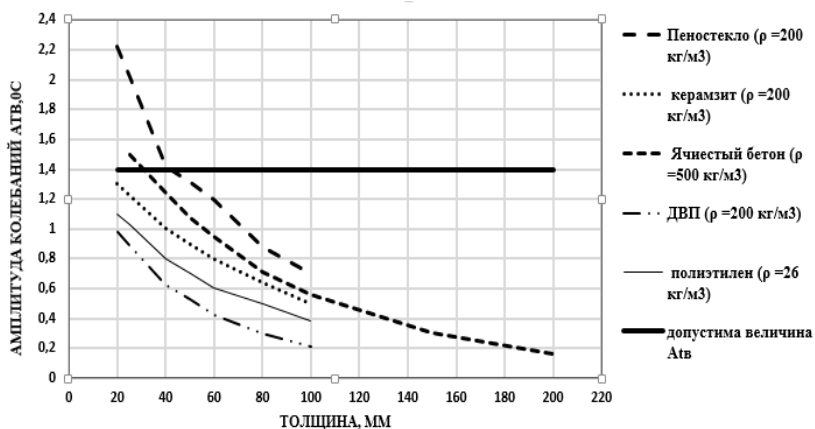


Рис. 3. Влияние толщины теплоизоляционного материала на  $A_{тв}$ , °С для стен

*Вывод.* Наиболее эффективным из приведенных в данной статье материалов является ДВП. Для теплоизоляции стен будет достаточно слоя древесноволокнистых плит любой плотности толщиной 12...15 мм, но наилучший эффект дадут плиты плотностью от 200 до 600 кг/м<sup>3</sup>. На втором месте находится полиэтилен. Толщина данного утеплителя составит от 15 до 20 мм.

## Список литературы

1. **Беляев, В. С.** Энергоэффективность и теплозащита зданий : учебное пособие / В. С. Беляев, Ю. Г. Граник, Ю. А. Матросов. – М. : Изд-во АСВ, 2012. – 400 с.
2. **Леденев, В. И.** Строительная теплофизика : учеб. пособие / В. И. Леденев, О. Б. Демин. – М. : МИХМ, 1986. – 78 с.
3. **СП 50.13330.2012.** Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003. – М. : Минрегион России, 2012. – 95 с.

*Кафедра «Конструкции зданий и сооружений» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*