

УДК 624.01

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УТЕПЛЕНИЯ СТЕН ИЗ БЛОКОВ ПЕСЧАНОГО БЕТОНА

© М.А. Зверева¹

Иркутский национально исследовательский технический университет,
664074, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

В статье приводится сравнение современных теплоизоляционных материалов для ограждающей конструкции из блоков песчаного бетона на основании теплотехнического расчета, а также стоимости одного кубического метра материала с учетом монтажа.

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы, ограждающая конструкция, теплотехника, влагопоглощение.

ANALYSIS OF CERTAIN TYPES OF MATERIALS FOR WALL CONNECTION FROM SANDBAND CONCRETE BLOCKS

© M.A. Zvereva

National Research Irkutsk State Technical University,
664074, Irkutsk, Lermontov st., 83. Russian Federation

The article reflects modern insulating materials for enclosing structures from sand concrete blocks on the basis of heat engineering calculation, as well as the cost of one cubic meter of material, taking into account the installation.

Key words: heat-insulating materials, enclosing structure, heat engineering, moisture absorption.

Постоянный рост цен на тепловую и электрическую энергию, наблюдаемый в последние годы, делает особенно актуальной проблему теплозащиты ограждающих конструкций здания с целью экономии энергетических ресурсов. На современном рынке существует большой выбор теплоизоляционных материалов. Целью настоящей работы является анализ различных теплоизоляционных материалов на основании результатов расчетов, а также выбор наиболее оптимального варианта теплоизолятора для малоэтажного строительства. Для сравнительной характеристики были взяты такие теплоизоляционные материалы, как минеральная вата из базальтового волокна, минеральная вата из стекловолокна, экструдированный пенополистирол (обычный пенополистирол не рассматривается в данной статье в связи с его небольшой долговечностью – 12,13 лет), а также поропласт CF02. Анализ проведен для условий города Иркутска.

В статье будем рассматривать многослойную конструкцию стены из блоков песчаного бетона с различными утеплителями. Теплотехнические показатели вариантов материалов конструкций стены представлены в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Материал слоя	Толщина слоя δ , м	Плотность ρ , кг/м ³	Расчетный коэффициент теплопроводности λ , при условии эксплуата-
1	Блок из песчаного бетона	0,4	1950	0,8
2	Теплоизоляционный материал:			
	2.1. Минеральная вата из стекловолокна «URSA»	δ_1	30	0,038
	2.2. Минеральная вата из базальтового волокна «Техноколь»	δ_2	30	0,037
	2.3. Экструдированный пенополистирол	δ_3	28	0,031
	2.4. Поропласт CF 02	δ_4	20	0,030
3	Пазогребневой блок из песчаного бетона	0,09	1950	0,8

¹ Зверева Марина Анатольевна, магистрант ПГСм-16-1, e-mail: marina_21_1993@mail.ru
Marina A. Zvereva, Undergraduate PGSm-16-1, e-mail: marina_21_1993@mail.ru

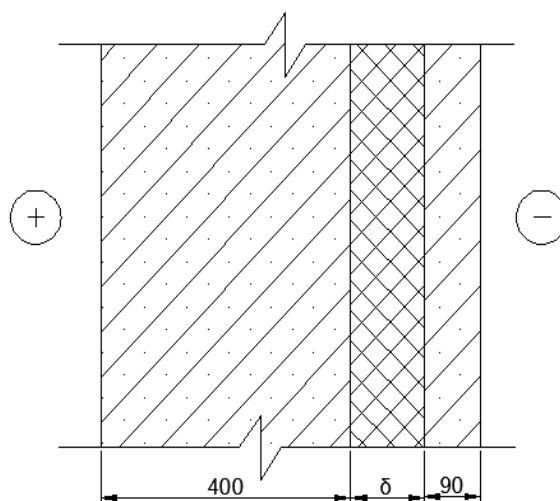


Рис.1. Многослойное стеновое ограждение

Расчет нормируемого сопротивления теплопередаче

В соответствии с СП 131.13330.2012 [1] продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°С в городе Иркутске $z_{ht}= 232$ сут., а средняя температура $t_{ht}=-7,7$ °С.

Величина градусо-суток отопительного периода Dd составит:

$$Dd = (t_{int} - t_{ht})z_{ht} = (21 - (-7,7))232 = 6658,4 \text{ °С} \cdot \text{сут.}, \text{ где}$$

t_{int} - температура внутреннего воздуха согласно ГОСТ 30494-96 [2]

Определяем нормативное сопротивление теплопередаче R_0^{TP} :

$$R_0^{TP} = a \cdot Dd + b = 0,00035 \cdot 6658,4 + 1,4 = 3,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Термическое сопротивление ограждения R_0 для трехслойной конструкции будем определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев[3]:

$$R_0 = \frac{\delta}{\lambda} = R_{int} + R_{ext} + \sum R_{i,TP}, \text{ где}$$

$R_{int} = 1/a_{int}$ - сопротивление теплообмену на внутренне поверхности,

$R_{ext} = 1/a_{ext}$ - сопротивление теплообмену на внутренне поверхности

Для определения необходимой толщины утеплителя заменим в уравнении неизвестное значение R_0 на $R_0^{TP} = 3,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$

$$\delta \geq (R_0^{TP} - R_{int} - R_{ext} - \frac{\delta_{п.б.}}{\lambda_{п.б.}} - \frac{\delta_{п.б.}}{\lambda_{п.б.}}) \cdot \lambda$$

Вариант 1. Утеплитель из минеральной ваты из стекловолокна

$$\delta_1 \geq (3,73 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,4}{0,84} - \frac{0,09}{0,84}) \cdot 0,04 \geq 0,120 \text{ м}$$

Принимаем толщину теплоизоляционного слоя $\delta_1 = 0,12 \text{ м}$

Вычисляем сопротивление теплопередаче

$$R_0^1 = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,4}{0,84} + \frac{0,12}{0,04} + \frac{0,09}{0,84} = 3,74 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Из полученного результата можно сделать вывод, что

$$R_0^1 = 3,74 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} > R_0^{TP} = 3,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}, \text{ условие выполняется}$$

Вариант 2. Утеплитель из минеральной ваты из базальтового волокна

$$\delta_2 \geq (3,73 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,4}{0,84} - \frac{0,09}{0,84}) \cdot 0,037 \geq 0,111 \text{ м}$$

Принимаем толщину теплоизоляционного слоя $\delta_1 = 0,12 \text{ м}$

Вычисляем сопротивление теплопередаче

$$R_0^2 = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,4}{0,84} + \frac{0,12}{0,037} + \frac{0,09}{0,84} = 3,98 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_0^2 = 3,98 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} > R_0^{TP} = 3,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}, \text{ условие выполняется}$$

Вариант 3. Утеплитель из Экструдированного пенополистерола

$$\delta_3 \geq (3,73 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,4}{0,84} - \frac{0,09}{0,84}) \cdot 0,031 \geq 0,093 \text{ м}$$

Принимаем толщину теплоизоляционного слоя $\delta_1 = 0,10 \text{ м}$

Вычисляем сопротивление теплопередаче

$$R_0^3 = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,4}{0,84} + \frac{0,10}{0,031} + \frac{0,09}{0,84} = 3,97 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

$$R_0^3 = 3,97 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} > R_0^{TP} = 3,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}, \text{ условие выполняется}$$

Вариант 4. Утеплитель из поропласта CF 20

$$\delta_4 \geq (3,73 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,4}{0,84} - \frac{0,09}{0,84}) \cdot 0,030 \geq 0,09 \text{ м}$$

Принимаем толщину теплоизоляционного слоя $\delta_1=0,10 \text{ м}$

Вычисляем сопротивление теплопередаче

$$R_0^4 = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,4}{0,84} + \frac{0,10}{0,03} + \frac{0,09}{0,84} = 4,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

$$R_0^4 = 4,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{тп}} = 3,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}, \text{ условие выполняется}$$

Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Вид утеплителя	Требуемая толщина слоя $\delta_{\text{тп}}$, мм	Стоимость за 1 м ³ с учетом монтажа, руб.
Минеральная вата из стекловолокна «URSA»	120	2088
Минеральная вата из базальтового волокна «Технониколь»	120	3336
Экструдированный пенополистирол	100	4330
Поропласт CF 02	100	3500

Не стоит упускать из внимания, что для минераловатных плит (вариант 1 и вариант 2) большое значение имеет такой показатель, как предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале Δw , %. Иными словами, это процентное массовое содержание влаги в утеплителе, которое утеплитель может в себя впитать, не подвергаясь разрушению. Согласно СНиП 23–02–2003 [3] для минеральных плит этот показатель Δw равен 3 %. То есть минеральная вата без деструкции может в себя вобрать влаги выпавшего за зиму конденсата не более 3 % от собственного веса. Научно доказано, что при повышении влажности на 1%, коэффициент теплопроводности минераловатных плит увеличивается на 4-6%. Для экструдированного пенополистерола и поропласта CF 02 показатель $\Delta w=25\%$. Из вышесказанного следует, что для первых 2-х вариантов необходимо дополнительное устройство пароизоляции высокого качества на внутренней поверхности утеплителя или устройство вентиляционного зазора между утеплителем и наружным слоем, что приведет к увеличению стоимости утепления.

На основании результата проведенных исследований можно сделать вывод, что наиболее оптимальным, несмотря на большую стоимость относительно вариантов 1 и 2, является утепление стен из поропласта CF 02. Этот материал утепления имеет низкие показатели теплопроводности и влагопоглощения, а также низкую стоимость по отношению к экструдированному пенополистеролу.

Библиографический список

1. СП 131.13339.2012 Строительная климатология. М: Минрегион России, 2012.
2. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата помещений. МНТКС-м: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.
3. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты здания. М:ФУГП ЦПП, 2004
4. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. М.: Минрегион России, 2012.
5. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. М.: Минрегион России, 2003.