

Теплотехнический расчёт наружной кирпичной стены частного дома для города Биробиджан

Духнов Константин Александрович

Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

Цель исследования определить минимальное необходимое количество утеплителя для соответствия ограждающей конструкции требованиям СП. В статье производится теплотехнический расчёт наружной ограждающей конструкции для города Биробиджан. После обоснования выбора конкретного утеплителя произведён расчёт необходимой толщины утеплителя.

Ключевые слова: утеплитель, теплотехнический расчёт, каменная вата, утепление стен, Биробиджан.

Thermal calculation of the external brick wall of a private house in Birobidzhan

Dukhnov Konstantin Alexandrovich

Sholom-Aleichem Priamurskiy State University

Student

Abstract

The purpose of this study was to determine the minimum amount of insulation required to ensure that the building envelope complies with SP requirements. This article presents a thermal calculation of the external building envelope for the city of Birobidzhan. After justifying the choice of a specific insulation material, the required thickness of the insulation material was calculated..

Keywords: Insulation, thermal calculations, rock wool, wall insulation, Birobidzhan.

Введение

В строительстве сегодня изоляционные материалы имеют первостепенное значение для поддержания теплового баланса внутри помещений. Различные типы утеплителей дают возможность надёжно предотвратить утечку тепла через стены, кровлю, пол и прочие конструкции. У каждого утеплителя свои отличительные свойства, что помогает выбрать максимально подходящий вариант под конкретные задачи. При выборе теплоизоляционных материалов важно учитывать условия эксплуатации, климатическую среду и другие факторы, чтобы обеспечить надёжность и комфорт проживания.

Обзор исследований

В статье М.А. Дериной рассматриваются различные вопросы, связанные с подбором материалов для утепления вентилируемого навесного фасада [4]. Д.А. Бабухин и В.В. Полякова анализируют вопросы выбора утеплителя для внутреннего утепления жилых многоквартирных домов [5]. А.М. Нестерова и И.Б. Иванова описывают методику выбора утеплителя применительно к частному строительству [1], в то время как работа А.В. Угляницы и М.Р.Марковой посвящена анализу и обоснованию выбора утеплителя для наружных стен [2]. С.А. Титова уделяет внимание технологическим аспектам выбора эффективных утеплителей [3].

Цель исследования: выбрать утеплитель и рассчитать его толщину для наружной ограждающей конструкции.

Выбор утеплителя для расчёта

Каменная вата представляет собой материал, способный удерживать тепло благодаря воздушным прослойкам, созданным волокнами, расположенными в хаотичном порядке. Ее низкая теплопроводность помогает поддерживать комфортную температуру внутри помещений. Этот материал также известен под названием базальтовая вата, поскольку изготавливается из базальтовых горных пород. Производственный процесс включает плавление базальта в специализированных печах, последующее вытягивание массы в волокна, обработку связующими веществами и формование плит необходимого размера под прессом. Общий вид готовой утеплительной плиты из каменной ваты представлен на Рисунке 1.

Каменная вата отличается уникальной возможностью эффективно сохранять тепло благодаря низкой гигроскопичности. Этот материал не накапливает влагу, а наоборот, способствует ее быстрому удалению, что выделяет его среди других. В отличие от влажных утеплителей, каменная вата сохраняет теплоизоляционные качества даже при повышенной влажности. (рис.1)



Рисунок 1 – Каменная вата

Материал с выдающейся прочностью — каменная вата, обладающая волокнистой структурой, является отличным выбором для теплоизоляции различных сооружений. Этот материал гарантирует сохранение тепла внутри помещений и демонстрирует свою надежность. Паропроницаемость каменной ваты позволяет влаге свободно проходить через материал, что способствует созданию здорового микроклимата в помещении и снижает вероятность появления плесени. Явным преимуществом этого материала является его огнестойкость.

При подборе материала для утепления дома необходимо учитывать различные факторы, включая климат, бюджетные ограничения и архитектурные особенности здания. Материал, способный защищать от огня и не воспламеняющийся, кроме случаев экстремально высоких температур, обеспечивает надежную защиту от насекомых и бактерий. Высокая биостойкость такого материала эффективно препятствует распространению инфекций. Безопасный для здоровья человека, этот материал не выделяет токсичных веществ при нагревании, что играет важную роль в предотвращении пожаров.

Каменная вата, хотя и имеет высокую цену, обладает множеством положительных качеств. Она эффективно сохраняет тепло, не впитывает влагу, не горит и препятствует развитию бактерий и плесени. Благодаря этим свойствам, этот материал считается надежным и безопасным решением для теплоизоляции жилых помещений и других сфер применения. При выборе утеплителя важно учитывать его экологическую безопасность. Каменная вата является экологически чистым материалом, который обеспечивает длительный комфорт и безопасность в вашем доме.

Для поддержания комфортной температуры и сохранения экологического равновесия важно проконсультироваться с профессионалами, которые помогут подобрать наилучший утеплитель с учетом личных требований и возможностей. Главным условием является не только обеспечение тепла и безопасности, но и бережное отношение к будущим поколениям и природе.

Теплотехнический расчет кирпичной наружной стены

Исходные данные

Район строительства: Биробиджан

Относительная влажность воздуха: $\varphi_{в}=55\%$

Тип здания или помещения: Жилые, гостиницы и общежития

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$

Таблица 1. Состав ограждения

№ п/п	Наименование	Толщина δ , м	Плотность γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м °С)
1	Плиты минераловатные ГОСТ 22950	0,250	250	0,085
2	Кладка из глиняного кирпича обыкновенного	0,6	1800	0,81

Порядок расчета

Согласно таблице 1 СП 50.13330.2024 при температуре внутреннего воздуха здания $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi_{в}=55\%$ влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный [7].

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_{о}^{тр}$ исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) СП 50.13330.2024 согласно формуле [7]:

$$R_{о}^{mp}=a \cdot ГСОП + b$$

где a и b - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2024 для соответствующих групп зданий [7].

Так для ограждающей конструкции вида- наружные стены и типа здания -жилые, гостиницы и общежития $a=0.00035$; $b=1.4$

Вычислим градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $0\text{C}\cdot\text{сут}$ по формуле (5.2) СП 50.13330.2024 [7]

$$\text{ГСОП}=(t_{в}-t_{от})z_{от}$$

где $t_{в}$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$
 $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ принимаемые по таблице 5.1 СП 50.13330.2024 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания - жилые, гостиницы и общежития [7]

$$t_{об}=-9.8^{\circ}\text{C}$$

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 5.1 СП 50.13330.2024 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C для типа здания - жилые, гостиницы и общежития [7]

$$z_{от}=207 \text{ сут.}$$

Тогда

$$\text{ГСОП}=(20-(-9.8))207=6168.6^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2024 определяем требуемое сопротивление теплопередачи $R_{отр}$ ($m^2 \cdot ^\circ C / Bt$) [7].

Тогда

$$R_{отр} = 0.00035 \cdot 6168.6 + 1.4 = 3.56 m^2 \cdot ^\circ C / Bt$$

Поскольку населенный пункт Биробиджан относится к зоне влажности - нормальной, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 СП 50.13330.2024 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б [7].

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке 2 (рис. 2)

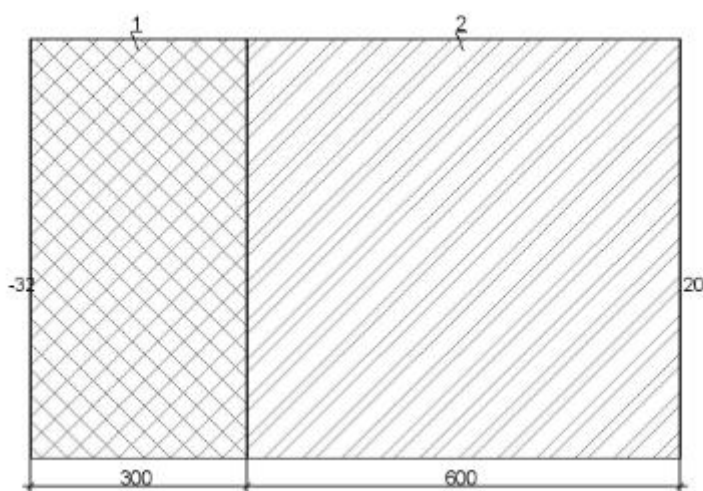


Рисунок 2 – Схема конструкции

1.Плиты минераловатные ГОСТ 22950($\rho=250$ кг/м.куб), толщина $\delta_1=0.3$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{B1}=0.085 Bt/(m^\circ C)$

2.Кладка из глиняного кирпича обыкновенного (ГОСТ 530) на ц.-п. р-ре, толщина $\delta_2=0.6$ м, коэффициент теплопроводности $\lambda_{B2}=0.81 Bt/(m^\circ C)$

Условное сопротивление теплопередаче $R_{0ул}$, ($m^2 \cdot ^\circ C / Bt$) определим по формуле Г.6 СП 50.13330.2024 [7]:

$$R_{0ул} = 1/\alpha_{в} + \delta_{п}/\lambda_{п} + 1/\alpha_{н}$$

где $\alpha_{в}$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $Bt/(m^2 \cdot ^\circ C)$, принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2024 [7]

$$\alpha_{в} = 8.7 Bt/(m^2 \cdot ^\circ C)$$

$\alpha_{н}$ - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2024 [7]

$\alpha_{н} = 23 Bt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ -согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2024 наружных стен [7].

$$R_0 = 1/8.7 + 0.3/0.085 + 0.6/0.81 + 1/23$$

$$R_0=4.43\text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче R_{0r} , ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$) определим по формуле Г.4 СП 50.13330.2024 [7]:

$$R_{0r}=R_0 \cdot r$$

r -коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$r=0.92$$

Тогда

$$R_{0r}=4.43 \cdot 0.92=4.08\text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Величина приведённого сопротивления теплопередаче R_{0r} больше требуемого $R_{0tr}(4.08>3.56)$ следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

Вывод

Выбранный тип утеплителя и его толщина достаточны для соответствия наружной ограждающей конструкции требованиям СП 50.13330.2024.

Библиографический список

1. Нестерова А.М., Иванова И.Б. Методика выбора утеплителя для малоэтажного жилищного строительства // Молодые ученые — ускорению научно-технического прогресса в XXI веке. 2016. С. 922–927. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26197773>
2. Угляница А.В., Маркова М.Р. Анализ и обоснование выбора утеплителя для наружных стен многоквартирных домов // Россия молодая. 2021. С. 112-117 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47823260>
3. Титова С.А. Технологические аспекты выбора эффективного утеплителя // Ресурсосберегающие технологии, материалы и конструкции. 2013. С. 158–164. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25487650>
4. Дерина М.А. Выбор утеплителя для навесного фасада с вентилируемым воздушным зазором // Региональная архитектура и строительство. — 2018. С. 133-136 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35166209>
5. Бабухин Д.А., Полякова В.В. К вопросу выбора утеплителя для внутреннего утепления в многоквартирных и жилых домах // IX Международный молодежный форум «Образование. Наука. Производство». 2017. С. 1077-1081 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37149330>
6. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий // Официальный интернет-проект: Документ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095525>
7. СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий // Нова-Т-Ру. URL: <https://nav.tn.ru/cloud/iblock/bd3/bd34ae08e01127c276d7679a315ee294/SP-50.13330.2024-Teplovaya-zashchita-zdaniy.pdf>