

УДК 699.86

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УТЕПЛИТЕЛЕЙ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ

Сахацкий Дмитрий Николаевич, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: dima.saxaczki@mail.ru

Научный руководитель: **Гарипов Владимир Станиславович**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии строительного производства, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: vladimir.garipov@mail.ru

Аннотация. На основе действующих документов в области строительства (ГОСТ, СП) рассмотрена классификация и приведены основные показатели при выборе утеплителя для фасада здания, а также требования к нему. Для каждого вида утеплителя рассмотрена область применения, технология устройства, основные характеристики.

Проанализированы и сравнены различные виды утеплителя для фасада здания, на основе чего сделан вывод о выборе эффективного утеплителя для различных условий его применения.

Ключевые слова: утеплитель для фасада, минераловатный утеплитель, плиты из экструдированного пенополистерола, вспененный пенополиуретан.

Для цитирования: Сахацкий Д. Н. Сравнительный анализ утеплителей фасадов зданий // Шаг в науку. – 2024. – № 3. – С. 43–47.

COMPARATIVE ANALYSIS OF BUILDING FACADE INSULATION

Sakhatsky Dmitry Nikolaevich, postgraduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: dima.saxaczki@mail.ru

Research advisor: **Garipov Vladimir Stanislavovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Construction Production Technology, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: vladimir.garipov@mail.ru

Abstract. Based on the current documents in the field of construction (GOST, SP), the classification is considered and the main indicators are given when choosing insulation for the facade of a building, as well as requirements for it. For each type of insulation, the scope of application, device technology, and main characteristics are considered.

Various types of insulation for the facade of the building are analyzed and compared, on the basis of which a conclusion is made about the choice of an effective insulation for various conditions of its application.

Key words: facade insulation, mineral wool insulation, extruded polystyrene foam boards, polyurethane foam.

Cite as: Sakhatsky, D. N. (2024) [Comparative analysis of building facade insulation]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 3, pp. 43–47.

Утепление дома – важная составляющая строительства, влияющая на комфортное пребывание людей в помещении, стоимость отопления и сохранность всего строения в целом [11].

На сегодняшний день существует большое многообразие теплоизоляционных материалов, рассмотрим наиболее востребованные при утеплении фасадов, их основные характеристики и способы монтажа.

Теплоизоляционный материал (утеплитель) – материал, предназначенный для уменьшения теплопере-

носа, теплоизоляционные свойства которого зависят от его химического состава и/или физической структуры [5].

Утеплитель, согласно ГОСТу [4], классифицируют по основным признакам:

- виду основного исходного сырья;
- структуре;
- форме;
- горючести;
- содержанию вяжущего вещества;
- области применения.

Выбор утеплителя зависит от следующих основных факторов:

- климатические особенности региона;
- отделка фасада – в структуре ограждающей конструкции «мокрый фасад» или с вентилируемым пространством;
- этажность здания;
- материал стен возводимого здания, на который крепится утеплитель.

Строительные теплоизоляционные материалы и изделия, согласно ГОСТу [4], должны удовлетворять требованиям:

- иметь теплопроводность в сухом состоянии не более $0,07 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;
- иметь показатель термического сопротивления не менее $0,14 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;
- иметь плотность (объемную массу) не более $300 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- иметь стабильные физико-механические и теплотехнические свойства в пределах срока службы здания или сооружения согласно таблице 1 ГОСТ 27751–2014;
- обеспечивать выполнение санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований, установленных в работе [8].

Основными показателями при выборе утеплителя служат теплопроводность, тепловое сопротивление и плотность материала.

В настоящее время при новом строительстве и капитальном ремонте для утепления фасада, как правило, применяют следующие виды утеплителя¹:

- минераловатные плиты;
- плиты из экструдированного пенополистерола;
- вспененный пенополиуретан.

Рассмотрим подробно каждый вид утеплителя.

Минераловатный утеплитель [1]. На рынке встречается кварцевая, шлаковая, базальтовая и стекловата². В строительной сфере наибольшую популярность приобрела базальтовая вата, основными характеристиками которой являются:

- коэффициент теплопроводности $0,03–0,05 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;
- плотность $15–150 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- паропроницаемость $0,25–0,35 \text{ мг}/(\text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})$;
- способность выдерживать температуру до $400–600$ градусов;
- водопоглощение $1–2 \%$;
- сорбционное увлажнение за сутки $0,9–1,0\%$

по объему.

Выпускается утеплитель в форме плит и сегментов, цилиндров и полуцилиндров; матов, свернутых в рулоны (прошивных или с синтетическим связующим материалом); шнуров (жгутов); сыпучих форм (гранул из ваты) [7].

Наиболее часто в современном строительстве применяются минераловатные плиты, твердые и с повышенной жесткостью. Для утепления фасадов используются плиты марки: ПЖ100, ПЖ 120 и ПЖ140, относящиеся к группе жестких плит.

Теплоизоляционный материал данного вида можно использовать при монтаже как системы навесного вентилируемого фасада [9], так и в структуре «мокрого фасада» под штукатурку [9].

При применении минераловатных плит в системе вентилируемого фасада плиты утеплителя между элементами обрешетки необходимо располагать с плотным прилеганием к металлопрофилю, при этом один край панели должен обладать повышенной упругостью. Таким образом выполняется плотная установка без зазоров и щелей.

При устройстве фасада со штукатурным отделочным слоем с применением плит из минеральной ваты (рисунок 1), процесс сборки теплоизоляционного пирога состоит в следующем:

- минераловатные плиты закрепляют на стене при помощи специальных дюбелей и/или клея;
- наносят на минераловатные плиты слой клеевого состава (толщина не более 5 мм);
- закрепляют армирующую сетку, утапливая ее в нанесенный слой клеевого состава;
- наносят слой декоративной штукатурной отделки (толщина до 25 мм).

Плиты из экструдированного пенополистерола [2] (далее – ЭППС). Для производства ЭППС используют экструдер, из которого выдавливают массу материала в виде готовой плиты. Перед этим в экструдерный бункер помещают гранулы полистирола и вспенивающий газ, после чего реагенты нагревают при высокой температуре, одновременно увеличивая в резервуаре давление³.

ЭППС характеризуется мелкоячеистой структурой с размером полостей $0,1–0,2 \text{ мм}$, низким водопоглощением $0,4\%$ за 30 суток и теплопроводностью около $0,3 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$. ЭППС более прочен в сравнении с беспрессовым пенопластом, его плотность не сильно отличается от полистиролбетона и составляет $28–45 \text{ кг}/\text{м}^3$.

¹ Строительные материалы (Материаловедение. Строительные материалы): учеб. издание / В. Г. Миккульский [и др.]. – М.: Издательство Ассоциация строительных вузов, 2004. – 536 с.

² Теплоизоляционные материалы и конструкции: учеб. издание. / Ю. Л. Бобров [и др.]. – М., 2011. – 243 с.

³ Лашманов Ю. Г. Анализ рынка минераловатных утеплителей. Теплоизоляционные материалы и изделия: справочник. М.: 2003. – 78 с.



Рисунок 1. Утепление фасада минераловатными плитами

Источник: взято из источника «Утепление фасадов высотой до 10 м с отделкой тонким штукатурным слоем каменной ватой: инструкция по монтажу» / Технониколь – 20 с. – URL: <https://technicol.com/upload/iblock/b1a/Instruktsiya-po-montazhu.-Uteplenie-fasadov-vysotoy-do-10-metrov-s-otdelkoy-tonkim-shtukaturnym-sloem-kaennoy-vato-yTehnonikol.pdf> (дата обращения: 20.02.2024)

ЭППС так же, как и минераловатные плиты укладывают в вентилируемый фасад и под мокрую штукатурку.

Для выполнения утепления ЭППС с дальнейшей отделкой сайдингом требуется монтаж под облицовочной системы⁴.

Она реализуется устройством вертикально расположенного деревянного бруса или металлического профиля с шагом не более 40–60 см. Закрепление оцинкованных направляющих осуществляется крон-

штейнами (подвесами), которые крепятся к стене анкерными элементами.

Монтаж утеплителя с последующим оштукатуриванием является самым низкочастотным (рисунок 2). Отличие от предыдущего метода заключается в отсутствии необходимости устройства под облицовочной системы, а плиты ЭППС дополнительно закрепляют клеевой смесью. Это позволяет более прочно закрепить его на стене.



Рисунок 2. Утепление фасада ЭППС

Источник: взято из источника «Утепление фасадов высотой до 10 м с отделкой тонким штукатурным слоем каменной ватой: инструкция по монтажу» / Технониколь – 20 с. – URL: <https://technicol.com/upload/iblock/b1a/Instruktsiya-po-montazhu.-Uteplenie-fasadov-vysotoy-do-10-metrov-s-otdelkoy-tonkim-shtukaturnym-sloem-kaennoy-vato-yTehnonikol.pdf> (дата обращения: 20.02.2024)

⁴ Теплоизоляционные материалы и изделия: каталог-справочник. – М.: Современные Строительные Конструкции, 2004. – 196 с.

Вспененный пенополиуретан (далее – ППУ) представляет собой полумягкую пластмассу с ячеистой закрытой структурой [5]. На сегодняшний день широко применяются композиционные фасадные панели, состоящие из основания, которое делается из листа алюминия, слоя вспененного полиуретана толщиной от 40 до 100 мм и облицовочного слоя. Вариантов исполнения композиционных фасадных панелей довольно много.

Для уменьшения потерь тепла и облегчения крепления между собой фасадные панели по краям имеют систему «паз-гребень»⁵. Система из вспененного

пенополиуретана и облицовки позволяет стене «дышать», избавляя жильцов от сырости и необходимости установки в помещении принудительной вентиляции. Отличие плит ППУ от минераловатных плит заключается в более низкой теплопроводности, что приводит к возможности использовать панели меньшей толщины. Второе отличие – это практически нулевое водопоглощение. Следовательно, утеплитель этого типа не нуждается в дополнительных защитных мембранах.

Данный утеплитель применяется в системе вентилируемого фасада, «мокрого фасада» и утеплении панелями с готовым отделочным слоем (рисунок 3)⁶.



Рисунок 3. Утепление фасада плитами вспененного пеноуретана с отделкой

Источник: взято из источника «Утепление стен» / Альп-ур – URL: <https://alp-ur.ru/%D1%83%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD.html> (дата обращения: 25.02.2024)

В таблице 1 представлены основные характеристики и стоимость 1 м² рассмотренных материалов для утепления фасадов.

Таблица 1. Характеристики теплоизоляционных материалов

Показатель	Минераловатная плита	Плита из ЭППС	Плита из ППУ
Теплопроводность, Вт/м °С	0,03–0,05	0,032	0,019–0,027
Плотность, кг/м ³	30–150	30–50	20–30
Прочность на сжатие, МПа	0,18	0,20	0,20
Длительность эксплуатации, лет	40	50	30
Водопоглощение, кг/м ²	0,1–0,2	0,2	1,2–2,1
Огнестойкость	НГ	Г2-Г4	Г1
Стоимость, м ²	547	596	428

Источник: разработано автором

⁵ Рахимов Р. З., Шелихов Н. С. Современные теплоизоляционные материалы: учеб. пос. – Казань: КГАСУ, 2006 – 392 с.

⁶ Спирин Ю. Л. Технология теплоизоляционных материалов: справочник. – М.: 1980. – 68 с.

Сравнительный анализ наиболее важных характеристик показал, что для утепления фасада могут быть использованы все три рассмотренные виды утеплителя. Отдельно следует уделить внимание огнестойко-

сти материала. Наиболее эффективным и безопасным для применения является утеплитель из минераловатных плит, так как имеет относительно небольшую стоимость и является негорючим материалом.

Литература

1. ГОСТ 9573-2012. Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.
2. ГОСТ 32310-2020. Изделия из экструзионного пенополистирола, применяемые в строительстве. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2021. – 34 с.
3. ГОСТ Р 56590-2015. Изделия из жесткого пенополиуретана теплоизоляционные заводского изготовления, применяемые в строительстве. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2016. – 32 с.
4. ГОСТ 16381-2022. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Классификация. Общие технические требования. – М.: Российский институт стандартизации, 2022. – 15 с.
5. ГОСТ 30244-94. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть. – М.: СТАНДАРТИНФОРМ, 2008. – 19 с.
6. ГОСТ 31913-2011. Материалы и изделия теплоизоляционные. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2013. – 24 с.
7. Гурьев В. В., Жолудов В. С., Петров-Денисов В. Г. Тепловая изоляция в промышленности. Теория и расчет: монография. – М.: Стройиздат, 2003. – 415 с.
8. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): Решение Комиссии Таможенного союза от 28 мая 2010 г. № 299 «О применении санитарных мер в Евразийском экономическом союзе» //Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс» – 2010 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902249109> (дата обращения: 18.06.2020)
9. СП 522.1325800.2023. Системы фасадные навесные вентилируемые. Правила проектирования, производства работ и эксплуатации. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1301712975?ysclid=lvet9mm54n758427559> (дата обращения: 16.03.2024).
10. СП 293.1325800.2017. Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Правила проектирования и производства работ (с Изменением № 1). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456088762?ysclid=lvetc26y80208416364> (дата обращения: 18.03.2024).
11. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095525?ysclid=lvetdwjdxv317962910> (дата обращения: 14.03.2024).

Статья поступила в редакцию: 25.03.2024; принята в печать: 03.09.2024.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.