

Современные высокоэффективные теплоизоляционные материалы в строительстве

Николенко Анастасия Максимовна

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

В статье представлены современные высокоэффективные теплоизоляционные материалы и их использование в строительстве. Рассматриваются различные типы материалов, их свойства и преимущества. Обсуждается влияние этих материалов на энергоэффективность зданий.

Ключевые слова: вакуумные изоляционные панели, газонаполненные изоляционные панели, аэрогели, теплоизоляционные материалы

Modern high-performance thermal insulation materials in construction

Nikolenko Anastasia Maksimovna

Sholom-Aleichem Priamurskiy State University

Student

Abstract

The article presents modern high-performance thermal insulation materials and their use in construction. Various types of materials, their properties and advantages are considered. The influence of these materials on the energy efficiency of buildings is discussed.

Keywords: vacuum insulation panels, gas-filled insulation panels, aerogels, thermal insulation materials.

Введение

В современном строительном мире эффективность и экологичность играют ключевую роль в проектировании и создании зданий и сооружений. Поэтому особое внимание уделяется подбору материалов для изоляции и утепления, которые должны иметь высокие эксплуатационные характеристики и обеспечивать экономию энергии на долгосрочную перспективу.

В работах А.Г. Желудкова и В.В. Пенявского рассматриваются вопросы теплоизоляции и поиска эффективных материалов, отвечающих современным требованиям [1]. Авторы А.Н. Белых, И.А. Астахов и Т.Б. Небож исследуют использование вакуумных изоляционных панелей в роли изоляционного материала ограждающих конструкций и описывают их технические характеристики и теплозащитные свойства в зависимости от наполнителя [2].

В своих исследованиях В.П. Селяев и В.А. Неверов изучают микрокремнеземы с целью выбора подходящего материала для вакуумных изоляционных панелей [3], аналогичные исследования проводят Л.И. Куприяшкина и

О.Г. Маштаев [4]. В.П. Селяев, Н.Н. Киселев и О.В. Лияскин проводят исследования для выявления оптимального состава наполнителя вакуумных изоляционных панелей [5]. Автор А.М. Жжоных изучает газонаполненные изоляционные панели. С.Р. Поздняков исследует теплоизоляционный материал аэрогель [6].

Цель исследования: рассмотреть современные высокоэффективные теплоизоляционные материалы и их использование в строительстве.

В данной статье рассматриваются современные высокоэффективные теплоизоляционные материалы, их основные характеристики, а также области применения.

Теплоизоляция является важным аспектом в современном строительстве, поскольку она помогает сократить потери энергии, уменьшить расходы на отопление и охлаждение зданий, а также улучшить комфорт и здоровье обитателей. Эффективная теплоизоляция помогает сохранять тепло в холодное время года и прохладу летом, что делает здания более энергоэффективными и экономичными в эксплуатации. Кроме того, использование качественных теплоизоляционных материалов может снизить уровень загрязнения окружающей среды, так как позволяет сократить выбросы парниковых газов, связанных с производством и использованием энергии. В целом, теплоизоляция играет ключевую роль в устойчивом и эффективном строительстве, обеспечивая комфорт, экономию энергии и защиту окружающей среды для будущих поколений.

Вакуумные изоляционные панели (ВИП)

Вакуумные изоляционные панели являются теплоизолирующим материалом с высоким уровнем эффективности благодаря процессу вакуумной герметизации. Они состоят из пористого кремнезема - соединения кремния с кислородом - покрытого тонкой газонепроницаемой оболочкой, которая затем превращается в вакуум для предотвращения проникновения внешних газов. Это свойство снижает теплопроводность панели до среднего значения всего 0,004 Вт/(м·К) [1].

Многокомпонентный наполнитель для вакуумных изоляционных панелей состоит из микрокремнезема, минерального или органического волокна, а также специальных добавок, которые блокируют инфракрасное излучение. Его состав варьируется, и от него зависят функциональные и эксплуатационные характеристики панелей [2].

Наполнитель для вакуумных изоляционных панелей должен обеспечивать необходимую форму как в процессе производства, так и во время эксплуатации, а также быть способным выдерживать внешние нагрузки. Он

также должен позволять создавать многоуровневую наноразмерную пористую структуру.

Изделие ВИП может использоваться при изготовлении трехслойных плит для покрытий и перекрытий, а также ограждающих конструкций. Такие панели для стен и покрытий (перекрытий) зданий обычно состоят из двух внешних обшивок из прочных листовых материалов и среднего слоя утеплителя. Для внешней обшивки могут использоваться плоские или профилированные листы из алюминия, стекла или латонита, а для внутренней обшивки - листовые материалы из металла, стекла, древесины, высокопрочного бетона или других конструкционных материалов [3].

В 1999 году в г. Вюрцбург (Германия) впервые в строительной отрасли большая площадь (примерно 40 квадратных метров) фасада лаборатории была утеплена с использованием вакуумных панелей с микропористым кремнеземом в качестве наполнителя [4].

Газонаполненные изоляционные панели (ГИП)

Газонаполненные изоляционные панели, заполненные газом, имеют коэффициент теплопроводности до 0,01 Вт/(м·К). Они создаются из двух типов полимерных пленок: металлизированные пленки применяются в соединении, известном как «перегородка», и оно создает в панели сетчатую структуру, которая предотвращает конвекцию и излучение. На внешней оболочке используется газонепроницаемая фольга с низкой степенью диффузии, которая сохраняет газовое наполнение панелей внутри.

В зависимости от вида используемой для создания панели фольги, она может быть, как жесткой, так и гибкой [5].

Теплопроводность газа является ключевым элементом теплопередачи в газонаполненных изоляционных панелях. Более высокая молекулярная масса газа приводит к более низкой теплопроводности. Благородные газы с одной атомной частицей имеют наименьшую теплопроводность среди всех газов с одинаковой молекулярной массой. Выбранные газы не должны быть парниковыми, то есть поглощать и испускать излучение в инфракрасном диапазоне, например, CO₂, CH₄, N₂O или O₃. Они должны быть стабильны, а их производство - экологически чистым. Кроме того, эти газы не должны конденсироваться в диапазоне температур окружающей среды и быть безопасными в плане токсичности и воспламеняемости [5].

Газобарьерная оболочка служит для удержания газа и сохранения ячеистой структуры панели в газонаполненных изоляторах. Фольга выполняет роль эффективного барьера, защищая панель от проникновения влаги и внешних газов, но при этом не должна допускать утечки газа из самой панели. Эффективность оболочки измеряется скоростью утечки газа, которая зависит от типа используемого газа и его давления в панели [5].

Аэрогели

Аэрогель - это наноматериал, обладающий теплопроводностью 0.013 Вт/мК и состоящий из «замороженного дыма» и «твердого воздуха». Он создается из диоксида кремния и имеет низкую плотность, высокую прочность, твердость и термостойкость, а также практически не пропускает воду. Традиционные теплоизоляционные материалы, такие как минеральная вата, имеют теплопроводность 0.036 Вт/мК, в то время как диапазон теплопроводности у бетона составляет от 0.15 до 2.5 Вт/мК [6].

Представляют собой синтетические материалы с низкой плотностью и уникальными физическими свойствами. Эти материалы создаются путем удаления жидкости из геля при определенных условиях сушки, избегая усадки и трещин, которые могут возникнуть при высыхании геля в окружающей среде. В результате получается твердая трехмерная нанопористая структура, содержащая 80-99% воздуха. Благодаря своей высокой пористости, обладают самой низкой теплопроводностью среди всех твердых веществ и при этом являются прозрачными для света и солнечного излучения.

Аэрогели нередко упоминаются как перспективный материал для использования в качестве полупрозрачной изоляции. Их уникальные свойства позволяют использовать их во множестве новых сфер в строительстве. Чрезвычайно низкая теплопроводность и оптическая прозрачность материала делают его пригодными для использования в оконных стеклах и крышках солнечных коллекторов. Акустические свойства способствуют снижению уровня шума в зданиях, их можно использовать для адсорбции и катализа в системах очистки воздуха помещений, фотокатализа для очистки окружающей среды, негорюемости (в случае неорганических аэрогелей) в кухонных противопожарных панелях. Материалы на основе аэрогеля могут использоваться на стенах, крышах, полах и приборах зданий. Уникальные свойства аэрогелей предоставляют новые возможности для их использования в строительстве [6].

Теплоизоляционное покрытие (одеяло) - это новый материал с очень низкой теплопроводностью, который может стать хорошим решением для утепления стен. В настоящее время, аэрогелевые покрытия используются для улучшения энергоэффективности существующих стен. Применение покрытия в качестве теплоизоляционного материала в стенах предполагает замену существующего теплоизоляционного материала. Важно проверить влияние замены материала в конструкции здания на другие функциональные характеристики, чтобы убедиться, что общая производительность здания не ухудшится [6].

Использование аэрогеля в экологически устойчивом строительстве

Крыша: изоляция может использоваться для заполнения пустот в крыше или для устранения «мостиков холода» на стропилах. Это особенно полезно в домах с высоким уровнем теплоизоляции, которые герметичны снаружи, как

поверх кладки, так и под черепицей. Аэрогель обладает высокой изолирующей способностью.

Каркас: в типовых зданиях каркас (составляющий 25% от площади поверхности здания) обычно не изолируется, что приводит к потерям тепла через стержни. Изоляция устраняет этот «мостик холода» и повышает тепловые свойства на 40% для стальных стержней и на 15% для деревянных.

Пол: эффективность аэрогелевой изоляции в сохранении тепла, высокая прочность на сжатие и тонкая структура делают ее пригодной для использования в качестве подпольной изоляции, где важен размер. Ее легко установить, не мешая дверной фурнитуре, и она обеспечивает значительную экономию энергии. В сочетании с системой теплого пола она экономит энергию и ускоряет цикл нагрева [6].

Заключение

В заключении, современные высокоэффективные теплоизоляционные материалы играют важную роль в строительстве, обеспечивая энергоэффективность, экологичность и комфорт зданий. Выбор подходящего материала зависит от многих факторов, таких как климатические условия, бюджет и требования к долговечности. Важно учитывать не только стоимость материала, но и его технические характеристики, а также влияние на окружающую среду. В будущем ожидается появление новых технологий и материалов, которые будут еще более эффективными и устойчивыми.

Библиографический список

1. Желудков А.Г., Пенявский В.В. Современные высокоэффективные теплоизоляционные материалы // В сборнике: Избранные доклады 68-й Университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых. Томск, 2022. С. 608-611. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49551139>
2. Белых А.Н., Астахов И.А., Небож Т.Б. Вакуумные изоляционные панели как наиболее современный вид теплоизоляции в строительстве // Перспективы науки. 2020. № 10 (133). С. 183-185. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44472629>
3. Селяев В.П., Неверов В.А., Куприяшкина Л.И., Маштаев О.Г. Природные и искусственные микрокремнеземы в качестве наполнителей вакуумных изоляционных панелей // Строительные материалы. 2014. № 10. С. 59-65. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22369115>
4. Селяев В.П., Киселев Н.Н., Ляскин О.В. Диаграммы деформирования вакуумных изоляционных панелей при сжатии // Градостроительство и архитектура. 2019. Т. 9. № 3 (36). С. 17-21. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41500666>
5. Жжонных А.М. Газонаполненные изоляционные панели. // В сборнике: Наука сегодня: проблемы и пути решения. материалы международной научно-практической конференции: в 3 частях. 2018. С. 39-41. URL:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=32744762>

6. Поздняков С.Р. Использование аэрогеля для теплоизоляции зданий. // В сборнике: XII Международный молодежный форум «Образование. Наука. Производство». Материалы форума. Белгород, 2020. С. 2166-2169 URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44363964>