УДК 699.865

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЯХ**

*С.А. Воробьёв, к.с.-х.н., А.В. Немцов*

*Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева*

*302026, г.Орел, ул. Комсомольская, д. 95, тел. (4862) 751-318*

*E-mail:* *vorser323@rambler.ru*

*E-mail:* *nemtsov.av81@gmail.com*

*Аннотация: Статья посвящена анализу наиболее распространенных на сегодняшний день на российском рынке теплоизоляционных материалов в ограждающих конструкциях с точки зрения экономической и экологической эффективности.*

Основное назначение ограждающих конструкций защита внутренних помещений от температурных перепадов, воздействий ветра, влаги, шума от солнечной радиации и прочих негативных для человека воздействий окружающей среды. С функциональной точки зрения можно рассматривать ограждающие конструкции как основной элемент здания, поскольку человек всегда стремился защитить себя от воздействий окружающей природной среды, прячась, в том числе от них, сначала в пещерах, потом деревянных и каменных домах. Со временем примитивные жилища сменили сложнейшие инженерно-технические системы.

К ограждающим конструкциям здания относятся:

- наружные стены

- внутренние стены

- крыши

- перегородки

- перекрытия

- полы

- заполнения оконных и дверных проёмов

При всем многообразии архитектурных форм и декоративных качеств, применяемых материалов, ограждающие конструкции должны быть долговечны, прочны, тепло – и влагоустойчивы, огнестойки и морозостойки, безопасны для здоровья человека, а с точки зрения экономической эффективности еще и не дороги, как в производстве, так и монтаже.

На сегодняшний день самая актуальная тема в строительной отрасли - это повышение энергоэффективности и энергосбережение. В рамках решения задач экономии энергоресурсов для Российской Федерации важнейшим вопросом является экономия затрат тепла на коммунально-бытовые нужды в зданиях, что объясняется условиями эксплуатации (продолжительный отопительный период), когда тепловые потери через наружные ограждающие конструкции значительно превышают внутренние тепловыделения. Так в 2009 году был принят закон [1]призванный обеспечить динамичный рост применения энергоэффективных теплоизоляционных материалов.

Таким образом, к ограждающим конструкциям применим многоуровневый принцип нормирования качества, который отражается в требованиях различных нормативных документов [2],[3],[4],[5],[6],[7],[8],[9],[10].

Теплоизоляционные материалы, представленные на рынке в настоящий момент, могут быть условно разделены на классические и альтернативные (современные). К классическим теплоизоляционным материалам следует относить материалы которые были созданы на заре строительства как отрасли (деревянный брус, простые древесные опилки, пенька и лен, обыкновенный мох, кирпич, бетонные блоки), а также материалы созданные в период второй половины ХХ века, когда пожарная и экологическая безопасность пренебрегалась и отдавалось предпочтение энергоэффективности и коммерческой ценности (керамзит, гранулированный полистирол, полистиролбетон, минеральная вата, пенопласт, экструдированный пенополистирол, пенополиуретан).

К альтернативным теплоизоляционным материалам в настоящий момент относятся:

***1. «Теплая» штукатурка*** - это слой штукатурной смеси, обладающей повышенными теплоизолирующими характеристиками, благодаря включению в состав теплоизоляционных материалов. По включаемым в состав материалам выделяют следующие виды:

1) Штукатурка в состав которой входит вспученный вермикулит (легкий минеральный заполнитель, полученный термообработкой вермикулитовой горной породы). Вермикулитовые системы обладают антисептическими свойствами. Применяют как для внутренней, так и для наружной отделки помещений.

2) Штукатурка, которая состоит из опилок, а также из цемента, глины и бумаги. В связи с таким составом применение штукатурки для фасада дома нежелательно, и наоборот, такая штукатурка отлично подходит для утепления стен внутри помещения. Опилочной штукатуркой можно покрывать и бетонные (кирпичные), и деревянные поверхности. Желательно, чтобы в период высыхания опилочной штукатурки, который в среднем составляет 2 недели, помещение постоянно проветривалось. При закрытых окнах и дверях на поверхности может образоваться грибок и плесень.

3) Штукатурка в состав которой входят расширенные гранулы пенополистирола. Помимо пенополистирола в составе теплой штукатурки присутствуют цемент, известь, добавки и заполнители. Наносить такую штукатурку, можно и на фасады домов, и на поверхности внутри помещения.

Главные достоинства теплой штукатурки:

1. экологичность – в таком материале не содержится вредных для человеческого здоровья ингредиентов;
2. пластификаторы, которые входят в смесь, обеспечивают хорошую пластичность и высокую адгезию с поверхностью, на которую наносится теплая штукатурка для внутренних работ;
3. поскольку материал является паропроницаемым, появление плесени исключено;
4. возможность использования внутри зданий, а также снаружи – для отделки и утепления фасадов;
5. легко совмещается с другими материалами для отделки и облицовки поверхностей;
6. высокие пожаробезопасные качества за счет содержания в составе негорючих компонентов – гипса, цемента, извести; это минимизирует риск возгорания даже при использовании в качестве наполнителя пенополистирола; смесь, [где применяется перлит](https://myshtukaturka.ru/raznovidnosti/perlitovaya-shtukaturka.html), вспененное стекло и вермикулит, относят в классу негорючих материалов – НГ; если есть пенополистирол – к Г1 (возгорание может произойти в результате длительного воздействие высокой температуры);
7. это очень прочный материал и в то же время достаточно легкий; вес одного «квадрата» готового слоя – 240-360 килограммов, это меньше, чем весит традиционная штукатурка;
8. «мостики холода» исключены за счет монолитности слоев;
9. может служить [финишной отделкой](https://myshtukaturka.ru/raznovidnosti/finishnaya-shtukaturka-sten.html), достаточно просто покрыть ее специальной паропроницаемой краской;
10. легко поддается реставрации.

При всех своих положительных свойствах самостоятельным утеплителем штукатурка быть не может, по крайней мере, в регионах с холодным климатом. Коэффициент теплопроводности в среднем по данному материалу находится в пределах 0,06 — 0,16 Вт/м С°. Необходимость создания толстого слоя утеплителя для достижения не высокого коэффициента теплопроводности материала создает громоздкую конструкцию с излишними механическими нагрузками на фундамент здания.

Пример упрощения монтажа показан на рисунке 1.



Рисунок 1 – Традиционная и альтернативная система утепления

Основные марки теплой штукатурки: Основит Т-24 Флайвэлл; Byproc TWS-150; Победит ТМ-30; IVSIL TERMOSIL; Церезит СТ 60/25; Кнауф Грюнбанд; ByProc 150; БОЛАРС Easy Wall; Юнис Теплон; Vermix.

Срок службы составляет от 10 до 40 лет в зависимости от области применения.

Цена материала колеблется от 12 до 60 руб/ кг. С учетом различного расхода материала на 1 м2, цена находится в интервале от 300 до 900 руб./ м2. В современных условиях это очень дорогой материал.

***2.Энергосберегающие краски (жидкая теплоизоляция)*** - это инновационный энергосберегающий материал, пришедший в строительство из космической отрасли. Энергосберегающие краски представляет собой композит на полимерной основе, состоящий из полых керамических или стеклянных микросфер. Полые микросферы, из которых состоит наполнитель, внешне похожи на порошок. Мельчайшие частицы имеют диаметр от 10 до 200 мкм и толщину стенок 0,5-2 мкм.

Секрет энергосберегающих свойств покрытия заключается в следующем. Состав после высыхания превращается в плотную и упругую мембрану. Микросферы, находящиеся в мембране, способны отражать и рассеивать порядка 90% инфракрасного излучения и более 80% видимого солнечного света. Энергосберегающая краска – это своего рода «климат-контроль», который летом не впускает в дом жару, а зимой сохраняет внутри тепло и является преградой уличному холоду.

В числовом значении уменьшение теплопотерь с ограждающих конструкций при применении энергосберегающих покрытий может достигать 40-45%. Основное преимущество данного теплоизоляционного материала толщина покрытия, сравнение с другими теплоизоляционными материалами приведены таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика теплоизоляционных материалов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал | Энергосберегающая краска | Минеральная вата | Пенополистирол | Пеноплэкс или пенополиуретан |
| Толщина слоя для достижения необходимого теплоизоляционного эффекта | 1-2 мм | 100 мм | 50 мм | 30 мм |

В среднем энергосберегающие краски различных производителей выдерживают диапазоны температур от- 60°С до +200°С. Хотя верхний предел для некоторых современных модификаций может достигать и +500°С.

Благодаря особенностям состава энергосберегающие краски имеют хорошую адгезию практически к любой поверхности: бетонная или кирпичная стена, металлическая труба, деревянная или гипсокартонная перегородка.

Основание под покрытие должно быть сухим и чистым, подготовка осуществляется согласно ГОСТу 28196-89 (п.6.3.) как при работе с водно-дисперсионными красками. Для лучшей адгезии на поверхность рекомендуется нанести грунтовку, не содержащую органических растворителей.

Для нанесения краски на поверхность используют кисть, валик или краскопульт. Сначала наносится один слой. Время, необходимое для высыхания – 24 часа, потом в течение 12 часов происходит полимеризация (образуется та самая мембрана). После этого необходимо нанести второй слой. Расход краски зависит от материала основания и может составлять от 0,155 до 0,5 л. на кв.м. (один слой). Толщина покрытия составляет примерно 0,25-0,5 мм, благодаря чему краска не утяжеляет конструкций и не занимает полезную площадь, в отличие от использования многослойных утеплителей.

Срок службы такого покрытия - не менее 15 лет.

Сегодня на российском рынке жидкая теплоизоляци представлена следующими марками – Теплокор; Корунд; АКТЕРМ; Термион; Магнитерм; Тепломет, Астратек и другие.

Самый существенный недостаток краски — ее высокая цена и большой расход. Средний расход при создании теплоизоляции 1 л на м2, при этом цена находится в интервале от 290 до 700 руб./л.

***3.Пеностекло*** – современный эффективный неорганический теплоизоляционный материал. Данный утеплитель является экологически чистым, поскольку по своему составу он идентичен обычному стеклу. Пеностекло имеет пористую структуру, обладает высокой прочностью, плохо проводит тепло и не впитывает воду.

По изоляционным свойствам материал сопоставим с кирпичной кладкой толщиной до 950 мм. Шероховатая поверхность пеностекла обеспечивает хорошую адгезию со штукатуркой, клеем, мастикой и битумом. Пеностекло – идеальный вариант утепления построек, в которых постоянно держится высокая температура или влажность. К таким постройкам относятся бани, погреба и сауны. Кроме того, пеностекло можно использовать для изоляции печных труб и каминов. Важное преимущество данного теплоизолятора заключается в том, что для его эксплуатации не требуется устанавливать дополнительную гидро- и пароизоляцию.

Пеностекло поставляется на рынок в двух основных исполнениях, в виде блоков (плит) различных размеров (например, размерами 600x450 мм, 600х600 мм, толщиной от 50 до 150 мм) и в гранулах. В первом случае утеплитель пригоден для отделки практически любых поверхностей – стен, потолков, полов и так далее. Гранулированное пеностекло используется аналогично керамзиту - засыпается в кладку, выполненную по технологии колодца.

При утеплении пеностеклом в виде блоков не нужны никакие особенные инструменты и приспособления для нарезки. Обычно разделка легко выполняется при помощи ножовки. При укладке пеностекла нужно применять специальный клеящий состав, похожий на тот, что используется для пенобетона или газобетона. Для утепления стен блоки пеностекла используют в качестве среднего слоя трёхслойных кирпичных стен, а также из других мелкоштучных материалов, например, конструкционных лёгких бетонов, ячеистого бетона, газобетона, газосиликата и т.п.

Утеплитель внутренних стен укладывается непосредственно на внутреннюю поверхность наружной стены на клей или с помощью механической фиксации. Сверху наноситься специальная сухая штукатурка. Полная негорючесть Пеностекла, отсутствие токсичных газов обеспечивает безопасность применения внутри помещений. Отсутствие конденсации гарантирует отсутствие коротких замыканий, отслаивания штукатурки и т.д.

Пример монтажа пеностекла указан на рисунке 2.

|  |  |
| --- | --- |
| Внутренние стеныhttp://www.uralchim.ru/netcat_files/userfiles/montajp/vn_steni1.jpg1. Внутренняя кладка
2. Пеностекло
3. Механическая фиксация
4. Сухая штукатурка
5. Отделка
6. [Битумный клей](http://www.uralchim.ru/catalog/klei-i-mastiki/)
 | **Наружные стены**http://www.uralchim.ru/netcat_files/userfiles/montajp/nar_steni.jpg1. Кладка
2. Пеностекло
3. Металлическая сетка
4. Механическая фиксация
5. Мокрая штукатурка
 |

Рисунок – 2. Схема монтажа пеностекла на стены

Основными марками изделий из пеностекла являются: [НЕФТЕЗОЛ/ Neftezol](http://neftezol.ru/chinafoamglass) ; [НЕОПОРМ / Neoporm](http://a-stess.com/); [ИЗОСТЕК / Izostek](http://izostek.ru/); [ПЕННОСТЕКЛО / ICMGlass](http://www.icmglass.ru/); [SAiTAX / Саитакс](http://xn--e1aapehgdbvk.xn--p1ai/index.html) ; [ПЕНОСИТАЛ/ Penosital](http://www.penosytal.com/); [ПЕНОСТЕК / Penostek](http://www.penostek.ru/); [Baugran / Баугран](http://baugran.eu/) ; FOAMGLAS.

Цены на данный материал находится в интервале от 12500 до 26 000 руб./м3 изоляции. При средней толщине одного блока 100 мм и площади 0,315 м2 цена изоляции 1 м2 составит порядка 1925 руб., что дороже аналогов более чем в 2 раза.

***4.Целлюлоза (эковата)*** – это материал, состоящий на 81 % из обработанной и распушенной целлюлозы (макулатурное вторсырье), 12% из антисептиков и фунгицидов (борная кислота или сульфат/фосфат аммония), которые обеспечивают защиту от вредителей и на 7 % это ингибиторы огня.

Эковата – материал негорючий, но при высоких температурах может тлеть, не создавая открытого пламени. Согласно ГОСТ 30244, ГОСТ 30402, DIN 4102, ГОСТ 12.1.044, ДСТУ Б В.2.7-38-95 группа горючести – Г2 В2, Д2, РП-1, что означает: умеренно горючая, умеренно воспламеняемая, умеренно дымообразующая, с нулевым распространением пламени по поверхности

Материал не гниет и не болеет плесенью, отлично задерживает внешние шумы, не пропускает тепло. Коэффициент теплопроводимости – 0,037-0,042 Вт/(м•K), плотность материала – 30-65 кг/м3; возможность поглощения звука до 60 дБ (против 48 у минваты).

После намокания и высыхания свойства утеплителя полностью восстанавливаются.

Достоинства: маленькая теплопроводность и легкий вес; высокая влагонепроницаемость и паропроницаемость; пожаробезопасность и негорючесть; длительный срок службы; легкий монтаж.

Недостатки: для работы потребуется компрессорное оборудование; на поверхности из гипсокартона эковату нужно наносить в два слоя во избежание вспучивания поверхности; необходимость гидроизоляции поверхности; дороговизна использования при маленьких объемах утепления (при дешевизне материала себестоимость работ за счет оплаты квалифицированного персонала и амортизация оборудования в среднем составляет от 1700 до 5200 руб./м3).

Области применения эковаты: мансарды, стены, полы и перекрытия, а также чердаки.

Различают три метода изоляции поверхностей при помощи целлюлозы:

1. Сухой (включает два подвида — вручную и при помощи пушки). На предварительно очищенное основание утепляемой поверхности укладывается пароизоляция, затем крепится алюминиевый либо деревянный каркас. Эковата укладывается с запасом, поскольку обязательно даст усадку. Пушка применяется при большой площади. Важная особенность данного метода, это всесезонность.
2. Влажный (напыление), уместно на открытых поверхностях. Предварительно целлюлоза смачивается водой, далее наносится на основание.
3. Влажно-клеевое напыление применяется для утепления наклонных поверхностей (скатных крыш, арок и сводов), используется состав для повышения уровня адгезии смеси. Здесь также необходимо учитывать последующую усадку.

Схема утепления стены эковатой показана на рисунке 3.



Рисунок 3 – Схема утепления стены эковатой

Теплотехнические свойства целлюлозы отечественного производства не изменяются на протяжении 25 лет и более, а европейской и американской – не менее 50 лет.

Самыми распространенными брендами материала являются: Icosell ;Rantalsami ;Thermofloc; Climacell; Ekorex. Не менее распростаненными на росийском рынке является «Эковата», «Юнизол», «Армоцель».

**5.Пробковый агломерат** - представлен в виде вспученной пробки, содержащей огромное количество воздуха. Панели из этого материала используют как для внешней, так и внутренней отделки здания. Благодаря пористой структуре, теплопроводность пробки в среднем составляет 0,035 Вт/(м•°С), что ставит ее в один ряд с такими эффективными утеплителями, как пенополистирол или минеральная вата.

Агломерат легко резать, он предельно прост в монтаже и достаточно эффективный: 0,3 см его по теплопроводности равноценны 50 см традиционного кирпича, 15 см древесины и 3,5 см высокоэффективной минеральной ваты. Он лишён способности впитывать влагу, абсолютно антистатичен, диэлектрик, трудновоспламеняем.

Существует два типа пробковых агломератов: чистые и составные. Их еще называют черные и белые соответственно. Белые агломераты используют в основном в качестве отделочных материалов, а также всяческих технических подложек, прокладок и т.д. Черные агломераты используются исключительно для утепления.

Максимальная температура использования пробкового агломерата –/ +130° С, а минимальная не ограничена. Важно также отметить, что пробковый агломерат относится к трудносгораемым материалам. Он горит только при внешнем воздействии, не выделяя при этом токсичных веществ.

Наружное утепление при помощи черного агломерата производят мокрым или сухим методом, в зависимости от вида стен.

Так, стены из кладочных материалов предварительно оштукатуривают с целью выравнивания, после чего приклеивают к ним плиты специальным составом. Тарельчатые дюбели при этом использовать не обязательно. После высыхания клея, на пробку наносится финишное покрытие. Предпочтительнее использовать асфальтовый клей, не требующий нагревания. Монтаж пробки напоминает процесс поклейки обоев.

Каркасные дома утепляют традиционным способом размещение плит агломерата между стеновыми обшивками. Но, поскольку пробка имеет очень низкое водопоглощение, стены, утепленные агломератом, изнутри не пароизолируются и соответственно остаются паропроницаемыми..

Стены из бруса утепляются пробкой снаружи. Плиты агломерата крепятся гвоздями к брусу, после чего поверх них набивается деревянная вагонка, сайдинг, блок-хаус и т.п.

Пробка имеет большое преимущество при утеплении деревянных домов. Она сохраняет паропроницаемость стен из массива, обеспечивая тем самым благоприятный микроклимат внутри помещений.

Низкое водопоглощение черного пробкового агломерата делает его одним из немногих утеплителей, подходящих для утепления плоских кровель, в т.ч. и эксплуатируемых, а также для утепления полов.

Черный пробковый агломерат поставляется в пластинах 1000мм х 500 мм и толщиной 10-20-25-50 мм.

Средняя цена 1 м³ агломерата составляет около 14 тыс. рублей. Панели стоят около 450 руб/м2 для белого агломерата и 650 руб/м2 — для черного. Ряд данного строительного материала представлен марками: Amorim; Wicanders; Izora; Sedakor.

**Вывод:** Анализ альтернативных теплоизоляционных материалов в ограждающих конструкциях показывает, что при всех преимуществах показателей пожаробезопасности и экологичности, данные материалы ввиду своей новизны на рынке имеют значительную цену по сравнению с традиционными утеплителями. При этом следует отметить, что монтаж данных материалов требует серьезной профессиональной подготовки и использования монтажных вспомогательных материалов (клеевых составов) и оборудования (компрессорных станций). При некачественном монтаже данные материалы теряют все свои преимущества по сравнению с традиционными теплоизоляционными материалами.

Литература:

1. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"
2. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» (введен взамен СНиП П-3-79\*)
3. Стандарт СТО 00044807-001-2006 "Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий"
4. СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003"
5. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3)
6. ГОСТ 26254-84 «Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций»
7. ГОСТ 7076-99 «Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме»
8. ГОСТ 26629-85 «Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций" понадобится при работе с тепловизором»
9. СНиП 21-01-97 от 1998-01-01 Пожарная безопасность зданий и сооружений.
10. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" (с изменениями и дополнениями)
11. Кетов А.А. О причинах отсутствия конкурентов у пеностекла на рынке теплоизоляции / А.А. Кетов // Стройкоплекс Плюс, Стройкомплекс среднего Урала. -№1, 2006. – С. 23 -31. 7. Practical Guide to Flat Roofing. Know-Hov Lifetime Solutions. FOAMGLAS, 1999. – P. 23.