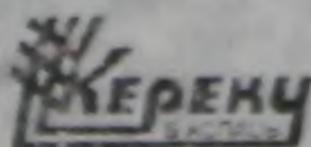


691

C56

**СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА**



Павлодар

691
С56

Министерство образования и науки Республики Казахстан

Павлодарский государственный университет
им. С. Торайгырова

Архитектурно-строительный факультет

Кафедра «Производство и стандартизация
строительных материалов»

**СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Учебно-методическое пособие к курсовому и дипломному
проектированию для студентов архитектурно-строительных
специальностей

Павлодар
Кереку
2014

691:699.86(07)

УДК 691:699.86.002(075.8)

ББК 30.37я73

Д18

**Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом
Архитектурно-строительного факультета
Павлодарского государственного университета
им. С. Торайгырова**

Рецензенты:

М. К. Кудерин – доктор технических наук, профессор
Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова;

Д. С. Свидерская – кандидат технических наук, доцент
Инновационного Евразийского университета.

Составители: В. И. Данилов, М. Э. Данилова, В. Т. Станевич

Д18 Современные теплоизоляционные материалы для энергоэф-
фективного строительства : учебно-методическое пособие к
курсовому и дипломному проектированию для студентов
архитектурно-строительных специальностей / В. И. Данилов,
М. Э. Данилова, В. Т. Станевич. – Павлодар : Кереку, 2014. – 73 с.

В учебно-методическом пособии изложены типы, свойства и
область применения современных теплоизоляционных материалов,
что позволит студентам получить практические рекомендации при
выборе энергоэффективных конструктивных решений зданий.

Учебно-методическое пособие разработано для студентов
архитектурно-строительных специальностей.

8/к



© Данилов В. И. и др., 2014

© ПГУ им. С. Торайгырова, 2014

За достоверность материалов, грамматические и орфографические ошибки
ответственность несут авторы и составители

Введение

Предлагаемое вниманию обучающихся учебно-методическое пособие не претендует на полный охват всех существующих сегодня на строительном рынке такого рода изделий, наоборот, будет рассмотрена только их незначительная (но довольно перспективная) часть. Положив в основу все лучшее, что разработано и производится для изготовления надежных, удобных, легких, теплосохраниющих и звуконепроницаемых материалов, рассмотрим основные виды энергосберегающих материалов, применяемых в современном строительстве.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что наращивание объемов производства и применения теплоизоляционных материалов ведет к значительному сокращению потребления тепла, как в сфере производства строительных материалов, так в и строительных работах и в сфере эксплуатации объектов гражданского и промышленного строительства. Организация производства достаточного количества теплоизоляционных материалов для всех видов гражданского и промышленного строительства может в значительной степени снизить объем инвестиций в развитие производства строительных материалов, в строительство и развитие топливно-энергетической базы.

Посчитано, что энергоэффективное строительство с использованием современных теплоизоляционных материалов, включая затраты на их разработку и строительство заводов, в три-четыре раза эффективней, чем традиционное строительство, ведущее к энергоемкому производству строительных материалов, освоению новых месторождений топлива, его добыче, транспортировке, переработке и сжиганию.

Часто считают, что импортные утеплители при той же плотности обладают более низким коэффициентом теплопроводности. Об этом говорит простое сравнение показателей теплопроводности утеплителей, приведенных в стандартах и технических условиях и показателей по данным фирм импортеров. Между тем, разницу в большинстве случаев можно объяснить отличиями в методике определения теплопроводности. Так, например, в России замер производят при 25 °С, а за рубежом – при 10 °С. Такая разница в граничных условиях может дать отличие в результатах до 15 % не в пользу отечественных утеплителей.

Между тем с 2000 года нормативные требования по расчётному сопротивлению теплопередачи ограждающих конструкций увеличены в среднем в 3,5 раза и практически сравнялись с аналогичными

нормативами в Финляндии, Швеции, Норвегии, Северной Канаде, других северных странах.

К перспективным направлениям развития тепловой изоляции следует отнести следующее:

1) внедрение в практику проектирования и строительства новых эффективных теплоизоляционных материалов и конструктивных технических решений, которые обеспечивают снижение тепловых потерь в ограждающих конструкциях зданий.

В конструкциях тепловой изоляции необходимо расширять применение современных высокоэффективных теплоизоляционных изделий. Сравнительно высокая стоимость, например, пенополиуретановой изоляции, компенсируется высокой теплотехнической эффективностью, эксплуатационной надежностью и долговечностью;

2) разработка методик и проведение исследований по определению эксплуатационной надежности и долговечности теплоизоляционных материалов и конструкций.

Долговечность и эксплуатационная надежность теплоизоляционных материалов в конструкциях тепловой изоляции в защищающих конструкциях зданий должна определяться в зависимости от вида конструкций и условий эксплуатации на основании длительных наблюдений и обследований эксплуатируемых конструкций;

3) усовершенствование нормативной базы в области промышленной и строительной тепловой изоляции; ускорение разработки «Технических регламентов» и «Национальных стандартов в области тепловой изоляции и теплоизоляционных материалов»; гармонизация с международными стандартами. Разработка общих требований и проведение испытаний материалов по идентичным методикам будет оказывать содействие более эффективному их использованию;

4) организация систематического контроля за выполнением требований нормативной документации в области тепловой изоляции в промышленности и строительстве. Расширения номенклатуры потребительных теплоизоляционных материалов и увеличение количества проектных, строительных и монтажных организаций, которые выполняют теплоизоляционные работы, требуют внедрения системы организации контроля эффективности принимаемых технических решений и качества выполняемых работ.

Необходимо организовать мониторинг объектов с тепловой изоляцией, проведение натурных наблюдений, сбор, анализ и обобщения информации об эксплуатационных свойствах новых

теплоизоляционных материалов, используемых в конструкциях тепловой изоляции во исполнение положений «Закона Республики Казахстан об энергосбережении», и, в частности, статей 4 и 11 приоритетов в области строительства программы Правительства Республик Казахстан № 1778 от 28 ноября 2000 года. Кроме того эти строительные нормы созданы с целью создания республиканской нормативной базы по энергосбережению в строительном комплексе и включения в новые нормы показателей энергоэффективности гражданских зданий, отвечающих мировому уровню, и методов их контроля.

Среди критериев, устанавливаемых в этих нормах, особое значение имеет требование к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций. Согласно нормам расчетные показатели строительных материалов входят в исходные параметры для проектирования. В данных нормах установлено 3 нормативных показателя тепловой защиты зданий:

а) комплексный удельный показатель (расчетная удельная потребность в полезной тепловой энергии проектируемого здания q_h^{des} , кДж/(м²·°С·сут) или кДж/(м³·°С·сут);

б) показатель сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции R_0^{req} , м²·°С/Вт;

в) санитарно-гигиенические показатели.

Требования норм считаются выполненными если при проектировании здания соблюдены нормативы показателей а) и в), либо б) и в).

При проектировании зданий как по комплексному показателю удельной потребности в тепловой энергии так и по нормируемым значениям сопротивления теплопередаче, последний играет решающую роль. То есть это показатель, с которым сверяются в любом случае.

Из таблицы 1 видно, что с увеличением числа градусо-суток растут требуемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_0^{req} , то есть для районов с более суровыми условиями ограждающие конструкции должны быть более теплоэффективными.

С каждым годом энергосбережение становится все более актуальной темой.

Ограниченность энергетических ресурсов, высокая стоимость энергии, негативное влияние на окружающую среду, связанное с ее производством, – все эти факторы указывают, что разумней снижать потребление энергии, нежели постоянно увеличивать ее производство.

Возрастающее внимание к энергосбережению во всем мире обусловлено экономическими и экологическими причинами.

Одно из важных направлений в жилищном строительстве – экономия тепла в зданиях в зимние и летние эксплуатационные периоды и улучшение комфортности помещений.

Применение теплозащитных материалов в строительстве позволяет снизить массу конструкций, уменьшить потребление конструктивных строительных материалов (бетон, кирпич, древесина и др.).

Теплозащитные материалы существенно улучшают комфорт в жилых помещениях. Важнейшей целью теплозащиты строительных конструкций является сокращение расхода энергии на отопление здания.

Таблица 1 – Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Здания и помещения	Градусо-сутки отопительного периода, $D_d, ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, $R_{0, \text{тсд}}, \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$		
		стен	покрытий и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных, над не отапливаемыми подвалами
1 Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы, интернаты	2000	2,1	3,2	2,8
	3000	2,45	3,7	3,25
	4000	2,8	4,2	3,7
	5000	3,15	4,7	4,15
	6000	3,5	5,2	4,6
	7000	3,85	5,7	5,05
2 Общественные, кроме указанных выше, производственные и другие здания	2000	1,8	2,4	2,0
	3000	2,1	2,8	2,35
	4000	2,4	3,2	2,7
	5000	2,7	3,6	3,05
	6000	3,0	4,0	3,4
	7000	3,3	4,4	3,75

Основной путь снижения энергозатрат на отопление зданий лежит в повышении термического сопротивления ограждающих конструкций с помощью теплозащитных материалов.

1 Передача тепла в различных средах

Передача тепла в среде происходит при наличии разности температур. При этом тепло распространяется из области повышенных температур в область пониженных. Например, зимой в отапливаемых зданиях теплопередача происходит через наружные ограждения из здания, а летом при сильном нагреве поверхностей стен за счет солнечной радиации – в здание.

Различают три вида теплопередачи:

- 1) теплопроводность;
- 2) конвекция;
- 3) излучение.

Теплопроводность – способность материала передавать через свою толщину тепловой поток, возникающий из-за разности температур на противоположных поверхностях.

Теплопроводность характеризуется количеством теплоты, проходящей за 1 ч через образец материала толщиной 1 м, площадью 1 м² при разности температур на противоположных поверхностях образца 1 градуса Цельсия. Наиболее полно теплопроводность проявляется в сплошных твердых телах, но также имеет место и в капельных жидкостях и газах. Теплопроводность выражается в Вт/(м·К) или Вт/(м·°С).

Теплопроводность зависит от средней плотности и химико-минерального состава материала, его структуры, пористости, влажности и средней температуры материала.

Чем больше пористость (меньше средняя плотность), тем ниже теплопроводность материала. С увеличением влажности материала теплопроводность резко увеличивается, т.е. снижаются показатели теплоизоляционных свойств материала. Различные материалы проводят теплоту по-разному: одни – быстрее (например: металлы), другие – медленнее (теплоизоляционные материалы).

Количественным показателем теплопроводности различных тел служит коэффициент теплопроводности – λ (лямбда). Коэффициент теплопроводности численно равен количеству тепла в Джоулях (Дж), проходящему через 1 м² ограждения толщиной в 1 м в единицу времени при разности температур поверхностей ограждения 1 °С, и имеющим размерность Вт/(м·°С).

Строительные материалы имеют коэффициенты теплопроводности в пределах от 3,5 (гранит) до 0,04 Вт/(м·°С) (пенополистирол). Определяется λ экспериментальным путем и зависит от плотности, влажности, температуры и структуры

материала. Для большинства случаев увеличение плотности, влажности и температуры материала приводит к повышению величины λ .

Конвекция – процесс передачи тепла движущимися массами жидкости и газа.

Движение это может быть естественным за счет температурного перепада в пределах среды или искусственным, вызванным каким-либо внешним возбуждением, например, работой вентилятора.

Тепловое излучение – перенос тепла в газообразной среде или пустоте (вакууме) в виде электромагнитных волн.

При взаимном облучении двух поверхностей происходит двойной процесс преобразования тепловой энергии. Вначале на поверхности излучающего тела происходит преобразование тепловой энергии в лучистую, а затем лучистой в тепловую на поверхности тела, поглощающего лучистое тепло.

Процессы передачи тепла в зданиях и их ограждающих конструкциях связаны со всеми тремя видами теплопередачи. При этом в воздушной среде у поверхности ограждений, в воздушных прослойках и пустотах преобладает теплообмен конвекцией и излучением. В твердых материалах конструкций основным видом передачи тепла является теплопроводность.

2 Формы и составы изоляции

Теплоизоляция может иметь разные состав и форму, что определяется конкретной сферой ее применения. По составу она может быть животной, растительной или минеральной, а также комбинацией из материалов этих типов. Теплоизоляционные материалы, в силу характера своего использования, как правило, являются легкими и прочность их невелика.

Заполняющая теплоизоляция. Изоляция-заполнитель обычно заливается или засыпается в пространство между несущими элементами конструкции.

К теплоизоляционным материалам этого рода относятся, например, асбестовый порошок, пробковая крошка, диатомит, измельченный гипс, минеральная вата (базальтовая, шлаковая или стеклянная), резаная бумага, порошок магнезии, порошок силикагеля, древесные опилки, гранулы вермикулита (вспученной слюды), пемза, перлит и легкие шлаки.

Гибкие формы. Теплоизоляционные материалы этого рода (маты, листы, ватные прокладки и войлок) позволяют осуществлять теплоизоляцию путем обертывания, прибивания гвоздями или с помощью клея. Это особенно удобно для неплоских поверхностей. Гибкие теплоизоляционные материалы могут содержать асбестовый войлок, тростник, конский волос, хлопок, пенку, джут, канок, минеральную вату, бумагу, морские водоросли, губчатую резину и древесные волокна.

Жесткая теплоизоляция. Теплоизоляция такого рода может иметь форму блоков, досок, кирпичей, листов или пластин. Многие теплоизоляционные конструкции этого рода представляют собой комбинацию различных исходных материалов с внутренними связями, воздушными прослойками и обработкой поверхности (либо без них).

Жесткая теплоизоляция прибивается гвоздями или крепится проволокой либо с помощью клея.

В ее состав могут входить асбест, силикат кальция, стеклянные шарики, ацетат целлюлозы, пробка, диатомит, обожженная глина, гипс, тальк, тростник, минеральная вата, бумага, губчатая резина, солома, вермикулит и дерево. внутренней отделки. Такое использование теплоизоляционных материалов больше зависит от их прочности, внешнего вида или звукопроницаемости, чем от теплоизоляционной способности.

3 Характерные свойства теплоизоляционных материалов

Для защиты строительных сооружений от проникновения холода или излишнего тепла в современном строительстве проводят теплоизоляцию поверхности стен, пола и потолка, используя для этой цели теплоизоляционные материалы. Эти материалы обладают характерными свойствами, увеличивающими их функциональность и продлевающими срок эксплуатации. Рассмотрим подробнее свойства, характеризующие теплоизоляционные материалы.

Теплопроводность – основная характеристика теплоизоляционных материалов. Качественная теплоизоляция должна обладать низкой теплопроводностью. Величина теплопроводности теплоизоляционных материалов, как и всех пористых материалов, зависит от расположения, размеров и вида пор, характеристик газа, заполняющего эти поры, плотности материала основы. Но самое большое влияние на теплопроводность оказывают температура и влажность материала. Причем в условиях эксплуатации именно влажность сильнее влияет на теплопроводность теплоизоляционного материала.

Водопоглощение – свойство материала впитывать влагу при прямом контакте и удерживать ее в порах. Известно, что материалы теплоизоляции при хранении, а также при эксплуатации подвергаются влиянию влаги грунтовых вод и атмосферных осадков. Чем больше влаги поглощает материал, тем больше его теплопроводность, а следовательно, ниже качество теплоизоляции. Зарубежные производители для уменьшения водопоглощения теплоизоляционных материалов вводят в их состав кремнийорганические добавки. Этот процесс носит название гидрофобизации.

Средняя плотность – важная характеристика теплоизоляционных материалов. Их большая пористость обуславливает среднюю плотность гораздо ниже плотности остальных материалов, применяемых в строительстве. А чем меньше средняя плотность материала, тем лучше его теплоизоляционные свойства. Уменьшить коэффициент средней плотности материала можно увеличением его пористости. Именно характер распределения пор определяет базовые свойства материалов теплоизоляции. Наилучшие теплоизоляционные свойства имеют материалы с небольшими замкнутыми порами, равномерно расположенными внутри материала.

Гигроскопичность – свойство поглощать влагу в парообразном состоянии.

Воздухопроницаемость – свойство теплоизоляции пропускать воздух. Воздухопроницаемость материала теплоизоляции зависит от его пористости. Высокая воздухопроницаемость способна увеличить тепловые потери. С целью сокращения потерь тепла применяются материалы с замкнутыми порами небольшого размера и равномерного расположения.

Температуропроводность характеризуется скоростью распространения температуры внутри материала теплоизоляции.

Прочность характеризует готовность материалов к оказанию сопротивления разрушительному воздействию внешних сил, способных вызвать внутреннее напряжение в материале, а возможно, и деформацию в виде трещин, растяжения, изгиба или сжатия. Зависит это свойство теплоизоляционных материалов от структуры и прочности его твердой составляющей, а также пористости материала. Более прочным будет материал, обладающий структурой с мелкими, равномерно расположенными порами, чем с крупными и неравномерными.

Влагопроводность – одна из важных характеристик материала теплоизоляции. Повышение уровня влажности внутренней поверхности теплоизоляции отрицательно влияет на санитарные показатели и на длительность эксплуатации теплоизоляционного материала. Влага конденсируется из атмосферы. Причем зимой водяной пар проникает с внутренней стороны поверхности теплоизоляции здания на внешнюю сторону, а летом в обратном направлении – с внешней на внутреннюю. Для максимальной защиты теплоизоляции от конденсации влаги необходимо выбирать для внешней и для внутренней сторон теплоизоляции материалы с разными подходящими характеристиками. Для внутренней поверхности подойдет материал с высоким коэффициентом теплопроводности, небольшим коэффициентом паропроницаемости и высоким объемным весом. А материал для теплоизоляции наружной поверхности должен обладать противоположными характеристиками: небольшим объемным весом, низким коэффициентом теплопроводности и высоким коэффициентом паропроницаемости. Кроме того, следует учесть, что пароизоляционные материалы устанавливаются на теплой внутренней поверхности теплоизоляции, так как их установка на внешней стороне в значительной степени ухудшает влажностный режим теплоизоляции.

Огнеупорность – свойство теплоизоляции, характеризующее способность противостояния воздействию высоких температур при сохранении функциональности. Но данное свойство не в состоянии

определить показатель предельной температуры для использования материала теплоизоляции. Это объясняется тем, что на огнеупорность материала воздействуют такие факторы, как истирание, коррозия, давление вышерасположенных материалов, напряжение от усадки и другие. Схожая с огнеупорностью характеристика – огнестойкость, характеризующая способность теплоизоляционных материалов за непродолжительное время выдержать высокую температуру, не изменив при этом свою плотность, структуру и другие характеристики.

Пластичность – свойство теплоизоляционных материалов, благодаря которому они способны изменять свою форму под воздействием внешнего давления, не образуя при этом трещин и других разрушительных проявлений. Пластичность теплоизоляции является гарантией сохранения ее целостности в процессе проведения монтажных работ.

Химическая стойкость – свойство материала теплоизоляции противостоять негативному воздействию химических веществ, способных нарушить структуру теплоизоляции. Потенциальную угрозу теплоизоляции представляют кислоты, щелочи, соли и газы. Для надежной защиты материала теплоизоляции от разрушительного влияния этих веществ необходимо строго соблюдать все требования, предъявляемые к его плотности и структуре. Следует учитывать, что при одновременном воздействии высоких температур и едких химических веществ на теплоизоляционные материалы последние становятся весьма неустойчивыми к разрушению.

Биостойкость материалов теплоизоляции характеризует стойкость к воздействию грибков, бактерий и других микроорганизмов на их структуру. Особо подвержены подобному воздействию теплоизоляционные материалы, содержащие в своем составе такие органические вещества, как крахмал, целлюлоза и так далее. Причем материалы теплоизоляции, обладающие более низким уровнем водопоглощения, менее подвержены влиянию микроорганизмов, чем те, что обладают более высоким уровнем.

Негативному воздействию микроорганизмов могут подвергнуться также неорганические материалы, расположенные в непосредственной близости от материалов органических, что представляет серьезную опасность. Если рассматривать каждый материал теплоизоляции в отдельности, то можно найти в нем как положительные стороны, так и отрицательные. Задача состоит в том, чтобы подобрать наиболее оптимальный вариант сочетания исходных материалов теплоизоляции с целью предотвращения возможных

проблем, таких как чрезмерное увлажнение материала, разрушительное воздействие органических и неорганических веществ и прочие. Создание наиболее рациональной по строению теплоизоляционной конструкции не только сократит влияние негативных факторов, но и в значительной мере увеличит положительные характеристики теплоизоляции.

Производство теплоизоляционных материалов на сегодняшний день представляет огромное многообразие материалов, отличающихся по внешнему виду, форме и по применению. Материалы теплоизоляции могут изготавливаться в виде рулонов, плит, матов, цилиндров, матов, шнуров, блоков, кирпичей и прочего.

С точки зрения жесткости изделий материалы теплоизоляции разделяются на мягкие, полужесткие и жесткие.

По способу порообразования также можно выделить различные группы теплоизоляционных материалов.

Первая группа – это материалы с волокнистым каркасом: минеральная, стеклянная и каолиновая вата, асбест, соломит, фибролит. К этой группе также можно отнести древесноволокнистые и древесностружечные материалы.

Вторая группа – материалы вспененной теплоизоляции: пенопласт, пеносиликат, пеноасбест, пенополиэтилен, пенобетон и другие материалы.

Третья группа – вспученные теплоизоляционные материалы: газобетон, газосиликат, керамзит, пенополиуретан, пенополивинилхлорид и прочие. Не так давно появилась группа материалов теплоизоляции с пористым наполнителем. К этой группе можно отнести пенополистирол, перлитовые, пробковые, вермикулитовые и другие подобные материалы.

Существует категория материалов для теплоизоляции с выгорающими добавками – это диатомитовые и трепельные материалы. Материалы теплоизоляции, обладающие пространственным каркасом, называют сотопластами. Они по своему происхождению могут быть как неорганическими, так и органическими. В современном строительстве теплоизоляция является необходимой составляющей.

Применение высококачественных теплоизоляционных материалов позволяет значительно снизить массу строительных конструкций, а также уменьшить расход таких дорогостоящих строительных материалов, как кирпич, бетон и другие, чем ощутимо снизить производственные затраты.

4 Классификация теплоизоляционных материалов

Материалы и изделия подразделяются по следующим основным признакам:

- виду основного исходного сырья;
- структуре;
- форме;
- возгораемости (горючести);
- содержанию связующего вещества.

По виду основного исходного сырья материалы и изделия подразделяют на:

- неорганические;
- органические.

Изделия, изготовленные из смеси органического и неорганического сырья, относят к неорганическим, если количество последних в смеси превышает 50 % по массе.

По структуре материалы и изделия подразделяют на:

- волокнистые;
- ячеистые;
- зернистые (сыпучие).

По содержанию связующего вещества материалы и изделия подразделяют на:

- содержащие связующее вещество;
- не содержащие связующее вещество.

По форме материалы и изделия подразделяют на:

- рыхлые (вата, перлит и др.);
- плоские (плиты, маты, войлок и др.);
- фасонные (цилиндры, полуцилиндры, сегменты и др.);
- шнуровые.

По возгораемости (горючести) материалы и изделия подразделяют на:

- негорючие;
- трудногорючие;
- горючие.

Классификация теплоизоляционных материалов полностью соответствует СТ СЭВ 5069-85.

5 Современные виды теплоизоляционных материалов

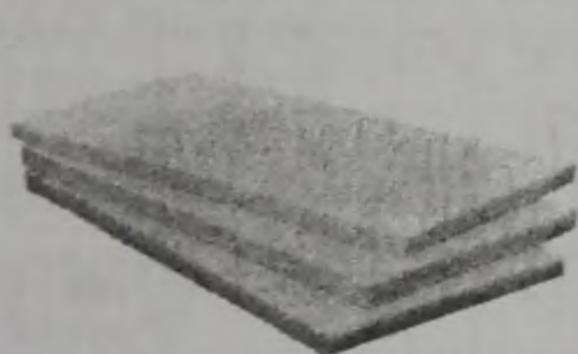
5.1 Минеральная вата и изделия на ее основе

Минеральная вата – рыхлый материал стекловидной структуры, состоящий из тонких волокон диаметром 5–15 мкм и длиной 2–30 мм.

Минеральную вату получают из расплавов легкоплавки горных пород (мергель, доломитов, базальт) и металлургических и топливных шлаков центробежно-дутьевым способом. Производят марок D 75, D100, D125. Температура применения 600 °С –700 °С. Теплопроводность минеральной ваты не должна превышать значений, приведенных в таблице 2. Виды теплоизоляционных минераловатных плит приведены на рисунке 1.

Таблица 2 – Теплопроводность минеральной ваты

Температура, °С	Марка ваты			Вт/(м·°С)
	75	100	125	
25±5	0,042	0,044	0,046	
100±5	0,058	0,060	0,062	
300±5	0,095	0,102	0,105	



Жесткие плиты



Мягкие плиты

Рисунок 1 – Виды теплоизоляционных минераловатных плит

5.2 Минеральная плита IZOTHERM (ИЗОТЕРМ) П-35

Является высококачественным тепло- и звукоизоляционным материалом на основе каменной ваты и предназначена для промышленного и гражданского строительства.

Благодаря особой структуре минеральная плита IZOTHERM (ИЗОТЕРМ) П-35 обладает эффективными водоотталкивающими свойствами. А так же способна выдерживать температуру свыше 1000 °С, не плавясь и создавая надёжную защиту от огня.

Минеральная плита IZOTHERM (ИЗОТЕРМ) П-50 изготовлена из минваты на основе горных базальтовых пород, с применением синтетического связующего.

Применяется как в гражданском так и в промышленном строительстве при работах по ненагружаемой тепло- и звукоизоляции ограждающих конструкций всех типов зданий:

- каркасные конструкции (элементы быстровозводимых зданий, перегородки);

- межэтажные и чердачные перекрытия, мансарды, полы с укладкой изоляции между лагами;

- тепло- и звукоизоляция ненагружаемых строительных конструкций: полы, скатные крыши, каркасные перегородки, слоистые кладки.

Технические характеристики плит IZOTERM приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики плит IZOTERM

Наименование показателя	Значение для плит марок					
	50	75	100	125	150	175
Габаритные размеры, мм	длина – 1000, ширина – 500, толщина – 50					
Плотность кг/м ³	50– 60	75– 85	100– 110	125– 135	150– 160	175– 185
Теплопроводность Вт/м·К	0,035	0,036	0,037	0,038	0,040	0,042
Сжимаемость, %, не более	10	8	5	5	3	3
Сжимаемость после сорбиционного увлажнения, %, не более	15	10	6	6	4	4
Прочность на сжатие при 10 %-ной деформации, КПа, не менее	3,5	8,5	17	25	45	60
Прочность на сжатие при 10 %-ной деформации после сорбиционного увлажнения, КПа, не менее	3,0	8,0	15,0	20,0	40,0	50,0
Водопоглощение, % по массе, не более	20	15	15	15	10	10
Влажность, % по массе, не более	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Техническая изоляция: изоляция магистральных нефте- и газопроводов, резервуаров, промышленного оборудования, тепловых сетей, трубопроводов.

Применяется при монтаже трехслойной облегченной кладки в качестве среднего слоя.

5.3 Теплоизоляционный материал ТЕХНОНИКОЛЬ

Сырьем для производства ТЕХНОНИКОЛЬ являются горные породы габбро-базальтовой группы. Благодаря этому вся продукция ТЕХНОНИКОЛЬ является пожаробезопасной. Температура плавления волокон превышает 1000 °С, что позволяет применять продукцию из минеральной ваты в широких пределах рабочих температур.

Теплоизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ состоит из 99 % воздуха и 1 % каменных волокон. В более тяжелых изделиях, например, ТЕХНОРУФ В, содержание волокон в объеме плиты достигает до 5 %. Высокое сопротивление теплопередачи достигается за счет удержания большого количества воздуха в неподвижном состоянии внутри утеплителя, при помощи тесно переплетенных тончайших и гибких волокон минеральной ваты. Физико-механические свойства плит-утеплителей ТЕХНОНИКОЛЬ приведены в таблице 4.

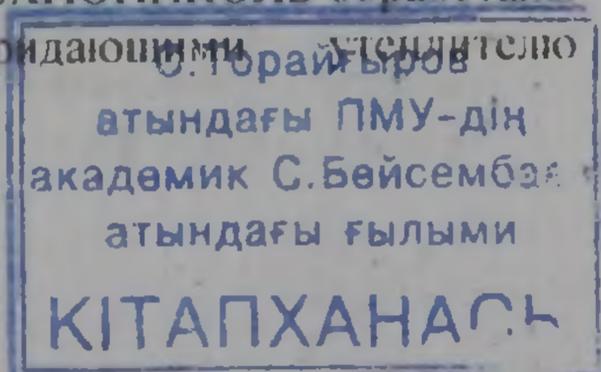
Таблица 4 – Физико-механические свойства материала

Показатель	Техниколь 35	Техниколь 35 стандарт	Техниколь 45
Плотность, кг/м ³	30–38	30–38	38,1–45
Прочность на сжатие при 10 % деформации, МПа не менее	0,5	0,25	0,25
Теплопроводность при (25 ± 5) °С, Вт/м*К не более	0,028	0,028	0,03
Водопоглощение по объему, % не более	0,2	0,2	0,2
Температурный диапазон эксплуатации, °С	от минус 50 до плюс 75	от минус 50 до плюс 75	от минус 50 до плюс 75
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	0,35	0,35	0,35
Категория стойкости к огню, группа	Г1	Г4	Г4

Теплоизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ удерживает от распространения тепла, образованного в результате пожара, и защищает строительные конструкции от деформации и разрушения. Это дает дополнительное время, необходимое для эвакуации людей, документов и имущества.

При воздействии высоких температур теплоизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ не выделяет вредных для здоровья или отравляющих веществ.

Все теплоизоляционные материалы ТЕХНОНИКОЛЬ обработаны гидрофобизирующими добавками, придающими утеплителю водоотталкивающие свойства.



Показатель паропроницаемости материалов ТЕХНОНИКОЛЬ 0,4–0,6 мг/ч·Па·м. Изделия ТЕХНОНИКОЛЬ выпускаются в виде плит (рисунок 2). Геометрические размеры: длина: 1200, 2400, 3000, 4000, 4500 мм; ширина: 600 мм; толщина: 40, 50, 60, 80, 100, 120 мм.



Для скатной кровли

Для перегородок

Для перекрытий

Рисунок 2 – Сферы применения плит-утеплителей ТЕХНОНИКОЛЬ

5.4 Стекловолоконная вата и изделия на ее основе

Стекловолоконная вата (рисунок 3) представляет собой минеральное волокно, которое по технологии изготовления и свойствам имеет много общего с минеральной ватой.

Для получения стекловолоконного волокна используют то же самое сырье, что и для производства обычного стекла: кварцевый песок, известняк, доломит, кальцинированная сода и др., отходы строительного стекла – стеклобой.

По свойствам стекловата отличается от минеральной ваты. Волокно стекловолоконной ваты имеет толщину – 3–15 мкм, а длину минимум в 2–4 раза большую чем у минеральной ваты.



Стекловолоконная вата

Мягкие стекловатные маты с фольгой

Рисунок 3 – Стекловолоконная вата

Благодаря этому изделия из стекловолоконной ваты обладают повышенной упругостью и прочностью. Стекловолоконная вата практически не содержит неволоконистых включений, обладает высокой вибростойкостью, химической стойкостью.

Теплопроводность (λ) – 0,030–0,052 Вт/м·К.

Температуростойкость стекловолоконной ваты – 450 °С.

5.5 Маты и плиты теплоизоляционные URSA

Это тепло- и звукоизоляционные материалы, изготовленные из штапельного стекловолокна. Высокая сжимаемость и упругость материала обеспечивает идеальное прилегание в углах и местах стыков различных поверхностей (таблица 5). Благодаря чему позволяет использовать материал для утепления скатных крыш, перегородок, перекрытий с произвольным шагом несущих элементов.

Таблица 5 – Технические характеристики изделий из стеклянного штапельного волокна URSA

Теплоизоляционные изделия URSA		Марки изделий по ТУ 5763-001-71451657-2004					
		Маты			Плиты		
		М-11	М-15	М-25	П-15	П-20	П-30
Плотность, кг/м ²		09-13	13-18	21-25	13-16	18-26	26-32
Теплопроводность при температуре 25 °С, Вт/мК, не более		0,042	0,041	0,037	0,041	0,038	0,035
Теплопроводность при температуре 10 °С, Вт/мК, не более		0,039	0,036	0,032	0,035	0,033	0,032
Сорбционная влажность за 72 часа, % по массе, не более		5	5	5	5	5	5
Сжимаемость при нагрузке 2000 Па, %, не более		90	70	60	70	60	50
Горючесть		НГ	НГ	НГ	НГ	НГ	НГ
Диапазон частот Нормальные коэффициенты звукопоглощения	низкочастотный	0,15	0,19	0,25	0,13	0,19	0,19
	среднечастотный	0,43	0,73	0,86	0,43	0,66	0,76
	высокочастотный	0,72	0,91	0,97	0,71	0,94	0,95
Размеры	длина, мм	9000, 18000	9000, 18000	9000	1250	1250	1250
	ширина, мм	1200	1200	1200	600	600	600
	толщина, мм	50, 100	50, 100	50	50	50, 100	50

Основными свойствами волокнистой теплоизоляции является негорючесть в сочетании с высокой тепло- и звукоизоляционной способностью, устойчивость к температурным деформациям, низкая гигроскопичность, химическая и биологическая стойкость, экологичность.

5.6 Вермикулит и изделия на его основе

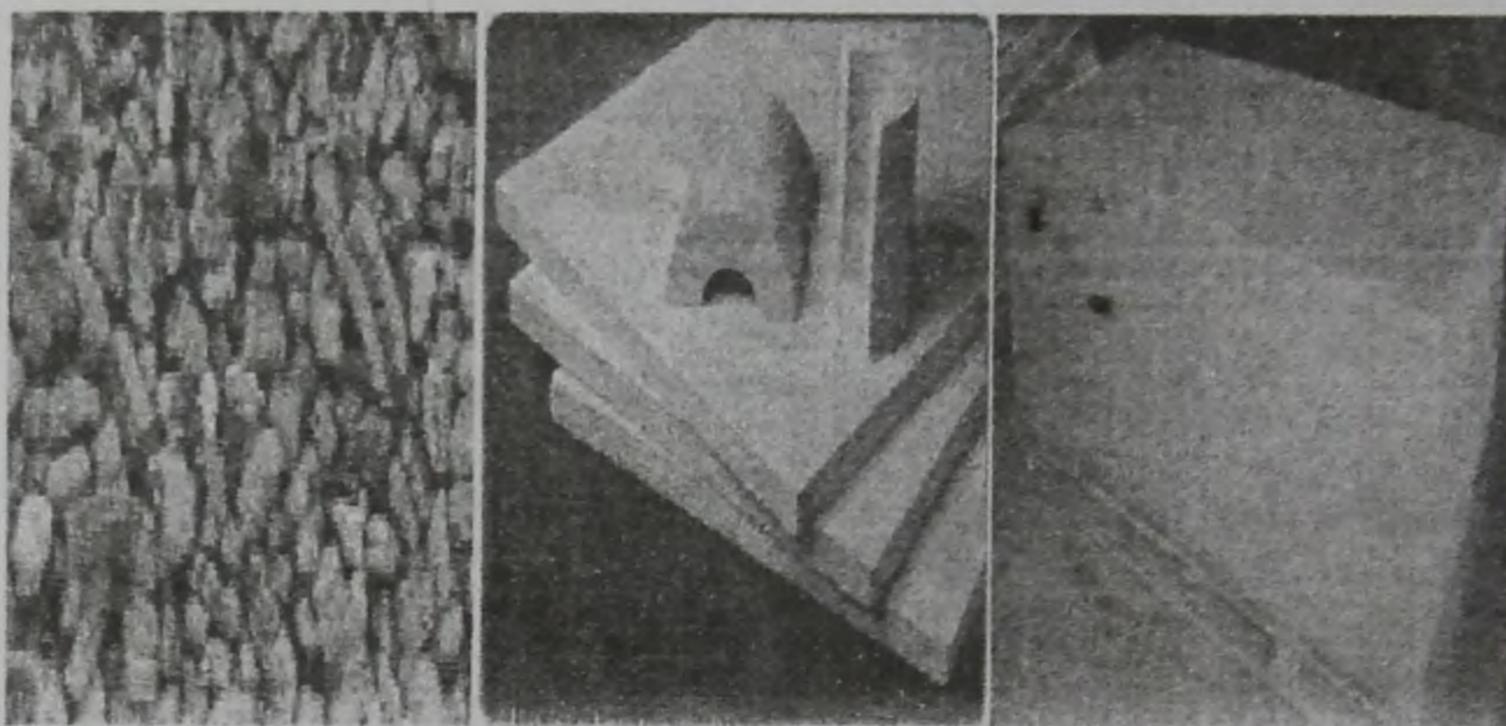
Вермикулит (от лат. *vermiculus* – червячок) – минерал из группы гидрослюд, имеющих слоистую структуру.

Представляет собой крупные пластинчатые кристаллы золотисто-жёлтого или бурого цвета.

При нагревании до температуры 900 °С–1000 °С вермикулит вспучивается (рисунок 4) и увеличивается в объёме в 4,5–12 раз.

Плотность вспученного вермикулита при крупности зерен 5–15 мм – 80–150 кг/м³, при более мелких зернах она увеличивается до 400 кг/м³.

Вспученный вермикулит при нагревании до температуры 1100 °С начинает разрушаться, а при 1300 °С он плавится.



Вспученный
вермикулит

Полуцилиндры
и плитки

Плиты из вспученного
вермикулита

Рисунок 4 – Изделия из вспученного вермикулита

Водопоглощение вспученного вермикулита очень большое – оно может быть более 300 %.

В строительстве вермикулит применяется:

- в качестве теплоизоляционной засыпки при температуре изолируемых поверхностей от минус 260 до плюс 1100 °С (до 900 °С – при изоляции вибрирующих поверхностей);
- в качестве наполнителя для бетонов и штукатурок;
- в качестве наполнителя для изготовления теплоизоляционных и огнезащитных формованных изделий (плит, блоков и других);
- в качестве декоративной и огнезащитной добавки в фасадные растворы и краски, в лаки, при производстве обоев.

Технические характеристики вермикулитовых плит приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики вермикулитовых плит

Наименование показателя	ПВН-Т500	ПВН-О600	ПВН-О700	ПВН-О800
Плотность, кг/м ³	480	610	670	780
Теплопроводность в сухом состоянии, Вт/(м·К), при температуре: (298±5) К (573±5) К	0,09 0,24	- -	- -	- -
Предел прочности при изгибе, МПа	1,0	1,1	1,3	1,5
Предел прочности при сжатии, МПа	10	10	10	10
Горючесть	нет			
Токсичность	нет			

5.7 Полимерные теплоизоляционные материалы

Полимерные теплоизоляционные материалы представляют значительный интерес не только для строителей, но и для архитекторов. Их применение в строительных конструкциях позволяет придать сооружениям новые, современные формы, значительно улучшить общий вид зданий. Некоторые архитекторы даже заявляют, что применение пенопластов влияет на архитектуру выполняемого здания.

Полимерные теплоизоляционные материалы (ПТМ) применяют в виде газонаполненных пластмасс, которые по физической структуре подразделяют на три подгруппы:

- 1) ячеистые или пенистые пластмассы (пенопласты);
- 2) пористые пластмассы (поропласты);
- 3) сотовые пластмассы (сотопласты).

Пенопластами называют материалы с системой изолированных не сообщающихся между собой ячеек, содержащих газ или смесь газов и разделенных тонкими стенками. К поропластам относят материалы с системой сообщающихся ячеек или полостей, заполненных газом. Указанное разграничение газонаполненных материалов условно, так как в некоторых случаях ячеистая и пористая структуры образуются одновременно.

Сотопласты имеют регулярно повторяющиеся полости правильной геометрической формы. Такие полости образуются при формовании или литье исходного пластического материала без его вспенивания. Структура сотопластов близка к структуре ячеистых пластиков, отличаясь от нее большими размерами и правильной геометрической формой ячеек.

Полимерные теплоизоляционные материалы получают на основе как термопластичных, так и терморезактивных полимеров химическим и физическим способами.

Сотопласты обычно получают при формовании или литье исходного пластического материала без его вспенивания. Их обычно получают, склеивая гофрированные листы или блоки, а затем растягивая их. Структуру сотопласта фиксируют, пропитывая листовой материал терморезактивными полимерами с последующим отверждением.

5.8 Экструзионные пенопласты

Экструзионные пенопласты имеют в основном замкнутую пористость и как следствие низкую теплопроводность и водопоглощение.

Пенопласты не экструзионные имеют более высокое водопоглощение и при увлажнении сильно теряют теплопроводность.

Характеристика полимерных теплоизоляционных материалов представлена в таблице 7.

Данные материалы, как правило, хорошо горят и при горении выделяют сильные отравляющие вещества (например, синильную кислоту, формальдегид). Неспроста пенополистирол, имеющий одну из самых высоких температур горения 1100 °С, применяли в напалмовых бомбах.

Таблица 7

Характеристика теплоизоляционного материала	Пенополиуретан	Пенополистирол
Плотность, кг/м ³	Органический материал	Органический материал
Природа материала	40–80	40–150
Коэффициент теплопроводности, Вт/м·К	0,019–0,035	0,019–0,045
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)	0,05	0,05
Расчетное массовое отношение влаги в материале, %	2–5	1–10
Стабильность размеров	изменяет размеры	дает усадку
Прочность на сжатие, кгс/см ²	-	2–10
Сопротивление непродолжительному воздействию тепла, °С	180	100
Характеристика пор	закрытая пористость	закрытая пористость
Верхний температурный предел эксплуатации, °С	120	80

В течение всего срока эксплуатации данные материалы, разлагаясь, выделяют стирол, формальдегид и другие канцерогенные вещества, отрицательно воздействующие на здоровье человека. Происходит усадка материалов, причем скорость этих процессов постепенно затухает.

5.8.1 Пенополиуретан

Пенополиуретан (далее – ППУ) наносится на любую поверхность и вспенивается, прилипая к ней (рисунок 5).

Сила прилипания (адгезия) ППУ превосходит клеящие способности всех современных клеев.

При напылении пенополиуретан заполняет все микротрещины в жидком виде под давлением, а затем вспенивается и увеличивается в объеме. Образуется единое покрытие без стыков. Обеспечивается эффект термоса, недостижимый при использовании других материалов.

Плотность – 35–50 кг/м³.

Коэффициент теплопроводности – 0,03 Вт/м·К.

Коэффициент влагопоглощения – 2 %–3 %.

Эффективный срок службы – от 15 до 50 лет.

Между напыленным ППУ и поверхностью нет воздушной прослойки, значит, места для возникновения конденсата здесь не будет никогда. Пенополиуретан с закрытоячейковой структурой состоит из закрытых микрокапсул, наполненных смесью инертного газа и воздуха. Газовоздушная смесь в капсулах всегда неподвижна.

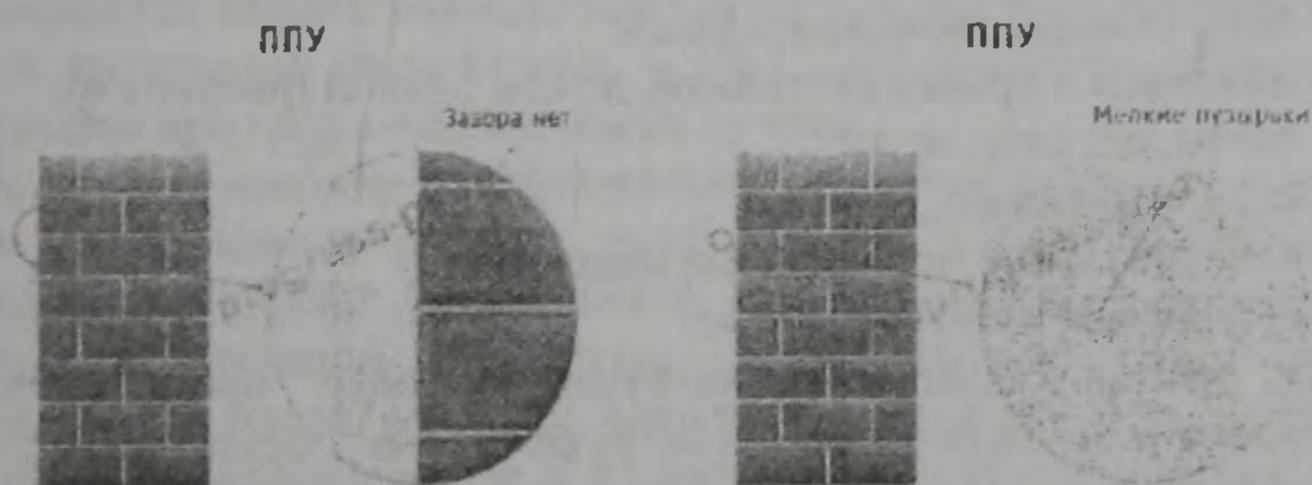


Рисунок 5 – Нанесение пенополиуретана на стену

Процесс проникновения холодного воздуха в утеплитель – не сквозной, а диффузионный, за счет медленного и постепенного охлаждения молекул воздушной смеси в ячейках ППУ. Поэтому возможно нанесение меньшего слоя ППУ по сравнению с листовыми и рулонными утеплителями.

Срок службы пенополиуретана по сравнению с вышеперечисленными утеплителями несоизмеримо больше и составляет не менее 25 лет. Если ППУ не контактирует напрямую с окружающей средой, то срок службы увеличивается до 50 и более лет.

Например, заливка пенополиуретана в вентзазор кирпичной кладки. Очень эффективный и долговечный способ утепления.

К тому же, пенополиуретан не гниёт, не впитывает воду, его не грызут мыши и он, вопреки слухам, абсолютно безвреден.

Пенополиуретан не нужно крепить, он не нуждается в пароизоляции.

Правда, есть одно но. Напыляемый пенополиуретан должен иметь закрытые ячейки, соответственно иметь плотность не ниже 35 кг/м^3 . Если плотность меньше, то это ППУ с открытыми ячейками, напоминающий губку или поролон.

Теплопроводность такого «легкого» ППУ намного выше, а срок службы – намного ниже из-за повышенной гигроскопичности. Для примера, на полярных станциях в Арктике и Антарктике в качестве утеплителя используется ППУ плотностью $45\text{--}60 \text{ кг/м}^3$, космические станции изолируются таким же жестким пенополиуретаном, т.к. только этот материал способен работать в условиях экстремального перепада температуры.

Единственный минус – сравнительно высокая цена, но ППУ наносится один раз и практически навсегда.

Объекты применения:

- ангары из профилированного металла;
- цеха, склады, овощехранилища;
- мансарды и крыши коттеджей, домов, зданий (рисунок 6);
- стены, потолки, полы;
- гаражи, подвалы, лоджии;
- холодильные и морозильные камеры;
- резервуары и многое другое.

За рубежом накоплен значительный опыт производства и применения ограждающих конструкций на основе жесткого пенополиуретана.

Наибольшее разнообразие форм и конструктивных решений характерно для ограждающих конструкций из пенополиуретана с металлическими облицовками.

Ведущими зарубежными фирмами в области производства таких конструкций являются «Байер», «Эластогран», «Хеш», ФРГ; «Батлер», США; «Робертсон», Великобритания; «Метекно», Италия; «Ондатерм». Франция и др.

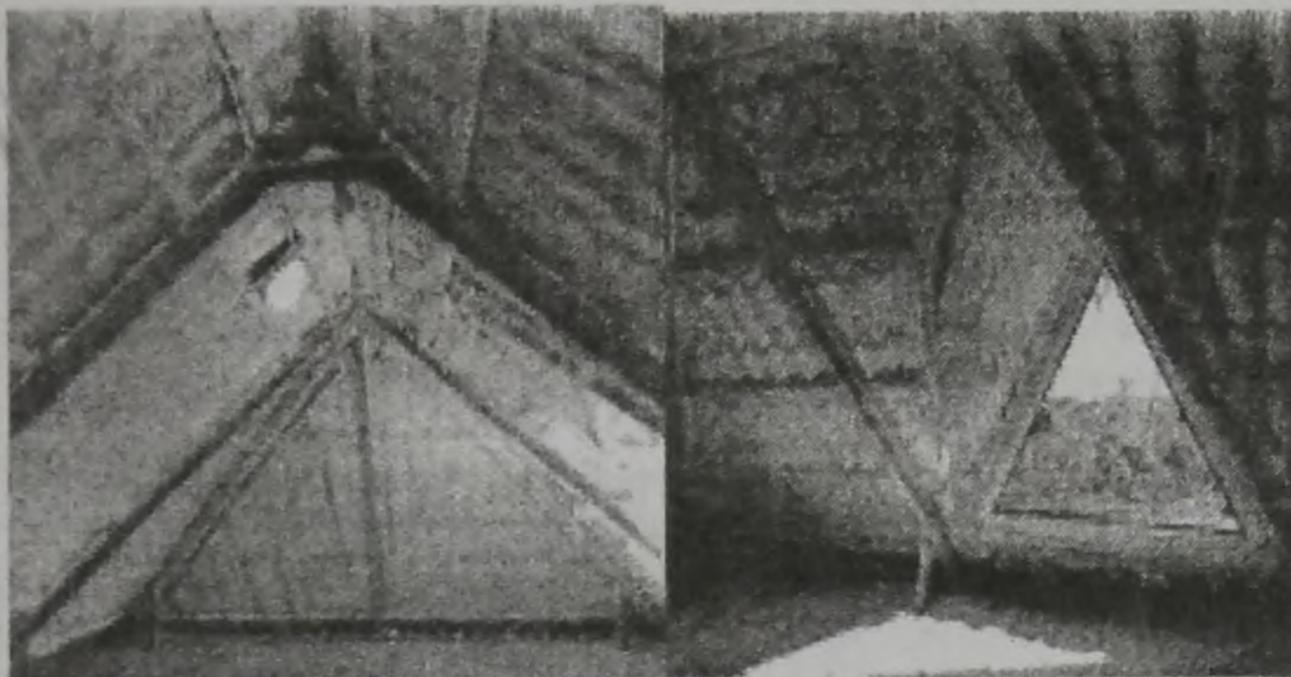


Рисунок 6 – Утепление крыш пенополиуретаном

Жесткие пенополиуретаны, применяемые в строительстве, отличаются высокими теплоизоляционными свойствами, широким интервалом рабочих температур, высокой удельной прочностью, малой водо- и паропроницаемостью, широкими технологическими возможностями получения, стойкостью к коррозии, воздействию атмосферных факторов, химических сред и радиации.

5.8.2 Пенополистирол

В первые месяцы эксплуатации пенополистирол дает очень сильную усадку, поэтому его даже рекомендуется перед применением вылеживать на складах. Теплопроводность с годами существенно увеличивается. Многие исследования показали, что срок эксплуатации данных материалов незначителен – 10–15 лет, особенно сильно это проявляется при нагреве солнечными лучами.

Мнение о нем как об экологически вредном и пожароопасном материале в разных странах неоднозначно. Пенополистиролы с добавкой антипирена (снижающего воспламеняемость материала) обладают пониженной горючестью, характеризуемой способностью самозатухания после удаления внешнего источника огня, и могут применяться в строительстве в композиции с другими материалами, например с гипсокартонными листами. Как уже упоминалось выше, доля строительного пенопласта в общем объеме применения теплоизоляционных материалов достигает 20 % –30 % и, видимо, более возражать не будет. Строительные пенопласты в промышленно развитых странах имеют свои области применения (рисунок 7), и попытки вытеснить их с рынка обусловлены в основном конкуренцией со стороны производителей альтернативных видов теплоизоляции.

Основными производителями пенополистирола (стиропора) являются США, Франция, Япония (в сумме более 60 % мирового производства). Полистирольный пенопласт получают беспрессовым (EPS), экструзионным (XPS) и прессовым способами, а также литьем под давлением (структурные пены).

Последние два способа не получили широкого распространения в производстве пенополистирола строительного назначения.

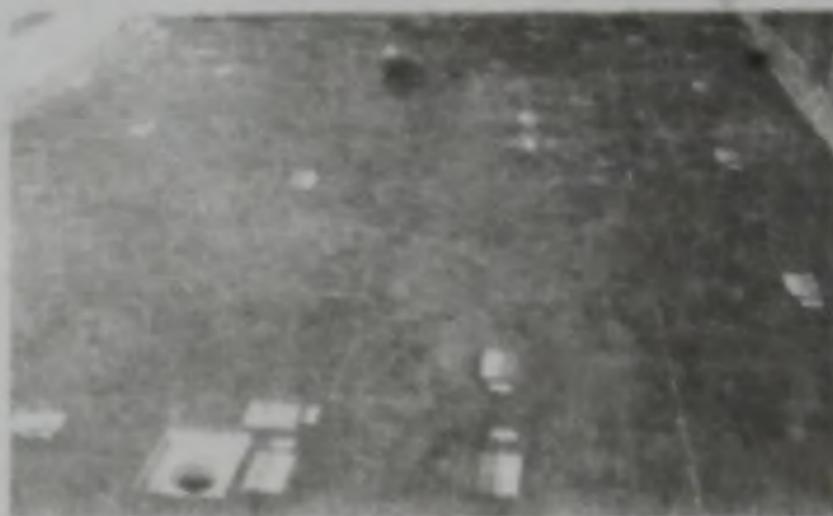


Рисунок 7 – Применение полистирола

В мире широко используется экструзионная технология, позволяющая получать продукцию более высокого качества (практически нулевая открытая пористость), но и более дорогую; по экструзионной технологии производится около 50 % пенополистирола строительного назначения. В Российской Федерации экструзионный пенополистирол производится только на АОЗТ «Химический завод» (г. Реж, Свердловская обл.).

Беспрессовая технология производства пенополистирола преобладает в США, примерно 60 % от общего объема производства, и в отечественной практике, где с ее использованием производится практически весь пенополистирол строительного назначения.

5.9 Напыляемая полиуретановая изоляция Elastospay

Тепло- и гидроизоляция Elastospay – полиуретановая напылительная система для создания долговечной, энергоэффективной изоляции в старых и новых зданиях. Системы Elastospay наносятся непосредственно на изолируемую поверхность путем напыления (рисунок 8).

Материал формирует ровный бесшовный слой изоляции без стыков и трещин, исключая появление тепловых мостов.

Полиуретановая напыляемая пена – идеальное решение для различных видов применения: внутренняя и внешняя изоляция стен,

изоляция плоских и скатных крыш, потолков подвала и др. помещений, это:

- бесшовный изоляционный слой без стыков и трещин, сокращает расход энергии благодаря отсутствию мостиков холода;
- максимальная изоляция при минимальной толщине;
- изоляция в труднодоступных местах;
- отличная адгезия к основе: дерево, стекло, металл, бетон, кирпич;
- легкость материала;
- легкость транспортировки и хранения, жидкий материал смешивается на месте проведения работ;
- быстрое и экономичное нанесение;
- может применяться внутри и снаружи здания.



Рисунок 8 – Напыление изоляции

Специально для северных условий разработана напыляемая система «Эластоспрей 1612/19», которая может перерабатываться при низких температурах от 0 °С.

Технология применения полиуретановых систем

При переработке следует соблюдать меры предосторожности, описанные в памятках по технике безопасности, а также в Технической Информации «Меры безопасности и предосторожности при переработке полиуретановых систем».

Двухкомпонентные системы Elastospray® имеют очень короткое время реакции, и могут перерабатываться только на специальных машинах способом напыления или заливки.

Для вспенивания на месте (локального вспенивания) хорошо зарекомендовали себя мобильные двухкомпонентные машины высокого и низкого давления, снабженные постоянно функционирующим обогревом шлангов и предварительным

разогревом компонентов. Системы обогрева должны долгосрочно обеспечивать температуры от 40 °С до 50 °С.

Компоненты перерабатываются в весовом соотношении А : В = 1 : 1 или в объемном соотношении А : В = 1 : 1.

Строительные условия

На открытом воздухе следует учитывать погодные условия:

- температура объекта: минимум 10 °С, лучше 15 °С;
- температура воздуха и основания: выше 10 °С;
- относительная влажность воздуха: ниже 70 %;
- температура компонентов А и В: от 18 °С до 22 °С.

Специально для российских условий наши технические специалисты разработали напыляемую систему «Эластоспрей 1612/19», которая может перерабатываться при низких температурах от 0 °С.

Предварительная обработка основы

Все материалы, которые оказывают негативное воздействие на полиуретановое покрытие или ухудшают его прилипание к основе, должны быть удалены соответствующими средствами. Ненесущие основы (например, рыхлый, осыпающийся бетон или кладка, алюминий и оцинкованные стальные листы) следует покрыть слоем адгезионного средства. Основа, на которую должно производиться напыление ППУ, должна быть чистой и сухой и иметь температуру не ниже плюс 10 °С, но лучше плюс 15 °С. (исключение: система «Эластоспрей 1612/19», которую можно перерабатывать от 0 °С). При более низких температурах и при влажной основе адгезия к основе будет недостаточной. Влажность приводит к образованию пузырей, отслоению, открытопористости и уменьшенной прочности. При необходимости следует провести опытное напыление на объекте или на эквивалентных образцах для определения прилипания.

За один рабочий проход наносится слой пенопласта толщиной 10–15 мм. Более низкие значения объемной плотности достигаются при более высоких температурах и/или большей толщине. И наоборот, более высокие значения объемной плотности достигаются при низких температурах и/или более тонких слоях пены. Более толстые слои пенопласта получают при помощи многократного прохода.

Если объекты или установки, изолированные при помощи полиуретановой системы Elastospay, находятся под открытым небом и подвергаются воздействию непогоды, то требуется снабдить их защитной краской против ультрафиолетового излучения или уложить сверху слой гравия или покрытие из бетонных плит на песочной подушке. Рекомендуется регулярное инспектирование объектов,

например, перед наступлением осенне-зимнего сезона, на предмет наличия механических повреждений и изоляционного слоя пенопласта и слоя УФ-защитной краски. Повреждения следует незамедлительно устранить. Следует также проверить, не требуется ли подновить или полностью заменить слой УФ-защитной краски.

5.10 Эковата

Эковата – это целлюлозный утеплитель, который активно используется во всем мире при строительстве различных объектов вот уже на протяжении многих лет. Данный теплоизоляционный материал отлично подходит для эксплуатации в любых условиях климата и обладает высокой эффективностью при теплоизоляции жилых малоэтажных и многоэтажных сооружений, а также зданий производственного назначения: ангары, цеха, склады и т. д. Столь широкая география (крайний Север, Казахстан, Москва, Екатеринбург, Тюмень) и спектр использования эковаты объясняется ее уникальными характеристиками и высоким качеством.

Особенности эковаты

Эковата является экологически чистым утеплителем, а также отличным материалом для звуко- и теплоизоляции. Если сравнивать эковату, например, с утеплителями минерального типа, то ее звукоизоляционные характеристики значительно выше, при этом теплопроводность эковаты – одна из лучших среди всех теплоизоляторов, представленных на строительном рынке. В составе эковаты присутствуют только природные, нелетучие, нетоксичные и абсолютно безопасные для окружающей среды и человеческого здоровья компоненты. Данный материал обладает высокой огнеупорностью (фронт огня через слой эковаты проходит со скоростью, примерно 2 мм/мин.). Это обусловлено крайне низкой воздухопроницаемостью эковаты.

Не менее важным преимуществом эковаты является то, что она способствует сохранению качества и первоначальных характеристик стен, несущих конструкций кровли и перекрытий. Этот природный материал один из немногих предотвращает негативное воздействие на стены различных микроорганизмов, а также защищает поверхность от порчи насекомыми и грызунами, контролирует образование лишней влаги, что в свою очередь гарантирует отсутствие процессов гниения и плесени. Все эти уникальные свойства делают эковату лидером в области утеплителей, представленных на строительном рынке. Данный материал широко используется на всей территории России: в

центральных и северных регионах страны, где наблюдаются экстремальные погодные условия.

Эковата поможет Вам сэкономить.

Сегодня утеплитель эковата является наиболее практичным и экономичным из всех теплоизоляционных материалов, которые представлены на зарубежных и отечественных рынках. Материалы для теплоизоляции от производителя эковаты компании «Эковата Экстра» – это долговечность и высокое качество, а также бережное сохранение комфорта и тепла в Вашем доме.

5.11 Отражающая теплоизоляция Мегаизол ML

Универсальный гидро-паро-теплоизоляционный материал. Основой материала является вспененный полиэтилен, выполняющий функцию теплоизоляции. С одной стороны пенополиэтилен дублирован металлизированной пленкой, служащей в качестве гидро-пароизоляции с эффектом отражения тепла.

Мегаизол ML – отличная теплоизоляция ограждающих конструкций в жилых, административных и производственных помещениях. Отражающая изоляция значительно повышает теплозащитные свойства конструкции без увеличения объема. Она удачно дополняет традиционную массивную изоляцию.

Области применения Мегаизол ML:

1) В конструкциях утепленной кровли (рисунок 9).

Использование теплоизоляции «Мегаизол ML» при монтаже кровли позволяет существенно повысить сопротивление теплопередачи кровельной конструкции, без увеличения ее толщины.

Так же, материал выполняет функции шумоизоляции и пароизоляции, что необходимо в кровлях с покрытиями из металлочерепицы, профнастила, оцинкованного железа и кровельной меди.



Рисунок 9 – Мегаизол ML в конструкции утепленной кровли

«Мегаизол ML» устанавливается между основным утеплителем и внутренней отделкой, металлизированной стороной внутрь помещения.

При монтаже необходимо предусмотреть воздушный зазор 3–4 см между отражающей поверхностью материала и внутренней отделкой. К деревянному каркасу материал крепится деревянными рейками, либо при помощи строительного степлера.

Полотна материала монтируются встык. Швы проклеиваются соединительной лентой «Мегаизол SL», для обеспечения герметичности паробарьера.

2) В конструкциях стен (рисунок 10).

Использование теплоизоляции Мегаизол ML в конструкции стен повышает их сопротивление теплопередаче без существенного увеличения толщины. Так же, материал выполняет функции шумоизоляции и пароизоляции.

Мегаизол ML устанавливается между основным утеплителем и внутренней отделкой, металлизированной стороной внутрь помещения.

При монтаже необходимо предусмотреть воздушный зазор 3–4 см между отражающей поверхностью материала и внутренней отделкой.

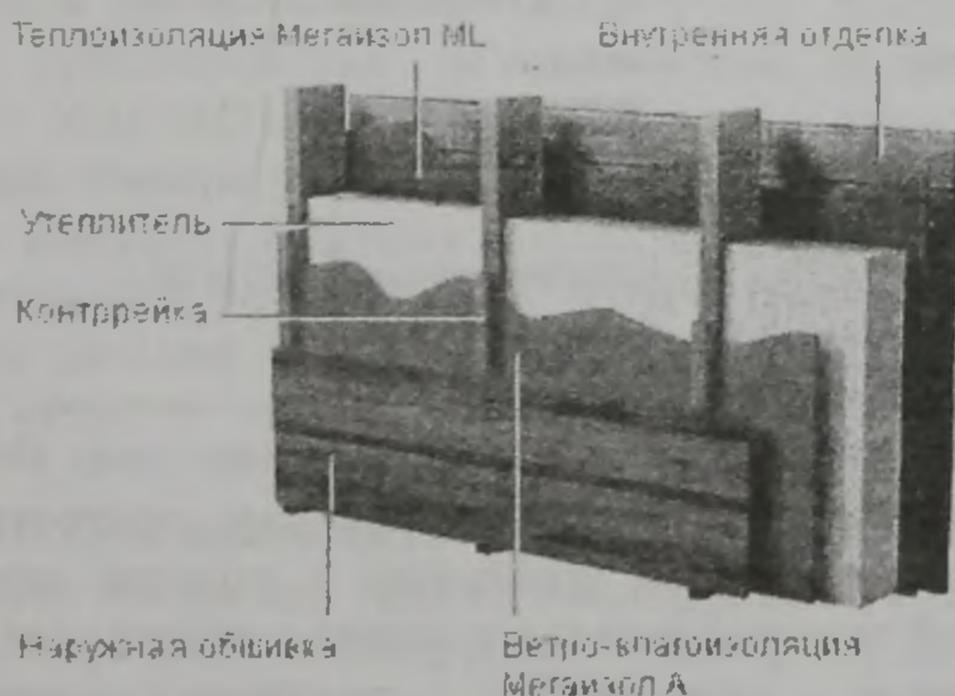


Рисунок 10 – Мегаизол ML в конструкции стены

К деревянному каркасу материал крепится деревянными рейками, либо при помощи строительного степлера. К бетонным и кирпичным стенам приклеивается строительным клеем. Полотна материала монтируются встык. Швы проклеиваются соединительной лентой Мегаизол SL, для обеспечения герметичности паробарьера.

Технические характеристики материала Мегаизол ML:

- плотность, г/см³ – 130;
- разрывная нагрузка, прод./попер., Н – 5–130/108;
- удлинение при разрыве, по длине/ширине, % – 25/25;
- паропроницаемость, г·м²/24 ч – 82;
- водостойкость, мм вод. столба – более 1000.

5.12 Сверхтонкая теплоизоляция МАГНИТЕРМ

МАГНИТЕРМ стандарт

Является универсальным сверхтонким энергосберегающим покрытием в линейке сверхтонких теплоизоляционных материалов нашего производства, подходит для любых поверхностей с температурой эксплуатации от минус 60 °С до плюс 200 °С (пиковая температура 260 °С не более 2 часов).

Жидкая теплоизоляция МАГНИТЕРМ высоко эффективна в теплоизоляции трубопроводов горячего и холодного водоснабжения, паропроводов, воздухопроводов для систем кондиционирования, систем охлаждения, различных ёмкостей, цистерн, рефрижераторов, трейлеров и других объектов.

Наносится при температуре: от 7 °С до 45 °С (t окруж. среды)

Расход: 0,8–1,0 л/ м² при слое 1 мм

Цвет: белый (возможна колеровка)

Степень глянца: матовая

Способ нанесения:



Растворитель: вода

Упаковка: пластиковые ведра 10 и 20 л.

Условия транспортировки: от 0 °С до 40 °С

МАГНИТЕРМ фасад

Эта модификация разработана специально для бетонных и кирпичных поверхностей. Благодаря высоким теплоотражающим свойствам, станет идеальным решением в области строительной профессиональной теплоизоляции. Благодаря возможности колеровки теплоизолированные поверхности приобретут современный эстетический внешний вид.

Наносится при температуре: от 7 °С до 45 °С (t окруж. среды)

Расход: 0,8–1,0 л/ м² при слое 1 мм

Цвет: белый (возможна колеровка)

Степень глянца: матовая

Способ нанесения:



Растворитель:	вода
Упаковка:	пластиковые ведра 10 и 20 л.
Условия транспортировки:	от 0 °С до 40 °С

Жидкая теплоизоляция МАГНИТЕРМ фасад обладает всеми достоинствами высококачественной фасадной краски.

Легкость нанесения, быстрота выполнения работ по теплоизоляции, защита поверхности от атмосферных осадков и различного вида грибков и плесени, повышенная паропроницаемость - вот лишь некоторые преимущества применения.

МАГНИТЕРМ норд

Наносится при температуре: от минус 30 °С до плюс 45 °С (t окруж. среды)

Расход: 0,8-1,0 л/м² при слое 1 мм

Цвет: белый (+ колеровка)

Степень глянца: матовая

Способ нанесения: 

Растворитель: ортоксилол

Упаковка: металлические ведра 10 и 20 л

Условия транспортировки: от минус 35 °С до плюс 40 °С

Новейшая разработка в линейке сверхтонких жидких керамических теплоизоляционных материалов.

В отличие от всех других сверхтонких теплоизоляционных материалов, представленных на российском рынке, работы по нанесению МАГНИТЕРМ норд могут проводиться при отрицательных температурах, до минус 30 °С, тогда как минимальная температура нанесения обычных ЖКТМ не может быть ниже плюс 5 °С. Сверхтонкая теплоизоляция МАГНИТЕРМ норд обладает превосходной адгезией к большинству подложек, щелочестоек, не пропускает воду и пригоден для применения на различных основаниях.

МАГНИТЕРМ антипирен

Полностью негорючая жидкая теплоизоляция, которая обладает всеми качествами покрытий серии МАГНИТЕРМ. Используется на объектах, где необходимо применение группы материалов серии НГ. Полностью негорючая модификация.

Наносится при температуре: от 7 °С до 45 °С (t окруж. среды)

Расход: 0,8-1,0 л/м² при слое 1 мм

Цвет: белый (возможна колеровка)

Степень глянца: матовая

Способ нанесения: 

Растворитель:	вода
Упаковка:	пластиковые ведра 10 и 20 л.
Условия транспортировки:	от 0 °С до 40 °С

МАГНИТЕРМ Анतिकор

Наносится при температуре:	от минус 30 °С до плюс 45 °С (t окруж. среды)
Расход:	0,8–1,0 л/м ² при слое 1 мм
Цвет:	белый (возможна колеровка)
Степень глянца:	матовая
Способ нанесения:	
Растворитель:	ортоксилол
Упаковка:	металлические ведра 10 и 20 л.
Условия транспортировки:	от минус 35 °С до плюс 40 °С

Жидкая теплоизоляция **МАГНИТЕРМ** с повышенными антикоррозийными свойствами, используется на поверхностях подверженных коррозии и в качестве грунтовочного слоя перед нанесением других покрытий серии **МАГНИТЕРМ** на ржавые поверхности.

МАГНИТЕРМ Антиконденсат

Наносится при температуре:	от 7 °С до 45 °С (t окруж. среды)
Расход:	0,8–1,0 л/м ² при слое 1 мм
Цвет:	белый (возможна колеровка)
Степень глянца:	матовая
Способ нанесения:	
Растворитель:	вода
Упаковка:	пластиковые ведра 10 и 20 л.
Условия транспортировки:	от 0 °С до 40 °С

Эта модификация разработана для решения нескольких типичных проблем образования конденсата на металлических, бетонных и кирпичных поверхностях, а также внутри жилых и нежилых помещений. Толщина слоя жидкой теплоизоляции **МАГНИТЕРМ** должна быть не менее 3 мм.

МАГНИТЕРМ + 600

Жидкая теплоизоляция **МАГНИТЕРМ** с повышенными антикоррозийными свойствами, используется на поверхностях подверженных коррозии и в качестве грунтовочного слоя перед нанесением других покрытий серии **МАГНИТЕРМ** на ржавые поверхности.

Наносится при температуре: от минус 30 °С до плюс 45 °С (t окруж. среды)

Расход:	0,8–1,0 л/м ² при слое 1 мм
Цвет:	белый (возможна колеровка)
Степень глянца:	матовая
Способ нанесения:	
Растворитель:	ортоксилол
Упаковка:	металлические ведра 10 и 20 л
Условия транспортировки:	от минус 35 °С до плюс 40 °С

5.13 Жидкая теплоизоляция ИЗОЛЛАТ

Уникальность изоляционных свойств жидко-керамических покрытий – результат интенсивного молекулярного воздействия воздуха, находящегося в полых шариках.

Жидкая керамическая теплоизоляция образует полимерное покрытие, легкое, гибкое, эластичное и прочное, которое не подвержено горению, устойчиво к повреждениям и обеспечивает значительное снижение теплопроводности.

Вязкая водная суспензия легко наносится на любые поверхности, покрытие обладает низкой теплопроводностью и защищает поверхность не только от воздействия температур, но и от солнечной радиации (отражает до 90 % излучения), ржавчины, конденсата.

Нечувствителен к перепадам температур и колебаниям влажности.

Его базовая антикоррозийная защита достаточно стойкая. Это немаловажно, особенно, когда речь идёт о таком виде изоляции, как жидкая сверхтонкая теплоизоляция труб.

В настоящее время материалы системы Изоллат (марки Изоллат-01 и Изоллат-02) успешно зарекомендовали себя при теплоизоляции наружных поверхностей ограждающих строительных конструкций зданий и сооружений различного типа.

Применение жидко-керамического покрытия Изоллат приводит к существенному уменьшению теплопотерь с ограждающих конструкций, защищает строительные конструкции от нагрева солнечным излучением, негативного воздействия ультрафиолетового излучения, сокращает капитальные и эксплуатационные расходы на проведение фасадных работ (монтаж фасадных систем, реновации фасадов).

Достаточно часто использование жидко-керамического покрытия Изоллат является единственным способом справиться с пресловутыми «мостиками холода», возникающими, как вследствие недоработок в расчетах тепловой защиты, так и по причине неправильного

применения и монтажа заложенных в проект строительных материалов и конструкций.

Можно, наконец, выполнить комплекс теплоизоляционных работ для всего дома и добиться максимального эффекта энергосбережения. Применение покрытия Изоллат для комплексной реновации старых зданий впервые было апробировано в 2005 г. в Нефтеюганске.

На выбранных для реновации домах (3 микрорайон, дома № 1 и № 2) в зимний период при особо низких температурах (до минус 50 °С) наблюдалось возникновение инея со стороны жилых помещений.

Нанесение тонкого слоя теплоизоляции Изоллат толщиной в 1,5 мм позволило устранить это явление.

Тепловизионное обследование этих домов показало, что температура на поверхности стены снизилась более чем на 4 °С, потери тепла сократились.

Стоит сказать, что полученный эффект имел долговременный характер. Спустя 5 лет, в апреле 2011 г., специально созданная комиссия, состоящая из представителей управляющей компании НГ МУП «ЖЭУ-3», произвела повторный осмотр обработанных поверхностей.

В итоге было выявлено отсутствие «механических повреждений различного характера, трещин, смещений, деформаций в узлах сопряжения конструкций, растрескивания и отселения теплоизоляционного покрытия Изоллат.

Техническое состояние фасада жилого пятиэтажного дома было оценено как «хорошее», а теплоизоляционный эффект от применения покрытия Изоллат как «высокий». Покрытие сохранило свои характеристики в течение длительного срока эксплуатации без необходимости проведения ремонтных работ фасада.

5.14 Базальтовые плиты БТП

Плиты марки БТП, БТК производят из базальтового супертонкого волокна и неорганического (алюмосиликатного) связующего методом фильтрационного осаждения с одновременной вакуумной подпрессовкой и последующей термообработкой (сушкой). Имея небольшую плотность (150–200 кг/м³), базальтовые плиты и картон обладают лучшими теплоизоляционными керамоволокнистыми огнеупорами, но имеют ограничение по максимальной температуре применения до 700 °С (таблица 8).

Малая плотность, высокий предел огнестойкости позволяют применить плиты БТП для противопожарной изоляции различных

конструкций. Плиты легко кроются, режутся на формы, наклеиваются на неорганические клеи.

Таблица 8 – Типичные параметры продукта

Наименование	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Температура применения	Кажущаяся плотность, ≥10 %	Теплопроводность при 600 °С	Потери при прокаливании	Длина / ширина	Толщина
	%	%						
1 Базальтовая плита БТП-(10-75), через 5 мм	15-17	37-38	700	180	0,13	2 (не более)	1000/500	10-75 через 5 мм
2 Базальтовый картон БТК-(5-9), через 1 мм								5-9 через 5 мм

Волокнистые базальтовые изделия марки БТП обладают следующими исключительными свойствами:

- высокая термостойкость;
- низкая теплопроводность;
- стойкость к термоударам;
- небольшой удельный вес;
- устойчивость к вибрациям и деформациям;
- материал не горюч;
- имеет хорошую химическую стойкость;
- малая теплоемкость.

Хорошие электроизоляционные и звукоизоляционные свойства.

Преимущества применения волокнистой теплоизоляции и изделий на её основе продиктованы следующим:

- волокна пожаровзрывобезопасны, не содержат асбест, химически инертны, не выделяют и не образуют токсичных и опасных веществ в воздушной и химически активных средах, не содержат органических веществ, что дает возможность применять их в процессах, связанных с такими окислителями как кислород;
- выдерживают до 2000 циклов «нагрев-охлаждение»;
- повышенные теплоизоляционные свойства позволяют существенно сократить теплотери нагревательных установок, которые отличаются большими энергозатратами;
- теплоизоляция промышленных установок до сих пор производится вручную, поэтому экологические и гигиенические

свойства базальтовых и каолиновых плит, а так же изделий на их основе улучшают условия труда и снижают трудоемкость монтажа в 2–3 раза:

- низкое значение плотности волокнистых материалов в сочетании с высокой теплоизолирующей способностью, существенно сокращают габаритно-массовые характеристики нагревательных установок и уменьшают затраты на приобретение теплоизоляционных материалов.

Применение:

- теплоизоляция термического оборудования;
- изоляция электрических печей;
- изоляция термических и нагревательных печей, трубопроводов;
- изоляционные слои воздушнонагревателей, газоходов;
- изоляция ковшей, миксеров, накопителей термобоксов всех типов;
- изоляционные прокладки, вкладыши, экраны;
- изоляция котлов, котлов утилизаторов, дверей, заслонок;
- транспортное машиностроение, строительство, судостроение;
- бытовая техника, обогреватели, газовые отопители.

5.15 Теплоизоляционные плиты из каолинового волокна

Плиты марки КТП изготавливают из огнеупорного волокна муллитокремниеземестого состава с добавлением неорганического связующего методом фильтрационного осаждения с одновременной вакуумной допрессовкой и последующей термообработкой (сушкой).

Каолиновые плиты имеют более высокую температуру применения (в сравнении с базальтовыми), что делает возможным применение до 1300 °С.

Существенным достоинством теплоизоляции на основе каолиновых волокон является её несмачиваемость расплавами цветных металлов. Данные плиты – эффективный теплоизоляционный материал. Используются в качестве теплоизоляционного и термокомпенсационного материала. Легко кроются, режутся на формы, наклеиваются на неорганические клеи.

Волокнистые каолиновые изделия марки КТП

Обладают следующими исключительными свойствами:

- высокая термостойкость;
- низкая теплопроводность;
- стойкость к термоударам;
- небольшой удельный вес;
- устойчивость к вибрациям и деформациям;

- материал не горюч;
- имеет хорошую химическую стойкость;
- малая теплоемкость.

Хорошие электроизоляционные и звукоизоляционные свойства.

Преимущества применения волокнистой теплоизоляции и изделий на её основе следующие:

- волокна пожаровзрывобезопасны, не содержат асбест, химически инертны, не выделяют и не образуют токсичных и опасных веществ в воздушной и химически активных средах, не содержат органических веществ, что дает возможность применять их в процессах, связанных с такими окислителями как кислород;

- повышенные теплоизоляционные свойства позволяют существенно сократить теплотери нагревательных установок, которые отличаются большими энергозатратами;

- выдерживают до 2000 циклов «нагрев-охлаждение»;

- теплоизоляция промышленных установок до сих пор производится вручную, поэтому экологические и гигиенические свойства базальтовых и каолиновых плит, а так же изделий на их основе улучшают условия труда и снижают трудоемкость монтажа в 2-3 раза;

- низкое значение плотности волокнистых материалов в сочетании с высокой теплоизолирующей способностью, существенно сокращают габаритно-массовые характеристики нагревательных установок и уменьшают затраты на приобретение теплоизоляционных материалов.

Типичные параметры волокнистых каолиновых изделий марки КТП представлены в таблице 9.

Таблица 9

Наименование	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Температура применения	Кажущаяся плотность, ≥10 % кг/м ³	Теплопроводность при 600 °С	Потери при прокаливании %	Длина/ширина мм	Толщина мм
	%	%						
Каолиновая плита КТП-(10-75), через 5 мм	48,0	50,0	1250	350	0,19	2 (не более)	1000/ 500	10-75 через 5 мм
	50,0	52,0						

Применение:

- теплоизоляция термического оборудования;
- изоляция электрических печей;

- изоляция термических и нагревательных печей, трубопроводов;
- изоляционные слои воздухонагревателей, газоходов;
- изоляция ковшей, накопителей термобоксов всех типов;
- изоляционные прокладки, вкладыши, экраны;
- изоляция котлов, котлов утилизаторов, дверей, заслонок;
- транспортное машиностроение, судостроение;
- бытовая техника, обогреватели, газовые отопители.

Каолиновые уплотненные плиты КТПУ

Плиты марки КТПУ изготавливают из огнеупорного волокна муллитокремнеземистого состава с добавлением неорганического связующего, методом фильтрационного осаждения с одновременной вакуумной допрессовкой и последующей термообработкой (сушкой).

В плиты КТПУ для придания большей механической прочности добавляют глинистую связку. Каолиновые плиты имеют более высокую температуру применения (в сравнении с базальтовыми), что определяет температуру применения до 1300 °С.

Существенным достоинством теплоизоляции на основе каолиновых волокон является её несмачиваемость расплавами цветных металлов. Данные плиты эффективный теплоизоляционный материал.

Используется в качестве теплоизоляционного и термокомпенсационного материала. Легко кроится, режутся на формы, наклеиваются на неорганические клеи.

Волокнистые каолиновые изделия марки КТПУ обладают следующими исключительными свойствами:

- высокая термостойкость;
- низкая теплопроводность;
- стойкость к термоударам;
- небольшой удельный вес;
- устойчивость к вибрациям и деформациям;
- малая теплоемкость;
- высокая химическая стойкость;
- материал не горюч.

Хорошие электроизоляционные и звукоизоляционные свойства.

Преимущества применения волокнистой теплоизоляции и изделий на её основе продиктованы следующим:

- волокна пожаровзрывобезопасны, не содержат асбест, химически инертны, не выделяют и не образуют токсичных и опасных веществ в воздушной и химически активных средах, не содержат органических веществ, что дает возможность применять их в процессах, связанных с такими окислителями как кислород;

- выдерживают до 2000 циклов «нагрев-охлаждение»;
- повышенные теплоизоляционные свойства позволяют существенно сократить теплотери нагревательных установок, которые отличаются большими энергозатратами;
- теплоизоляция промышленных установок до сих пор производится вручную, поэтому экологические и гигиенические свойства базальтовых и каолиновых плит, а так же изделий на их основе улучшают условия труда и снижают трудоемкость монтажа в 2-3 раза;
- низкое значение плотности волокнистых материалов в сочетании с высокой теплоизолирующей способностью, существенно сокращают габаритно-массовые характеристики нагревательных установок и уменьшают затраты на приобретение теплоизоляционных материалов.

Типичные параметры каолиновых уплотненных плит КТПУ представлены в таблице 10.

Таблица 10

Наименование	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Темпе- ратура приме- нения	Кажу- щаяся плот- ность, ≥ 10 %	Тепло- провод- ность при 600 °С	Потер и при прока- лива- нии	Длина /ши- рина	Тол- щи- на
	%	%	°С	кг/м ³		%	мм	мм
Каолиновая плита КТПУ-(10-75), через 5 мм	48,0 — 50,0	50,0 — 52,0	1250	450	0,19	2 (не болес)	1000/ 500	10-75 через 5 мм

Применение:

- теплоизоляция термического оборудования;
- изоляция электрических печей;
- изоляция термических и нагревательных печей, трубопроводов;
- изоляционные слои воздухонагревателей, газоходов;
- изоляция ковшей, миксеров, накопителей термобоксов всех типов;
- изоляционные прокладки, вкладыши, экраны;
- изоляция котлов, котлов утилизаторов, дверей, заслонок;
- транспортное машиностроение, судостроение;
- бытовая техника, обогреватели, газовые отопители.

5.16 Рулонные материалы

МКРР-130 (муллитокремнезёмистая вата) ГОСТ 23619-79

Муллитокремнезёмистая вата эффективный изоляционный материал, который используется в качестве теплоизоляционного и термокомпенсационного материала, для изготовления огнеупорных изделий, таких как плиты, бумага и т.д. Изготавливаются из оксидов алюминия и кремния с последующим образованием волокон методом раздува. Имеет форму полотна, скрученного в рулон.

Для повышения температуры применения могут вводиться оксиды хрома. Волокна более устойчивы к воздействию окислительной и нейтральной среды, в восстановительной среде теплоизоляционные свойства снижаются.

МКРВ-200 (муллитокремнезёмистый войлок) ГОСТ 23619-79

МКРВ-100 (муллитокремнезёмистый фетр) ГОСТ 23619-79

Изготавливаются из волокна муллитокремнезёмистого состава, которое производится путем плавки в электрической печи оксидов алюминия и кремния с последующим образованием волокон методом раздува. Для повышения температуры применения могут вводиться оксиды хрома. Имеют форму полотна, скрученного в рулон. Фетр в отличие от ваты и войлока проходит дополнительное термоупрочнение (при температуре более 400 °С). Волокна химически стойкие к воздействию кислот и щелочей. Используя при высоких температурах, нужно предохранять от действия концентрированных щелочей, плавиковой и фосфорной кислот.

Это достаточно прочные, гибкие и технологичные изоляционные материалы. Легко кроются, режутся на формы, приклеиваются неорганическими клеями или закрепляются механическими креплениями.

Преимущества:

- сокращение расходов топлива;
- сокращение расхода керамических огнеупоров;
- снижение трудоемкости монтажа;
- не содержит асбест;
- отличная термостойкость материала;
- сохраняет свои свойства при неоднократном применении;
- высокая теплоустойчивость.

Высокоочищенные волокна хорошо сопротивляются растрескиванию.

Свойства муллитокремнезёмистых рулонных материалов приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Свойства муллитокремнеземистых рулонных материалов

Типичный химический состав (%)	МКРР-130	МКРВ-200	МКРФ-100
Al ₂ O ₃	51,0–55,0	50,0	51,0–55,0
SiO ₂	42,0–46,0	47,0	47,0
Физические свойства	МКРР-130	МКРВ-200	МКРФ-100
Температура применения, °С	1150	1150	1150
Кажущаяся плотности ≥10 %, кг/м ³	130	200	100
Теплопроводность при 600 °С, Вт/м·К	0,15	0,13	0,18
Потери при прокаливании, % не более	0,6	2,0	0,6
Стандартные типоразмеры, мм			
Длина	5000–10000	5000–10000	5000–10000
Ширина	600	600	800
Толщина	20	20	20

Стандартные области применения:

- термокомпенсация плотных огнеупоров и бетонов;
- ремонт огнеупорных футеровок;
- изоляция сводов и стен различного рода печей;
- заполнение температурных и компенсационных швов.

Используется для изготовления плит, тормозных колодок, при производстве уплотнительных вставок, используемых в погружных стаканах в конверторном производстве стали.

5.17 Сверхтонкая теплоизоляция Броня ЗИМА

Возможно применение при отрицательных температурах! Впервые в России разработан материал, с которым можно работать до минус 35 °С. Броня Зима – новейшая разработка в линейке сверхтонких жидких керамических теплоизоляционных материалов. В отличие от всех других ЖКТ материалов, представленных на российском рынке, работы по нанесению модификации Броня Зима могут проводиться при отрицательных температурах, до минус 35 °С, тогда как минимальная температура нанесения обычных ЖКТМ не может быть ниже минус 20 °С. Жидкая теплоизоляция Броня Зима состоит из композиции специальных акриловых полимеров и диспергированных в ней микрогранул пеностекла, а так же пигментирующих, антипиреновых, реологических и ингибирующих добавок.

Броня Зима разработана на применение при строительстве, реконструкции и ремонте жилых, гражданских и общественных зданий, при отрицательных температурах окружающего воздуха от плюс 30 °С до минус 35 °С. Данная модификация обладает низкой ньютоновской текучестью, поэтому при нанесении на вертикальные поверхности практически отсутствует эффект «сползания», даже при нанесении слоя толщиной 1 мм и более. Также материал обладает повышенной паропроницаемостью и может применяться для изоляции ограждающих конструкций зданий и сооружений. Температура эксплуатации модификации Броня Зима составляет от минус 60 °С до плюс 90 °С. При работе с жидким теплоизоляционным покрытием Броня Зима следует особое внимание обратить на:

- перед открытием тары необходимо убедиться в целостности пломб;

- при подготовке материала нельзя чрезмерно перемешивать;

- при подготовке материала нельзя чрезмерно его разбавлять.

До начала работ по нанесению материала Броня Зима на фасады зданий, подлежащих ремонту, необходимо произвести экспертную оценку состояния объекта и выполнить работы по капитальному ремонту всех наружных элементов, подлежащих покрытию материалом.

Технология и организация производства работ

Материал Броня Зима относится к водонеактивным системам и содержит взвесь закрытопористых микрогранул в растворе акриловой, силикономодифицированной смолы с добавлением пластификаторов, биоцидов, фунгицидов и др. добавок. Обладает хорошей паропроницаемостью и влагостойкостью, высокой светостойкостью. Материал Броня Зима обладает хорошей адгезией к большинству подложек, не пропускает воду, щелочестоек, пригоден для применения на различных основаниях.

Подготовка поверхности

Поверхности, подготовленные к нанесению материала, должны быть сухими, ровными и чистыми. Влажность окрашиваемых поверхностей не должна превышать: для оштукатуренных и кирпичных – 5 %, бетонных – 4 %. При нанесении материала Броня Зима влажность окружающего воздуха должна быть не выше 80 %. Запрещается производить нанесение материала Броня Зима: во время дождя, и по сырому фасаду после дождя; во время снега и по сырому фасаду после снега; если на обрабатываемой поверхности присутствует иней, наледь.

Не рекомендуется нанесение материала Броня Зима на подложки, ранее покрытые силикатными красками, силикатными грунтовками. Не рекомендуется нанесение материала на деревянные и металлические поверхности. Исключение составляют металлические поверхности, покрытые специализировано иными защитными покрытиями типа грунтовок, антикоррозионных покрытий, БРОНЯ АНТИКОР или БРОНЯ КЛАССИК и пр., т. к. пористая структура модификации Броня Зима способствует развитию коррозии подложек из металла.

Необходимо помнить, что, несмотря на высокую щелочестойкость полимеризовавшегося материала, в жидком виде материал Броня Зима плохо взаимодействует с подложкой, имеющей высокий pH. Поэтому не рекомендуется наносить материал на бетонные, цементные, цементно-песчаные поверхности, срок сушки которых менее 30 дней. До нанесения материала Броня Зима подготавливаются окрашиваемые поверхности. При подготовке поверхностей фасада производится удаление отслоившихся окрасочных слоев механическим способом – скребками, шпателями, дисками и прочими инструментами. При частичном удалении окрасочных слоев поверхности фасада очищаются от копоти, грязи и пыли. Расчистка при реставрации производится составами типа «АФГ» с последующим обезжириванием растворителем 649, 147 и т.д. Температура поверхности и окружающего воздуха при нанесении безвоздушным распылителем, малярной кистью, резиновым шпателем от плюс 30 °С до минус 35 °С.

Подготовка покрытия Броня ЗИМА

Подготовка покрытия включает в себя следующие позиции. Перемешивание материала – вручную, либо механически (миксер). При использовании дрели с лопастью насадкой или миксера (рекомендации по выбору оборудования уточните у представителя БРОНЯ в Вашем регионе) – максимально допустимая скорость перемешивания – 100–150 об/мин. Превышение скорости вращения приведет к разрушению микросферы и радикальному снижению (или аннулированию) эффективности теплоизоляционного покрытия. Используя вертикальные перемещения лопасти так, чтобы погрузить загустевшую часть в жидкость, включить дрель и медленно начать вращать лопасть, смешивая сгусток и с жидкостью. Перемешивать, пока продукт не станет похож на сливки. Ориентировочное время перемешивания – миксер 3–8 минут, ручное перемешивание 7–10 минут. Перед применением, для придания материалу необходимой консистенции, обязательно добавление растворителей в

Броня Зима. В качестве растворителя необходимо использовать ортоксилол. Использование других растворителей не рекомендуется! Добавление растворителя составляет 5 %–10 % от объема материала Броня Зима (до достижения рабочей консистенции материала). После добавления растворителя материал необходимо использовать. Нужно периодически перемешивать материал в емкости при нанесении кистью – раз в 5–7 минут. Также при нанесении кистью не рекомендуется брать материал из ведра. Следует полностью подготовить материал, затем отложить небольшое количество (несколько литров) в меньшую тару, которую можно будет легко подмешивать кистью в процессе работы. При нанесении безвоздушным распылителем материал в емкости нужно перемешивать непрерывно, т. е. один человек перемешивает в то время как другой наносит.

Нанесение покрытия Броня ЗИМА

Покрытие Броня Зима рекомендуется наносить с помощью безвоздушного распылителя с давлением материала на выходе из сопла 60–80 бар. Не все безвоздушные распылители подходят для работы с покрытием Броня Зима. Рекомендации по подбору, настройке и работе с безвоздушными распылителями уточняйте у производителя или ближайшего представителя Броня. Также см. дополнительную тех. карту по работе с безвоздушными распылителями. Наносить покрытие на небольшие поверхности или участки со сложной конфигурацией можно с помощью мягкой широкой кисти с натуральным ворсом. Работать во влажную погоду нельзя, т.к. материал разжижается водой, и он не высохнет.

Так как материал содержит летучие, легковоспламеняющиеся растворители, при работе с материалом необходимо учитывать все требования пожарной безопасности.

Толщина одного слоя при нанесении Броня Зима составляет 0,5–1 мм. Срок полного высыхания одного слоя материала толщиной 0,5–1 мм – от 24 до 48 часов. Наносить следующий слой можно только после полного высыхания предыдущего слоя (межслойная сушка) – через 24–48 часов. Слой порядка 1 мм получается примерно при трёх–пяти «проходах» распылителя, кисти, шпателя. Нанесение материала более толстым слоем недопустимо, так как это приводит к образованию на его поверхности влагонепроницаемой плёнки, которая в свою очередь препятствует полной полимеризации, что приведет к аннулированию теплофизических свойств и деформации покрытия. Теоретический расход материала: 1 литр на 1 м² при толщине покрытия 1 мм. При нанесении кистью данный расход может

быть увеличен на 5 % –10 % – потери на кисть. При нанесении безвоздушными распылителями к расходу следует прибавлять 20 % –35 % перерасхода. Нанесение механическим путем (безвоздушными распылителями) требует постоянного, непрерывного перемешивания материала во время нанесения. Нанесение материала выполняют сплошным равномерным слоем, без пропусков и разрывов. Нанесение каждого слоя производится после полного высыхания предыдущего. При выполнении работ распылителями, необходимо соблюдать следующие правила: постоянное перемешивание материала в емкости, из которой происходит забор для распыления (один человек непрерывно перемешивает, другой в это время наносит); материал наносится по двум взаимно перпендикулярным направлениям:

- первый слой – перемещением краскораспылителя в вертикальной плоскости, второй – в горизонтальной;

- скорость перемещения должна быть равномерной и составлять 14–18 м/мин.;

- для получения равномерного покрытия наносимая полоса материала должна перекрывать ранее нанесённую на 0,3 ширины;

- при подготовке краскораспылителей к работе необходимо обращать внимание на чистоту и соосность отверстий сопла для распыления материала воздушной головки, герметичность оборудования.

Не рекомендуется самостоятельная колеровка материала. После полной полимеризации (высыхания) допускается окраска покрытия акриловыми водно-дисперсионными красками. Наносится как краска, действует как тепловой барьер. Сверхтонкий теплоизолятор Броня по консистенции густая теплоизоляционная краска, которая наносится практически на любую поверхность. После полимеризации получается гибкая, матовая поверхность, которая имеет уникальные теплофизические параметры (1 мм жидкой теплоизоляции Броня может реально заменить 50–60 мм мин. ваты), блокирует теплопотери, обеспечивает антикоррозийную защиту, протекцию от ожогов, устранение образование конденсата.

Сверхтонкая жидкая теплоизоляция Броня очень эффективна при решении поставленных задач при теплоизоляции ограждающих конструкций зданий, кровель (где исключает полностью образование сосулек), стен изнутри, оконных откосов, трубопроводов горячего и холодного водоснабжения, паропроводов, воздухопроводов, дымовых труб, все возможных резервуаров, трейлеров, кораблей и т.п. Керамический теплоизолятор Броня ЗИМА решает задачи при

температурах от минус 60 °С до плюс 200 °С (кратковременно до плюс 260 °С).

По результатам лабораторного искусственного старения, и конечно же по фактам эксплуатационных практик средний срок службы теплоизоляционных жидких утеплителей Броня от 10 до 30 лет в зависимости от условий эксплуатации.

5.18 Теплоэффективные блоки в строительстве

Теплоэффективные блоки (далее – ТЭБ) представляют собой современный материал, предназначенный для строительства внешних стен домов, зданий и сооружений и обладающий особо высокими водоизоляционными, энергосберегающими свойствами, прочностью и долговечностью. Теплоэффективные блоки по прочности превосходят кирпич, а по легкости и теплозащитным свойствам – газосиликат и пенобетон. По сути теплоэффективный блок – это стена, утепление и фасад, соединенные в одном блоке. Здания, построенные из ТЭБ, не требуют дополнительной наружной декоративной отделки и утепления. Основным сырьем для изготовления теплоэффективных многослойных блоков являются следующие компоненты: керамзитовый гравий (0,5–5 мм), портландцемент (М500), ускоритель твердения УП-2, песок (2,2–2,5 мм), пенополистирол (25 кг/м³), воздухововлекающая добавка SDO-L или пенообразователь ПБ-2000, вода. Для производства ТЭБ также могут быть использованы различные сыпучие материалы местного происхождения, в частности отходы черной металлургии и шлаки. Здесь следует отметить, что себестоимость готовой продукции, при использовании местного сырья, значительно снижается, причем это никоим образом не влияет на потребительские качества теплоэффективных блоков.

Структура блока

Многослойные блоки изготавливаются методом литья из керамзитобетона с теплоизоляционными вкладышами из вспененного пенополистирола и лицевой декоративной поверхностью из обычного или объемно окрашенного мелкозернистого бетона.

С учетом последних требований нормативной документации стеновые блоки должны иметь:

- несущий слой – бетон класса В7,5–В10 плотностью 1200–1400 кг/м³;
- внутренний слой – эффективный пенополистирол плотностью 25 кг/м³;
- фактурный слой из обычного бетона класса В10–В12,5 плотностью 1500–1700 кг/м³.

Фактически получаемое качество блоков по данной технологии:

- несущий слой – бетон класса В10–В12,5 плотностью 1500–1700 кг/м³;
- внутренний слой – эффективный пенополистирол плотностью 25 кг/м³;
- фактурный слой из обычного бетона класса В22–В22,5 плотностью 1800–1900 кг/м³.

Все слои связаны между собой арматурными базальтопластиковыми стержнями.

Защитно-декоративный наружный слой выполнен из плотного бетона и может иметь любую фактуру и цвет.

Перечисленные особенности блока дают неограниченный простор для воплощения любых фантазий архитектора.

Изменяя толщину теплоизоляционного слоя из пенополистирола можно изготавливать блоки для любых климатических зон.

Виды теплоэффективных блоков

Для строительства домов и других строительных сооружений используют несколько видов теплоэффективных блоков. Для каждого из этих видов разрабатывается своя оснастка, которая обычно продается в комплекте с изделием.

Теплоэффективные блоки могут быть рядовыми (в т.ч. рядовые блоки с отверстиями для воздушных клапанов, которые обеспечивают вентиляцию дома) (рисунок 11), доборные, поясные, с четвертью для проемов, угловые (наружные и внутренние). Также возможна разработка и изготовление других видов ТЭБ под заказ, например, для возведения закругленных стен определенного диаметра и др. Кроме того, толщина теплоизоляционного слоя ТЭБ может быть изменена, что дает возможность изготавливать теплоэффективные блоки для разных климатических зон.

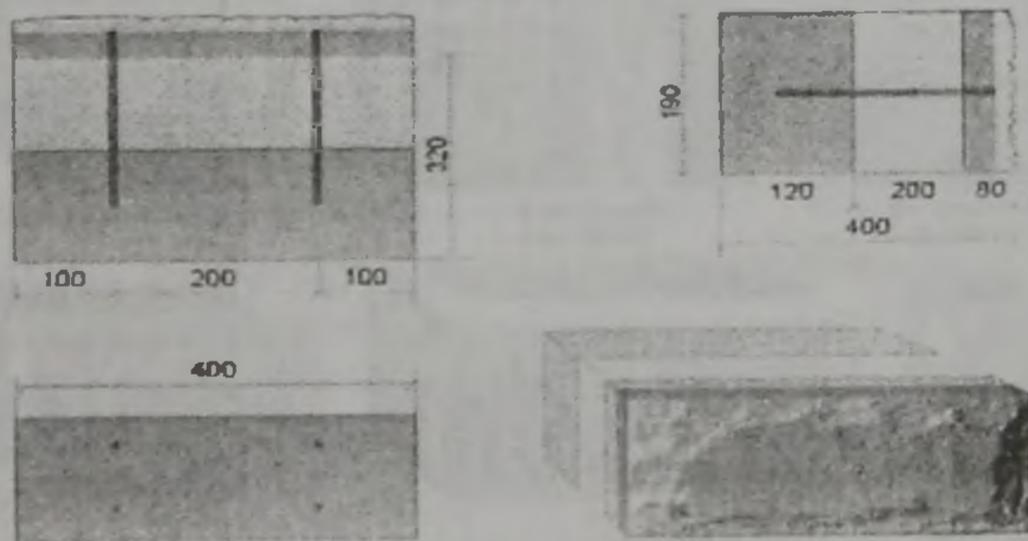


Рисунок 11 – Блок рядовой

Преимущества

Применение теплоэффективных блоков в строительстве домов и коттеджей приносит застройщику ощутимый экономический эффект. Незначительный вес теплоэффективных блоков снижает транспортные расходы и избавляет стройку от необходимости иметь подъемные устройства.

Собственная масса наружных стен зданий из теплоэффективных блоков меньше массы кирпичной кладки при одинаковом объеме и толщине. Один теплоэффективный строительный блок весом 22 кг имеет объем 0,028 м³, что соответствует объему 10,37 полнотелых силикатных кирпичей, которые весят 51,85 кг. Таким образом, кладка из теплоэффективных блоков по массе легче кирпичной кладки примерно на 57 %.

Возведение наружных стен из теплоэффективного блока позволяет экономить только на устройстве фундаментов порядка 30 % – 40 % от их стоимости.

При эксплуатации домов, построенных из теплоэффективных блоков, затраты на отопление в 3–3,5 раза меньше, чем в кирпичных домах.

5.18.1 Теплоэффективные блоки ТЕПЛОСТЕН

Новые теплоэффективные блоки (рисунок 12) превосходят существующие аналоги по теплотехническим характеристикам, высокой степени готовности и эстетической привлекательностью.

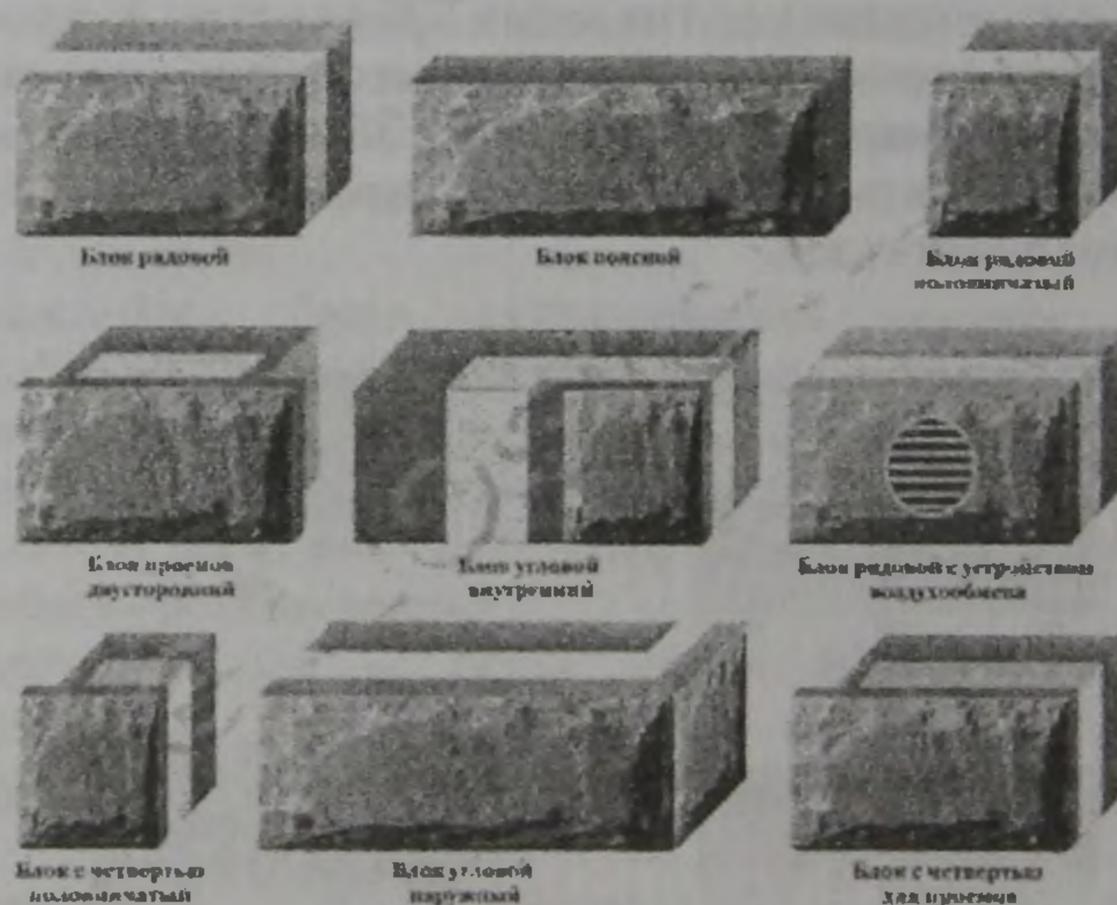


Рисунок 12 – Типы блоков «Теплостен»

Характеристики блока представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Характеристики блока

Слой	Материал	Толщина слоя, мм	Сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	Плотность, $\text{кг} / \text{м}^3$
Блок четырехслойный теплоэффективный 400 × 190 × 400 мм	-	400	3,2	-
Облицовочный слой	Мелкозернистый бетон	30		1850
Промежуточный слой	Керамзитобетон	50		1600
Теплоизоляционный слой	Пенополистирол М22–М25	150		22–25
Основной конструкционный слой	Керамзитобетон	170		1600

Применение теплоэффективных блоков в строительстве приносит застройщику ощутимый экономический эффект. Незначительный вес блоков снижает транспортные расходы и избавляет стройку от необходимости иметь подъемные устройства.

Применение клея, а не цементных растворов, исключает доставку большого количества воды, цемента и песка на стройку, дает постоянно высокое качество кладки, сводит к минимуму тяжелый, непродуктивный ручной труд. Четкие геометрические размеры блока и продуманная его номенклатура позволяет использовать персонал более низкой квалификации.

Скорость кладки не соизмерима ни с каким другим материалом, тем более, что при возведении стен строитель избавлен от дальнейшей ее наружной обработки. Стена просто красится при помощи краскопульты или любым другим традиционным способом.

Прочность стены, уложенной на клей, становится максимальной в течение всего нескольких часов. Это позволяет не ограничивать производительность бригады каменщиков при кладке стены технологическими перерывами.

В идеальном случае бригада из четырех человек может выложить один этаж дома за одни сутки.

Скорость возведения домов из теплоэффективных блоков в несколько раз превосходит скорость строительства домов из любых других материалов.

Строитель получает возможность при более низких затратах, за то же время, и теми же бригадами, построить в несколько раз больше

современных прекрасных каменных домов, спрос на которые очень высок.

Теплоэффективный блок с успехом может применяться и при возведении многоэтажных каркасных домов в качестве ограждающего самонесущего материала (рисунок 13). В этом случае его несущая часть может быть даже уменьшена до 70–100 мм, что дает дополнительный источник экономии при производстве блока, снижая его себестоимость.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ГРАФИК ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ*

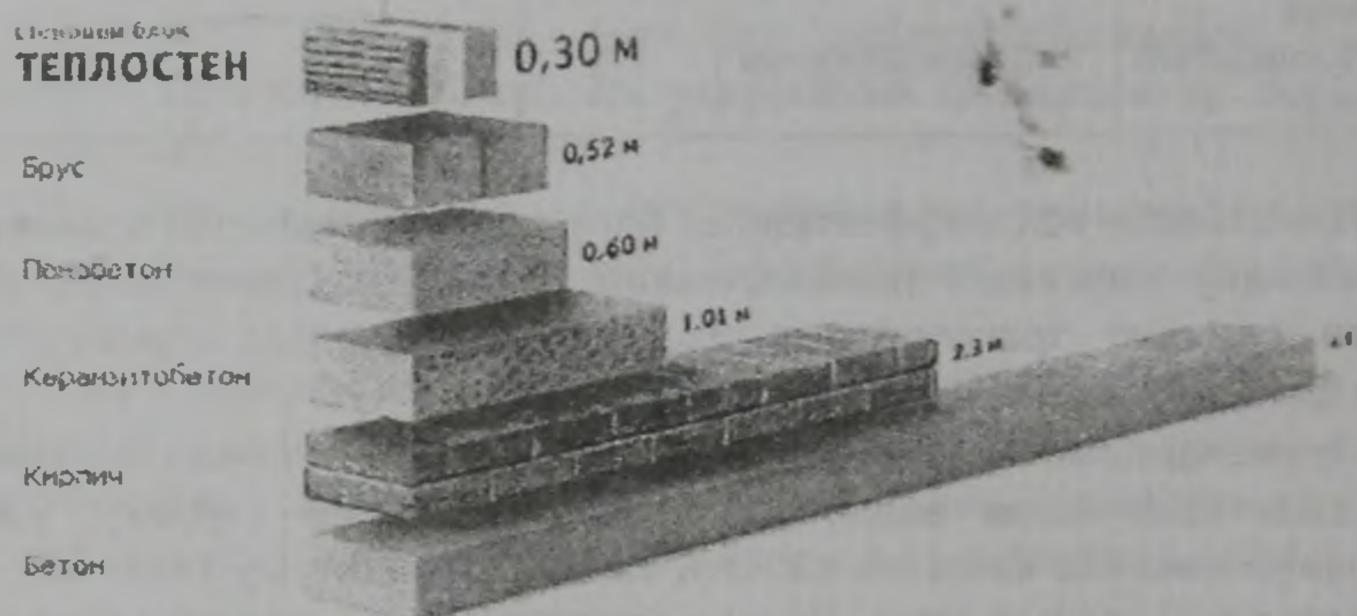


Рисунок 13 – Толщина стены из различных материалов

5.18.2 Теплоэффективные блоки («Рок-Интерьер»)

Заветная мечта любого строителя – ускорить возведение дома, не ухудшив при этом его важнейших характеристик.

Малоэтажное строительство, строительство загородного дома, коттеджей из теплоэффективных блоков – это новая технология, позволяющая быстро строить комфортабельное и доступное жилье.

Греет идеально

Теплоэффективные блоки полностью соответствуют своему названию, поскольку построенные из них дома действительно не просто теплые, но еще и экологически безопасные.

Стеновые блоки (рисунок 14), сделанные из негорючих материалов, имеют неограниченный срок службы и придают жилью удивительную комфортность благодаря тому, что стены таких домов

«дышат», поддерживая оптимальный температурно-влажностный режим внутри помещений.



Рисунок 14 – Вид блока

Теплоэффективный блок – это вариант строительного материала, который в комплексе решает все вопросы будущей эксплуатации здания. Стена, построенная из этих блоков, не требует дополнительного утепления и наружной облицовки. В жару наружные стены, выполненные из теплоэффективных блоков, обеспечат во внутренних помещениях прохладный, комфортный микроклимат, а зимой сохраняют тепло.

Экономит оптимально

Применение теплоэффективных блоков в строительстве приносит заказчику ощутимую экономию:

- на сроках строительства. Достаточно 2-х человек, чтобы за 10 дней выложить коробку дома $8 \times 12 \times 3$ м. Кладка стены из тепlobлоков ведётся в один ряд и не требует высокой строительной квалификации;

- при строительстве фундамента. Стены из тепlobлоков с готовой наружной отделкой в 2–3 раза легче кирпичных, что позволяет уменьшить расходы при строительстве фундамента на 15 % – 20 % по материалам и трудозатратам;

- на наружной отделке. Готовая наружная отделка тепlobлоков позволяет существенно экономить на фасадных материалах и на трудозатратах при проведении наружных отделочных работ;

- на транспортных расходах. Стоимость транспортных перевозок находится в прямой зависимости от веса и объёма перевозимого груза. Стены из тепlobлоков в 1,5 раза меньше по толщине, чем традиционные кирпичные, и по весу в 2,5 раза легче. Следовательно, и транспортные расходы будут меньше;

- на отоплении дома. При эксплуатации домов, построенных из тепlobлоков, затраты на отопление в 3–3,5 раза меньше, чем в традиционных кирпичных домах.

Блоки бывают разные

Теплоэффективный блок состоит из трёх слоёв: несущего – бетонного, изоляционного – из пенополистирола (пенопласта) и защитно-декоративного – из обычного или цветного бетона.

Такие блоки вовсе не безлики, как стандартный кирпич. Современное оборудование позволяет создать огромное разнообразие и рельефа, и цвета, и фактуры внешнего защитно-декоративного слоя теплоэффективных блоков. Он может окрашиваться в любой цвет, причем при окраске применяются минеральные пигменты – оксиды металлов, не меняющие цвета в процессе эксплуатации. Рельеф предлагается как простой геометрический, так и фигурный или лепной, при желании – стилизованный под прошлые века; можно имитировать природный камень или отделочный кирпич. Все эти особенности стеновых блоков открывают простор для воплощения фантазий и заказчиков, и архитекторов.

Сегодня производство трехслойных теплоэффективных блоков налажено в г. Астрахань. На базе компании «Рок-Интерьер» данные блоки производятся с использованием уникальной технологии сцепления слоев блока, позволяющей существенно увеличить прочность конструкции, по сравнению с аналогами.

Описание товара

Теплоэффективный строительный блок – это новый запатентованный современный строительный материал, обладающий особо высокими энергосберегающими свойствами, долговечностью, здания, построенные из теплоэффективных блоков, не требуют дополнительной наружной декоративной отделки и утепления.

Преимущества строительства капитальных стен из теплоэффективных блоков обусловлено тем, что в теплоэффективном блоке объединены все необходимые компоненты готовой стены в единое целое.

Теплоэффективный блок применяется для возведения несущих, самонесущих и ненесущих стен (заполнение каркасов) при строительстве жилых, общественных и промышленных зданий. Это строительный материал, который комплексно решает все вопросы будущей эксплуатации здания.

Высочайшая морозоустойчивость за 3000 циклов, наружные размеры (400 × 200 × 400 мм) теплоэффективного блока соответствуют стандарту:

- снижение потерь тепла через стены зданий более чем в 56 раз;
- увеличение полезной площади помещения на 9 % за счет уменьшения толщины стен;

- снижение стоимости строительства стен здания минимум в 2 раза;

- возможность создать наружные стены с любой фактурой и оттенком;

- снижение затрат на отопление зданий в 3–3,5 раз, на весь срок эксплуатации здания.

Кладка стен из многослойных теплоэффективных блоков с декоративным наружным слоем ведется в один ряд (цепная система). Кладка блоков не нуждается в высоком профессионализме. Снаружи блок имеет декоративную отделку, а изнутри стена отделяется гипсокартоном или штукатурится. Такие блоки позволяют достигнуть высокой скорости возведения стен.

Экономия при строительстве возникает за счет стоимости самого блока по сравнению с традиционными строительными материалами:

- за счет снижения затрат при возведении стены из трехслойного теплоэффективного блока, так как кладка ведется в один ряд;

- не требуется внешней декоративной отделки стен;

- значительное снижение затрат на возведение фундамента. Стена из блока в два–три раза легче кирпичной, при использовании нового материала и технологий снижаются затраты: только при устройстве фундаментов зданий на 30 %;

- расходы на транспортировку строительных материалов меньше в 2–3 раза. Один блок своим объемом заменяет 10,5 полнотелых кирпичей, но легче на 30,5 %;

- образуется дополнительная полезная площадь в доме из блоков из-за малой толщины стен.

К примеру, по сравнению с обычным кирпичным двухэтажным домом (10 × 10 м). внутренняя площадь дома из блоков получается на 15 м² больше. Это почти целая комната.

Снижает установочную мощность котельного оборудования для обогрева помещений минимум в 25 раз.

В связи с тем, что наружная часть блока выполняется из особо плотного искусственного материала (плотность до 2,5 г/см³), стеновой блок, а значит и вся стена будущего здания становится надежно защищенной от проникновения воды. В стенах отсутствует микроорганизмы, грибок, плесень.

Процесс разрушения материала в 250 раз медленнее чем у зданий построенных из традиционных материалов, таких как кирпич или бетон. Обеспечивает создание идеального микроклимата в помещении.

Стены изнутри никогда не могут стать сырыми или промерзнуть. Стены здания, построенные из теплоэффективных блоков, становятся звуконепроницаемыми.

5.18.3 Теплоэффективный блок из Кремнегранита

Это новый запатентованный современный строительный материал, обладающий особо высокими энергосберегающими свойствами, долговечностью, здания, построенные из кремнегранитных блоков, не требуют дополнительной наружной декоративной отделки и утепления.

Преимущества строительства капитальных стен из теплоэффективных кремнегранитных блоков обусловлено тем, что в теплоэффективном блоке объединены все необходимые компоненты готовой стены в единое целое. Это строительный материал, который комплексно решает все вопросы будущей эксплуатации здания.

Применение теплоэффективных строительных блоков из Кремнегранита в строительстве зданий и сооружений позволяет снизить потери тепла через стены зданий более чем в 5 раз, если сравнивать их с традиционным силикатным кирпичом.

Здание, построенное из теплоэффективных блоков из Кремнегранита, на весь срок его эксплуатации, обеспечит жильцов возможностью перезимовать холодный отопительный период с оплатой за отопление в 30–40 раз меньше чем в зданиях, построенных по традиционным технологиям, а также на период жарких летних месяцев позволит снизить потребляемую мощность кондиционеров пропорционально в 30–40 раз.

Стены зданий, построенные из теплоэффективных блоков из Кремнегранита чрезвычайно прочны и красивы, при этом толщина стены зданий не превышает 400 мм.

Строительство зданий и сооружений из теплоэффективных блоков обходится в два раза дешевле, чем строительство из традиционного кирпича, а если учесть, что дом, построенный из традиционного кирпича с толщиной стены в два с половиной кирпича (0,64 м.), не проходит по новым нормам, и дом до прихода приемной комиссии придется утеплить, а затем и облицевать, то стоимость такого строительства увеличивается минимум в три раза.

Тонкая стена из Кремнегранитных блоков здания увеличивает полезную площадь помещения на 9 % (практически в доме размером 15x15 м – 189 м², добавляется дополнительная комната 6,64 м², только за счет уменьшения толщины наружных стен).

Общий вес стен и всего здания из теплоэффективных блоков снижен на 54 % за счет запаянного внутрь блока

теплоизоляционного материала, вес которого не превышает 133 гр, поэтому затраты на устройство фундаментов для строящегося здания снижаются в два раза.

1 м³ теплоэффективных блоков 40 × 20 × 40 весит 656,25 кг, а 1 м³ кирпича такого же объема весит 1850 кг. Вес одного блока равен 22 кг, при объеме блока 0,032 м³, что равно 11,8 силикатным кирпичам, которые весят 59 кг.

Технология производства теплоэффективных блоков адаптирована под производство в бытовых, гаражных условиях, так как потребляемая энергия не превышает 1,5 кВт/ч.

Технология производства стеновых теплоэффективных блоков позволяет наладить их производство в летний период прямо на строительной площадке под открытым небом, при температуре окружающего воздуха не менее плюс 15 °С, даже в дождливую погоду.

Технология производства теплоэффективных блоков позволяет под заказ изготовить наружные стены с любой декоративной фактурой и цветосочетания, от цвета декоративных пластиков до сложного рисунка малахита.

В сравнении с традиционным кирпичом, у которого водопоглощение составляет до 15 % от собственной массы, наружные стены здания из теплоэффективных блоков из Кремнегранита имеют водопоглощение 0,5 %, в стенах не могут жить плесень и микроорганизмы, цвет стен здания со временем не изменяется, не темнеет. Монтажная стоимость кладки стен зданий из теплоэффективных блоков составляет 5000 тенге за 1 м³, стоимость кладки стен из традиционного кирпича составляет около 14000 тенге за 1 м³, разница почти в три раза.

В стенах из блоков эффект «Точки росы» имеет иное значение в отличии от традиционного пористого кирпича. «Точка росы» находится за пределами теплоизоляционного слоя блока, поэтому никак не влияет на состояние стены здания и тем более на её обитателей.

Стены зданий из теплоэффективных блоков не разрушаются от замораживания по причине отсутствия разрушающего фактора, (имеется в виду водопоглощение материалами воду с последующим многократным замораживанием) обусловленные водопоглощением менее полпроцента наружной части материала блока. Морозоустойчивость от 3000 циклов и более.

Заказчикам предоставляется возможность изготовить теплоэффективные блоки самостоятельно на своей строительной

площадке, в летний период производство допускается организовывать под открытым небом, с производственными затратами по их себестоимости в 250–400 тенге за 1 блок, т.е. в три раза дешевле чем на рынке.

Особо прочной конструкцией обладают угловые блоки, как самые ответственные элементы строения, удерживающие целостность здания даже при значительных динамических нагрузках. Все угловые блоки выполняются в усиленном варианте. Расход клея (раствора) при монтаже здания из теплоэффективных блоков снижен в 20 раз по сравнению с кирпичной кладкой.

Базальто-пластиковые связи в блоках не пропускающие холод, позволяют в случае сейсмических волнений почвы, противостоять природной стихии с динамической нагрузкой до 87 тонн / 1 м² стены здания. Здание, построенное из теплоэффективных блоков из Кремнегранита, в десятки раз прочнее и надежнее, пено-, газо-, газо-силикатных блоков, а также выше его теплоэффективность. Здание, построенное из теплоэффективных блоков, будет переходить в собственность не менее десяти будущим поколениям.

5.19 Вакуумная теплоизоляция

Вакуумная теплоизоляция – высокоэффективная теплоизоляция, в которой вакуум, созданный внутри оболочки теплоизоляционного материала (например, теплоизоляционных плит) уменьшает его теплопроводность.

Теплопроводность («лямбда») вакуумной теплоизоляционной панели (рисунок 15) составляет всего 0,007 Вт/м²К, тогда как у традиционных строительных утеплителей она находится в диапазоне 0,025–0,042 Вт/м²К – разница в 4–6 раз.

Принцип вакуумной теплоизоляции давно и хорошо известен. Возьмем, например, термос. В пространстве между его двойными стенками создается глубокий вакуум. В результате перенос тепла, обусловленный конвекцией и теплопроводностью, практически полностью устраняется.

В качестве внутреннего ядра в вакуумных теплоизоляционных плитах используются пористые материалы (кремнезем, перлит). Это ядро помещается в газонепроницаемую оболочку, из которой откачивается воздух.

Как отмечалось, вакуумная теплоизоляция по своим теплотехническим свойствам существенно превосходит традиционные утеплители и позволяет в разы уменьшить толщину теплоизоляционного слоя. Это позволяет увеличивать полезную

площадь зданий (производителями приводятся такие данные: до 3.5 дополнительных метра на 100 м² площади дома).

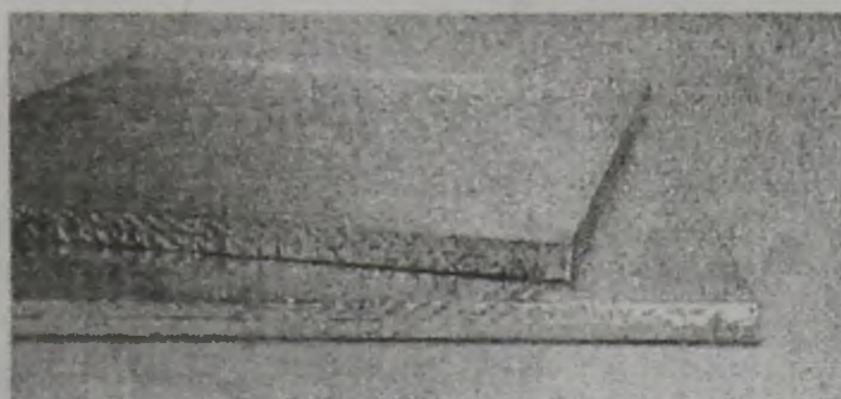


Рисунок 15 – Вакуумная теплоизоляция

Кроме того, при энергетической санации исторических зданий использование тонких плит вакуумной изоляции зачастую является единственным способом сохранить их исторический облик.

Недостаток вакуумной теплоизоляции (помимо цены, которая начинается от 100 евро за м²) очевиден. Повреждение наружной оболочки сводит на нет теплоизоляционные свойства материала. Соответственно проектирование и исполнение работ требует в данном случае особой квалификации, тщательности и аккуратности.

На стадии проектных работ должно быть четкое понимание, где и как будет использована вакуумная теплоизоляция, и досконально прорисованы все узлы.

Вакуумную теплоизоляцию нельзя пилить и обрезать, соответственно расчет элементов должен производиться с абсолютной точностью.

5.20 Тепловая защита зданий карбамидными пенопластами

Повышение требований к тепловой защите зданий и сооружений привело к появлению на рынке, наряду с традиционными минераловатными изделиями и пенополистиролами, новых видов теплоизоляции, которые имеют меньшее распространение и, соответственно, меньший опыт эксплуатации. Но применение этих материалов в зданиях повышенной ответственности с проектным сроком эксплуатации 50 лет приводит к необходимости тщательного исследования их эксплуатационных характеристик.

Одним из таких материалов является карбамидформальдегидный пенопласт (рисунок 16), который благодаря доступности оборудования для его производства и низкой себестоимости получил достаточно широкое распространение, особенно в частном строительстве. Назвать его абсолютно новым

нельзя, т.к. производство карбамидных пенопластов осуществляется около 50 лет. В нашей стране они выпускались под марками МФП, минора и др.



Рисунок 16 – Карбамидный пенопласт

Совершенствование технологии производства и улучшение характеристик сырья привело к появлению новой марки карбамидного пенопласта – пеноизола.

Преимущественное распространение, в том числе и за рубежом, получил воздушно-механический способ изготовления карбамидных пенопластов, позволяющий получать материалы малой плотности ($10\text{--}25\text{ кг/м}^3$) с тонкой ячеистой структурой. Отверждаясь, пена не увеличивается в объеме и не оказывает давления на стенки конструкции, что позволяет при положительной температуре окружающего воздуха вести заливку непосредственно на строительной площадке в заранее подготовленные полости (слоистые кладки, сборные металлоконструкции и т.д.). При всей привлекательности такого метода, в силу особенностей технологии и невозможности первичного визуального контроля, в ряде случаев могут возникать проблемы с качеством проводимых теплоизоляционных работ.

Показателен в этом плане пример снижения теплотерь в производственном помещении с большим процентом остекления, в котором по техническим причинам отпала потребность в естественном освещении. В виду невозможности монтажа плитной теплоизоляции, в июне 2003 года была произведена заливка пеноизола в полость шириной 0,12 м между внутренним и наружным остеклением.

На первом этапе была произведена заливка половины всего объема. Для снижения себестоимости пеногенератор был отрегулирован на очень низкий расход карбамидно-формальдегидной

смолы. Взятые пробы показали, что плотность пенопласта составила 4,8–7,8 кг/м³. На четвертые сутки явно стала наблюдаться усадка пенопласта, появились усадочные трещины. В итоге, величина усадки составила порядка 10 %, максимальное раскрытие усадочных трещин достигло 10 см.

На втором этапе заливки был увеличен расход смолы. Плотность пенопласта повысилась до 11,1–12,2 кг/м³. Визуально усадка не наблюдалась. На третьей неделе после заливки появились усадочные трещины, но ширина раскрытия их в основном не превышала 1,5 см. Усадочные трещины можно рассматривать, как частный случай замкнутой воздушной прослойки толщиной 0,12 м, но малого поперечного сечения.

Можно предположить, что наряду с уменьшением общего сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, благодаря такой геометрии трещины, передача теплоты конвекцией и излучением в ней достаточно ограничена. Это позволяет сохранить температуру внутренней поверхности конструкции выше точки росы и избежать промерзаний. Вероятно, этим объясняется отсутствие рекламаций с других аналогичных объектов, где отсутствует возможность визуального наблюдения за результатом заливки.

При производстве пеноизола в виде плит минимальные усадочные деформации (в пределах 2 %–3% по линейным размерам) и внутренние напряжения возникают при температуре 20 °С и влажности 50 %–60%. При этом нужно обеспечить равномерное высыхание всех граней плиты, чтобы предотвратить коробление. Эксперименты с принудительной сушкой (температура 50 °С, влажность 20 %–30%) показали, что даже в плитах небольшого формата (60x100 см) возникали внутренние напряжения, которые приводили к появлению трещин. В лабораторных условиях при сушке годовалых образцов пеноизола плотностью 15 кг/м³ и влажностью всего 13 % по массе в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 80 °С по линейным размерам усадка составила 4 %, по объему – 12 %.

Воздушно-механический способ пенообразования требует применения сильно разбавленных водой полимерных систем. Удаление воды вместе с другими низкомолекулярными продуктами при отверждении и высыхании пенокомпозиции сопровождается развитием существенных усадочных деформаций и внутренних напряжений в структурных элементах пенопласта.

При достижении усадочными напряжениями значений, сопоставимых с прочностью пенополимера, происходит образование

усадочных трещин. Можно предположить, что размер усадочных трещин в основном зависит от плотности, прочности пенопласта и кинетики сушки.

У карбамидных пенопластов низкой плотности, работа материала в большей степени зависит от структурных параметров, чем от механических характеристик полимерной основы. С увеличением плотности изменяются геометрические параметры элементов ячеек, повышается их регулярность и возрастает жесткость структурного каркаса. При этом важно, что отверждение полимерной основы пеноизола и, соответственно, набор прочности продолжается в течение нескольких недель.

Кроме этого необходимо учесть, что прочностные характеристики полимерной основы карбамидных пенопластов при растяжении в три раза ниже, чем при сжатии (8,4 МПа против 24,9 МПа). С другой стороны, анализ приведенных в литературе данных и натурных наблюдений свидетельствует о том, что величина усадочных деформаций и внутренних напряжений находится в непосредственной зависимости от плотности материала и от скорости изменения количества влаги в нем. Следовательно, для предотвращения появления усадочных трещин, нужно выбирать режимы сушки, при которых динамика набора прочности будет опережать динамику накопления внутренних напряжений.

Структура карбамидных пен, полученных воздушно-механическим способом, образована исключительно открытыми ячейками, содержание которых достигает 98 %. Процесс испарения влаги идет весьма интенсивно, даже в закрытых формах. По этой причине повлиять на режим сушки при заливке пеноизола в готовую конструкцию достаточно сложно. Уменьшить усадочные деформации можно только путем увеличения плотности пеноизола, что ведет к увеличению себестоимости теплоизоляции.

При производстве пеноизола в виде плит требуется осуществлять достаточно жесткий контроль влажности материала перед отправкой на строительную площадку.

Бывает, что сухие, при визуальной оценке, плиты дают усадку внутри конструкции. Поэтому влажность плит должна быть близка к 20 % – 25 % по массе, что соответствует сорбционной влажности пеноизола при $n = 80$ %. Примерно такой сорбционной влажности соответствует влажность материалов в ограждающей конструкции по данным расчетов и натурных обследований.

Представляется актуальным изучение вопроса об экономической целесообразности применения пеноизола для утепления ограждающих

конструкций. Утепление ограждающей конструкции окупится при выполнении неравенства $DK/Dk < w$, где DK – единовременные затраты на дополнительное утепление конструкции, $Dk = (1/R_{0,1} - 1/R_{0,2})$ – разность коэффициентов теплопередачи до и после утепления ограждающей конструкции, а $w = 0,024 \text{ ЧГСОПЧСт} / (p/100)$ – предельное значение для удельных единовременных затрат, при которых они окупаются.

Принимая, что сопротивление теплопередаче ограждения до утепления равно сопротивлению теплопередаче заполнения светопроема в стальных переплетах с двойным остеклением $R_{0,1} = 0,34 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C/Вт)}$, а сопротивление теплопередаче ограждения после утепления принято равным термическому сопротивлению слоя пеноизола, т.е. $R_{0,2} = 0,12 / 0,042 = 2,85 \text{ (м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C/Вт)}$, где расчетная теплопроводность пеноизола принята равной $0,042 \text{ Вт/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{°C)}$, получаем $Dk = 2,59 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C)}$.

Единовременные затраты на утепление ограждения равны стоимости материала и работы и составили $3,2 \text{ \$/м}^2$. Таким образом, критерий окупаемости принимает вид: $3,2 < 6,44 \cdot 2,59$ или $3,2 < 16,68$. Выполнение этого неравенства свидетельствует об окупаемости единовременных затрат на дополнительное утепление рассмотренного производственного помещения. Следовательно, можно рассчитать прибыль от снижения теплопотерь вследствие утепления ограждения.

Экономической характеристикой теплоизоляционного материала является комплексный параметр «стоимость-теплопроводность». Чем меньше значение этого параметра, тем экономически выгоднее его применение для утепления здания. Для пеноизола это – $0,84 \text{ \$/Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$. Низкое значение для пеноизола делает его применение экономически выгодным, даже с учетом высоких ставок на банковский кредит и низких цен на тепловую энергию.

В связи с вышеизложенным, представляют интерес исследования кинетики удаления влаги при высыхании, а также дальнейшее совершенствование состава смеси и технологии производства, способствующие повышению формостабильности карбамидно-формальдегидных пенопластов, полученных воздушно-механическим способом. Очевидно, что в условиях рынка любые изменения в технологии изготовления пеноизола должны рассматриваться и с позиции экономической целесообразности. Увеличение плотности и жесткое соблюдение режимов сушки вызывает увеличение себестоимости пенопласта.

6 Абляционные теплозащитные материалы

Абляционные материалы (от позднелат. *ablatio* – отнятие, устранение), теплозащитные материалы, действие которых основано на абляции – сложном энергоемком процессе уноса вещества с поверхности твердого тела потоком горячего газа. Абляционные материалы наносят на поверхность ракет, космических аппаратов и камер сгорания ракетных двигателей для обеспечения температурного режима их работы при воздействии интенсивных тепловых потоков.

Схема тепло- и массообмена в комбинированном абляционном материале: А-уносимый слой; Б-зона абляции; В-неизменный материал. Различают следующие виды абляционных материалов: разлагающиеся (политетрафторэтилен, полиэтилен и др.), сублимирующиеся (например, графит при температурах около 3800 °С, давлениях до 10 МПа и отсутствии окисляющего агента), плавящиеся (кварц, пенокерамика и др.). Наиболее распространены армированные органические и кремнийорганические материалы, абляция которых характеризуется совокупностью нескольких одновременно протекающих процессов. В начальный момент на поверхности образуется пленка расплава и начинается нагрев нижележащих слоев, возникает зона абляции, т.е. плавления и пиролиза с образованием твердого, обычно пористого углеродного остатка. После окончания воздействия высокотемпературного газового потока зона абляции может достигнуть защищаемой поверхности, что допустимо лишь по истечении расчетного времени работы изделия.

Абляционные материалы могут быть твердыми (на основе терморезистивных синтетических смол и линейных полимеров) и эластичными (на основе нитрильного этиленпропиленового, синтетического изопренового каучука и др.); армирование материалов волокнистыми наполнителями существенно улучшает их абляционные свойства.

Эластичные абляционные материалы с относительным удлинением при разрыве более 200 % и используют главным образом для защиты камер сгорания крупногабаритных ракетных двигателей, для внешней теплозащиты гиперзвуковых самолетов, ракет и космических аппаратов. Плотность абляционных материалов составляет 0,16 г/см³. обеспечивают введением пенообразователей или полых стеклянных, фенольных или других микросфер (т. наз. синтактные абляционные материалы).

7 Нанотехнологии в строительстве: новейшие материалы

На сегодняшний день программы по развитию нанотехнологий приняты на национальном уровне более чем в трех десятках стран. Это ярко иллюстрирует значение новейших научных разработок во всех отраслях промышленности. Как и где они применяются в строительстве? Чем отличаются от уже привычных нам материалов.

Почему наноструктурные материалы обретают в строительстве все большую востребованность? Потому что они обладают высокой износостойкостью, особыми электрофизическими свойствами, жароустойчивостью и другими уникальными чертами. В конечном итоге все сводится к одной цели – созданию наиболее выгодного, экологически чистого, безопасного как для самого человека, так и для всей окружающей среды жилья.

На сегодня производство бетонов, строительных растворов во всем мире ориентируется именно на модифицированные составы.

Благодаря этому появляются не просто строительные растворы, но обладающие различными функциональными назначениями и, к тому же, – с разветвленным спектром заданных свойств. Например, не секрет, что поверхность фасадов, выполненных из обычных материалов (штукатурки, бетона, керамической плитки, алюминия, пластмассы, стекла) не так-то просто отчистить. Для этого требуются значительные физические усилия и использование моющих средств химического происхождения. То есть, уходят ощутимые затраты, к тому же и материальные.

Разве не чудом окажется краска, самостоятельно восстанавливающаяся при повреждениях и препятствующая коррозии? Или же стены, без посторонней помощи «затягивающие» возникающие трещины?

Предполагается создание несущих конструкций, которые будут сами осуществлять мониторинг своего же напряженно-деформированного состояния; ограждающих конструкций или кровли, которые будут аккумулировать солнечную энергию; покрытий, которые чутко отреагируют на психофизическое состояние человека. и другие.

Хотя получение новейших структур также не стоит на месте. В ходу – композиционные материалы уникальных прочностных характеристик; принципиально новые арматурные стали; нанопленки, использующиеся для покрытия светопрозрачных зданий; паронепроницаемые, гибкие, самоочищающиеся и другие виды стекол.

Познакомимся с некоторыми видами современных нанотехнологичных материалов, используемых в строительстве.

7.1 Аэрогель

Одним их самых необычных творений рук человеческих единогласно признан материал, который вошел в Книгу рекордов Гиннеса, – аэрогель (рисунок 17) или, как его еще называют, «твердый воздух», или «замороженный дым». Это – новое слово в развитии теплоизоляционных технологий. Высокотехнологичный материал был синтезирован еще в первой половине 20 века, но применение это изобретение нашло только сейчас.

Он представляет из себя гель, где жидкая фаза заменена газообразной. На вид это – подобие пенопласта, твердой пены. С одной стороны, аэрогель имеет поразительно низкую плотность, с другой – он обладает многими незаменимыми свойствами – твердостью, прозрачностью, жаропрочностью и т.д.

Аэрогель выдерживает нагрузку в две тысячи раз больше, чем его собственный вес. Материалы, в основе которых лежит аэрогель, успешно применяются не только для теплоизоляции трасс и различных тепловых оборудований, но и в домашнем строительстве.

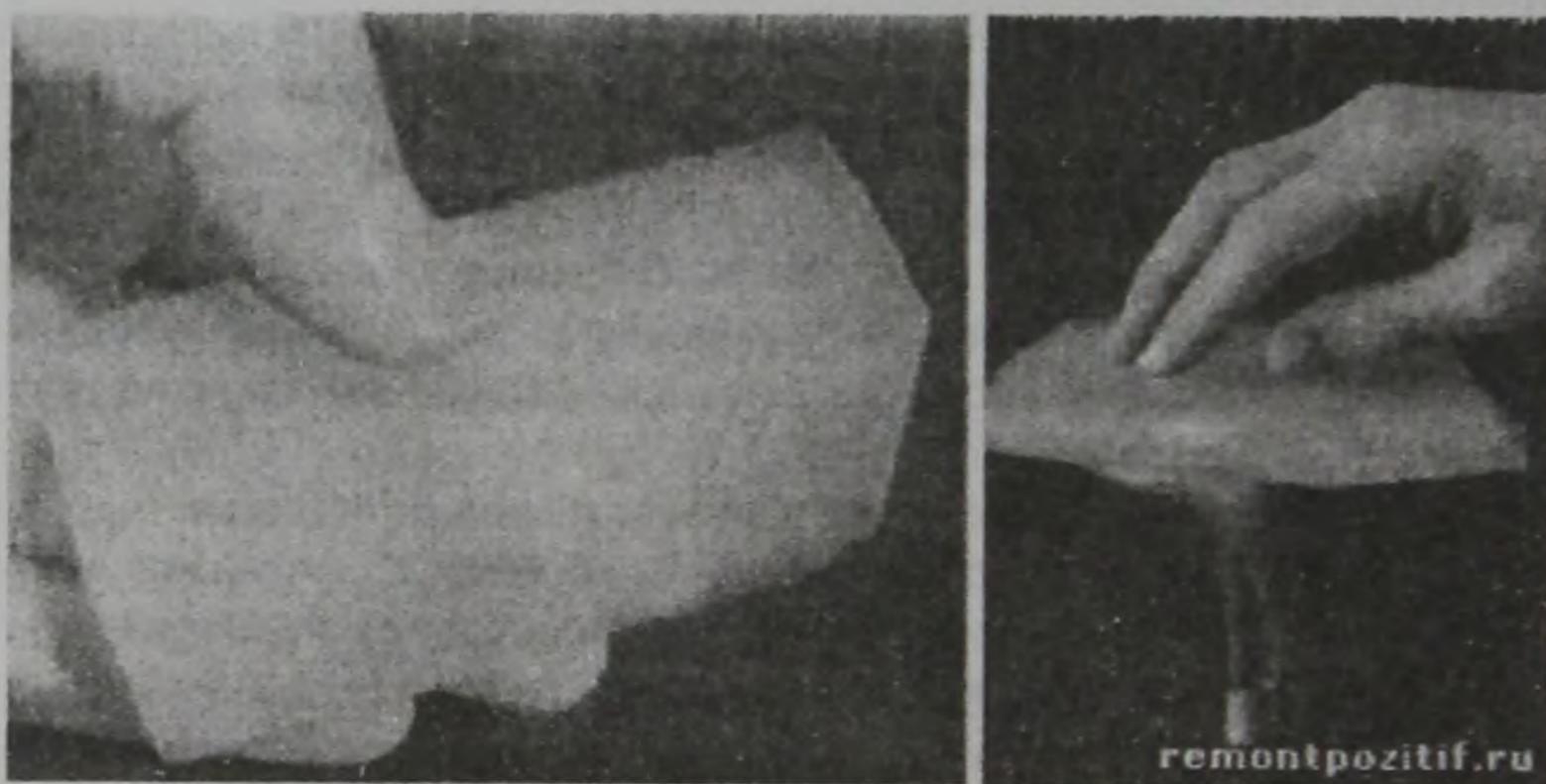


Рисунок 17 – Аэрогель

Например, в каркасном строительстве употребляется специально созданный *Spaceloft*, который состоит из стеклоткани и аэрогеля с толщиной не более 1 см и наивысшими проявлениями

теплопроводности. Самые лучшие теплоизоляторы – кварцевые аэрогели, к тому же они еще и гигроскопичны.

Из нанопористого аэрогеля получают совершенно революционные материалы, к примеру, *криогель* и *пирогель*, которые фактически признаны лучшими в мире как теплоизоляционные. У них весьма широкий температурный режим – от минус 270 °С до плюс 385 °С градусов, они абсолютно безвредны для окружающей среды, безопасны для людей и долговечны. В их состав не входят различные вредные вещества, в том числе, к примеру, фреон. А утилизация таких изоляторов гораздо проще и удобнее, ведь их объем гораздо меньше, чем у других применяемых в строительстве традиционных материалов, следовательно, и на свалку мусора уйдет куда меньше отходов.

7.2 Тефлоновая клеевая ткань

Ткань из прочного стекловолокна, пропитанная антипригарным тефлоновым слоем (PTFE), пропитанная с одной стороны клеем, – новейший многофункциональный продукт весьма широкого спектра действия. Авиационная промышленность, бумажное производство, печатные изделия, изготовление одежды, продуктов питания, медицинская, машиностроительная, строительная сферы – кажется, нет такого сектора промышленности, где бы она сегодня не использовалась.

Такая ткань устойчива к старению и различным погодным условиям, с нее легко удаляются смоляные, клеевые и другие трудные пятна. Она стойка к химическому воздействию со стороны кислот, щелочей, органических растворов. У нее прекрасные изоляционные характеристики.

В строительстве тефлоновая ткань используется не так давно, но достаточно активно.

К примеру, крыша «Купола тысячелетия» в лондонском Гринвиче изготовлена именно с применением стекловолокна, покрытого тефлоном (рисунок 18). При этом «Купол тысячелетия» – одно из самых грандиозных строений в мире – с диаметром в 320 м и длиной окружности в километр. Купол скрывает под собой 8 га площади, крыша удерживается 12 решетчатыми мачтами высотой по 100 м.

Поначалу планировалось изготовление крыши из менее дорогого материала (полиэфира с покрытием из ПВХ), однако экологические организации не дали своего согласия на это.



Рисунок 18 – Купол тысячелетия

А вот тканое стекловолокно с тефлоновым покрытием полностью отвечает условию наличия двух обязательных составляющих — долгосрочности и экологической совместимости.

Служить она будет не меньше четверти века, совершенно не вредит окружающей среде — в ней нет токсичных добавок. Абсолютно гладкая поверхность остается чистой в течение 3–5 лет.

Но самое главное достоинство ее как строительного материала — пожаробезопасность.

Тефлоновая стеклоткань прекрасно подошла в строительстве Олимпийского купола (США, Атланта); римского Олимпийского стадиона; вокзала с тоннелем под проливом Ла-Манш (Фоукстон, Великобритания); крыш над поселением паломников (Мекка, Саудовская Аравия).

7.3 Пластиковая фольга ETFE

В Великобритании (графство Корнуолл) расположен «Райский сад», который стал одной из современных достопримечательностей этого государства.

Купола собраны из стальных трубок, составляющих пяти- и шестиугольники.

Они обтянуты специальным материалом – многослойной прозрачной пластиковой фольгой или ETFE (рисунок 19).



Рисунок 19 – Купол «Райский сад»

Такая фольга уникальна сразу по нескольким критериям: экономичность; в отличие от стекла – лучшая пропускная способность для ультрафиолета; обладает показателями температурной изоляции. И, при этом, ей не нужен какой-то особый уход – дождевые массы все смывают без следа. Важно и то, что полимер не травмоопасен, а его вес – это практически 1 % от той массы стекла, какой понадобился бы для остекления такого же по размеру помещения.

Конструкция очень легкая, прямо-таки воздушная, однако, надежно прикреплена к земле. Прослужить она должна около 25 лет. Автор идеи «Райского сада» – англичанин Тим Смит, над проектом работал архитектор Николас Гримшоуэ.

Заключение

Использование в строительной отрасли новых технологий и материалов имеет высокую социальную значимость и потенциал и является основой инновационных процессов в строительстве.

Появление и использование новых строительных материалов дает постоянный толчок новым архитектурным решениям. Кирпич, пришедший на смену глине, повысил прочность строений и позволил увеличить их этажность, железобетонные конструкции уменьшили затраты времени на строительство, а применение современных теплоизоляционных материалов позволяет существенно улучшить качество жизни и общий комфорт для людей, живущих или работающих в этих строениях.

Выбор различных типов изоляции для конкретных применений зависит в основном от ее физико-механических свойств и назначения, а также способностью материала не разрушаться и сохранять свои физико-механические свойства в течении длительного периода эксплуатации. Например, в случае больших нагрузок на перекрытия (в холодильных камерах и мартеновских печах) прочность изоляции на сжатие может иметь большее практическое значение, чем теплопроводность. Для чердачных этажей, мансард обычно предпочтительнее легкие типы изоляции с большим термическим сопротивлением. Легкость установки теплоизоляции имеет решающее значение при выборе теплоизоляционного материала, поскольку во многих случаях стоимость установки превышает стоимость самой изоляции.

Основные сферы использования изоляции – все строительные части сооружений, начиная с оснований и фундаментов и заканчивая коньком крыши, учитывая все возможные места теплопотерь.

В итоге специалистам следует стремиться к созданию энергоэффективных зданий и сооружений, помогающих значительно сокращать затраты на отопление, вентиляцию, освещение и прочие неотложные нужды. А значит, впереди огромные перспективы для развития сферы инновационных разработок в области строительных материалов и технологий.

Литература

1 DIN EN 832 Европейский стандарт. «Теплозащита зданий – расчеты энергопотребления на отопление – жилые здания».

2 EN 15217 Энергоэффективность зданий. Методы выражения энергетических характеристик зданий и сертификация энергопотребления зданий. (Energy performance of buildings. Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings), разработчик CEN/TC 89.

3 EnEV 2002 Постановление об энергосберегающей тепловой защите и энергосберегающих отопительных установках зданий. – ФРГ, 16.11.2001.

4 ENISO 13790. Энергоэффективность зданий. Расчет потребления энергии для отопления и охлаждения помещений. (Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling).

5 <http://basaltfm.com/ru/fiber/superthin/info.html>.

6 <http://rotys.com/products.php>.

7 http://ru.wikipedia.org/wiki/Базальтовое_волокно.

8 <http://ru.wikipedia.org/wiki/Пенополиуретан>.

9 <http://www.extrol.org/material/plus/>.

10 <http://www.maxmir.com/synthetic/>.

11 <http://www.peno-steklo.ru/index.php>.

12 <http://www.stkpenoplast.ru/properties.htm>.

13 ISO/TC 163 Тепловые характеристики и использование энергии в искусственной среде.

14 Rt 2000 Постановление о теплотехнических характеристиках новых зданий и новых частей зданий. – Франция, 29.11.2000.

15 Бичер Н., Розенсвейг Р. Е. Абляционные материалы. Ракетная техника // Журнал Американского ракетного общества, 1961. – № 4. – С. 81–90.

16 Богословский, В. Н. Строительная теплофизика / В. Н. Богословский. – СПб. : АВОК–СЕВЕРО-ЗАПАД, 2006. – 400 с.

17 Горлов Ю. П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. – М. : Высшая школа, 1989. – 384 с.

18 Горшков А. С., Войлоков И. А. Пути повышения энергоэффективности ограждающих конструкций зданий. – Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций зданий : Сборник трудов II Всероссийской научно-технической конференции. 10–11.12.2009. – СПб., 2009. – 154 с.

19 Дацик Т. А., Ярошенко С. Д. Повышение энергоэффективности зданий старой жилой застройки. – Строительная теплофизика и энергоэффективное проектирование ограждающих конструкций зданий : Сборник трудов II Всероссийской научно-технической конференции. 10–11.12.2009. – СПб., 2009. – 154 с.

20 Зайцев О. Н., Любарец А. П. Проектирование систем водяного отопления (пособие для проектировщиков, инженеров и студентов технических ВУЗов). – Вена-Киев-Одесса, 2008. – 200 с.

21 Камоликова О. Керамические поризованные блоки. – (www.wienerberger.ua_servlet_util_getDownload.pdf).

22 Комар А. Г. Строительные материалы и изделия. – М. : Высшая школа, 1983. – 487 с.

23 Король Е. А., Тяжлова В. И., Гудков Ю. В. Наиболее перспективные энергосберегающие ограждающие конструкции в практике современного энергоэффективного строительства: Интернет материал – SovtehnStoy.ru.

24 Лихненко Е. В. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций гражданских зданий : методические указания. – Оренбург : ГОУ, 2003. – 26 с.

25 Наружное вентилируемое ограждение здания : пат. 11343 Респ. Беларусь, МПК (2006) E04B1/70, E04B2/28 / Л. Н. Данилевский; заявитель ГП «Институт НИПТИС им. Атаева С. С.». – № 20060978; заявл. 05.10.2006; опубл. 30.12.2008 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2008.

26 Попов Т. А. Экструдированный пенополистирол отечественного производства. // Строительные материалы, 1999. – № 2.

27 Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2008 года № 1351 Об утверждении Технического регламента «Требования к безопасности конструкций из других материалов». Источник : ИС ПАРАГРАФ, 29.06.2011.

28 Постановление Правительства Республики Казахстан от 13 декабря 2004 года № 1305 «Рб утверждении Программы развития промышленности строительных материалов, изделий и конструкций в Республике Казахстан на 2005–2014 годы».

29 СНиП РК 2.04-01-2010 Строительная климатология. Комитет по делам строительства Министерство экономики и торговли Республики Казахстан. – Астана, 2002. – 19 с.

30 Утеплитель ПЕНОПЛЭКС СТЕНА. – Интернет материал: <http://www.rosbalt.ru/piter/2011/12/12/923410.html>.

Содержание

	Введение	3
1	Передача тепла в различных средах	7
2	Формы и свойства изоляции	9
3	Характерные свойства теплоизоляционных материалов	10
4	Классификация теплоизоляционных материалов	14
5	Современные виды теплоизоляционных материалов	15
5.1	Минеральная вата и изделия на ее основе	15
5.2	Минеральная плита IZOTERM (ИЗОТЕРМ) П-35	15
5.3	Теплоизоляционный материал ТЕХНОНИКОЛЬ	17
5.4	Стеклянная вата и изделия на ее основе	18
5.5	Маты и плиты теплоизоляционные URSA	19
5.6	Вермикулит и изделия на его основе	19
5.7	Полимерные теплоизоляционные материалы	21
5.8	Экструзионные пенопласты	22
5.8.1	Пенополиуретан	23
5.8.2	Пенополистирол	25
5.9	Напыляемая полиуретановая изоляция Elastospray	26
5.10	Эковата	29
5.11	Отражающая теплоизоляция Мегаизол ML	30
5.12	Сверхтонкая теплоизоляция МАГНИТЕРМ	32
5.13	Жидкая теплоизоляция ИЗОЛЛАТ	35
5.14	Базальтовые плиты БТП	36
5.15	Теплоизоляционные плиты из каолинового волокна	38
5.16	Рулонные материалы	42
5.17	Сверхтонкая теплоизоляция Броня ЗИМА	43
5.18	Теплоэффективные блоки в строительстве	48
5.18.1	Теплоэффективные блоки ТЕПЛОСТЕН	50
5.18.2	Теплоэффективные блоки («Рок-Интерьер»)	52
5.18.3	Теплоэффективный блок из Кремнегранита	56
5.19	Вакуумная теплоизоляция	58
5.20	Тепловая защита зданий карбамидными пенопластами	59
6	Абляционные теплозащитные материалы	64
7	Нанотехнологии в строительстве: новейшие материалы	65
7.1	Аэрогель	66
7.2	Тефлоновая клеевая ткань	67
7.3	Пластиковая фольга ETFE	69
	Заключение	70
	Литература	71

В. И. Данилов, М. Э. Данилова, В. Т. Станевич

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Учебно-методическое пособие

Технический редактор Б. В. Нургожина
Ответственный секретарь А. К. Темиргалинова

Подписано в печать 30.06.2014 г.

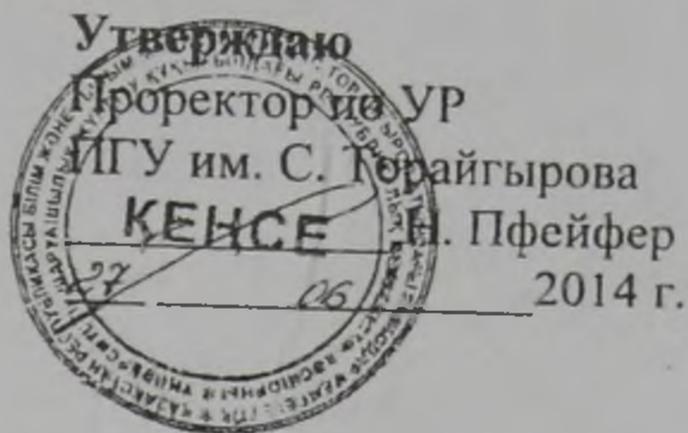
Гарнитура Times.

Формат 29,7 x 42 ¼. Бумага офсетная.

Усл.печ.л. 3,26 Тираж 300 экз.

Заказ № 2353

Издательство «КЕРЕКУ»
Павлодарского государственного университета
им. С. Торайгырова
140008, г. Павлодар, ул. Ломова, 64



Составители: В. И. Данилов, М. Э. Данилова, В. Т. Станевич

**Кафедра «Производство и стандартизация
строительных материалов»**

Современные теплоизоляционные материалы для энергоэффективного
строительства

Учебно-методическое пособие к курсовому проектированию для
студентов архитектурно-строительных специальностей

Утверждено на заседании кафедры 10 апреля 2014 г.
Протокол № 15

Заведующий кафедрой [Signature] В. Т. Станевич

Одобрено учебно-методическим советом АСФ 25 04 2014 г.
Протокол № 9

Председатель УМС [Signature] Г. А. Жукенова

СОГЛАСОВАНО
Декан АСФ [Signature] М. К. Кудерин 25 04 2014 г.

Нормоконтролер
ОМК [Signature] Г. С. Баяхметова 27 06 2014 г.

ОДОБРЕНО
Начальник УМО [Signature] А. Б. Темиргалиева 27 06 2014 г.