

Министерство образования и науки Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительных материалов

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Методические указания по дисциплинам «Строительные материалы», «Материаловедение и технология материалов» к выполнению лабораторных работ для студентов специалитета специальностей 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и 20.05.01 Пожарная безопасность всех форм обучения

© НИУ МГСУ, 2015

Москва 2015

УДК 691
ББК 38.3
Т34

С о с т а в и т е л и :
Б.А. Ефимов, Н.А. Сканави

Т34 **Теплоизоляционные материалы** [Электронный ресурс] : методические указания по дисциплинам «Строительные материалы», «Материаловедение и технология материалов» к выполнению лабораторных работ для студентов специалитета специальностей 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и 20.05.01 Пожарная безопасность всех форм обучения / М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т, каф. строительных материалов ; сост.: Б.А. Ефимов, Н.А. Сканави. — Электрон. дан. и прогр. (0,3 Мб). — Москва : НИУ МГСУ, 2015. — Учебное сетевое электронное издание — Режим доступа: http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS — Загл. с титул. экрана.

Приведены общие сведения для выполнения лабораторных работ по теплоизоляционным материалам. Приведены общие сведения о теплоизоляционных материалах, строении и свойствах.

Для студентов специалитета специальностей 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений и 20.05.01 Пожарная безопасность всех форм обучения.

Учебное сетевое электронное издание

© НИУ МГСУ, 2015

Отв. за выпуск — кафедра строительных материалов

Подписано к использованию 02.09.2015 г. Уч.-изд. л. 0,82. Объем данных 0,3 Мб

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет» (НИУ МГСУ).
129337, Москва, Ярославское ш., 26.
Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел. (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

Общие сведения о теплоизоляционных материалах.....	5
Основные теплоизоляционные материалы и изделия.....	7
Органические и смешанные материалы.....	10

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ

Теплоизоляционными называют материалы, имеющие теплопроводность не более 0,175 Вт/(м^{°С}) и среднюю плотность не выше 500 кг/м³. Они предназначены для сокращения теплообмена с окружающей средой (теплопотерь) через ограждающие конструкции зданий и изоляцию технологического оборудования и трубопроводов.

Эффективность слоя изоляции характеризуется его сопротивлением теплопередаче, которое зависит от толщины слоя и теплопроводности используемого материала. Сопротивление теплопередаче тем выше, чем толще слой изоляции и ниже теплопроводность. Современным направлением повышения уровня теплозащиты является использование материалов с теплопроводностью не более 0,06 Вт/(м^{°С}).

По теплопроводности (λ) теплоизоляционные материалы принято делить на три класса: низкой теплопроводности [до 0,06 Вт/(м^{°С})]; средней теплопроводности [от 0,06 до 0,12 Вт/(м^{°С})]; «повышенной» теплопроводности [от 0,12 до 0,175 Вт/(м^{°С})].

Теплопроводность определяют на специальных приборах в условиях стационарного теплового потока при температуре материала 25^{°С} (для материалов, работающих в нормальных условиях), а для материалов, применяемых при температуре изолируемой поверхности до 500 и свыше 500^{°С}, соответственно, при 125 и 300^{°С}.

Основными факторами, определяющими теплопроводность материала, являются пористость, строение порового пространства, состав и структура твердого каркаса, фазовый состав материала (содержание воздуха, влаги или льда в порах) и температура.

Низкая теплопроводность теплоизоляционных материалов обеспечивается их высокой пористостью (в некоторых случаях до 98%). Воздух, обычно заполняющий поры в материале, имеет теплопроводность в спокойном состоянии 0,023 Вт/(м^{°С}), что много меньше, чем у твердых тел и жидкостей.

Для предотвращения движения воздуха (конвекции), значительно повышающего интенсивность теплообмена, поры в материале должны быть преимущественно мелкими и замкнутыми.

Понижению теплопроводности способствует использование материалов, имеющих стеклообразное строение скелета, так как вещества в аморфном состоянии имеют теплопроводность на порядок ниже, чем кристаллические. Обычно вещества, имеющие более сложный химический состав, менее теплопроводны.

Значительное влияние на теплопроводность оказывает влажность, так как у воды, замещающей воздух в порах, теплопроводность составляет 0,58 Вт/(м^{°С}), т.е. в 25 раз выше, чем у воздуха. При замерзании воды теплопроводность материала возрастает в еще большей степени, так как λ льда 2,32 Вт/(м^{°С}). Минимальному увлажнению способствует закрытая пористость, гидрофобность материала и конструктивная защита теплоизоляции от увлажнения. Для большинства материалов с повышением температуры теплопроводность увеличивается, что необходимо учитывать при расчете толщины изоляции для различных условий эксплуатации.

Материалы с высокой пористостью получают, используя следующие технологические приемы:

- волокнообразование и формирование из волокон каркаса неплотной упаковки (минераловатные изделия, древесноволокнистые плиты);
- введение в сырьевую смесь газообразующих добавок (ячеистые пластмассы, газобетон), а также веществ, выгорающих в процессе обжига изделий - выгорающих добавок (диатомитовые изделия);
- смешивание формовочной массы с технической пеной (пенобетон);
- применение сырьевых смесей с высоким водосодержанием (известково-кремнеземистые изделия);

- вспучивание при обжиге сырья, содержащего химически связанную воду (вспученный перлит).

Высокопористое строение закрепляют тепловой обработкой отформованных изделий (пропаривание, автоклавная обработка, сушка или обжиг).

Для повышения пустотности теплоизоляционных засыпок используют пористые зернистые материалы монофракционного гранулометрического состава.

Ввиду многообразия теплоизоляционных материалов государственным стандартом «Материалы и изделия строительные теплоизоляционные» регламентированы их основные классификационные признаки.

По виду исходного сырья теплоизоляционные материалы делят на неорганические и органические. Если материалы включают в себя минеральные и органические составляющие, то их относят к группе преобладающего по содержанию компонента.

В соответствии с ГОСТом структура теплоизоляционных материалов определяется как волокнистая, ячеистая, зернистая и пластинчатая. Волокнистое строение присуще материалам из минеральных или органических волокон. Ячеистое строение характеризуется наличием равномерно распределенных в объеме материала пор, форма которых близка к сферической. Зернистое строение имеют сыпучие материалы. Пустотность сыпучей массы зависит от ее зернового состава. Пластинчатое строение характерно для вспученного вермикулита и материалов на его основе.

По внешнему виду и форме теплоизоляционные материалы бывают сыпучие и штучные. Сыпучие материалы представляют собой рыхлые порошкообразные, зернистые или волокнистые массы. В сухом виде их используют в качестве засыпки в полости стен, межэтажных перекрытий. Некоторые порошкообразные и волокнистые материалы затворяют водой и в виде мастики наносят на изолируемую поверхность трубопроводов и оборудования. Штучные материалы выпускают в виде плит, блоков, кирпичей, фасонных изделий (цилиндры, полуцилиндры и сегменты), гибких матов, полос и шнуров. Штучные материалы называют теплоизоляционными изделиями.

Применение изделий позволяет повысить качество ограждений и уровень индустриализации строительных работ по сравнению с использованием засыпок или мастичной изоляции.

Из-за сложности экспериментального определения теплопроводности материалы классифицируют по средней плотности (далее плотности), значение которой с известной степенью приближения дает представление о теплопроводности. Теплоизоляционные материалы по плотности в сухом состоянии (кг/м^3) делят на марки: 15, 25, 35, 50, 75, 100 (особо легкие), 125, 150, 175, 200, 250, 300 (легкие) и 400, 450, 500 (тяжелые).

Для изделий на основе минеральной ваты предусмотрено деление по жесткости, критерием которой является относительная деформация сжатия в процентах при стандартном давлении (сжимаемость). По этому показателю изделия подразделяют на мягкие, полужесткие, жесткие, повышенной жесткости и твердые.

Поведение теплоизоляционных материалов в условиях пожара характеризуется пожарной опасностью. Негорючие материалы (НГ) не обладают пожарной опасностью. Горючие материалы способствуют возникновению и развитию опасных проявлений пожара (высокой температуры, пламени, дыма и др.). Для горючих теплоизоляционных материалов пожарная опасность оценивается горючестью, воспламеняемостью и дымообразующей способностью, главной из которых является горючесть.

Горючесть устанавливают испытанием материала в камере сжигания под действием пламени газовой горелки. В ходе испытания определяют степень повреждения образца по массе и длине, продолжительность самостоятельного горения и температуру отходящих газов. По горючести материалы делят на четыре группы: Г1 - слабогорючие, Г2 - умеренногорючие, Г3 - нормальногорючие, Г4 - сильногорючие.

Возможность использования теплоизоляционного материала для изоляции горячих поверхностей определяется предельной температурой применения, которую материал может выдерживать длительное время без потери физико-механических свойств.

Она зависит от химического состава и у органических материалов не превышает 100...150°C. Минеральные материалы в зависимости от состава выдерживают нагрев до 500...800°C. Для больших температур производится специальная высокотемпературная изоляция.

Учитывая расширение областей применения теплоизоляции в строительстве, к современным эффективным универсальным утеплителям наряду с требованием пониженной теплопроводности предъявляются требования по паропроницаемости и гидрофобности, водостойкости, прочности, звукоизолирующей способности, а также биостойкости и отсутствию токсичных выделений.

По назначению теплоизоляционные изделия делят на общестроительные и технические (для изоляции агрегатов и трубопроводов). Строительная теплоизоляция предназначена для повышения изолирующей способности основных элементов зданий и сооружений:

наружных стен (системы «вентилируемые и штукатурные фасады», «колодезная кладка», железобетонные и металлические «сэндвич-панели»);

плоских и скатных кровель, в том числе над чердачными и мансардными помещениями; перекрытий над неотапливаемыми подвалами, холодными подпольями и проездами; межэтажных перекрытий и межкомнатных перегородок с целью улучшения акустической комфортности (в том числе «плавающий пол»).

Техническая изоляция используется в системах отопления, горячего и холодного водоснабжения, для изоляции промышленного оборудования, работающего при повышенных (котлы, печи, теплообменники, парогенераторы и др.) и пониженных (холодильные камеры, промышленные холодильники) температурах.

Использование теплоизоляционных материалов позволяет:

- снизить энергопотребление на отопление за счет повышения уровня теплозащиты ограждающих конструкций;
- уменьшить массу зданий и сооружений, а также транспортные расходы в процессе строительства;
- улучшить внутренний микроклимат и звукоизоляцию помещений;
- улучшить экологию окружающей воздушной среды из-за снижения выбросов в атмосферу углекислого газа, серы и других вредных веществ, образующихся при сгорании топлива.

ОСНОВНЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Минеральная вата представляет собой рыхлый материал, состоящий из тончайших взаимно переплетающихся волокон, находящихся в стекловидном состоянии, и неволоконистых включений в виде капель застывшего материала. Для изготовления ваты используют магматические горные породы (габбро, базальт, диабаз), многокомпонентные смеси осадочных и вулканических пород, промышленные отходы, прежде всего щебень из доменного шлака, и другие сырьевые материалы.

Производство минеральной ваты включает плавление сырьевой смеси, которое проводят обычно в вагранках, и волокнообразование из силикатного расплава. Для этого используют один из трех основных способов: центробежно-дутьевой (75% всей минеральной ваты), центробежно-многовалковый и фильерно-вертикально-дутьевой. Минеральное волокно в виде ковра собирается в камере волокноосаждения, туда же вводят обеспыливающие замасливающие добавки в количестве до 1% (эмульсол, битум, пек, мазут и др.).

Свойства минеральной ваты определяются, в основном, природой минерального сырья и диаметром волокна. По виду сырья неорганические волокна делятся на три разных типа: шлаковата, каменная и стеклянная вата.

В зависимости от диаметра волокна вату подразделяют на три вида: минеральная вата из супертонкого волокна диаметром менее 3 мкм; минеральная вата из тонкого волокна диаметром от 3 до 6 мкм; минеральная вата с диаметром волокна от 6 до 12 мкм. Длина волокна в вате 2...60 мм. Насыпная плотность ваты в стандартно уплотненном состоянии составляет 30...100 кг/м³. Теплопроводность при температуре 25°C - 0,04...0,06 Вт/(м°C). Товарная вата относится к негорючим материалам (НГ). Применяется для изготовления теплоизоляционных, звукоизоляционных и звукопоглощающих изделий, а также в качестве теплоизоляции в строительстве и промышленности для изоляции поверхностей с температурой до 700°C. При более высокой температуре изолируемой поверхности (до 1100°C) используется минеральная вата, получаемая из специального сырья, например, кварцевого песка или каолина.

Стеклянная вата - разновидность минеральной ваты. Стеклянные волокна получают, в основном, фильерными способами из расплава сырьевой смеси, основными компонентами которой являются кварцевый песок, известняк, кальцинированная сода, борная кислота, а также стеклобой. Волокно может иметь длину до 50 см и называется штапельным. Особенности стеклянной ваты являются большая длина волокон, меньшее содержание неволоконистых включений, повышенная эластичность, гибкость и влагостойкость. Применяемая в строительстве стекловата имеет насыпную плотность 20...60 кг/м³, теплопроводность 0,035...0,05 Вт/(м°C) и предельную температуру использования 500°C.

Минераловатные изделия в зависимости от наличия связующего вещества подразделяются на несодержащие (товарная рулонированная вата, прошивные маты, полосы и шнуры) и содержащие связующее вещество и требующие тепловой обработки (плиты, цилиндры и полуцилиндры).

Прошивные маты из минеральной ваты представляют собой гибкие изделия, сохраняющие форму за счет механического переплетения волокон и дополнительной прошивки слоя волокнистого материала стальной низкоуглеродистой проволокой, стеклянными нитями и др.

Маты выпускают без обкладочного материала и с обкладками с одной или двух сторон из бумаги, стеклоткани, металлической сетки и др. Обкладки обеспечивают сохранность материала в процессе транспортирования, монтажа и эксплуатации изделий.

Размеры матов (мм): длина 1000...6000, ширина 500 и 1000, толщина 50... 120 с интервалом 10. Плотность составляет 60...135кг/м³, теплопроводность 0,042...0,064 Вт/(м°C), сжимаемость 30...40%.

Маты предназначены для тепловой изоляции ограждающих конструкций зданий, промышленного оборудования и трубопроводов при температуре поверхности от минус 180 до плюс 700°C. Маты, изготовленные без использования органических компонентов, относятся к негорючим материалам (НГ) и их можно применять в огнестойких конструкциях.

Минераловатные плиты, цилиндры и полуцилиндры изготавливают формованием и тепловой обработкой минераловатного ковра с введением в него связующего вещества. Связующее в количестве до 3% (иногда до 10%) обеспечивает скрепление минеральных волокон между собой в местах их соприкосновения. В качестве связующего обычно используют вещества органического происхождения (синтетические смолы, битумы и др.). Наиболее эффективны синтетические смолы: фенолоспирты, карбамидные смолы и композиции на их основе. Для повышения влагостойкости изделий к связующему добавляют гидрофобизирующие вещества.

Раствор связующего в минераловатный ковер вводят распылением (сухой способ), поливом с последующим удалением избытка раствора и мокрым способом - приготовляя смесь с высоким содержанием воды, которая удаляется при формовании и тепловой обработке. Теп-

ловая обработка обеспечивает удаление влаги, внесенной со связующим, и его отверждение. Заключительным этапом производства плит является раскрой волокнистого ковра и упаковка готовой продукции.

Размеры плит (мм): длина 1000 (1200), ширина 500 (600) и толщина от 50 до 120 с шагом 10.

В зависимости от вида и содержания связующего и степени обжатия ковра при формовании получают изделия различной жесткости. Средняя плотность плит 50...150 кг/м³ (мягкие, полужесткие и жесткие), 175...300 кг/м³ (повышенной жесткости и твердые). Теплопроводность 0,047...0,065 Вт/(м°С). Температура применения зависит от вида связующего. Плиты на синтетическом связующем используют для изоляции поверхностей при температуре до 400°С; на битумном связующем - от минус 100 до плюс 60°С. Плиты на синтетическом связующем относятся к негорючим материалам (НГ), а на битумном - к слабо горючим (Г 1). Основной областью применения плит является утепление ограждающих конструкций зданий (покрытий, стен и т.п.).

Цилиндры и полуцилиндры выпускают марок 100, 150 и 200 размерами (мм): длина 500 (1000), внутренний диаметр 18...219 и толщина 40...80 с шагом 10. Их используют для тепловой изоляции трубопроводов при температуре изолируемой поверхности от минус 180 до плюс 400°С.

Изделия из стеклянного волокна (маты, полосы, плиты, цилиндры и полуцилиндры) отличаются пониженной плотностью 20...75 кг/м³, несколько меньшей теплопроводностью 0,035...0,055 Вт/(м°С), повышенной эластичностью и упругостью; изделия в процессе эксплуатации не дают усадки и не оседают при вертикальном расположении в конструкции.

Пеностекло - материал ячеистой структуры с равномерно распределенными порами размером 0,1...5 мм. Пеностекло получают из тщательно перемешанной смеси стекольного порошка и газообразователя (антрацит, кокс и полукокс, карбонатные горные породы и др.). При нагревании до 700...850°С образуется углекислый газ, вспучивающий размягченное стекло. Ячеистую структуру фиксируют быстрым охлаждением массы.

Пеностекло выпускают в виде блоков размерами (мм): длина 200...600 с интервалом 50, ширина 200...450 с интервалом 50, толщина 60, 80, 100 и 120. Плотность 100...250 кг/м³, теплопроводность 0,046...0,086 Вт/(м°С), водопоглощение не более 6%, прочность при сжатии 0,8...2,0 МПа, предельная температура применения 450°С. Пеностекло - негорючий материал (НГ) с высокой влагостойкостью, устойчив к действию микроорганизмов, насекомых и грызунов. Применяется для теплоизоляции ограждающих строительных конструкций, а также холодильных установок и тепловых агрегатов.

Ячеистый бетон (теплоизоляционный) изготавливают поризацией смеси вяжущего (портландцемента или извести), кремнеземистого компонента (кварцевого песка, золы, шлака) и воды с использованием газообразователя (обычно алюминиевой пудры) или технической пены. Пену получают в пеногенераторе с помощью пенообразователей, как правило, на основе синтетических моющих средств. В зависимости от состава смеси отформованные изделия твердеют в естественных условиях, при пропаривании или автоклавной обработке.

Изделия (камни, блоки) выпускают размерами (мм): длина от 500 до 1000, ширина 400, 500 и 600, толщина от 80 до 240 с шагом 20. Материал легко обрабатывается, негорючий (НГ), экологически чистый и долговечный. Марки по плотности 350 и 400. Теплопроводность 0,073...0,104 Вт/(м°С). Предел прочности при сжатии 0,8... 1,5 МПа. Изделия из ячеистого бетона применяют для изоляции строительных конструкций и промышленного оборудования при температуре до 400°С.

Диатомитовые изделия (кирпич, плиты, полуцилиндры, сегменты) получают путем формования, сушки и обжига по ризованной массе из воды и диатомита - рыхлой пористой осадочной горной породы, состоящей, в основном, из аморфного кремнезема. Поризуют массу введением выгорающих добавок, технической пены, перлитового песка и др. В зависимости

от плотности изделия делят на марки: 300, 350, 400 и 500. теплопроводность 0,065...0,114 Вт/(м°С). Материал негорючий (НГ). Изделия применяют для тепловой изоляции строительных конструкций, промышленного оборудования и трубопроводов при температуре изолируемых поверхностей до 900°С.

Известково-кремнеземистые изделия выпускают в виде плит, полуцилиндров, сегментов. Сырье для производства – воздушная известь, кремнеземистый компонент (диатомит, трепел, кварцевый песок) и хризотил-асбест.

Изделия получают формованием и автоклавной обработкой сырьевой смеси в виде водной суспензии. Размеры плит (мм): длина 1000, ширина 500, толщина 75 и 100. Изделия подразделяют на марки 200 и 225. Теплопроводность 0,048...0,087 Вт/(м°С). Известково-кремнеземистые изделия относятся к негорючим (НГ) и рекомендуются для тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов при температуре изолируемой поверхности до 600°С.

Вспученный перлит (песок, щебень) получают обжигом при температуре до 1200°С дробленых вулканических пород (перлита, обсидиана), содержащих до 7% кристаллизационной воды. Вспучивание предварительно размягченной породы происходит вследствие взрывообразного выделения водяного пара.

Перлитовый песок состоит из зерен размером до 5 мм; перлитовый щебень - от 5 до 20 мм. Насыпная плотность 75...500 кг/м³, теплопроводность 0,047...0,093 Вт/(м°С). Перлит - коррозионно- и биологически стойкий, негорючий материал (НГ). Применяется в качестве теплоизоляционных засыпок при температуре изолируемой поверхности от минус 200 до плюс 875°С; при изготовлении теплоизоляционных и акустических изделий (перлитокерамических, перлитобитумных и др.); в качестве заполнителя в теплоизоляционных и жаростойких растворах и бетонах.

Вспученный вермикулит - сыпучий зернистый материал пластинчатого строения, получаемый обжигом природного вермикулита (гидрослюд). При нагреве до 900...1000°С происходит вспучивание зерен в направлении, перпендикулярном плоскостям спайности. Вспучивание приводит к 15...20- кратному увеличению объема. При этом вермикулит расщепляется на отдельные пластинки, частично соединенные между собой.

Марки вермикулита по насыпной плотности 100, 150 и 200, теплопроводность 0,065...0,075 Вт/(м°С). Вермикулит - негорючий материал (НГ). Его применяют для изготовления теплоизоляционных изделий (например, асбестовермикулитовых), в составах для защиты от действия огня металлических и деревянных конструкций, в огнеупорных и акустических материалах. Температура применения вспученного вермикулита от минус 260 до плюс 1100°С.

ОРГАНИЧЕСКИЕ И СМЕШАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Ячеистые пластмассы - высокопористые материалы (пористость 90...98%) с преимущественно замкнутыми порами. Ячеистая структура формируется в результате поризации полимерной композиции газообразующими добавками (например, легкокипящими жидкостями - изопентаном, гексаном и др.) с последующим отверждением. Наиболее широко в строительстве применяются теплоизоляционные изделия на основе полистирола, полиуретана, полиэтилена, феноло-формальдегидных и мочевино-формальдегидных полимеров. Газонаполненные пластмассы характеризуются высокой теплоизолирующей способностью в сочетании с низкой плотностью и, следовательно, уменьшенным расходом полимерного сырья при достаточной прочности. Недостатком пластмасс является ограниченная теплостойкость; большинство из них горючи и выделяют при горении токсичные вещества.

Пенополистирол беспрессовый (ППС) – плитный материал, получаемый вспениванием гранул суспензионного полистирола в закрытых формах при температуре 80...100°С. Пе-

нополистирол состоит из склеившихся между собой вспененных гранул без добавки или с добавкой антипирена. Гранулы содержат преимущественно замкнутые микропоры, а между ними имеются сообщающиеся пустоты разных размеров (пустотность 3...6%).

Размеры плит (мм): длина 900...5000 с интервалом 50, ширина 500... 1300 с интервалом 50, толщина 20...500 с интервалом 10. Марки по плотности 15, 25, 35 и 50. Теплопроводность в сухом состоянии 0,037...0,043 Вт/(м°С). Беспористый пенополистирол отличается гигроскопичностью, водопоглощением (до 20%) и, как следствие, повышенной влажностью, что увеличивает теплопроводность до 0,06 Вт/(м°С) и снижает его долговечность в условиях эксплуатации.

ППС с добавкой антипирена - материал нормальногорючий (Г3) с временем самостоятельного горения не более 4 с.

Плиты используют в качестве среднего слоя ограждающих конструкций, для дополнительного утепления наружных стен, теплоизоляции горизонтальных и наклонных крыш, подложки под сайдинг и напольные покрытия. Предельная температура применения 80°С.

Пенополистирол экструзионный (ЭППС) в виде плит получают переработкой вспенивающейся полистирольной композиции в экструдере, на выходе из которого при тепловом воздействии поверхностный слой изделий оплавляється. Материал характеризуется замкнутой микрочаеистой структурой с порами размером 0,1...0,2 мм и, как следствие, ничтожными гигроскопичностью, паропроницаемостью и водопоглощением (менее 0,3%). Сочетание этих свойств обуславливает высокую долговечность теплоизоляции из ЭППС, постоянство ее термического сопротивления при любых условиях эксплуатации. Прочность при сжатии ЭППС в 2...3 раза выше, чем у ППС той же плотности.

Размеры плит (мм): длина 1250, 2500 и 4000, ширина 600, толщина варьируется от 30 до 120. Для упрощения укладки и предотвращения образования мостиков холода, кроме плит с плоскими кромками, выпускаются изделия с кромками в виде ступенчатого фальца и кромками в виде гребня и паза.

Средняя плотность ЭППС 30...50 кг/м³, теплопроводность 0,028...0,035 Вт/(м°С). Материал умеренногорючий (Г2).

Наряду с традиционными областями применения плиты из ЭППС могут использоваться для утепления фундаментов, подвалов, подземных сооружений, кровель в инверсионном варианте, а также утепления оснований шоссежных, железных дорог и аэродромов.

Пенополиэтилен (ППЭ) – гибкий, эластичный, упругий высокопористый материал, изготавливаемый экструзионным методом из полиэтилена высокого давления. Представляет собой закрытопористую пену.

Выпускается в виде полых цилиндров с внутренним диаметром от 16 до 120 мм и длиной 2 м, а также в виде полотен толщиной от 2 до 16 мм, поставляемых в рулонах. Материал не гигроскопичен, во до поглощение не более 1%; может работать в диапазоне температур от минус 60 до плюс 75°С. ППЭ с добавкой замедлителя горения (антипирена) - материал умеренногорючий (Г2) и не способствует распространению пламени.

Плотность 40...60 кг/м³, теплопроводность 0,028...0,032 Вт/(м°С). Материал экологически чистый, не повреждается грызунами и насекомыми. Для повышения эффективности и долговечности ППЭ может быть сдублирован с алюминиевой фольгой, полипропиленовой светоотражающей пленкой или слоем нетвердеющего клея (самоклеящаяся теплоизоляция). Используется для теплоизоляции инженерных коммуникаций и оборудования, а также в строительных конструкциях, к которым предъявляются требования тепло- и пароизоляции.

Древесноволокнистые плиты (ДВП) – листового материал, состоит из древесных или растительных волокон, получаемых из отходов деревообработки, неделовой древесины, а также костры, камыша, хлопчатника и др. Для повышения прочности, огнестойкости и долговечности при изготовлении плит вводят специальные добавки (водные эмульсии синтетических смол, антипирены, антисептики и др.). Волокнистое сырье измельчают с большим количе-

ством воды и смешивают с добавками. Жидкотекучую массу на отливочной машине обезвоживают и уплотняют, а затем сушат и режут на плиты заданного размера (мм): длина от 1200 до 3000, ширина от 1200 до 1600 при толщине от 8 до 25.

Средняя плотность плит 150...350 кг/м³, теплопроводность 0,046...0,093 Вт/(м°С), предел прочности при изгибе 0,4...2 МПа. ДВП обладают значительными гигроскопичностью и водопоглощением; при изменении влажности существенно деформируются. Древесноволокнистые плиты с антипиренами относятся к умеренно горючим материалам (Г 2), температура их применения не должна превышать 100°С. ДВП применяют для утепления стен, перегородок, перекрытий.

Полистиролбетон – представляет собой композиционный материал, в состав которого входит портландцемент, пористый наполнитель - гранулы вспененного полистирола, вода, а также воздухововлекающая добавка (СДО). В случае необходимости получения тяжелых плотностей полистиролбетона, в его состав может входить минеральный наполнитель (песок). Благодаря сочетанию теплоизолирующего материала, которым являются полистирольные гранулы и бетона в одном продукте удалось получить оптимальную комбинацию характеристик для строительного материала - устойчивость к гниению, гидрофобность, высочайшие показатели несущих характеристик, теплоизоляции, огнезащиты, звукоизоляции, морозостойчивости. Полистиролбетон используется для производства строительных блоков и фасадных декоративных панелей. Преимущественно изготавливают полистиролбетонные блоки плотностью от 200 до 600 кг/м³. Полистиролбетон широко применяется в качестве строительной термоизоляции (теплопроводность 0,055 — 0,145 Вт/(м°С). Полистиролбетон соответствует следующим требованиям пожарной безопасности: группа по горючести – Г1 (слабогорючие), группа по воспламеняемости - В1 (трудновоспламеняемые).

Фибролит – плитный материал волокнистой структуры, изготавливаемый из древесной шерсти и неорганического вяжущего (портландцемента или магнезильного вяжущего). Древесная шерсть представляет собой тонкие узкие ленты длиной от 20 до 50 см, которые предварительно обрабатывают минерализатором (например, раствором хлористого кальция). Плиты формуют при давлении 0,5 МПа с последующим твердением и сушкой до влажности не более 20%.

Плиты выпускают размерами (мм): длина 2400 и 3000, ширина 600 и 1200 и толщина от 30 до 150. По плотности изделия делят на марки: 300, 400 и 500 с пределом прочности при изгибе, соответственно, не менее 0,35, 0,6 и 1 МПа. Теплопроводность 0,08... 0,1 Вт/(м°С).

Фибролит - слабогорючий материал (Г 1) с температурой применения до 100°С. Магнезильный фибролит имеет более высокую прочность по сравнению с цементным, но обладает меньшей водостойкостью и большей гигроскопичностью.

Применяют в качестве теплоизоляции перекрытий, перегородок и каркасных стен с последующим оштукатуриванием.

Целлюлозная вата (эковата) – волокнистый материал серого цвета, изготавливаемый из макулатуры. Эковата представляет собой тонкоизмельченную газетную бумагу (80 % массы), обработанную модифицирующими борсодержащими добавками: антисептиками и антипиренами. Макулатуру подвергают двухстадийному измельчению (грубому и тонкому); на втором этапе к волокнам примешивают добавки.

Эковата – гигроскопичный материал с малой воздухопроницаемостью. Свойства в стандартно-уплотненном состоянии: плотность 35... 70 кг/м³, теплопроводность 0,042... 0,05 Вт/(м°С). Соединения бора защищают эковату и соприкасающиеся с ней деревянные конструкции от гниения, поражения насекомыми и грызунами. Материал экологически чистый, не содержит летучих веществ, опасных для здоровья человека. Вследствие повышенного содержания антипиренов эковата является умеренногорючим материалом (Г 2) и эффективно замедляет распространение пламени в конструкциях. Предельная температура применения 100°С.

По традиционной схеме эковата в сухом виде может использоваться в качестве засыпки для утепления перекрытий и каркасных стен. Более эффективным и производительным методом является напыление эковаты совместно с клеевым составом компрессором на вертикальные, наклонные и горизонтальные потолочные поверхности. Это позволяет получить сплошной (без швов и стыков) теплоизоляционный слой, плотно прилегающий к изолируемой поверхности.

Торфяные плиты получают из слаборазложившегося торфа из верхних слоев торфяников, сохранившего волокнистое строение и содержащего не менее 80 % мха-сфагнума.

Изготавливают плиты из водной суспензии, содержащей 5...10 % торфяных волокон и специальные добавки (антисептики, антипирены, гидрофобизаторы и др.). Изделия формуют из частично обезвоженной смеси при давлении около 0,5 МПа и сушат при 150...260°C. В процессе нагревания волокна склеиваются смолистыми веществами, выделяющимися из самого торфа.

Размеры торфяных плит (мм): длина 1000, ширина 500 и 1000, толщина 30. Плиты могут склеиваться в блоки, состоящие из двух, трех и более плит.

В материале преобладают мелкие сообщающиеся поры (общая пористость 80...90 %). Плотность в сухом состоянии торфяных плит 170...260 кг/м³, теплопроводность 0,052...0,075 Вт/(м°C). Материал склонен к гигроскопическому и капиллярному увлажнению. Торфяные плиты с добавкой антипирена относятся к группе умеренногорючих материалов (Г 2), предельная температура эксплуатации 100°C. Применяются в качестве тепловой изоляции ограждающих конструкций для помещений с сухим и нормальным влажностным режимом эксплуатации.