**Теплоизоляционные материалы .**

*Виды и свойства теплоизоляционных материалов.*

Теплоизоляционными называют материалы, применяемые в строительстве жилых и промышленных зданий, тепловых агрегатов и трубопроводов с целью уменьшить тепловые потери в окружающую среду. Теплоизоляционные материалы характеризуются пористым строением и, как следствие этого, малой плотностью (не более 600 кг/м3) и низкой теплопроводностью (не более 0,18 Вт/(м\*°С).

Использование теплоизоляционных материалов позволяет уменьшить толщину и массу стен и других ограждающих конструкций, снизить расход основных конструктивных материалов, уменьшить транспортные расходы и соответственно снизить стоимость строительства. Наряду с этим при сокращении потерь тепла отапливаемыми зданиями уменьшается расход топлива. Многие теплоизоляционные материалы вследствие высокой пористости обладают способностью поглощать звуки, что позволяет употреблять их также в качестве акустических материалов для борьбы с шумом.

Теплоизоляционные материалы классифицируют по виду основного сырья, форме и внешнему виду, структуре, плотности, жесткости и теплопроводности.

Теплоизоляционные материалы по виду основного сырья подразделяются на неорганические, изготовляемые на основе различных видов минерального сырья (горных пород, шлаков, стекла, асбеста), органические, сырьем для производства которых служат природные органические материалы (торфяные, древесноволокнистые) и материалы из пластических масс.

По форме и внешнему виду различают теплоизоляционные материалы штучные жесткие (плиты, скорлупы, сегменты, кирпичи, цилиндры) и гибкие (маты, шнуры, жгуты), рыхлые и сыпучие (вата, перлитовый песок, вермикулит).

По структуре теплоизоляционные материалы классифицируют на волокнистые ( минераловатные, стекло - волокнистые), зернистые (перлитовые, вермикулитовые), ячеистые (изделия из ячеистых бетонов, пеностекло).

По плотности теплоизоляционные материалы делят на марки: 15, 25, 35, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600.

В зависимости от жесткости (относительной деформации) выделяют материалы мягкие (М) - минеральная и стеклянная вата, вата из каолинового и базальтового волокна, полужесткие (П) - плиты из шпательного стекловолокна на синтетическом связующем и др., жесткие (Ж) -плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем, повышенной жесткости (ПЖ), твердые (Т).

По теплопроводности теплоизоляционные материалы разделяются на классы: А - низкой теплопроводности до 0,06 Вт/(м-°С), Б - средней теплопроводности - от 006 до 0,115 Вт/(м-°С), В - повышенной теплопроводности -от 0,115 до 0,175 Вт/(м.°С).

По назначению теплоизоляционные материалы бывают теплоизоляционно-строительные (для утепления строительных конструкций) и теплоизоляционно-монтажные (для тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов).

Теплоизоляционные материалы должны быть биостой*к*ими т. е. не подвергаться загниванию и порче насекомыми и грызунами, сухими, с малой гигроскопичностью так как при увлажнении их теплопроводность значительно повышается, химически стойкими, а также обладать тепло и огнестойкостью.

**Органические теплоизоляционные материалы.**

Органические теплоизоляционные материалы в зависимости от природы исходного сырья можно условно разделить на два вида: материалы на основе природного органического сырья (древесина, отходы деревообработки, торф, однолетние растения, шерсть животных и т. д.), материалы на основе синтетических смол, так называемые теплоизоляционные пластмассы.

*Теплоизоляционные материалы из органического сырья* могут быть жесткими и гибкими. К жестким относят древесносткужечные, древесноволокнистые, фибролитовые, арболитовые, камышитовые и торфяные, к гибким - строительный войлок и гофрированный картон. Эти теплоизоляционные материалы отличаются низкой водо - и биостойкостью.

*Древесноволокнистые теплоизоляционные плиты* получают из отходов древесины, а также из различных сельскохозяйственных отходов (солома, камыш, костра, стебли кукурузы и др.). Процесс изготовления плит состоит из следующих основных операций: дробление и размол древесного сырья, пропитка волокнистой массы связующим, формование, сушка и обрезка плит.

Древесноволокнистые плиты выпускают длиной 1200-2700, шириной 1200-1700 и толщиной 8-25 мм. По плотности их делят на изоляционные (150-250 кг/м3) и изоляционно-отделочные (250-350 кг/м3). Теплопроводность изоляционных плит 0,047-0,07, а изоля-ционно-отделочных-0,07-0,08 Вт/(м-°С). Предел прочности плит при изгибе составляет 0,4-2 МПа. Древесноволокнистые плиты обладают высокими звукоизоляционными свойствами.

*Изоляционные и изоляционно - отделочные* плиты применяют для тепло- и звукоизоляции стен, потолков, полов, перегородок и перекрытий зданий, акустической изоляции концертных залов и театров (подвесные потолки и облицовка стен).

*Арболит* изготовляют из смеси цемента, органических заполнителей, химических добавок и воды. В качестве органических заполнителей используют дробленые отходы древесных пород, сечку камыша, костру конопли или льна и т. п. Технология изготовления изделий из арболита проста и включает операции по подготовке органических заполнителей, например дробление отходов древесных пород, смешивание заполнителя с цементным раствором, укладку полученной смеси в формы и ее уплотнение, отвердение отформованных изделий.

*Теплоизоляционные материалы из пластмасс*. В последние годы создана довольно большая группа новых теплоизоляционных материалов из пластмасс. Сырьём для их изготовления служат термопластичные (полистирольные;

поливинилхлоридные, полиуретановые)

и термореактивные (мочевино - формальдегидные) смолы, газообразующие и вспенивающие вещества, наполнители, пластификачоры, красители и др. В строительстве наибольшее распространение в качестве тепло- и звукоизоляционных материалов получили пластмассы пористо-ячеистой структуры. Образование в пластмассах ячеек или полостей, заполненных газами или воздухом, вызвано химическими, физическими или механическими процессами или их сочетанием.

В зависимости от структуры теплоизоляционные пластмассы могут быть разделены на две группы: пенопласты и поропласты. *Пенопластами* называют ячеистые пластмассы с малой плотностью и наличием несообщающихся между собой полостей или ячеек, заполненных газами или воздухом. *Поропласты-*пористые пластмассы, структура которых характеризуется сообщающимися между собой полостями. Наибольший интерес для современного индустриального строительства представляют пенополистпрол, пенополивинилхлорид, пенополиуретан и мипора . *Пенополистирол -* материал в виде белой твердой пены с равномерной замкнутопористой структурой . Пенополистирол выпускают марки ПСБС в виде плит размером 1000х500х100 мм и плотностью 25-40 кг/м3. Этот материал имеет теплопроводность 0,05 Вт/(м-°С), максимальная температура его применения 70 °С. Плиты из пенополистирола применяют для утепления стыков крупнопанельных зданий, изоляции промышленных холодильников, а также в качестве звукоизолирующих прокладок.

*Сотопласты -* теплоизоляционные материалы с ячейками, напоминающими форму пчелиных сот. Стенки ячеек могут быть выполнены из различных листовых материалов ( крафт - бумаги, хлопчатобумажной ткани, стекло - ткани и др.), пропитанных синтетическими полимерами. Сотопласты изготовляют в виде плит длиной 1-1,5м, шириной 550 - 650 и толщиной 300 - 350 мм. Их плотность

30-100 кг/м3, теплопроводность 0,046-0,058 Вт/(м-°С). прочность при сжатии 0,3-4 МПа. Применяют сотопласты как заполнитель трехслойных панелей. Теплоизоляционные свойства сотопастов повышаются в результата заполнения сот крошкой мипоры.

# Неорганические теплоизоляционные материалы .

К неорганическим теплоизоляционным материалам относят минеральную вату, стеклянное волокно, пенс стекло, вспученные перлит и вермикулит, асбестосодер жащие теплоизоляционные изделия, ячеистые бетоны *,* идр.

*Минеральная вата и изделия из нее*. Минеральная вата волокнистый теплоизоляционный материал, получаемый из силикатных расплавов. Сырьем для ее производства служат горные породы (известняки, мергели, диориты и др.), отходы металлургической промышленности (доменные и топливные шлаки) и промышленности строительных материалов (бой глиняного и силикатного кирпича).

Производство минеральной ваты состоит из двух основных технологических процессов: получение силикатного расплава и превращение этого расплава в тончайшие волокна. Силикатный расплав образуется в вагранках шахтных плавильных печах, в которые загружают минеральное сырье и топливо (кокс). Расплав с температурой 1300-1400°С непрерывно выпускают из нижней части печи.

Существует два способа превращения расплава в минеральное волокно: дутьевой и центробежный. Сущность дутьевого способа заключается в том, что на струю жидкого расплава, вытекающего из летки вагранки, воздействует струя водяного пара или сжатого газа . Центробежный способ основан на использовании центробежной силы для превращения струи расплава в тончайшие минеральные волокна толщиной 2-7 мкм и длиной 2-40 мм. Полученные волокна осаждаются в камере волокна осаждения на движущуюся ленту транспортера. Минеральная вата это рыхлый материал, состоящий из тончайших переплетенных минеральных волокон и небольшого количества стекловидных включений ( шариков, цилиндриков и др.), так называемых корольков.

Чем меньше в вате корольков, тем выше ее качество.

В зависимости от плотности минеральная вата подразделяется на марки 75, 100, 125 и 150. Она огнестойка, не гниет, малогигроскопична и имеет низкую теплопроводность 0,04 - 0,05 Вт (м.°С).

Минеральная вата хрупка, и при ее укладке образуется много пыли, поэтому вату гранулируют т.е. о превращают в рыхлые комочки - гранулы. Их используют в качестве теплоизоляционной засыпки пустотелых стен и перекрытий. Сама минеральная вата является как бы полуфабрикатом, из которого выполняют разнообразные теплоизоляционные минераловатные изделия: войлок, маты, полужесткие и жесткие плиты, скорлупы, сегменты и др.

*Стеклянная вата и изделия из нее*. Стеклянная вата материал, состоящий из беспорядочно расположенных стеклянных волокон, полученных из расплавленного сырья. Сырьем для производства стекловаты служит сырьевая шахта для варки стекла (кварцевый песок, кальцинированная сода и сульфат натрия) или стекольный бой. Производство стеклянной ваты и изделий из нее состоит из следующих технологических процессов : варка стекломассы в ванных печах при 1300-1400 °С, изготовление стекловолокна и формование изделий.

Стекловолокно из расплавленной массы получают способами вытягивания или дутьевым. Стекловолокно вытягивают штабиковым (подогревом стеклянных палочек до расплавления с последующим их вытягиванием в стекловолокно, наматываемое на вращающиеся барабаны) и фильерным (вытягиванием волокон из расплавленной стекломассы через небольшие отверстия-фильтры с последующей намоткой волокон на вращающиеся барабаны) способами. При дутьевом способе расплавленная стекломасса распыляется под действием струи сжатого воздуха или пара.

В зависимости от назначения вырабатывают текстильное и теплоизоляционное (штапельное) стекловолокно. Средний диаметр текстильного волокна 3-7 мкм, а теплоизоляционного 10-30 мкм.

Стеклянное волокно значительно большей длины, чем волокна минеральной ваты и отличается большими химической стойкостью и прочностью. Плотность стеклянной ваты 75-125 кг/м3, теплопроводность 0,04-0,052 Вт/(м/°С), предельная температура применения стеклянной ваты 450 °С. Из стекловолокна выполняют маты, плиты, полосы и другие изделия, в том числе тканые.

*Пеностекло* - теплоизоляционный материал ячеистой структуры. Сырьем для производства изделий из пеностекла (плит, блоков) служит смесь тонкоизмельченного стеклянного боя с газообразоватслем (молотым известняком). Сырьевую смесь засыпают в формы и нагревают в печах до 900 "С, при этом происходит плавление частиц и разложение газообразователя. Выделяющиеся газы вспучивают стекломассу, которая при охлаждении превращается в прочный материал ячеистой структуры

Пеностекло обладает рядом ценных свойств, выгодно отличающих его от многих других теплоизоляционных материалов: пористость пеностекла 80-95 %, размер пор 0,1-3 мм, плотность 200-600 кг/м3, теплопроводность 0,09-0,14 Вт/(м, /(м\* °С), предел прочности при сжатии пеностекла 2-6 МПа. Кроме того, пеностекло характеризуется водостойкостью, морозостойкостью, несгораемостью, хорошим звукопоглощением, его легко обрабатывать режущим инструментом.

Пеностекло в виде плит длиной 500, шириной 400 и толщиной 70-140 мм используют в строительстве для утепления стен, перекрытий, кровель и других частей зданий, а в виде полуцилиндров, скорлуп и сегментов - для изоляции тепловых агрегатов и теплосетей, где температура не превышает 300 °С. Кроме того, пеностекло служит звукопоглощающим и одновременно отделочным ма-териалом для аудиторий, кинотеатров и концертных залов.

*Асбестосодержащие материалы и изделия*. К материалам и изделиям из асбестового волокна без добавок или с добавкой связующих веществ относят асбестовые бумагу, шнур, ткань, плиты и др. Асбест может быть также частью композиций, из которых изготовляют разнообразные теплоизоляционные материалы ( совелит и др). В рассматриваемых материалах и изделиях использованы ценные свойства асбеста: температуростойкость, высокая прочность, волокнистость и др.

*Алюминиевая фольга* (альфоль)-новый теплоизоляционный материал, представляющий собой ленту гофрированной бумаги с наклеенной на гребне гофров алюминиевой фольгой. Данный вид теплоизоляционного материала в отличие от любого пористого материала сочетает низкую теплопроводность воздуха, заключенного между листами алюминиевой фольги, с высокой отража-тельной способностью самой поверхности алюминиевой фольги. Алюминиевую фольгу для целей теплоизоляции выпускают в рулонах шириной до 100, толщиной 0,005- 0,03 мм.

Практика использования алюминиевой фольги в теплоизоляции показала, что оптимальная толщина воздушной прослойки между слоями фольги должна быть 8- 10 мм, а количество слоев должно быть не менее трех. Плотность такой слоевой конструкции из алюминиевой (фольги 6-9 кг/м3, теплопроводность - 0,03 - 0,08 Вт/(м\* С ).

Алюминиевую фольгу употребляют в качестве отражательной изоляции в теплоизоляционных слоистых конструкциях зданий и сооружений, а также для теплоизоляции поверхностей промышленного оборудования и трубопроводов при температуре 300 °С.