

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И АКУСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

- Теплоизоляционными называют материалы, имеющие теплопроводность не более $0,175 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{С})$ при 20°С и предназначены для тепловой изоляции зданий, технологического оборудования, трубопроводов, тепловых и холодильных промышленных установок.
- Применение таких материалов в конструкциях позволяет весьма существенно экономить тепловую энергию.



Теплоизоляционные материалы и изделия классифицируются по *виду основного исходного сырья* (неорганические, органические); *структуре* (волокнистые, ячеистые, зернистые, сыпучие); *форме* – рыхлые (вата, перлит), плоские (плиты, маты, войлок), фасонные (цилиндры, полуцилиндры, сегменты и др.); *содержанию связующего вещества* (содержащие и не содержащие); *возгораемости*

Общая классификация теплоизоляционных материалов

По виду исходного сырья	органические и минеральные
По горючести	слабо-горючие; умеренно-горючие; нормально-горючие; сильно-горючие
По области применения	строительная теплоизоляция; промышленная теплоизоляция; трубная теплоизоляция
По средней плотности	особо лёгкие; лёгкие; тяжёлые
По форме и внешнему виду	штучные; рулонные; шнуровые; жгутовые; сыпучие(рыхлые)
По жёсткости	мягкие; полужёсткие; жёсткие; твёрдые
По теплопроводности	низкая теплопроводность; средняя теплопроводность; повышенная теплопроводность
По структуре	волокнистые; ячеистые; зернистые; смешанной структуры

СВОЙСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Прочность на сжатие определяется при 10% деформации, это величина напряжения, вызывающего изменение толщины изделия на 10%.

Сжимаемость – способность материала изменять толщину под действием заданного давления.

Прочность теплоизоляционных материалов при сжатии сравнительно невелика – 0,2-2,5 МПа. Основной прочностной характеристикой волокнистых материалов (плит, сегментов) является предел прочности при изгибе. Гибкие теплоизоляционные материалы (минераловатные маты, асбестовый картон) испытывают на растяжение. Прочность материала должна быть такова, чтобы обеспечивалась его сохранность при перевозке, складировании, монтаже и в эксплуатационных условиях.

Водопоглощение не только ухудшает теплоизоляционные свойства пористого материала, но также понижает его прочность и долговечность. Материалы с закрытыми порами, например, пеностекло, отличаются небольшим водопоглощением.

Газо- и паропроницаемость учитывают при применении в ограждающих конструкциях. Теплоизоляция не препятствует воздухообмену жилых помещений с окружающей средой,

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

• *Минеральная вата* - волокнистый бесформенный материал – состоит из тонких стекловидных волокон, получаемых из расплава легкоплавких горных пород (мергелей, доломитов и др.), металлургических и топливных шлаков и их смеси. Волокна образуются при воздействии подаваемого под давлением пара или воздуха на непрерывно вытекающую из вагранки струю расплава. Полученное минеральное волокно собирается в камере волокно-осаждения на непрерывно движущейся сетке. В эту камеру вводят органические и минеральные связующие вещества.

• Используются также *стеклянная вата* и *керамическая вата*, получаемая из алюмосиликатных расплавов с содержанием Al_2O_3 не менее 45%.

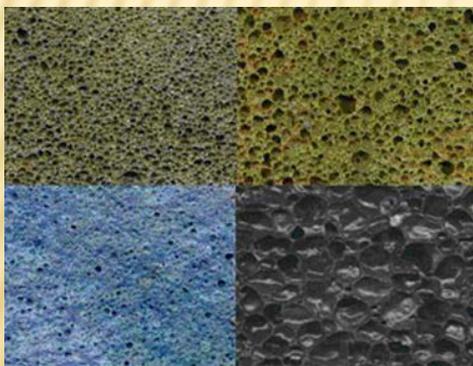


- *Минераловатные твердые плиты*, имеющие повышенную жесткость, изготавливают на синтетическом вяжущем. Плиты из массы жидко-текучей консистенции формуют в вакуум-прессах и подвергают тепловой обработке при 150-180⁰С.
- *Минераловатные изделия с гофрированной структурой*, по сравнению с плитами с горизонтальной ориентацией волокон отличаются меньшей деформативностью и повышенной в 1,7 – 2,5 раза прочностью.
- *Прошивные маты* – это гибкие изделия из слоя прошитого волокнистого материала.



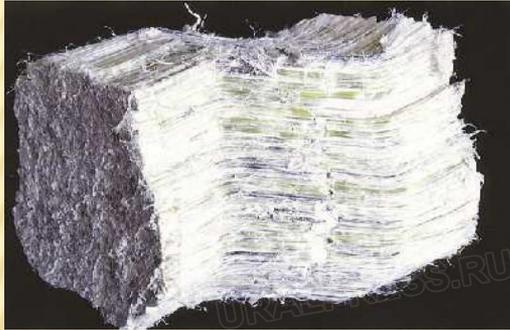


- *Теплоизоляционные цементные ячеистые (газо- и пено-) бетоны* получают плотностью 100-500 кг/м³. Эти бетоны имеют низкую теплопроводность, достаточную марку по прочности, низкое водопоглощение, морозостойки, обладают повышенной огнестойкостью.



- *Ячеистое стекло (пеностекло)* вырабатывается из стекольного боя, либо используют те же сырьевые материалы, что и для производства других видов стекла: кварцевый песок, известняк, соду и сульфат натрия. При спекании порошка стекольного боя с газообразователями выделяется углекислый газ, образующий поры. Ячеистое стекло имеет в материале стенки крупных пор мельчайшие микропоры, обуславливающие малую теплопроводность при достаточно высокой прочности, водостойки и

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ РЫХЛЫЕ МАТЕРИАЛЫ



- *Минераловатную смесь* приготавливают из минеральной ваты, асбеста, тонкодисперсной глины и портландцемента.



- *Асбестомагнезиальный порошок* готовят в виде смеси легкого основного углекислого газа с асбестом и применяют при температурах до 500⁰С.



- Зернистые материалы применяют в качестве засыпок. При температурах до 900⁰С применяют: *вспученный перлит* в виде пористого песка; *вспученный вермикулит* в виде смеси пластинчатых зерен крупностью не более 15 мм, *измельченные диатомиты и трепелы* крупностью до 5 мм.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ



- *Фибролит* – плитный материал из древесной стружки и неорганического вяжущего вещества. Вяжущим обычно служат магнезиальные вяжущие. Плиты применяют для теплоизоляции ограждающих конструкций, для устройства перегородок, каркасных стен и перекрытий в сухих условиях. Фибролит хорошо обрабатывается – его можно пилить, сверлить, вбивать гвозди.



- *Арболитовые изделия* изготавливают из портландцемента и отходов древесной промышленности, обработанных раствором минерализатора. Применяют теплоизоляционный арболит плотностью до 500 кг/м^3 и конструктивно-теплоизоляционный плотностью до 700 кг/м^3 .

- *Ячеистые пластмассы* подразделяют на пенопласты и поропласты в зависимости от характера пор.
- *Пенопласты* имеют преимущественно закрытые поры в виде ячеек, разделенных тонкими перегородками.
- К *поропластам* относятся ячеистые пластмассы с сообщающимися порами. Пористые пластмассы можно пилить, резать обычными способами, а также проволокой, нагреваемой электрическим током. Они хорошо склеиваются с бетоном, асбоцементом, металлом, древесиной. Это значительно упрощает изготовление крупных панелей ограждающих конструкций.



- *Пенополиуретан* получают в результате химических реакций, протекающих при смешении исходных компонентов (полиэфира, воды, катализаторов и эмульгаторов). Изготавливают жесткий и эластичный полиуретан. Плотность 25-45 кг/м³, прочность при 10% сжатии – 0,3-0,7 МПа. Характеризуется самой низкой теплопроводностью по сравнению с другими изоляционными материалами.



- *Пенополистирол* – легкий пластик, изготавливаемый из полистирола с пенообразователем. Легкий, имеет плотность до 25кг/м³, стоек к истиранию, водопоглощение – доли %, трудно воспламеняется.



АКУСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

- Звуки, вызываемые случайными причинами, не несущие полезной информации и мешающие тому или иному жизненному процессу, принято называть *шумами*. Они раздражают и угнетают нервную систему человека. Поэтому уменьшение влияния шумов на здоровье человека стало одной из социальных проблем.
- **Воздушный шум** возникает и распространяется в воздушной среде. Звуковые волны воздействуют на ограждающие конструкции, приводят их в колебательное движение и тем самым передают звук в соседние помещения, отражаются и частично поглощаются ограждениями, а также проникают через них.
- **Ударный шум** возникает и распространяется в ограждающих конструкциях при ударных, вибрационных и других воздействиях

- СНиП нормируют допустимые уровни шума. Таким параметром является *уровень звукового давления*, т.е. избыточного давления, вызываемого распространением звуковой волны в воздухе.
- Звуковое давление измеряется в децибелах (дБ) на различных частотах.
- Предельные значения уровней шума:
 - ❖ Для производственных помещений с речевой связью - 80-85 дБ;
 - ❖ Административных помещений – 38-71 дБ;
 - ❖ Больниц – 14-51 дБ.

- Материалы и изделия характеризуются *среднеарифметическим коэффициентом звукопоглощения* в каждом из трех диапазонов частот.

Наименование диапазона частот	Обозначение диапазона частот	Средне-арифметические частоты, Гц
Низкочастотный	Н	63; 125; 250
Среднечастотный	С	500; 1000
Высокочастотный	В	2000; 4000; 8000

- По структурным показателям материалы и изделия имеют структуры:
- пористо-волокнистую (вата),
- пористо-ячеистую (ячеистый бетон, перлит),
- пористо-губчатую (пенопласт, резина).
- По величине относительного сжатия они могут иметь *твердый, жесткий, полужесткий и мягкий скелет*.
- В полужестком и особенно мягком скелете происходит усиление звукопоглощения падающих звуковых волн за счет упругих деформаций скелета материала.

- К материалам с жестким скелетом относятся различные виды легких бетонов, а также фибролит.
- Древесноволокнистые, минераловатные, стекловолокнистые и содержащие асбест материалы имеют полужесткий скелет.
- Мягким скелетом обладают полиуретановый поропласт, поливинилхлорид и другие виды ячеистых пластмасс.
- Акустические материалы могут быть негорючими, трудногорючими и горючими, должны быть влагостойкими, биостойкими, удовлетворять санитарно-гигиеническим требованиям и сохранять свои свойства в процессе длительной эксплуатации.

- Они могут быть штучными (блоки, плиты); рулонными (маты, полосовые прокладки, холсты); рыхлыми, сыпучими (вата, керамзит, песок, доменный шлак).
- Акустические материалы принято подразделять в зависимости от назначения, структуры и свойств на:
 - *звукопоглощающие,*
 - *звукоизоляционные,*
 - *вибропоглощающие.*

ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

- Звукопоглощающие материалы предназначены для применения в звукопоглощающих конструкциях с целью снижения уровня звукового давления в помещениях производственных и общественных зданий.
- Поток звуковой энергии при падении звуковых волн на поверхность ограждения частично отражается на поверхность ограждения, остальная звуковая энергия проходит через ограждение.
- Звукопоглощение материалов оценивается коэффициентом звукопоглощения. Этот коэффициент показывает отношение неотраженной энергии, поглощенной поверхностью, к падающей энергии в единицу времени.

- Поглощение звуковой энергии в однородном пористом материале происходит за счет энергетических потерь на трение, преодолеваемое воздушным потоком в порах материала, теплообмена между стенками пор и воздухом,
- Коэффициент звукопоглощения зависит от частоты угла падения звука.
- Чем большую пористость имеет материал, чем больше развита поверхность пор и больше пор сообщается между собой, тем больше его звукопоглощение.
- Поэтому звукопоглощающие материалы должны обладать сравнительно большой открытой, сквозной пористостью преимущественно сообщающегося и разветвленного характера.
- Оптимальные размеры пор желательно иметь от 0,01 до 0,1 см.
- Звукопоглощение на низких частотах происходит в более крупных порах. Увеличение влажности материала резко снижает коэффициент звукопоглощения по всему диапазону частот.

- *Классификация* звукопоглощающих материалов производится по **классам** в зависимости от величины коэффициента звукопоглощения в диапазонах частот.
- Примером эффективных звукопоглощающих материалов являются минераловатные плиты на различных связующих, гипсовые и другие материалы.
- Высокоэффективные звукопоглощающие материалы получают из вспученного перлита и вяжущего из жидкого стекла или синтетических смол.
- Эффективен двухслойный материал, наружным слоем которого является перфорированная плита из гипсокартонного листа, а внутренним слоем – нетканое полотно.

- Звукопоглощение материалов зависит от их толщины, расположения по отношению к источнику звука и других факторов.
- Обычно перфорация плит увеличивает коэффициент звукопоглощения более чем на 10-12%.
- Звукопоглощающие отделочные материалы выпускают в основном в виде плит, имеющих хороший декоративный внешний вид, различные размеры, большой спектр фактур.
- Звукопоглощающие пористо-волокнистые материалы в соответствующих конструкциях должны выпускаться только с защитными продуваемыми и не продуваемыми оболочками, препятствующими высыпанию мелких волокон и пыли.
- Используют пустотелый керамический кирпич, который является не только отделкой, но и несущим элементом

ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Применяют для звукоизоляции в основном от ударного шума в многослойных конструкциях перекрытий и перегородок и частично для поглощения воздушного шума.
- Звукоизоляционная способность конструкции зависит от ее структуры, размеров, массы, жесткости, внутреннего сопротивления материала прохождению звука.
- звукоизоляционные материалы применяют в перекрытиях – в виде сплошных нагруженных и ненагруженных прокладок, полосовых и штучных прокладок; в стенах и

- В качестве эффективных звукоизоляционных материалов применяют маты и плиты полужесткие минерало- и стекловатные на синтетическом связующем, маты стекловатные прошивные, плиты древесно-волокнистые, пенопласты, пористую резину.
- Хорошие акустические свойства зданий и сооружений могут быть достигнуты путем рационального применения звукопоглощающих и звукоизоляционных материалов, часто полифункционального назначения, а также эффективных конструкций на их основе при хорошем качестве строительных работ.

ВИБРОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

- Предназначены для поглощения вибрации и вызываемых шумов при работе оборудования в гражданских и промышленных зданиях.
- Вибропоглощающими материалами могут служить листовые пластмассы, фольгоизол, некоторые сорта резины и различные мастики.
- Вибропоглощающие материалы наносятся на тонкие металлические поверхности, при этом создается эффективная вибропоглощающая конструкция с высокой энергией на трение.