

ЛЕКЦИЯ № 12

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И АКУСТИЧЕСКИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Учебные вопросы:

- 1. Отличительные свойства теплоизоляционных и акустических строительных материалов;**
- 2. Классификация;**
- 3. Способы получения пористой структуры;**
- 4. Виды и применение неорганических и органических теплоизоляционных материалов;**
- 5. Виды акустических материалов.**

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- **Теплоизоляционными называют материалы, имеющие теплопроводность не более $0,175 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$ при 25°С , и предназначенные для снижения тепловых потоков в зданиях, технологическом оборудовании, трубопроводах, тепловых и холодильных промышленных установках.**
- Применение таких материалов в конструкциях позволяет весьма существенно экономить тепловую энергию, дефицитность и стоимость которой постоянно растут.

КЛАССИФИКАЦИЯ:

- 1. по виду основного исходного сырья:

- неорганические,
- органические;

- 2. структуре:

- волокнистые,
- ячеистые,
- зернистые,
- сыпучие;

- 3. форме:

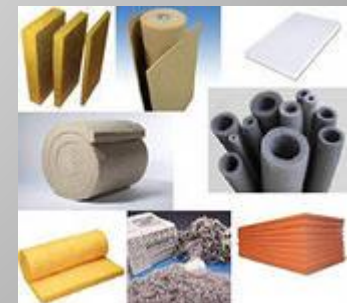
- рыхлые (вата, перлит),
- плоские (плиты, маты, войлок),
- фасонные (цилиндры, полуцилиндры, сегменты и др.
- шнуровые (шнуры, жгуты);

- 4. сжимаемости:

- мягкие (М), имеющие относительную деформацию свыше 30 % при удельной нагрузке 2 кПа;
- полужесткие (ПЖ) – соответственно 6-30 %;
- жесткие (Ж) – не более 6 %.

- 5. возгораемости (горючести):

- негоряемые,
- трудногоряемые,
- горяемые.



ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПОРИСТОСТЬ.

- Основной признак теплоизоляционных материалов — высокое содержание воздуха в объеме материала.

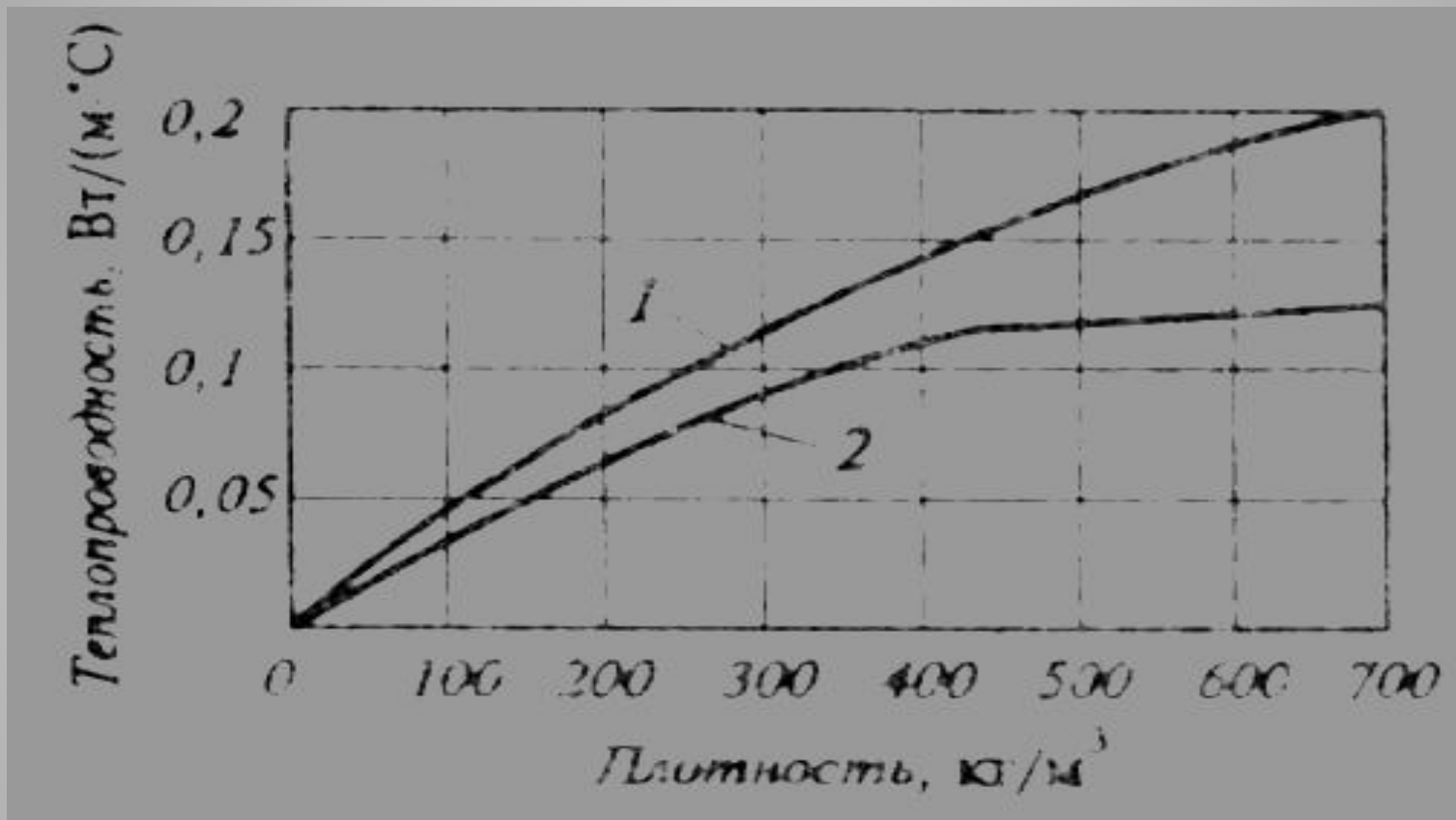
Это возможно в тех следующих случаях, когда материал имеет следующее строение:

- мелкопористое ячеистое (как пена);
- волокнистое (как вата);
- зернистое (воздух находится в межзерновом пространстве);
- пластинчатое (воздушные прослойки заключены между листками материала).

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- **СРЕДНЯЯ ПЛОТНОСТЬ** материала зависит в основном от его пористости. В то же время пористость является главным фактором, от которого зависит теплопроводность материала. Поэтому в определенных пределах с достаточной степенью точности связь между плотностью и теплопроводностью можно считать линейной.
- Чем ниже средняя плотность материала, тем больше в нем **пор** и тем ниже его теплопроводность.
- Поэтому для характеристики теплопроводности (λ) можно использовать среднюю плотность материала ρ_T .
- Установлены следующие марки теплоизоляционных материалов (кг/м^3): D15, D25, D35, D50, D75, D100, D125, D150, D200, D250, D300, D350, D400, D500, D600.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ



и коэффициентом теплопроводности,
материала от его средней плотности:

1 - неорганические материалы; 2- органические материалы

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- **Тепловые свойства.** Теплопроводность материала зависит от температуры:
- при повышении температуры теплопроводность повышается (для температур до 100 °С теплопроводность λ , при температуре материала t с достаточной точностью можно вычислить по формуле:

$$\lambda_t = \lambda_0(1 + \beta),$$

Где,

- λ_0 — теплопроводность при 0 °С;
- β температурный коэффициент ($\beta = 0,0025$).

При более высокой температуре зависимость теряет линейный характер.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Тепловой поток через пористые строительные материалы представляет собой сумму **кондукционного** (теплопередача) λ_t , **конвекционного** λ_k и **радиационного** (излучение) λ_p потоков.

Чем мельче поры и чем их больше, тем меньше теплопроводность изделия (рис. 1).

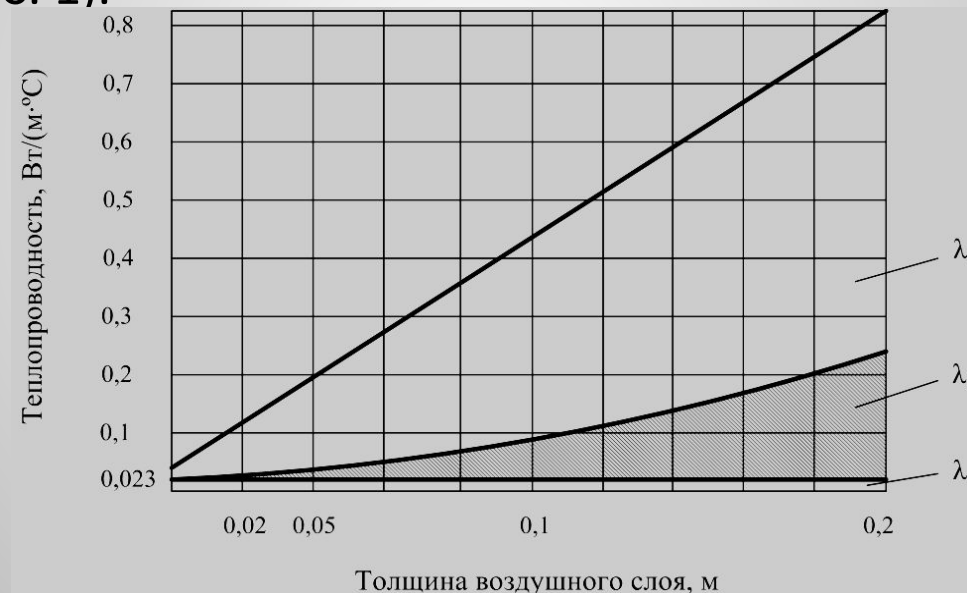


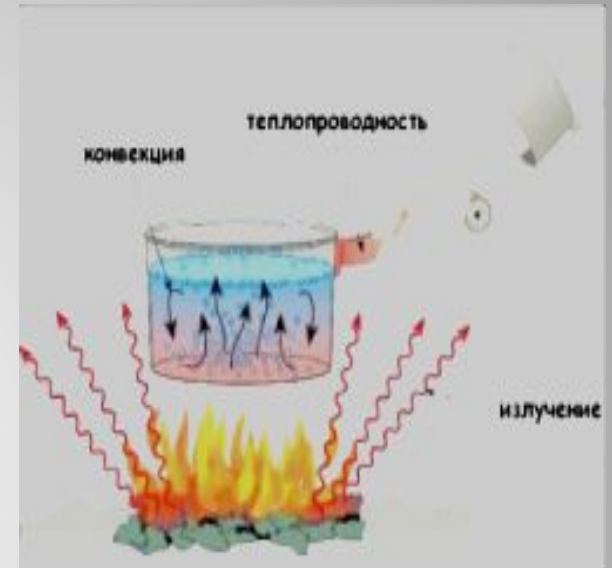
Рис.1. Зависимость теплопроводности от толщины воздушных прослоек

Теплоизоляционные материалы – это строительные материалы, которые обладают малой теплопроводностью, предназначены для:

- Тепловой защиты зданий
- Для технической изоляции (для изоляции различных инженерных систем, например труб)
- Защита от нагревания (теплоизоляция холодильных камер)

Существуют три вида теплопередачи:

- теплопроводность,
- конвекция,
- излучение

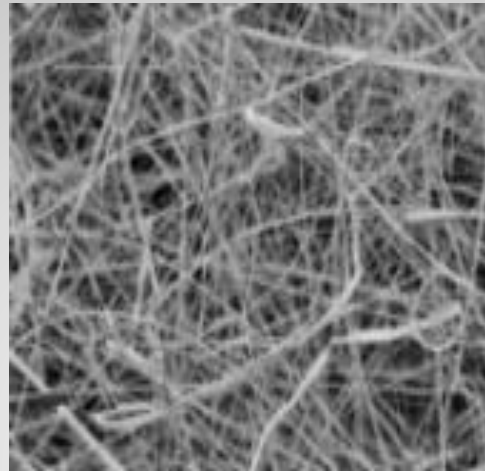
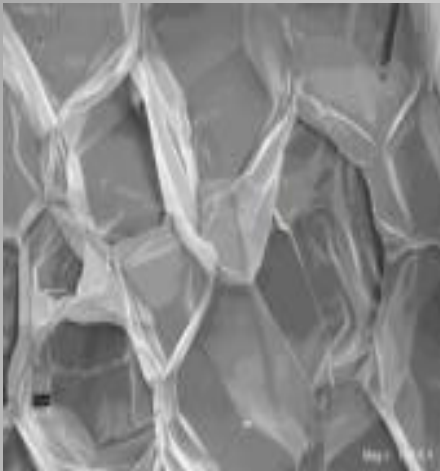


Вот так выглядят при увеличении:

1) Пенопласт

2) Базальтовая вата

3) Пеностекло



- **Теплопроводность** – это перенос тепла за счет движения молекул. Теплоизоляционные материалы замедляют движение молекул. Но остановить это движение совсем невозможно.
- Наилучший коэффициент теплопроводности – это теплопроводность сухого воздуха (неподвижного) составляет $0,023 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{С})$, другими словами молекулы медленнее всего движутся в сухом воздухе.
- Поэтому, при производстве строительных материалов используют основной принцип – удержание воздуха в порах или ячейках материала. И следовательно, чем ниже коэффициент теплопроводности – тем лучше теплоизоляция.
- Так что, как правило, **теплоизоляционные материалы - это правильно упакованный воздух.**

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Стремление к замкнутой пористости отличает структуру теплоизоляционных материалов от структуры звукопоглощающих, которые должны иметь определенное количество открытых пор.
- Это принципиальное отличие необходимо иметь в виду, так как часто для производства теплоизоляционных и звукопоглощающих изделий используются одни и те же исходные материалы.
- Минимальную теплопроводность имеет сухой воздух, заключенный в мелких замкнутых порах, в которых практически невозможен конвективный теплообмен, а именно $0,023 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{С})$.
- Теплопроводность скелета материала с аморфной структурой существенно ниже, чем с кристаллической.
- Таким образом, структура теплоизоляционного материала и изделия должна иметь скелет аморфного строения, предельно насыщенный мелкими замкнутыми порами или тонкими воздушными слоями.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Для теплопроводности имеют огромное значение **влажность материала**, так как теплопроводность воды равна $0,58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$, что в 25 раз выше, чем теплопроводность сухого воздуха, содержащегося в мелких замкнутых порах материала.
- В случае **замерзания** воды в порах теплопроводность льда составит $2,32 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$, что на два порядка выше значения теплопроводности сухого воздуха и в 4 раза больше теплопроводности воды.
- На практике используют различные **способы создания высокопористого строения** материала.
- Для получения материалов **ячеистого строения** (ячеистые бетоны, пеностекло, пористые пластмассы) используют способы газовыделения и пенообразования.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Способ высокого водозатворения состоит в применении большого количества воды при получении формовочных масс (например, из трепела, диатомита); последующее испарение воды при сушке и обжиге формовочных изделий способствует образованию воздушных пор.
- Этот способ часто сочетается с введением выгорающих добавок (углесодержащих техногенных отходов, древесных опилок и др.).
- Создание волокнистого каркаса – основной способ образования пористости у таких материалов, как минеральная вата и изделия из нее, древесно-волокнистые плиты и т.п.
- Высокопористое строение закрепляется путем затвердевания или отверждения (соответственно у неорганических и органических материалов).

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- **ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ** – основной качественный показатель теплоизоляционных материалов.
 - По этому показателю они делятся на три класса:
 - класс А – малотеплопроводные – до 0,058 Вт/(м · °С);
 - класс Б – среднетеплопроводные – 0,058-0,116 Вт/(м · °С);
 - класс В – повышенной теплопроводности – не более 0,18 Вт/(м · °С).
- Толщину однородной ограждающей конструкции в зависимости от ее требуемого термического сопротивления и теплопроводности материала определяют по формуле:

$$\delta = R_t * \lambda ,$$

Где,

- δ – толщина конструкции, м;
- R_t – термическое сопротивление, (м · °С)/Вт;
- λ – теплопроводность материала, Вт/(м · °С).

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- **Теплопроводность материала связана с его плотностью** (рис. 2).

В настоящее время нормативные требования к энергозащите вновь строящихся и эксплуатируемых зданий значительно повышены.

Только высокоэффективные теплоизоляционные материалы плотностью менее 200 кг/м^3 и теплопроводностью не выше $0,06 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ способны обеспечить достаточное снижение энергопотер

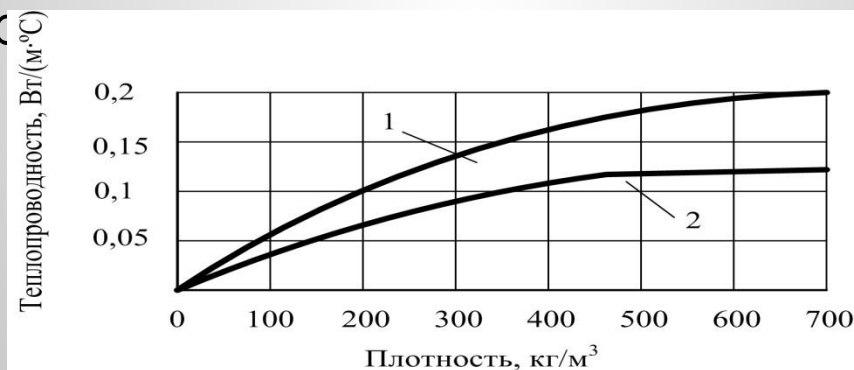


Рис. 2. Зависимость теплопроводности теплоизоляционных материалов от плотности:

1 – неорганические материалы; 2 – органические материалы

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- В настоящее время нормативные требования к энергозащите вновь строящихся и эксплуатируемых зданий значительно повышены. Только высокоэффективные теплоизоляционные материалы плотностью менее 200 кг/м^3 и теплопроводностью не выше $0,06 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ способны обеспечить достаточное снижение энергопотерь в строительстве.
- Прочность теплоизоляционных материалов при сжатии сравнительно невелика – $0,2\text{-}2,5 \text{ МПа}$.
- Основной прочностной характеристикой волокнистых материалов (плит, скорлуп, сегментов) является предел прочности при изгибе.
- У неорганических материалов он составляет $0,15\text{-}0,5 \text{ МПа}$; у древесных плит – $0,4\text{-}2 \text{ МПа}$.
- Гибкие теплоизоляционные материалы (минераловатные маты, войлок) испытывают на растяжение. Прочность материала должна обеспечивать его сохранность при перевозке, складировании, монтаже и, конечно, в эксплуатационных условиях.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Деформативные свойства теплоизоляционных материалов характеризуются сжимаемостью (в виде относительной деформации в процентах) и гибкостью.
- Водопоглощение не только ухудшает теплоизоляционные свойства пористого материала, но также понижает его прочность и долговечность. Материалы с закрытыми порами, например, пеностекло, отличаются небольшим водопоглощением. Для снижения водопоглощения при изготовлении материалов с большой открытой пористостью вводят гидрофобизирующие добавки.
- Газо- и паропроницаемость учитывают при применении теплоизоляционных материалов в ограждающих конструкциях. С одной стороны, теплоизоляция не должна препятствовать воздухообмену жилых помещений с окружающей средой, происходящему через наружные стены зданий. С другой стороны, теплоизоляцию стен защищают от увлажнения с помощью гидроизоляции, устраиваемой с «теплой» стороны.
- Огнестойкость связана со сгораемостью материала, т.е. его способностью воспламеняться и гореть. Сгораемые материалы можно применять только при осуществлении мероприятий по защите от возгорания. Возгораемость материалов определяется при воздействии температуры 800-850 °С и выдержке в течение 20 мин. Предельная температура применения не должна изменять эксплуатационные свойства материала.
- Химическая и биологическая стойкость пористых теплоизоляционных материалов должна препятствовать проникновению в них агрессивных газов и паров, находящихся в окружающей среде. Органические теплоизоляционные материалы и связующие (клей, крахмал) должны обладать биологической стойкостью, т.е. сопротивляться действию микроорганизмов, домовых грибов, насекомых (муравьев, термитов).

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

- **Минеральная вата** – волокнистый бесформенный материал, состоящий из тонких стекловидных волокон диаметром 5-15 мкм, которые получают из расплава легкоплавких горных пород (мергелей, доломитов, базальтов и др.), металлургических и топливных шлаков и их смесей.
- **Керамические теплоизоляторы** изготовляют путем формования, сушки и обжига глинистого и другого минерального сырья (диатомит, трепел, огнеупорная глина, перлит).
- **Ячеистое стекло (пеностекло)** вырабатывают из стекольного боя, либо используют те же сырьевые материалы, что и для производства других видов стекла: кварцевый песок, известняк, соду и сульфат натрия.
- **Вулканитовые изделия** изготовляют из смеси молотого диатомита или трепела (около 60 %), воздушной извести (20 %) и асбеста (20 %).
- **Теплоизоляционные бетоны.**

Крупнопористые легкие бетоны готовят на пористого заполнителя – вспученного перлита, легкого керамзита или вермикулита и минерального вяжущего. Их плотность может составлять 150-300 кг/м³.

Теплоизоляционные ячеистые бетоны (газо- и пенобетоны) получают плотностью от 150 до 500 кг/м³.

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

- **Стеклопор** получают путем грануляции и вспучивания жидкого стекла с минеральными добавками (мелом, молотым песком, золой ТЭС и др.).
- Технологический процесс включает производство гранулята - стеклобисера и его низкотемпературное (при 320-360 °С) вспучивание.
- Стеклопор выпускают трех марок:
 - **СЛ** (насыпная плотность 5-40 кг/м³ и теплопроводность 0,028-0,035 Вт/(м · °С);
 - **Л** (соответственно 40-80 кг/м³ и 0,032-0,04 Вт/(м · °С);
 - **Т** (соответственно 80-120 кг/м³ и 0,038-0,05 Вт/(м · °С).

ОРГАНИЧЕСКИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

- **Материалы на основе органического сырья природного происхождения.**

- **Фибролит** – плитный материал из древесной шерсти и неорганического вяжущего вещества.

Древесную шерсть (стружку длиной 200-500, шириной 2-5 и толщиной 0,3-0,5 мм) получают на специальных станках, используя короткие бревна ели, липы, осины или сосны.

Вяжущими чаще всего служат портландцемент (цементный фибролит) и магнезиальное вяжущее (магнезиальный фибролит).

Плиты **применяют** для теплоизоляции ограждающих конструкций, устройства перегородок, каркасных стен и перекрытий в сухих условиях.

Фибролит хорошо обрабатывается – его можно пилить, сверлить, в него можно вбивать гвозди.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

- Теплоизоляционные бетоны на основе органических заполнителей (арболит, опилкобетон, костробетон, полистиролбетон и т.п.) изготавливают на основе минерального вяжущего и легкого органического заполнителя (древесных опилок, дробленой станочной стружки или щепы, сечки соломы или камыша, костры, вспученных полистирольных гранул и др.).
- Древесноволокнистые плиты изготавливают путем горячего прессования массы, содержащей около 90 % органического волокнистого сырья (чаще всего применяют специально приготовленную древесную шерсть) и 7-9 % синтетических смол (фенолоформальдегидных и др.).

Одним из перспективных направлений в производстве современных теплоизоляционных материалов является использование вторичного сырья, в том числе бытовых отходов (бумаги и картона).

При этом получают ЭКОВАТУ, которая является по теплоизоляционным свойствам аналогом традиционных утеплителей: минеральной ваты, стекловаты и т.д.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

- **СОТОПЛАСТЫ** изготавливают путем склейки гофрированных листов бумаги, стеклянной или хлопчатобумажной ткани, пропитанных полимером.

Они служат эффективным утеплителем в трехслойных панелях.

ЯЧЕИСТЫЕ ПЛАСТМАССЫ подразделяются в зависимости от характера пор на:

- пенопласты,
- поропласты.

ПЕНОПЛАСТЫ имеют преимущественно закрытые поры в виде ячеек, разделенных тонкими перегородками.

- К **ПОРОПЛАСТАМ** относятся ячеистые пластмассы с сообщающимися порами.

Имеются материалы со смешанной структурой.

В ячеистых пластмассах поры занимают 90-98 % объема материала, поэтому ячеистые пластмассы очень легкие и малотеплопроводны.

Их плотность составляет всего 15-45 кг/м³, а теплопроводность – 0,026-0,058 Вт/(м * °С).

ОРГАНИЧЕСКИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

- **Пенополиуретан** получают в результате химических реакций, протекающих при смешении исходных компонентов (полиэфира, диизоцианита, воды, катализаторов и эмульгаторов).
- Изготавливают **жесткий** и **эластичный** полиуретан. Плотность 25-45 кг/м³, прочность при 10 %-ном сжатии – 0,3-0,7 МПа.

Жесткий пенополиуретан отличается высокой механической прочностью, устойчивостью к износу и химической и биологической стойкостью. Может быть использован при температуре от -50 °С до +110 °С.

Жесткий пенополиуретан применяют в виде плит и скорлуп.

Эластичный пенополиуретан служит для герметизации стыков панелей. Разработаны рецептуры заливочных композиций, которые могут вспениваться даже на холоде.

По огнестойкости относится к самозатухающим материалам.

ОРГАНИЧЕСКИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

- **ПЕНОПОЛИСТИРОЛ** изготавливается из полистирола с пенообразователем.

Беспрессовый пенополистирол (ПСБ) имеет плотность 20-40 кг/м³ и теплопроводность 0,035-0,04 Вт/(м · °С).

Его водопоглощение может достигать относительно больших значений, что ухудшает теплоизоляционные и физико-механические свойства и ограничивает срок службы этого материала (около 10 лет в Московском регионе).

- **ПЕНОПОЛИВИНИЛХЛОРИД** – теплоизоляционный материал, незначительно изменяющий свои свойства при изменении температуры от -60 до +60 °С. Он менее горюч по сравнению с пенополистиролом.

- **ВСПЕНЕННЫЙ ПОЛИЭТИЛЕН** («Пленэкс», «Изолон» и др.) применяют для тепловой изоляции трубопроводов и технологического оборудования при температуре до от -40 до +100 °С. Наличие в этих материалах антипиренов делает их трудногорючими.

Органические теплоизоляционные материалы, и прежде всего ячеистые пластмассы, а также минераловатные изделия благодаря их высоким теплоизоляционным свойствам и чрезвычайно малой плотности **относят к эффективным утеплителям.**

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- На этом фоне более привлекательными выглядят теплоизоляционные материалы на основе легких органических заполнителей и минерального вяжущего вещества, а также из сырья природного происхождения, которые являются трудносгораемыми и биостойкими материалами (при условии введения добавок эффективных антипиренов и антисептиков).
- Наиболее долговечными и экологически чистыми, несомненно, являются минеральные теплоизоляционные материалы (пеностекло, ячеистые бетоны и т.д.).
- Поэтому, несмотря на более высокую стоимость, в настоящее время применение именно этих материалов растет (особенно с учетом последних достижений науки и технологии в снижении их плотности и теплопроводности).

АКУСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

- Акустическими называются материалы, способные уменьшать энергию звуковой волны, снижать уровень громкости внутреннего или внешнего шума.
- Акустические материалы принято подразделять в зависимости от назначения, структуры и свойств на:
 - звукопоглощающие;
 - звукоизоляционные или прокладочные.

ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

- **Звукопоглощающие материалы и изделия** предназначены для снижения уровня звукового давления в помещениях жилых, производственных и общественных зданий.
- Поток звуковой энергии при падении звуковых волн на поверхность ограждения частично отражается поверхностью ограждения, остальная звуковая энергия проходит через ограждение.
- **Коэффициент звукопоглощения** равен отношению неотраженной энергии, поглощенной поверхностью, к падающей энергии в единицу времени.

ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

- *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 большой открытой пористостью преимущественно сообщающегося и разветвленного характера.
- Желательны размеры пор 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.

ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

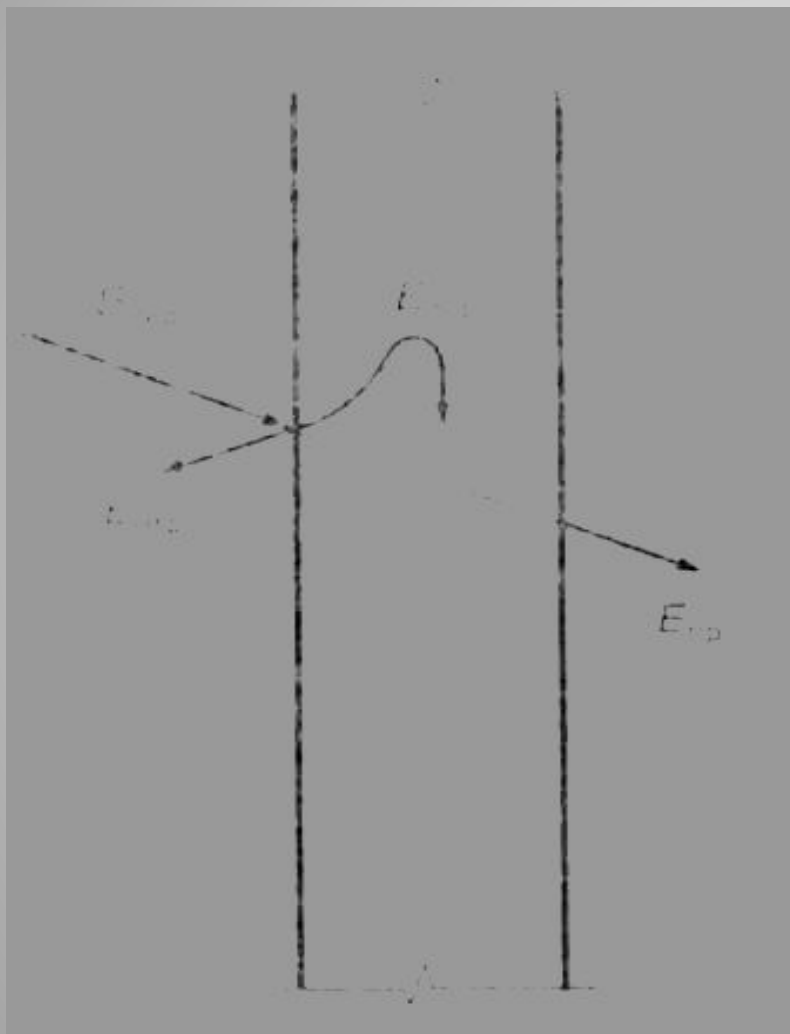


Рис. 5. Схема взаимодействия звуковой энергии с ограждающей конструкцией:

$E_{пад}$ — падающая энергия;

$E_{отр}$ — отраженная энергия;

$E_{пр}$ — прошедшая энергия;

$E_{пог}$ — поглощенная энергия

ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

- **Эффективность звукопоглощающих материалов оценивается по классам в зависимости от величины коэффициента звукопоглощения:**
 - **свыше 0,8 – первый класс;**
 - **от 0,8 до 0,4 – второй;**
 - **от 0,4 до 0,2 включительно – третий.**
- **Звукопоглощение материалов зависит от их толщины, расположения по отношению к источнику звука и других факторов.**

ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

- Большинство применяемых в настоящее время звукопоглощающих материалов обладают большой гигроскопичностью и не обладают водостойкостью.
- Между тем в процессе производства материалов, а также перевозки, хранения и монтажа изделия могут приобретать до применения «в дело» нежелательное увлажнение.
- При эксплуатации в среде с относительной влажностью более 70 % они могут быстро сорбировать влагу из воздуха. В результате эти материалы и изделия теряют свои звукопоглощающие свойства.
- Поэтому в частности звукопоглощающие пористо-волокнистые (мягкие и полужесткие) материалы должны выпускаться только с защитными продуваемыми и непродуваемыми оболочками, препятствующими высыпанию мелких волокон и пыли.

Основные виды звукопоглощающих материалов и их применение

- **Самыми эффективными звукопоглощающими материалами, имеющими высокие значения коэффициентов звукопоглощения в широкой полосе частот (от 125 до 8000 Гц), являются МИНЕРАЛОВАТНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ СУПЕРТОНКОГО СТЕКЛОВОЛОКНА.**

Однако их применение допускается при наличии специальных покрытий, обеспечивающих высокую степень защиты от нежелательной эмиссии частиц стекловолокна.

При этом для выполнения своих акустических функций такое покрытие должно быть пористым, т.е. негерметичным. Безукоризненно совместить подобные требования удается немногим фирмам-производителям.

- **Достаточно эффективные звукопоглощающие материалы** плотностью 250-500 кг/м³ получают из **ВСПУЧЕННОГО ПЕРЛИТА** и вяжущего из жидкого стекла или синтетических смол.

Основные виды звукопоглощающих материалов и их применение

- **ГАЗОСИЛИКАТНЫЕ** плиты «Силакпор» выпускают обычно плотностью до 350 кг/м^3 в сухом состоянии. При этом прочность при сжатии составляет до 0,1 МПа.

Промышленность выпускает **гипсовые** плиты со сквозной перфорацией. Плиты армируются дробленым стекложгутом и поливинилхлоридным шнуром, стеклопором, перлитом.

Эффективен **двухслойный** материал, наружным слоем которого является перфорированная плита из гипсокартонного листа, а внутренним, подстилающим слоем – нетканое полотно или фильтровальная бумага.

- **ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ ОТДЕЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ** выпускают в основном в виде плит, имеющих хороший декоративный внешний вид, различные размеры.

Фактура этих плит может быть щелевидной, трещиноватой, бороздчатой, круглой, иметь рельефы и быть окрашенной.

Звукопоглощающие плиты лучше располагать в конструкции с различным воздушным зазором – «на отnose».

Используют для звукопоглощения в конструкциях **резонаторы**, т.е. щиты или пластины, расположенные на некотором расстоянии от поверхности ограждения; кроме того, применяют резонаторные перфорированные экраны, располагаемые вдали от ограждения и оклеенные с обратной стороны тканевым покрытием.

Звукоизоляционные материалы

- Звукоизоляционные, или, как их часто еще называют, прокладочные, материалы применяют для звукоизоляции от ударного шума в многослойных конструкциях перекрытий и перегородок и частично для поглощения воздушного шума.
- Нормируемыми параметрами звукоизоляции являются:
 - индекс изоляции воздушного шума ограждающей конструкции;
 - индекс приведенного уровня ударного шума над перекрытием (в децибелах).
- **Звукоизоляционная способность конструкции зависит от:**
 - ее структуры,
 - размеров,
 - массы,
 - жесткости,
 - внутреннего сопротивления материала прохождению звука,
 - способа опирания и других особенностей.

Звукоизоляционные материалы

- В зависимости от структуры, конструкции делят, на:
 - - акустические однородные;
 - - акустические неоднородные.
 -
- К первым относят конструкции, которые совершают колебания как единое целое, у вторых отдельные части совершают отличные друг от друга перемещения, что возможно при слоистой системе конструкции из разнородных материалов.
- Звукоизолирующая способность акустически однородных конструкций прямо пропорциональна десятичному логарифму массы, что определяет их недостаточную эффективность.
- Повышения звукоизолирующей способности акустически неоднородных конструкций добиваются применением слоистых систем с прослойками, в том числе воздушными, в которых динамический модуль упругости материала несоизмеримо меньше упругости материала жестких слоев.

Звукоизоляционные материалы

- *Важнейшим свойством, определяющим эффективность изоляционного прокладочного материала, является его **ЖЕСТКОСТЬ**.*

Жесткость связана с толщиной прослойки и динамическим модулем упругости материала.

- По величине динамического модуля упругости звукоизоляционные прокладочные материалы делятся на классы:
 - I – до 1 МПа,
 - II – от 1 до 5 МПа,
 - III – от 5 до 15 МПа.

Звукоизоляционные

материалы

- **ПО ДЕФОРМАТИВНОСТИ** звукоизоляционные материалы делятся на:
 - **мягкие** (относительное сжатие свыше 15 %) – имеют волокнистую или пористо-губчатую структуру;
 - **полужесткие** – имеют относительное сжатие от 5 до 10 %;
 - **жесткие** – до 5 %;
 - **твердые** – около нуля.
- **В качестве эффективных звукоизоляционных материалов применяют:**
 - *маты и плиты полужесткие минерало- и стекловатные, на синтетическом связующем,*
 - *маты стекловатные прошивные,*
 - *плиты древесно-волокнистые,*
 - *пенопласты (полиуретановые и поливинилхлоридные),*
 - *пористую резину.*

АКСИ Мат прошивной

- **АКСИ Мат прошивной**

Прошивные маты изготавливаются из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы. Выпускаются с обкладочным материалом или без него. М1 - 100 – без обкладки М2-1 – на металлической сетке с одной стороны М2-2 – на металлической сетке с двух сторон М3-1 – на стеклоткани с одной стороны М3-2 – на стеклоткани с двух сторон М5 – на бумаге

- **Размеры:**

Длина — 1500-2000 мм

Ширина — 1000 мм

Толщина — 50-100 мм с шагом 10 мм



- **Область применения**

Предназначены для применения в качестве:

Теплоизоляции строительных конструкций, зданий и сооружений, промышленного оборудования при температуре изолируемой поверхности от -180 до +700 С.

Теплоизоляции трубопроводов, воздухопроводов, котлов, бойлеров и т.д.

Тепло- и звукоизоляции всех видов ограждающих конструкций и перегородок в малоэтажном деревянном строительстве, в качестве огнестойкой защиты воздухопроводов и конструкций.

Тепловой изоляции холодильных камер.

АКСИ Плиты П-125, П-75

- П-125 и П-75 – это минераловатные плиты на синтетическом связующем.
- **Размеры:**
 - Длина — 1000 мм
 - Ширина — 500 мм
 - Толщина — 60-80 мм с шагом 10 мм



- **Область применения**

Предназначены для применения в гражданском и промышленном строительстве в качестве ненагружаемой тепловой и звуковой изоляции строительных конструкций каркасного типа, зданий и сооружений, промышленного оборудования при температуре изолируемой поверхности от -60 до +400 С.

БАЗАЛИТ ВЕНТИ

- **БАЗАЛИТ ВЕНТИ** – это жесткие, гидрофобизированные теплоизоляционные плиты на основе базальтового волокна.

- **Размеры:**

Длина — 1000 мм

Ширина — 500 мм

Толщина — БАЗАЛИТ ВЕНТИ- Н - 50-150 мм

БАЗАЛИТ ВЕНТИ - В - 50-120 мм



- **Область применения**

Плиты БАЗАЛИТ ВЕНТИ используются в качестве теплоизоляции на внешней стороне наружных стен зданий в системах утепления с вентилируемым воздушным зазором. БАЗАЛИТ ВЕНТИ применяется как в гражданском так и в промышленном строительстве, при реконструкции зданий и сооружений.

ТЕХНОБЛОК

- **ТЕХНОБЛОК - ТЕХНОБЛОК** – это негорючие, гидрофобизированные тепло-, звукоизоляционные плиты из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы на низкофенольном связующем.
- **Нюансы применения минераловатных плит ТЕХНОБЛОК**
- Плиты ТЕХНОБЛОК применяются для заполнения полостей в строительных конструкциях, а также в виде прослойки в звуко-, изоляционных системах зданий и сооружений. При монтаже на наклонных и вертикальных поверхностях утеплитель ТЕХНОБЛОК точно фиксируют при помощи специальных крепежей, при укладке на горизонтальных поверхностях применение крепежей носит необязательный характер.
- Монтаж данной продукции не требует наличия специального строительного инструмента, а также особых знаний и навыков. Тем не менее, при работе с утеплителем ТЕХНОБЛОК нужно соблюдать элементарные правила безопасности, применяя средства индивидуальной защиты. Дополнительная противопожарная обработка не требуется, так как ТЕХНОБЛОК относится к негорючим материалам.
- Поскольку плиты изготавливаются из минерального сырья, в процессе эксплуатации отсутствует необходимость в обслуживании и ремонте: утеплитель ТЕХНОБЛОК не меняет своих свойств с течением времени и не создает значимой нагрузки на несущие элементы строительных конструкций.



ТЕХНОСЭНДВИЧ

- ТЕХНОСЭНДВИЧ — это негорючие, гидрофобизированные тепло-, звукоизоляционные плиты из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы на низкофенольном связующем.
- **Область применения**

Плиты ТЕХНОСЭНДВИЧ БЕТОН

предназначены для применения в качестве теплоизоляционного слоя в трехслойных бетонных и железобетонных стеновых панелях;

Плиты ТЕХНОСЭНДВИЧ С предназначены для применения в качестве теплоизоляционного слоя в трёхслойных стеновых сэндвич-панелях с металлическими обшивками;

Плиты ТЕХНОСЭНДВИЧ К предназначены для использования в качестве теплоизоляционного слоя в трёхслойных кровельных сэндвич-панелях с металлическими обшивками.



РОКЛАЙТ

- **РОКЛАЙТ** — это легкие гидрофобизированные, негорючие теплозвукоизоляционные плиты из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы. Это универсальный материал для частного строительства.

Плиты РОКЛАЙТ эффективно способствуют не только решению задач по обеспечению тепло- и звукоизоляции, но и в целом имеют высокие эксплуатационные характеристики. Гидрофобизированные плиты **РОКЛАЙТ** обладают низкой водо- и паропроницаемостью, высокой прочностью на сжатие. Все это обеспечивает надежность и долговечность теплозвукоизоляционных плит **РОКЛАЙТ**. Кроме того, материал выгодно отличают простота обработки и монтажа.

Плиты РОКЛАЙТ – это бесспорная находка в сфере индивидуального строительства.



ТЕХНОЛАЙТ

- **ТЕХНОЛАЙТ** – это негорючие, гидрофобизированные тепло-, звукоизоляционные плиты из минеральной ваты на основе горных пород базальтовой группы.

- **Область применения**

Плиты ТЕХНОЛАЙТ предназначены для тепло-, звукоизоляции строительных конструкций жилых зданий и промышленных сооружений, в которых утеплитель не воспринимает внешнюю нагрузку (мансарды, чердачные перекрытия, полы с укладкой утеплителя между лагами; каркасные перегородки), а также в качестве первого (внутреннего) теплоизоляционного слоя в фасадных системах с воздушным зазором при двухслойном исполнении теплоизоляции.



Техноэласт АКУСТИК

- Техноэласт АКУСТИК изготавливается на основе специального звукоизоляционного стеклохолста, на одну сторону которого нанесен слой битумно-полимерного вяжущего.
- Применяется для устройства звукоизолирующих прокладок в конструкциях «плавающих» полов или других конструкциях, эффективно изолируя помещение от ударных шумов.
- Материал Техноэласт АКУСТИК может использоваться во всех климатических районах (согласно СНиП 23-01-99*).

- **Способ применения**

- Техноэласт АКУСТИК укладывается свободно звукоизоляционным слоем к основанию. Материал заводят на стены на высоту финишного покрытия. Полотна укладываются встык и проклеиваются скотчем.

- **Особенности**

- Техноэласт АКУСТИК - изоляция от ударного шума.
- Техноэласт АКУСТИК-СУПЕР - изоляция от ударного шума.
- Гидроизоляция.
-

- **Область применения**

- Предназначен для устройства звукоизолирующих прокладок в конструкциях плавающих полов или других конструкциях с целью снижения уровня ударного шума в соответствии со СНиП 23-03, а также их гидроизоляции.



Техноэласт АКУСТИК

- Техноэласт АКУСТИК изготавливается на основе специального звукоизоляционного стеклохолста, на одну сторону которого нанесен слой битумно-полимерного вяжущего.
-
- Применяется для устройства звукоизолирующих прокладок в конструкциях «плавающих» полов или других конструкциях, эффективно изолируя помещение от ударных шумов.
- Материал Техноэласт АКУСТИК может использоваться во всех климатических районах (согласно СНиП 23-01-99*).

- **Способ применения**

Техноэласт АКУСТИК укладывается свободно звукоизоляционным слоем к основанию. Материал заводят на стены на высоту финишного покрытия. Полотна укладываются встык и проклеиваются скотчем.

- **Особенности**

Техноэласт АКУСТИК - изоляция от ударного шума.

Техноэласт АКУСТИК-СУПЕР - изоляция от ударного шума.

Гидроизоляция.

