

# **“СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ”**

# ТЕМА 1. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

## 1.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**Строительные материалы классифицируют, т.е. делят на отдельные группы:**

1. По происхождению:

- природные (древесина, глина, песок и т.д.)
- искусственные (минеральные вяжущие, бетоны, стекло, керамика, полимеры)

2. По виду сырья (химическому составу):

- минеральные (природные каменные, минеральные вяжущие, стекло, металлы, бетоны на минеральных вяжущих, керамика и т.д.)
- органические (полимеры, битумы, древесные материалы, и др)

3. По назначению и условиям работы:

- конструкционные, применяемые для несущих конструкций, для устройства фундаментов, каркасов зданий, стен, перекрытий (бетон, железобетон, керамические материалы, стекло, металлы, древесные материалы и др.)
- специального назначения, используемые для защиты конструкций от вредных воздействий среды или повышения эксплуатационных свойств и создания комфортных условий для жизни и работы человека: а) теплоизоляционные; б) акустические; в) гидроизоляционные, кровельные и герметизирующие; г) отделочные; д) антикоррозионные; е) огнеупорные; ж) материалы для защиты от радиационных воздействий.

4. По физико-механическим свойствам (по показателю основного свойства) делят на марки и классы:

- по пределу прочности при сжатии  $R$  (МПа): 0,4; 0,7; 1,0; 1,5; 2,5; 3,5; ... 100 (для материалов и изделий, из которых изготавливают несущие конструкции);
- по плотности  $\rho_0$  (кг/м<sup>3</sup>): 10; 15; 25; . . . 600 (для теплоизоляционных материалов);
- по морозостойкости: F10; F25 и т.д. (для ряда материалов) по количеству циклов, которые должен выдержать материал без допустимых признаков разрушения;
- по наличию внешних дефектов или примесей материалы из древесины, отделочные материалы, известь воздушная и др. делят на сорта.

5. По технологии производства (сырье, технологические приемы, обеспечивающие получение материала с заданными свойствами): а) естественные каменные; б) вяжущие (минеральные и органические); в) бетоны; г) металлы; д) стекло, плавленые материалы; е) керамические материалы; ж) древесные материалы; з) битумы и дегти; и) полимерные материалы; к) железобетон и др.

- ❖ - Строительные материалы обладают комплексом разнообразных свойств, определяющих область их рационального применения.
- ▢ - Свойства материала зависят от его состава, строения (структуры) и состояния.
- ▢ - Любой строительный материал характеризуется химическим, минеральным и фазовым составом.
- ▢ - Химический состав позволяет судить о ряде свойств материала – прочности, огнестойкости, биостойкости.
- ▢ - Минеральный состав показывает, какие минералы и в каком количестве содержатся в данном материале.
- ▢ - Фазовый состав и фазовые переходы воды, находящейся в порах оказывают большое влияние на все свойства и поведение материала при эксплуатации.

## ***Структуру строительного материала изучают на трех уровнях:***

**Макроструктура** – строение материала, видимое невооруженным глазом;

**Микроструктура** – строение материала, видимое под микроскопом;

**Электронная микроскопия** – внутреннее строение вещества, изучаемое на молекулярно-ионном уровне (физико-химические методы исследования, термография, рентгеноструктурный анализ и др.).

В зависимости от формы и размера частиц и их строения макроструктура твердых строительных материалов может быть зернистой (рыхлозернистой или конгломератной), ячеистой, мелкопористой, волокнистой, слоистой.

**Рыхлозернистые** материалы состоят из отдельных не связанных зерен (песок, гравий, порошкообразные материалы для мастичной теплоизоляции и засыпок и др.).

**Конгломератное** строение, когда зерна прочно соединены между собой, характерно для различных видов бетона, некоторых видов природных материалов, керамики и др.).

**Ячеистая и мелкозернистая** структуры характеризуются наличием макро- и микропор. Ячеистая присуща газо- и пенобетонам, ячеистым пластмассам и др. Мелкопористая – некоторым керамическим материалам поризованным введением выгорающих добавок.

**Волокнистые и слоистые** материалы, у которых волокна (слои) расположены параллельно одно другому, обладают различной прочностью и теплопроводностью вдоль и поперек волокон (слоев). Это явление называется анизотропией, а материалы, обладающие такими свойствами – анизотропными. Волокнистая структура присуща древесине, изделиям из минеральной ваты, стеклопластикам, а слоистая – рулонным, листовым, плитным материалам со слоистым наполнителем (бумажно-слоистые пластики, текстолит, фанера и др.).

*Внутренняя структура определяется по взаимному расположению атомов и молекул и может быть кристаллической или аморфной. Неодинаковое строение кристаллических и аморфных веществ сказывается на их свойствах.*

**Аморфные вещества**, обладая нерастраченной внутренней энергией кристаллизации, химически более активны, чем кристаллические такого же состава (например, аморфные формы кремнезема – пемзы, туфы, трепелы, диатомиты и кристаллический кварц).

Прочность аморфных веществ ниже кристаллических, поэтому для получения высокопрочных материалов специально проводят кристаллизацию, например, стекол при получении ситаллов и шлакоситаллов.

**Свойство** – характеристика материала (изделия), проявляющееся в процессе его переработки, применения или эксплуатации.

**Простое свойство** – свойство материала, которое нельзя подразделить на другие. Например, «масса материала» или «плотность материала».

**Сложное свойство** – такое свойство материала, которое может быть подразделено на два или более простых свойств. Например «износ материала», который объединяет стойкость материала к истиранию и удару.

**Качество материала** – сложное свойство, совокупность всех физических, механических и физико-химических свойств материала, определяющих его способность удовлетворять определенным требованиям в соответствии с его назначением и условиями эксплуатации.

## 1.2. Классификация основных свойств

**Физические свойства** характеризуют особенности физического состояния или определяют отношение материала к различным физическим процессам, явлениям (плотность истинная, средняя, насыпная, относительная; пористость, водопоглощение, влажность, теплопроводность, огнестойкость и др.).

**Механические свойства** характеризуют способность материалов сопротивляться разрушению и деформированию под действием внешних сил (нагрузок).

Различают:

- деформативные свойства (упругость, пластичность, хрупкость, модуль упругости, ползучесть, релаксация, предельная растяжимость и др.)
- прочностные свойства (прочность на сжатие, растяжение, изгиб, прочность на удар, истираемость, твердость, дробимость и др.).

**Химические свойства** характеризуют способность материала к химическим превращениям под влиянием веществ, с которыми данный материал находится в контакте (растворимость, когезия, адгезия, кристаллизация, гидратация, дегидратация, горючесть, экзо- и эндотермичность, токсичность).

**Технологические свойства** характеризуют способность материала подвергаться различным видам технологической обработки при изготовлении из него изделий изменяющим состояние материала, структуру его поверхности, придающим нужную форму, размеры и свойства (формуемость, удобоукладываемость, свариваемость, ковкость, гвоздимость, спекаемость и др.).

**Строительно-технические свойства** определяют возможность использования материалов в зданиях, сооружениях:

- - конструкционные свойства обуславливают возможность создания конструкции с заданными свойствами (механическими);
- - изоляционные свойства способствуют созданию оптимальных условий в помещении для работы, жизни человека, эксплуатации машин, оборудования за счет изоляции от окружающей среды;

**Декоративные свойства** обеспечивают эстетические свойства зданий и сооружений.

### 1.3. Физические свойства

**Истинная плотность**  $\rho_0$  (г/см<sup>3</sup>) – масса единицы объема материала в абсолютно плотном состоянии (без пор и пустот) определяются по формуле:

$$\rho = m / V_a$$

где: **m** – масса материала, г;

**V<sub>a</sub>** – объем материала в абсолютно плотном состоянии (без пор и пустот), см<sup>3</sup>.

$$V_a = V - V_n$$

**V** – объем материала в естественном состоянии, см<sup>3</sup>

**V<sub>n</sub>** – объем пор в материале, см<sup>3</sup>.



- **Средняя плотность**  $\rho$  (г/см<sup>3</sup>) – масса единицы объема материала в естественном состоянии (вместе с порами и пустотами), определяется по формуле:

- $$\rho_0 = m_0/V$$

- где:  $m_0$  – масса материала, г;
- $V$  – объем материала в естественном состоянии, см<sup>3</sup>;

- **Насыпная плотность**  $\rho$  (кг/м<sup>3</sup>) – масса единицы объема материала, состоящего из зерен различного диаметра, находящихся в рыхлом состоянии (в насыпной объем включены межзерновые пустоты):

- $$\rho_n = m_n/V_n$$

- где:  $m_n$  – насыпная масса, кг;
- $V_n$  – насыпной объем, равный объему сосуда, м<sup>3</sup>;
- $\rho_n$  – насыпная плотность, кг/м<sup>3</sup>.

- *Насыпную плотность определяют как в рыхлонасыпном состоянии, так и в уплотненном.*

**Относительная плотность**  $d$  – безмерная величина, равная отношению средней плотности материала  $\rho_0$  к плотности воды  $\rho_{\text{в}}$  при  $4^{\circ}\text{C}$  равной – 1  $\text{г}/\text{см}^3$ .

$$d = \frac{\rho_0}{\rho_{\text{в}}}$$

где:  $d$  – относительная плотность;

$\rho_0$  – средняя плотность материала,  $\text{г}/\text{см}^3$ ;

$\rho_{\text{в}}$  – плотность воды при  $4^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{г}/\text{см}^3$ .

*Относительная плотность учитывается в некоторых эмпирических формулах (формула В.П. Некрасова для расчета теплопроводности, выражение для вычисления коэффициента конструктивного качества и др.).*

## Общая пористость или пористость материала

$\Pi_0$  – степень (доля) заполнения объема материала порами:

$$\Pi_0 = \frac{V_{\text{пор}}}{V} = \frac{V - V_a}{V} = 1 - \frac{V_a}{V} = 1 - \frac{m/\rho}{m/\rho_0} = 1 - \frac{\rho_0}{\rho} \quad , \text{ доли}$$

где:  $\Pi_0$  – общая пористость;

$$\Pi_0 = (1 - \rho_0/\rho) \times 100\%$$

$V$  – объем материала в естественном состоянии,  $\text{см}^3$ ;

$V_a$  – объем материала в абсолютно плотном состоянии,  $\text{см}^3$ ;

$V_p$  – объем пор, заключенных в материале,  $\text{см}^3$ ;

$\rho$  – истинная плотность материала,  $\text{г/см}^3$ ;

$\rho_0$  – средняя плотность,  $\text{г/см}^3$ .

Пустотность  $\Pi_y$  – доля межзерновых пустот в насыпном объеме материала:

$$\Pi_y = \frac{V_{\text{пуст}}}{V_n} = \frac{V_n - V}{V_n} = 1 - \frac{V}{V_n} = 1 - \frac{m/\rho_0}{m/\rho_n} = 1 - \frac{\rho_n}{\rho_0} \quad , \text{ доли}$$

где:  $\Pi_y$  – пустотность, доли или % ;

$V_n$  – насыпной объем материала,  $\text{см}^3$ ;

$V$  – объем материала,  $\text{см}^3$  ;

$V_{\text{пуст}}$  – объем пустот в насыпном объеме материала,  $\text{см}^3$ .

*Пустотность используют при определении расхода щебня (гравия) в бетонах.*

■ **Морозостойкость** – свойство материала, насыщенного водой, выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание без значительных признаков разрушения и снижения прочности. Разрушение материала при таких циклических воздействиях связано с появлением в нем напряжений, вызванных как односторонним давлением растущих кристаллов льда в порах материала, так и всесторонним давлением воды, вызванным увеличением объема при образовании льда примерно на 9 % /плотность воды равна 1, а льда – 0,917/. При этом давление на стенки пор может достигать при некоторых условиях сотен МПа. Очевидно, что при полном заполнении всех пор и капилляров пористого материала водой разрушение может наступить даже при однократном замораживании.

■ Материал считают выдержавшим испытание, если после заданного количества циклов замораживания и оттаивания

$$K_{\text{мрз}} = R_{\text{мрз}} / R_0 \geq 0,85$$

■ где  $K_{\text{мрз}}$  – коэффициент морозостойкости,  
■  $R_{\text{мрз}}, R_0$  – соответственно предел прочности после и до замораживания, МПа.

**Водопоглощение** – свойство материала впитывать и удерживать воду. Водопоглощение пористых материалов (кирпича, бетона, древесины и др.) определяют по стандартной методике, выдерживая образцы в воде с температурой  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  и количественно оценивают как отношение массы поглощенной воды к массе сухого материала  $B_m$ , % или к объему сухого

$$B_m = [(m_b - m_c) / m_c] \times 100\% \quad B_v = [(m_b - m_c) / V \times \rho_w] \times 100\%$$

где  $B_v$  – водопоглощение по объему;  $B_m$  – водопоглощение по массе, % ;  
 $m_c$ ,  $m_b$  – соответственно масса сухого и водонасыщенного материала, г;  
 $V$  – объем воздушно-сухого материала,  $\text{cm}^3$ ;  
 $\rho$  – плотность воды ( $1 \text{ г/см}^3$ ).

Соотношение между объемным и массовым водопоглощением:

$$\frac{B_v}{B_m} = \frac{(m_b - m_c) \cdot m_c}{V \cdot \rho_w (m_b - m_c)} = \frac{m_c}{m \cdot \rho_w} = \frac{\rho_o}{\rho_w} = d ; \quad B_v = d \times B_m$$

Водопоглощение по объему (объемное водопоглощение) численно равно открытой пористости:

$$|B_v| = |\Pi_{от}|$$

Вычислив водопоглощение по объему можно определить закрытую пористость:

$$\Pi_{зак} = \Pi_o - \Pi_{от} = \Pi_o - B_v$$

Открытые поры материала сообщаются с окружающей средой и могут сообщаться между собой, поэтому они заполняются водой при обычных условиях насыщения. Они увеличивают проницаемость и водопоглощение материала и ухудшают его морозостойкость и коррозионную стойкость.

Увеличение закрытой пористости за счет открытой повышает долговечность материала. Однако в звукопоглощающих материалах и изделиях умышленно создается открытая пористость и перфорация, необходимые для поглощения звуковой энергии.

Водопоглощение по массе высокопористых материалов может быть больше пористости, но по объему оно никогда не может превышать пористость.

Для оценки структуры материала используют **коэффициент насыщения пор водой**  $K_n$ , равный отношению водопоглощения по объему к пористости

$$K_n = \frac{B_v}{\Pi_o}$$

Коэффициент насыщения может изменяться от 0 (все поры в материале замкнуты) до 1 (все поры открыты). Чем ниже  $K_n$ , тем выше доля закрытых (замкнутых) пор, тем выше водостойкость материала.

- Коэффициент размягчения ( $K_p$ ) – отношение прочности при сжатии материала, насыщенного водой  $R_B$  к прочности при сжатии сухого материала  $R_C$

$$K_p = \frac{R_B}{R_C}$$

- где  $R_B$  и  $R_C$  – предел прочности при сжатии соответственно водонасыщенного и сухого образца, МПа
- *Коэффициент размягчения характеризует водостойкость материала, он изменяется от 0 до 1.*
- *Материалы, у которых  $R_p > 0,8$  относятся к водостойким.*

- **Водопроницаемость** – способность материала пропускать воду под давлением, она характеризуется коэффициентом фильтрации  $K_{\phi}$ .

- $K_{\phi}$  – количество воды в  $\text{м}^3$ , прошедшее в течение 1 часа через  $1\text{м}^2$  площади испытуемого материала при постоянном заданном давлении  $1\text{Н}$  на  $1\text{м}^2$

$$K_{\phi} = V_{\text{в}} a / [F(p_1 - p_2) \cdot t]$$

- где,  $K_{\phi} = V_{\text{в}}$  – количество воды, прошедший через материал,  $\text{м}^3$ ;
- $F$  – площадь =  $1\text{м}^2$ ;
- $a$  – толщина =  $1\text{м}$ ;
- $t$  – время =  $1\text{ч}$ ;  $(p_1 - p_2)$  – разность гидростатического давления на границах =  $1\text{м вод. Ст} = 1\text{Н}$

- **Водонепроницаемость** – способность материала не пропускать через себя воду.

- **Влажностные деформации** – свойства некоторых материалов (древесина, бетон, глины и др.) изменять свой объем и размеры при изменении влажности.



# 1.4. Теплофизические свойства материалов



- **Теплопроводность** – способность материала пропускать сквозь свою толщину (тепло) тепловой поток от одной поверхности к другой (при наличии разных температур на этих поверхностях).

$$\lambda = Q \cdot \delta / F(t_1 - t_2) \tau$$

- Степень теплопроводности характеризуется коэффициентом теплопроводности  $\lambda$ , Вт/(м<sup>0</sup>С).

- где Q – количество тепла, Дж;
- F – площадь сечения, перпендикулярная направлению теплового потока, м<sup>2</sup>;
- $\tau$  – продолжительность прохождения тепла, сек;
- $(t_1 - t_2)$  – разность температур, <sup>0</sup>С;  $\delta$  – толщина материала, м.

- Чем выше теплопроводность, тем меньше материал пригоден для ограждающих конструкций.

- **Теплоемкость** – свойство материала поглощать тепло при нагревании.
- Чем больше удельная теплоемкость материала, тем выше при всех прочих равных условиях теплоустойчивость здания, т.е. способность ограждающих конструкций сохранять постоянство температурного режима внутри ограждаемого помещения, несмотря на колебания температуры наружного воздуха.

- **Огнестойкость** – свойство материала противостоять действию огня (высоких температур и воды) в условиях пожара без значительной потери несущей способности.

**По степени огнестойкости строительные материалы делят на:**

**1. Несгораемые материалы** – в условиях высоких температур не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются. При этом некоторые материалы почти не деформируются (кирпич, черепица) другие могут сильно деформироваться (сталь) или растрескиваться (гранит). Поэтому стальные конструкции часто требуется защищать другими, более огнестойкими материалами (глиняные обмазки и др.).

**2. Трудногораемые** под воздействием высоких температур с трудом воспламеняются, тлеют и обугливаются, но только в присутствии огня. При удалении огня процессы тления, горения и обугливания прекращаются. К таким материалам относятся фибролит, асфальтовый бетон.

**3. Сгораемые материалы** под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются и горят и тлеют и после удаления источника огня (древесина, войлок, битумы, смолы).

- **Огнеупорность** – свойство материала выдерживать длительное воздействие высокой температуры, не деформируясь, не трескаясь и не расплавляясь.

- 
- Материалы, выдерживающие температуру более 1580°C, называют **огнеупорными** (шамотный и диносовый кирпич и материалы, хромомagneзитовые материалы).

- 
- Материалы, выдерживающие температуры от 1350 до 1580°C, называют **тугоплавкими** (кжельский кирпич, фарфор).

- 
- Материалы, выдерживающие температуру ниже 1350°C, относятся к **легкоплавким** (обычный кирпич, керамзит и др).

- **Радиационная стойкость** – свойство материала сохранять свою структуру и физико-механические характеристики после воздействия ионизирующих излучений.

- **Акустические свойства** – это свойства, связанные с взаимодействием материала и звука.

- **Звук** (звуковые волны) – это механические колебания, распространяющиеся в твердых, жидких и газообразных средах.

**Звукопроводность** – способность материала проводить звук сквозь свою толщу.

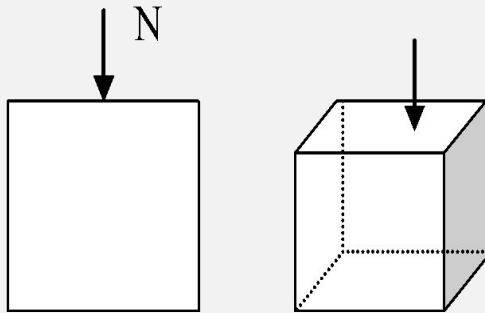
**Звукопоглощение** – способность материала поглощать и отражать падающий на него звук.

- Звукопроводность зависит от массы материала и его строения. Если масса материала велика, то энергии звуковых волн не хватает, чтобы пройти сквозь него, так как для этого надо привести материал в колебание. Поэтому чем больше масса материала, тем меньше он проводит звук.

- Звукопоглощение зависит от характера поверхности и пористости материала. Материалы с гладкой поверхностью отражают значительную часть падающего на них звука (эффект зеркала), поэтому в помещении с гладкими стенами из-за многократного отражения от них звука создается постоянный шум.

## 1.5. Механические свойства материалов

**Прочность** – способность материала сопротивляться, не разрушаясь, внутренним напряжениям, возникающим под действием внешних нагрузок и других (например тепловых) факторов.



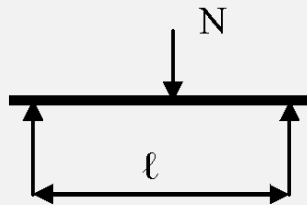
### Предел прочности при сжатии $R_{сж}$

$$R_{сж} = N/F$$

где:  $N$  – разрушающая нагрузка, Н;

$F$  – рабочая площадь образца, перпендикулярная Действию нагрузки,  $m^2$

### Предел прочности при изгибе.



$$R_{из} = \frac{3 * Nl}{2 * b * h^2}$$

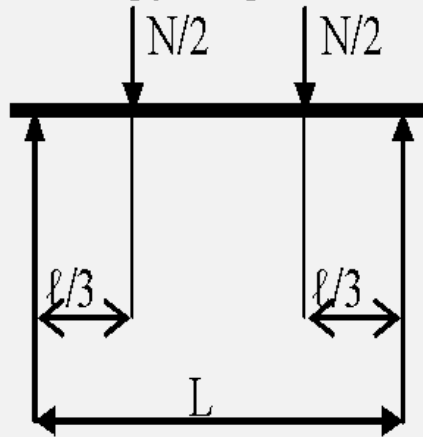
для образцов призм прямоугольного сечения, при одном сосредоточенном грузе относительно опор

$$R_{из} = M_{из}/W \quad M_{из} = \frac{N}{2} * \frac{l}{2} = \frac{Nl}{4}$$
$$W = bh^2/6$$

где:  $M_{из}$  – изгибающий момент

$W$  – момент сопротивления балки прямоугольного сечения

при двух равных грузах, расположенных



симметрично относительно опор

$$M_{\text{из}} = \frac{N}{2} * \frac{l}{3} = \frac{Nl}{6}, \quad W = bh^2/6$$

$$R_{\text{из}} = M_{\text{из}}/W = \frac{Nl * 6}{6bh^2} = \frac{Nl}{bh^2},$$

где:  $N$  – разрушающая нагрузка, Н;

$l$  – расстояние между опорами, мм

$b$  и  $h$  – соответственно ширина и высота балочки /призмы/

### Предел прочности при растяжении $R_p$ .

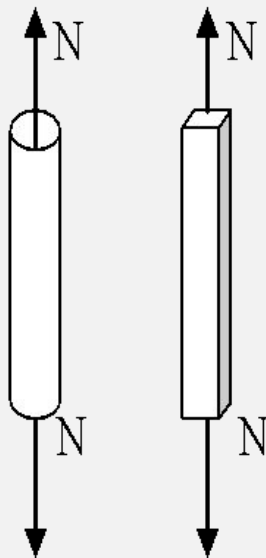
а) для образца стержня  $R_p = N/F_0$   $F_0 = \Pi D^2/4$

где:  $N$  – разрушающая нагрузка, Н;

$F$  – площадь поперечного сечения,  $\text{м}^2$   
/начальная до испытания/

б) для призмы  $R_p = N/a^2$

где  $a$  – сторона сечения призмы, м



## Коэффициент конструктивного качества.

(К.К.К.) – условный коэффициент эффективности материала, равный отношению показателей прочности  $R_{сж}$  (Мпа) к относительной плотности материала (безразмерная величина)

$$К.К.К. = R/d$$

Где  $d$  – относительная плотность равная  $\rho_0$  (кг/м<sup>3</sup>)

Чем выше К.К.К. материала, тем эффективнее материал, так имеет высокую прочность при малой средней плотности.

Повышения К.К.К. можно добиться снижением плотности материала и увеличением его прочности.



- ▣ **ТВЕРДОСТЬ** – Способность материала сопротивляться проникновению в него более твердого тела; ее определяют различными методами.
  
- ▣ **ДИНАМИЧЕСКАЯ (УДАРНАЯ) ПРОЧНОСТЬ** – способность материала сопротивляться разрушению при ударных нагрузках.
  
- ▣ **ИСТИРАЕМОСТЬ** – способность материала уменьшаться в массе и объеме под действием истирающих усилий.
  
- ▣ **МЕХАНИЧЕСКИЙ ИЗНОС** – способность уменьшаться в массе и объеме под действием ударных и истирающих усилий.

## ■ 1.6. Деформативные свойства.



■ Под влиянием внешних факторов материалы могут изменять свои размеры и форму, т.е. ***деформироваться.***



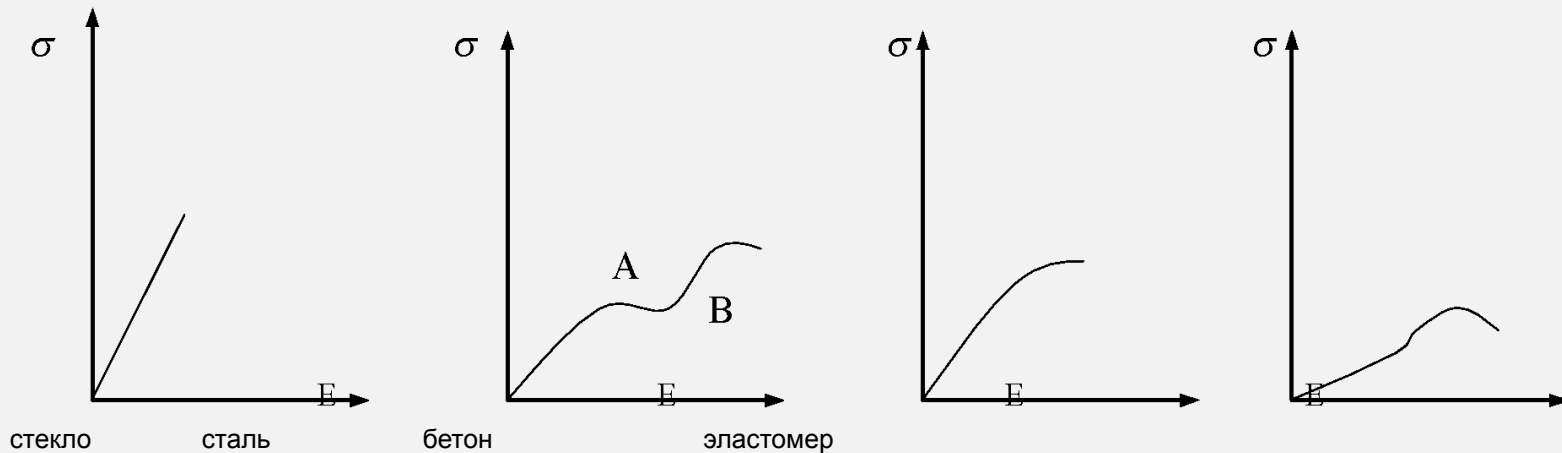
■ **Различают деформации:**

■ 1. упругие – исчезающие после снятия нагрузки.

■ 2. пластические или остаточные – не исчезающие после снятия нагрузки.



## Диаграммы деформаций



**УПРУГОСТЬ** – способность материала самопроизвольно восстанавливать первоначальную форму и размеры после прекращения действия внешних сил

**МОДУЛЬ УПРУГОСТИ** – характеризует жесткость материала. Чем выше модуль упругости, тем менее пластичен материал.

**ХРУПКОСТЬ** - свойства материала под действием нагрузки разрушаться без заметной пластической деформации

**ПЛАСТИЧНОСТЬ** – способность материала изменять форму и размеры под действием внешних сил, не разрушаясь и сохраняя их после снятия нагрузки.

**ПОЛЗУЧЕСТЬ** – способность материала деформироваться при длительном постоянном действии внешних сил.

**РЕЛАКСАЦИЯ** – самопроизвольное снижение первоначальных напряжений в материале за счет внутренней перегруппировки атомов и переориентации внутримолекулярной структуры.

**ПРЕДЕЛЬНАЯ РАСТЯЖИМОСТЬ** – деформация материала в момент разрушения при центральном растяжении.

## 1.7. Физико-химические свойства материалов.

**ДИСПЕРСНОСТЬ** – характеристика размеров твердых частиц и капель жидкости.

**ТИКСОТРОПИЯ** – способность пластично-вязких смесей обратимо восстанавливать свою структуру, разрушенную механическими воздействиями.

**КОГЕЗИЯ** – Свойство материала быть прочным вследствие сил внутреннего сцепления.

**АДГЕЗИЯ** – Свойства одного материала прилипать к поверхности другого, адгезия – сцепление, возникающее между двумя приведенными в соприкосновение разнородными материалами.

**КРИСТАЛИЗАЦИЯ** – свойство материала образовывать кристаллы при переходе из одного состояния в другое.

**РАСТВОРИМОСТЬ** – способность материала образовывать однородные растворы с водой или другими жидкостями

**ЭКЗО- И ЭНДОТЕРМИЧНОСТЬ** – способность материала при участии в химической реакции выделять или поглощать тепло.

**ГИДРАТАЦИЯ И ДЕГИДРАТАЦИЯ** – свойство материала присоединять или отдавать воду при химических превращениях.

**РАСШИРЕНИЕ И СЖАТИЕ /КОНТРАКЦИЯ/** - свойство продуктов химической реакции занимать больший или меньший объем по сравнению с объемом вступающих в реакцию веществ

**ТАКСИЧНОСТЬ** – свойство некоторых материалов вызывать отравление и нарушение здоровья людей, работающих с ними.

**СКОРОСТЬ ОТВЕРЖДЕНИЯ** – свойство некоторых материалов при изменении температуры или введении отвердителя переходить из пластичного состояния в упругое /твердое/.

**ГОРЮЧЕСТЬ** – свойства ряда материалов сгорать т.е. принимать участие в быстропротекающей химической реакции, сопровождающейся выделением тепла света.

**КИСЛОТОСТОЙКОСТЬ И ЩЕЛОЧЕУСТОЙЧИВОСТЬ** – свойства материала сопротивляться действию агрессии среды, содержащей кислоты, или щелочи.

## 1.8. Технологические свойства

Технологические свойства характеризуют способность материала к восприятию некоторых технологических операций, изменяющих состояние материала, структуру его поверхности, придающих нужную форму и размеры.

**ФОРМУЕМОСТЬ** - свойство материалов и смесей приобретать заданную форму при минимальной затрате сил и средств.

**УДОБОУКЛАДЫВАЕМОСТЬ** - способность бетонной смеси легко равномерно распределяться в армированном пространстве опалубки (формы и не расслаиваться уплотняться в процессе укладки).

**СЛЕЖИВАЕМОСТЬ** – свойство рыхлых минеральных смесей (порошков) сорбировать на себя водяные пары и образовывать комья (флокулы) различного размера

**СВАРИВАЕМОСТЬ** – способность некоторых материалов, нагретых до расплавления или до пластического состояния, после остывания прочно соединяться с аналогичными до такого же состояния.

**КОВКОСТЬ** – способность материала в нагретом состоянии деформироваться под влиянием ударов.

**ДРОБИМОСТЬ** – Способность природных и искусственных материалов /горных пород, и др. при ударе делиться на части различных размеров и формы.

**ГВОЗДИМОСТЬ** – способность древесины и некоторых других материалов удерживать введенные в них различными способами металлические изделия /гвозди, шурупы, скобы/

**СПЕКАЕМОСТЬ** – свойство некоторых минеральных материалов /на основе глин/ в определенном интервале температур частично размягчаться уплотняться /за счет плавления легкоплавких компонентов/, а при охлаждении приобретать высокую прочность.

## 1.9. Эксплуатационные свойства

**ДОЛГОВЕЧНОСТЬ** – свойство материала или изделия сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами на ремонт.

Предельное состояние определяется степенью разрушения изделия, требованиям безопасности или экономическими соображениями. Долговечность строительных изделий /конструкций/ измеряют сроками службы без потери эксплуатационных качеств в конкретных климатических условиях и в режиме эксплуатации. Долговечность оценивается задами и определяется совокупностью физических, механических и химических свойств материала.

**НАДЕЖНОСТЬ** – свойство, характеризующие проявление всех остальных свойств изделия в процессе эксплуатации.

Надежность объединяет долговечность, безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость.

Эти свойства тесно связаны между собой.

**БЕЗОТКАЗНОСТЬ** – свойство изделия сохранять работоспособность в определенных режимах и условиях эксплуатации в течение некоторого времени без вынужденных перерывов на ремонт.

**ОТКАЗ** – событие при котором изделие полностью или частично теряет работоспособность.

**РЕМОНТОПРИГОДНОСТЬ** – свойство изделия, характеризующее его приспособленность к восстановлению работоспособности в результате устранения отказов.

**СОХРАНЯЕМОСТЬ** – свойство материала /изделия/ сохранять обусловленные эксплуатационные показатели в течение и после хранения и транспортирования, установленного технической документацией.



## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

По теме: “основные свойства строительных материалов”

1. Классификация строительных материалов.
2. Структура строительных материалов.
3. Что такое свойство материала? Виды свойств.
4. Классификация основных свойств.
5. Физические свойства материала.
6. Морозостойкость, определение.
7. Водопоглощение, определение.
8. Водонепроницаемость, водопроницаемость, влажностные деформации. Определение.
9. Теплопроводность.
10. Теплоемкость.
11. Огнеупорность.
12. Теплофизические свойства материалов.
13. Как делятся материалы по степени огнестойкости?
14. Акустические свойства материалов.
15. Механические свойства материалов.
16. Какие различают деформации?
17. Хрупкость, пластичность, упругость.
18. Физико-химические свойства материалов.
19. Кристаллизация, токсичность.
20. Технологические свойства. Примеры.
21. Эксплуатационные свойства. Примеры.

# ТЕМА 2. ПРИРОДНЫЕ КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Природные каменные материалы получают из горных пород путем их механической обработки (пилением, колкой, дроблением, помолом, просеиванием). Они широко применяются в строительстве в качестве:

- отделочных материалов для облицовки зданий и сооружений;
- стеновых кладочных материалов;
- материалов для дорожного строительства;
- материалов для приготовления бетонов;
- сырья для получения минеральных вяжущих;
- активных минеральных добавок и пр.



**Горные породы** – природные минеральные агрегаты определенного состава и строения, сформировавшиеся в результате геологических процессов и залегающие в земной коре в виде самостоятельных тел.

Состав, строение и условия залегания пород зависят от формирующих их геологических процессов, происходящих в определенной обстановке внутри земной коры или на земной поверхности.

Горные породы

по условиям образования (генезису)

делятся на три большие группы

**магматические, осадочные, метаморфические.**

Свойства горных пород

зависят от их строения (структуры),

характеризующегося степенью их кристалличности,

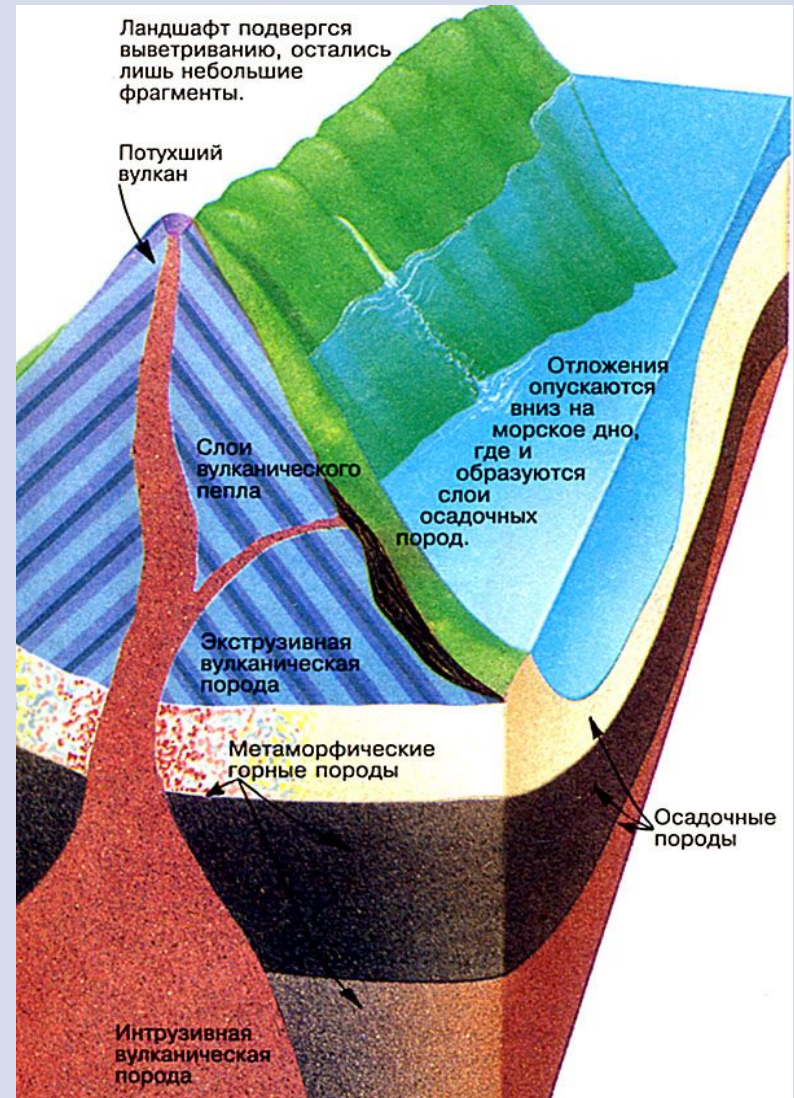
формой и размерами зерен,

а также от минералогического состава.

Горные породы могут состоять

из одного минерала (**мономинеральные**)

или нескольких минералов (**полиминеральные**).



**Минералы** – составные части земной коры (горной породы), образовавшиеся в результате геохимических процессов, имеющие постоянный химический состав, физические свойства, однородное строение.

**Породообразующие минералы** - минералы которые принимают основное участие в образовании горных пород.

Преобладание в породе тех или других минералов отражается на строительных свойствах каменного материала.



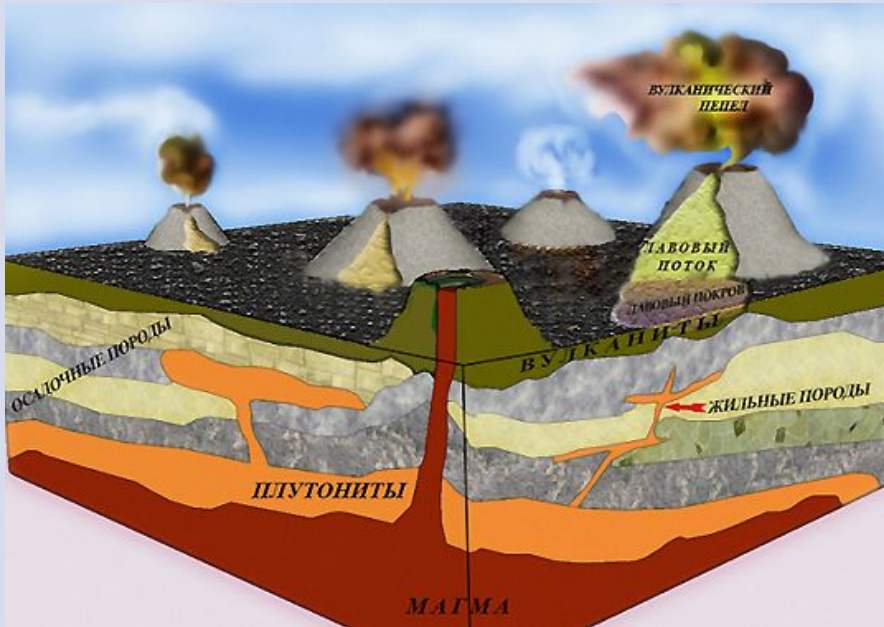
## 2.1. Магматические породы

### 2.1.1. Классификация магматических пород

**Магматические (изверженные)** породы являются, в основном, полиминеральными.

Образование горных пород

базальты



Различные условия охлаждения магмы привели к образованию магматических пород, различающихся по строению и свойствам.

## Главные породообразующие минералы магматических пород

Большинство магматических пород содержат минералы, относящиеся к химическим соединениям трех типов: кремнезем, силикаты, алюмосиликаты.

**Кварц** – Его плотность составляет 2650 кг/м<sup>3</sup>, твердость – 7, прочность при сжатии – до 2000 МПа, имеет высокую стойкость. Кварц обладает несовершенной спайностью, имеет различную окраску (бесцветную, желтую, молочную) и стеклянный блеск. При обычной температуре кварц не взаимодействует с кислотами (кроме плавиковой и горячей фосфорной) и щелочами. Плавится кварц при 1710оС и при быстром охлаждении расплава дает кварцевое стекло.

**Полевые шпаты** – Они имеют различную окраску от белого и серого до розового и темно-красного цветов, плотность – 2500...2760 кг/м<sup>3</sup>, твердость – 6, предел прочности при сжатии – до 170 МПа, температуру плавления – в пределах 1170...1550оС. Стойкость полевых шпатов ниже, чем кварца. Легко выветриваются.

**Слюды** – минералы с весьма совершенной спайностью в одном направлении, которые способны расщепляться на тончайшие упругие пластинки. Плотность слюд составляет 2760...3200 кг/м<sup>3</sup>, твердость – 2...3. Присутствие слюд в породах затрудняет их шлифовку, полировку.

**Железисто-магнезиальные** минералы называют темно-окрашенными (от темно-зеленого до черного). По химическому составу это железисто-магнезиальные силикаты. Их плотность находится в пределах 3000-3600 кг/м<sup>3</sup>, твердость – 5,5-7,5, имеют высокую ударную вязкость, высокую стойкость.

**Глубинные (интрузивные)** образовались на значительных глубинах в условиях высоких температур и давления, медленного и равномерного остывания магмы.

Они обладают большой плотностью, высокими прочностью на сжатие и морозостойкостью, малым водопоглащением и большой теплопроводностью.



Гранит - глубинная горная порода, состоящая из кварца.

## Породообразующие минералы глубинных пород

**Гранит** - цвет породы определяется цветом полевых шпатов. Плотность составляет 2600-2800 кг/м<sup>3</sup>, прочность при сжатии – 100-250 МПа. Водопоглощение – менее 1 %, имеют высокую морозостойкость – более 200 циклов, хорошую сопротивляемость истиранию, высокую теплопроводность. Граниты хорошо обрабатываются. Их используют для облицовки зданий и гидротехнических сооружений, в качестве плит для полов, ступеней, материалов для дорог, в качестве крупного заполнителя для бетонов, бутового камня и т.п.

**Сиенит** - в отличие от гранита не содержит кварца, а состоит в основном из полевого шпата и темно-окрашенных минералов (до 15 %). Свойства сиенита близки к свойствам гранита.

**Диорит** - примерно на 3/4 состоит из полевых шпатов и до 25 % содержит темноокрашенные минералы. Характеризуется мелко- и среднезернистым строением и серо-зеленым или темно-зеленым цветом. По строительным свойствам не уступает гранитам. Его применяют при облицовочных работах и в дорожном строительстве.

**Габбро** - состоит из полевого шпата (до 50 %) и темноокрашенных минералов, представляет собой поликристаллическую породу от темно-серого до черного цвета. Его применяют в виде штучных изделий для облицовок, дорожных покрытий, щебня для бетонов.



**Излившиеся (эффузивные)** образовались при быстром охлаждении магмы в условиях низких температур и давлений. Как правило, они имеют аморфную, полу- или скрытокристаллическую структуру, массивное строение.



Бальзаты



## □ **Породообразующие материалы** излившихся пород

- ▣ **Порфиры** – менее устойчивы к выветриванию, слабее сопротивляются истиранию.
- ▣ **Трахит** – более пористая структура, так как отвердевала на поверхности земли. Его применяют в качестве стенового материала и щебня для бетонов.
- ▣ **Андезит** - аналог диорита. Плотные андезиты применяют в виде кислотоупорных плит и щебня для кислотоупорного бетона.
- ▣ **Диабаз** - по минеральному составу аналогичен габбро, используют диабаз для изготовления дорожных материалов (брусчатки, шашки, бортового камня), щебня для бетона, а также в качестве сырья для каменного литья и кислотоупорных изделий.
- ▣ **Базальт** - как и диабаз, является аналогом габбро, используется как дорожный материал, в качестве щебня, для каменного литья.
- ▣ **Пемза** - пористое вулканическое стекло, образовавшееся в результате выделения газов при быстром застывании кислых и средних лав. Пемза служит заполнителем в легких бетонах, гидравлической добавкой цементам и извести, в качестве абразивного материала.
- ▣ **Вулканический пепел** – наиболее мелкие частицы лавы, обломки отдельных минералов, выброшенные при извержении вулкана. Вулканический пепел является активной минеральной добавкой для воздушной извести и портландцемента.
- ▣ **Вулканические туфы** – горные породы, образовавшиеся из твердых продуктов вулканических извержений: пепла, пемзы и других, впоследствии уплотнения и цементирования. Элементом туфов является вулканический пепел, глинистое или кремнистое вещество, иногда с примесью продуктов разложения пепла.

## 2.2. Осадочные горные породы

### 2.2.1. Классификация осадочных горных пород

**Осадочные горные породы** образуются при осаждении и накоплении минеральных и органических веществ на дне водных бассейнов или на поверхности суши.

Процесс их образования протекает по схеме: физическое или химическое выветривание - механический или химический перенос -отложение и накопление - уплотнение и цементация. Общими признаками для осадочных пород являются многообразие их строения и структур, физико-механических свойств, залегание в виде пластов, слоистое строение.

Осадочные породы, в свою очередь, по характеру образования и составу делятся на **обломочные, хемогенные и органогенные.**



# Породообразующие минералы осадочных пород

**Кварц** (кристаллический кремнезем) благодаря высокой стойкости при выветривании остается химически неизменным и входит в состав многих осадочных пород (песков, песчаников, глин и др.). В аморфном состоянии кремнезем в осадочных породах встречается в виде минерала опала.

**Опал** - менее плотен, прочен и стоек, чем кварц. Его используют при изготовлении минеральных смешанных вяжущих веществ.

**Каолинит** – водный силикат алюминия, образуется при выветривании полевых шпатов и слюд. Цвет каолинита без примесей – белый. Каолинит и другие водные алюмосиликаты являются основными при образовании глин.

**Кальцит** - имеет совершенную спайность по трем направлениям. Кальцит растворяется в кислотах, в обычной воде – мало. Окраска белая, серая, иногда он прозрачен.

**Магнезит** - имеет плотность 2900...3100 кг/м<sup>3</sup>, твердость – 3,5...4,5. Образует породу того же названия.

**Доломит** - по физическим свойствам близок к кальциту, но более тверд, плотен и прочен. Цвет доломита от белого до темно-серого.

**Гипс** - минерал кристаллического строения, его кристаллы имеют зернистое, столбчатое, пластинчатое, игольчатое или волокнистое строение. Он белого цвета, иногда окрашен примесями.

**Ангидрит** - безводная разновидность гипса, образует породы одноименного названия.

**Обломочные (механические отложения)** – продукты механического разрушения (выветривания) каких-либо пород, часть из них подвергается в дальнейшем цементированию природными цеменами, т.е. могут быть рыхлыми (глина, песок, гравий, галька, дресва) или сцементированными (конгломерат, брекчия, песчаник).



*Гравий речной и морской*



*Песчаник*

**Рыхлые обломочные породы** образуются в результате выветривания различных горных пород и сложены зернами устойчивых минералов и пород.

*Гравий и песок применяются в качестве заполнителей для бетонов и растворов.*



Гравий – это зерна с размерами от 5 мм до 70 мм



песок – от 0,16 мм до 5 мм.

**Глины** – это тонкообломочные отложения, состоящие более чем на 50 % из частиц менее 0,01мм.

Глина является сырьем для производства керамических изделий, огнеупоров, при производстве цементов, при возведении земляных плотин (экранов).



# Цементированные обломочные породы.

Природные цементы могут быть:

1. Карбонатными
2. Кремнистыми



3. Железистыми
4. Кремнистыми

**Песчаник** – цементированные пески.

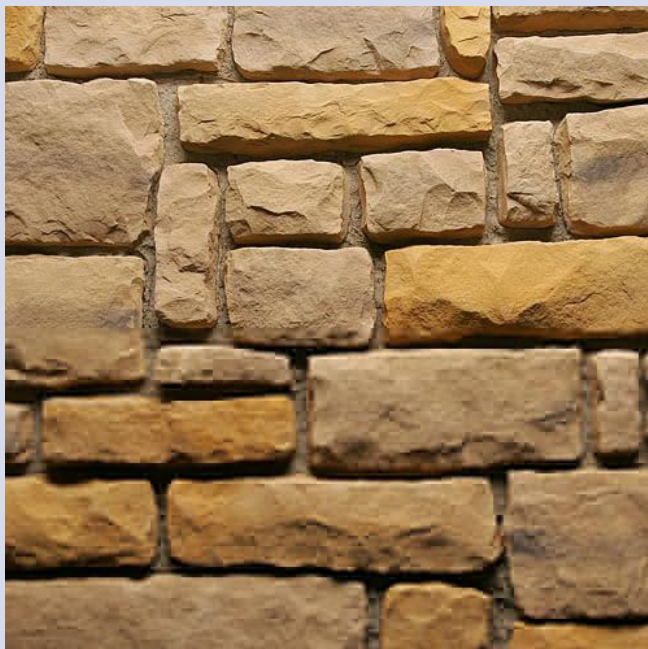
**Конгломерат** – цементированные крупные куски округлой формы.

**Брекчия** – цементированные крупные остроугольные куски – дресва.

Песчаники применяют для кладки фундаментов, ступеней, тротуаров в виде щебня;

обладающие декоративностью конгломераты и брекчии – в качестве облицовочного камня.

**Хомогенные породы** представляют собой осадки, образовавшиеся в результате выпадения минеральных веществ из водных бассейнов с последующим их уплотнением и цементацией. Например: гипс, ангидрит, магнезит, доломит.



*Известняк*



*Гипс*



*Известняки, магнезиты и доломиты* относятся к **карбонатным** породам и состоят из минералов кальцита и магнезита.

**Мергели** – горные породы, приблизительно поровну содержащие карбонатный и глинистый материалы. В мергелистых известняках преобладает карбонатный компонент, а в известковых мергелях глинистый.

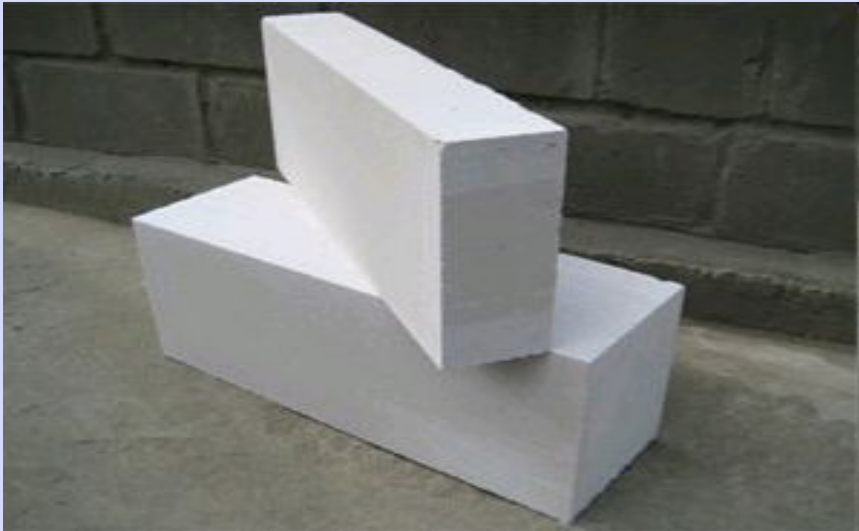


Карбонатные породы благодаря их широкому распространению, легкой добыче и обработке применяют в строительстве чаще, чем другие породы.

Их используют:

- в виде бутового камня для фундаментов и стен;
- в виде плит и фасонных деталей для облицовки;
- в бетонах в качестве заполнителей;
- как сырье для получения вяжущих (цемента, извести, магнезиальных вяжущих);
- при производстве огнеупорных материалов в стекольной, керамической, металлургической промышленности.

**Гипс и ангидрит** относятся к сульфатным породам и слагаются одноименными минералами. Они служат сырьем для получения вяжущих веществ, а некоторые разновидности – для внутренней облицовки зданий.

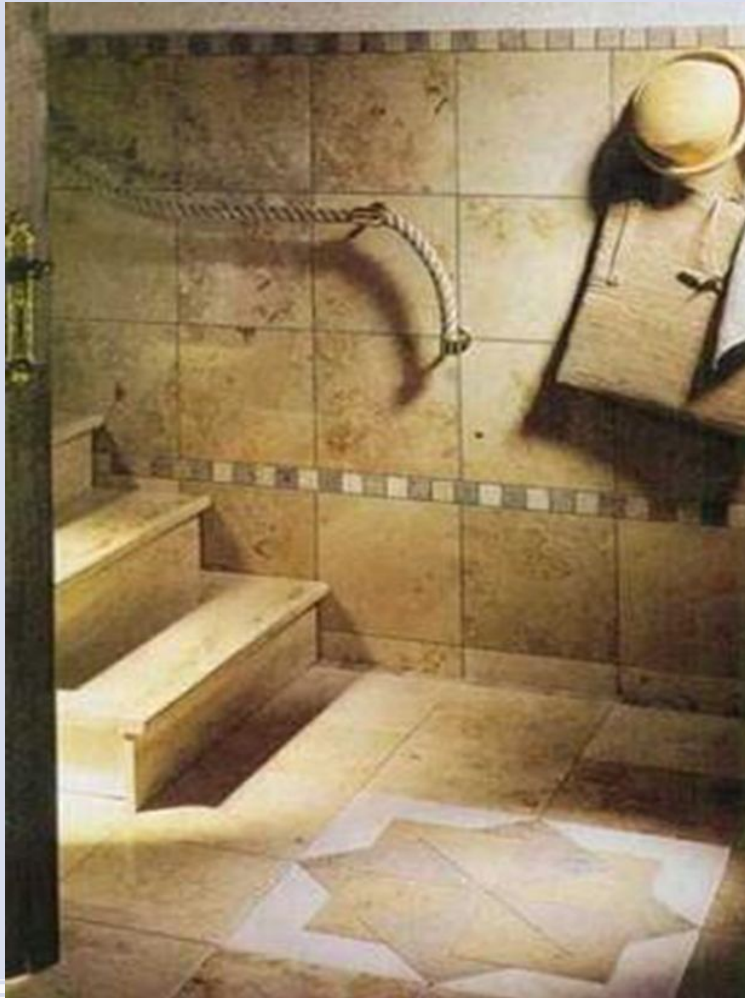


высококачественный и  
материал – состоит из смеси  
дних материалов, таких как песок,  
ого  
алюминиевой  
любых видов стен и всех  
несущих и  
для однослойных и двухслойных

характеризующиеся высоким содержанием глинозема ( $Al_2O_3$ ).  
Состоят из минералов гипбсита и диаспора (гидроксиды алюминия), имеют красную или бурую окраску из-за примесей гидроксида железа.  
Используют эти породы для производства алюминия, абразивов, огнеупоров, при производстве специальных видов цемента.



- ▣ **Органогенные** породы образуются в результате отмирания организмов и отложения на дне водоемов остатков животных и водорослей (известняк-ракушечник, известняк мшанковый, мел, диатомит, трепел, опока).



Кремнист

К осадочным органогенным породам относятся-  
*биогенные кремнистые и карбонатные породы.*

### Карбонатные породы:

*Органогенные известняки, мел* – слагаются раковинами беспозвоночных или остатками известковых водорослей.

Применяют их при производстве извести, портландцемента. Известняк, кроме того, – в виде стенового камня, а мел – в качестве белого пигмента, наполнителя.

Кремнистые породы сложены осадочным кремнеземом ( $\text{SiO}_2$ ) – опалом, кварцем, халцедоном:

*Диатомиты* состоят из опаловых скелетов диатомовых водорослей.

*Радиоляриты* сложены опаловыми скелетами радиолярий.

*Трепелы и опоки* сложены мельчайшими шариками опала.



*Применяют кремнистые органогенные породы для производства теплоизоляционных материалов, в качестве активных минеральных добавок.*

## 2.3. Метаморфические породы

**Метаморфизм** – это видоизменение горных пород в недрах земной коры под влиянием высоких температур (без плавления), давлений, химически активных растворов и газов.

В результате происходит перекристаллизация минералов, изменяется строение, при одноосном сжатии приобретает сланцеватую структуру.

Минералогический состав метаморфических пород чаще всего идентичен исходным породам. Следовательно, можно выделить:

- минералы, характерные для магматических пород (кварц, полевые шпаты, слюды, пироксены, оливин и др.);
- минералы, типичные для осадочных пород (кальцит, доломит);
- специфические метаморфические минералы.

**Гнейсы** образовались в результате метаморфизма пород гранитного типа, сходны с ними по минералогическому составу. Из-за сланцеватого строения менее долговечны. Применяются в виде бутовых плит для фундаментов, мощения дорог, облицовки набережных.



**Глинистые сланцы** образовались из глинистых пород, водостойки, легко раскалываются по плоскостям сланцеватости, применяются как кровельный материал.



**Мраморы** представляют собой перекристаллизованный известняк. Применяются для внутренней отделки стен, ступеней, подоконных плит, в качестве заполнителей для отделочных растворов, бетонов.



**Кварциты** образовались при перекристаллизации песчаников. они характеризуются высокой огнеупорностью до 17700С.

Применяются для наружной облицовки повышенной стойкости, как сырье для динасовых огнеупоров.



## 2.4. Материалы и изделия из природного камня.

### Характеристика качества природного камня.

По плотности каменные материалы делят на:

- тяжелые ( $\rho > 1800$  кг/м<sup>3</sup>)
- легкие ( $\rho < 1800$  кг/м<sup>3</sup>)

По пределу прочности при сжатии (Мпа) делят на марки:

- от 0,4 до 20 – для легких материалов
- от 10 до 100 – для тяжелых

По морозостойкости F

- от 10 до 25 – для легких
- от 15 до 500 для тяжелых

По водостойкости на группы с коэффициентом размягчения

- не ниже 0,6; 0,75; 0,9 и 1

В зависимости назначения и условий применения природные материалы оценивают также по: твердости, истираемости и износу, химической стойкости, теплопроводности, огнестойкости.

## Получение и обработка природных каменных материалов.

По способу изготовления природные каменные материалы делятся на:

- пиленые (стенные блоки, облицовочные плиты, плиты для пола)
- колотые (камни дорожные)
- молотые (каменная мука)

По степени обработки камни можно разделить на:

- Грубо обработанные получают взрывным способом:
- Бутовый камень – куски неровной формы до 50 см, из него возводят плотины, перерабатывают в щебень и используют для кладки фундаментов.





Штучные блоки и камни для кладки стен получают распиловкой



от объема более 0,1 м<sup>3</sup>

при двурядной кладки стен;  
рядной кладке;  
ые блоки.

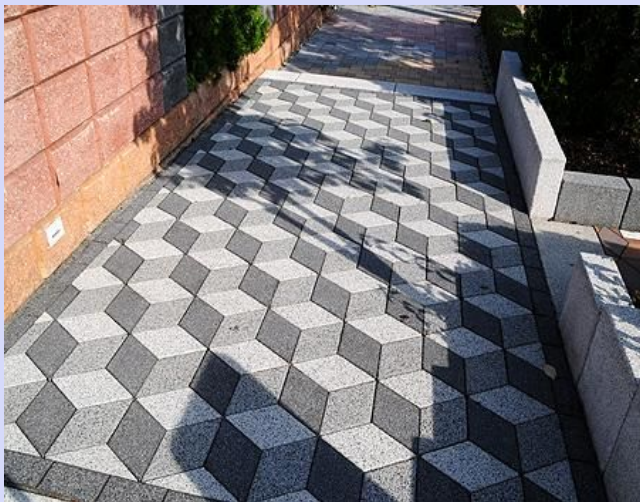
Камни стеновые – имеют основные размеры 390x190x188, 490x240x188, 390x190x288

Плиты и камни для облицовки изготавливают распиловкой с последующей обработкой поверхности.

- Плиты для наружной облицовки и полов (из плотных пород)
- Плиты для внутренней облицовки (мраморы, известняки, ангидрит)

Материалы и изделия для дорожного строительства получают обкалыванием и обтесыванием из гранита, базальта, диабаз и др.

- Бортовые камни
- Брусчатка и шашка



Жаростойкие и химические стойкие материалы и изделия применяют в виде камней, плит; щебня и песка (для бетонов и растворов); тонкомолотых порошков (для мастик, замазок, шпаклевок);

*Жаростойкие* - базальт, диабаз, ангидрит, туф.

*Кислотостойкие* - гранит, сиенит, диорит, базальт, кварц.

*Щелочестойкие* - известняки, доломиты, мрамор, магнезит.

## Применение горных пород

Области применения	Горные породы
Бутовый камень	Известняк, доломит, песчаник.
Камни для кладки стен	Туф, известняк, доломит, песчаник.
Облицовочные плиты: - для наружной облицовки; - для внутренней облицовки	Гранит, туф, известняк, доломит, песчаник Мрамор, ангидрит, гипс.
Архитектурные детали	Гипс, мрамор, гранит.
Материалы для дорожного строительства (брусчатки, бортовой камень, тротуарная плитка) и гидротехнических сооружений.	Гранит, диабаз, гнейс.
Сырье для огнеупоров	Базальт, диабаз, андезит, туф.
Химически стойкие материалы: - кислотостойкие; - щелочестойкие	Гранит, сиенит, диорит, базальт, кварцит. Известняк, доломит, магнезит, мрамор.
Заполнители для бетонов, растворов	Дресва, гравий, щебень, песок
Активные минеральные добавки	Диатомит, трепел, опока, Вулканический пепел
Сырье для вяжущих веществ: - воздушной извести - гипсовых вяжущих - магнезиальных вяжущих - порландцемента - гидравлической извести - романцемента - глиноземного цемента	Известняк, мел, доломит. Гипс, ангидрит. Магнезит, доломит. Карбонатные и глинистые породы. Мергелистые известняки. Известковые мергели. Боксит.
Сырье для минеральных расплавов	Кварцевый песок, известняк, сода, поташ
Сырье для керамических материалов	Глины, диатомиты, трепелы
Теплоизоляционные материалы	Известняки, туфы, диатомиты, трепелы, опоки
Пигменты и наполнители для лакокрасочных материалов	Мел, охра, сурик и др.

### ТЕМА 3.

## КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ.

*Керамические материалы* - это искусственные каменные материалы, полученные из глиняного сырья путем формования изделий с последующей их сушкой и обжигом.



Керамическая  
плитка



кирпич  
напольная плитка



## **Классификация керамических материалов.**

**По пористости** керамические материалы делятся на плотные, у которых водопоглощение по массе не более 5%, и на пористые, у которых массовое водопоглощение более 5%.

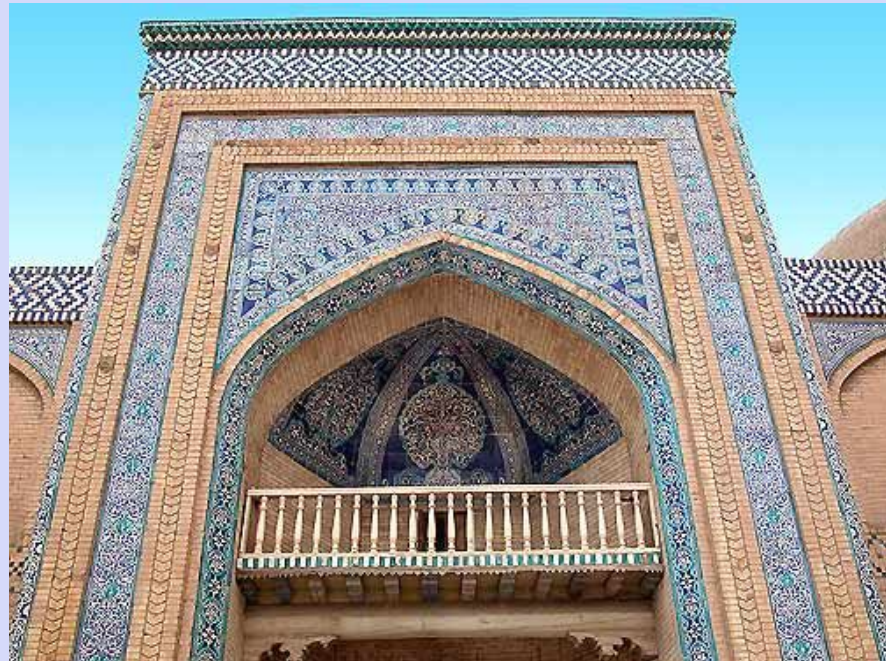
**По назначению** керамические изделия делятся на :

- стеновые;
- облицовочные для фасадов зданий;
- облицовочные для внутренней и наружной облицовки стен и полов;
- кровельные;
- сантехническое оборудование;
- дорожные и для подземных коммуникаций;
- теплоизоляционные;
- кислотоупорные и огнеупорные;
- заполнители для легких бетонов.

## По технологическим видам на:

- терракоту - неглазурованную однотонную естественно окрашенную керамику с пористым черепком, которая применяется в качестве стеновых материалов, облицовочных плиток, изразцов, архитектурных деталей, декоративных ваз и т.д;

- майолику - керамику из цветной обожженной глины с крупнопористым черепком, покрытым глазурью, применялась которая на Руси уже в XI веке в виде оконных наличников, печных изразцов, фриз, порталов и др;



- фаянс - твердый мелкопористый керамический материал, обычно белого цвета, отличающийся от фарфора большими пористостью и водопоглощением, покрытый глазурью, который применяется для санитарно-технических изделий, облицовочной плитки, посуды;

- фарфор - плотный водонепроницаемый материал белого цвета, применяется аналогично фаянсу;

. - каменная масса - водонепроницаемый керамический материал от серого до черного цвета, может быть глазурованным и неглазурованным; применяется для дорожных покрытий, и в виде облицовочных плиток для химическистойкой облицовки.



## Сырьевые материалы.

*1. Глинистые материалы* - осадочные горные породы, которые независимо от их химического и минералогического состава при смешивании с водой способны образовывать пластичное тесто, переходящее после обжига в водостойкое и прочное камневидное тело.



*дом из глины, песка, соломы и земли*

Глины содержат минеральные и органические примеси.



## *2.Непластичные материалы.*

ОТОЩАЮЩИЕ ДОБАВКИ - шамот, песок, золы ТЭЦ, вводятся для снижения пластичности глин, их воздушной и огневой усадки.

ВЫГОРАЮЩИЕ ДОБАВКИ - древесные опилки, бурые угли, отходы углеобогащения, повышают пористость стеновых материалов, способствуют равномерному спеканию черепка.

ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ - высокопластичные глины, поверхностно-активные вещества (СДБ, ССБ и др.),увеличивают пластичность тощих глин.

ПЛАВНИ - полевые шпаты, железная руда, доломит, магнезит и другие, понижают температуру спекания глин.

**ГЛАЗУРИ** - это стекла, покрывающие поверхность керамических изделий, придающие им водонепроницаемость, химическую стойкость, улучшающие их внешний вид.

**АНГОБЫ** - тонкий слой белой или цветной глины, нанесенный на поверхность изделия. Стекла они не образуют, поверхность получается матовой. Цель нанесения ангоба - повысить декоративную ценность изделий.

<b>Натуральный</b>	<b>Ангоб медно-красный</b>	<b>Ангоб коричневый матовый</b>
		
<b>Ангоб антрацит</b>	<b>Ангоб марганцевый</b>	<b>Ангоб коричневый</b>
		
<b>Глазурь (Finesse) коричневый</b>		
		

## Свойства глин как сырья для керамических изделий.

**ПЛАСТИЧНОСТЬ** - способность глиняного теста под влиянием внешних механических воздействий принимать определенную форму без разрывов и трещин и сохранять ее после снятия этих воздействий.

Чем выше пластичность глины, тем больше опасность растрескивания изделий при сушке и обжиге.

**СВЯЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ** - свойство глин связывать зерна непластичных материалов, образуя при высыхании достаточно прочное изделие - сырец.

**УСАДКА ГЛИН** - уменьшение линейных размеров и объема глиняного сырца при сушке (воздушная усадка) и обжиге (огневая усадка).

Усадка при сушке обусловлена уменьшением толщины водных прослоек вокруг частиц глины.

Огневая усадка обусловлена сближением частиц глины в результате появления при обжиге в черепке расплава.



**СПЕКАЕМОСТЬ ГЛИН** - свойство глин уплотняться при обжиге с образованием камнеподобного черепка.

**ОГНЕУПОРНОСТЬ ГЛИН** - свойство глин противостоять действию высоких температур, не расплавляясь.

*По этому показателю глины делятся на:*

- огнеупорные, огнеупорность выше  $1580^{\circ}\text{C}$ ,
- тугоплавкие, огнеупорность  $1350..1580^{\circ}\text{C}$
- легкоплавкие с огнеупорностью ниже  $1350^{\circ}\text{C}$ .

**ЦВЕТ ГЛИН ПОСЛЕ ОБЖИГА** чаще красный или желтый. Наличие в глине оксидов титана придают черепку глубокий синий цвет.



а

## Общая схема производства керамических изделий.

**КАРЬЕРНЫЕ РАБОТЫ:** добыча, транспортировка и хранение глины в течении года на открытом воздухе для разрушения ее природной структуры с целью повышения пластичности и формовочных свойств глины.



**ПРИГОТОВЛЕНИЕ ФОРМОВОЧНОЙ МАССЫ.** В зависимости от вида выпускаемой продукции и свойств исходного сырья формовочную массу получают в виде пластичного глиняного теста, пресспорошков или шликера.

Для получения пластичных формовочных масс в случае использования сухих камнеподобных глин сырье подвергают сначала грубому помолу (размер кусков не более 7...10мм), затем тонкому помолу (размер частиц не более 1мм). Далее порошок глины смешивают с непластичными добавками и увлажняют острым паром в двухвальных лопастных глиномялках непрерывного действия, из которых формовочная масса выходит с влажностью 18...22%.

Для получения пресспорошков глину измельчают, затем сушат до 8...9% влажности и подвергают тонкому помолу, далее следует увлажнение острым паром и смешивание с непластичными добавками.



Пресспорошки получают с влажностью 9...11% или 4...6%.

Для получения шликера измельченную глину и непластичные добавки подвергают совместному тонкому помолу в шаровых мельницах, в которые подается в необходимом количестве вода и электролит (стабилизатор суспензии). Измельчение сопровождается перемешиванием всех компонентов до образования однородной суспензии. Суспензию процеживают через сито, вакуумируют и получают шликер с влажностью до 40%.



## ФОРМОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ можно осуществить:

- пластическим формованием,
- полусухим прессованием,
- литьем.

Пластическое формование производится из пластичных глиняных масс на ленточных прессах (вакуумных и безвакуумных).

Применяется пластический способ для формования стеновых материалов и керамических труб.

Полусухое прессование производится из пресспорошков на гидравлических прессах, работающих в автоматическом режиме.

Применяется способ для производства пустотелого и обыкновенного глиняного кирпича, облицовочных плиток, керамических труб, огнеупорных и кислотоупорных изделий.

Способ литья используют для получения изделий из глиняной суспензии. По конвейеру движутся высокопористые гипсовые или керамические разборные формы, в которые автоматически заливается определенное количество шликера.

Применяется способ для формования изделий сложной конфигурации (сантехнических изделий) и облицовочных плиток.



СУШКА СЫРЦА производится до 5% влажности в сушилках различных конструкций. Длительность сушки определяется влажностью изделия, пластичностью глин, размерами сырца.

### ОБЖИГ ИЗДЕЛИЙ И ЕГО ОСНОВНЫЕ СТАДИИ:

$t=110^{\circ}\text{C}$  - удаляется свободная влага, керамическая масса теряет пластичность, но при вторичном увлажнении пластичность восстанавливается;

$t= 500...700^{\circ}\text{C}$  - удаляется химически связанная вода глинистых минералов и выгорают органические примеси - пластичность теряется безвозвратно;

$t = 900^{\circ}\text{C}$  - начинает появляться расплав легкоплавких соединений, количество которого увеличивается с ростом температуры.

При нарушении режима обжига может появиться недожог, когда изделия имеют недостаточную степень спекания, малую прочность, алый цвет, или пережог, когда в черепке образуется слишком много жидкой фазы, что вызывает оплавление поверхности, деформацию изделий, резкое увеличение теплопроводности.

## **Свойства керамических изделий.**

- ПОРИСТОСТЬ
- ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ
- ПРОЧНОСТЬ
- МОРОЗОСТОЙКОСТЬ
- ПАРОПРОНИЦАЕМОСТЬ

### **Стеновые керамические изделия.**

- По плотности и теплотехническим свойствам керамические изделия делятся на:
  - эффективные -  $\rho < 1400 \dots 1450$  кг/м<sup>3</sup>,
  - условно-эффективные -  $\rho = 1450 \dots 1600$  кг/м<sup>3</sup>,
  - обыкновенный кирпич -  $\rho > 1600$  кг/м<sup>3</sup>.
- Теплозащитные свойства падают с увеличением плотности изделий.
- Массовое водопоглощение у стеновых изделий должно быть не менее 6...8 %.
- Марка по морозостойкости не менее 15 циклов.

## КИРПИЧ КЕРАМИЧЕСКИЙ ОБЫКНОВЕННЫЙ

размерами 250x120x65 мм, 250x120x88 мм, и модульный - 288x138x65 мм. Масса одного кирпича не превышала 4 кг. Способы формования - пластическое и полусухое прессование.

По внешнему виду кирпич должен быть нормально обожжен, недожог и пережог не допускается.

Внешним осмотром устанавливают также правильность геометрических размеров, прямолинейность ребер и граней, наличие трещины и отбитости углов.

Применение: для кладки наружных и внутренних стен, изготовления стеновых блоков и панелей, кладки печей и дымовых труб, где температура службы меньше температуры обжига кирпича.

*Кирпич полусухого прессования нельзя использовать для кладки фундаментов и цоколей ниже гидроизоляционного слоя.*



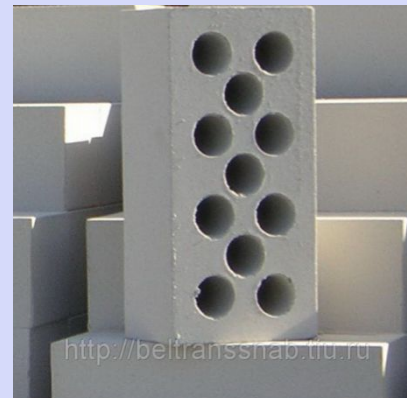
## ЭФФЕКТИВНЫЕ СТЕНОВЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ.

1) Пустотелый кирпич пластического формования имеет сквозные щелевые или круглые отверстия, а полусухого прессования - сквозные или несквозные пустоты различной формы.

Его размеры: длина - 250мм,  
ширина - 120мм,  
толщина - 65...103мм.



2) Пористо-пустотелый кирпич отличается от пустотелого тем, что в состав формовочной массы вводят выгорающие добавки.



3) Керамические стеновые камни выпускают пустотелые эффективные и условно эффективные с размерами: 250x120x138 мм и 250x250x120 мм.

Наличие пустот снижает не только плотность и массу камней, но и ускоряет процессы их сушки и обжига, так как изделия прогреваются быстрее и равномернее через наружные и внутренние поверхности.



Пустотелые камни и кирпич применяют наравне со сплошным, за исключением кладки фундаментов, подземных частей стен, стен помещений с влажным режимом эксплуатации, печей и дымовых каналов.

Их использование позволяет уменьшить толщину наружных стен и снизить материалоемкость на 20...30%.

4) *Кирпич строительный легкий* изготавливают из диатомита и трепела с выгорающими добавками. По плотности он делится на три класса:

А - 700...1000 кг/м<sup>3</sup>;

Б - 1001...1300 кг/м<sup>3</sup>;

В - более 1300 кг/м<sup>3</sup>.



Марки по прочности - 50...100 (кгс/см<sup>2</sup>).

*Применение: для кладки стен с нормальной влажностью.*

5) *Кирпичные стеновые панели* размером на комнату для наружных стен одно-, двух- и трехслойные.

слой кирпича по 65мм и внутренний слой утеплителя (минераловатные плиты, пеностекло, фибролит).

Наружная поверхность панелей часто отделана керамической плиткой.



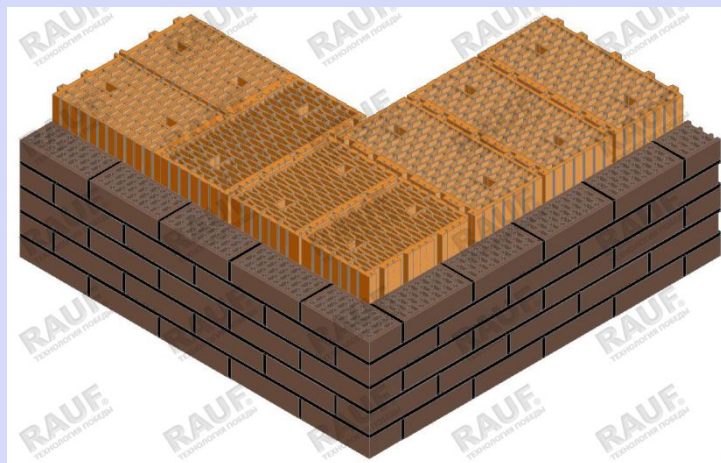
## Облицовочные материалы и изделия.

### ФАСАДНЫЕ ОБЛИЦОВОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ.

1) *Кирпичи и камни керамические* лицевые имеют точные форму и размеры, однородность цвета и оттенка.

Часто они отделаны торкретированием, сухой минеральной крошкой, либо нанесением ангоба или глазури.

В стены они укладываются в перевязку с обычным кирпичом.



2) *Ковровая керамика* - мелкогабаритные керамические плитки различного цвета, глазурированные и неглазурированные, размерами 22x22, 48x48, 48x22 мм при толщине 3...4 мм.

Применяют для облицовки наружных стеновых панелей, лестничных клеток, кухонь, санузлов.



3) Фасадные малогабаритные плитки выпускают разных размеров и назначений:

- плитки "кабанчик" (120x65x7мм), глазурированные и неглазурированные.
- "брекчия" - фасадная облицовка в виде ковров.
- плитки размером 250x140x10 мм прислонного крепления для облицовки фасадов зданий;
- цокольные плитки размером 150x75x7мм со спекшимся черепком прислонного крепления для облицовки цоколей зданий и подземных переходов;
- крупногабаритные облицовочные плиты типа "плинк" размерами 1500x1200x10мм с плотно спекшимся черепком, обладающие высокими декоративными свойствами, применяемые для облицовки внутренних стен и цоколей общественных и производственных проездов.



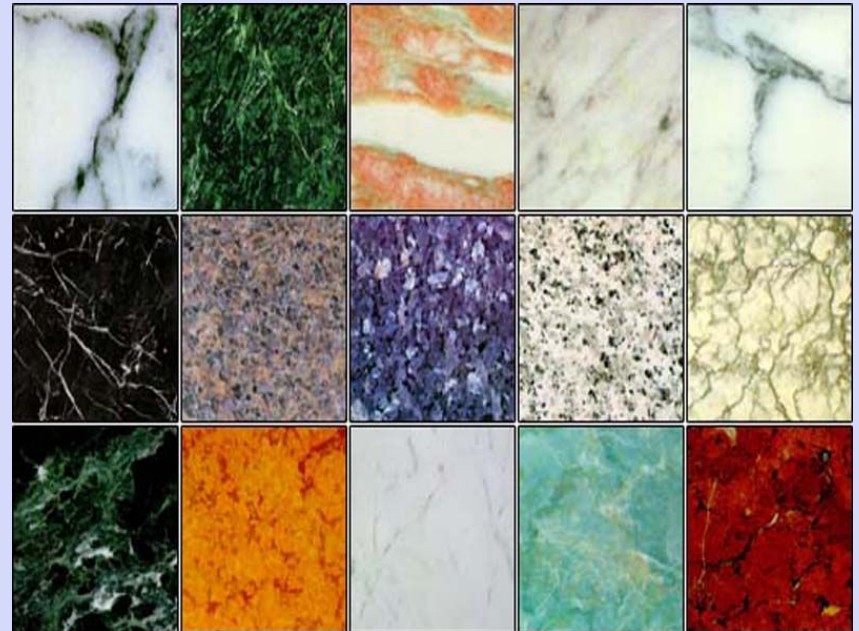


## КЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ ВНУТРЕННЕЙ ОБЛИЦОВКИ.

1) *Плитки для стен* изготавливают из легкоплавких глин (майоликовые плитки) или из огнеупорных с добавкой плавней и песка (фаянсовые плитки) способом полусухого прессования.

Черепок у них пористый, лицевая поверхность глазурована. Их выпускают: квадратные, прямоугольные, карнизные, плинтусовые и др. Поверхность у плиток может быть гладкая, рифленая, с рисунком.

Применение: для облицовки кухонь, ванных комнат, санузлов, бань, прачечных, пищевых и химических предприятий, станций метрополитена.



2) *Плитки для полов* изготавливают из каолиновых глин с отощителями, плавнями, красителями полусухим прессованием с плотным черепком. Плитки выпускают керамические и мозаичные, керамические имеют длину грани 50...300 мм, толщину 10...15 мм, мозаичные имеют длину грани 23 и 48 мм, толщину - 4...6 мм.

Полы из керамических плиток водонепроницаемы, малоистираемы, не пылят, долговечны, стойки к щелочам и кислотам, но хрупки и обладают высокой тепло- и звукопроводностью.

Применяют их во влажных помещениях и в помещениях с повышенным режимом движения: бани, кухни, вестибюли, коридоры, станции метро и т.п.



## Керамические изделия различного назначения.

1) *Лекальный кирпич* для кладки дымовых труб, отличающийся от обычного определенным радиусом кривизны по ложку.



2) *Камни трапециевидальной формы* для кладки подземных коллекторов; клинкерный кирпич (дорожный) для мощения улиц, дорог, полов промышленных зданий, облицовки набережных.



Эти изделия имеют высокую плотность, прочность, морозостойкость, низкое водопоглощение.

3) *Черепица* - старейший вид кровельных материалов. Черепица долговечна и огнестойка. Недостатки - большая масса, хрупкость, трудоемкость возведения кровли, необходим большой уклон (более 30 градусов) для быстрого стока воды.



4) *Канализационные керамические трубы* глазурованные снаружи и внутри с раструбами; применяются для стока агрессивных вод, для дворовой канализации.



5) *Дренажные трубы* неглазурованные без раструбов и глазурованные с раструбами и перфорацией;



основан...  
работ. ...тся для осушения грунтовых  
...оружения, для

мелиоративных

## Санитарно-техническая керамика.

К санитарно-техническим относятся изделия из фаянса, полуфарфора и фарфора. Формуют изделия методом литья.

Степень спекания черепка увеличивается от фаянса к фарфору, что позволяет соответственно уменьшать толщину стенок изделий.

Все виды изделий (раковины, унитазы, умывальники и др) выпускают глазурованными.



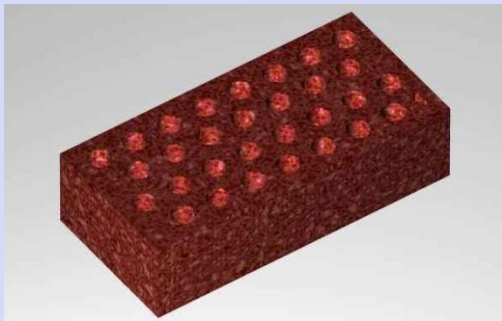
## Теплоизоляционные керамические материалы.

1) *Теплоизоляционные трепельные и диатомитовые кирпичи, полуцилиндры, скорлупы, сегменты.*

Их применяют для тепловой изоляции до 900°С.

2) *Пенодиатомитовые изделия* получают методом литья в формы .

3) *Керамзит* - пористый наполнитель для легких бетонов, который получают путем вспучивания при обжиге гранул, сформованных из легкоплавких глин.



## Огнеупорные изделия.

В зависимости от температуры огнеупорности различают изделия:

- огнеупорные, с температурой огнеупорности 1580...1770°С,
- высокоогнеупорные, с температурой огнеупорности 1770...2000°С,
- высшей огнеупорности, с температурой огнеупорности > 2000°С.

По физико-химическому составу изделия делятся на:

- кремнеземистые,
- алюмосиликатные,
- хромистые,
- углеродистые.

Выпускают их в виде кирпича, бруса, фасонного бруса, плит.

Наибольшее распространение в строительстве имеют кремнеземистые и алюмосиликатные огнеупоры.

1) *Кремнеземистые (динасовые) огнеупоры*

Применяются динасовые огнеупоры для кладки стен и сводов стекловаренных и мартеновских печей.



2) Алюмосиликатные огнеупоры.

- ПОЛУКИСЛЫЕ

Применяют для футеровки коксовых батарей и вагранок, шахтных и туннельных печей.

- ШАМОТНЫЕ

Применение: для кладки обжиговых керамических печей, пода и бассейна стекловаренных и доменных печей, для устройства дымоходов, футеровки топок паровых котлов



- ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТЫЕ

Применяются для кладки верхнего ряда бассейна стекловаренных печей.



## **Контрольные вопросы.**

1. Природные каменные материалы. Получение. Применение.
2. Классификация керамических материалов.
3. Классификация осадочных горных пород.
4. Свойства глин как сырья для керамических изделий.
5. Характеристика качества природного камня.
6. Перечислить эффективные стеновые керамические изделия.
7. Как получают и обрабатывают природный камень.
8. Перечислить керамические изделия различного назначения.
9. Карбонатные породы. Применение в строительстве.

## ТЕМА 4.

### СТЕКЛО. МАТЕРИАЛЫ НА ЕГО ОСНОВЕ. СИТАЛЛЫ.

СТЕКЛА – это все аморфные тела, полученные переохлаждением минеральных расплавов и обладающие в результате постепенного увеличения вязкости механическими свойствами твердых тел.

Процесс перехода из жидкого состояния в твердое обратим.

Стеклам характерна изотропность свойств и отсутствие определенной температуры плавления.



Основные стеклообразующие оксиды:

$\text{SiO}_2$  до 80 %

$\text{Na}_2\text{O}$  до 15 %

$\text{CaO}$  до 15 %

## Свойства стекла.

1. Плотность обычных стекол составляет  $2,5 \text{ г/см}^3$ .
2. Оптические свойства – прозрачность, светопреломление, отражение, рассеивание и т.д.
3. Теплопроводность и термостойкость наибольшие у кварцевого стекла.
4. Химическая стойкость понижается с увеличением содержания щелочных оксидов.



5. Прочность стекла на сжатие – 700 – 1000 МПа, прочность на изгиб значительно ниже – 35 - 85 МПа. У закаленного стекла эти показатели в 3 - 4 раза выше.
6. Хрупкость стекол очень высокая, ударная вязкость низкая.
7. Твердость по шкале Мооса у обычных силикатных стекол 5 - 7, у кварцевого выше.
8. Технологические свойства – стекло поддается механической обработке – пилится и режется алмазом, шлифуется и полируется. В пластическом состоянии (в состоянии стекломассы) при температуре 900 - 1100°С оно формируется с помощью выдувания, вытягивания, проката, штампования.



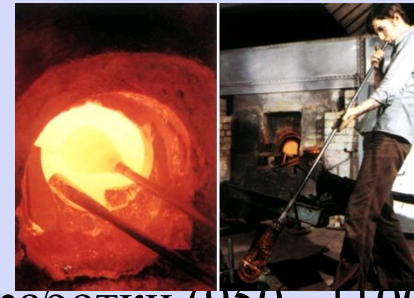
# Сырье для производства стекла и основные оксиды, содержащиеся в нем.

<i>Сырье</i>	<i>Основные оксиды</i>
кварцевый песок	SiO <sub>2</sub> %
сода и сульфат натрия	Na <sub>2</sub> O %
известняк	CaO %
ДОЛОМИТ	CaO, MgO %
каолин	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %



## Общая схема получения стекла

1. Подготовка сырьевых материалов: сушка, дробление, помол, грохочение.
2. Приготовление стекольной шихты: весовое дозирование компонентов, смешивание.
3. Варка стекломассы в стекловаренных печах. Максимальная температура варки  $1350 - 1450^{\circ}\text{C}$ . При этой же температуре происходят процессы осветления и гомогенизация стекломассы.



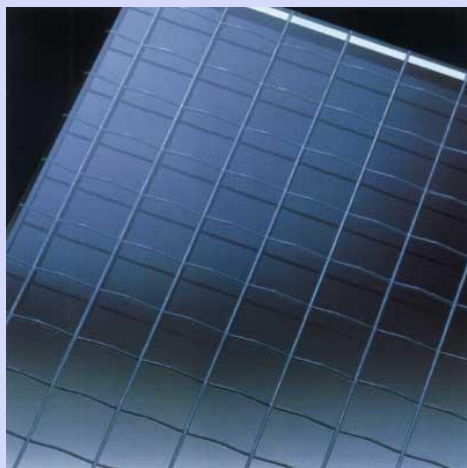
4. Охлаждение стекломассы до температуры выработки ( $950 - 1100^{\circ}\text{C}$ ) с целью придания ей формовочной вязкости.
5. Выработка из полученной стекломассы тем или иным способом изделий.
6. Отжиг изделий – это нагрев их до температуры, близкой к температуре размягчения стекла ( $450 - 500^{\circ}\text{C}$ ), выдержка при этой температуре, медленное охлаждение.

Дополнительные операции: шлифовка, полировка, закалка.

## Разновидности стекла и стеклянных изделий, применяемых в строительстве

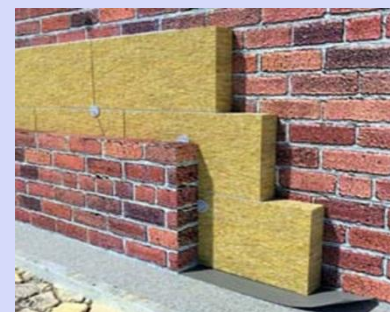
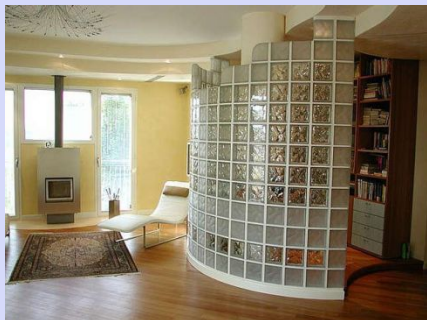
### *Листовое стекло:*

- оконное, толщиной 2 -6 мм, светопропускание 84 - 90 %;
- витринное, толщиной 5 - 15 мм, размером 3,5 4,5 мм;
- армированное металлической сеткой из хромированной или никелированной проволоки – применяется для остекления фонарей промзданий;
- рифленое – применяется для остекления дверей;
- закаленное, полученное быстрым нагревом до 540 560 °С? с последующим резким охлаждением – применяется для изготовления дверных полотен, в автомобильной промышленности.



## Изделия из стекла:

- пустотелые стеклянные блоки – применяются для остекления переходов между зданиями, лестничных клеток и т.п.;
- профильное стекло – применяется для сооружения перегородок;
- стеклянные трубы – основное применение в химической промышленности;
- стеклянная вата – материал, состоящий из тонких гибких нитей (5 – 6 мкм) – применяется как тепло- и звукоизоляционный материал, наполнитель для легких штукатурных растворов, для производства стеклопластиков;





- плитки «стеклокремнезит» – цветные непрозрачные плиты, имитирующие структуру полированных горных пород, получаемые плавлением с последующей кристаллизацией цветных стеклянных гранул, которые применяются для облицовки фойе и вестибюлей общественных зданий;
- стеклянная эмалированная плитка с размерами 150x150 мм и 10x75 мм, нарезанная из отходов листового стекла – применяется для облицовки стен помещений с повышенными санитарно – гигиеническими требованиями, либо с повышенной кислотно – щелочной агрессией;
- стеклопакеты – это элементы из двух или трех стекол с промежутками 15 - 20 мм, соединенных между собой герметично по периметру – применяются для остекления зданий, при этом они практически не замерзают, не запотевают, их применение удешевляет процесс остекления и снижает расход древесины в 1,5- 2 раза.



# Стекло



стекло армированное



стекло оронированное



стекло жидкое



стекло закаленное



стекло листовое

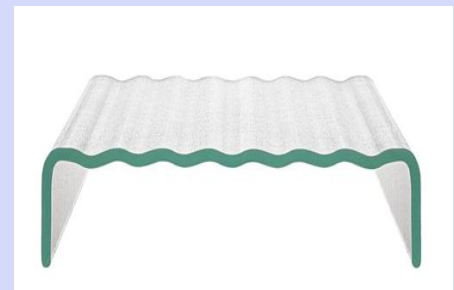
стеклоблок



стекловата и стекловойлок



стеклоткань



стеклопрофиль

## Материалы и изделия из шлаковых расплавов

**ТЕРМОЗИТ** – шлаковая пемза, ячеистый материал, получаемый вспучиванием расплавленного шлака парами воды при быстром его охлаждении – применяется в виде щебня как заполнитель для легких бетонов. Термозит, армированный стальной сеткой, может выпускаться любой конфигурации и профиля в специальных формах при использовании для вспучивания шлакового расплава.



**ШЛАКОВАЯ ВАТА** – материал, состоящий из тончайших волокон, получаемых из огненно – жидких шлаков дутьевым способом – применяется как теплоизоляционный материал.

*Шлаки - основная масса отходов технологических процессов.*

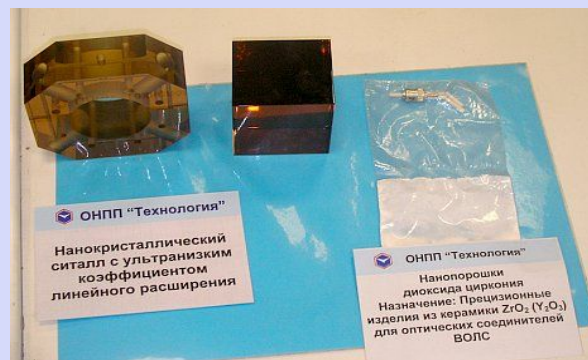
# Ситаллы и шлакоситаллы

## Понятие о получении ситаллов.

Ситаллы получают путем направленной кристаллизацией стекол, или расплавов различных составов, протекающей во всем объеме отформованного изделия.

Микроструктура ситаллов характеризуется наличием мельчайших кристаллов, равномерно распределенных во всем объеме стекла.

Для изготовления ситаллов применяются те же исходные компоненты, что и для варки стекла, только в шихту вводятся катализаторы кристаллизации (соединения титана, лития, циркония и др.), которые растворяются в расплавленной стекломассе.



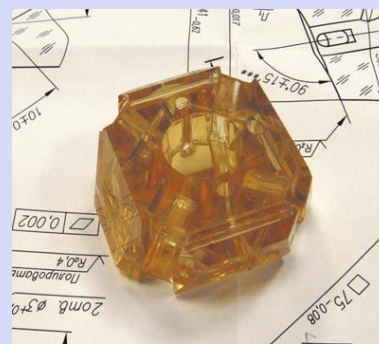
## Схема получения ситаллов:

- варка стекла из шихты, содержащей катализатор кристаллизации;
- формование изделий одним из обычных методов;
- медленное охлаждение изделия до температуры максимального выделения центров кристаллизации и выдержка при этой температуре один час;
- дальнейшее охлаждение до температуры, соответствующей максимальной скорости роста кристаллов, и выдержка при этой температуре до возможно более полного завершения процесса кристаллизации;
- охлаждение до комнатной температуры, быстрое – для тонкостенных изделий, медленное – для массивных.

## Свойства ситаллов и изделий из них.

Ситаллы обладают благоприятным сочетанием многих свойств:

- высокая механическая прочностью,
- термостойкость,
- высокая температура размягчения,
- химическая стойкость.



Они выдерживают сравнение с легированными сталями, черными металлами, алюминием.

Применение: в химической и нефтехимической промышленности, для фундаментов особо точных станков, в качестве трубчатки для теплообменников.

Полученные ситаллы, отличающиеся жаростойкостью и способностью герметически паяться со сталью.

Применяются они в ядерных реакторах и для устройства биологической защиты.

## Шлакоситаллы.

Сырье – металлургические шлаки с корректирующими добавками и катализаторами кристаллизации.

Шлакоситаллы обладают:

- высокой износоустойчивостью,
- высокой прочностью,
- химической стойкостью,
- высокой атмосфероустойчивостью,
- теплопроводностью до  $750^{\circ}\text{C}$ ,
- не обладают токсичностью.

По долговечности они конкурируют с базальтами и гранитами.

Применение: для полов промышленных и гражданских зданий, облицовки наружных и внутренних стен, перегородок, цоколей, защитной футеровки строительных конструкций.



## Материалы и изделия из каменного литья.

*Сырье* – магматические горные породы, обладающие пониженной вязкостью в расплавах, чаще базальты и диабазы.

Полученные изделия из такого сырья имеют темный цвет.

Формуют изделия в керамических и металлических формах.

Для получения мелкокристаллической структуры изделий их подвергают медленному охлаждению, не вынимая из форм, в печах отжига при тщательной тепловой изоляции без подвода тепла.

Свойства изделий из каменного литья:

- однородная мелкокристаллическая структура,
- высокая прочность, твердость,
- высокие морозо- и кислотостойкость, износоустойчивость.



Применение: трубопроводы,  
лотки для сыпучих материалов,  
футеровка шаровых мельниц.





## **Контрольные вопросы.**

1. Что называется стеклом ?
2. Сырье для производства стекла ?
3. Изделия из стекла ?
4. Основные свойства стекла ?
5. Схема получения стекла ?
6. Применение материалов из каменного литья ?
7. Виды листового стекла, применяемые в строительстве ?
8. Материалы и изделия из шлаковых расплавов ?
9. Какие компоненты применяют для изготовления ситаллов ?
10. Применение шлакоситаллов ?

## ТЕМА 5. МЕТАЛЛЫ.

Исключительно важное значение металлов в современной технике и строительстве объясняется их ценными свойствами:

- высокой прочностью,
- пластичностью,
- высокой тепло- и электропроводностью,
- хорошими литейными свойствами,
- способностью работать при низких и высоких температурах,
- свариваемостью.

Однако большинство из них имеют высокую плотность и сильно корродируют под действием различных газов и влаги.

## Классификация металлов.

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ - это сплавы железа с углеродом.

К ним относятся:



сталь  
содержащая углерода до 2 %,



чугун  
содержащий углерода от 2% до 6,67%



ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ:

- легкие ( на основе алюминия)
- тяжелые (медь, латунь, олово)
- редкие (вольфрам, бронза, титан)
- благородные (платина, серебро, золото)

## *Строение металлов*

Все металлы имеют кристаллическое строение.

Физико-механические свойства чистых металлов определяются природой атомов, образующих их кристаллическую решетку, и структурой самого металла.

### **Свойства металлов.**

**ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА:** цвет, плотность, температура плавления, электро- и теплопроводность, коэффициент температурного расширения.

Цвет большинство металлов имеют серебристо-белый, серебристо-серый с характерным металлическим блеском.

Плотность большинства тяжелых металлов превышает 7000кг/м, а плотность легких составляет не более 3000кг/м .

Температура плавления металлов строго определенная, однако меняется при добавке к нему других металлов.

Все металлы хорошо проводят тепло и электричество.

При нагревании металлы увеличиваются в размерах, что характеризуется коэффициентами объемного и линейного расширения.

Это необходимо учитывать при их эксплуатации.

**МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА:** прочность, твердость, ударная вязкость, ползучесть.

**ПРОЧНОСТЬ** - способность металла сопротивляться возникающим внутренним напряжениям под действием внешних сил, вызывающих растяжение, сжатие, изгиб, кручение.

Для большинства металлов универсальным испытанием на прочность является растяжение, но для серого чугуна - на сжатие и изгиб.

Испытание на изгиб проводится для листового металла толщиной не более 30 мм. При этом на поверхности изгибаемого образца не должны появляться трещины, надрывы, расслоение или излом.

Испытанием на удар определяют хрупкость металла или его способность работать в условиях динамических нагрузок. Чем пластичнее металл, тем лучше он переносит ударные нагрузки.

**УСТАЛОСТЬ** определяется у металлов, работающих в условиях повторно-переменных растягивающих, изгибающих, крутящих, ударных и других нагрузок.

**ПОЛЗУЧЕСТЬ** металлов - это процесс увеличения деформации во времени при постоянном напряжении.

**ТВЕРДОСТЬ** металла определяется противодействием вдавливанию в его поверхность твердого стального шарика ( метод Бринелля, HB ), алмазного конуса ( метод Роквелла, HR ), алмазной призмы ( метод Виккерса, HV ). Чем выше твердость, тем меньше будет величина отпечатка на поверхности металла.

Числа твердости ( HB, HR, HV ) вычисляются по эмпирическим формулам, которые приводятся в справочной литературе.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА** - это

- пластичность, определяющая ковку, прокатку, волочение;
- резанье и сварка, определяющие способность металла подвергаться сварке и резанью;
- способность подвергаться термической и химико-термической обработке с целью улучшения механических свойств металлических изделий.

# ЧУГУНЫ.

Производство чугуна - первичный процесс получения черных металлов из природного сырья.

Сырье для производства чугуна: железные руды, флюсы и кокс.

Наиболее часто используемые железные руды:

магнитный железняк ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ),

красный железняк ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ),

бурый железняк ( $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ),

шпатовый железняк ( $\text{FeCO}_3$ ),

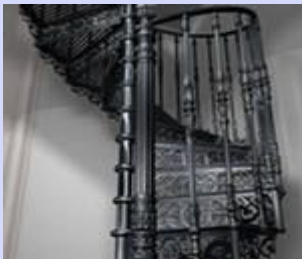


Флюсы - известняк  $\text{CaCO}_3$  или доломит  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ .

Кокс в доменном процессе выполняет роль топлива и восстановителя железа.

При его горении выделяется большое количество тепла

Продукты доменного производства: чугун, огненно-жидкие шлаки и доменный газ.



**ДОМЕННЫЙ ГАЗ** - топливо для нужд металлургической промышленности.

**ДОМЕННЫЕ ШЛАКИ** - ценное сырье в промышленности строительных материалов; их используют для производства шлаковой ваты, шлаковой пемзы, шлакопортландцемента, заполнителей для легких бетонов, шлакоситаллов и т.п.

**Разновидности чугуна в промышленности маркируют таким образом:**

- Ч – легированный чугун со специальными свойствами,
- ВЧ – чугун с графитом шаровидным для отливок (цифры после символов «ВЧ» говорят о временном сопротивлении разрыву в кгс/мм),
- АЧК – чугун антифрикционный ковкий,
- АЧВ – чугун антифрикционный высокопрочный,
- АЧ – чугун антифрикционный,
- СЧ – чугун с графитом пластинчатым (цифры после символов «СЧ» говорят о величине временного сопротивления разрыву),
- ПВК3, ПВК2, ПВК1 – чугун предельный высококачественный,
- ПФ3, ПФ2, ПФ1 – чугун предельный фосфористый,
- ПЛ1, ПЛ2 – чугун предельный для отливок,
- П2, П1 – чугун предельный.



Ферросплавы - специальные чугуны, в которых содержание углерода может достигать 5 % и более.

Кроме того они содержат повышенное количество кремния и марганца:

ферросилиций - Si - 9...13 %,

ферромарганец - Mn - 10...25 % или 70...75 %.

Такие ферросплавы, как феррохром или ферросилиций используют для легирования и раскисления стали.

Благодаря этому- свойства и качества

металлов улучшаются: они становятся более

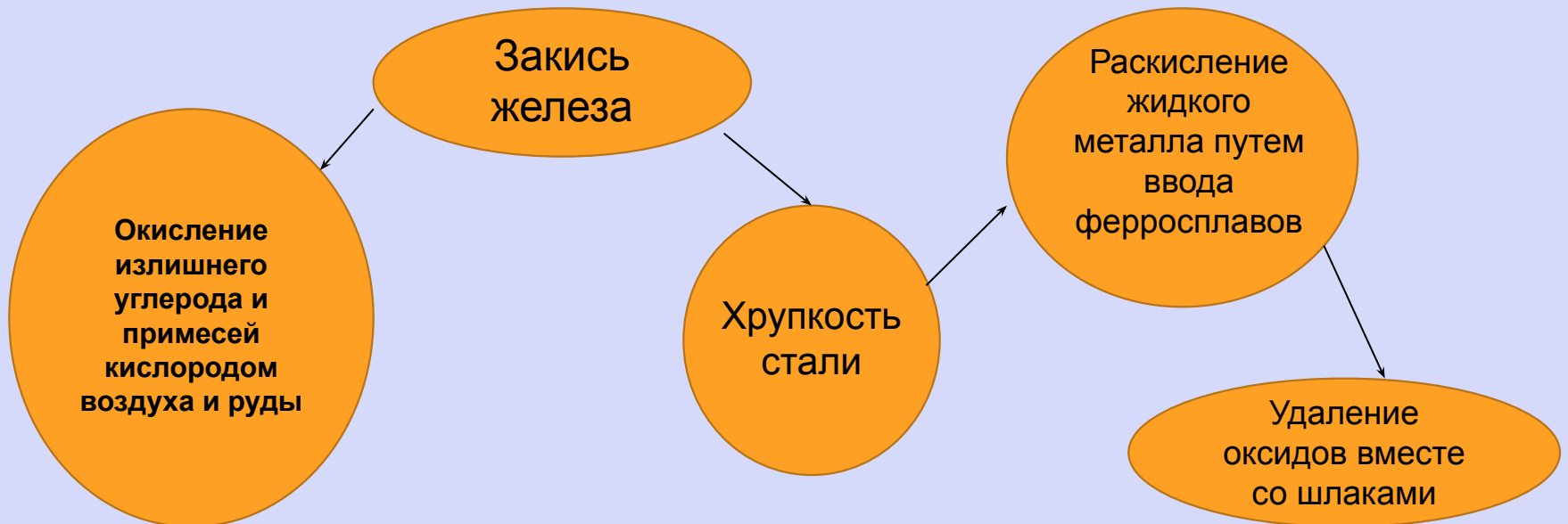
износостойкими и устойчивыми к серьезным нагрузкам.



# СТАЛЬ

*Сталь получают из предельного чугуна, содержащего до 4 % углерода, 1% марганца, до 1,3 % кремния, десятые доли процента серы и фосфора.*

Сущность процесса сталеварения заключается в окислении излишнего содержания углерода и примесей, содержащихся в чугуне, кислородом воздуха и кислородом руды. Этому процессу способствует образующаяся в начале плавки закись железа. Так как излишнее содержание закиси железа вызывает хрупкость стали, производят раскисление жидкого металла путем ввода ферросплавов. Образовавшиеся оксиды удаляются вместе со шлаком.



В зависимости от степени раскисления различают  
*спокойную, полуспокойную и кипящую сталь.*

-Спокойная сталь (сп), в которой нет закиси железа, наиболее качественная и дорогая.

-Кипящая сталь (кп), в которой процесс раскисления прошел не до конца, и в ней имеются пузырьки газа СО. Она дешевле спокойной стали, но качество ее ниже, сваривается и обрабатывается, но при температуре  $-10\text{ C}$  она становится хрупкой.

-Полуспокойная сталь (пс) по своим свойствам занимает промежуточное положение между двумя первыми.



Сталь углеродистая



## Современные способы производства стали:

- *конверторный,*
- *мартеновский ,*
- *электроплавильный.*



Процесс конверторной варки стали очень экономичен, так как не требует дополнительного подвода тепла (необходимая для нагрева стали теплота выделяется в результате химических реакций окисления углерода и примесей чугуна), а время варки составляет 20...30 мин, однако невозможно получить сталь точного химического состава.

Варка в мартеновских печах продолжается 4...8 часов при использовании топлива с систематическим отбором проб стали на химический анализ. Мартеновские стали получают точного химического состава, качество их выше конверторных.



Наиболее совершенным способом производства стали является электроплавильный способ. В электрических печах получают высококачественные и легированные стали. Однако производство это достаточно дорогое.

## Влияние нормальных примесей на механические свойства стали

В состав сталей в силу условий их получения всегда входят так называемые *нормальные примеси - Si, Mn, S, P, O<sub>2</sub>*.

Содержание кремния до 0,35 % и марганца до 0,9 % на прочность стали не влияет.

Фосфор - вредная примесь, допустимое содержание его не более 0,055 %, при большем содержании уменьшает пластичность и увеличивает хрупкость металла.

Сера - вредная примесь, допустимое содержание ее не более 0,055 %. При большем содержании сталь непригодна для прокатки,ковки, сварки.

Кислород - вредная примесь, в металле находится в виде закиси железа FeO. При содержании O<sub>2</sub> > 0,03 % происходит хладноломкость стали (резкое повышение хрупкости стали при отрицательных температурах), при содержании O<sub>2</sub> > 0,1 % - красноломкость.

## *Классификация сталей*

*По химическому составу стали делятся на  
углеродистые и  
легированные.*

Углеродистые стали классифицируют:

- по степени раскисления на: кп, пс и сп ;
- по применению на: *конструкционные*, содержащие углерода  $C < 0,65\%$ ,  
*инструментальные*, содержащие углерода  $C = 0,65...1,5\%$ ;
- по качеству на: *обыкновенного качества, качественные, высококачественные*;
- в зависимости от гарантируемых характеристик на:
  - группу А, поставляемую по механическим свойствам,
  - группу Б, поставляемую по химическому составу,
  - подгруппу В, поставляемую по механическим свойствам и химическому составу.

*Стали каждой группы делятся на марки.*

Марка стали - это класс стали по прочности, устанавливаемый по пределу текучести, пределу прочности и величине относительной деформации.

Сталь группы А имеет марки Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст4, Ст5, Ст6, Ст7.

Сталь группы Б имеет те же марки, что и сталь группы А, но перед маркой ставится буква Б (БСт0, БСт1 и т.д.).

Сталь группы В имеет марки ВСт2, ВСт3, ВСт4 и ВСт5.

По мере увеличения номера стали повышается содержание углерода, а также прочность, твердость и износоустойчивость, но понижаются пластичность и ударная вязкость, ухудшается свариваемость.



## *Маркировка углеродистых сталей.*

1) Углеродистая сталь обыкновенного качества.

В ее маркировке указаны способ выплавки, марка стали и степень раскисления.

Например: КСт3кп - конверторная сталь марки 3, кипящая,

МСт2пс - мартеновская сталь марки 2, спокойная.

2) Углеродистая конструкционная качественная сталь.

В ее маркировке указано среднее содержание углерода в сотых долях процента от 08 до 80 и степень раскисления.

Например: 08КП - кипящая сталь с содержанием углерода 0,08%,

10ПС - полуспокойная сталь с содержанием углерода 0,1%.

3) Углеродистая инструментальная качественная сталь.

В ее маркировке цифры обозначают среднее содержание углерода в десятых долях процента от 7 до 13.

Например: У7 - инструментальная качественная сталь с содержанием углерода 0,7 %.

4) Углеродистая инструментальная высококачественная сталь маркируются так же, только добавляется буква А.

Например: У7А, У8А и т.д.

В строительстве инструментальная сталь применяется с обязательной термической обработкой.

## Применение углеродистых сталей

- изготовление несущих конструкций,
- армирование железобетона,
- устройства кровли,
- формы железобетонных изделий.



Правильный выбор марки стали обеспечивает экономичный расход металла и успешную работу конструкции.

Для изготовления несущих сварных и клепаных конструкций рекомендуются стали обыкновенного качества группы В следующих марок: ВМСт3кп, ВМСт3пс, ВМСт3сп и ВКСт3кп, ВКСт3пс, ВКСт3сп.



Для конструкций, не имеющих сварных соединений, и для сварных конструкций, воспринимающих лишь статические нагрузки, рекомендуются стали следующих марок: ВМСт4кп, ВМСт4пс, ВМСт4сп и ВМСт5кп, ВМСт5сп, ВМСт5пс и кислородно-конверторные стали тех же марок.

Для изготовления арматуры используются углеродистые стали марок Ст3 и Ст5 мартеновские и конверторные.

Для изготовления болтов и шурупов применяется ст4 и ст5.

Для изготовления осей, валов и других деталей машин применяется ст6.

## Легированные стали

**Легированные стали** - это стали, в состав которых специально вводят один или несколько легирующих элементов для улучшения их физико-механических свойств.

### Классификация легированных сталей.

По структуре легированные стали делятся на классы.

**ПЕРЛИТНЫЙ КЛАСС** - стали при охлаждении на воздухе приобретают структуру, близкую к равновесной. Это строительные и машиностроительные стали

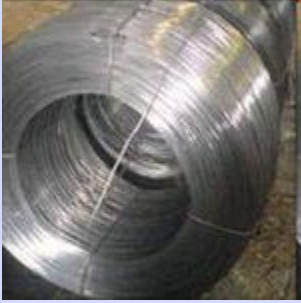
**АУСТЕНИТНЫЙ КЛАСС** - стали при охлаждении на воздухе приобретают аустенитную структуру. Это жаропрочные, жаростойкие, кислотоупорные и нержавеющие стали.

**ФЕРРИТНЫЙ КЛАСС** - стали сохраняют ферритную структуру при любой скорости охлаждения. Они не воспринимают закалку. Это жаропрочные, жаростойкие и специальные магнитные стали.

**КАРБИДНЫЙ КЛАСС** - стали сохраняют твердость и режущую способность при повышенных температурах.



## **По назначению легированные стали делятся на**



- конструкционные (строительные и машиностроительные),
- инструментальные (изготовление режущего инструмента),
- стали с особыми физико-механическими свойствами.

## **По содержанию легирующих элементов стали делятся на**



- низколегированные (легирующих элементов до 2,5%),
- среднелегированные (легирующих элементов 2,5...10%),
- высоколегированные (легирующих элементов более 10%).

## Применение легированных сталей.

### НИЗКОЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ

Для сварных и клепаных несущих конструкций .

Для обычной арматурной проволоки.

Для предварительно напряженной арматуры .

### ЖАРОСТОЙКИЕ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ

длительное время выдерживают действие высоких температур без образования на них окалины.

Однако они не должны испытывать при этом механических нагрузок.

### ЖАРОПРОЧНЫЕ СТАЛИ

имеют высокую окалиностойкость и сохраняют, свои механические свойства при высоких температурах. Это обычно высоколегированные хромо-никелевые стали.



## Цветные металлы и сплавы

**АЛЮМИНИЙ** - В строительстве широко применяются сплавы алюминия с легирующими добавками: прокатка профилей, листов, трехслойные навесные панели с заполнением пенопластом. Вводя газообразователь, получают высокоэффективный материал пеноалюминий.

**СИЛУМИНЫ** - сплавы алюминия с кремнием, обладающие высокой прочностью, характеризуются высокими литьевыми качествами.

**ДЮРАЛЮМИНЫ** - сложные сплавы алюминия с медью, кремнием, марганцем, магнием и др. применяют для конструкций большепролетных сооружений, в сборно-разборных конструкциях, в сейсмическом строительстве, в конструкциях, работающих в агрессивных средах. Используется он в виде проката - уголков, швеллеров, двутавров, труб круглого и прямоугольного сечения.

**ТИТАН** обладает высокой коррозионной стойкостью. На его основе создаются легкие и прочные конструкции, способные работать при повышенных температурах.

**МЕДЬ** - металл красноватого цвета, отличающийся высокой теплопроводностью и стойкостью против атмосферной коррозии.

Латунь - сплав меди и цинка, бронза - сплав меди и олова. Оба эти сплава прочны, их широко применяют для изготовления кранов и вентиляей.

Баббиты - сплавы меди, свинца и олова, применяются для изготовления подшипников.

**ЦИНК** - применяется для кровельных покрытий, карнизов, водосточных труб.

**СВИНЕЦ** - применяется для особых видов изоляции, для футеровки химических аппаратов.

## **Коррозия металлов**

Различают два вида коррозии - химическую и электрохимическую.

**ХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ** возникает при действии на металл при высоких температурах сухих газов, масел, бензина, керосина, окислителей, кислорода воздуха.

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ** возникает при действии на металл растворов кислот и щелочей, в результате чего на корродирующей поверхности металла возникает множество микрогальванических элементов, вырабатывающих электрический ток. При этом металл отдает свои ионы электролиту, а сам постепенно разрушается.

### **Способы защиты металла от коррозии.**

- 1) Покрытие металла различными красками, лаками, эмалями, полимерными материалами.
- 2) Легирование стали.
- 3) Воронение - получение на поверхности металла защитного слоя, состоящего из оксидов данного металла.
- 4) Покрытие металла пленкой из другого металла, менее подверженного коррозии в данных условиях.

Металлические покрытия наносятся горячим и гальваническим методами и металлизацией.

Горячий метод - изделие погружают в ванну с расплавленным защитным металлом, температура плавления которого ниже температуры плавления изделия.

Гальванический метод - изделие погружают в солевой раствор в качестве катода, а осаждаемый металл служит анодом; при действии постоянного электрического тока на изделии создается тонкий слой защитного покрытия.

Металлизация - покрытие поверхности изделия расплавленным металлом, распыляемым сжатым воздухом.

5) Оксидирование - создание на поверхности металла пассивирующей пленки в кислой или щелочной среде в присутствии сильных окислителей (концентрированная азотная кислота, растворы марганцевой и хромовой кислоты), так называемое катодное окисление.

6) Фосфатирование - получение на изделии поверхностной пленки из нерастворимых солей железа или марганца путем погружения металла в горячие растворы кислых фосфатов железа или марганца.

## Производство металлических изделий

**ПРОКАТКА** - обжатие стального слитка, разогретого до температуры 900...1250°С, до требуемой формы и размеров путем пропуска его через ряд валков с уменьшающимся зазором.

*Прокаткой получают балки, рельсы, листовую и прутковую сталь, арматуру, трубы. После прокатки изделия подвергают необходимой термической обработке.*

**КОВКА** - процесс деформации металла под действием повторяющихся ударов молота или пресса. Ковка может быть свободной, когда металл под ударами молота растекается свободно, и штампованная, когда металл под ударами молота заполняет формы штампа, а избыток его вытекает в специальную канавку и отрезается.

*Штамповка позволяет получить изделия очень точных размеров. Клепка также относится к операциямковки.*

**ВОЛОЧЕНИЕ** - протягивание металлической заготовки через отверстие, сечение которого меньше сечения заготовки, металл обжимается, а профиль его строго соответствует форме отверстия.

*Волочением изготавливают трубки, круглые, квадратные и шестигранные прутки.*





## Сварка металлов

### Газовая сварка.

Газовая сварка заключается в расплавлении металла в месте стыка деталей теплом, получаемым при горении газа или жидкого топлива в смеси с кислородом.

В качестве горючего газа чаще всего применяется смесь ацетилена и кислорода. Для заполнения шва используют сварную проволоку, близкую по составу металлу свариваемым деталям.

Применяют газовую сварку для соединения тонкостенных конструкций из углеродистых и легированных сталей, цветных металлов и чугуна.

В строительстве она имеет ограниченное применение из-за высокой стоимости по сравнению с электросваркой.

### Электрическая сварка.

Электрическая сварка производится за счет тепла, выделяемого электрическим током; она подразделяется на

- электрическую сварку сопротивлением или контактную сварку (стыковую, точечную и роликовую),
- электродуговую сварку
- газодуговую сварку.



- **ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СВАРКА СОПРОТИВЛЕНИЕМ** или контактная сварка - широко применяют в машиностроении и строительстве.
- **СТЫКОВАЯ СВАРКА СОПРОТИВЛЕНИЕМ**- после нагрева металла в местах контакта происходит сварка.
- **СТЫКОВАЯ СВАРКА ПЛАВЛЕНИЕМ** -стыковую сварку используют для продольного соединения деталей арматуры, наращивание стержней, колонн и т.д.
- **ТОЧЕЧНАЯ СВАРКА** применяется для соединения деталей "внахлестку" или в месте их пересечения; Применяется она для изготовления сеток и каркасов арматуры железобетона.
- **РОЛИКОВАЯ СВАРКА** применяется для соединения листового металла.
- **ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СВАРКА** -применяется электродуговая сварка для сварки цветных металлов, наплавления металлов, сварки тончайших стальных листов, для сварки чугунов, для сварки конструкций и арматуры.
- **ГАЗОДУГОВАЯ СВАРКА** делится на аргоновую и водородную. Ее применяют для сварки тонкостенных конструкций из легированных и высоколегированных сталей, окалиностойких магниевых и алюминиевых сплавов и сплавов, обладающих высокой антикоррозионной стойкостью.

## ■ Газовая резка металлов

- Принцип газовой резки заключается в нагреве металла до температуры воспламенения в среде кислорода, сжигании его и выдувании образовавшихся оксидов струей кислорода.
- С повышением содержания углерода температура горения приближается к температуре плавления, и сплавы плохо поддаются резке.
- Медь и алюминий газовой резке не поддаются, так как у них температура горения выше температуры плавления.



## ■ **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.**

- 1) Классификация металлов.
- 2) Свойства металлов.
- 3) Чугун. Сырье для производства чугуна.
- 4) Сталь. Процесс сталеварения.
- 5) Производство стали.
- 6) Влияние вредных примесей в изготовлении стали.
- 7) Применение углеродистых сталей.
- 8) Легированная сталь. Классификация.
- 9) Применение легированной стали.
- 10) Перечислить основные цветные металлы в строительстве.
- 11) Коррозия металла и способы защиты.
- 12) Способы производства металлических изделий.
- 13) Виды сварки.
- 14) Принципы газовой резки.
- 15) Что такое ферросплавы.

■

## ТЕМА 6. ДРЕВЕСИНА.

### ***Положительные свойства:***

- высокий коэффициент конструктивного качества,
- малая теплопроводность,
- легкостью обработки,
- технологичность,
- высокая морозостойкость,
- стойкость ко многим химическим реагентам.



### ***Существенные недостатки:***

- горит и гниет,
- коробится и растрескивается при изменении влажности и температуры,
- гигроскопична,
- обладает целым рядом пороков строения,
- разрушается насекомыми.

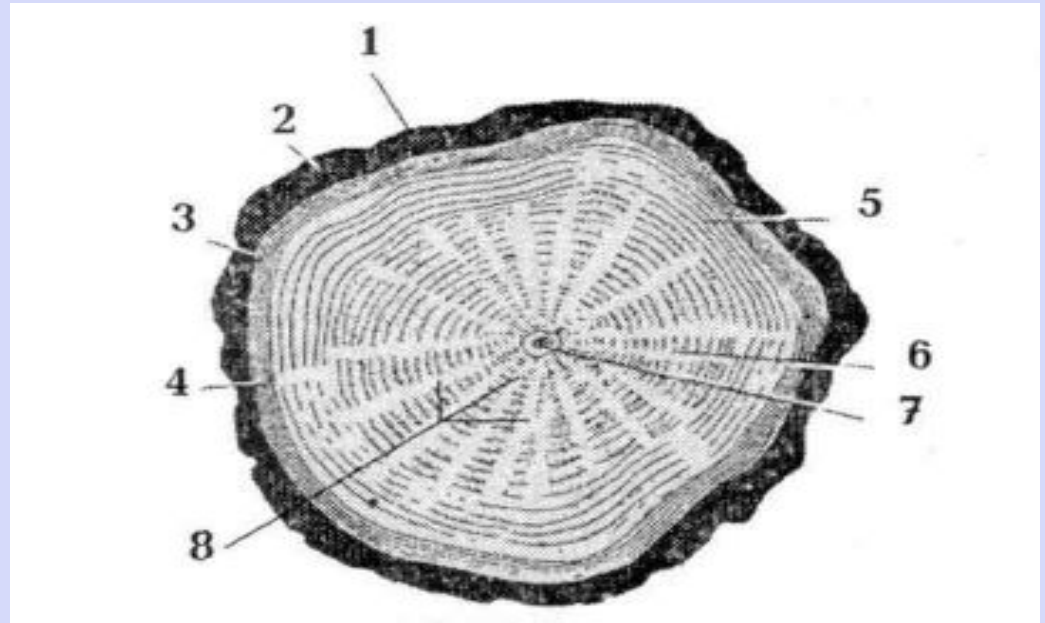


### ***По степени переработки древесины различают...***

- лесные материалы, полученные только путем механической обработки ствола дерева (бревна, брус, пиломатериалы);
- готовые изделия и конструкции заводского изготовления (сборные дома и детали, клееные конструкции);
- синтетические материалы, полученные глубокой переработкой древесины (целлюлоза, древесно-волокнистые и древесно-стружечные плиты, фанера, арболит и т.д.).

## Строение древесины

Макроструктура древесины - строение ствола дерева, видимое невооруженным глазом или под лупой



**КОРА** состоит из:

**1. корки**

**2. пробковой ткани**

Корка и пробковая ткань защищают древесину от внешних воздействий

**3. луба** (проводит питательные вещества от кроны в ствол и корни)

**4. камбий** - слой живых клеток.

**5. заболонь** - состоит из более молодой древесины, в которой еще имеются живые клетки, по которым питательные вещества идут от корней к кроне.

■ *Эта часть древесины имеет большую влажность, легко загнивает, малопрочна, обладает большой усушкой и склонна к короблению.*

**6. ядро** - спелая древесина, внутренняя часть ствола, состоящая из омертвевших клеток.

**7. сердцевина** - рыхлая первичная ткань, имеет малую прочность и легко загнивает. Она не допускается в тонких досках и брусках, которые будут работать на изгиб и растяжение.

**8. сердцевинные лучи** - служат для перемещения влаги и питательных веществ в поперечном направлении и создания их запаса на зимнее время. Древесина легко раскалывается по сердцевинным лучам и растрескивается при высыхании.

## ▣ Древесные породы делятся на:

- ▣ - ядровые, имеющие ядро и заболонь
- ▣ (дуб, ясень, платан, сосна, кедр, лиственница);



- ▣ - спелодревесные, имеющие заболонь и
- ▣ спелую древесину, не отличающуюся по цвету
- ▣ от заболони (ель, пихта, бук и др.);



- ▣ - заболонные, у которых отсутствует ядро
- ▣ и нельзя заметить разницы между центральной
- ▣ и наружной частью ствола
- ▣ (береза, осина, клен, ольха, липа)



# Свойства древесины

## 1) *Физические свойства.*

1. ИСТИННАЯ ПЛОТНОСТЬ для всех древесных пород равна  $1,54 \text{ г/см}^3$ , так как их основным составляющим веществом является целлюлоза.
2. СРЕДНЯЯ ПЛОТНОСТЬ колеблется в широких пределах, так как строение и пористость растущего дерева зависит от почвы, климата, однако у большинства пород она менее  $1 \text{ г/см}^3$ .
3. ПОРИСТОСТЬ колеблется у различных пород от 30 до 80 %.
4. ГИГРОСКОПИЧНОСТЬ - свойство древесины легко сорбировать водяные пары из воздуха, так как она, имея волокнистое строение и большую пористость, обладает огромной внутренней поверхностью.
5. ВЛАЖНОСТЬ - Влажность складывается из ГИГРОСКОПИЧЕСКОЙ, связанной в стенках клеток влаги, и КАПИЛЛЯРНОЙ, свободно заполняющей полости клеток и межклеточное пространство.



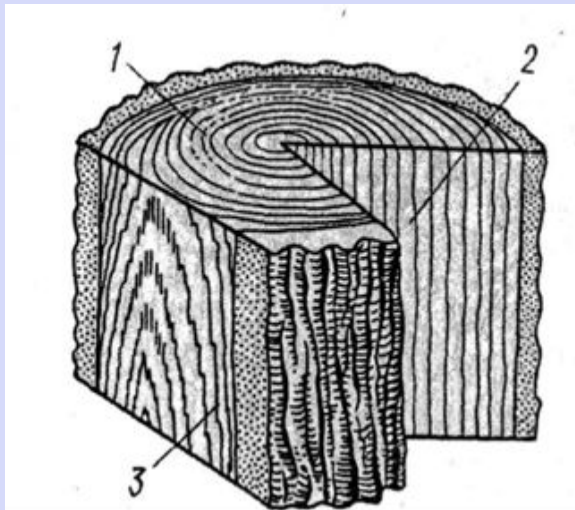
6. РАВНОВЕСНАЯ ВЛАЖНОСТЬ - это та влажность, которую достигает древесина при длительном хранении на воздухе, она зависит от температуры и относительной влажности окружающего воздуха.

7. УСУШКА - уменьшение объема и размеров изделия в результате удаления связанной влаги (гигроскопической) из стенок клеток, таким образом влажность древесины становится меньше предела гигроскопичности.

8. РАЗБУХАНИЕ - увеличение размера и объема изделий при их увлажнении в результате достижения стенками клеток предела гигроскопичности.

Вследствие неоднородности строения

высыхает в различных направлениях неодинаково.



1 - торцовый разрез, или поперечный;

2 - радиальный разрез;

3 – тангенциальный разрез.

9. **КОРОБЛЕНИЕ** при сушке неизбежно вследствие различной усушки в радиальном и тангенциальном направлениях. Поэтому древесину используют с той равновесной влажностью, при которой она будет в условиях эксплуатации: для столярки 8...10 %, для наружных конструкций 15...18 %.

Для предотвращения возникновения трещин торцы бревен и брусьев обмазывают смесью извести, соли и клея.

10. **ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ** сухой древесины незначительна: поперек волокон она составляет 0,17 Вт/м<sup>°С</sup>, вдоль волокон - 0,34 Вт/м<sup>°С</sup>. Увеличение влажности древесины вызывает увеличение ее теплопроводности.

11. **ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ** древесины зависит от ее влажности. С увеличением влажности древесины растет ее электропроводность. Древесина, используемая для электрической проводки, должна быть сухой.

12. **СТОЙКОСТЬ К ДЕЙСТВИЮ АГРЕССИВНЫХ СРЕД.** При длительном воздействии кислот и щелочей древесина медленно разрушается.

## *2) Механические свойства.*

Механические свойства древесины различны вдоль и поперек волокон, при этом лучше всего она работает на растяжение.

Предел прочности на растяжение древесины приближается к пределу прочности на растяжение стали и стеклопластиков.

Все механические показатели древесины резко снижаются из-за наличия сучков, трещин и других пороков.

## *3) Технологические свойства.*

- хорошо строгается,
- пилится,
- сверлится, - шлифуется,
- полируется,
- склеивается,
- разделяется на шпон, - окрашивается,
- обладает хорошей гвоздимостью.

# Защита древесины от гниения, поражения насекомыми и возгорания.



## 1. ЗАЩИТА ОТ ГНИЕНИЯ.

- предохранить древесину от увлажнения (изоляция от грунта, сооружение проветривающих каналов, защита от атмосферных осадков).
- древесину пропитывают антисептиками - химическими веществами, которые убивают грибы или создают среду, в которой они не могут существовать.

### Требования к антисептикам:

- *высокая токсичность к дереворазрушающим грибам с одновременной безвредностью для людей и животных;*
- *способность сохранять высокую токсичность в течении заданного срока;*
- *легко проникать в древесину, не ухудшая ее физико-механических свойств, не вызывая коррозию ее металлических креплений;*
- *не иметь неприятного запаха, обладать стойкостью при повышенных температурах;*
- *должны быть относительно дешевы и не дефицитны.*

*Для антисептирования используют водорастворимые и масляные антисептики, а также антисептические пасты.*

ВОДОРАСТВОРИМЫЕ АНТИСЕПТИКИ применяют, когда древесина в процессе эксплуатации защищена от непосредственного увлажнения и вымывающего действия воды:

- фторид натрия  $\text{NaF}$  - применяется в виде 3-4 % раствора белого цвета, без запаха, теряет свои антисептические свойства при соприкосновении с известью, цементом, гипсом;
- кремнефтористый натрий  $\text{Na}_2\text{SiF}_6$  - применяется в виде серого или белого порошка совместно с содой, фторидом натрия и в силикатных пастах;
- кремнефтористый аммоний  $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$  - легко растворимый порошок белого цвета, без запаха, по токсичности превосходит фторид натрия, повышает огнестойкость древесины, но вызывает слабую коррозию металла;
- препараты ХХЦ (смесь хлорида цинка и хромпика) и МХХЦ (смесь хлорида цинка, хромпика и медного купороса) трудно вымываются водой, но окрашивают древесину в желто-зеленый цвет и несколько снижают ее прочность
- препараты ГР-48 применяют в виде 1...1,5 % раствора без запаха для поверхностной защиты пиломатериалов.

ОРГАНИКОРАСТВОРИМЫЕ ПРЕПАРАТЫ - высокоактивные антисептики, хорошо проникающие в древесину в виде растворов в зеленом масле, керосине, мазуте, окрашивают древесину в зеленый цвет и затрудняют ее склеивание.

МАСЛЯНЫЕ АНТИСЕПТИКИ - это масла каменноугольные (креозотовое и антраценовое) и сланцевое, представляющие собой жидкости с резким запахом и антисептическим действием. Водой они не вымываются, металл не корродируют, но окрашивают древесину в темно-бурый цвет, Применяются для пропитки шпал, свай, подводных сооружений.

АНТИСЕПТИРУЮЩИЕ ПАСТЫ - это смесь из водорастворимого антисептика, связующего (битум, жидкое стекло) и наполнителя (торфяная крошка). Пастами обрабатывают элементы открытых сооружений с влажностью более 40 % с последующей их гидроизоляцией. При этом антисептик, растворяясь во влаге древесины, глубоко проникает в нее.



# Способы пропитки антисептиками:

1) Поверхностная обработка древесины кистями или краскопультами.

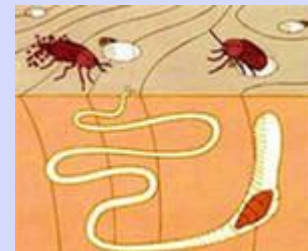
2) Метод горяче-холодных ванн: вначале древесину помещают в раствор антисептика с температурой  $90...95^{\circ}\text{C}$ , при этом воздух в порах нагревается и частично удаляется. Затем следует холодная ванна с температурой антисептика  $20...30^{\circ}\text{C}$ , воздух в порах сжимается, создается вакуум, и раствор глубоко проникает в поры древесины.



ЗАЩИТА ОТ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ НАСЕКОМЫХ производится обработкой инсектицидами опрыскиванием, пропиткой, обмазкой, опылением, окуриванием.

ЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ ОТ ВОЗГОРАНИЯ производится:

- удаление от источников нагрева,
- устройство огнестойких перегородок и стенок;
- покрытие деревянных конструкций штукатуркой, негоряемыми материалами, огнезащитными красками;
- пропитка древесины антипиренами (растворы буры, сернокислого и хлористого аммония, фосфорнокислого натрия).



Огнезащитное действие антипиренов: 1) на поверхности древесины при возгорании создают оплавленную пленку, которая закрывает доступ воздуха к древесине, 2) выделяет горючие газы, которые вытесняют воздух из зоны горения.

**И антисептики и антипирены ядовиты и обращаться с ними необходимо осторожно, в соответствии с требованиями по технике безопасности.**



# Основные древесные породы

## Хвойные породы.

**СОСНА** - ядровая порода, ядро буровато-красного цвета, заболонь - желтовато-бурая, широкая, годовичные слои хорошо видны, смоляные ходы довольно крупные и многочисленны.



Применение: несущие конструкции, столбы, сваи, шпалы, столярные изделия, фанера.

**ЕЛЬ** - спелодревесная порода, древесина белого цвета, имеются смоляные ходы различного диаметра, но меньше, чем у сосны, поэтому у ели повышенное загнивание.



Применение аналогичное.

ЛИСТВЕННИЦА - ядровая порода, имеет ядро красновато - бурого цвета и узкую заболонь белого цвета. Прочность, плотность и твердость выше, чем у сосны и ели на 30 %. Имеет повышенную гниlostойкость, но склонна к растрескиванию.



Применение: гидротехническое строительство, шпалы, рудничные стойки.

КЕДР - ядровая порода, имеет ядро светло-бурого цвета и широкую заболонь, почти такого же цвета. Механические свойства у него ниже, чем у сосны.



Применение: для столярных изделий, отделки мебели в виде фанеры, в виде круглого леса и пиломатериалов.

ПИХТА - по древесине схожа с елью, но не имеет смоляных ходов, поэтому легко загнивает.



Применяется наравне с елью, но в сухих условиях эксплуатации.

ТИС- оттенок его ближе к фиолетовому, «красное дерево».

Одно из главных достоинств тиса в том, что это хвойная порода и, как всякая хвойная древесина, обладает хорошими бактерицидными свойствами.



Помещение, обшитое тисом, оздоравливает само по себе.

## Лиственные породы.

ДУБ - ядровая порода с ярко выраженным ядром от светло - до темно-бурого цвета и узкой светло-желтой заболонью. Отличается высокой прочностью, стойкостью против гниения, красивой текстурой и цветом, но дает значительную усушку, что может вызвать растрескивание.



Применение: несущие конструкции в гидротехническом строительстве, мостостроении, для изготовления паркета, ножевой фанеры, для изготовления оконных переплетов и дверей.

ЯСЕНЬ - напоминает дуб, но имеет более светлую окраску. Применяется наравне с дубом, но в сухих условиях.



**БЕРЕЗА** - заболонная порода, имеет древесину белого цвета с легким желтоватым и красноватым оттенком, твердую, прочную, но легко загнивающую древесину.



Применение: для изготовления фанеры, некоторых столярных изделий. Карельская береза, имеющая свилеватое строение, применяется для производства мебели.

**ОСИНА** - заболонная порода, древесина белая, менее прочная, чем у березы. При высыхании не коробится и мало трескается, но во влажном состоянии легко загнивает.



Применяется для временных сооружений и изготовления фанеры.

БУК - спелодревесная порода белого цвета с красноватым оттенком, очень прочная, с красивой текстурой на радиальном разрезе, хорошо гнется, не гниет, не коробится, не трескается.



Применение: изготовление паркета, шпал, фанеры, мебели и т. п.

ОЛЬХА - заболонная порода, склонна к загниванию.



Применяется как береза.

ПАЛИСАНДР -эту древесину чаще всего называют «розовым деревом», очень прочная древесина розоватого или красно-коричневого оттенка с темными, почти фиолетовыми прожилками. По прочности и плотности она в несколько раз превосходит дуб.



Другие лиственные породы (липа, клен, тополь) используют для временных неотвественных построек, изготовления подсобно-вспомогательных изделий как местный материал.

# Лесоматериалы и изделия из древесины

## ЛЕСОМАТЕРИАЛЫ.

а) Круглые лесоматериалы - бревна ( $d > 12$  см), подтоварник ( $d=8..11$  см), жерди ( $d = 3...7$  см).



б) Пиломатериалы, получаемые продольной распиловкой бревен. Это доски и бруски обрезные и необрезные, брусья и шпалы.





## ПОЛУФАБРИКАТЫ И ИЗДЕЛИЯ.

а) Строганные и шпунтовые доски, фрезерованные изделия, плинтусы, поручни, наличники.

б) Паркет планочный и щитовой.



СТОЛЯРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ: оконные и дверные блоки, столярные перегородки и панели для жилых и гражданских зданий.



## ФАНЕРА И КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

а) Фанера - листовой материал, склеенный из нескольких слоев древесного шпона.

б) Кровельные материалы для временных зданий выпускают в виде стружки, дроби, плитки деревянной и гонта. Их изготавливают из осины, сосны, ели, пихты. Эти материалы отличаются друг от друга размерами.



## СБОРНЫЕ ДОМА И КЛЕЕНЫЕ ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ.

а) Дома - брусковые, щитовые, каркасно-обшивные.

б) Деревянные клееные конструкции - балки, фермы, арки.

Их изготавливают склеиванием небольших деревянных заготовок на водостойких клеях. Большое достоинство этих конструкций – не коробятся при изменении влажности.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Положительные и отрицательные свойства древесины?
2. Строение древесины ?
3. Физические свойства древесины?
  
4. Виды древесных пород?
5. Механические и технологические свойства древесины?
6. Защита от гниения и горения?
  
7. Виды антисептиков?
8. Пиломатериалы получаемые продольной распиловкой брёвен?
9. Способы пропитки от гниения?

## ТЕМА 7.

### ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ.



#### Пластмассы. Составляющие пластмасс.



**ПЛАСТМАССЫ** - это материалы, которые в качестве необходимой составляющей содержат полимер и обладают пластичностью на определенном этапе производства, которая теряется после отверждения полимера.

Кроме полимера пластмассы могут содержать: наполнитель, пластификатор, отвердитель, стабилизатор, краситель.

**НАПОЛНИТЕЛИ** могут быть органическими и неорганическими материалами. Это порошки, волокна, ткани, бумага, древесный шпон, стружка и т.д.

Наполнители сокращают расход дорогого полимера и обеспечивают определенные свойства пластмасс, например, повышают теплостойкость, прочность и т.д.

**ПЛАСТИФИКАТОРЫ** - вещества, повышающие эластичность полимера и уменьшающие его хрупкость.

**ОТВЕРДИТЕЛИ** - вещества, ускоряющие процесс отверждения полимеров и образования пространственной трехмерной структуры.

**СТАБИЛИЗАТОРЫ** - антиоксиданты, вещества, предотвращающие процесс старения пластмасс под действием солнца, кислорода воздуха, тепла и т.п.

**ПИГМЕНТЫ** - красящие вещества, придающие различные цвета пластмассам.

**АНТИПИРЕНЫ** - вещества, повышающие стойкость пластмасс против возгорания.

**ПОРООБРАЗОВАТЕЛИ** - вещества, используемые для создания газонаполненных пластиков,

**ПОЛИМЕРЫ** - вещества, в композиционных пластмассах выполняющие роль связующего, если пластик состоит из одного полимера – являются основным материалом.



## Общая характеристика полимеров.

ПОЛИМЕРЫ - вещества, молекулы которых представляют собой цепь или пространственную решетку из последовательно соединенных одинаковых групп атомов, повторяющихся большое количество раз.

Молекулярная масса полимеров очень велика - от нескольких тысяч до миллионов кислородных единиц.



## Классификация полимеров.

а) По строению основной цепи полимеры делятся на

- КАРБОЦЕПНЫЕ, цепи макромолекул которых состоят лишь из углерода, - полиэтилен
- ЭПОКСИДНЫЕ, ПОЛИЭФИРНЫЕ ГЕТЕРОЦЕПНЫЕ, в основной цепи которых появляются гетероатомы (S, O, N),

б) По внутреннему строению полимеры делятся на

- ЛИНЕЙНЫЕ, состоящие из длинных нитевидных макромолекул, - поливинилхлорид
- ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ, между макромолекулами которых образуются прочные поперечные химические связи, - карбамид

Линейные полимеры термопластичны. При нагревании они обратимо размягчаются, а при охлаждении вновь отверждаются. Наиболее распространенные термопластичные полимеры: полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полиизобутилен.

Пространственные полимеры термореактивны. Отверждение их происходит при нагревании, поэтому отвержденный полимер при нагревании не переходит в пластическое состояние, а может только деструктурировать. Наиболее распространенные термореактивные полимеры: карбамидные, фенолоформальдегидные, эпоксидные, полиэфирные и кремний-органические.

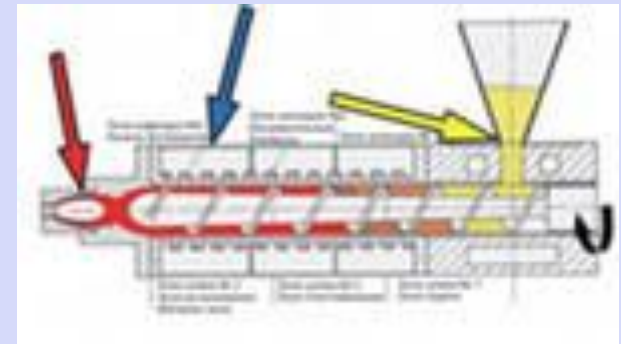
## Способы изготовления полимерных изделий.

**КАЛАНДРИРОВАНИЕ** - способ формования изделий в зазоре между двумя вращающимися валками из термопластичных композиций для получения рулонных, пленочных и листовых материалов.



**ЭКСТРУЗИЯ** - продавливание формовочной массы через мундштук экструдера - насадку, соответствующую профилю изделия.

Применяются шнековые экструзионные машины, в которые полимер подается в виде порошка или гранулята. В экструдере полимер нагревается до вязкотекучего состояния и выдавливается через мундштук.



Этим методом изготавливают трубы, погонажные изделия, плитки, пленки и т.д.

**ЛИТЬЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ** осуществляют при получении изделий из вязкотекучих термопластичных композиций методом инъекции. Порция расплавленной массы, полученной в литьевых машинах, под давлением впрыскивается в форму, где охлаждается и быстро затвердевает.



Этим способом получают детали для соединения труб, сифоны, облицовочные плитки.

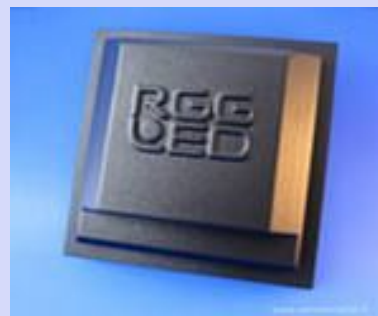


**ТЕРМОФОРМОВАНИЕ** производят вакуумным и пневматическим методами.

При вакуумном термоформовании изделия получают из листовых термопластичных заготовок, которые в пластическом состоянии под влиянием вакуума принимают конфигурацию формы.

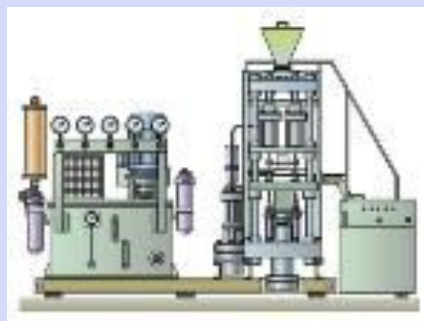
Этим методом получают крупногабаритные тонкостенные изделия сложного профиля - ванны, раковины, смывные бачки.

При пневмо формовании размягченные заготовки превращают в изделия с помощью сжатого воздуха.



**ПРЕССОВАНИЕ** осуществляют в обогреваемых гидравлических прессах при переработке смесей на основе терморезактивных полимеров.

Прессованием получают древесно-волоконистые и древесно-стружечные плиты, слоистые пластики.



## Основные свойства пластмасс.

### Физические свойства.

ИСТИННАЯ ПЛОТНОСТЬ пластмасс обычно в 1,5...2 раза меньше, чем у каменных материалов.

ПОРИСТОСТЬ пластмасс регулируется в широких пределах от 0 до 95..98 %.

ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ пластмасс не более 1 %.

ВОДОСТОЙКОСТЬ пластмасс высокая.

ТЕПЛОСТОЙКОСТЬ большинства пластмасс невысокая и составляет 100...200 С, но у фторопластов и кремний-органических полимеров она достигает 300...500 С.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ пластмасс низкая ( $\lambda = 0,23...0,7 \text{Вт/м С}$ ), у пено- и поропластов она близка к теплопроводности воздуха.

КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОВОГО РАСШИРЕНИЯ в 5...10 раз выше, чем у других материалов.

## Механические свойства.

**ПРОЧНОСТЬ** пластмасс определяется связующим полимером и наполнителем.

**МОДУЛЬ УПРУГОСТИ** пластмасс примерно в 10 раз ниже, чем у бетона и стали, поэтому им характерна высокая ползучесть и деформативность.



## Химические и физико-химические свойства.

**ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ** - большинство пластмасс стойки к неорганическим кислотам и щелочам, но в органических растворителях, близких по природе полимеру, могут растворяться.

**СТАРЕНИЕ** - изменение структуры и состава полимера под действием света, кислорода воздуха, нагревания, при этом появляется хрупкость, исчезает эластичность, в конечном итоге наступает полное разрушение.

**ВЫДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ** происходит в результате присутствия в полимерах продуктов их деструкции, появляющихся из-за нарушения технологических режимов производства полимеров, а так же из-за вводимых в пластмассу низкомолекулярных продуктов (пластификаторы, стабилизаторы и др.) В жидком виде все полимеры токсичны.

**ГОРЮЧЕСТЬ ПЛАСТМАСС** связана с горючестью полимеров как органических веществ. Добавляя в пластмассы антипирены снижают их горючесть.

**ОКРАШИВАЕМОСТЬ** полимеров в различные цвета производится путем введения красителей в его расплав или раствор.

## **Виды строительных материалов и изделий из пластмасс.**

По сравнению с другими строительными материалами пластмассы дороги и дефицитны, что объясняется недостаточным объемом производства полимеров и их относительно высокой стоимостью. Поэтому основным технико-экономическим требованием к строительным пластмассам является минимальная полимероёмкость, т.е. минимальный расход полимера на единицу готовой продукции.

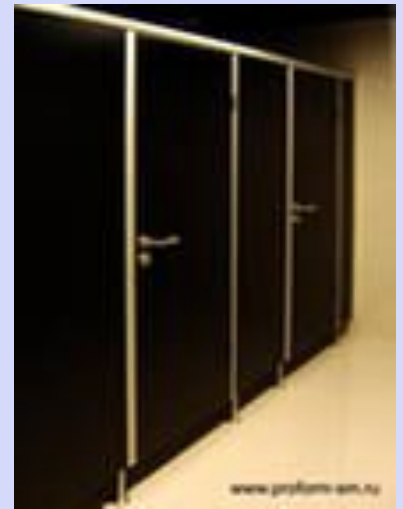
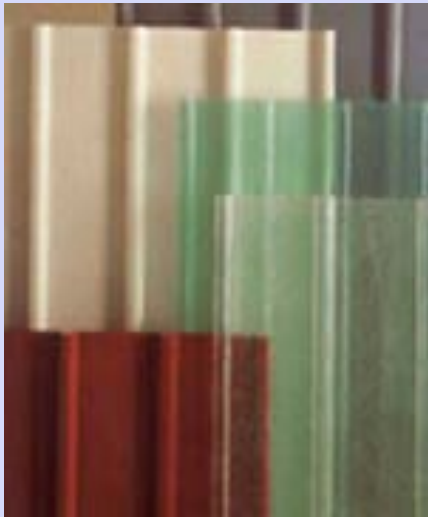
### **Классификация полимерных материалов и изделий.**

1. Конструкционно-отделочные материалы.
2. Отделочные материалы.
3. Материалы для пола.
4. Теплоизоляционные материалы.
5. Гидроизоляционные и герметизирующие материалы.
6. Трубы и сантехнические изделия.
7. Применение полимеров в бетонах.
8. Клеи на основе полимеров.

## Конструктивно-отделочные материалы.

**СТЕКЛОПЛАСТИКИ** - листовые материалы, содержащие в качестве наполнителя стеклоткань или стекловолокно, в качестве связующего - полиэфирные, фенолформальдегидные или эпоксидные смолы, отверждающиеся при нагревании в трехмерные структуры. Благодаря высокому армирующему эффекту наполнителя эти пластики обладают повышенной прочностью.

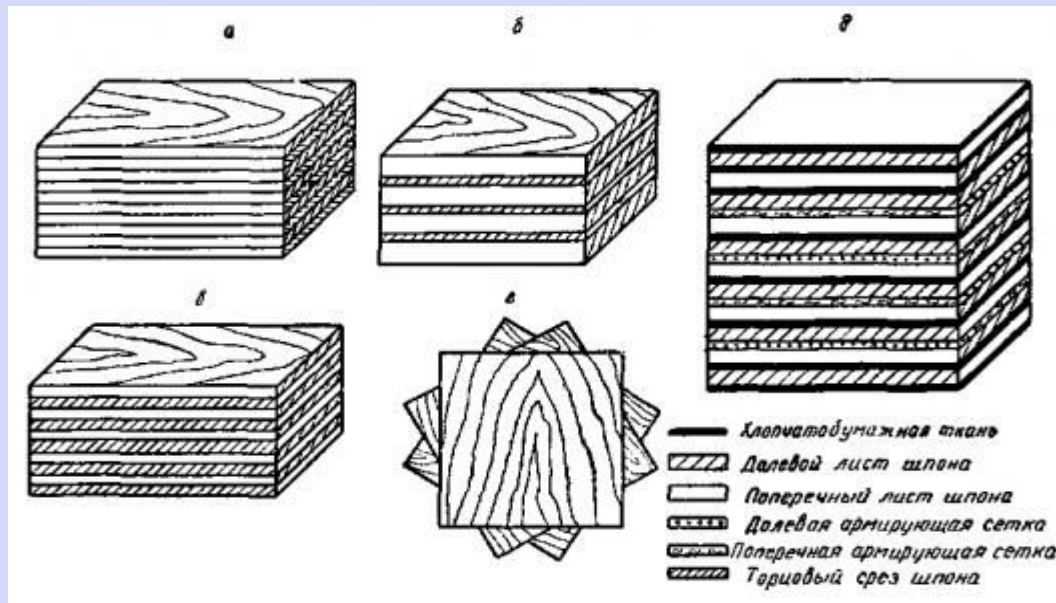
Применение: декоративная наружная облицовка, устройство кровель, для изготовления ванн, раковин, труб, химических аппаратов.



**ДСП** - древесно-стружечные плиты, содержащие в качестве наполнителя древесные стружки, а в качестве связующего - карбамидные терморезистивные полимеры. ДСП могут быть облицованы декоративными пленками, плитками или офанерованы.

Применение: каркасные и щитовые стены и перегородки, в мебельной промышленности.

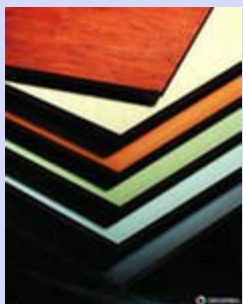
**ДРЕВЕСНОСЛОИСТЫЙ ПЛАСТИК** содержит в качестве наполнителя древесный шпон, в качестве связующего - фенолформальдегидные смолы. Это более прочный и более водостойкий материал, чем ДСП применение аналогичное. И тот и другой материал несколько токсичны.



## Отделочные материалы.

**БУМАЖНО-СЛОИСТЫЙ ПЛАСТИК** состоит из 15...20 слоев крафт-бумаги на фенолформальдегидном связующем и 1...3 слоев кроющей декоративной бумаги на карбамидном связующем. Он обладает высокой поверхностной твердостью и термостойкостью порядка 120 С.

Применение: мебель для кухонь и встроенная мебель, облицовка столярных изделий.



**ЦВЕТНЫЕ ДЕКОРАТИВНЫЕ ПЛИТЫ И ЛИСТЫ** из полистирола с пониженной горючестью. Они имитируют деревянную облицовку из ценных пород дерева, часто с резьбой, например, декоративные панели "Полиформ".

**ПОЛИСТИРОЛЬНЫЕ ПЛИТКИ** - водо- и паронепроницаемы, химически стойкие, но горючи. Применять их нельзя для облицовки эвакуационных выходов, стен, к которым примыкают отопительные и нагревательные приборы, в детских учреждениях.

**ФЕНОЛИТОВЫЕ ПЛИТКИ** состоят из порошкообразного наполнителя (каолин, тальк, древесная мука, слюда) на формальдегидном связующем; применяются для облицовки стен помещений с химической агрессией. Декоративные пленочные материалы.



**БЕЗОСНОВНЫЕ** тонкие полимерные пленки, окрашенные по всей толщине, имеющие рисунок или тиснение с лицевой стороны и часто с изнанки слой "неумирающего" клея, прикрытый специальной легко снимающейся бумагой.

*Пленки на основе:*

**ИЗОПЛЕН** - на бумажную основу нанесена поливинилхлоридная паста с последующим тиснением;

**ВЛАГОСТОЙКИЕ МОЮЩИЕСЯ ОБОИ** - обычные обои, с лица покрытые тонким слоем поливинилацетатной эмульсии;

**ЛИНКРУСТ** - на бумажную основу нанесена паста глифталиевого полимера с последующим рифлением. Его можно окрашивать масляной или синтетической краской.

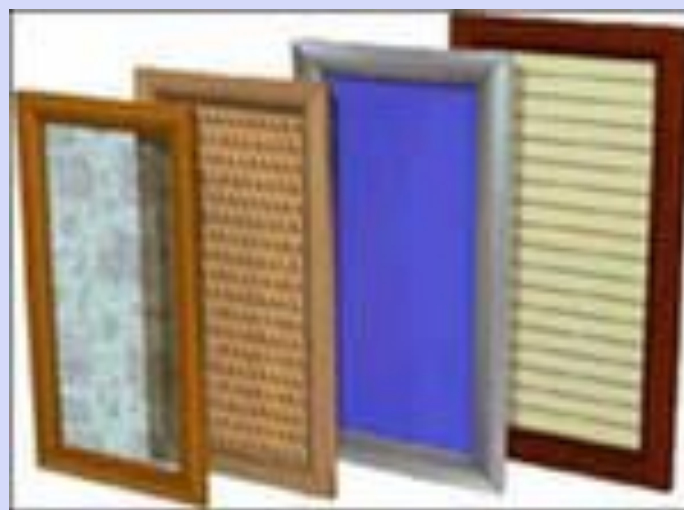
Применяются декоративные пленочные материалы для внутренней отделки помещений.



**ПОГОНАЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ** - плинтусы, рейки, поручни для лестниц и т.д.

Например: поручни из поливинилхлоридной пластифицированной композиции привозят в бухтах. Для укрепления на металлических перилах поручни разогревают при 50...70 С в воде до размягчения и садят на перила. После остывания поручень плотно охватывает металл.

Применение полимерных погонажных изделий позволяет экономить большое количество древесины.



## Материалы для пола.

Материалы для пола могут быть рулонные основные и безосновные, плиточные и мастичные.

### *Рулонные материалы:*

ЛИНОЛЕУМ может быть безосновный и с основой (ткань, войлок, пористый полимер). Наиболее распространенный - поливинилхлоридный линолеум. К основанию пола линолеум крепится с помощью специальных приклеивающих мастик; применяется в сухих помещениях;

РЕЛИН - резиновый линолеум, у которого лицевой слой выполнен из цветной резины на синтетических каучуках, а нижний - из девулканизированной резины с добавкой битума; применяется в помещениях с повышенной влажностью.



**Плитки для пола** размером 300X300 мм толщиной 2...5 мм выпускают различного цвета, что позволяет выполнять мозаичные полы. Изготавливают их чаще всего на поливинилхлоридном полимере с наполнителями, пластификаторами и пигментами.



**Мастичные полы** - это монолитные половые покрытия на основе полимеров. Мастики имеют консистенцию сметаны и содержат жидкий полимер, наполнители и пигменты. Наносят их на сплошное сухое основание пола слоем 0,5...1 см, после твердения в течение 1...2 суток образуется сплошное бесшовное покрытие пола.

Применяют мастичные полы в условиях сильных агрессивных воздействий (химическая, пищевая, животноводческая промышленность) или интенсивного износа.

*Полы из полимерных материалов износостойки, бесшумны, красивы, гигиеничны, технологичны, но горючи и достаточно дороги.*

## Теплоизоляционные материалы.

Различают ячеистые пластмассы, в которых мелкие поры расположены беспорядочно, и сотопласты, в которых воздушные полости имеют правильную геометрическую форму.



ЯЧЕИСТЫЕ ПЛАСТМАССЫ делятся на:

- пенопласты, которые характеризуются закрытыми изолированными порами и предназначены для тепловой изоляции,
- поропласты, имеющие сообщающиеся поры и предназначены для звукоизоляции.

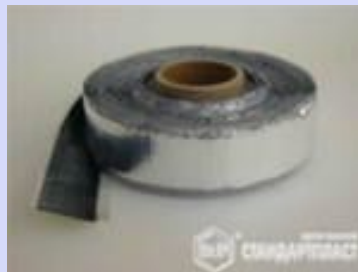
Пенополистирол, Пенополивинилхлорид, Пенополиуретан, Мипора–вспененный карбамид  
- Эти пластмассы выпускают в виде жестких плит, которые применяются для тепловой изоляции стен, покрытий, перекрытий, в трехслойных ограждающих конструкциях.

СОТОПЛАСТЫ - ячеистые материалы, структура которых напоминает пчелиные соты. Стенки сот могут быть выполнены из различных листовых материалов (бумага, стеклоткани, хлопчатобумажные ткани, металлическая фольга и т.д.), пропитанных полимером. Сотопласты в качестве теплоизоляционного материала применяются в трехслойных ограждающих конструкциях.

## Гидроизоляционные материалы и герметики.

Гидроизоляционные материалы - это пленки на основе полиэтилена, поливинилхлорида, полиизобутилена и др. Для устройства сплошной гидроизоляции их склеивают или сваривают.

Пленочные гидроизоляционные материалы отличаются долговечностью, надежностью, простотой применения, невысокой стоимостью и малым расходом полимера.



Герметизирующие материалы - это пасты, эластичные прокладки и ленты.

ПАСТЫ могут быть отверждаемыми и неотверждаемыми.

ЭЛАСТИЧНЫЕ ПРОКЛАДКИ в виде плотных или пористых полос и жгутов закладываются в стыки между панелями в сжатом виде.

УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ ПРОКЛАДКИ - ленты из пенополиуретана (УЛП),

УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ ЛЕНТЫ из вспененной резины, пропитанной смолой

*Применяются прокладки и ленты для герметизации стыков панелей, оконных створок и других конструкций.*

## Трубы и сантехнические изделия.

Коррозионная стойкость и небольшая плотность пластмасс дает им значительные преимущества перед металлами в сфере эксплуатации их в качестве труб и сантехнических изделий.

**ТРУБЫ** выпускают полиэтиленовые, полипропиленовые, поливинилхлоридные, стеклопластиковые. Соединяются они свариванием, склеиванием или на резьбе. Для всех видов пластмассовых труб выпускают фасонные детали.

Применяются трубы для холодного водоснабжения, канализации, водостоков, для транспортировки минерализованных вод, агрессивных жидкостей и газов. К недостаткам пластмассовых труб следует отнести их низкую теплостойкость (60...90 С) и высокий коэффициент теплового расширения.

**САНТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ** - сливные бачки, смесители, раковины, ванны, вентиляционные решетки и т.д. К их достоинствам следует отнести легкость, высокую химстойкость и водостойкость, механическую прочность, к недостаткам - малую поверхностную твердость, в результате чего изделия легко теряют внешний вид.



## Применение полимеров в технологии бетонов.

*Применение полимеров в бетонах преследует цель улучшить их качество: повысить морозостойкость, прочность на растяжение и изгиб, износоустойчивость, химическую стойкость, повысить сцепление с ранее уложенным слоем бетона.*

**ПОЛИМЕРЦЕМЕНТНЫЕ БЕТОНЫ** - Наиболее часто применяют водные дисперсии поливинилацетата, полиакрилата, синтетических каучуков. Свойства: очень высокие износостойкость и ударная вязкость, высокая водонепроницаемость, высокая адгезия к большинству строительных материалов.

Применение: сооружение взлетно-посадочных полос, полов промышленных зданий, резервуаров для воды и нефтепродуктов и тому подобного.

**БЕТОНОПОЛИМЕР** - это затвердевший бетон, пропитанный мономерами с последующей термообработкой для отверждения полимера. В результате резко повышается прочность, морозостойкость, износостойкость, водонепроницаемость. Применяются бетонополимеры так же, как полимерцементные бетоны.

**ПЛАСТБЕТОН** - бетон, в котором вместо минерального вяжущего используют терморезистивные смолы (феноло-формальдегидные, эпоксидные, полиэфирные) с отвердителем. Твердеют пластбетоны в обычных условиях 12...24 часа, при нагревании – значительно быстрее.

Отличительные свойства пластбетонов - высокая химическая стойкость в кислых и щелочных средах, высокая прочность на сжатие и изгиб, высокая плотность и повышенная деформативность, но невысокая теплостойкость и высокая стоимость.

Применение: для устройства защитных покрытий и изготовления конструкций, работающих в условиях химической агрессии, для ремонта каменных и бетонных элементов.



## Клеи на основе полимеров.

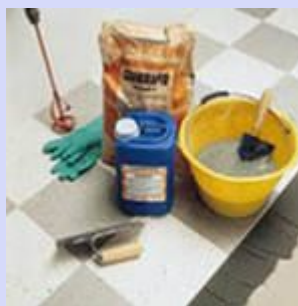
Водоразбавляемые клеи - это ПВА (на основе поливинилацетатной эмульсии) и "Бустилат" (на основе латекса бутадиенстирольного каучука).



Эти типы клеев наиболее распространены в строительстве для приклеивания линолеума, плиток, линкруста.

На основе отверждающихся жидких олигомеров выпускают эпоксидные, полиуретановые, мочевиноформальдегидные клеи. Они применяются для склеивания несущих конструкций, для наружной отделки.

На основе растворов термопластичных полимеров в органических растворителях - это нитроклеи (раствор нитроцеллюлозы в ацетоне), резиновый клей (раствор каучука в бензине), перхлорвиниловый клей и другие. Применение их специфично.



## Контрольные вопросы.

1. Пластмассы. Полимеры?
2. Классификация полимерных материалов и изделий.
3. Механические свойства пластмасс.
4. Материалы для пола из полимеров.
5. Наполнители. Пигменты.
6. Способы изготовления полимерных изделий.
7. Химико–физические свойства пластмасс.
8. Теплоизоляционные материалы из полимеров.
9. Пластификаторы. Стабилизаторы.
10. Физические свойства пластмасс.
11. Применение полимеров.
12. Гидроизоляционные материалы и герметики.

## ТЕМА 8. ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЯЖУЩИЕ.

Органические вяжущие - это смеси высокомолекулярных нефтяных углеводородов и их соединений с серой, кислородом и азотом.

Классифицируют органические вяжущие по составу на:

БИТУМНЫЕ, состоящие из нефтяных битумов или из сплавов нефтяных и природных битумов;

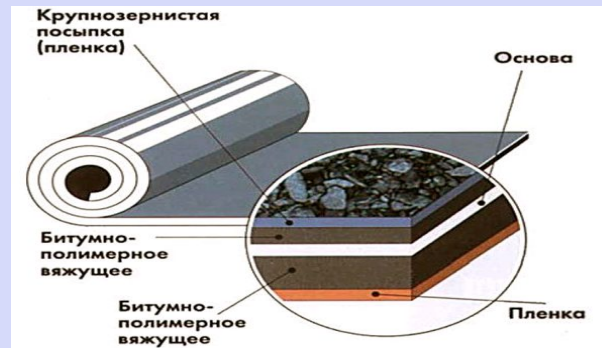
ДЕГТЕВЫЕ, каменноугольные или сланцевые;

ГУДРОКАМОВЫЕ - продукты совместного окисления гудрона и каменноугольных масел;

ДЕГТЕ-БИТУМНОПОЛИМЕРНЫЕ, содержащие кроме органического вяжущего добавку полимера.

**Важнейшие свойства органических вяжущих:** гидрофобность, водонепроницаемость, стойкость к действию кислот, щелочей, агрессивных жидкостей и газов, способность прочно сцепляться с камнем, деревом, металлом, приобретать пластичность при нагревании и увеличивать вязкость при охлаждении.

**Недостатки органических вяжущих:** зависимость свойств от температуры, хрупкость при отрицательных температурах, низкие температуры размягчения, горючесть, склонность к старению.



## ■ БИТУМЫ.

- **Битумы** - это смесь метановых, нафтеновых, ароматических углеводородов и их неуглеводородных производных.



- По происхождению битумы делятся на природные и нефтяные.

- *Природные битумы чаще встречаются в виде битуминозных пород и реже в виде залежей почти чистого битума.*

- Нефтяные битумы в зависимости от способа производства подразделяются на остаточные, окисленные и крекинговые.

- **ОСТАТОЧНЫЕ БИТУМЫ** образуются в остатке после атмосферно-вакуумной перегонки легких малосмолистых нефтей.

- **ОКИСЛЕННЫЕ БИТУМЫ** получают окислением остатков переработки нефти и гудрона с целью придания им определенной вязкости.

- **КРЕКИНГОВЫЕ БИТУМЫ** образуются как остаточный продукт после крекинга (химического расщепления тяжелых углеводородов) тяжелых смолистых нефтей.



## ■ НЕФТЯНЫЕ БИТУМЫ.



### ■ Классификация.

■ *Нефтяные битумы по вязкости делятся на твердые, вязкие и жидкие битумы.*

■ *Жидкие в свою очередь делятся на три класса:*

- среднегустеющие (СГ);
- медленногустеющие (МГ), полученные разбавлением вязких битумов;
- медленногустеющие окисленные (МГО), полученные из остаточных или частично окисленных нефтепродуктов.

■ *По назначению битумы делятся на*

- строительные,
- кровельные,
- дорожные вязкие и жидкие,
- гидроизоляционные,
- специальные (изготовление лакокрасочных материалов).



## ■ **Химический и групповой состав битумов.**

- Битумы состоят из смеси высокомолекулярных углеводородов
- метанового ( $C_nH_{2n+2}$ ), нафтенового ( $C_nH_{2n}$ ), ароматического ( $C_nH_{2n}$ ) рядов и
- неуглеводородных производных.

## ■ **Групповой состав битумов.**

- Перечень найденных в битумах углеводородов состоит из более 300 наименований. Выделить же индивидуальные углеводороды из битумов весьма сложно. Поэтому для исследования структуры и свойств битумов пользуются, так называемым, групповым составом, т.е. выделяют отдельные группы углеводородов с более или менее сходными свойствами.
- **МАСЛА** - Содержание их в битуме - 40..60 %. Масла определяют подвижность и текучесть битума.
- **СМОЛЫ** - легкоплавкие вязкопластичные вещества твердые или полутвердые. Содержатся в битуме в количестве 20...40 %, определяют эластичность и растяжимость вяжущего.
- **АСФАЛЬТЕНЫ** - твердые неплавкие вещества. Содержатся в битуме в количестве 10...25 %, определяют процессы структурообразования, повышают вязкость и температуроустойчивость битума.
- **АСФАЛЬТОГЕНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ АНГИДРИДЫ** - густой смолистой или масляной консистенции вещества. Содержатся в битуме в количестве 1 %, за счет присутствия в них большого количества гетероатомов определяют интенсивность прилипания вяжущего к каменным материалам.
- **КАРБЕНЫ И КАРБОИДЫ** - твердые вещества. Содержатся в основном в крекинг-битумах в количестве 1...2 %, повышают вязкость и хрупкость битума.
- **ПАРАФИН** - твердое вещество, при содержании его более 3,5% снижается растяжимость, ухудшается структура и повышается температура затвердевания битума.
- *Малейшие изменения в исходном сырье и технологии его переработки ведут к изменению состава битума и его свойств.*

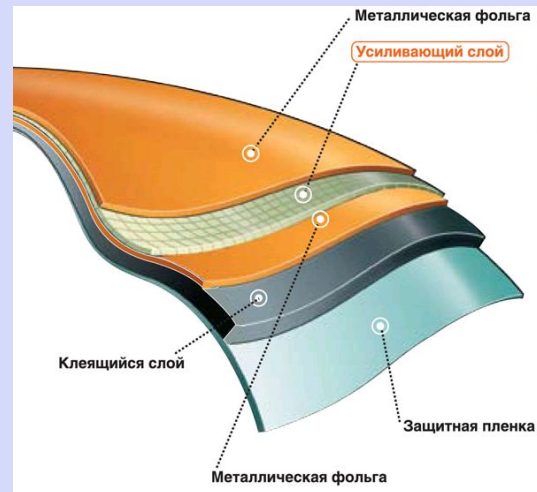
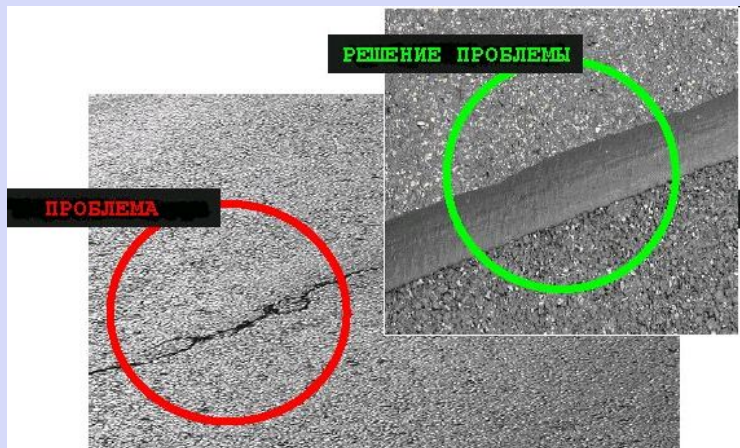
## ■ СВОЙСТВА ВЯЗКИХ И ТВЕРДЫХ БИТУМОВ.

ПЛОТНОСТЬ битумов составляет 0,8...1,3 г/см<sup>3</sup>.

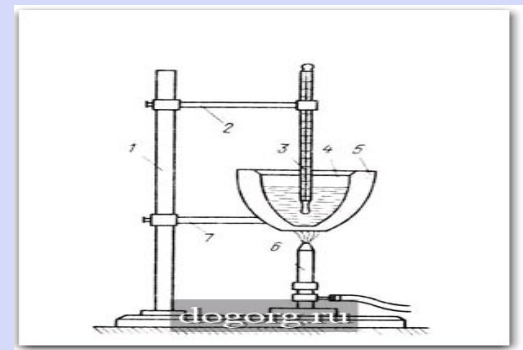
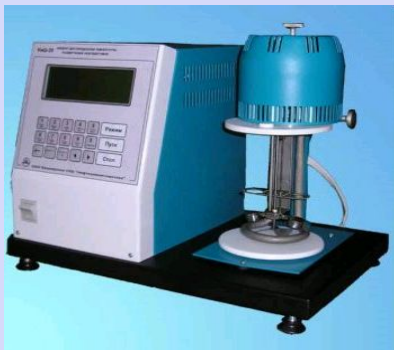
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ лежит в пределах 0,5...0,6 Вт/м°С.

ВЯЗКОСТЬ (твердость) зависит от температуры и определяется по ГОСТу на пенетрометре при 0°С или 25°С по глубине погружения иглы в битум. Измеряется вязкость в градусах пенетрации, один градус пенетрации 1П = 0,1 мм.

РАСТЯЖИМОСТЬ (пластичность) зависит от температуры и определяется на дуктилометре при 25°С на образцах-восьмерках; она характеризуется длиной растяжения образца до момента его разрыва, в см.



- **ТЕМПЕРАТУРА РАЗМЯГЧЕНИЯ** определяется на приборе "кольцо и шар" и соответствует той температуре, когда сосулька из битума коснется нижнего диска прибора. Она является верхним температурным пределом применения битума.

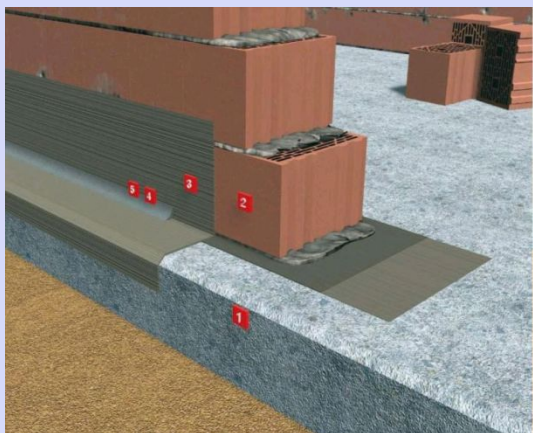


- **ТЕМПЕРАТУРА ХРУПКОСТИ** - это температура, при которой появляется первая трещина в тонком слое битума, нанесенного на стальную пластинку стандартного прибора при ее изгибе и распрямлении. Это нижний температурный предел применения битума.

- **ТЕМПЕРАТУРА ВСПЫШКИ** - это температура, при которой газообразные продукты, выделяющиеся из битума при нагревании, образуют с воздухом смесь, вспыхивающую на короткое время при поднесении к ней открытого огня. Она лежит в пределах 230...240°С.



- **ВОДОУСТОЙЧИВОСТЬ И ГИДРОФОБНОСТЬ** - важнейшие свойства битумов, определяющие их применение для гидроизоляционных материалов.
- **КОГЕЗИЯ** - свойство, характеризующее прочность внутренней структуры битума.
- **АДГЕЗИЯ** - свойство, характеризующее интенсивность прилипания битума к различным материалам.
- **ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ** характеризуется стойкостью к растворам соляной кислоты до 25%, уксусной до 10%, щелочи до 50% концентрации. Менее стойки битумы к оксидам азота, содержащимся в атмосфере, а также к действию концентрированных кислот, в органических растворителях битумы растворяются хорошо.
- **СТАРЕНИЕ** - повышение хрупкости и снижение гидрофобности под действием света, кислорода воздуха, повышенных температур за счет уменьшения содержания смолистых веществ и масел.
- **СТОЙКОСТЬ ПРОТИВ ГНИЕНИЯ** ярко выражена у битумов.



## ■ МАРКИРОВКА СТРОИТЕЛЬНЫХ И ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ БИТУМОВ.

■ Марка битума устанавливается по температуре его размягчения, по вязкости при 25°C, растяжимости и температуре вспышки.

■ Маркировка битумов включает буквенные индексы (БН – битум нефтяной строительный, БНК - битум нефтяной кровельный) и цифры, числитель которых указывает температуру размягчения, а знаменатель - среднее значение вязкости в градусах пенетрации.

■ Марки строительных битумов: БН 50/50,

■ БН 70/30,

■ БН 90/10.

■ Марки кровельных битумов: БНК 45/180,

■ БНК 90/40,

■ БНК 90/30.



## ■ ДЕГТИ.

- ДЕГТИ - вязкие жидкости - продукты конденсации летучих веществ, образующиеся при сухой перегонке каменного и бурого угля, дерева с целью получения кокса, полукокса и газообразного топлива.
- Химический состав дегтей очень сложен, преимущественно это углеводороды ароматического ряда и их производные с кислородом, азотом, серой.

### ■ *Свойства дегтей*

ПЛОТНОСТЬ  
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ  
ВЯЗКОСТЬ (твердость)  
РАСТЯЖИМОСТЬ (пластичность)  
ТЕМПЕРАТУРА РАЗМЯГЧЕНИЯ  
ТЕМПЕРАТУРА ХРУПКОСТИ  
ТЕМПЕРАТУРА ВСПЫШКИ  
ВОДОУСТОЙЧИВОСТЬ И ГИДРОФОБНОСТЬ  
КОГЕЗИЯ  
АДГЕЗИЯ  
ХИМИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ  
СТАРЕНИЕ  
СТОЙКОСТЬ ПРОТИВ ГНИЕНИЯ



- *такие же, как у битумов, однако они обладают меньшей тепло- и погодоустойчивостью, т.е. повышенным старением, что приводит к появлению хрупкости и растрескиванию.*
- **дегти обладают повышенной адгезией.**

## ■ СМЕШАННЫЕ ВЯЖУЩИЕ НА ОСНОВЕ БИТУМОВ И ДЕГТЕЙ.

- БИТУМНО-ДЕГТЕВЫЕ

- БИТУМНО-ДЕГТЕПОЛИМЕРНЫЕ

- Применяются органические вяжущие для производства асфальтовых и дегтевых бетонов и растворов, для производства герметизирующих материалов, для кровельных и гидроизоляционных материалов.

## ■ АСФАЛЬТОВЫЕ И ДЕГТЕВЫЕ БЕТОНЫ И РАСТВОРЫ.

- АСФАЛЬТОВЫЙ БЕТОН - это искусственный каменный материал конгломератного строения, полученный в результате затвердевания рационально подобранной смеси органического вяжущего, минерального порошка, крупного и мелкого заполнителя (щебня и песка).

- По назначению асфальтовые бетоны делятся на дорожные, аэродромные, гидротехнические, промышленного назначения (устройство полов и плоских кровель промышленных зданий, складов, гаражей и т. д.), декоративные (для устройства разделительных полос, для оформления площадей и т.п.).



## ▣ **Материалы для асфальтового бетона.**

- ▣ **ВЯЖУЩЕЕ** - битумы дорожные вязкие и жидкие.
- ▣ **МИНЕРАЛЬНЫЙ ПОРОШОК** - тонкомолотые известняк, доломит, мел, асбест, шлак. Смесь минерального порошка с битумом называется асфальтовым вяжущим.
- ▣ Минеральный порошок обеспечивает перевод битума из объемного состояния в тонко - пленочное, что значительно облегчает равномерное распределение битума в минеральной смеси. При этом минеральный порошок сокращает расход битума, повышает температуру размягчения асфальтового бетона, водонепроницаемость, прочность морозостойкость.
- ▣ **ЩЕБЕНЬ** - крупный заполнитель, получают из прочных и морозостойких горных пород, он выполняет роль несущего каркаса в асфальтовом бетоне. Диаметр зерен щебня 5...40 мм.
- ▣ **ПЕСОК** - мелкий заполнитель; для асфальтового бетона используют чистые природные и искусственные пески, с содержанием пыли не более 3 %, с размером зерен 2,5...0,16 мм. Песок заполняет пустоты между зернами крупного заполнителя.



### ▣ **Производство асфальтового бетона.**

- ▣ Асфальтобетонную смесь готовят на заводе путем весового дозирования всех ее составляющих с последующим перемешиванием. Перед перемешиванием заполнители и битум нагревают до определенной температуры. Готовую асфальтобетонную смесь на место укладки привозят в автосамосвалах, затем ее с помощью асфальтоукладчика укладывают на подготовленное основание и уплотняют моторными статическими катками (массой 5...14 т) или более эффективными вибромоторными катками (массой 0,5...4,5 т).
- ▣ По технологическим особенностям и виду применяемого битума асфальтобетонные смеси делятся на горячие и холодные.

### ▣ **Основные свойства асфальтовых бетонов.**

- ▣ **ПРОЧНОСТЬ** асфальтовых бетонов, в отличие от цементных, сильно зависит от температуры, но асфальтобетоны лучше чем цементные противостоят коррозии.
- ▣ **ПОРИСТОСТЬ** их колеблется от 5 до 7 %. Плотные бетоны практически водонепроницаемы и обладают высокой морозостойкостью.
- ▣ **БИОСТОЙКОСТЬ** асфальтобетонов характеризуется стойкостью к влиянию бактерий, разлагающих сложные органические вещества. Для ее увеличения в асфальтовый бетон добавляют антисептики.
- ▣ **ШЕРОХОВАТОСТЬ И СДВИГОУСТОЙЧИВОСТЬ** определяются содержанием в минеральной части щебня, минерального порошка, песка и битума и увеличивается с повышением доли щебня.

## ■ ДЕГТЕБЕТОН.

- **Дегтебетон** - это аналогичный асфальтобетону материал, в котором в качестве вяжущего используют каменноугольные или составленные дегти.
- По свойствам дегтебетон уступает асфальтобетону, *обладавая меньшей прочностью при сжатии, меньшей износоустойчивостью и теплостойкостью, меньшей атмосфероустойчивостью*. При длительном воздействии воды из дегтебетона могут вымываться некоторые растворимые компоненты дегтей (фенолы), обладающие токсичностью и отравляющие грунтовые воды и водоемы.
- Дегти интенсивно подвергаются старению, поэтому свойства дегтебетонов со временем изменяются в большей степени, чем у асфальтобетонов. Дегтебетон менее пластичен, поэтому обладает повышенной хрупкостью в сравнении с асфальтобетоном.
- *Дегтебетон подразделяется на укладываемый в горячем состоянии и в холодном состоянии.*
- Минеральные материалы для дегтебетона и требования к ним такие же, что и для асфальтобетона.
- *Дегтебетон применяют для устройства покрытий на дорогах второстепенного значения и в ненаселенных пунктах.*
- *Растворы асфальтовые и дегтевые отличаются от бетонов отсутствием в них крупного заполнителя. Их применяют в основном в качестве гидроизоляционных материалов.*

## ■ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ.

■ Строительные герметики - это материалы, предназначенные для герметизации стыков наружных стеновых панелей и блоков, усадочных и температурных швов зданий.

■ Классифицируют герметики на:

- - вулканизирующиеся пасты,
- - пастоэластичные мастики,
- - профильные эластичные прокладки.

■ Требования к герметикам:

- - влаго-, паро- и газонепроницаемость,
- - тепло- и морозостойкость,
- - сохранять свои свойства в течение всего срока эксплуатации здания.





## ■ Герметики на основе битума.

- МАСТИКА
- ПОРОИЗОЛ

## ■ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ И КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

- Гидроизоляционные и кровельные материалы - это материалы, обладающие водонепроницаемостью и водостойчивостью при длительном воздействии воды, а также повышенной химической и физико-механической стойкостью.
- Область применения этих материалов весьма обширна:
  - - для наружной и внутренней защиты подземных сооружений - фундаментов, коллекторов, тоннелей - от воздействия грунтовых вод;
  - - для устройства плоской и обычной кровли;
  - - для заделки и герметизации стыков и отверстий строительных элементов;
  - - для изоляции водохранилищ, водоемов, бассейнов и т.п.
  - - для защиты конструкций проезжей части мостов и их опор;
  - - для изоляции в гидротехническом и ирригационном строительстве.

■ Классификация гидроизоляционных и кровельных материалов:

- по внешнему виду - рулонная,
- мастичная,
- лакокрасочная;
- по способу устройства - оклеечная,
- окрасочная,
- пропиточная,
- инъекционная,
- литая.

## **РУЛОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.**

- Рулонные материалы классифицируют:
- по используемому вяжущему на битумные,
  - битумнорезиновые,
  - битумнополимерные,
  - дегтеые,
  - дегтебитумные,
  - дегтебитумнополимерные;
- по составу композиции на основные,
  - безосновные.

### **1. Рулонные битумные материалы.**

- **РУБЕРОИД** - кровельный картон, пропитанный легкоплавким битумом, с нанесением с обеих сторон тугоплавкого битума с наполнителем и посыпками.

- Посыпки могут быть крупнозернистые, мелкозернистые, чешуйчатые, слюдяные. Они повышают атмосферостойкость, понижают возгораемость рубероида, предотвращают слипаемость его в рулонах, улучшают внешний вид кровли.

- Наполнители в виде тонких порошков из известняка, доломита, талька, коротковолокнистого асбеста и т.п. вводятся в покровный слой тугоплавкого битума для повышения тепло-, влаго-, светостойкости рубероида.

- Рубероид делят на марки в зависимости от назначения (кровельный, подкладочный), от веса 1 м кровельного картона (500, 400, 350, 300 г) и вида посыпки лицевой стороны.

- Рубероид выпускают 14 марок:

- РКК-500А, РКК-400А (Б, В),
- РКМ-350Б(В), РКЧ-350Б (В),
- РПМ-300А (Б, В), РПП-300А (Б,В).

- Буква Р означает в марке - рубероид, буквы К и П - кровельный или подкладочный, третьи буквы К, М, П, и Ч - вид посыпки - крупнозернистая, мелкозернистая, пылевидная и чешуйчатая, цифры - вес 1 м кровельного картона.

- Применение: для сооружения скатных и пологих кровель в виде мягкого многослойного ковра.

- **СТЕКЛОРУБЕРОИД** - стекловолоконный холст с двухсторонним битумным покрытием. Лицевая сторона с крупнозернистой или чешуйчатой посыпкой, нижняя - с мелкой или пылевидной посыпкой. Он более стоек и более прочен в условиях повышенной влажности.
- Применение: кровельный материал и оклеечная гидроизоляция.
- **ПЕРГАМИН** - беспокровный рулонный материал – кровельный картон, пропитанный нефтяным битумом. Применяется для нижних слоев кровельного ковра.
- **ГИДРОИЗОЛ** - беспокровный биостойкий материал – асбестовая бумага , пропитанная нефтяным битумом. Выпускается двух марок:
- **ГИ-Г** - гидроизол для изоляции подземных сооружений, подземной части высотных и многоэтажных зданий, антикоррозионной защиты металлических трубопроводов (кроме теплопроводов);
- **ГИ-К** - гидроизол кровельный для плоских кровель.
- Для приклеивания битумных рулонных материалов применяются мастики - смесь нефтяного битума, наполнителя и антисептика. В соответствии с температурой теплостойкости мастики выпускают пяти марок: МБК-Г - 55 (65, 75, 85, 100).
- **НАПЛАВЛЯЕМЫЙ РУБЕРОИД** - кровельный материал, имеющий с изнанки толстый слой тугоплавкого битума. При устройстве кровли с помощью горелки расплавляют утолщенный нижний слой и рубероид приклеивается к основанию. Производительность увеличивается на 50 %, резко повышается качество кровли и ее сдвигоустойчивость, исчезает сезонность работ.

## ■ **Рулонные битумнорезиновые материалы.**

■ **ФОЛЬГОИЗОЛ** - двухслойный материал, состоящий из тонкой рифленой или гладкой алюминиевой фольги, покрытой с нижней стороны битумнорезиновым составом, что делает его водонепроницаемым и долговечным, не требующим ухода в течении всего срока эксплуатации.

■ Применение: устройство кровель, пароизоляции зданий и сооружений, герметизации стыков панелей.

■ **ИЗОЛ** - бесосновный рулонный гидроизоляционный материал, полученный прокаткой смеси: нефтяного битума,

■ девулканизированной резины,

■ минерального наполнителя.

■ антисептика и пластификатора.

■ Изол долговечнее рубероида в два раза, эластичен, биостоек, мало поглощает влагу.

■ Применение: для оклеечной гидроизоляции гидротехнических сооружений, бассейнов, резервуаров, подвалов, для сооружения плоских кровель, для антикоррозионной защиты трубопроводов.

■ Приклеивается на холодных или горячих мастиках под тем же названием.

■ **БРИЗОЛ** - бесосновный рулонный гидроизоляционный материал, получаемый прокаткой смеси: нефтяного битума,

■ дробленой резины,

■ асбеста,

■ пластификатора.

■ Бризол стоек к 40% серной кислоте и 20 % соляной кислоте до температуры 60°С.

■ Применение: для защиты от коррозии подземных металлических конструкций и трубопроводов. Приклеивается бризол на битумнорезиновой мастике.

## ■ **Рулонные полимернобитумные материалы.**

- ЭКАРБИТ - рулонный кровельный материал, состоящий из кровельного картона, пропитанного битумом, с покровным слоем полимербитумной композиции "битеп" - смеси строительных битумов с 3...5 % синтетических каучуков (этиленпропиленовым, этиленпропиленово-диеновым), отличающихся небольшой стоимостью, высоким пластифицирующим эффектом и высокой атмосферостойкостью.
- АРМОБИТЕП - материал, аналогичный экарбиту, армированный стеклохолстом (ВВГ) или стеклосеткой (ССС-3). Обладает повышенной водостойкостью, пониженной гнилостойкостью.
- Армобитеп применяется для оклеечной гидроизоляции долговечных сооружений.
- ЭЛАСТОБИТ - безосновный рулонный материал, изготовленный путем каландрирования из мастики "битеп" с повышенным содержанием синтетического каучука (до 25 %), что придает ему большую прочность и морозостойкость.
- Применяется как изол и бризол.
- Полимернобитумные материалы отличаются от чисто битумных увеличенной толщиной покровной массы, повышенной эластичностью при низких температурах (благодаря присутствию в композиции синтетических каучуков и низкому водопоглощению). Значительное их достоинство в том, что их можно не наклеивать, а наплавливать при помощи огневых или инфракрасных форсунок, используя толстый покровный слой либо сам материал
- Огневое наплавление резко повышает качество оклеечной гидроизоляции, сдвигоустойчивость покрытия, производительность, а так же позволяет избежать сезонность работ.

- **Рулонные дегтевые материалы.**
- ТОЛЬ КРОВЕЛЬНЫЙ - рулонный материал, изготовленный пропиткой и покрытием кровельного картона каменноугольными дегтями с нанесением на поверхность слоя минеральной посыпки (крупнозернисто или песочной).
- Толь с крупнозернистой посыпкой (ТКК-400 и ТКК-350) применяется для верхнего слоя плоских кровель, толь с песочной посыпкой (ТКП-400 и ТКП-350) - для кровель временных сооружений, гидроизоляции фундаментов и других частей сооружений.
- Приклеивают толь на горячих дегтевых мастиках.
- ТОЛЬ-КОЖУ и ТОЛЬ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЙ выпускают без покровного слоя и посыпок. Используют их как подкладочный материал под толь при устройстве многослойных кровель, а так же для паро- и гидроизоляции.
- Толь менее долговечен, чем рубероид, так как дегтевые вяжущие "стареют" быстрее, чем битумные, однако более биостоек и дешевле рубероида.

- **Дегтебитумные рулонные материалы.**

- Дегтебитумные материалы получают пропиткой кровельного картона дегтем (предотвращающим гниение картона) с последующим нанесением с обеих сторон нефтяного битума с посыпкой.
- Применение: для сооружения многослойных плоских и водоналивных кровель, оклеечной гидроизоляции и пароизоляции на холодных и горячих битумных мастиках.

- **Дегтебитумнополимерные рулонные материалы.**

- ПЛЕНКИ ПДБ (полимердегтебитумная) и ПРДБ (полимердегтерезинобитумная) - созданные в СССР гидроизоляционные материалы, которые применяются для гидроизоляции магистральных газо- и нефтепроводов.
- Они обладают большой механической прочностью на растяжение, коррозионной стойкостью и биостойкостью, устойчивостью в интервале температур  $-50...+60^{\circ}\text{C}$  и долговечность 50 лет.



## МАСТИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

На основе битума приготавливают штукатурные мастики, состоящие из смеси битума с минеральными наполнителями.

Минеральные наполнители - это порошки (тонкомолотые тальк, известняк, доломит, золы ТЭС) и волокнистые материалы (тальк и минеральная вата). Содержание их в мастиках обычно составляет 20...60 % от массы битума. Наполнители повышают теплостойкость и твердость битума, уменьшают его расход.

По способу применения мастики делятся на горячие и холодные. Горячие мастики применяются с предварительным подогревом до 160 °С; холодные - без подогрева, если температура окружающего воздуха выше 5 °С, и с подогревом до 70 °С, если температура ниже 5 °С.

ГОРЯЧИЕ МАСТИКИ состоят из

- битума с минеральным порошком,
- битума с резиновым порошком,
- битума с минеральным порошком и полимером.

Наносят горячие мастики с помощью асфальтомета или штукатурного агрегата системы Самченко в 2...3 слоя набрызгом.

Применение: битумные мастики служат для устройства литой штукатурной гидроизоляции, для изготовления асфальтовых изделий (плит и т.п.); битумнорезинные и битумнополимерные мастики служат для устройства безрулонных кровель, гидроизоляции и в качестве приклеивающего материала.

Недостатки горячих мастик:

- - с горячими мастиками трудно работать.
- - горячие мастики можно наносить только на сухую поверхность, иначе гидроизоляция слезает "чулком".

ХОЛОДНЫЕ МАСТИКИ -ХАМаст - смеси битумных эмульсионных паст с минеральными наполнителями.

Битумные эмульсионные пасты состоят из

- битума, эмульгатора, воды или
- битума, эмульгатора, латекса СКС, воды.

Эмульгаторы - это высокодисперсные минеральные порошки: глина, хризотил-асбест, диатомиты, известь, СДБ и др.

Холодные мастики готовят на месте проведения работ, добавляя к готовым битумным эмульсионным пастам минеральные порошки - наполнители.

Применение холодных мастик:

- - для гидроизоляции любых достаточно трещиностойких подземных сооружений, при армировании стеклосеткой - и в сборном железобетоне;
- - для внутренней гидроизоляции в условиях отрывающего напора;
- - для антикоррозионной защиты бетона в условиях сульфатной, морской, магниевой и выщелачивающей среды;
- - для сооружения безрулонных кровельных покрытий.

Недостатки холодных мастик:

- - малая прочность,
- - недостаточная трещиностойкость,
- - электропроводность, что исключает их применение для антикоррозионной защиты металлических конструкций;
- - нельзя производить работы при температуре окружающего воздуха ниже 15 °С (не высохнет нанесенная мастика).

## ■ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

- Битумные (асфальтовые) лаки - это растворы битума в легких органических растворителях. Они дают водостойкие пленки черного цвета. Применяют их для антикоррозионной защиты металлических труб, деталей сантехнического оборудования и др.
- **ХОЛОДНАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ** состоит из битумного лака, минерального наполнителя и мягчителя - растительного масла, которое сохраняет эластичность покрытия на морозе. Наносят ее набрызгом или малярной кистью.
- **ГОРЯЧАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ** производится расплавленным битумом с температурой более  $100^{\circ}\text{C}$  методом набрызга из краскопульта.
- Битумные лакокрасочные составы применяются только на открытом воздухе, так как они очень токсичны.

## ■ **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.**

■ 1. Дать определение органическим вяжущим.

■ 2. К какому виду материалов относится –  
ФОЛЬГОИЗОЛ.

■ 3. Мастичные полы.

■ 4. Дать определение битумам.

■ 5. Рулонные материалы.

■ 6. К какому виду материалов относится –  
ЭКАРБИТ.

■ 7. Дать определение нефтяным битумам.

■ 8. Дать определение дегтям.

■ 9. К какому виду материалов относится –  
ГИДРОИЗОЛ.

■

## ■ ТЕМА 9.

# ■ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- **ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** – вязко-жидкие составы, наносимые на поверхность конструкций тонким слоем, которые через несколько часов отвердевают, образуя тонкую пленку, прочно сцепляющуюся с основанием.

- Основные компоненты лакокрасочных материалов:

- связующие;

- пигменты;

- вспомогательные вещества

- (растворители, разбавители, наполнители, сиккативы).



- **Связующие**

- **Связующие** – пленкообразующие вещества, обеспечивающие сцепление в красочном составе частиц пигмента между собой и образующие прочные пленки на окрашиваемой поверхности с высокой адгезией к основе.

- Образование лакокрасочной пленки происходит:

- 1)либо, в результате испарения легкого растворителя из красочного состава;

- 2)либо, в результате высыхания красочного состава, сопровождающегося переходом линейных молекул связующего в трехмерные пространственные полимеры.

- К первому типу связующих относятся:

- **Лаки** – это растворы пленкообразующих веществ (природных или синтетических смол, битумов, олифы) в летучих растворителях, которые при высыхании образуют прочную, твердую, прозрачную, блестящую пленку.
- Лаки могут быть:
  - смоляные и масляно-смоляные;
  - синтетические – растворы синтетических полимеров в органических растворителях;
  - канифольные;
  - битумные;
  - спиртовые лаки и политуры.
- Ко второму типу связующих относятся: олифы, клеи, эмульсии.



- **Олифы** могут быть натуральные, полунатуральные и искусственные.
- **Натуральные олифы** – продукты нагрева до 160-270оС («варки») растительных высыхающих масел (льняного, конопляного, тунгового). Пленка образуется в результате окисления кислородом воздуха тонких слоев олифы.
- **Полунатуральные олифы** – продукты «варки», (при температуре полимеризации 300оС) растительных масел – подсолнечного, соевого или хлопкового. Уплотнение масел достигается окислительной полимеризацией, путем продувания через слой масла разбавляют до жидкой консистенции органическими растворителями.
- Полунатуральные олифы бывают:
  - Олифа-оксоль, оксоль-полимеризованная, оксоль-смесь. Они содержат до 45% органических растворителей, позволяют экономить исходные масла и применяются наиболее широко.

- **Искусственные олифы** получают химической обработкой различных органических веществ и могут содержать растительного масла от 0 до 35%.
- Наибольшее применение получили алкидные олифы: глифталевая, пентафталевая, состоящие из 50% алкидной основы и 50% уайт-спирита, олифа синтоловая и олифа карбоноль.
- При переходе от натуральных олиф к искусственным сокращается время высыхания красочного состава, но и значительно снижается качество покрытия, его долговечность.



- **клеи** :
- - животные – мездровый, костный, казеиновый;
- - растительные – декстриновый (получают в результате обработки крахмала кислотой, или нагреванием при 150-200оС);
- - искусственные – метилцеллюлозный, карбоксиметилцеллюлозный;
- - синтетические – используют в виде эмульсии или водных и спиртовых растворов: поливинилацетатный, бутадиенстирольный, полиметилакрилатный.





## □ Пигменты

**Пигменты** – тонкодисперсные цветные порошки, нерастворимые в пленкообразующих веществах или органических растворителях, но способные равномерно смешиваться с ними.



## ■ Классификация пигментов

### ■ НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ:

- **природные пигменты** - получают измельчением и отмучиванием горных пород, содержащих яркоокрашенные минералы. По яркости и насыщенности колера уступают искусственным пигментам и особенно органическим.
- Белые пигменты: мел, каолин.
- Желтые: охра, сиена.
- Красные: сурик железный, мумия.
- Коричневые: умбра.
- Черные: пиролюзит  $MnO_2$ , графит.
- **искусственные пигменты** – получают из минерального сырья путем сложной химической переработки.
- Белые пигменты: белила цинковые, свинцовые, титановые, литопонные, известь.
- Жёлтые: крон цинковый, крон свинцовый.
- Красные: крон красный, мумия искусственная, сурик свинцовый, редоксайд.
- Зелёные: зелень свинцовая, хромовая, цинковая и оксид хрома.
- Синие: ультрамарин, лазурь малярная.
- Чёрные: сажи.

## **МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ.**

- *Для окраски металлических конструкций часто применяют металлические порошки: алюминиевую пудру и золотистую пудру (порошок бронзы), которые обладают высокими свето-атмосферо- и антикоррозионной стойкостью.*

## **ОРГАНИЧЕСКИЕ ПИГМЕНТЫ.**

- *Это органические синтетические красящие вещества, обладающие высокой красящей и кроющей способностью, чистым и ярким светом, свето- и атмосферостойкие, но дороги, не высокая щелочестойкость.*
- Черные пигменты – нигрозин
- Синие – индатрен
- Красные – литольшарлях
- Голубые – фталоцианитовые
- Зеленые – фталоцианитовые
- *Для строительных красок используют главным образом неорганические пигменты вследствие их большей атмосферо- и химической стойкости.*

## ■ Свойства пигментов

■ **1.Красящая способность** – это интенсивность окраски, характеризующаяся минимальным количеством пигмента, необходимого для придания белой краске яркого цветного тона.

■ **2.Укрывистость**, или кроющая способность – это количество пигмента в красящем составе, способное перекрыть контрастный цвет поверхности в 1 м<sup>2</sup>.

■ **3.Дисперсность** пигмента влияет на все его основные свойства. Чем тоньше помол, тем выше укрывистость и красящая способность.

■ Природные пигменты имеют размер частиц 0,5 – 40 мкм, искусственные 0,1 – 2 мкм.

■ **4.Маслоемкость** – способность пигмента удерживать определенное количество масла. Характеризуется количеством масла (в % по массе), которое необходимо добавить к пигменту для получения красочной пасты. Чем меньше масла (олифы), тем выше стойкость красочного покрытия и больше укрывистость пигмента.

■ **5.Светостойкость** – способность пигмента сохранять свой цвет под воздействием света.

■ **6.Антикоррозионная стойкость** – или пассивирующие свойства пигмента – способность давать покрытия на металл, надежно защищающие его поверхность от окисления.

■ **7.Атмосферостойкость** – способность пигмента, не изменяя цвета, противостоять воздействию атмосферных факторов: кислорода воздуха, сернистых и других газов, а также попеременному замораживанию и оттаиванию, увлажнению и высыханию.

■ **8.Химическая стойкость** – способность не изменять первоначального цвета под воздействием щелочей и кислот.

■ **9.Огнестойкость** – способность не разрушаться и не изменять свой цвет от воздействия высоких температур.

■ **10.Безвредность пигмента** – особая осторожность соблюдается при применении пигментов, содержащих соединения свинца, меди.

## ■ **Вспомогательные материалы**

- **1.Растворители** - это жидкости для растворения полимерных связующих и придания малярной консистенции густотертым краскам.
- Растворителями служат легко улетучивающиеся органические жидкости: уайт – спирт, скипидар, ацетон, сольвент – нефта, нефрас С – 50/170 и др.
- **2.Разбавители** – жидкости, не растворяющие пленкообразующие вещества, а лишь уменьшающие вязкость красочных веществ. Разбавителями служат олифы или масляные эмульсии типа «воды в масле».
- **3.Наполнители** – высокодисперсные белые минеральные порошки, вводят для экономии пигмента, придания краскам повышенной кислото- и огнестойкости. Для наружной окраски применяют порошки тяжелого шпата ( $BaSO_4$ ) и талька. Для внутренней отделки применяют более дешевые – тонкомолотые мел, известняк, гипс.
- **4.Сиккативы** – вещества, способствующие быстрому пленкообразованию и «высыханию» масляных красок. Сиккативами служат – соли оксидов свинца, марганца, кобальта или растворы других металлических солей жирных кислот в органических растворителях.

## ■ **Красочные составы.**

- В зависимости от вида связующего красочные составы делятся на:
  - - масляные краски;
  - - эмали;
  - - лаки;
  - - эмульсионные (латексные краски);
  - - клеевые;
  - - водоразбавляемые краски на основе неорганических вяжущих веществ.

- **Масляные краски** – это суспензия пигмента с наполнителем в олифе, образующая после высыхания цветную прозрачную, твердую, однородную пленку. Применяются для наружной и внутренней окраски по металлу, дереву и сухой штукатурки.



- **Эмали** – это суспензия пигмента с наполнителем в лаке, образующая после высыхания цветную не прозрачную, твердую пленку с различным блеском и фактурой на поверхности.
- Наиболее распространенные: перхлорвиниловые, эфироселлюлозные, хлоркаучуковые, алкидные, эпоксидные, карбомидные.
- Эмали быстро высыхают (2-8ч.), водостойки, некоторые имеют высокую атмосферостойкость (перхлорвиниловые), коррозионную стойкость (эпоксидные и хлоркаучуковые). По стоимости дешевле масляных красок.
- Применяют для наружной и внутренней окраски по металлу, дереву, бетону, штукатурке.

- **Лаки** могут выполнять не только роль связующего, но и быть самостоятельным лакокрасочным покрытием с образованием блестящей прозрачной пленки.
- **Смоляные лаки** – для отделки паркета, защиты древесины и других строительных материалов от коррозии.
- **Масляно-смоляные** – для покрытия по дереву.
- **Битумные** – для антикоррозионной защиты.
- **Спиртовые лаки и политуры** – для полировки деревянных поверхностей и покрытия изделий из стекла и металла.





- **Эмульсионные (латексные) краски** – это пигментированные эмульсии или дисперсии полимера в воде. В их состав обязательно входят эмульгаторы, улучшающие свойства красок. Эти краски дают гладкие матовые покрытия, обладающие большой прочностью, свето-, водостойкостью, воздухо- и паропроницаемостью. Они служат для окраски плотных, пористых и влажных покрытий. Наибольшее распространение для внутренней окраски получили поливинилацетатные и бутадиенстирольные по дереву и штукатурке.
- Акрилатные – для фасадов зданий.



- **Клеевые краски** – это суспензия пигментов и мела в водном коллоидном растворе клея. Приготавливают на месте производства работ. Они в большинстве своем не прочны и не водостойки и применяют только для внутренней окраски.
- **Казеиновые краски** – для внутренней и наружной окраски.

## ■ Водоразбавляемые краски на основе неорганических вяжущих веществ

- – готовят с использованием в качестве связующих минеральные вяжущие вещества. Краски изготовляют на месте работ, разбавляют водой.
- Известковые краски используют для окраски фасадов зданий (кирпичных, бетонных, оштукатуренных).
- Цементные используют для окраски по влажным поверхностям.
- Силикатные используют для окраски поверхности свежего бетона, штукатурки. При окраске по дереву защищает его от возгорания.



- Для подготовки окрашиваемой поверхности с целью получения более качественного покрытия и экономии краски часто используют грунтовки и шпатлевки.
- **Грунтовка** – это суспензия пигмента с наполнителем в связующем, образующаяся после высыхания непрозрачную однородную пленку с хорошей адгезией к подложке и покровному слою.



- **Шпатлевка** – густая вязкая масса из смеси пигмента с наполнителем в связующем, предназначенная для заглаживания неровной окрашиваемой поверхности.

## ■ **Контрольные вопросы**



■ 1. Какие материалы называются лакокрасочными?

■ 2. Дать определение – клеевые краски.

■ 3. Свойства пигментов.

■ 4. Дать определение пигментов.

■ 5. Чем отличаются клеевые краски от эмульсионных?

■ 6. Красочные составы?

■ 7. Классификация пигментов.

■ 8. Что используют для подготовки окрашиваемой поверхности?

■ 9. Что такое эмали.