

**Современные  
строительные  
материалы и  
оборудование**

# §1. Общие сведения о строительных материалах.

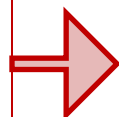
## 1.1. Строительные материалы и изделия:

Природные	Искусственные
<b>кирпич, бетон, цемент, лесоматериалы и др.</b>	<b>гидроизоляционные, теплоизоляционные, акустические и др.</b>
<b>Возведение различных элементов зданий (стен, перекрытий, покрытий, полов).</b>	<b>Специальное назначение</b>

## 1.2. Основные виды строительных материалов и изделий

→	1)Каменные природные и	строительные материалы из них
→	2)Вяжущие материалы	неорганические
		органические
→	3)Лесные материалы и	изделия из них
→	4)Металлические изделия	

Стройматериалы подбираются в зависимости:



1)От назначения

2)Условий строительства

3)Условий эксплуатации

зданий и сооружений

# 1.3. Строение и состав строительных материалов

Свойства материала определяются его структурой.

Структуру изучают на трех уровнях:

Макроструктура	Строение материала, видимое <u>невооруженным глазом</u>
Микроструктура	Строение, видимое <u>через микроскоп</u>
Внутреннее строение вещества (изучаемое на молекулярно-ионном уровне)	Физико-химические методы исследования : <ul style="list-style-type: none"><li>✓ электронная микроскопия,</li><li>✓ термография,</li><li>✓ рентгеноструктурный анализ и др.</li></ul>

# Макроструктура

Макроструктуру твердых строительных материалов (кроме горных пород) *делят* на следующие группы:

<b>Конгломератная</b>	Искусственные конгломераты – бетоны различного вида, керамические и др.
<b>Ячеистая</b>	Наличие макропор (газо- и пенобетонам, газосиликатам и др.).
<b>Мелкопористая</b>	Например, керамические материалы, получаемых в результате выгорания введенных органических веществ
<b>Волокнистая</b>	Древесина, минеральная вата и др
<b>Слоистая</b>	Листовые, плитные и рулонные м-лы
<b>Рыхлозернистая (порошкообразная)</b>	Заполнители для бетонов, растворов, различного вида засыпка для тепло-звукоизоляции и др

# Микроструктура

Кристаллическая

Аморфная

Эти формы – м.б. различным состоянием *одного* и того же вещества (например *кварц* и различные формы *кремнезема*).

АМФОРНАЯ форма вещества *может перейти* в более устойчивую КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ

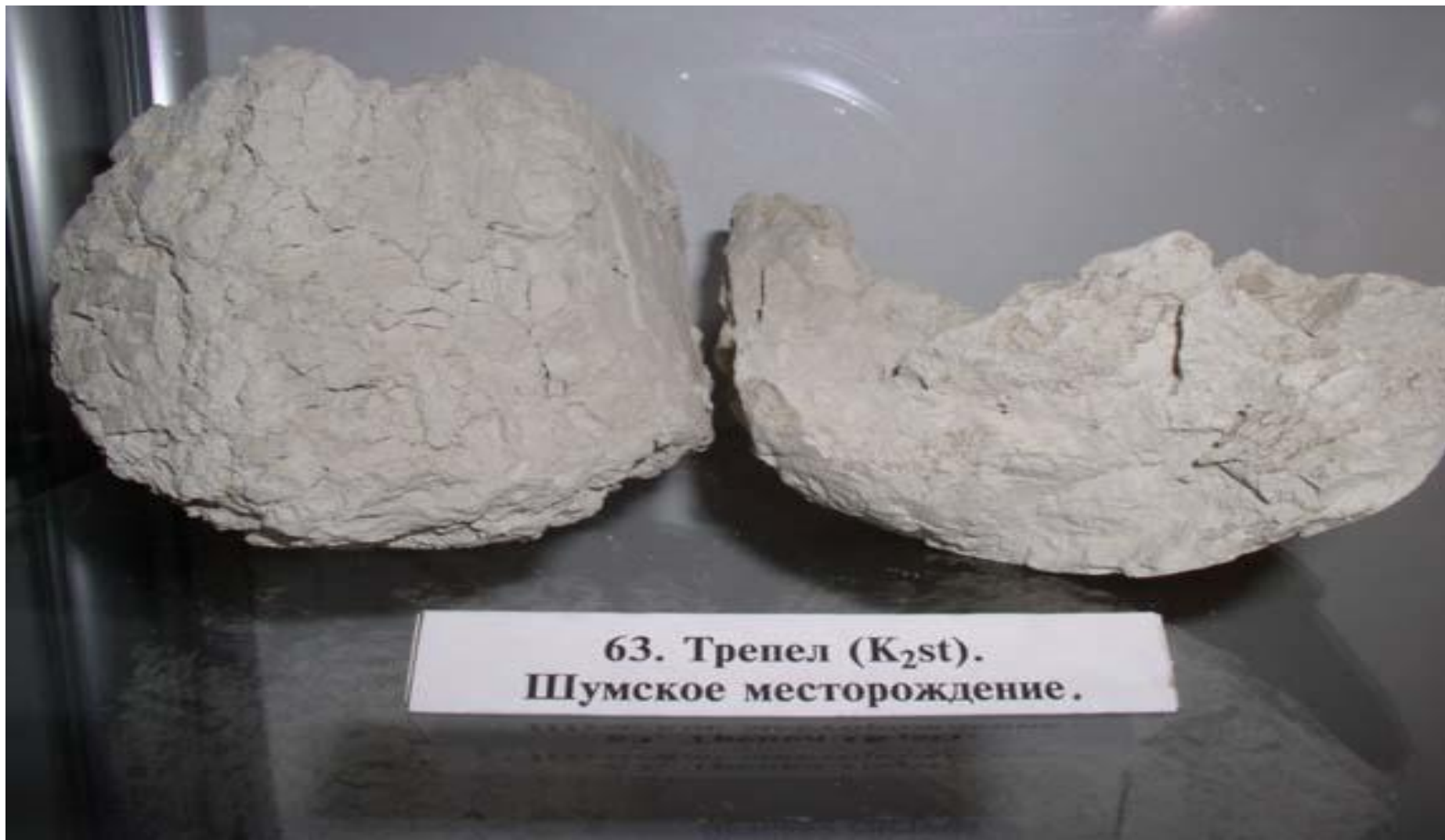


**ТРЕПЕЛ\*** (амфорная форма кремнезема) + **ИЗВЕСТЬ** при затворении водой => образует гидросиликат кальция (кристаллическая форма) при нормальной температуре 15...25°C.

**Производство СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА** - химическое взаимодействие КВАРЦЕВЫЙ ПЕСОК <=> **ИЗВЕСТЬ** (автоклавная обработка сырца насыщенным водяным паром с температурой 175°C и давлением 0,8 Мпа)

# Трепел\*

*Рыхлая* или слабо сцементированная,  
*тонкопористая* осадочная ПОРОДА



63. Трепел (K<sub>2</sub>st).  
Шумское месторождение.

# 1.4. Свойства и качества

**СВОЙСТВО** – характеристика материала, проявляющаяся в процессе его

- Обработки,
- Применении,
- Эксплуатации.

**КАЧЕСТВО** – совокупность свойств материала, обуславливающих его способность удовлетворять определённым требованиям в соответствии с его назначением.

Физиче-  
ские

Механи-  
ческие

Химиче-  
ские

Техноло-  
гические



# Основные свойства строительных материалов

- **ХИМИЧЕСКИЕ.** *Способность материалов сопротивляться действию химически агрессивной среды, вызывающие их разрушение (изменение первоначальных свойств):*  
растворимость, коррозионная стойкость, химическая активность, стойкость против гниения, твердение.
- **ФИЗИЧЕСКИЕ:**  
плотность, пористость, влажность, влагоотдача, теплопроводность....
- **МЕХАНИЧЕСКИЕ:**  
прочность, упругость, пластичность, жёсткость, твёрдость, хрупкость, сопротивление удару.
- **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ:**  
удобоукладываемость, теплоустойчивость, плавление, скорость затвердевания и высыхания.

# §2. Химические свойства материалов

Характеризуют его *способность вступать в реакцию с различными веществами.*

Например:

- *вяжущих - с водой, или*
- *материалы противостоят воздействию агрессивных веществ из окружающей среды.*

## 2.1. Растворимость

*Способность материала растворяться в том или ином растворителе.*

*Если материал под действием растворителя ухудшает свои свойства или разрушается - отрицательный фактор.*

*Если используется как составная часть ТЕХНОЛОГИИ при изготовлении мастик - положительный фактор.*

## 2.2. Коррозионная стойкость

*Способность материала сохранять свои свойства в условиях агрессивной среды (вода (пресная и морская), газы, растворы кислот, щелочей и солей, а также органические растворители).*

<b>Кислотостойкость</b>	<b>Щелочестойкость</b>	<b>Газостойкость</b>
<i>Способность <u>сопротивляться</u> действию <u>кислот</u>, <b>НЕ</b> изменяя своих <u>свойств</u>.</i>	<i>Способность <u>противостоять</u> действию <u>щелочей</u>, сохраняя свои <u>свойства</u>.</i>	<i>Способность материала <b>НЕ</b> вступать в <u>реакцию</u> с газами <u>окружающей среды</u></i>
Соли сильных кислот (азотной, соляной), некоторые полимерные м-лы, спец керамические плитки.	Пигменты (охра, умбра и др.) при устройстве мозаичных покрытий или полов типа брекчия.	Материалы для облицовки должны быть стойкими, в основном, к углекислому газу и сероводороду

□ Коррозия — **РАЗРУШЕНИЕ**, которое вызывается *химическими и электрохимическими процессами*, при *взаимодействии с внешней средой*.

□ Коррозии **ПОДВЕРГАЮТСЯ**:

- металлы,
- каменные материалы, бетон,
- пластмассы,
- древесина.

□ Коррозия *опасна изменениями*:

- не столько химическими,
- сколько физико-механическими характеристиками материалов.

Из химических свойств для *строителя главное* :

- *коррозионная стойкость*;
- *химическая активность* (например, для материалов, используемых как связующее (цемент, синтетические смолы)).

## 2.3. Химическая активность

Химическая  
активность  
вяжущих веществ  
(минеральных  
добавок)  
зависит от:

Их *состава* и строения  
(т. е. от активности  
составляющих их  
молекул)

От *тонкости*  
измельчения

Химические *процессы* протекают  
либо при *непосредственном* контакте веществ  
друг с другом (т.е. на их поверхности),  
либо при *растворении* веществ (с поверхности).  
Чем **БОЛЬШЕ** *поверхность* вещества, тем  
**АКТИВНЕЕ** оно в химическом отношении.  
*Поверхность* увеличивается при увеличении  
*степени* измельчения его частиц.

# §3. Физические свойства материалов

Свойство	Особенность
1) ПЛОТНОСТЬ	Средняя
	Насыпная
	Истинная
	Относительная
2) ПОРИСТОСТЬ	
3) ВЛАЖНОСТЬ	
4) ВОДООТДАЧА	
5) ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ	Массовое
	Объемное
6) ГИГРОСКОПИЧНОСТЬ	

# 3.1. Плотность

**СРЕДНЯЯ ПЛОТНОСТЬ  $\rho_0$**

*массы  $m$ , единицы объёма  $V_1$  абсолютно сухого материала в естественном состоянии (г/см<sup>3</sup>, кг/л, кг/м<sup>3</sup>).*

**НАСЫПНАЯ ПЛОТНОСТЬ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ  $\rho_n$**

*массы  $m$ , единицы объёма  $V_n$  просушенного свободно насыпанного материала (г/см<sup>3</sup>, кг/л, кг/м<sup>3</sup>).*

**ИСТИННАЯ ПЛОТНОСТЬ  $\rho$**  *массы  $m$ , единицы объёма  $V$  материала в абсолютно плотном состоянии (г/см<sup>3</sup>, кг/л, кг/м<sup>3</sup>).*

**ОТНОСИТЕЛЬНАЯ плотность  $\rho(\%)$**  – *степень заполнения объёма материала твёрдым веществом.*

**(ОТНОШЕНИЕ**

**• общего объёма твёрдого вещества  $V$  в материале КО всему объёму материала  $V_1$  или**

**• средней плотности материала  $\rho_0$  К её истинной плотности  $\rho$ )**

$$\rho = \left( \frac{V}{V_1} \right) \cdot 100$$

**или**

$$\rho = \left( \frac{\rho_0}{\rho} \right) \cdot 100$$

## 3.2. Пористость

Степень заполнения объёма материала  
порами, пустотами, газо-воздушными включениями

Для твёрдых материалов:

$$П = \left[ \frac{(\rho - \rho_0)}{\rho} \right] \cdot 100$$

Средняя плотность  $\rho_0$

Истинная плотность  $\rho$

Для сыпучих:

$$П = \left[ \frac{(\rho - \rho_n)}{\rho} \right] \cdot 100$$

Насыпная плотность  $\rho_n$

## 3.3. Влажность $W(\%)$

Отношение массы воды в материале  $m_в = m_1 - m$  к массе его в абсолютно сухом состоянии  $m$ :

$$W = \left[ \frac{(m_1 - m)}{m} \right] \cdot 100$$

## 3.4. Влагоотдача

Способность материала отдавать влагу.



## 3.5. Водопоглощение (В)

Характеризует способность материала при *соприкосновении с водой впитывать и удерживать её в своей массе.*

**МАССОВОЕ** водопоглощение (%) – *отношение массы поглощённой материалом воды  $m_в$  к массе материала в абсолютно сухом состоянии  $m$ :*

**ОБЪЁМНОЕ** водопоглощение (%) – *отношение объёма поглощённой материалом воды  $m_в/\rho_в$  к его объёму в водонасыщенном*

$$B_n = \left( \frac{m_в}{m} \right) \cdot 100 \quad B_o = \left[ \frac{\overset{\text{состоянии } V_2}{m_в}}{(\rho_в \cdot V_2)} \right] \cdot 100$$

## 3.6. Гигроскопичность

Способность материала *поглощать влагу из окружающей среды и сгущать её в массе материала*

# §4. Механические свойства материалов

## 4.1. Предел прочности (сжатия, растяжения, изгиба)

<u>При сжатии <math>R</math></u>	Отношение <i>разрушающей нагрузки <math>P(H)</math> к площади сечения образца <math>F</math> (см<sup>2</sup>).</i>	Зависит от: размеров образца, скорости приложения нагрузки, формы образца, влажности.
<u>При растяжении <math>R_{\text{P}}</math></u>	Отношение <u>разрушающей нагрузки <math>P</math></u> к <i>первоначальной площади сечения образца <math>F</math></i>	
<u>При изгибе <math>R_{\text{н}}</math></u>	Определяют на специально изготовленных балочках.	

## 4.2.

- **Способность материала после деформирования под воздействием каких-либо нагрузок принимать первоначальную форму и размеры.**
- **Наибольшее напряжение, при котором материал еще обладает упругостью - предел упругости.**
- **К упругим материалам относят резину, сталь, древесину.**

## 4.3. Пластичность

- **Свойство материала изменять под нагрузкой форму и размеры без образования разрывов и трещин и сохранять изменившиеся форму и размеры после удаления нагрузки.**
- **Это свойство противоположно упругости.**
- **К пластичным материалам относят битум, глиняное тесто и др.**

## 4.4. Жёсткость

Свойство материала давать небольшие упругие деформации

## 4.5. Хрупкость

Под действием внешних сил мгновенно разрушаться без заметной пластичной деформации (кирпич, бетон, стекло и т. д.)

## 4.6. Твёрдость

*Способность материала сопротивляться прониканию в него под ПОСТОЯННОЙ нагрузкой более твёрдого тела (стального шарика)*

Важно при устройстве полов и дорожных покрытий

# Шкала Мооса (минералогическая шкала твёрдости)

В 1811 году, немецким минералогом Фридрихом Моосом.

## НАБОР эталонных минералов для определения твёрдости методом царапания

В качестве эталонов приняты 10 МИНЕРАЛОВ, расположенных в порядке возрастающей ТВЁРДОСТИ.

- ▶ Твёрдость минерала измеряется путём поиска самого твёрдого эталонного минерала, который он может поцарапать; и/или самого мягкого эталонного минерала, который царапает данный минерал.
- ▶ Предназначена для грубой сравнительной оценки твёрдости материалов по системе мягче-твёрже.
- ▶ Испытываемый материал либо царапает эталон и его твёрдость по шкале Мооса выше, либо царапается эталоном и его твёрдость ниже эталона.
- ▶ Таким образом, шкала Мооса информирует только об относительной твёрдости минералов.

# Шкала твердости Мооса

1. Тальк или мел. Легко *чертится* ногтем.
2. Гипс или каменная соль. Чертится ногтем.
3. Кальцит или ангидрит. Легко *чертится* стальным ножом.
4. Плавиновый шпат. Чертится стальным ножом под небольшим нажимом.
5. Апатит (сталь). Чертится стальным ножом под большим нажимом.
6. Полевой шпат. Слегка *царапает* стекло, стальным ножом не чертится.
7. Кварц. Легко чертит стекло, стальным ножом не чертится.
8. Топаз.
9. Корунд.
10. Алмаз.



**Твердость 1**

**Тальк**

Царапается ногтем



**Твердость 6**

**Ортоклаз**

Царапается напильником



**Твердость 2**

**Гипс**

Царапается ногтем



**Твердость 7**

**Кварц**

Поддается обработке



**Твердость 3**

**Кальцит**

Царапается ножом



**Твердость 8**

**Топаз**

Царапает стекло



**Твердость 4**

**Флюорит**

Царапается ножом



**Твердость 9**

**Корунд**

Царапает стекло



**Твердость 5**

**Апатит**

Царапается ножом



**Твердость 10**

**Алмаз**

Режет стекло

# §5. Технологические свойства

Способность материала к восприятию определенных технологических операций с целью изменения формы, размеров, характера поверхности, плотности,

## 5.1. Наиболее технологичные материалы

Бетон (раствор)	Древесина	Металлы
<p>Нетрудно отформовать. Во время изготовления изделие можно уплотнить (вибрированием, трамбованием), оштукатурить и загладить.</p>	<p>Легко тесать, строгать, сверлить, распиливать, долбить, склеивать, шлифовать, окрашивать, соединять на гвоздях, шурупах, винтах, нагелях.</p>	<p>Обрабатывают в холодном, нагретом и расплавленном состоянии.</p>



- **+** **Глина** - можно отформовать изделия любой формы => сушки и обжига => не размокающий в воде керамический каменный материал (прочный и долговечный).
- **+** **Лакокрасочные материалы. Свойства:**
  - степень перетертости красок (чем больше, тем легче наносить),
  - время и степень высыхания материала,
  - условная вязкость, розлив,
  - адгезия покрытия с поверхностью,
  - способность покрытий шлифоваться и полироваться.

## **5.2. Удобоукладываемость**

**Важнейшее технологическое свойство строительного раствора легко укладываться тонким и плотным слоем на пористое основание и не расслаиваться при транспортировании, перекачивании насосами и хранении.**

## 5.3. Теплоустойчивость

- Теплоустойчивость стен и перекрытий отапливаемых зданий (с целью сохранения температуры в помещении без резких колебаний при изменении теплового режима) зависит от теплемкости\* материала

\*Теплоемкость — свойство поглощать при нагревании тепло.

Количественно характеризуется удельной теплоемкостью

$$c = \frac{Q}{m\Delta T},$$

$c$  — удельная теплоёмкость,  $Q$  — тепло, полученное веществом при нагреве (выделившееся при охлаждении),  $m$  — масса,  $\Delta T$  — разность конечной и начальной температур

[Дж/(кг °С)]

Удельная теплоемкость:

стали - 460, каменных материалов — 755...925; тяжелого бетона — 800...900; лесных материалов — 2380...2720.

## 5.4. Плавление

**Огнеупорность** — свойство материала противостоять длительному воздействию высоких температур не деформируясь и не расплавляясь

**По огнеупорности разделяют на:**

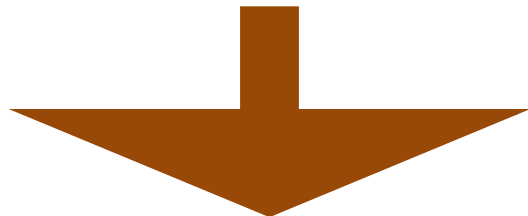
Огнеупорные	Тугоплавкие	Легкоплавкие
Выдерживают воздействие температуры от 1580°C и выше (продолжительно)	Выдерживают температуру 1350...1580°C	Огнеупорность ниже 1350°C

**НО! Огнестойкость** — способность материала выдерживать действие высокой температуры без потери несущей способности (большого снижения прочности и значительных деформаций).  
Важно при пожарах!

# §6. Радиационная стойкость

Свойство материала сохранять свою структуру и физико-механические характеристики после воздействия ионизирующих излучений

Развитие атомной энергетики + широкое использование источников ионизирующих излучений в народном хозяйстве  
Может произойти глубокое *изменение* структуры материала  
(Уровни радиации м.б. велики)  
Необходимо оценить:  
-радиационную стойкость  
-защитные свойства материалов



# Для защиты от нейтронного потока:

Поток радиоактивного излучения при встрече с материалом может *поглощаться* в разной степени в зависимости от :

- *толщины ограждения,*
- *вида излучения,*
- *природы вещества защиты.*

- От  $\gamma$ -излучений — материалы с большой плотностью (свинец, особо тяжелый бетон)

- Уменьшить интенсивность проникания нейтронного излучения через бетон можно путем введения в него специальных добавок (бора, кадмия, лития).

- Применяют материалы, содержащие в большом количестве связанную воду;

# Связанная вода

**Часть подземных вод, физически или химически удерживаемая твёрдым веществом горной породы.**

- **Неподвижна или слабо подвижна.**
- **Бывает в твёрдом веществе породы и в порах.**
- **Удерживается за счёт электростатических сил.**

**Содержится в тонкодисперсных, глинистых породах, характеризующихся очень мелкими порами и большой поверхностью частиц.**

**гидратные бетоны,  
лимонитовая руда (водный оксид железа)  
и др.**

# Справочно

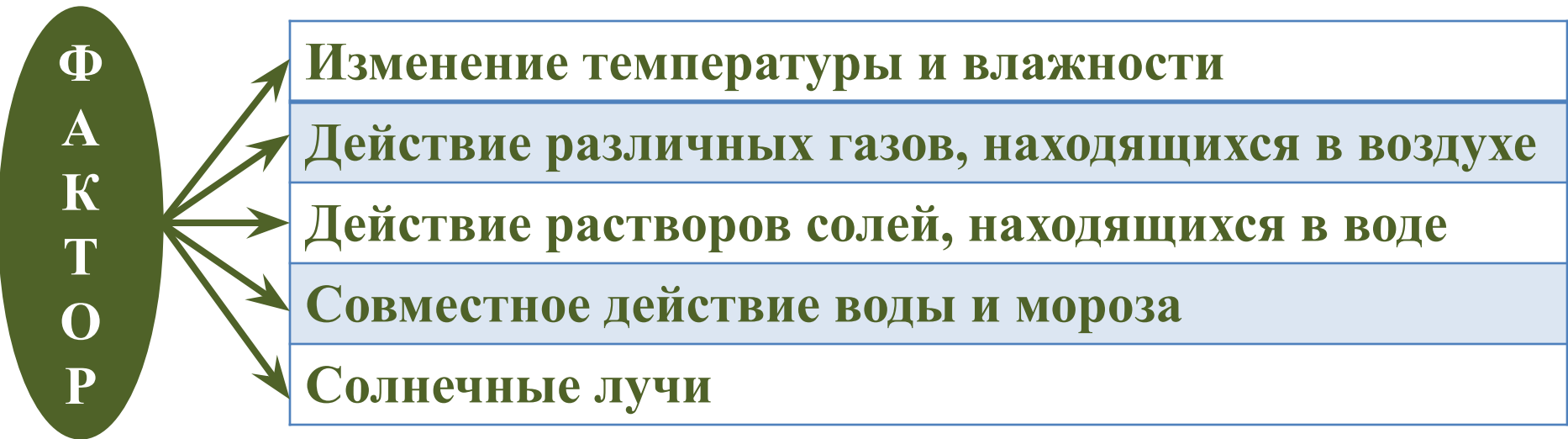
- **Гидратными** - бетоны с большим содержанием связанной воды.
- Носителями связанной воды в этих бетонах являются:
  - вяжущие (портландцемент, гипсоглиноземистый, глиноземистый и магнезиальный цементы),
  - заполнители (лимонит, гематит, серпентинит),
  - специальные добавки, содержащие легкие элементы (водород, литий, гелий, кадмий),
  - боросодержащие вещества.



**Лимонитовая руда**

# §7. Долговечность материала

Способность сопротивляться комплексному действию атмосферных и других факторов в условиях эксплуатации.



Потеря материалом свойств может происходить в результате:

- образования трещин,
- обменных реакций с веществами внешней среды,
- изменения состояний вещества (кристаллической решетки, перехода из аморфного в кристаллическое состояние...).



**II.**

**Природные  
каменные  
материалы**

# §1. Классификация и основные виды горных пород

## 1.1. Классификация горных пород

По геологической классификации :

*1)Изверженные  
(первичные)*

*2)Осадочные  
(вторичные)*

*3)Метаморфические  
(видоизменённые)*

# 1) Изверженные (первичные)

Образовались при остывании поднявшейся из глубин земли расплавленной магмы.

Строения и свойства зависят от условия остывания магмы

## Глубинные горные породы

Медленное остывание магмы в глубине земной коры при больших давлениях вышележащих слоёв =>

Плотная зернисто-кристаллическая структура, большая и средняя плотность =>

↑ предел прочности при сжатии.

↓ водопоглощение  
↑ морозостойкость.

## Излившиеся породы

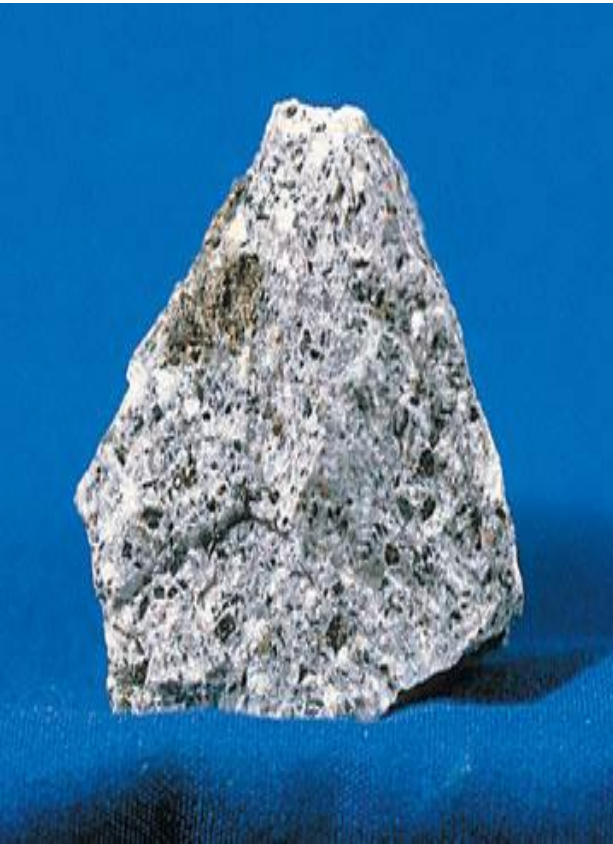
Выход магмы на земную поверхность.

Быстрое и неравномерное охлаждение.

Наиболее распространённые излившимися породами являются *порфир*, *диабаз*, *базальт*, вулканические *рыхлые породы*.

# Глубинные горные породы

(Гранит, сиенит, диорит, габбро и др.)



**Сиенит**

**Сиенит.** Сиена, греческое название древнеегипетского города Сун, ныне Асуан.

**Диагностика.** В отличие от гранита «не блестит» - мало кварца.

**Разновидности.** Если кварца  $> 5\%$  - кварцевый сиенит.

**Цвет.** Светлоокрашенные, сероватые, розоватые.

**Месторождения.** Украина (Волынская область), Урал, Казахстан, Кавказ, Средняя Азия, США, Канада, Германия, Норвегия и др. Сиенитами сложены знаменитые Красноярские столбы.



## Диорит

**Цвет.** Обычно тёмно-зеленый или коричнево-зеленый.

### Месторождение

Северная Америка (Кордильеры),  
Великобритания, Казахстан, Урал

## Габбро

**Цвет.** Чёрная, тёмно-зелёная, иногда — пятнистая.

**Месторождения.** Северная Америка, Великобритания, ЮАР, Франция, Шотландия, Карелия, Урал, Кольский полуостров, Закавказье, Украина и др.



# *Излившиеся породы*



**Порфир** применяли для изготовления статуй, в качестве украшений



**Диабаз** (устаревш.) мелкокристаллические мелкозернистые породы (аналог базальта). В н. в. используется термин «**Долерит**»

## 2)Осадочные (вторичные)

Образовались из первичных (изверженных) под воздействием температурных перепадов, солнечной радиации, воды, атмосферных газов ...

Обломочные (рыхлые) породы: гравий, щебень, песок, глина.

Химические осадочные породы: известняк, доломит, гипс.

Органогенные породы: известняк-ракушечник, диатомит, мел.



Доломит



Известняк-ракушечник



Диатомит

### 3) **Метаморфические (видоизменённые)**

Образовались *из изверженных и осадочных горных пород под влиянием высоких температур и высоких давлений в процессе поднятия и опускания земной коры*

**К ним относят: глинистый сланец, мрамор, кварцит.**



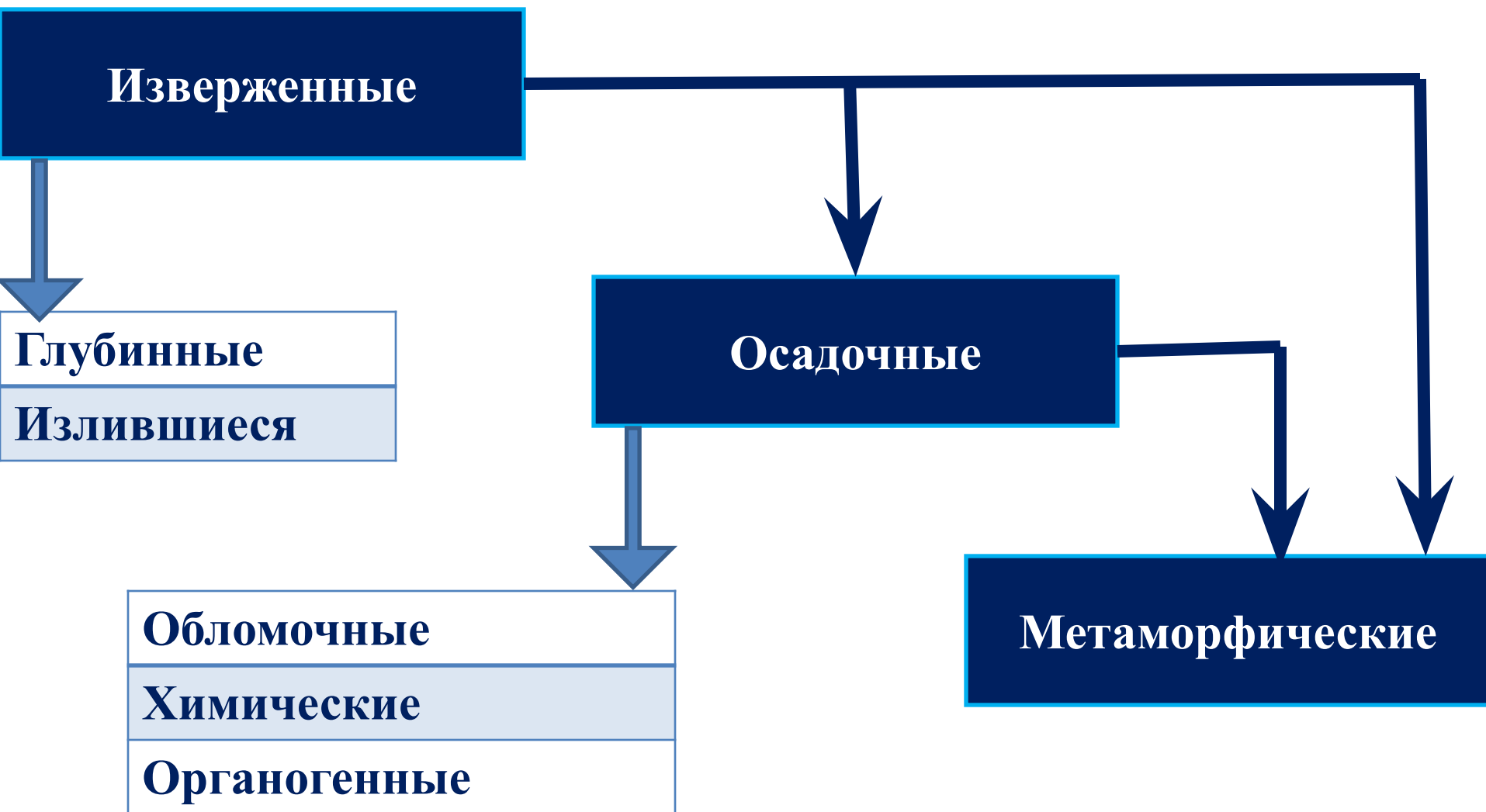
**Глинистый сланец,  
Монтана, США**



**Кварцит**



# Горные породы



# 1.2. Породообразующие минералы

Часть природных минералов принимает основное участие в образовании горных пород (породообразующие).

## 1.2.1. Входят в состав *Изверженных*

### Кварц

Стоек к действию кислот, обладает высокой атмосферостойкостью

При температуре 18...20°C не реагирует с известью

В среде насыщенного водяного пара, при температуре 150...200 °C вступает в реакцию с известью => искусственные каменные материалы - силикатные

При температуре 1710 °C кварц плавится, образуя после быстрого остывания кварцевое стекло

Наиболее распространенный минерал земной коры

# Кварц



# Полевые шпаты

Имеют плоскости спайности => легко раскалываются по ним

Ортоклазы - прямо раскалывающиеся плагиоклазы — косо

Твердость их равна 6

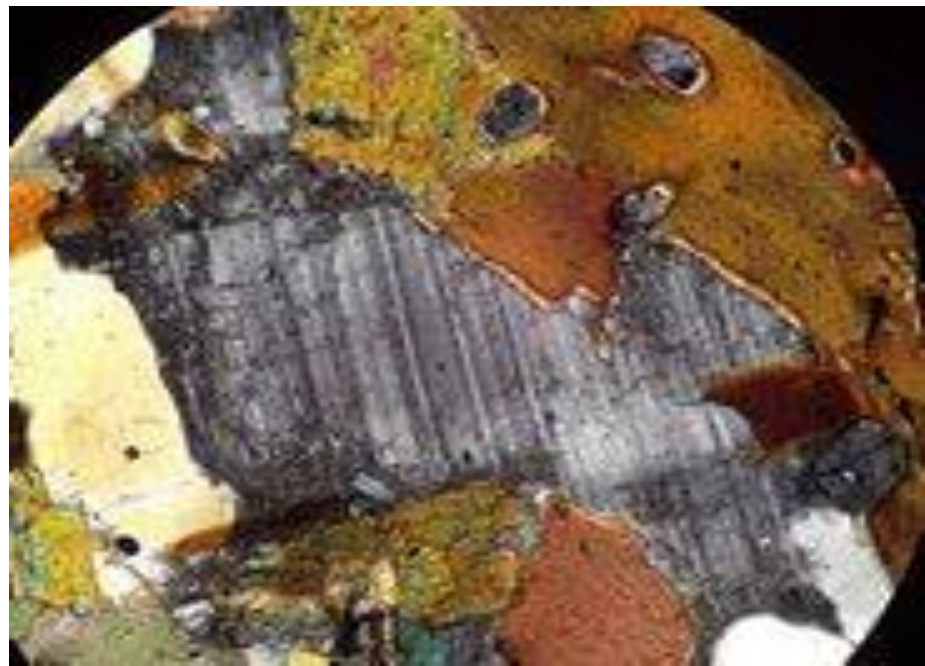
Легко выветриваются (по сравнению с кварцем), т. е. под действием атмосферы (влаги углекислого газа) разрушаются.

Отличаются различной окраской

**Ортоклаз**



**Плагиоклаз**



# Слюды

Два вида: *биотит* и *мусковит*

В *биотите* содержатся примеси (оксида магния и железа) - непрозрачен и имеет темный (черный) цвет.

*Мусковит* прозрачен, так как не имеет этих примесей.

Слюды легко расщепляются на тонкие упругие пластинки, что характеризует их совершенную спайность



*Биотит*



*Пластина мусковита*

# Железисто-магнезиальные минералы

*Пироксены (Авгит) Амфиболы (Роговая обманка) Оливин*

В основном - это силикаты магния и железа

Обладают высокой ударной вязкостью и стойкостью против выветривания

Имеют темную окраску зеленого, бурого, и черного цвета

**АВГИТ**



**Роговая обманка**

**ОЛИВИН**



## 1.2.2. Входят в состав *Осадочных*

### Кальцит (Известковый шпат)

Наиболее распространенный минерал земной коры

Растворим в воде, бурно реагирует с кислотами.

Твердость 3

### Магнезит

Встречается в природе значительно реже

Имеет несколько большую твердость и меньшую растворимость, чем кальцит

### Доломит

По физическим свойствам аналогичен магнезиту

### Гипс

Пластинчатого, волокнистого, зернистого строения, твердость 2  
легкой растворимостью в воде

# §2. Природные каменные материалы (Классификация и основные виды)

Получают путём обработки горных пород.

## Рваный камень

(бут) –  
добывают  
взрывным  
способом

## Грубоколотый

камень –  
получают  
раскалыванием  
без обработки

## 2.1. По способу

## получения

## Дроблёный –

получают  
дроблением  
(щебень,  
искусственный  
песок)

## Сортированный

камень  
(булыжник,  
гравий)



## 2.2. По форме

Камни неправильной формы	Правильной формы (штучные изделия)
щебень, гравий	плиты, блоки

### Щебень

• *Остроугольные куски горных пород размером от 5 до 70 мм, получаемые при механическом или природном дроблении бута (рваный камень) или естественных камней.*

*Прочность определяется по дробимости при сжатии (раздавливании) в цилиндре.*

*По прочности подразделяется на марки:*

- Из изверженных пород — 1400, 1200, 1000, 800 и 600;
- Из осадочных и метаморфических пород — 1200, 1000, 800, 600, 400, 300 и 200.
- *Высшая категория: > 600 из осадочных, > 800 из изверженных и метаморфических*

**Кроме того, щебень, предназначенный для строительства автомобильных дорог, характеризуется износом в полочном барабане. По этому показателю установлено четыре марки щебня: И-1, И-П, И-Ш и И-IV.**

**В зависимости от назначения качество щебня определяют по следующим показателям: гранулометрическому составу, форме зерен, содержанию зерен слабых пород, наличию пылевидных и глинистых частиц, прочности и морозостойкости; кроме того, по петрографической характеристике плотности: истинной (без пор), средней (включая поры), насыпной (включая поры и межзерновые пустоты); пористости, пустотности и водопоглощению**

**Используют в качестве крупного заполнителя для приготовления бетонных смесей, устройства оснований.**

# Гравий

• *Окатанные куски горных пород размером 5 до 70 (120) мм,*

Также используется для приготовления искусственных гравийно-щебёночных смесей.

# Песок

• Рыхлая масса, состоящая из зерен минералов и пород размером 0,16...5 мм.

В зависимости от минералогического состава различают пески.:

- кварцевые,
- полевошпатовые,
- карбонатные.

Применяют для:

приготовления растворов и бетонов,  
устройства оснований дорожных покрытий,  
дренажных сооружений.

## 2.3. Облицовочные плиты и камни

- Изготавливают путем раскалывания или распиливания блоков-полуфабрикатов

### Фактура лицевой поверхности:

- Полированная, (гранит, мрамора, брекчия)  $\leq$  обработка полировочным порошком с *накаткой* глянца;
- Дощеная — шлифовальный порошок без накатки глянца;
- Шлифовальная — шлифованием абразивными инструментами лицевой поверхности плит, (гранита, сиенита, и др.);
- Пиленая — распиливанием на канатных пилах или распиловочных станках с прямолинейным движением рамы;
- Точечная — обработкой крестовой бучардой;
- Бороздчатая — пластинчатой бучардой или катучей фрезой;
- Рифленая — обработкой фрезой.

# Бучарда



## 2.4. Брусчатка

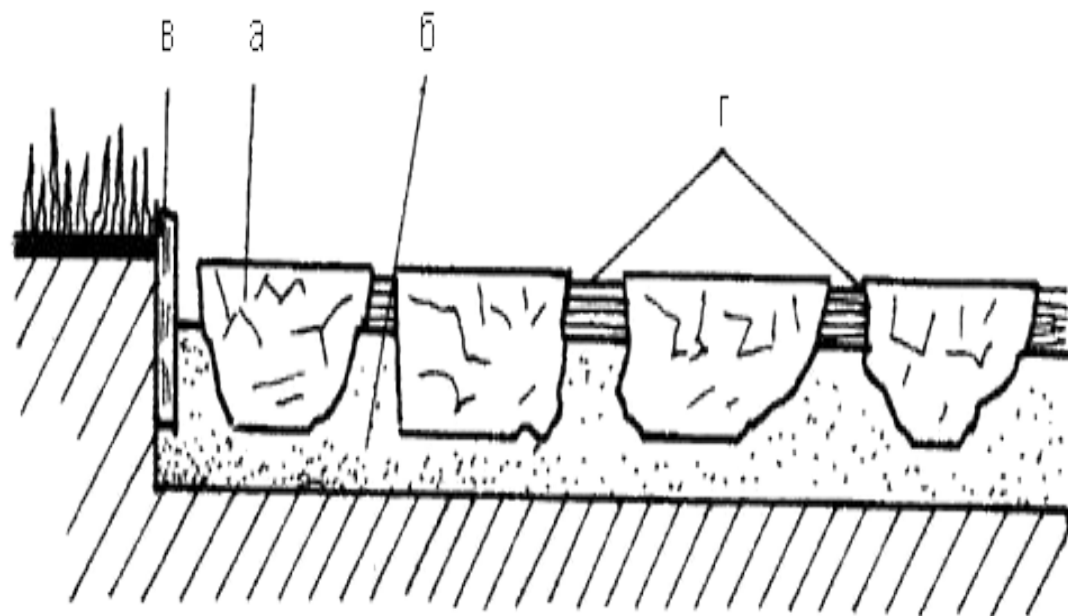
• Колотые или тесаные бруски высотой 10...16 см, шириной 12...15 см, длиной 15...25 см, по форме близки к параллелепипеду, лицевая поверхность - прямоугольник.

При устройстве мостовых (особенно -при крутых подъемах и спусках), трамвайного полотна и пр.



## 2.5. Колотый булыжный камень

- По форме близок к многогранной призме или усеченной пирамиде с площадью лицевой поверхности 100, 200 и 400 см<sup>2</sup> при соответствующей высоте 16, 20 и 30 см.
- Лицевая поверхность и постель должны быть параллельны.
- На боковых гранях не должно быть выступов, препятствующих плотному примыканию к другому камню.



*Профиль из колотого  
булыжника с расшивкой  
раствором:*

- а – колотый булыжник;*
- б – песок;*
- в – бордюр;*
- г – расшивка раствором*

# Для укрепления откосов земляных покрытий и оснований





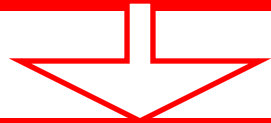
# § 4. Методы защиты природных каменных материалов от разрушения

Разрушаются при:

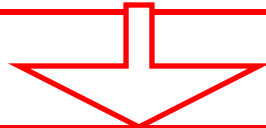
-переменном действии воды и мороза.

-если горная порода состоит из нескольких минералов, то разрушение ее может происходить от изменения температуры вследствие того, что коэффициент линейного расширения разных минералов не одинаков.

-действию воды как растворителя, содержащая углекислоту, и другие кислотные соединения.



Предотвратить проникновение воды и ее растворов в материал



Применяют ФЛЮАТЫ => образуются нерастворимые в воде соли => закрывают поры в камне .

- **От воздействия углекислоты и образования сульфатов:**
  - облицовочные камни предохраняют путем *пропитки* их на глубину до 1 см горячим льняным маслом.
- **Для предохранения от проникновения воды поверхность:**
  - покрывают слоем раствора воска в скипидаре,
  - парафина в легком нефтяном дистилляте или каменноугольном дегте.

## **Конструктивные меры:**

- **Путем образования хорошего стока воды с поверхности камня,**
- **Придания камню гладкой поверхности и т. д.**

