

# ПОНЯТИЕ О МАТЕРИАЛАХ

**Строительные материалы – это материалы и изделия, которые используют при возведении и реконструкции (ремонте) всех видов зданий и сооружений**



# Использование строительных материалов должно базироваться на прочных знаниях:

- об особенностях производства,
- показателях качества,
- методах проверки основных свойств материалов в лабораторных и производственных условиях,
- их эффективных областях применения

# КЛАССИФИКАЦИЯ

## 1. ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ:

1. минеральные (неорганические): вяжущие, камни
2. органические: полимеры, пластики, битумы
3. металлы

## 2. ПО ПРОИСХОЖДЕНИЮ:

1. естественные
2. искусственные

## 3. ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРИЗНАКУ:

1. естественные каменные
2. керамические
3. вяжущие вещества
4. бетоны
5. металлические изделия

## **4. ПО УСЛОВИЯМ РАБОТЫ МАТЕРИАЛОВ В СООРУЖЕНИИ**

**1. конструкционные материалы** универсального типа, их используют при возведении различных элементов зданий (стен, перекрытий, полов, кровли):

А. природные каменные материалы

Б. искусственные каменные материалы:

*Б.1 обжиговые* (керамика, стекло, ситаллы)

*Б.2 безобжиговые*; на основе вяжущих веществ (бетон, железобетон, строительные растворы)

В. металлы (сталь, чугун, алюминий, сплавы)

Г. строительные материалы из органического сырья

*Г.1 древесные материалы*

*Г.2 пластмассы*

### **2. СМ специального назначения**

теплоизоляционные

акустические

гидроизоляционные

отделочные

антикоррозийные и другие

- Различают две категории строительных материалов — общего и специального назначения.

**К материалам общего назначения** относят древесину, металлы, цемент, бетон, камни, т. е. материалы, применяемые при возведении или изготовлении разнообразных строительных конструкций.

**Материалами специального назначения** являются огнеупорные, химически стойкие, акустические, тепло и гидроизоляционные.



# Природные каменные материалы

Строительные материалы (изделия) получаемые из горных пород путем механической обработки после которой сохраняются структура и свойства исходной породы.

- **Основные свойства неорганических минеральных веществ**

- Химическая стойкость
- Негорючесть
- Стойкость к нагреву
- Хрупкость
- Низкая стойкость к растягивающим и изгибающим нагрузкам

- **Природные каменные материалы**
- прочны,
- долговечны,
- огнестойки,
- обладают прекрасными декоративными свойствами
- трудоемки в обработке,
- обладают большой массой
- высокой теплопроводностью.



# Области применения природного камня в строительстве

- В наше время природные *плотные каменные материалы*, как правило, уже не используются для возведения стен, арок, куполов, колонн и других несущих и ограждающих конструкций.
- Но из-за положительных эксплуатационных и эстетических качеств *плотные каменные материалы* продолжают широко применяться для **облицовочных работ, устройства полов, дорожных покрытий** и пр.
- *Пористые природные материалы* применяются в конструкциях стен жилых и общественных зданий в виде **стеновых камней и блоков**.
- Грубообработанные каменные материалы и соответствующие горные породы широко используются в качестве **заполнителей для бетонов**, изготовления других искусственных каменных изделий на минеральных и органических вяжущих.

- По способу изготовления каменные природные материалы можно разделить на следующие виды:
- Пиленые (*камнерезные машины*)
- Колотые (*раскалывание блоков*)
- Рваные (*взрывание горной породы*)
- Дробленые (*дробление и фракционирование*)
- Молотые (*помол*)
- **Камнеобработка** - процесс придания природному камню требуемой формы и внешней отделки.

# Классификация камня по твердости

Категория твердости	Горная порода	Твердость по шкале Мооса	Обрабатываемость инструментом	
			стальным	Абразивным алмазным инструментом
Твердая	Кварцит, гранит, диорит, габбро	6-7	Не режутся	Обрабатываются
Средняя	Мрамор, доломит, плотный известняк	3-5	Обрабатываются	Легко режутся
Мягкая	Известняки, доломиты, известковый туф, гипсовый камень	2-3	Легко обрабатываются	Плохо обрабатываются

- В соответствии с твердостью подбирается технология добычи и обработки камня.
- От твердости зависит тонкость обработки архитектурных элементов.
- **Обрабатываемость** – способность горных пород принимать заданную форму и фактуру лицевой поверхности при воздействии различными инструментами..
- **Абразивность** характеризуется изнашиваемостью камнеобрабатывающего инструмента в процессе трения.

# Классификация природных изделий по эксплуатационно-техническим свойствам

- По плотности природные камни делятся на *легкие и тяжелые*.
- **Легкие камни** плотностью не более  $1,8 \text{ г/см}^3$  имеют пористое строение (вулканический туф, пемза, известняк-ракушечник) и поэтому *применяются преимущественно в виде штучного камня и блоков для стен зданий и щебня для легких бетонов*.
- **Тяжелые камни** плотностью более  $1,8 \text{ г/см}^3$  (из гранита, сиенита, диорита и т.п.) служат облицовкой и *используются в виде плит пола, материалов и изделий для гидротехнического и дорожного строительства*.

# Требования к природному камню по прочности (ГОСТ 9479-84)

Горная порода	Предел прочности при сжатии, МПа не менее	Коэффициент размягчения, не менее	Марка по морозостойкости, не менее
<i>Прочные</i>			
Гранит, сиенит, габбро, кварцит, диорит, плотный базальт	80	0,8	F50
<i>Средней прочности</i>			
Лабродорит, диабаз, порфирит, порфир, андезит, липарит, гнейс, трахит	60	0,7	F50
Мрамор, конгломерат, брекчия, мраморизованный известняк	40	0,7	F25
<i>Низкопрочные</i>			
Пористый базальт, песчаник	30	0,7	F25
Плотные известняк и доломит, травертин	20	0,65	F25
Пористые известняк и доломит	10	0,65	F25
Известняк-ракушечник	10	0,65	F15
Гипсовый камень	15	0,65	F15
Вулканический туф	5	0,7	F25

- По **пределу прочности при сжатии** образцов в воздушно-сухом состоянии природные каменные материалы делят на марки (МПа): 0,4; 0,7; 1,5; 2,5; 3,5; 7,5; 10; 12,5; 15; 20; 30; 40; 50; 60; 80 и 100.
- *Марки с 0,4 до 20 свойственны легким камням различной пористости.*
- По **морозостокости** природные каменные материалы разделяют на марки: *F 10; F 15; F 35; F 100; F 150; F 200; F 300 и F 500.*
- *Высокую морозостокость имеют плотные камни с равномерно-зернистой структурой.*
- По **водостокости** природные камни делятся на группы с коэффициентом размягчения не ниже 0,6 для наружных стен зданий; не ниже 0,8 – для гидротехнических сооружений и фундаментов.

- В зависимости от назначения и условий применения природные каменные материалы оценивают также по
- твердости,
- истираемости и износу,
- огнестойкости,
- стойкости к химическому воздействию внешней среды
- удельной эффективной активности естественных радионуклидов



- **Огнестойкость** зависит от минерального состава и структуры камня.
- *Одни породы при нагреве разлагаются (гипс, известняк)*
- *Другие растрескиваются (гранит, кварцевый порфир)*

- *Все каменные материалы, используемые в строительстве, можно разделить на две основные группы*
- материалы, применяемые в своем первоначальном виде (грубообработанные),
- материалы, пригодные для строительных целей лишь после соответствующей обработки

# Грубообработанные каменные изделия

- **Бутовый камень (бут)** – получают разработкой местных осадочных и изверженных пород, отвечающих проектным требованиям в отношении прочности, морозостойкости, водостойкости.
- **Щебень** – неорганический, зернистый, сыпучий материал с зернами крупностью 5–70 мм, получают его дроблением буттового камня и крупного гравия (валунного камня). Для обеспечения нужного зернового состава щебня процесс дробления осуществляют в несколько стадий. Встречается и природный щебень, называемый дресвой.
- **Гравий** состоит из окатанных зерен тех же размеров, что и у щебня. Его получают просеиванием рыхлых осадочных пород.
- **Песок** состоит из зерен различных минералов (кварца, полевого шпата, слюды и др.) с размерами 0,14–5 мм. Применяют природные и искусственные (дробленые) пески.

- **Щебень** — неорганический, зернистый, сыпучий материал с зернами крупностью 5–70 мм (по европейским стандартам — более 3 мм), получаемый дроблением горных пород, гравия и валунов или некондиционных отходов горных предприятий по переработке руд (черных, цветных и редких металлов металлургической промышленности) и неметаллических ископаемых других отраслей промышленности и последующим рассевом продуктов дробления.

**Материалы и изделия из природного камня** согласно **Строительным нормам и правилам** классифицируются по *назначению*:

- а) материалы и изделия для каменной кладки (камни правильной формы, камень бутовый);
- б) изделия для наружной и внутренней отделки (плиты облицовочные, ступени, подоконники, архитектурно-строительные изделия);
- в) плитки кровельные;
- г) дорожные материалы.

- В строительстве наиболее широко применяют следующие виды камня:
- Гранит
- Мрамор
- Известняк
- Песчаник
- Ракушечник
- Вулканический туф

Основным природным сырьем для производства неорганических строительных материалов являются **горные породы**

Другим важным сырьевым источником являются **техногенные вторичные ресурсы** (отходы промышленности)

- **Горные породы - это природные образования более или менее определенного состава и строения, образующие в земной коре самостоятельные геологические тела.**

**Минералогический состав** показывает, какие минералы и в каком количестве содержатся в горной породе или каменном материале.



**По условиям образования  
горные породы разделяют на  
три основные группы**

- *Магматические*
- *Осадочные*
- *Метаморфические*

# Магматические

или (первичные) горные  
породы образовались при  
охлаждении и  
отвердевании магмы

# Магматические горные породы

- **глубинные** (интрузивные); это породы, образовавшиеся при застывании магмы на разной глубине в земной коре
- **излившиеся** (эффузивные), образовались при вулканической деятельности, излиянии магмы и ее затвердении на поверхности

# Важнейшие минералы магматических горных пород

Группа минералов	Наименование минерала	Химический состав	Содержание SiO <sub>2</sub> , %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Твердость	Отношение к выветриванию
Кварц	Кварц	SiO <sub>2</sub>	100	2,65	7	Не выветривается
Полевые шпаты	Ортоклаз	K <sub>2</sub> O · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 6SiO <sub>2</sub>	64,8	2,56	6	Выветриваются легче остальных минералов, превращаясь в каолинит
	Плагиоклазы:					
	альбит	Na <sub>2</sub> O · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 6SiO <sub>2</sub>	68,7	2,62	6	
	олигоклаз		-	-	6	
	андезин	Изоморфная смесь Na <sub>2</sub> O · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 6 SiO <sub>2</sub> и CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2 SiO <sub>2</sub>	-	-	6	
	лабрадор		-	-	6	
	биговнит		-	-	6	
анортит	CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2 SiO <sub>2</sub>	43,2	2,76	6		
Слюды	Мусковит	Капиевая слюда	56	2,75	2-2,5	Мусковит выветривается труднее биотита
	Биотит	Железомagneзи-альная слюда	32	3,2	2-2,5	
Темноокрашенные минералы	Авгит	Силикаты и алюминаты кальция магния и железа	Около 40	3,0-3,6	6	Выветриваются труднее полевых шпатов
	Роговая обманка					
	Оливин					

# Глубинные (интрузивные) горные породы

При медленном остывании магмы в глубинных условиях возникают полнокристаллические структуры. Следствием этого является ряд общих свойств глубинных горных пород:

- **малая пористость,**
- **большая плотность**
- **и высокая прочность**

# Особенности ГГП

- **Обработка таких пород из-за их высокой прочности затруднительна**
- **Благодаря высокой плотности они хорошо полируются и шлифуются**

# Особенности ГГП

## Средние показатели важнейших свойств таких пород:

- прочность при сжатии 100-300 МПа;
- плотность 2600-3000 кг/м<sup>3</sup>;
- водопоглощение меньше 1% по объему;
- теплопроводность около 3 Вт/(м°С)

Из всех изверженных пород **граниты** наиболее широко используют в строительстве, так как они являются самой распространенной из глубинных магматических пород

Остальные глубинные породы (**сиениты, диориты, габбро** и др.) встречаются и применяются значительно реже



# Гранит

- **Минералогический состав гранита в среднем таков:** кварца от 20 до 40%, ортоклаза от 40 до 60%, слюды от 5 до 20%.
- **Структура гранитов** преимущественно зернисто-кристаллическая, и в некоторых случаях порфировидная.
- **Цвет гранитов** определяется цветом главной его составной части—ортоклаза.
- В зависимости от окраски последнего он бывает серый, желтоватый, красноватый, до мясо-красного.



# Излившиеся (эффузивные) горные породы

Делятся на 2 группы:

- образовавшиеся при кристаллизации магмы **на небольших глубинах** и занимающие по условиям залегания и структуре промежуточное положение между глубинными и излившимися породами
- образовавшиеся в результате излияния магмы, ее охлаждения и застывания **на поверхности земли**

# Горные породы первой группы

имеют полнокристаллические  
неравномернозернистые и  
неполнокристаллические структуры

Среди неравномернозернистых  
структур выделяют:

- порфиоровидные структуры
- порфиоровые структуры

# Порфиоровидные структуры

характеризуются  
наличием  
относительно  
крупных  
кристаллов на  
фоне  
мелкокристаллической  
основной массы  
породы



# Порфиоровые структуры

характеризуются  
наличием хорошо  
образованных  
кристаллов -  
порфиоровых  
«вкрапленников»,  
погруженных в  
стекловидную  
основную массу  
породы



# Горные породы второй группы

Состоят из отдельных кристаллов, вкрапленных в основную мелкокристаллическую, скрытокристаллическую и стекловатую массу

В результате неравномерного распределения минеральных компонентов **сравнительно легко разрушаются** при выветривании и под воздействием внешних условий, а также обнаруживают **анизотропность механических свойств**

# Различают эффузивы:

- **излившиеся плотные**  
(андезиты, базальты, диабазы, трахиты, липариты)
- **излившиеся пористые** (пемза, вулканические туфы и пеплы, туфолавы)

# Осадочные

или (вторичные) горные породы образовались в результате естественного процесса разрушения других пород под влиянием механического, физического и химического воздействия внешней среды



# **А. Обломочные горные породы**

- 1. рыхлые, оставшиеся на месте разрушения породы**
- 2. рыхлые, перенесенные водой или льдом (ледниковые отложения)**
- 3. рыхлые перенесенные ветром (эоловые отложения)**
- 4. сцементированные, зерна которых сцементированы различными природными «цементами»**

# ***Рыхлые обломочные породы***

- ***песок*** (с зернами преимущественно до 5 мм)
- ***гравий*** (с зернами свыше 5 мм)



# ***Рыхлые обломочные породы***

## **Применяют:**

- в качестве заполнителей для бетона
- в дорожном строительстве
- пески служат компонентом сырьевой смеси в производстве стекла, керамических и других изделий

# ***Глинистые породы***

Сложены более чем на 50 % частицами **мельче 0,01 мм**, причем не менее 25 % из них имеют размеры меньше 0,001 мм

Они характеризуются **сложным минеральным составом**. Кроме того, глинистые породы могут **содержать обломочные зерна** кварца, полевых шпатов, слюд, а также гидроокислы, карбонаты, сульфаты и прочие минералы

# ***Сцементированные обломочные породы***

Это песчаники, конгломераты, брекчии

- ***Песчаник*** состоит из зерен песка, сцементированных различными природными «цементами»
- Если в состав пород входят крупные куски (гравий или щебень), то им даются названия ***конгломераты*** (при округлых кусках) и ***брекчии*** (при остроугольных кусках)



## **Б. Хемогенные горные породы**

**Это химические осадки, образовавшиеся из продуктов разрушения пород, перенесенных водой в растворенном виде (*гипс, известняк*)**

# **Наиболее важными в строительстве являются:**

- 1. карбонатные породы**
- 2. сульфатные породы**
- 3. аллитовые породы**



# 1. Карбонатные - известняки и доломиты

***Известняк*** – состоит из кальцита (>50 %)

***Доломит*** - состоит из доломита (>50 %)

Количество глинистой примеси может  
сильно колебаться

Порода, в которой количество  
карбонатного и глинистого материала  
приблизительно равно, называется  
***мергелем***



# Применение

- в виде бутового камня для фундаментов, стен неотапливаемых зданий или жилых домов в районах с теплым климатом,
- наиболее плотные - в виде плит и фасонных деталей для наружных облицовок зданий
- **известняковый щебень** - в качестве заполнителя для бетона
- **известняки** - как сырье для получения вяжущих веществ - извести и цемента
- **доломиты** - для получения вяжущих и огнеупорных материалов в цементной, стекольной, керамической и металлургической промышленности

## 2. Сульфатные породы - гипс и ангидрит

Ангидрит отличается от гипса большей твердостью

***Являются:***

- сырьем для получения вяжущих веществ
- иногда их применяют в виде облицовочных изделий

# **В. Органогенные породы**

Образуются из **остатков некоторых водорослей и животных**: скелеты губок, кораллов, раковины и панцири ракообразных и др. (*мел, известняк-ракушечник, диатомиты*)

# **К осадочным органогенным породам относятся:**

- биогенные кремнистые породы
- органогенные известняки



# Кремнистые породы широко применяются:

- для производства теплоизоляционных материалов,
- в виде минеральных добавок к вяжущим веществам (воздушной извести, портландцементу)



## 2. Органогенные известняки

Состоят из целых раковин или обломков раковин различных морских беспозвоночных, а также остатков известковых водорослей

Основная порода - *мел*

**Мел** - микрозернистая слабо-цементированная порода белого цвета

Известняки-ракушечники применяют в строительстве в виде строительного камня

Они легко распиливаются, обладают небольшой плотностью (0,8-1,8 г/см<sup>3</sup>), малой теплопроводностью

# Магматические горные породы

↓  
Выветривание

↓  
Перенос

Механический  
(водой, льдом, ветром)

↓  
Выпадение из потока

**Механические осадки  
(обломочные породы)**

**Рыхлые**

Глина  
Пыль  
Песок  
Щебень  
Гравий  
Валуны

**Сцементи-  
рованные**

**Песчаник**  
глинистый  
гипсовый  
железистый  
известковый  
кремнистый  
**Конгломера**  
**Брекчия**

**Физико-химические  
осадки**

**Известковый  
туф**  
**Оолитовый  
известняк**  
**Доломит**  
магнезит  
гипс

В виде водного раствора  
↓  
Образование осадка в результате

Физико-химических  
процессов

Жизнедеятельности  
организмов

**Органогенные породы**

Животных  
↓

**Зоогенные**

Известняк-  
ракушечник  
Известняк  
Мел

Растительных  
↓

**Фитогенные**

Диатомит  
Трепел  
Торф

# Метаморфические

или (видоизмененные) горные породы образовались в результате последующего изменения первичных и вторичных пород, связанного со сложными физико-химическими процессами в земной коре



# МЕТАМОРФИЗМ

Это преобразование горных пород, происходящее в недрах земной коры под влиянием высоких температур и давлений

В этих условиях может происходить **кристаллизация минералов без их плавления**

# Главными факторами метаморфизма являются

- *температура*
- *давление*
- *химически активные вещества*  
- *растворы и газы,*

**ОСНОВНЫЕ  
РАЗНОВИДНОСТИ  
МЕТАМОРФИЧЕСКИХ  
ГОРНЫХ ПОРОД**



# 1. Кристаллические сланцы

Имеют мелкозернистое строение с полностью утраченными первичными структурами

Цвет их от темно- до светло-серого

Основная часть породы состоит из зерен кварца, биотита и мусковита

Некоторые разновидности глинистых, кремнистых, слюдистых и иных сланцев являются естественными кровельными материалами - *кровельными сланцами*

Плотность кровельных сланцев  
около  $2,7-2,8 \text{ г/см}^3$ , пористость  
 $0,3-3,0 \%$ , предел прочности при  
сжатию  $50-240 \text{ МПа}$

Большое значение имеет также  
прочность на излом  
перпендикулярно сланцеватости

# Применение

В производстве кровельных плиток и некоторых строительных деталей (плит для внутренней облицовки помещений, лестничных ступеней, плит для пола, подоконных досок и т.п.)

## 2. Гнейсы

Породы метаморфического генезиса, образовавшиеся при температуре 600-800 °С и высоком давлении. Исходными являются глинистые и кварцево-полевошпатовые (граниты) породы

**Гнейсы** по механическим и физическим свойствам **не уступают гранитам**, однако сопротивление на излом параллельно сланцеватости у них в 1,5-2 раза меньше, чем в перпендикулярном направлении

По плоскостям сланцеватости **они раскалываются на плиты**, легко расслаиваются при замерзании и оттаивании

# Применение

- при бутовой кладке,
- для кладки фундаментов,
- в качестве материала для щебня
- и иногда в виде плит для мощения дорог

# 3. Кварциты

Их образование связано с  
перекристаллизацией песчаников

Важными свойствами кварцитов  
являются высокая огнеупорность  
(до 1710-1770 °С) и прочность на  
сжатие (100-450 МПа)

# Применение

- **в качестве стенового камня,** подферменных камней в мостах, бута, щебня и брусчатки,
- **в производстве динаса** - огнеупора, обладающего высокой кислотостойкостью
- кварциты с красивой и неизменяющейся окраской - для облицовки зданий



## 4. Мрамор

Мелко-, средне- и крупнозернистая плотная карбонатная порода, состоящая из кальцита и представляющая собой **перекристаллизованный известняк**

Прочность на сжатие составляет 100-300 МПа

Мрамор легко поддается обработке, вследствие малой пористости хорошо полируется

# Применение

- **для внутренней отделки стен зданий, ступеней лестниц и т.п.**
- **в виде песка и мелкого щебня (крошки) - для цветных штукатурок, облицовочного декоративного бетона и т.п.**



Мрамор



Кварцит



Глинистые сланцы