

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 ₂ , %	Плотность, г/см ³	Твердость	Отношение к выветриванию
Кварц	Кварц	SiO ₂	100	2,65	7	Не выветривается
Полевые шпаты	Ортоклаз	K ₂ O · Al ₂ O ₃ · 6SiO ₂	64,8	2,56	6	Выветриваются легче остальных минералов, превращаясь в каолинит
	Плагиоклазы:					
	альбит	Na ₂ O · Al ₂ O ₃ · 6SiO ₂	68,7	2,62	6	
	олигоклаз		-	-	6	
	андезин	Изоморфная смесь Na ₂ O · Al ₂ O ₃ · 6 SiO ₂ и CaO · Al ₂ O ₃ · 2 SiO ₂	-	-	6	
	лабрадор		-	-	6	
	биговнит		-	-	6	
анортит	CaO · Al ₂ O ₃ · 2 SiO ₂	43,2	2,76	6		
Слюды	Мусковит	Капиевая слюда	56	2,75	2-2,5	Мусковит выветривается труднее биотита
	Биотит	Железomagнези-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/м³;
- 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:

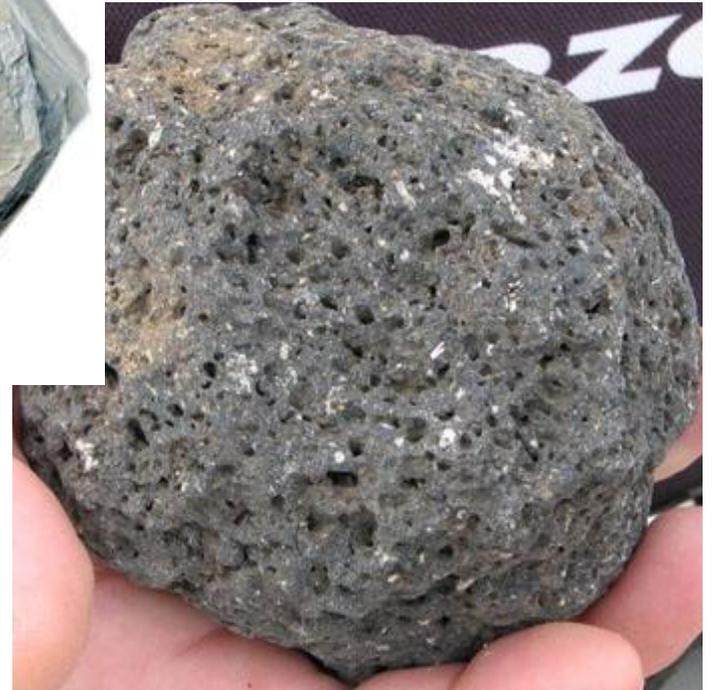
- сырьем для получения вяжущих веществ
- иногда их применяют в виде облицовочных изделий

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/см³), 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
магнетит
гипс

В виде водного раствора
↓
Образование осадка в результате

Физико-химических
процессов

Жизнедеятельности
организмов

Органогенные породы

Животных
↓

Зоогенные

Известняк-
ракушечник
Известняк
Мел

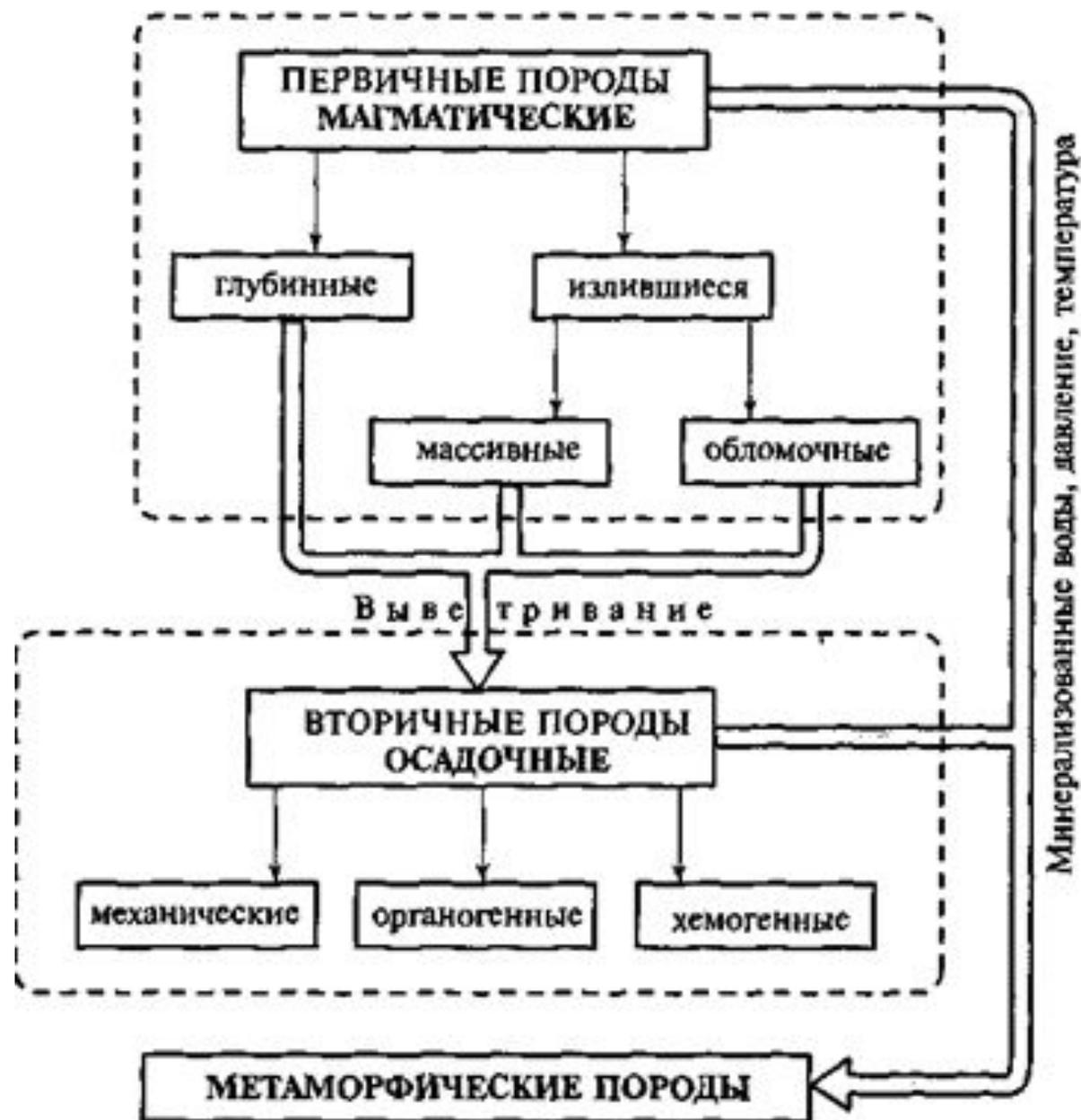
Растительных
↓

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