

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Томский государственный архитектурно-строительный университет»

## **ПРИРОДНЫЕ КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Методические указания к практическим занятиям  
по дисциплине «Неметаллические строительные материалы»

Составители Н.К. Скрипникова, М.Л. Тогидний

Томск 2013

Природные каменные материалы: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Неметаллические строительные материалы» / Сост. Н.К. Скрипникова, М.Л. Тогидний. Томск: Изд-во Томск. гос. архит.-строит. ун-та, 2012.–16 с.

Рецензент д.т.н., проф. Г.Г. Волокитин

Редактор д.х.н., проф. Т.Д. Малиновская

Методические указания составлены для студентов 3-го курса специальности 270113 «Механизация и автоматизация строительства».

Печатается по решению методического семинара кафедры прикладной механики и материаловедения, протокол № 6 от 18.02.2013г.

Утверждены и введены в действие проректором по учебной работе В.В. Дзюбо

с 01.09.2013  
до 01.09.2018

Оригинал макет подготовлен авторами.

Подписано в печать

Формат 60×90/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.

Уч.–изд. л. \_\_\_\_\_. Тираж 50 экз. Заказ №

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.

Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.

634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1.Классификация горных пород.....	5
2.Цель работы.....	8
3.Содержание работы.....	8
4.Методика выполнения работы.....	8
5.Выполнение индивидуального задания.....	12
6.Контрольные вопросы.....	13
Список рекомендуемой литературы.....	14
Приложение 1.....	15
Приложение 2.....	16

## ВВЕДЕНИЕ

Природными каменными материалами называют строительные материалы, полученные из горных пород без обработки или в результате применения лишь механической обработки (раскалывание, распиливание, шлифование, полирование и др.). Природные каменные материалы в этом случае полностью сохраняют физико-механические свойства горной породы, из которой они получены. Механической обработкой горных пород получают бутовый камень, щебень, блоки для кладки стен, облицовочные плиты, фасонные изделия. Иногда горные породы используют в строительстве без предварительной обработки, например, песок, гравий, глину.

Помимо непосредственного использования в строительстве горные породы служат важнейшим сырьем для производства искусственных строительных материалов: керамики, стекла, вяжущих. При этом сырье подвергается глубоким физико-химическим превращениям, и свойства искусственных материалов существенно отличаются от свойств горной породы, из которой они получены.

Под названием «горная порода» понимают природный минеральный агрегат более или менее определенного состава и строения, являющийся продуктом геологических процессов, происходящих в земной коре. Горные породы представляют собой сочетание минералов. Если порода сложена несколькими минералами, ее называют полиминеральной, а если одним – мономинеральной.

Строительные свойства горных пород определяются химическим составом породообразующих минералов и их основными физико-механическими свойствами: блеском, цветом, плотностью, твердостью, прочностью, стойкостью, характером излома и др. Большинство породообразующих

минералов имеют кристаллическую структуру и обладают анизотропией.

По происхождению все горные породы подразделяются на три типа: магматические (изверженные), осадочные и метаморфические.

## 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

**МАГМАТИЧЕСКИЕ** породы образовались из расплавленной магмы, поднявшейся из глубины земли и отвердевшей при остывании. Различные условия охлаждения магмы привели к образованию изверженных пород с различным строением и свойствами. В одних случаях магма не вышла на поверхность земли, а застыла под ее верхними слоями – так образовались глубинные горные породы. В других случаях магма излилась и застыла на поверхности земли – так образовались излившиеся горные породы.

**Глубинные** породы, образование которых происходило под значительным давлением верхних слоев, остывали медленно и сравнительно равномерно. Такие условия были благоприятны для кристаллизации минералов, составляющих горную породу. В связи с этим глубинные породы массивны, плотны и состоят обычно из тесно сросшихся более или менее крупных кристаллов; они обладают большой плотностью, высокой прочностью на сжатие и морозостойкостью, малым водопоглощением и большой теплопроводностью. Глубинные породы имеют зернистое кристаллическое строение.

**Излившиеся** породы образовались на поверхности земли при отсутствии давления и при быстром охлаждении магмы. Некоторая часть магмы, излившаяся на поверхность, уже содержала кристаллы отдельных минералов. Поэтому в большинстве случаев излившиеся породы состоят из отдельных хорошо сформированных кристаллов, вкрапленных в основную скрытокристаллическую массу.

**Обломочные** породы образовались при быстром охлаждении раздробленной, выбрасываемой при извержении вулканов лавы. К этим породам относятся пемзы, вулканический пепел. Часть обломочных пород (вулканического пепла) подверглась цементированию, образуя вулканические туфы.

**ОСАДОЧНЫЕ** горные породы образовались при осаждении веществ из какой-либо среды, главным образом водной. Осаждение происходило периодами в виде отдельных слоев и пластов. По характеру образования и составу осадочные горные породы делят на три группы: химические, органогенные и механические.

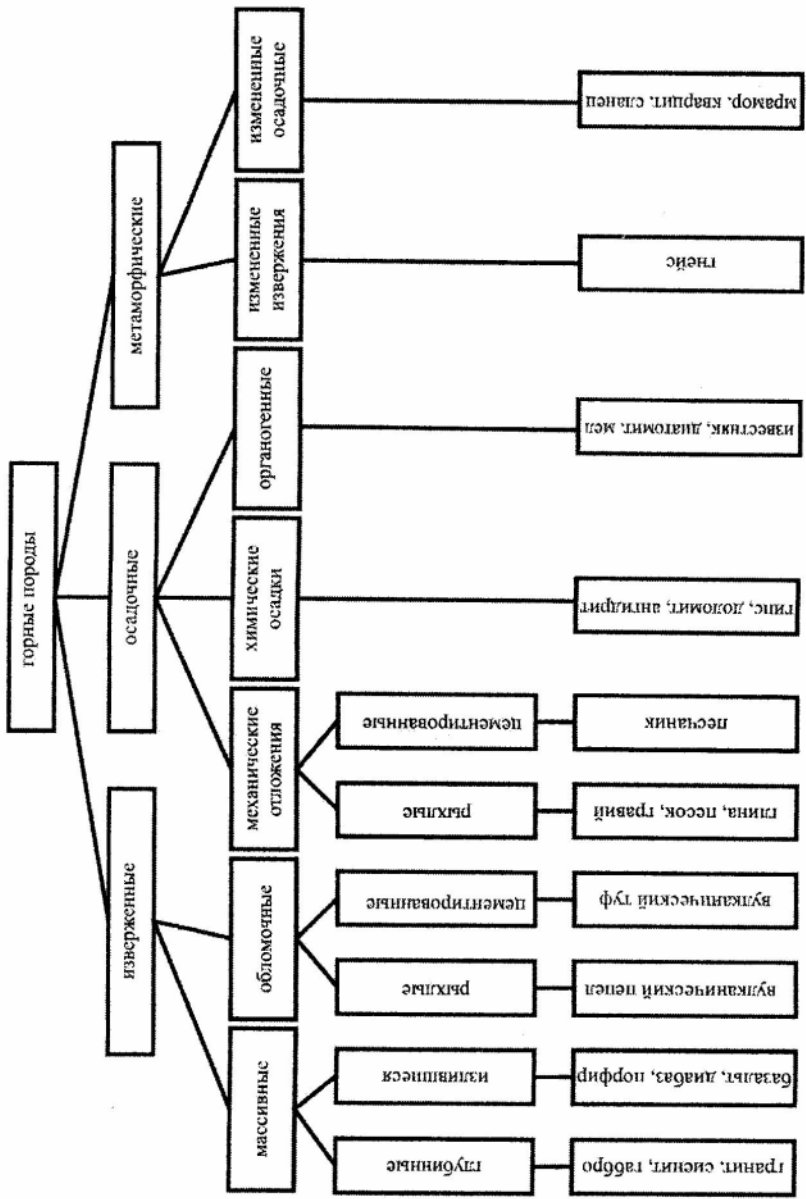
**Химические осадочные породы** представляют собой горные породы, образовавшиеся при осаждении минеральных веществ из водных растворов с последующим их уплотнением и цементацией, например, гипс, ангидрит, известковые туфы.

**Органогенные породы** образовались в результате отложения остатков некоторых водорослей и животных организмов с последующим их уплотнением. К органогенным породам относят, например, известняки, мел, диатомиты.

**Механические отложения (обломочные породы)** образовались в результате осаждения или накопления рыхлых продуктов при физическом, химическом распаде горных пород.

**МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ** (видоизмененные) горные породы образовались в результате более или менее глубокого преобразования изверженных или осадочных горных пород под влиянием высоких температуры и давления, а иногда и химических воздействий. В большинстве случаев метаморфические породы отличаются сланцевой структурой.

Полностью генетическая классификация горных пород представлена на странице 7.



## **2. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Целью работы является детальное ознакомление с коллекцией горных пород и минералов, применяемых в качестве природных строительных материалов, в выявлении зависимости свойств, строения, областей применения горных пород от их минералогического состава и условий формирования. Работа проводится по учебной литературе, справочным данным с использованием коллекции горных пород и минералов.

## **3. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

1. Знакомство с коллекцией горных пород и минералов.
2. Описание строительно-технических свойств и характеристика нескольких образцов горных пород в соответствии с индивидуальным заданием преподавателя.
3. Ответы на контрольные вопросы.

## **4. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

При рассмотрении каждого образца из коллекции горных пород и минералов студенту следует обратить внимание на его окраску, блеск, излом, спайность, твердость, структуру, текстуру, истинную плотность.

### **4.1. Окраска минералов**

Окраска – важный диагностический признак минералов, так как для большинства их она сохраняется постоянной и вместе с тем имеет определяющее значение для декоративной характеристики природного камня. Окраска обусловлена присутствием красящих элементов в составе минерала, в частности Cr, Mn, Fe и др., или посторонних тонко окрашенных примесей, иногда газо-



вых пузырьков. Возможно также появление ложной окраски, вызываемой интерференцией световых лучей при их отражении от внутренних трещин спайкости.

## **4.2. Блеск минералов**

Блеск возникает в результате отражения световых лучей от поверхности минерала и имеет важное диагностическое значение. Одновременно он является характеристикой декоративных или ювелирных достоинств минерала. Блеск появляется под влиянием двух факторов: показателя преломления светового луча при прохождении в кристаллической среде минерала и коэффициента его поглощения данной средой. В зависимости от величины показателя преломления и характера отражающей поверхности минерала различают следующие виды блеска:

1. Стекланный.
2. Алмазный.
3. Полуметаллический.
4. Металлический.
5. Жирный.
6. Восковой.
7. Шелковистый.
8. Перламутровый.

В природе преобладают минералы со стеклянним блеском, имеющие средние показатели преломления 1,3 – 1,9.

## **4.3. Структура и текстура**

Строение горных пород принято характеризовать структурой и текстурой. Структура – строение горных пород, обусловленное размером, формой, степенью кристалличности составных

частей. Структура может быть полнокристаллической, порфировой, скрытокристаллической, стеклообразной (аморфной), обломочной.

Текстура – строение горных пород, обусловленное характером размещения составных частей в пространстве.

Текстура может быть массивной (плотной), слоистой (сланцевой). Структура и текстура зависят от происхождения породы.

#### **4.4. Спайность**

Характерным признаком минералов является спайность – способность минералов раскалываться по определенным направлениям, параллельным сеткам кристаллической решетки с наибольшей плотностью атомов и с наименьшей силой сцепления между слоями. Спайность может проявляться в одной или нескольких плоскостях. Различают: 1) спайность весьма совершенную (минералы легко расщепляются по плоскости спайки – например, слюда); 2) спайность совершенная (минералы практически всегда раскалываются по плоскостям спайки – например, кальцит, каменная соль); 3) спайность несовершенная (раскалывание минерала необязательно происходит по плоскости спайки – например, апатит); 4) спайность отсутствует (минералы раскалываются по неопределенным направлениям и дают неровную поверхность излома – например, кварц). Характер излома (рваный, ступенчатый, раковистый) также является специфическим признаком минерала.

Спайность – свойство с точки зрения применения в строительстве отрицательное, так как уменьшает прочность и стойкость минерала и соответствующей горной породы, а также затрудняет обработку каменных материалов (шлифовку, полировку и др.).

## 4.5. Твердость

Твердость минералов оценивают по шкале Мооса. В шкале твердости 10 специально подобранных минералов расположены в такой последовательности, когда следующий по порядку минерал оставляет черту (царапину) на предыдущем, а сам им не прочерчивается (см. табл. 1).

Таблица 1

**Шкала твердости минералов**

Показатель твердости	Минерал	Характеристика твердости
1	Тальк	Легко чертится ногтем
2	Гипс	Ноготь оставляет черту
3	Кальцит	Легко чертится стальным ножом
4	Плавиковый шпат	Чертится стальным ножом под небольшим давлением
5	Апатит	Чертится стальным ножом при сильном нажиме, стекло не чертит
6	Ортоклаз (полевой шпат)	Слегка царапает стекло, стальной нож черты не оставляет
7	Кварц	Легко чертит стекло, стальной нож черты не оставляет
8	Топаз	То же
9	Корунд	То же
10	Алмаз	То же

Твердость определяют следующим образом. На гладкой поверхности исследуемого образца минерала пробуют нанести черту каждым из минералов, указанных в шкале, начиная с самого мягкого. При этом устанавливают, какой минерал оставляет черту (царапает исследуемый образец). Например, если исследуемый минерал чертится апатитом, а сам оставляет черту (царапину) на плавиковом шпате, то его твердость соответствует 4,5. Чтобы иметь достоверные данные о твердости минерала, необходимо

испытать не менее трех отдельных образцов, сделав для каждого образца по три определения, как указано выше.

#### **4.6. Истинная плотность**

Истинная плотность главных породообразующих минералов колеблется от 2300 до 3600 кг/м<sup>3</sup> в зависимости от химического состава (плотность определяется по справочной литературе), атомной массы элементов, их ионных радиусов и валентности. Числовые значения плотности помимо диагностических характеристик имеют практическую ценность при оценке качества минерального сырья и используются при его обогащении. Наибольшее распространение в природе имеют минералы с малой плотностью.

### **5. Выполнение индивидуального задания**

После знакомства с коллекцией каждый студент дает характеристику трех образцов горных пород по заданию преподавателя. Необходимые данные о горных породах можно найти в литературе, приведенной в конце данного методического указания. Найденные для каждого образца горной породы характеристики оформляются в виде табл.2. По прил. 1 и 2 можно найти характеристики основных породообразующих минералов и основные свойства некоторых горных пород.

Таблица 2

## Характеристика горных пород и их строительно-технические свойства.

Характеристика, свойства	Наименование породы		
Происхождение			
Минералогический состав			
Структура			
Текстура			
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>			
Прочность при сжатии, МПа			
Водопоглощение, %			
Марки по морозостойкости			
Твердость			
Коэффициент теплопроводности, Вт/м <sup>0</sup> С			
Области применения			

## 6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называют горной породой?
2. Что называют минералом?
3. Дайте характеристику осадочных горных пород.
4. Дайте характеристику изверженных горных пород.
5. Дайте характеристику метаморфических горных пород.
6. Что такое текстура и структура горных пород?
7. Какие виды блеска имеют минералы?
8. Что такое спайность?
9. Перечислите минералы шкалы твердости Мооса в порядке возрастания твердости от 1 до 10.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Обязательная литература**

1. Попов, Л.Н. Лабораторные работы по дисциплине «Строительные материалы и изделия»: учебное пособие / Л.Н. Попов, Н.Л. Попов. – М.: ИНФРА, 2005. – 219 с.
2. Микульский, В.Г. Строительные материалы (материаловедение и технология): учебное пособие / В.Г. Микульский. – М.: ИАСВ, 2004. – 536 с.
3. Рыбьев, И.И. Строительное материаловедение: учебное пособие для строительных вузов / И.И. Рыбьев. – М.: Высш. шк., 2002. – 219 с.

### **Дополнительная литература**

4. Микульский В.Г., Сахаров Г.П. и др. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Учебное издание. – М.: ИАСВ, 2007. – 520 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**Характеристики некоторых породообразующих минералов**

Минерал	Структура	Твердость	Цвет	Истинная плотность, г/см <sup>3</sup>	Характерные признаки	Условия нахождения в природе
Каолин	Аморфная, зернистая	1	Белый, желтоватый	2,5	Излом зернистый, материал легко рассыпается	В чистом виде
Гипс	Кристаллическая, зернистая	1,5 – 2	Белый, желтоватый, розовый	2,2	Прозрачные кристаллы	В чистом виде
Мусковит	Кристаллическая	1,5 – 2,5	Серебристый, белый	2,8	Расщепляется на тончайшие прозрачные листочки	В граните, сиените, гнейсе
Кальцит	Кристаллическая, зернистая	3	Белый, серый, желтый	2,6	Прозрачен, при ударе рассыпается на кристаллы	В известняках, мраморе
Доломит	Кристаллическая	3,5	Белый, серый	2,8	В растворе соляной кислоты вскипает в порошкообразном состоянии	В известняках, мраморе
Кварц	Кристаллическая	7	Бесцветный, белый, серый	2,6	Излом раковистый	В граните, гнейсе

**Основные свойства некоторых горных пород**

Порода	Цвет	Минералы, входящие в состав	Структура породы	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности при сжатии, МПа
Порода	Цвет	Минералы, входящие в состав	Структура породы	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности при сжатии, МПа
Гранит	Серый, голубовато-серый, розовый	Кварц, полевой шпат	Кристаллическая	2500 – 2800	100 – 250
Габбро	Серый	до черного	Полевой шпат, авгит, слюда	Кристаллическая	2800 – 3100
Диабаз	Серый до темно-серого	Полевой шпат и авгит	Мелкозернистая, кристаллическая	2800 – 2900	200 – 300
Базальт	Темный,	черный	Полевой шпат, авгит	скрытокристаллическая	2900 – 3300
Известняк	Серый, желтый	кальцит	Плотная. аморфная	1800 – 2600	50 – 150
Песчаник	Белый до темного	кварц	Зерна соединены глиной, известью, кремнеземом	2300 – 2600	80 – 300
Мрамор	Белый, розовый до черного	Кальцит	и доломит	Зернисто-кристаллическая	2600 – 2800
Кварцит	Белый до темно-вишневого	Кварц	Зерна соединены природными цемен-тами	2500 – 2700	300 – 400