**Тема 2. Горные породы и процессы в них.**

1. Понятие «Горная порода». Классификация горных пород по происхождению.
2. Магматические горные породы. Происхождение и классификация по химическому составу, структуре и текстуре. Условия и формы залегания магматических пород. Инженерно-геологические процессы, происходящие в них.
3. Осадочные горные породы, их происхождение и классификация. Минеральный состав, структурно-текстурные
4. Метаморфические горные породы, их происхождение и классификация. Условия и формы залегания, структура и основные свойства метаморфических пород.
5. Понятие «Горная порода». Классификация горных пород по происхождению.

Горные породы – это природные ассоциации минералов, возникающие в

земной коре и на ее поверхности в результате экзогенных и эндогенных

геологических процессов. Горные породы состоят из минералов. Если горная

порода состоит из одного минерала, ее называют мономинеральной, например

мрамор. Горные породы, состоящие из нескольких минералов, называются

полиминеральными, например, гранит. Горные породы характеризуются определенным минеральным составом, структурой, текстурой, формой залегания в земной коре и генезисом.

**Структура горной породы** - это особенности ее внутреннего строения,

связанная с размером и форм зерен и обломков, степенью кристалличности.

**Текстура горных пород** - это особенность ее внешнего строения,

связанная с размещением и ориентировкой в пространстве минеральных зерен.

**Форма залегания** - это объемное геологическое тело, которое образует

горная порода в земной коре.

**Минеральный состав** - зависит от условий и способа образования.

**Генезис**- это происхождение горных пород. По генезису горные породы

бывают магматические, осадочные и метаморфические.

1. **Магматические горные породы.**

**Магма** - это вещество Земли в расплавленном жидком состоянии. Она

образуется в Земной коре и верхней мантии в интервалах глубин 30-400 км.

По составу - это силикатный расплав содержащий в растворенном виде

летучие компоненты (пары воды и газы). Эти компоненты уменьшают вязкость

магмы и придают ей подвижность.

Из магматического очага магма движется к поверхности Земли. При этом

ее внутреннее давление и температура понижаются, начинается процесс

кристаллизации и переход из жидкого в твердое состояние. Образуются

магматические горные породы. Это общая схема магматического процесса. В

свою очередь в нем выделяют два типа:

I. **Интрузивный магматизм** - процесс внедрения магмы в вышележащие толщи и ее кристаллизация в земной коре не достигая поверхности на разных глубинах.

Для этого процесса характерно медленное снижение температуры и давления, кристаллизация в замкнутом пространстве. Магматические породы состоят из полностью раскристаллизованных зернистых агрегатов породообразующих минералов. Такие магматические породы называются **интрузивными**.

По глубине застывания они делятся на **абиссальные и гипабиссальные.**

**Абиссальные** (от греч. «абиссос»- бездонный) породы формируются на

больших глубинах, в условиях длительно сохраняющихся высоких температур и давлений и характеризуются полной раскристаллизацией магматического расплава.

**Гипабиссальные** горные породы, затвердившие на средних и небольших

глубинах, могут образовать как полно-, так и неполнокристаллические породы.

II. **Эффузивный магматизм или вулканизм** - процесс проникновения магмы в земную кору и выход ее в жидком расплавленном состоянии на поверхность Земли. При этом происходит резкое снижение температуры и давления в расплаве и от него отделяются растворенные газы. И уже такой расплав называют **лавой**. При резком снижении температуры и давления происходит быстрое остывание лавы и переход ее в твердое состояние. При этом кристаллизоваться успевают немногие минералы и образуются породы неполнокристаллические- **эффузивные** .

Формирование структуры и текстуры магматических пород обусловлено

физическими условиями затвердевания магмы и зависит от температуры,

скорости затвердевания, глубины формирования.

**Структура** магматических пород характеризуется по степени кристалличности вещества, относительному и абсолютному размеру зерен.

По степени кристаллизации выделяют следующие структуры.

1 **Полнокристаллические**, когда все вещество раскристаллизовано в агрегат минералов. Такая структура характерна для абиссальных и гипабиссальных пород (гранит, диабаз и др.).

2 **Неполнокристаллические**, когда часть расплава образовала минеральные зерна, а другая часть затвердела в виде вулканического стекла.

Характерна для эффузивных пород (андезит, трахитовый порфир и др.).

3 **Стекловатые**, когда вся порода представлена вулканическим стеклом (базальт, обсидиан).

По относительному размеру минеральных зерен выделяются структуры:

**Равномернозернистые**-структуры кристалла имеют примерно

одинаковые размеры. В зависимости от размеров кристаллов они могут быть:

1 Крупнозернистые- размер зерен более 5 мм.

2 Среднезернистые- 5-3 мм.

3 Мелкозернистые- 3-1 мм.

4 Афанитовые (скрытокристаллические)- менее 1 мм.

Эти структуры характерны для абиссальных пород.

**Неравномернозернистые**-структура характеризуется неравномерным

расположением минеральных масс в породе. Различают следующие структуры:

1 **Порфировидная** - крупные кристаллы располагаются среди основной

массы кристаллов незначительных размеров(диабаз и др.).

2 **Пегматитовая** - зерна одного минерала правильно ориентированы в

теле кристалла другого минерала, при этом кристаллы обоих минералов

взаимно прорастают друг в друга (пегматит и др.).

Эти структуры характерны для гипабиссальных пород.

**Текстура** магматических пород имеет несколько типов. Различают

следующие структуры:

**Массивная** текстура характеризуются тем, что в любой части породы

зерна минералов распределены равномерно. Характерна для интрузивных

пород (гранит).

**Полосчатая** текстура сложена чередующими полосами различного

состава.

**Пятнистая** текстура обусловлена пятнистым распределением различных

минеральных масс в породе (риолит).

**Пузырчатая** текстура возникает в лавах (базальт).

**Флюидальная** текстура образуется в результате течения застывающей

лавы. Характерна для эффузивных пород.

**Миндалевидная** текстура возникает при заполнении пустот вторичными

минералами. Характерна для эффузивных пород.

Химический состав магматических пород вне зависимости от условий их образования

Показывает количественные элементов, входящих в состав пород.

Химический состав магматических пород принято представлять в виде

процентного содержания главных петрогенных (образующих породы) оксидов, таких, как SiO2, А12О3, Fe2O3, FeO, MnO, MgQ, TiO2, CaO, Na2O, K2O и Н2О.

Наиболее часто встречаются классификации, основанные на содержании

кремнезема (SiO2) и (или) суммы оксидов щелочных металлов (Na2O + К2О).

Кремнезем преобладает среди главных оксидов. Он присутствует во всех

магматических породах, слагая от 30 до 78 % их массы.

По содержанию кремнезема ( SiO2 ) магматические породы подразделя-

ются на четыре группы :

·

кислые - более 64 % SiO2

·

cредние - от 64 до 53 % SiO2

·

основные - 53 до 45 % SiO2

·

ультраосновные- менее 45 % SiO2

Эти породы отличаются и по внешнему виду. Кислые и средние породы-

обычно пестрые (гранит) или светлые (диорит). Основные и ультраосновные

породы-черные (дунит) или темно – зеленые (пироксенит).

По суммарному содержанию оксидов щелочных металлов (Na2O + К2О)

внутри группы кислых, средних, основных и ультраосновных пород

выделяют ряды пород нормальной щелочности (низкощелочных), умеренно-

щелочных (субщелочных) и щелочных пород. Субщелочные и щелочные

породы встречаются относительно редко; они богаты калием и натрием, а

породы нормальной щелочности, преобладающие в составе магматических

пород, — кальцием или магнием.

**Формы залегания магматических пород**

**Формы залегания абиссальных пород**

**Батолиты** - огромные тела в десятки и сотни тысяч км с глубоко уходящими

корнями, сложенные обычно породами гранитоидного ряда. Их часто называют массивами или плутонами.



**Формы залегания гипабиссальных пород**

**Лакколиты**- караваеобразные тела с плоским основанием и куполообразной

кровлей. Залегают обычно и антиклинальных зонах. Пример: Аю-Даг ( 7 ).

**Лополиты**- чашеобразные тела обычно крупных размеров, образующиеся при прогибании нижележащих слоев пород под тяжестью большого количества внедрящейся магмы

**Силлы** - пластовые залежи, характерные для маловязких лав основного

состава. Пример: Сибирские траппы ( 5 ).

**Дайки** - плитообразные вертикальные или крутопадающие тела, имеющие

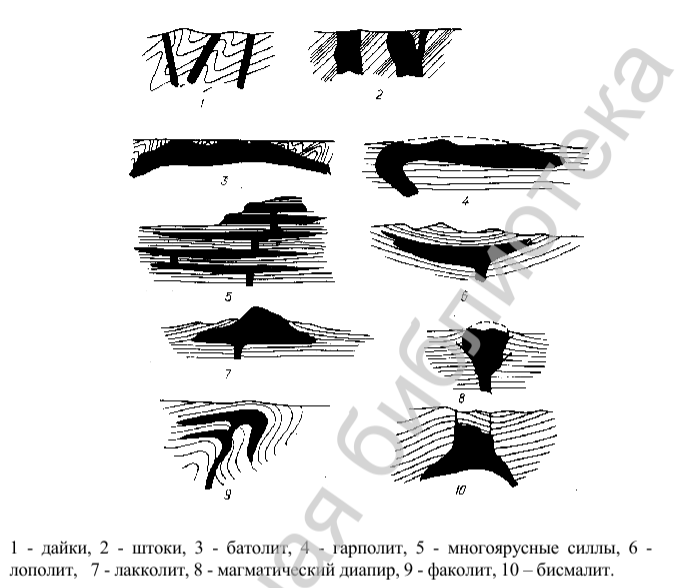
относительно небольшую мощность при большой протяженности по

простиранию и падению. Встречаются дайки шириной 5-10 км, а длиной до

500км. («Большая дайка», Родезия, Южная Африка) ( 1 ).

**Штоки** - интрузивные тела, приближающиеся к цилиндрической форме, с

круто подающими контактами. Площадь выхода на дневную поверхность обычно не превышает 100 км.кв ( 2 ).



1. **Осадочные горные породы**

Осадочными горными породами называются породы, существующие в

термодинамических условиях, характерных для поверхностной части земной

коры и образующиеся в результате переотложения продуктов выветривания и разрушения различных горных пород, химического и механического

выпадения осадка из воды, жизнедеятельности организмов или всех трех

процессов одновременно.

Более трёх четвертей площади материков покрыто осадочными породами,

поэтому с ними наиболее часто приходится иметь дело при геологических

работах. Кроме того, с осадочными породами связана подавляющая часть

разрабатываемых месторождений полезных ископаемых, в том числе нефти и

газа. В них хорошо сохранились остатки вымерших организмов, по которым

можно проследить историю развития Земли.

Изучением осадочных горных пород занимается наука литология.

По способу образования осадочные породы делятся на следующие

группы.

1 **Обломочные** породы, состоящие из обломков механического разруше-

ния исходных горных пород.

2 **Глинистые** породы, состоящие из продуктов механического и

химического разрушения горных пород.

3 **Хемогенные** породы, образованные путем химических реакций,

выпадения солей из растворов.

4 **Органогенные или биогенные**, образованные благодаря деятельности

живых организмов.

Осадочные породы имеют свою структуру и текстуру.

**Структуры** осадочных пород имеют многомерные характеристики. При

определении структуры учитывается совокупность признаков осадочной

породы, обусловленная природой слагающих ее компонентов, их размерами

формой. Они отличаются для каждой генетической группы

**Текстура.**

Важной текстурной характеристикой осадочных пород является их

пористость и слоистость

По взаимному расположению осадочного материала различаются

текстуры:

·**слоистая**- отличается наличием чередующихся слоев;

·**листоватая** – расщепляется на листообразные слои;

·**полосчатая**- имеются чередующиеся параллельные полосы.

·**пятнистая**- визуально выделяются обособленные участки в виде

пятен;

·**массивная** (беспорядочная)- материал в породе перемешан хаотично.

В зависимости от плотности заполнения осадочным материалом

пространства в породе различаются текстуры:

·**плотная**, без видимых пустот и пор;

·**мелкопористая**;

·**крупнопористая**;

·**кавернозная**, где крупные поры образуют сложные пустоты.

Образование осадков, из которых возникают осадочные горные породы,

происходит на поверхности земли, в её приповерхностной части и в водных

бассейнах.

Процесс формирования осадочной горной породы называется лито-

генезом и состоит из нескольких стадий:

· образование осадочного материала;

· перенос осадочного материала;

· седиментогенез – накопление осадка;

· диагенез – преобразование осадка в осадочную горную породу;

· катагенез – стадия существования осадочной породы в зоне

стратисферы;

· метагенез – стадия глубокого преобразования осадочной породы в глу-

бинных зонах земной коры.

Осадочные породы состоят из разных по минеральному составу и

происхождению составных частей – компонентов. К ним относятся реликтовые (обломочные) минералы, неизменные обломки материнской породы, продукты разложения первичных минералов (из группы глин, слюд и др.), экзогенные новообразования, возникшие за счет осаждения соединений из истинных и коллоидных растворов, продукты диагенеза (фосфориты, сульфиды металлов, карбонатные стяжения и пр.), катагенеза (окислы, самородные элементы, сульфиды), метагенеза (кварц, гидрослюда и пр).

Общими свойствами осадочных пород являются одинаковые формы

залегания в виде пластов, с которыми связаны их характерные текстурные

признаки - слоистость и пористость.

1. **Метаморфические горные породы**

Метаморфические горные породы возникают в результате преобразования

ранее существующих осадочных и магматических пород, происходящего в

земной коре под воздействием эндогенных процессов. Эти преобразования

протекают в твердом состоянии и выражаются в изменении минерального, и химического составов, структуры и текстуры пород. Реже минеральный состав сохраняется.

Метаморфизм происходит под воздействием высокой

температуры и давления, а также вследствие привноса и выноса вещества

высокотемпературными растворами и газами, при этом большую роль играет

также состав исходных пород.

В основном это кристаллические структуры. Среди структур метаморфических пород выделяются следующие главные типы.

1 **Кристаллобластовые**.

Возникают в результате полной перекристаллизации исходных пород. Кристаллобластовые структуры классифицируются по размерам минеральных зерен, их форме и типам прорастаний.

\* По величине минеральных зерен различают крупнозернистую

структуру (диаметр частиц более 5 мм.), средне-(1-5мм.), мелко-(0,25-1мм.) и

тонкозернистую (менее 0,25 мм).

\* По относительным размерам зерен кристаллобластовые структуры

подразделяются на равномернозернистые (гомеобластовые) и неравномерно-

зернистые (гетеробластовые).

По форме зерен среди равномернозернистых структур выделяются:

·

Гранобластовая структура-зерна изометричны.Такая структура

характерна для роговиков, кварцитов, мраморов.

·

Лепидобластовая структура характеризует породы, состоящие

преимущественно из чешуйчатых или листоватых минералов. Типична для

серецитовых, хлоритовых, слюдяных и др. сланцев.

· Нематобластовая структура определяется игольчатыми или

волокнистыми минералами. Характерна для актинолитовых, дистеновых

сланцев.

Неравномернозернистые структуры по форме зерен подразделяются на :

·Порфиробластовую структуру, характеризующуюся наличием

относительно крупных зерен на фоне более мелкозернистой основной массы

(некоторые виды сланцев).

·Пойкилобластовая структура отличается неориентированными

включениями одних минералов в более крупные зерна других минералов.

Встречается в скарнах, амфиболитах и др.

2 **Катакластические** структуры возникают под воздействием

направлненого давления, вызывающего дробление и перетирание пород.

Различаются следующие структуры:

·Брекчиевидная структура характеризует породы, сложенными

различными по величине угловатыми обломками, между которыми находится перетертый материал (например,тектоническая брекчия).

· Милонитовая структура свойственна породам, оснавная ткань

которых состоит из тонкоперетертого матерала (милонит).

· Бластомилонитовая структура характеризуется наличием кристаллобластов, окруженных тонкоперетертым материалом.(бластомилонит).

3 **Реликтовые** структуры характерны для пород, не претерпевших

глубоких изменений, в которых наряду с новыми структурами

сохранились элементы структур исходных пород.

По взаимному расположению и форме зерен выделяются следующие

текстуры.

· **Сланцеватая** текстура определяется параллельным расположением

чешуйчатых и листоватых минералов (например, сланцы).

· **Гнейсовая** текстура обусловлена параллельной ориентировкой

таблитчатых или вытянутых зерен при малом содержании чешуйчатых частиц (гнейсы).

· **Полосчатая** текстура обусловлена чередованием полос различного

состава и структуры (мигматиты).

· **Линзовидно-полосчатая**-минералы разного состава скапливаются в

виде вытянутых линз (роговообманковые плагиогнейсы).

· **Пятнистая** текстура определяется неравномерным, гнездовым

распределением минералов (известково-силикатные роговики).

· **Волокнистая**-вытянутыми в одном направлении волокнистыми и

игольчатыми минералами (змеевики).

· **Очковая**-рассеянными в породе более крупными овальными зернами

или агрегатами( «очками») на фоне сланцеватой основной ткани (биотит-

гранитовые гнейсы).

· **Плойчатая**-присутствием в породе очень мелких складок (тальковый

сланец).

· **Однородная**-неориентированным расположением зерен амфиболиты).

· **Массивная**-прочно-однородным сложением породы (мрамор).

Минеральный состав метаморфических горных пород весьма разнообразен.

Он зависит: а) от химического состава исходной породы; б) типа метаморфизма

В зависимости от физико-химических условий метаморфизма – глубины

(давления), температуры, состава метаморфизующих растворов и состава

Исходных пород–образуются самые разнообразные минералы.

Метаморфические породы образованные по осадочным толщам имеют

специфические минералы, присутствие которых однозначно указывает на

осадочную природу исходных пород. Такими минералами при метаморфизме

глин являются силикаты алюминия

– дистен, андалузит, силлиманит,

ставролит, хрупкие слюды и др. В других случаях, если в породах

присутствуют щелочи, образуются серицитовые или слюдяные сланцы.

Кремнистые осадки в процессе метаморфизма преобразуются в яшмы

(кварцево-халцедоновые породы) или кварциты. При метаморфизме

карбонатных пород (известняков) образуются мраморы с волластонитом,

гроссуляром, диопсидом.

Среди наиболее распространенных минералов - это слюды, пироксены,

амфиболы, карбонаты, кварц, полевые шпаты и гранат. Кроме того, есть

минералы, которые образуются только при метаморфических процессах и

являются его индикаторами. Это- тальк, серпентин, актинолит и др.

Формы залегания метаморфических пород в значительной мере

определяются типом метаморфизма и происхождением (осадочным или

магматическим) горных пород.

Так как исходным материалом метаморфических горных пород являются

осадочные и магматические породы, их формы залегания должны совпадать с формами залегания этих пород.