ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

Тема: Определение метаморфических горных пород.

Цель: Изучить метаморфические горные породы, научиться определять структуры и текстуры метаморфических горных пород.

**Задание 1:** Подпишите структуры и текстуры метаморфических горных пород.



**Задание 2:** Приведите пример метаморфических горных пород, и примеры минералов, описывая окраску, структуру и текстуру. Текстуру и структуру изобразить рисунком.

**Контрольные вопросы:**

1. Виды метаморфизма.

2. Зоны метаморфизма.

3. Приведите примеры метаморфической горной породы и минералов.

МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Метаморфические горные породы возникают в результате преобразования ранее существовавших осадочных, магматиче­ских, а также метаморфических пород, происходящего в земной коре под воздействием эндогенных процессов. Эти преобразо­вания протекают в твердом состоянии и выражаются в измене­нии минерального, а иногда и химического состава, структуры и текстуры пород.

Метаморфизм происходит под воздействием высокой тем­пературы и давления, а также вследствие привноса и выноса вещества высокотемпературными растворами и газами.

Классификация, вещественный состав, строение и формы залегания

Классификация метаморфических горных пород основана на их генезисе, т.е. связана с типом метаморфизма, в результате которого образовалась порода. Типы метаморфизма выделяются по преобладанию тех или иных факторов, воздействующих на горные породы. Рассмотрим основные типы метаморфизма.

**1.Региональный метаморфизм** — наиболее распростра­ненный и важный тип метаморфизма, поскольку охватывает ог­ромные площади. Он проявляется в условиях, когда отдельные участки земной коры испытывают погружение, в результате ко­торого горные породы перемещаются из верхних горизонтов зем­ной коры в более глубокие. Основными факторами метаморфизма такого типа являются петростатическое давление от массы выше­лежащих горных пород и температура, повышение которой с глу­биной обусловлено геотермическим градиентом. Среди пород ре­гионального метаморфизма в зависимости от глубины протекания процесса, а следовательно, и глубины происходящих преобразо­ваний выделяются породы верхней (эпизоны), средней (мезо- зоны) и нижней (катазоны) зон метаморфизма.

**2. Контактовый метаморфизм** — проявляется на контак­тах магматических расплавов, внедряющихся в земную кору, с вмещающими породами. Вблизи контакта образуется ореол ме­таморфических пород, причем изменению подвергаются как вмещающие породы (экзоконтактовый метаморфизм), так и краевые части самого магматического тела (эндоконтактовый метаморфизм). Основные причины изменения горных пород в зонах контактов, или основные факторы контактового метамор­физма, — температура, возрастающая благодаря тепловому воз­действию магматических масс на вмещающие породы, и хими­чески активные газовые и жидкие растворы, выделяемые магма­тическими расплавами. Роль давления здесь второстепенна. Среди контактово-метаморфических пород в зависимости от то­го, сводится ли процесс к чисто термальному воздействию, т.е. идет без изменения химического состава, или сопровождается его изменением в результате привноса и выноса отдельных ком­понентов, выделяются соответственно породы собственно кон­тактово-метаморфические и контактово-метасоматические.

Вещественный состав и строение метаморфических гор­ных пород. Главнейшее отличие метаморфических горных пород от осадочных и магматических в том, что в их состав могут вхо­дить только кристаллы минералов. Это является следствием механизма их образования, связанного с перекристаллизацией всех вещественных составляющих исходных пород.

1. Метаморфические породы состоят лишь из минералов, ус­тойчивых в условиях высоких температур и давления. Эти ми­нералы можно разделить на две группы: большинство минералов магматических пород — реликтовые минералы, унаследованные от исходных пород: кварц, полевые шпаты, пироксены, оливин, амфиболы, слюды, а также характерный минерал осадочных горных пород — кальцит;
2. минералы собственно метаморфического происхожде­ния — типоморфные, т. е. типичные только для метаморфиче­ских пород: тальк, хлорит, эпидот, фанаты, серпентин, магне­тит, гематит, серицит, фафит.

Наличие этих типоморфных минералов — важнейший диаг­ностический признак метаморфических горных пород.

Ассоциации минералов, возникшие в определенных термо­динамических условиях, образуют минеральные фации мета­морфических горных пород. Минеральные фации соответствуют разным зонам метаморфизма: верхней, средней и низшей. На­пример, фация зеленых сланцев объединяет породы верхней зоны метаморфизма — филлиты, зеленые, кремнистые и хлори­товые сланцы. Типоморфные минералы этой фации — хлорит, актинолит, эпидот, альбит, серицит, кальцит. Важнейшим (кри­тическим) минералом является актинолит.

Амфиболитовая фация соответствует, в основном, средней зоне метаморфизма. К ней относятся амфиболиты, гнейсы, слю­дяные сланцы, мраморы. Типичные минералы фации — роговая обманка, пироксен.

Граиулитовая и эклогитовая фации связаны с нижней зо­ной метаморфизма — зоной катагенеза. Для них свойственны оливин, шпинель, пироксены, фанаты (пироп и альмандин) и др.

**Структуры метаморфических пород** всегда полнокри­сталлические и носят название кристаллобластовые («блас- тез» — процесс перекристаллизации минералов в твердой сре­де). Кристаллобластовые структуры метаморфических пород подразделяют в зависимости от преобладающей формы мине­ральных зерен. Среди них выделяют следующие структуры (рис. 3.12):

а) гранобластовые — порода состоит из зерен минералов изометричной, более или менее округлой формы (например, зерна оливина, кварца; кальцита, гранатов, магнетита);

б) лепидобластовые — порода состоит из зерен минералов листоватой, чешуйчатой или пластинчатой формы (например, зерна талька, хлорита, серицита, слюды, фафита);

в) нематобластовые — в породе преобладают зерна мине­ралов игольчатой и призматической формы (роговая обманка, эпидот);

г) порфиробластовые — в породе отдельные минералы, благодаря их большой кристаллизационной силе, образуют сравнительно крупные выделения.

Если в горной породе присутствуют кристаллические зерна различной формы, то выделяют переходные виды структур, на­пример лепидограно- и нематогранобластовые.

**Текстурные особенности** относятся к числу важнейших отличительных признаков метаморфических пород. Характер­ная особенность текстур пород регионального метаморфизма — их анизотропность, проявляющаяся в субпараллельной ориентировке удлиненных и уплощенных зерен минералов и обуслов­ленная ориентирующим воздействием на породы односторонне­го давления. Для пород регионального метаморфизма наиболее свойственны следующие текстуры.

1. сланцеватая — при параллельной ориентировке чешуй­чатых и удлиненных зерен, вследствие чего порода расслаивает­ся на тонкие «плитки»;
2. полосчатая — при параллельной ориентировке полос различного минерального состава;
3. гнейсовая — при параллельном чередовании линзооб­разных обособлений светлых и темных минералов;
4. плойчатая — если минеральная масса породы интенсив­но смята в мелкие складки.

В случае равномерного, неупорядоченного расположения минеральных зерен в пространстве порода характеризуется мас­сивной текстурой. Такая текстура свойственна большинству по­род контактового метаморфизма, а также некоторым породам регионального метаморфизма.

Важной текстурной особенностью метаморфических пород является *кливаж*, т.е. способность породы раскалываться вдоль параллельных плоскостей вторичного «тектонического» проис­хождения. Различают кливаж течения и кливаж скольжения. Кливаж течения возникает в результате дифференциальных движений при пластическом деформировании породы по систе­ме параллельных плоскостей, что приводит к параллельному расположению пластинчатых (слюда, хлорит) и таблитчатых (дистен и др.) минералов, а также параллельному расположению спайности в этих минералах.

Кливаж скольжения не зависит от внутренней структуры горной породы и сходен с трещиноватостью сколового типа. В породах, образовавшихся при метаморфизме осадочных пород, иногда выделяется кливаж напластования, или сланцеватость напластований, когда кливажные поверхности совпадают или параллельны напластованию в толщах пород.

Формы залегания метаморфических пород в большинстве случаев наследуются от «материнских» (исходных) пород. Ис­ключение составляют формы залегания контактово-метаморфи­ческих пород, представленные контактовыми ореолами. Мощ­ность контактовых ореолов зависит от многих причин и изменя­ется в широких пределах. Часто контактово-метаморфические породы развиваются на существенном удалении от интрузивно­го массива — вдоль зон тектонических нарушений или слоисто­сти вмещающих пород.

Описание наиболее распространенных метаморфических горных пород.

**Регионально-метаморфические породы**

**Филлит** — порода эпизоны, образующаяся при метамор­физме глин и аргиллитов. Главные минералы — серицит, хло­рит, кварц, часто встречаются кальцит, доломит, графит. Окра­ска светло-серая, бледно-зеленая, темно-серая, черная. Структу­ра скрытокристаллическая, текстура сланцеватая, тонкосло­истая. В отличие от аргиллитов на плоскостях сланцеватости отмечается шелковистый блеск за счет развития тонких чешуек серицита.

Диагностика. Важнейшее отличие филлитов от аргиллитов и глинистых сланцев — характерный шелковистый блеск на плоскостях сланцеватости.

Практическое значение. В толщах филлитов весьма распро­странены маломощные согласные, четковидные прожилки, лин­зы и гнезда кварца (реже — секущие кварцевые жилы); отмеча­ется захватывающая большие площади пиритизация филлитов (наличие в них рассеянной вкрапленности пирита). С этими яв­лениями связана золотоносность филлитов, являющаяся источ­ником формирования богатых россыпей, из которых добывают­ся значительные количества золота (бассейны рек Витима и Ал­дана). Кроме того, филлиты используются как строительный материал (кровельные сланцы).

**Хлоритовый сланец** — порода эпизоны, образуется при перекристаллизации основных магматических пород. Главные минералы — хлорит и кальцит; второстепенные — кварц, тальк, слюды. Окраска темно-зеленая. Структура тонко-, среднезерни­стая, лепидобластовая. Текстура сланцеватая, полосчатая.

Диагностика. По минеральному составу и форме залегания.

Практическое значение — вмещающая порода некоторых рудных месторождений.

**Тальковый сланец** — порода эпизоны, возникающая в ре­зультате перекристаллизации основных магматических пород. Главный минерал — тальк; второстепенные — кварц, карбона­ты, эпидот, хлорит, серицит. Окраска белая, серая, зеленоватая. Структура тонко-, среднезернистая; текстура лепидобластовая, сланцеватая, полосчатая. Отличительные особенности: очень мягкая, жирная на ощупь порода.

Диагностика. По минеральному составу и форме залегания.

Практическое значение — ценный огне- и кислотоупорный материал, сырье для медицинской, резиновой промышленности.

**Кристаллические сланцы** — глубокометаморфизованные сланцеватые породы мезозоны. Главные минералы — кварц, слюды; второстепенные — фанат, роговая обманка, кальцит, фафит. В зависимости от минерального состава различают био- титовый, мусковитовый, двуслюдяной (биотит-мусковитовый, фанат-биотитовый), известковый, графитовый сланцы. Окраска, в основном, серая, варьирует в широких пределах в зависимости от соотношения светлых и темных минералов. Структура лепи- дограно-, грано-, порфиробластовая. Текстура полосчатая, слан­цеватая, часто — плойчатая.

Диагностика. По минеральному составу и форме залегания.

Практическое значение — вмещающая порода рудных жильных месторождений.

**Амфиболит** — порода мезозоны, возникающая за счет из­менения основных и средних магматических, а также некоторых осадочных пород. Главные минералы — роговая обманка, пла­гиоклаз; второстепенные — кварц, кальцит, гранат, биотит. Ок­раска темно-серая до черной с зеленоватым оттенком или тем­но-зеленая. Структура фанобластовая. Текстура полосчатая, сланцеватая, иногда массивная.

Диагностика. По минеральному составу и форме залегания.

Практическое значение — декоративный камень. На Урале с ортоамфиболитами связаны месторождения титана, ильменита и рутила.

**Мрамор** — порода эпи-, ката- и мезозоны метаморфизма, возникает за счет перекристаллизации карбонатных осадочных пород — известняков.

Главный минерал — кальцит; второстепенные — магнезит, доломит, график. Окраска разнообразная. Структура гранобла- стовая, текстура массивная. От известняков отличается структу­рой и текстурой.

Диагностика. Отличается от известняков: кристаллически- зернистым строением, отсутствием остатков фауны, ассоциаци­ей минералов-примесей, свойственных метаморфическим поро­дам. Отличие кальцитовых мраморов от доломитовых — см. минералы кальцит и доломит.

Практическое значение — ценный облицовочный материал.

**Кварцит** — порода эпи-, мезо- и катазоны метаморфизма, возникает за счет перекристаллизации кварцевых песчаников. Главный минерал — кварц; второстепенные

* серицит, биотит, гематит, гранат и др. Окраска разнообраз­ная: серая, розоватая, красно-коричневая. Структура гранобла- стовая, обычно мелкозернистая. Текстура массивная, иногда по­лосчатая.

Диагностика. От песчаника отличается более высокой твер­достью, отсутствием структуры обломочных пород (различить песчинки и цемент невозможно) и характером излома. Порода раскалывается как одно целое, тогда как в песчаниках раскол происходит по границам зерен кварца.

Практическое значение — сырье для производства огне­упорного кирпича, облицовочный материал.

**Железистый кварцит** — разновидность кварцита, содер­жащая мелкую вкрапленность гематита и магнетита. Главные минералы — гематит, магнетит, кварц. Структура гранобластовая, мелкозернистая. Текстура полосчатая.

Диагностика — см. гематит.

Практическое значение — важнейшая железная руда.

**Гнейс** — глубокометаморфизованная порода катазоны, об­разующаяся при метаморфизме осадочных (песчанистых, гли­нистых) и магматических (кислых, средних) пород. Главные минералы — полевые шпаты (преимущественно плагиоклазы), кварц; второстепенные — биотит, роговая обманка, пироксен, гранат, графит. Структура грано-, лепидогранобластовая. Тек­стура полосчатая, гнейсовая, плойчатая. Окраска светло­розовая, серая.

Диагностика. От кристаллических сланцев отличается по минеральному составу: в гнейсах обязательно присутствует по­левой шпат и несколько меньшее, чем в сланцах, содержание слюды.

Практическое значение — строительный материал, вме­щающая порода месторождений графита и некоторых рудных месторождений.

**Контактово-метаморфические породы**

**Роговик** — порода, представляющая собой измененные на контакте с интрузией песчано-глинистые образования. Мине­ральный состав: агрегат неразличимых на глаз выделений био­тита, кварца, плагиоклаза, магнетита, роговой обманки, эпидота, турмалина и углистого вещества. Структура тонкозернистая, скрытокристаллическая, нередко порфиробластовая. Текстура слоистая, массивная. Окраска темно-серая до черной, иногда с зеленоватым оттенком либо белая, светло-серая, желтоватая.

Диагностика. Высокая прочность, раковистый излом, харак­терные минералы порфиробластов; нахождение в приконтакто- вых зонах около интрузивных тел.

Практическое значение — вмещающая порода некоторых рудных месторождений (свинцово-цинковых и медных).

**Скарн** — контактово-метасоматическая порода, возникаю­щая на контакте интрузий с карбонатными вмещающими поро­дами в результате воздействия постмагматических растворов. Главные минералы — пироксены, гранат, апатит, магнетит, кальцит, роговая обманка, эпидот, молибденит. Структура пол­нокристаллическая. Текстура массивная.

Диагностика. Разновидности скарна различают по главным породообразующим минералам: пироксеновый, гранатовый, пи- роксен-гранатовый, везувиановый и т.д.

Практическое значение — важный генетический тип место­рождений многих металлических полезных ископаемых (железа, вольфрама, молибдена, свинца и цинка, меди, бора, отчасти олова, бериллия и др.).

**Грейзен** — контактово-метасоматическая порода, образую­щаяся в результате переработки постмагматическими раствора­ми гранитов или песчано-глинистых пород. Главные минералы

* кварц, мусковит, лепидолит; второстепенные — флюорит, рудные минералы. Окраска белая до серой, сиреневая, розова­тая. Структура полнокристаллическая, текстура массивная.

Диагностика. Определяют по особенностям минерального состава, т.е. по отсутствию или низкому содержанию полевого шпата, большой концетрации кварца, мусковита или лепидолита (или) топаза, флюорита, турмалина, а также условиям залегания.

Практическое значение — вмещающая порода редкозе­мельных и редкометалльных месторождений.

**Серпентинит** — контактово-метасоматическая порода, возникающая в результате переработки горячими водными рас­творами ультраосновных магматических пород. Главный мине­рал — серпентин; второстепенные — тальк, кальцит, асбест, хлорит, магнетит, хромит. Окраска зеленая до черной, неровная, пятнистая. Структура мелко- и среднезернистая, текстура мас­сивная, реже полосчатая .

Диагностика. По минеральному составу, цвету и текстур­ным особенностям.

Практическое значение — декоративный камень, вмещаю­щая порода месторождений асбеста, платины, золота, хрома, талька, магнезита.

**Кварцит** и **мрамор** аналогичны по своим свойствам квар­циту и мрамору, образовавшимся в результате регионального метаморфизма, но отличаются от них полосчатой и слоистой текстурами.