

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Цель работы – провести диагностику метаморфических горных пород, изучить их минеральный состав, структуру, текстуру, условия образования, области применения.

Материалы и оборудование: коллекция метаморфических горных пород, 10 %-ная HCl, шкала твердости Мооса, таблица классификации горных пород, фарфоровая пластинка, спиртовка, микроскоп, лупа.

1. Общие сведения

Метаморфические породы по распространению в земной коре стоят на втором месте после изверженных. Образуются они за счет магматических и осадочных пород в результате изменения физико-химических условий при участии водных растворов. При этом происходит изменение минерального состава, структуры и текстуры первоначальных пород.

По химическому составу метаморфические породы разнообразны. Большинство из них относится к силикатам и по минеральному составу близки к изверженным породам. В их состав в качестве породообразующих минералов входят кварц, полевые шпаты, слюды, амфиболы, пироксены и др. Реже встречаются метаморфические породы иного состава, например, карбонатные, состоящие из кальцита и доломита.

Различают *несколько типов метаморфизма*: контактовый, контактово-метасоматический, пневмолитический, гидротермальный, региональный, аутометаморфизм, динамометаморфизм и др.

Контактовый метаморфизм обусловлен тепловым воздействием интрузивных магматических масс на вмещающие их породы. Прочес имеет почти изохимический характер. Интенсивность его проявления зависит от размеров интрузивного тела, удаленности от контакта, глубинности процесса и температуры застывания интрузива. Течение химических реакций облегчается просачивающимися растворами и газами, выделяющимися из изверженной массы. В результате контактового метаморфизма образуются роговики.

Контактово-метасоматический метаморфизм также происходит под тепловым и химическим воздействием интрузивных магматических масс, но при вполне подвижном поведении щелочей и других компонентов, что приводит к изменению как минерального, так и химического состава вмещающих пород и образованию скарнов.

Пневмолитический метаморфизм происходит при воздействии на породы высокой температуры и летучих компонентов (газов, паров), выделяющихся из магмы при ее остывании и кристаллизации. В результате изменения кислых изверженных пород возникают грейзены. Характерными для них минералами являются мусковит, литиевая слюда, флюорит, турмалин, топаз, а из рудных минералов – молибденит, касситерит.

Гидротермальный метаморфизм проявляется в изменении горных пород

под воздействием нагретых водных растворов (гидротерм), выделяющихся при остывании магматического расплава на глубине или в приповерхностных условиях в заключительные стадии вулканических извержений. При этом происходит окварцевание, хлоритизация, карбонатизация пород, формирование разнообразных рудных жил.

Региональный метаморфизм – процесс метаморфических изменений горных пород, происходящий под влиянием температуры, одностороннего и гидростатического давления, проявляющийся на значительной площади без непосредственной связи с контактами интрузий. Региональный метаморфизм происходит при температурах от 300–400 до 900–1000 °С и давлении от 0,3–0,5 до 1,0–1,5 ГПа.

Автометаморфизм представляет собой изменение магматической породы, обусловленное изменением термодинамических условий в процессе ее кристаллизации под воздействием остаточных расплавов, летучих веществ и гидротермальных растворов, связанных с этой магмой. К автометасоматозу относятся процессы серпентинизации перидотитов.

Динамометаморфизм – метаморфическое преобразование горных пород под воздействием не только гидростатического, но и одностороннего давления (стресс). В зависимости от их величины происходит либо перикристаллизация пород, либо их дробление, разрушение. Продуктами динамометаморфизма являются милониты, катаклазиты и др.

Различия в условиях образования метаморфических пород обуславливают разнообразие их структур и текстур.

Структуры. Все метаморфические породы являются полнокристаллическими образованиями. В зависимости от размера зерен они, так же как и изверженные породы, подразделяются на крупно-, средне-, мелко- и тонкозернистые. По характеру взаимосвязи и взаиморасположения слагающих их минералов выделяются следующие главные типы структур метаморфических пород:

гранобластовая, образованная субизометричными зернами и кристаллами – кварцем, полевыми шпатами, гранатом и др.;

нематобластовая, сложенная удлиненными призматическими кристаллами, в основном амфиболами;

лепидобластовая – преобладающими минералами являются листоватые минералы – биотит, мусковит и др.;

порфиробластовая, характеризующаяся наличием крупных зерен (кристаллобластов) минералов (полевой шпат, гранат) в массе более мелких зерен.

При наличии в породах минералов разного габитуса различают *нематогранобластовые*, *грано-лепидобластовые* и другие структуры

Текстуры. Большинству метаморфических горных пород свойственна *сланцеватая* текстура, возникающая вследствие одностороннего давления. Она особенно четко проявлена в породах, богатых слюдистыми минералами. Кроме того широко распространены *гнейсовая* (гнейс), *полосчатая* (скарн, кварцит), *очковая* (очковый гнейс), *массивная* (мрамор, гранатит), *плойчатая* (сланцеватой сланец) текстуры.

По своим физическим свойствам метаморфические породы иногда уступают изверженным, так как сланцеватость делает их анизотропными, что способствует более быстрой их выветриваемости.

Характеристика метаморфических пород приведена в табл. 22.

2. Порядок выполнения работы

1. Изучите горные породы по внешнему виду, разделите их по структурным признакам.
2. Разделите породы по минеральному составу.
3. Выделите метаморфические породы, образовавшиеся за счет осадочных пород.
4. Определите и опишите образцы пород в соответствии с приведенной ниже таблицей.

Название породы	Окраска	Структура	Текстура	Взаимодействие с HCl

Продолжение таблицы

Составляющие минералы	Прочие свойства	Тип метаморфизма	Применение

Контрольные вопросы

1. Как образуются метаморфические горные породы?
2. Какие структуры и текстуры характерны для метаморфических пород?
3. Тектурные особенности метаморфических пород.
4. Как определить карбонатные метаморфические породы?
5. Как отличить мрамор от известняка?
6. В каких условиях проявляется контактовый и региональный метаморфизм?
7. Какие образуются породы в процессе пневматолитического и гидротермального метаморфизма?
8. Охарактеризуйте текстуру и структуру гнейса, его минеральный состав.
9. Назовите основные генетические типы метаморфических горных пород.

Характеристика метаморфических горных пород

Порода	Цвет	Структура	Текстура	Минеральный состав	Применение
1	2	3	4	5	6
Контактово-метаморфические					
Роговик	Серый, буровато-серый, зеленовато-серый	Гранобластовая (роговиковая)	Массивная, иногда пятнистая, раковистый излом	Кварц, слюды, полевые шпаты, гранат, андалузит, реже амфибол, пироксен	Может использоваться как бутовый камень
Контактово-метасоматические					
Скарн	Зеленовато-серый, бурый, зеленовато-бурый, серовато-белый	Неравномерно-зернистая гранобластовая	Полосчатая, массивная	Диопсид, гранат волластонит, форстерит, эпидот, флогопит, магнетит, кварц, апатит	Со скарнами связаны месторождения Fe, Cu, Pb, Zn, Mo, W, флогопита, вермикулита и др.
Пневматолито-гидротермальные					
Грейзен	Белый, желтовато-белый, светло-серый	Гранобластовая	Массивная, нечетко полосчатая	Кварц, мусковит, литиевые слюды, примесь альбита, топаза, флюорита, турмалина, рутила	Среди грейзенов встречаются месторождения W, Be, реже Mo, As
Гидротермальные					
Вторичный кварцит	Белый, желтовато-белый, светло-серый	Гранобластовая	Массивная, нечетко полосчатая, пятнистая	Кварц, мусковит, серицит, пиррофиллит, андалузит	С вторичными кварцитами иногда связаны месторождения Cu, Mo, Au, глиноземистого сырья
Гидротермально-метасоматические					
Лиственит	Светлый серовато- или желтовато-зеленый	Мелкозернистая	Сланцеватая	Кварц, брейнерит, пирит, примесь фуксита, хлорита, серицита, талька	Золотоносная порода, используется также как поделочный камень
Регионально-метаморфические					
Филлит	Серый, темно-серый с шелковистым блеском	Лепидобластовая мелко-, тонкозернистая	Тонкосланцеватая	Кварц, серицит, иногда хлорит, биотит, альбит	Практического значения не имеет
Кварцитопесчаник	Светло-серый, серая, иногда темно-малиновый	Гранобластовая, регенерационная, мозаичная	Массивная, полосчатая	Кварц, примесь серицита, гематита, полевого шпата	Применяется в производстве динаса, как флюс в металлургии, для изготовления облицовочных плит, щебня

Продолжение табл. 22

1	2	3	4	5	6
Железистый кварцит	Темно-серый, буровато-серый	Мелкозернистая гранобластовая	Тонкополосчатая	Кварц, гематит, магнетит, примесь граната, амфибола, эпидота, карбонатов	Железная руда
Мрамор	Белый, серый, розовый, красный, желтый, пестрый	Гранобластовая от крупно- до тонкозернистой	Массивная, полосчатая, пятнистая	Кальцит, доломит, магнетит, возможна примесь оливина, кварца, графита	Сырьё для производства угольной кислоты и извести, облицовочный и декоративный камень
Кристаллический сланец пироксеновый, амфиболовый	Темно-серый, зеленовато-серый, зеленовато-черный	Гранобластовая от крупно- до мелкозернистой	Массивная, нечетко полосчатая	Пироксен, роговая обманка, плагиоклаз, иногда биотит, магнетит	Практического значения не имеет, может использоваться как бутовый камень и щебень
Амфиболит	Темно-серый, темный зеленовато-серый	Немагнетитовая от крупно- до мелкозернистой	Сланцеватая, полосчатая	Роговая обманка, плагиоклаз, иногда кварц, пироксен, гранат, биотит	Иногда содержит рудопоявления титаномагнетита, возможное сырьё для получения каменного лития и других стеклокристаллических материалов
Гнейс	Серый от светлого до темного, светло-розовый	Гранобластовая, порфиробластовая, лепидогранобластовая	Гнейсовая, полосчатая, линзовидно-полосчатая	Плагиоклаз, калиевый полевой шпат, кварц, биотит, гранат, роговая обманка, кордиерит, иногда графит	Материал для изготовления тротуарных плит, бутового камня и щебня
Автометаморфические					
Серпентинит	Зеленовато-серый, бледно-зеленый породы с черными или темно-бурыми пятнами, пятнистый	Волокнистая, петельчатая	Массивная, полосчатая	Серпентин, реликты оливина, пироксена, хромита, примесь карбонатов, магнетита, иногда талька, тремолита, хлорита,	Как порода, включающая волокнистую разновидность – асбест, декоративный и поделочный камень
Динамометаморфические					
Катаклазит	Зависит от окраски исходных пород	Катакластическая, цементная	Массивная	Остроугольные обломки исходных пород и кристаллов	Катаклазированные мраморы – декоративный и облицовочный камень
Милонит	Темно-серый, буровато-серый до черной	Тонкозернистая динамофлюидальная	Нечетко полосчатая	Кварц, полевые шпаты, серицит, хлорит	Практического значения не имеет