

Модуль 3

Практическая работа

«Практическая геология. Определение пород и минералов по диагностическим свойствам»

Цель занятия: определить и описать породообразующие минералы эмпирическим методом изучения – знакомство с ними по внешним признакам; в ходе работы ознакомиться с физическими свойствами минералов; и определить названия образцов минералов.

Место проведения: учебный класс в учреждении общего среднего образования, учебная лаборатория на факультете горного дела и инженерной экологии (ФГДЭ) в БНТУ.

Оборудование или материалы: коллекция минералов, шкала Мооса, кислота HCl 10%, плитка для определения черты минерала, фонарик, магнит.

УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ ПО ТЕМЕ

В данной практической работе для диагностики минералов используется макроскопический метод. Этот метод, обычно применяемый и в полевых условиях, основан на изучении внешних физических свойств минералов, видимых невооруженным глазом, а также форм их нахождения в природе.

При макроскопическом определении минералов необходимо учитывать весь комплекс их физических и химических свойств. Следует также иметь в виду, что свойства наиболее отчетливо фиксируются в крупном кристалле или зерне минерала. В мелких вкрапленниках и в

мелкозернистых агрегатах точное определение ряда свойств затруднено или вообще невозможно.

Твёрдость. Под твёрдостью кристалла понимается его сопротивление механическому воздействию более прочного тела (проникновению острия, царапанию и т.д.). Существует несколько методов определения твёрдости. В минералогической практике принята шкала Мооса. Твёрдость минерала определяется сопоставлением твёрдости исследуемого минерала с минералом-эталоном из шкалы твёрдости Мооса. В этой шкале порядковый номер минерала соответствует численному значению его твёрдости. Минералы располагаются в порядке возрастания твёрдости, так что предыдущий минерал царапается последующим.

Шкала Мооса:

1	— тальк	6	— ортоклаз
2	— гипс	7	— кварц
3	— кальцит	8	— топаз
4	— флюорит	9	— корунд
5	— апатит	10	— алмаз



Для определения твердости острым уголком минерала-эталоны наносят царапину на ровной поверхности минерала, после чего удаляют пыль и проверяют результат (не путать царапину с чертой, которая может образоваться при крошении мягкого минерала на поверхности более твердого). Например, необходимо установить твердость альбита. Из эталонной коллекции его не царапает ни один минерал до апатита включительно. Ортоклаз оставляет на нем слабый след, но и сам истирается при этом. Следовательно, у этих двух минералов равная твердость. Следующий по шкале твердости кварц при нажиме царапает альбит, следовательно, твердость альбита выше 5 и ниже 7, т.е. 6. Необходимо отметить относительность шкалы: если тальк имеет твердость 1, а гипс твердость 2, то это не означает, что гипс в 2 раза тверже талька. То же самое можно сказать и относительно других минералов-эталонных. Твердость их условна, и при определении другими методами получены другие значения.

Блеск, спайность и дополнительные признаки определяются «на глаз». Для определения пороодо- и

рудобразующих минералов можно использовать
вспомогательную таблицу 1.



Доломит



Торф



Гранит



Силвинит, галит



Кварц

Таблица 1 - Простейшая схема макроскопического определения
главных пороодо- и рудообразующих минералов

Твер- дость	Цвет	Цвет черты	Блеск	Спайность	Минерал и его формула	Дополнительные признаки
1	2	3	4	5	6	7
Очень мягкие 1,0	Серый, темно-серый	Серый	Полуме- талли- ческий	Весьма совершенная по одному направлению	Графит C	Чешуйчатые агрегаты, плотные массы, жирные на ощупь
	Бледно- зеленый	Белый	Стеклян- ный	То же	Тальк $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$	То же
	Белый	Белый	Матовый	То же, визуально не различима	Каолинит $Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$	Землистые, порошкова- тые массы, легкие, впи- тывают влагу
Мягкие 1,5-2,5	Желтый	Светло- желтый	Жирный, алмазный	Несовершенная	Сера S	Канифелеподобные мас- сы, гнезда, прожилки, друзы. Плавится и заго- рается в пламени спички
	Бесцветный, белый	Белый	Стеклян- ный	Весьма совершенная по одному направлению	Гипс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	Таблитчатые индивиды, двойники, параллельно- волокнистые агрегаты
	Белый иногда	Белый	То же	Совершенная по трем направлениям	Галит NaCl	Зернистые массы, куби- ческие кристаллы, вкус соленый
	Красный	Белый	Стеклян- ный	То же	Сильвин KCl	Горько-соленый вкус

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Мягкие 1,5-2,5	Бесцветный	Белый	Стеклянный	Весьма совершенная по одному направлению	Мусковит $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH,F)_2$	Листоватые агрегаты, гибкие упругие листочки
	Черный, бурый	Белый	Стеклянный	То же	Биотит $K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH,F)_2$	То же
	Зеленый	Белый	Стеклянный	То же	Хлорит $Mg_6Al(AlSi_3O_{10})(OH)_4$	Листочки гибкие и неупругие
	Зеленый	Белый	Матовый	Визуально не различима	Глаукоцит $K(Mg,Al,Fe)(AlSi_3O_{10})$	Округлые зерна в осадочных породах
	Желтовато-зеленый	Белый	Стеклянный	То же	Серпентин $Mg_3(Si_2O_5)(OH)_4$	Плотные массы, параллельно-волнистая разновидность – асбест
	Серый	Серый	Металлический	Совершенная по трем направлениям	Галенит PbS	Зернистые агрегаты, кубические кристаллы, высокая плотность
	Красный	Красный	То же	Несовершенная	Медь Cu	Дендриты, высокая плотность, ковкость, окисление
Средней твердости 3-5,5	Желтый, коричн., черный	Коричневый	Алмазный	Совершенная по шести направлениям	Сфалерит ZnS	Зернистые агрегаты, реакция с HCl
	Латунно-желтый	Зелено-черный	Металлический	Несовершенная	Халькопирит $CuFeS_2$	Сплошные выделения, побежалость, окисление
	Бесцветный, белый, желтый, розовый	Белый	Стеклянный	Совершенная по трем направлениям	Кальцит $Ca(CO_3)$	Зернистые агрегаты, ромбоэдри, бурно реагируют с HCl в образце

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Средней твердости 3-5,5	То же	Белый	То же	То же	Доломит $\text{Ca, Mg}(\text{CO}_3)_2$	Реагирует с HCl в порошке
	Белый, сероватый, голубоватый, желтоватый	Белый	То же	Визуально плохо различима	Ангидрит CaSO_4	Зернистые агрегаты, переходит в гипс
	То же	Белый	То же	Несовершенная	Опал $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Натечные агрегаты с раковистым изломом
	Зеленый, голубоватый, бесцветный	Белый	То же	Несовершенная	Апатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F, Cl})$	Зернистые массы, призматические кристаллы, гексагон в поперечном сечении
Твердые 5,5-7	Светло-желтый	Черный	Металлический	Несовершенная	Пирит FeS_2	Кристаллы кубической и пентагондодекаэдрической формы, штриховка
	Черный	Черный	Полуметаллический	Несовершенная	Магнетит FeFe_2O_4	Сильномагнитен, кристаллы октаэдрической формы или зернистые массы
	Черный (у кристаллов) красный (у сплошных масс)	Красный	Полуметаллический	Несовершенная	Гематит Fe_2O_3	Таблитчатые кристаллы, натечные агрегаты, землистые массы
	Бесцветный розовый, красный	Белый	Стекланный	Совершенная по двум направлениям	Микроклин KAlSi_3O_8	Крупнозернистые агрегаты, пертитовые вроски

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Твердые 5,5-7	Белый	То же	То же	То же	Плагиоклаз алюмосиликат Са и Na	Двойниковая штриховка, иризация
	Серый, зеленый, красный	То же	Жирный	Несовершенная	Нефелин $\text{Na}_3\text{K}(\text{AlSiO}_4)_4$	Ассоциация с апатитом, эвдиалитом
	Темно-зеленый, черный	То же	Стекланный	Средняя по двум направлениям под углом 90°	Авгит $(\text{Ca}, \text{Mg})(\text{Al}, \text{Ti})\text{Si}_2\text{O}_6$	Зернистые агрегаты, короткостолбчатые
	То же	То же	То же	То же	Эгирин $\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$	Игольчатые индивиды, радиально-лучистые агрегаты
	То же	Зеленоватая	То же	Совершенная по двум направлениям под углом 120°	Роговая обманка Fe-амфибол	Шестовые агрегаты
	Зеленый	Зеленоватая	Стекланный	Несовершенная	Оливин $(\text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{SiO}_4)$	Зернистые агрегаты
	Бесцветный, белый, серый	—	То же	То же	Кварц SiO_2	Призматические кристаллы, халцедон откритокристаллический, натечный
Очень твердые > 7	Разнообраз. (чаще красный, зелен., коричн.)	—	То же	То же	Гранат $\text{Me}^n_3\text{Me}^{\text{ni}}_2(\text{SiO}_4)_3$	Кристаллы ромбодокаэдрической и тетрагонтриоктаэдрической формы
	Разнообразный (чаще черный)	—	То же	То же	Турмалин $\text{XY}_3\text{Z}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})\cdot(\text{OH})_4$ (X=Ca,Na; Y=Mg,Mn,Li,Al; Z=Al,Fe ³⁺)	Призматические кристаллы с поперечным сечением сферического треугольника

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Очень твер- дые > 7	Зеленый разных оттенков	-	То же	То же	Берилл $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$	Призматические крис- таллы гексагонального сечения
	Бесцветный (синеватый, розоватый)	-	То же	То же	Топаз $\text{Al}_2(\text{SiO}_4)\text{F}_2$	Призматические крис- таллы с продольной штриховкой
	Бесцветный (серый, синеватый)	-	То же	То же	Корунд Al_2O_3	Пирамидально-призма- тические кристаллы с горизонтальной штри- ховкой

Вопросы для формулирования выводов проведенной работы:

1. Что такое минерал и горная порода?
2. В чем сущность макроскопического метода определения пород?
3. По каким признакам определяются минералы?

Требования к представлению результатов работы (элементы портфолио):

1. Название и цели работы.
2. Этапы определения конкретного минерала по признакам.
3. Вывод о проделанной работе.

В практической части работы учащимся рекомендуется определить минерал из школьной коллекции горных пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поликарпова, Н. Н. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. В 2 ч. Ч. 1. Основы геологии: пособие по лабораторным работам для студентов специальности 1-51 02 01 «Разработка месторождений полезных ископаемых» / Н.Н. Поликарпова; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Горные работы". – Минск: БНТУ, 2014. – 178 с.