

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
Великолукский филиал
Кафедра “ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ”

Дисциплина “Инженерная геология”

Отчет

по лабораторной работе N°1
“Знакомство с минералами и горными породами”
Вариант N°1

Выполнил студент: Антипов Н.Э.

Факультет: ”Транспортное строительство”

Специальность 23.05.06. “Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей”

Дата: _____

Проверила: _____ ст. преподаватель: Иванова Т.В.

Цель: Ознакомиться и описать физические свойства минералов и дать краткую характеристику нескольким минералам.

1. Дайте определение минерала и горной породы. Приведите примеры.

Минерал.

Минерал (нем. Mineral или фр. minéral, от позднелат. (aes) minerale — руда) — однородная по составу и строению часть горных пород, руд, метеоритов, являющаяся естественным продуктом геологических процессов и представляющая собой химическое соединение или химический элемент.

Физические свойства.

Физические свойства минералов обусловлены их кристаллической структурой и химическим составом. Различают скалярные физические свойства минералов и векторные, значения которых зависят от кристаллографического направления.

Твёрдость. Определяется по шкале Мооса. По этой шкале самым твёрдым эталонным минералом является алмаз (10 по шкале Мооса, с абсолютной твёрдостью 1600), а самым мягким — тальк (1 по шкале Мооса, с абсолютной твёрдостью 1, царапается ногтем). Твёрдость минерала не всегда одинакова со всех сторон кристалла, что является производным от его кристаллической структуры — в одних направлениях кристаллическая решётка может быть упакована плотнее, чем в других. Например, кианит имеет твёрдость 5.5 по шкале Мооса в одном направлении и 7 в другом.

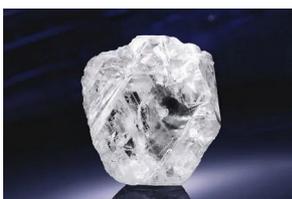


Рисунок 1. Алмаз

Спайность — способность минерала раскалываться по определённым кристаллографическим направлениям.

Излом — специфика поверхности минерала на свежем не спайном сколе.

Побежалость — тонкая цветная или разноцветная плёнка, которая образуется на выветрелой поверхности некоторых минералов за счёт окисления.

Хрупкость — прочность минеральных зёрен (кристаллов), обнаруживаемая при механическом раскалывании.

Плотность — масса единицы объёма вещества, выражается в г/см³.

Удельная плотность — характеристика, используемая для определения единичной массы минерала, представляет собой отношение плотности (массы на единицу объёма) минерала к плотности воды.



Рисунок 2. Самородное золото

Оптические свойства.

Блеск — световой эффект, вызываемый отражением части светового потока, падающего на минерал. Зависит от отражательной способности минерала.

Цвет — признак, с определённой характерностью характеризующий одни минералы (зелёный малахит, синий лазурит, красная киноварь), и очень обманчивый у ряда других минералов, окраска которых может варьировать в широком диапазоне в зависимости от наличия примесей элементов-хромофоров либо специфических дефектов в кристаллической структуре (флюориты, кварцы, турмалины).



Рисунок 3. Синий лазурит

Цвет черты — цвет минерала в тонком порошке, обычно определяемый царапанием по шершавой поверхности фарфорового бисквита.

Преломление, дисперсия и поляризация характеризуют их оптические константы: показатель преломления, угол между оптическими осями, оптический знак кристалла, ориентация оптической индикатрисы и др.

Магнитные свойства.

Магнитность зависит от содержания главным образом двухвалентного железа, обнаруживается при помощи обычного магнита.

Нахождение минералов в природе.

По распространённости минералы можно разделить на:

породообразующие — составляющие основу большинства горных пород;

акцессорные — часто присутствующие в горных породах, но редко слагающие больше 5 % породы;

редкие минералы — находки которых единичны или немногочисленны;

рудные — содержащие в своём составе промышленно ценные компоненты и образующие значительные скопления в рудных месторождениях.

По форме нахождения минералов различают:

Минеральные индивиды — составные части минеральных агрегатов. Это отдельные кристаллы, зерна и сферические или близкие к сферическим выделения минералов, отделенные друг от друга физическими поверхностями раздела и представляющие собой форму нахождения минеральных видов в природе.



Рисунок 4. Минеральный индивид на примере андрадита

Минеральные агрегаты — сростания минеральных индивидов одного и того же или разных минералов. Они могут быть одно- и многоэтапными. Минеральный агрегат — исходное понятие минералогии. На уровне организации вещества, следующем за понятием «индивид», агрегат — это скопление индивидов, не обладающее при идеальном развитии чёткими признаками симметричных фигур.



Рисунок 5. Минеральный агрегат на примере сильвина

Минеральные тела — скопления минеральных агрегатов, обладающие естественными границами. Размеры их варьируют от микроскопических до очень крупных, соизмеримых с масштабом геологических объектов.

Классификация минералов

Современные классификации минералов проводятся на структурно-химической основе.

Неорганические минералы

1. Сульфиды, сульфосоли и подобные - соединения металлов и полуметаллов. Наибольшее число минералов представлено сернистыми соединениями — сульфидами и сульфосолями.



Рисунок 6. Пирит

2. Галоидные соединения (галогениды) и галогеносоли - группа минералов, представляющих собой соединения галогенов с другими химическими элементами или радикалами.



Рисунок 7. Галит

3. Окислы и гидроокислы - минералы, являющиеся соединениями металлов и неметаллов с кислородом.



Рисунок 8. Рубин

4. Кислородные соли (окисоли) - это сложные соединения, с химической точки зрения представляющие собой соли различных кислородных кислот. Все они распространены в земной коре только в твердом состоянии и являются продуктами химических реакций, протекающих в самых различных геологических условиях.

Органические минералы

Согласно современной номенклатуре минералов, утверждённой ММА, в числе минералов рассматриваются некоторые из природных солеподобных органических соединений (оксалаты, меллитаты, ацетаты и др), объединяемые в класс органические вещества. При этом в общей систематике минералов высокомолекулярные органические образования типа древесных смол и битумов, не отвечающие в большинстве случаев требованиям кристалличности и однородности, в число минералов не включаются. Природные органические продукты в большинстве случаев относятся либо к горным породам (антрацит, шунгит и др.), либо к природным углеводородам группы нефти (озокерит, битумы), либо к ископаемым смолам (янтарь, копал), либо к биогенным образованиям, содержащим в своём составе тот или иной минерал (жемчуг и перламутр, в строении которых участвует минерал арагонит).



Рисунок 9. Янтарь

Использование минералов.

Минералы, наряду с органическими материалами, находят широкое применение.

Долгое время основным полезным ископаемым был кремень — тонкозернистая разновидность кварца, его отщепы с острыми краями первобытные люди использовали

ещё в древнем каменном веке. Кроме него применялись и другие минералы, например, вишнёвый гематит, желто-коричневый гётит и черные оксиды марганца — как краски, а янтарь, нефрит, самородное золото и др. — как материал для украшений и т. п. В доисторическом Египте (5000—3000 до н. э.) из самородной меди, золота и серебра делали украшения. Сейчас из минералов получают металлы и другие химические элементы и соединения, они являются сырьём для производства строительных материалов (цемент, стекло и др.) и для химической промышленности. Минералы могут использоваться в качестве красителей, абразивных и огнеупорных материалов, они находят применение в керамике, оптике, радиоэлектронике, электротехнике и радиотехнике. Драгоценные камни тоже являются минералами.

Горные породы.

Горная порода — любая масса или агрегат одного или нескольких минеральных видов или органического вещества, являющихся продуктами природных процессов. Вещество может быть твёрдым, консолидированным или мягким, рыхлым.



Рисунок 10. Гранит

Группы горных пород.

По происхождению горные породы делятся на три группы:

Осадочные



Рисунок 11. Известняк

1. Метаморфические



Рисунок 12. Мрамор

1. Магматические горные породы.

По глубине формирования породы делятся на три группы: породы, кристаллизующиеся на глубине — интрузивные горные породы, например, гранит. Они образуются при медленном остывании магмы и обычно хорошо раскристаллизованны; гипабиссальные горные породы образуются при застывании магмы на небольших глубинах, и часто имеют

неравнозернистые структуры (долерит). Эффузивные горные породы формируются на земной поверхности или на дне океана (базальт, риолит, андезит).

подавляющее большинство природных магм содержат в качестве основного компонента кремний и представляют собой силикатные расплавы. Много реже встречаются карбонатные, сульфидные и металлические расплавы. Из карбонатных расплавов образуются карбонатные магматические горные породы — карбонатиты. В XX веке зафиксировано несколько извержений вулканов с карбонатитовыми магмами. Сульфидные и металлические расплавы образуются вследствие несмесимости и ликвации с силикатными жидкостями.



Рисунок 13. Обсидиан

2. Метаморфические горные породы.

Метаморфические горные породы образуются в толще земной коры в результате изменения (метаморфизма) осадочных или магматических горных пород. Факторами, вызывающими эти изменения, могут быть: близость застывающего магматического тела и связанное с этим прогревание метаморфизируемой породы; воздействие отходящих от этого тела активных химических соединений, в первую очередь различных водных растворов (контактный метаморфизм), или погружение породы в толщу земной коры, где на неё действуют факторы регионального метаморфизма — высокие температуры и давления.



Рисунок 14. Щебень

3. Осадочные горные породы.

Осадочные горные породы образуются на земной поверхности и вблизи неё в условиях относительно низких температур и давлений в результате преобразования морских и континентальных осадков.

3. Назовите и охарактеризуйте формы, в которых минералы встречаются в земной коре.

Минералы встречаются в виде хорошо оформленных отдельных крупных и мелких кристаллов, ограниченных закономерно расположенными гранями, образующими кристаллические многогранники (алмаз, кварц, слюда, гипс и др.), зерен неправильной формы, обладающих кристаллическим строением (частицы кристаллического песка), а также аморфных тел, не обладающих кристаллическим строением (например, опал).

По внешнему виду кристаллы бывают столбчатые или призматические, пирамидальные и дипирамидальные, равномерно развитые во всех направлениях (изометричные), пластинчатые, листоватые, чешуйчатые, игольчатые, волокнистые, копьевидные. Наряду с отдельными кристаллами встречаются закономерные их сростки – двойники, тройники или незаконмерные сростки, состоящие из большого количества сросшихся кристаллов или зерен минералов – агрегаты. В последнем случае при разрезе (разломе) минерала перпендикулярно ориентировке плоскостей срастания бывают видны различающиеся своим блеском чередующиеся полосы.

В ряде случаев внешняя форма кристаллов указывает на природу слагающего их минерального вещества, но иногда минерал обладает формулой, которая не соответствует его структуре и составу. Наиболее часто минералы образуют скопления неправильно сросшихся зерен одного или нескольких минералов и их относят к группе зернистых агрегатов. Встречаются минералы, которые имеют несвойственную для них форму кристаллов и агрегатов. Такие формы, образующиеся при замещении минерала новыми соединениями и приобретающими форму прежнего минерала, называют псевдоморфозами. Таковы, например псевдоморфозы лимонита по пириту.

Минералы могут встречаться в случайных срастаниях в виде дендритов, друз, секретий, конкреций, оолитов, бобовин, сферолитов, натечных форм (сталактиты, сталагмиты, сталагматы, налеты, примазки, выцветы).

Дендриты – ветвящиеся древовидные срастания отдельных зерен минерала. Рост кристаллов в дендритах происходит очень быстро при проникновении концентрированных растворов по тонким трещинам породы. Такие формы образуют самородные элементы – золото, медь, окислы марганца.



Рисунок 15. Дендрит на примере окислов марганца

Друзы (щетки) – наросты хорошо сформированных кристаллов, на какой либо поверхности (трещины, пустоты горных пород). Щетки тесно сросшихся и очень мелких кристаллов называются кристаллическими корками. Друзы формируются при циркуляции минеральных растворов в пустотах и трещинах. Встречаются друзы кварца, пирита, топаза, кальцита и других минералов.



Рисунок 16. Друзы на примере жеоды из агата

Секреции образуются при заполнении какой-либо естественной полости от периферии к центру минеральным веществом из водных растворов или путем диффузии вещества, что часто сопровождается образованием концентрических полос заполняющего вещества.

Конкреции – шарообразные, сплюснутые или неправильной формы минеральные агрегаты, образующиеся в результате кристаллизации (стяжения) минерального вещества вокруг какого-либо центра (органический остаток, другой минерал).



Рисунок 17. Конкреция на примере пиритовой конкреции

Оолиты – это сферические образования разных размеров (от долей миллиметра до одного сантиметра) концентрически-скорлуповатого строения, в которых минеральное вещество при выпадении из раствора кристаллизуется слоями вокруг какого-либо центра (песчинки, обломка раковины и др.).



Рисунок 18. Оолит

Натечные формы образуются при выпадении минералов из испаряющихся растворов с какой-либо поверхности, характеризующихся коллоидным состоянием. В почковидных натечных телах могут возникнуть конусообразные (сосульки) сталактиты, свисающие сверху со сводов пещер, или сталагмиты, растущие снизу вверх. Сталактиты и сталагмиты часто встречаются среди известняковых пород и соленосных отложений. Такие наросты в виде шишек и сосулук имеют радиально-лучистое или часто концентрически зональное строение.



Рисунок 19. Столоктиты

4. Какое общее количество минералов, в чём смысл их подразделения на породообразующие и редкие.

Общее число минеральных видов составляет около 3500–4000. Расхождения в подсчетах связаны с тем, что, во-первых, некоторые минералы изучены недостаточно полно и поэтому неоднозначно воспринимаются некоторыми исследователями. Во-вторых, принятые границы понятий «минеральный вид», «структурная и химическая (особенно структурная) разновидности» условны, а потому в сложных случаях эти границы могут быть проведены по-разному.

Породообразующие минералы — минералы, входящие в качестве постоянных существенных компонентов в состав горных пород.

Наибольшее значение имеют силикаты (75 % массы земной коры). Для каждой группы пород — магматических, метаморфических и осадочных — характерны свои ассоциации породообразующих минералов.

Для верхней мантии породообразующие минералы: оливин, плагиоклаз, шпинель, гранаты, пироксены, амфиболы, полиморфы кварца.

Наиболее распространённые минералы земной коры (каждой генетической группе пород свойственны свои породообразующие минералы):

для **магматических** пород характерны: кварц, полевые шпаты, слюды и др.

для **осадочных** пород характерны: кальцит, доломит, глинистые минералы и др.

для **метаморфических** пород характерны: кварц, полевые шпаты, хлориты, пироксены, амфиболы, гранат, слюды и др.



Рисунок 20. Полевой шпат



Рисунок 21. Доломит



Рисунок 22. Гранат

Редкие камни – органичная часть природы планеты. Некоторые из них встречаются в единственном месте или мизерном количестве. Такие редкие минералы на особом счету у минерологов, коллекционеров, ювелиров.



Рисунок 23. Пейнит (самый редкий камень в мире)

Производство и потребление редких металлов и элементов растёт с каждым годом. Особую потребность в них испытывают самые перспективные отрасли науки и техники (радиоэлектроника, приборостроение, атомная техника, машиностроение, хим. промышленность, металлургия).

Характеристика минералов.

Габбро



Рисунок 24. Габбро

Габбро - магматическая плутоническая горная порода основного состава, нормального ряда щелочности из семейства габброидов. Главными минералами габбро является основной (богатый анортитовым компонентом) плагиоклаз и моноклинный пироксен, иногда также содержатся оливин, ромбический пироксен, роговая обманка и кварц, в качестве аксессуарных присутствуют апатит, ильменит, магнетит, сфен, иногда хромит.

Часто встречается в расслоенных дифференцированных интрузивных комплексах, содержащих породы основного и ультраосновного состава. В офиолитовых комплексах образует тектонические пластины, в виде пластовой и параллелепipedной отдельности.

Габбро практически не поглощает влагу и пыль, морозостойкий, выдерживает любые атмосферные явления.

Камень легко поддается обработке: замечательно шлифуется и полируется. Оптимальная фактура обработки поверхности — полированная.

Горная порода имеет первый класс радиоактивности, а это значит, что изделия из габбро абсолютно безопасны для жизни и здоровья человека.

Практическое значение.

Часто применяются в качестве строительного и облицовочного камня высокой прочности, для наружной и внутренней облицовки, преимущественно в виде полированных плит и для приготовления щебня и дорожного камня. Также габбро очень часто используют в качестве надгробных сооружений (памятники, облицовка места захоронения). Чаще всего для этих целей используют габбро карельских и украинских месторождений.

Происхождение.

Глубинная магматическая порода. Образование породы происходит при застывании магм основного состава на глубинах 3-4 км. Формы залегания: штоки, силлы, лополиты и лакколиты.

Средний химический состав.

SiO₂ 43—52 %, TiO₂ 0,1—4 %, Al₂O₃ 8—27 %, Fe₂O₃ 0,3—10 %, FeO 1,5—15 %, MgO 3—15 %, CaO 8—18 %, Na₂O 0,5—3,5 %, K₂O 0,05—2 %

Месторождения.

Распространены в различных районах Великобритании, в Северной Америке (в горах Адирондак) и вдоль побережья полуострова Лабрадор (Канада), в ЮАР, Франции, Шотландии (Великобритания) и др.;

Крупные массивы габбро известны в Карелии, на Урале, Кольском полуострове, в Закавказье, на Украине и др.

Физические свойства.

Окраска темная, темно-зеленая, черная. Структура крупнозернистая, среднезернистая. Текстура пятнистая, полосчатая или массивная.

Удельный вес 2,76-3,27 г/см³.

Твердость 6-7 по шкале Мооса.

Температура плавления доходит до 1250°C.

Предел прочности при сжатии в среднем составляет 280 МПа.

Минералогический состав.

Кварц отсутствует. Породу слагают плагиоклаз, лабрадор, оливин и пироксен. Содержание плагиоклаза примерно 60%. Иногда присутствует роговая обманка, редко черная слюда (биотит). Темноцветных минералов около 50%. Нередко содержит в своем составе магнитный и титанистый железняки.

Оливинит.



Рисунок 25. Оливинит

Оливинит – магматическая плутоническая горная порода ультраосновного состава, нормального ряда щелочности из семейства оливинитов. Более чем на 90 % состоит из оливина с примесью магнетита, этим оливинит отличается от дунита, в котором вместо магнетита присутствует хромит. В незначительном количестве в оливините могут присутствовать примеси пироксенов (клинопироксен, ортопироксен), плагиоклаз и т. д. Цвет оливковый темно-серый, иногда жёлтый, серо-зелёный или коричневый.

Оливин по форме и крупности зерен такой же, как в дунитах, но здесь он более железистый. Титаномагнетит выполняет интерстиции между зернами оливина; в породах, подвергшихся перекристаллизации, он нередко образует включения в оливине. В титаномагнетите обычно устанавливаются мелкие пластинчатые вроски ильменита. Перовскит образует оторочки на стыках зерен оливина и титаномагнетита, реже обособленные выделения.

В рудных оливинитах характерна тенденция к линзовидному и послойному обособлению рудных компонентов вплоть до образования шпиров и сплошных прослоев. Второстепенными примесями в оливинитах являются диопсид-авгит, роговая обманка, гиперстен, апатит, шпинель, хромит, титанит, клиногумит, пирротин, халькопирит. Вторичные минералы — иддингсит, тремолит, флогопит, серпентин, доломит, кальцит, пылевидный магнетит.

Практическое значение.

Хризолит и перидот используются в ювелирном деле для изготовления колец, сережек и т.д. Оливин применяется для изготовления огнеупорных кирпичей и как магнезиальное удобрение.

Происхождение.

Является породообразующим минералом ультраосновных (дуниты, перидотиты) и основных (габбро, базальты, диабазы и пр.) магматических пород. Образуется в результате дифференциации магм и выделяется одним из первых.

Под действием горячих водных растворов, идущих из магматических очагов, оливин переходит в серпентин или тальк.

Средний химический состав.

SiO₂ 35–41 %, TiO₂ 0,2–1,7 %, Al₂O₃ 0,2–2 %, Fe₂O₃ 4–10 %, FeO 6–12 %, MgO 37–48 %, CaO 0,2–2 %, Na₂O до 0,5 %, K₂O до 0,6 %

Месторождения.

Самые крупные современные залежи оливина были найдены на территории США, в Аризоне и Нью-Мексико. Также он встречается в таких странах, как Бразилия, Австралия, Кения, Норвегия, Мексика, Гавайские острова, Египет и Россия. Бесцветные кристаллы добывают на острове Шри-Ланка. Индийский высококачественный оливин также известен как «кашмирский перидот». Крупные образцы, весом около 200 карат, добывают в Мьянме.

Физические свойства.

Оливин бесцветный, черный, желтовато-зеленый, оливковый и бутылочно-зеленый. Блеск стеклянный. Сплошные зернистые массы или кристаллы и зерна, включенные в породу.

Твердость 6,5-7.

Удельный вес 3,27-3,37 г/см³.

Черты не дает.

Спайности нет.

Кристаллы редки.

В породах образует неправильной формы зерна с сильным блеском.

Сингония ромбическая.

В шлифе бесцветный до розоватого в проходящем свете.

Вывод: В ходе данной лабораторной работы я ознакомился с некоторыми минералами и горными породами, описал их физические свойства, а так же дал характеристику нескольким минералам.

Библиография.

1. <https://studfile.net/preview/2415887/page:8/>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Минерал>
3. <https://www.geolib.net/mineralogy/formy-mineralov.html>
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Габбро>
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Оливинит>