

Научно-исследовательская работа
Окружающий мир

**МИНЕРАЛЫ: ОБРАЗОВАНИЕ В ПРИРОДЕ И ВЫРАЩИВАНИЕ В
ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ**

Выполнила::
Наставко Анастасия Александровна
учащаяся 3 «Г» класса
МБОУ СОШ №33 г. Кемерово

Руководитель:
Ильина Елена Владимировна
Классный руководитель
МБОУ СОШ №33 г. Кемерово

Введение

Минералы сопровождают нас всю нашу жизнь. Многие из них применяются в приготовлении пищи (галит – пищевая соль, натрон – сода), в сельском хозяйстве (халькантит – медный купорос используется для борьбы с вредителями, перлит и вермикулит применяется для разрыхления почвы).

Кроме того, каждый год наши окна покрываются прекрасным морозным узором, выпадает снег, а каждая снежинка является прекрасным кристаллом льда. Твердая фаза воды – лед, как известно тоже является минералом.

Каждый минерал неповторим и характеризуется только ему присущей формой, имеет свой генезис, т.е. условия образования.

Цель работы заключается в том, рассмотреть генезис минералов и выявить закономерности внешнего вида от их природы.

Для решения данной цели поставлены следующие задачи:

1. Узнать какие свойства присущи минералам;
2. Рассмотреть образование минералов в природе;
3. Вырастить два минерала галит и халькантит в домашних условиях;
4. Рассмотреть зависимость внешнего вида от разных условий кристаллизации в домашних условиях.

Объект исследования – разнообразные минералы.

Предмет исследования – их внешний вид и условия образования.

Методы исследования и используемые источники информации.

Материалом исследования послужили коллекция минералов кафедры геологии и географии КемГУ, домашняя коллекция минералов, собственно выращенные минералы соли и халькантита. Основные источники информации – учебные пособия по минералогии. Применялись следующие методы исследования:

1. изучении литературных источников,
2. опыт (выращивание кристаллов),
3. наблюдение за процессом и его описание.

1. Минералы и их свойства

В геологическом словаре [5] термин минерал [фр. mineral, от позднелат. *minera* – руда; mineral] определяется как природное химическое соединение, как правило, кристаллической структуры, образовавшееся в результате процессов, протекающих на Земле или на других космических телах.

В геологическом словаре [5] термин генезис или минералообразование [genesis of minerals] определяется как – физико-химические процессы, вызывающие зарождение, рост и преобразование минералов и их агрегатов и протекающие во внешних оболочках Земли, а также на космических телах.

Минералы обладают набором свойств, которые зависят от их состава, структуры и генезиса.

Цвет одних минералов является постоянным и типичным именно для них. Примером является киноварь с ее карминно-красным цветом (рис. 1а), малахит с ярко-зеленым цветом разных оттенков (рис. 1б), аурипигмент с ярким канареечно-желтым (рис. 1в), лазурит с насыщенным синим цветом (рис. 1г) и т.д. У других минералов цвет не является постоянным признаком. Так у кварца выделяется большое количество разновидностей по цвету: цитрин – желтый, аметист – фиолетовый, а морион – практически черный и пр.

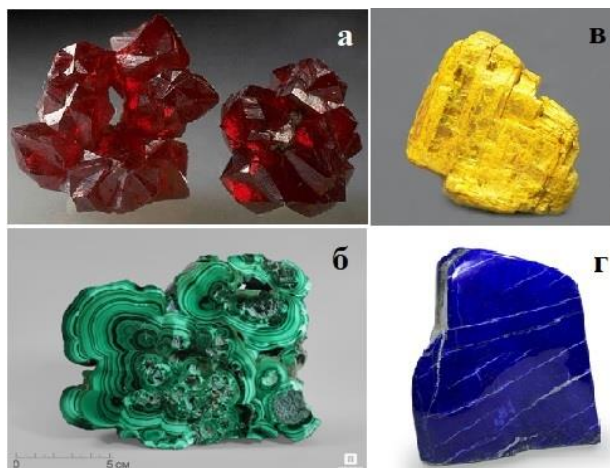


Рис.1. Цвет минералов

Цвет черты – это цвет тонкого порошка минерала, полученный путем дробления с последующим его истиранием, но данный способ очень труднозатратный. Поэтому в минералогии используют фарфоровую пластинку

(бисквит). Определяемым минералом проводят по матовой стороне бисквита, получается след, который будет окрашен в тот или иной цвет.

Твердость – это степень сопротивления минерала царапанию, шлифованию, а также вдавливанию в полированную поверхность [6].

В минералогии применяется относительная твердость. Данный способ основан на сравнении твердости определяемого минерала с твердостью эталонных минералов из шкалы Мооса, в которой каждый последующий царапает все предыдущие. Эталонными являются следующие минералы в порядке возрастания твердости: тальк – 1; гипс – 2; кальцит – 3; флюорит – 4; апатит – 5; ортоклаз – 6; кварц – 7; топаз – 8; корунд – 9; алмаз – 10.

Морфологические особенности кристаллов минералов

Большинство минералов в природе встречаются в составе различных пород, где они представлены зернами неправильной формы. Чтобы сформировались хорошо ограненные кристаллы им необходимо пространство.

В минералогии различают два понятия *габитус* и *облик* кристаллов. Первый характерен для хорошо ограненных кристаллов, и, характеризует минимальный набор граней образующий замкнутый многогранник.

Облик кристаллов. Классификация производится на основании соотношения размеров по трем главным осям (x , y и z). Выделяют три основных типа облика (рис.2): изометричный, удлинённый и уплощенный.

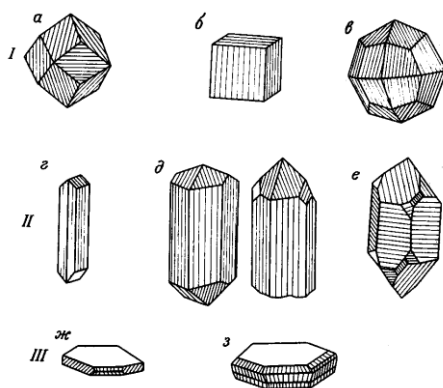


Рис.2. Основные типы облика: I – изометричный, II – удлинённый, III – уплощенный и габитусы кристаллов: а – ромбододекаэдрический; б – кубический; в – тетрагонтриоктаэдрический; г, д, е – призматический; ж, з – пинакодальный

Изометричный облик характерен для кристаллов у которых все три направления одинаковы или практически равны (рис. 2.I). *Пример:* ромбододекаэдры (рис. 2.а) и тетрагонтриоктаэдры граната (рис. 2.в, 3б), кубы (рис. 2.б и 3а) и пентагондодэкаэдры пирита и их комбинации и др.

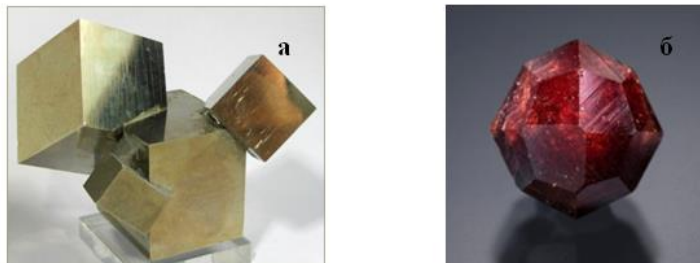


Рис.3. Кристаллы изометричного облика (а – пирит, б – гранат)

Удлиненным обликом обладают кристаллы, у которых размеры по двум осям примерно равные, а по третьей намного больше (рис. 2.II). *Пример:* кристаллы турмалина (рис.4а), стибнита (рис. 4б), аквамарина, кварца и др.

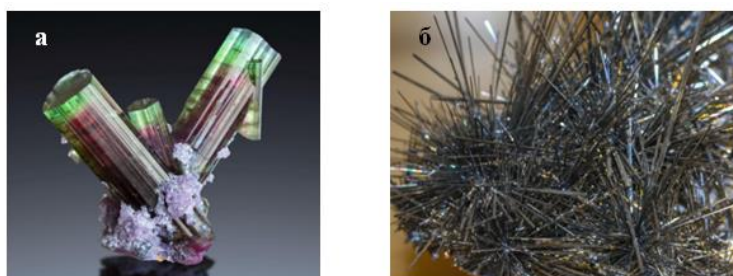


Рис.4. Кристаллы удлиненного облика (а – турмалин, б – стибнит)

Уплощенный облик свойственен кристаллам, у которых размеры по двум осям близки, а по третьей много меньше (рис. 2. III). В эту группу относятся таблитчатые, пластинчатые и листоватые кристаллы. *Пример:* кристаллы слюды, апатита, хлоритов (рис. 5а), кальцита (рис.5б), гематита и др.

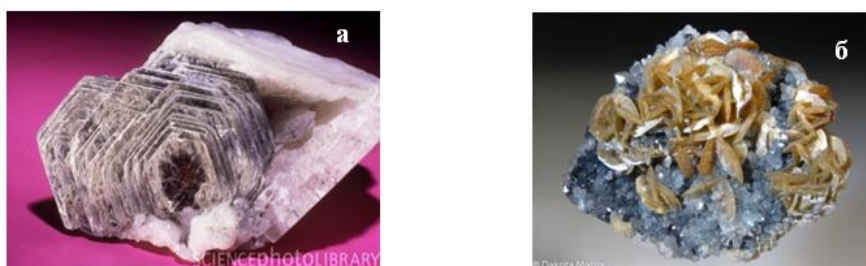


Рис.5. Кристаллы уплощенного облика (а – клинохлор, б – кальцит)

Скелетными называют пустотелые или искаженные формы кристаллов, являющиеся как бы каркасом кристалла, выросшего параллельно ребрам. При резкой разнице скоростей роста по различным направлениям реальный кристалл заполняет не все тело своего воображаемого многогранника, а лишь его часть [2]. Пример – снежинки (рис. 6а), т.е. кристаллы льда и самородного висмута (рис. 6б).

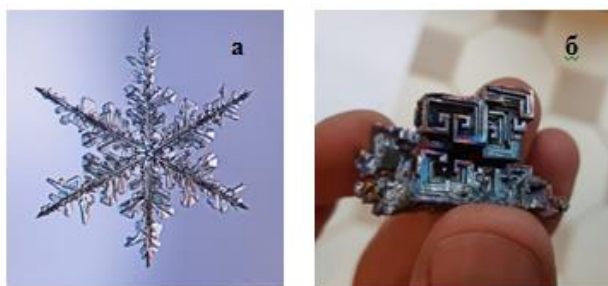


Рис.6. Скелетные формы кристаллов (а – снежинка, б – самородный висмут)

Дендрит (от греч. – дерево) – это расщепленные скелетные кристаллы, представляют собой ветвящееся и расходящееся в стороны образование, возникающее при ускоренной кристаллизации в неравновесных условиях.

И.И.Шафрановский [9] отделил термин дендрит от "скелетного кристалла". С учётом более поздних уточнений [7] к кристаллическим дендритам стали относить расщепленные скелетные кристаллы, поскольку их расщепление и приводит к образованию дендритов.

Примеры: гидроокислы марганца (рис.7а), ветвистые формы самородной меди (рис.7б), дендриты самородных золота (рис.8в) и серебра (рис.7г), самородного висмута (рис.7д) и ряда сульфидов.



Рис.7. Дендриты (а – окислы марганца в халцедоне ("кахолонге"), б – самородная медь, в – золото, г – серебро, д – висмут)

Псевдоморфоза представляет собой кристалл или зерно минерала, замещенное другим минералом с сохранением первоначальной формы, отсюда и название псевдос (фальшивая) и морфа (форма) [5]. Пример: псевдоморфоза лимонита по пириту (рис. 8а), малахита по азуриту (рис.8б). Кроме того, псевдоморфозы могут возникать по органическим остаткам (рис.9).



Рис.8. Псевдоморфозы (а – лимонит по пириту, б – малахит по азуриту)



Рис.9. Псевдоморфозы по органическим останкам

2. Генезис минералов делится на эндогенный и экзогенный.

Эндогенные процессы минералообразования обусловлены притоком вещества и энергии из недр планеты в виде магмы, жидких растворов или газов.

Магматические горные породы формируются из магматического расплава, при застывании магмы на глубине формируются интрузивные породы (700-1000°C), на поверхности – эффузивные (1000-1600°C).

Вулканические возгоны (эксгаляции). Данный вид минералообразования является редким случаем, когда можно проследить за ходом процесса непосредственно на месте, например, на Камчатке и Гавайях. Их формирование связано с деятельностью летучих компонентов, отделившихся от магмы. Так возникают галогениды (галит NaCl), сульфиды (реальгар As_4S_4 , висмутин Bi_2S_3) и др [1]. Образуются корочки выцветов, мелкокристаллические

друзы, налеты. Легкоплавкие минералы (сера), могут образовывать застывшие потоки и сталактиты (рис. 10) [1, 3, 4], а висмут скелетные кристаллы (рис. 11)



Рис. 10. Застывшие потоки и сталактиты серы



Рис. 11. Скелетные кристаллы самородного висмута

Экзогенный вид минералообразования обусловлен воздействием различных факторов и процессов на поверхности Земли. Их возникновение связано с выпадением кристаллов из пересыщенных растворов, с жизнедеятельностью организмов, с окислением и прочими реакциями, изменяющими ранее сформированные минералы, попавшие в зону воздействия атмосферы, гидросферы и биосферы, т.е. в зону выветривания [1,4].

Выветриванием называется процесс изменения и разрушения горных пород и минералов, происходящий под действием кислорода, углекислого газа, воды, колебаний температуры, жизнедеятельность микроорганизмов, с формированием новых устойчивых в данной обстановке соединений [8].

Минералообразование из пересыщенных растворов

Образование многих минералов (кальцит, доломит, гипс, ангидрит, галит и др.) на дне озер, морей происходит при кристаллизации и осаждении минеральных солей из водных растворов как результат интенсивного испарения

воды (рис. 12). Если испарение происходит постепенно, кристаллизуются хорошо образованные зерна (рис. 13а) и их скопления (рис. 13б), если процесс протекает крайне быстро, то формируются скелетные кристаллы (рис. 14).



Рис. 12. Образование галита при интенсивном испарении воды



Рис. 13. Единичный кристалл галита (а) и масса галита образовавшаяся при постепенном испарении воды



Рис. 14. Скелетные кристаллы галита

3. Выращивание кристаллов в домашних условиях

Наблюдение за минералообразованием в природных условиях крайне сложно и маловероятно для простого обывателя. При этом мы можем попытаться наблюдать за подобными процессами дома. Так, например, каждую зиму мы можем наблюдать за процессом кристаллизации снежинок.

Учеными было замечено, что форма снежинок зависит от температуры и пересыщенности воздуха влагой (рис. 15).

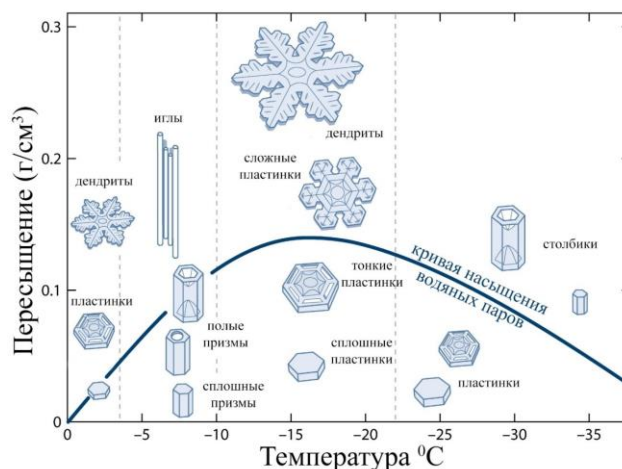


Рис. 15. Зависимость формы снежинки от пересыщения и температуры кристаллизации

В домашних условиях достаточно быстро от 30-40 минут до 4-5 дней можно вырастить кристаллы галита и халькантита. Способ выращивания один и тот же, различие заключается в том, что при выращивании соли предлагается ставить емкость с раствором на горячую батарею либо нагревать гарелкой, для ускорения выпаривания и получения другого вида кристаллов.

Выращивание галита. В стеклянную емкость засыпается поваренная соль — 2-3 столовые ложки, заливается кипятком в объеме 50 мл и размешивается до полного растворения. Чтобы получить кристаллы достаточно быстро (до 30-40 минут) раствор можно вылить на стеклянную поверхность и нагревать на спиртовке, либо на металлическую поверхность и поставить на очень горячую батарею. Схема опыта показана на рис. 16.



Рис. 16. Последовательность выполнения опыта

Через 20-25 минут вода испарилась практически на 40%, на поверхности плавают пленки соли, на стенках стали отлагаться кристаллы (рис. 17а).

Еще через 15 минут воды испарилась полностью, на дне и стенках отложились кристаллы галита. Размер кристаллов от долей мм до 3-3,5 мм. За счет очень быстрой кристаллизации грани кристаллов не успевают формироваться и в итоге получаются скелетные формы (рис. 17б).



Рис. 17. Пленки и мелкие новообразованные кристаллы галита (а) и скелетные кристаллы галита (б)

Выращивание халькантита. Схема практически полностью совпадает с выращиванием галита. Главным исключением является последний пункт и объем приготовленного изначально раствора.

Лучше всего подойдет стеклянная банка объемом 0,5-0,85 л. В нее необходимо высыпать 150-200 г медного купороса и залить все это кипятком в объеме 250-400 мл. Необходимо взять палочку или простой карандаш, к которому необходимо привязать хлопковую нить, на конце которой лучше сделать узелок и поместить в емкость с раствором. Емкость с полученным пересыщенным раствором оставляют стоять примерно на 5-12 ч, время зависит от того насколько раствор насыщен веществом. По прошествии этого времени, на стенках и дне емкости появятся мелкие кристаллики. На веревочке тоже начнут отлагаться кристаллики. Лучше всего зачистить веревочку полностью, за исключением нижнего кристаллика который сформировался на конце

веревочки. Защищать можно ватным диском смоченным теплой водой. Схема показана на рис.18.

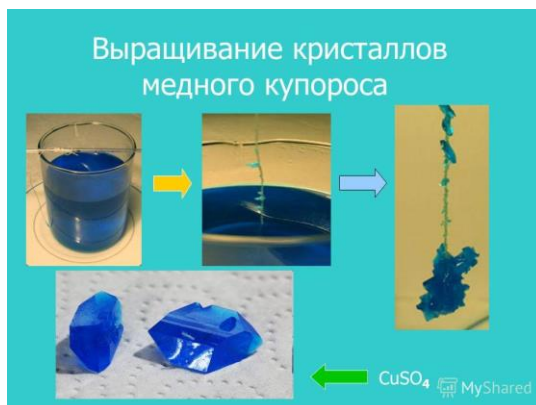


Рис. 18. Схема выращивания кристалла халькантита

Далее счищаем со стенок и дна, размешиваем и помещаем наш маленький кристаллик, он будет являться затравкой для выращивания более крупного кристалла. В течении 3-4 дней можно вырастить хорошо образованный кристалл размером до 3-4 см.

Если с граней кристалла не убирать маленькие кристаллы, то начнут формироваться щетки, похожие на ежиков (рис.19).



Рис. 19. Щетка медного купороса

Полученный кристалл показан на рис. 20.

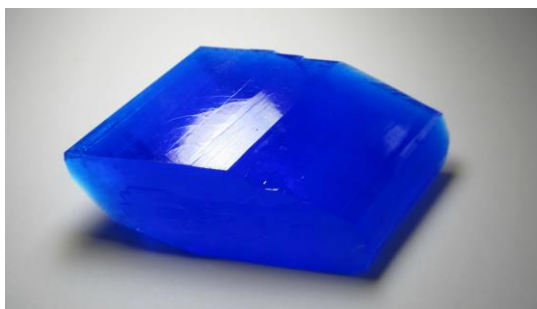


Рис. 20. Хорошо образованный кристалл медного купороса

Если сравнить с природными образованиями хальканита, то можно обратить внимание, что морфология, т.е. форма зерен полностью совпадает (рис. 21) и представляют собой очень сложный многогранник.



Рис. 21. Природные кристаллы медного купороса

Таким образом, в процессе написания работы и выращивания кристаллов были выявлены следующие закономерности.

Чем медленнее протекает процесс кристаллизации минералов, тем более ограненными и более крупными вырастают их кристаллы. Для каждого кристалла характерна своя форма. Так кристаллы галита имеют форму куба, а медного купороса очень сложный многогранник. На примере снежинок мы видим, что важную роль играет температура и насыщенность среды кристаллизации.

Заключение

В рамках написания работы были изучены литературные источники, проведены опыты по выращиванию кристаллов.

Анализ литературы позволил нам выявить основную закономерность, кристаллы имеют облик типичный для определенного минерала, размер зависит от скорости протекающих реакций, велико влияние температуры и насыщенности среды минералообразования.

Проведенные автором опыты это подтвердили.

Так при проведении опытов было отмечено:

1. чем медленнее протекает процесс кристаллизации минералов, тем более ограненными и более крупными вырастают их кристаллы (быстро растущие кристаллы соли не превышают 4 мм, в то время как медленно растущие кристаллы медного купороса составляют 3-4 иногда 5-7 см;

2. кристаллы определенных минералов обладают специфичной именно для них формой (галит вырастает в виде скелетных кристаллов, но, несмотря на это, в них четко прослеживается стремление вырасти в кубические зерна, халькантит представлен очень сложными многогранниками, но они всегда имеют очень облик, сопоставимый с природными образцами);

3. Важную роль играет температура и насыщенность среды кристаллизации, при постепенном росте халькантит вырастает в виде ограненного кристалла, в то время как галит в виде скелетного, поскольку грани сформироваться не успевают.

Мир минералов богат и прекрасен. Многие кто к нему прикоснулись не остаются к нему равнодушными. Кристаллы изумруда и алмаза, неповторимый самородный висмут и всем нам с детства знакомая снежинка, каждый неповторим и прекрасен по-своему. Чаще всего мы не можем наблюдать в природе то, как происходит их формирование. Поэтому опыты по выращиванию могут погрузить нас в сам процесс, пусть и поверхностно.

Изучайте мир минералов, а с ним и весь мир вокруг нас.

Список литературы

1. Бакуменко, И. Т. Минералообразующие процессы: учебное пособие по курсу «Минералогия» // И. Т. Бакуменко, Н. А. Кулик, Ю. Д. Литасов, А. А. Никитин. –: НГУ, 2001. –80 с.
2. Бетехтин, А. Г. Курс минералогии: учебное пособие / А. Г. Бетехтин. – М.: КДУ, 2007. – 721 с.
3. Бойко, С. В. Кристаллография и минералогия. Основные понятия: учебное пособие / С. В. Бойко. –Красноярск.: СФУ, 2015. – 211 с.
4. Булах, А. Г. Минералогия с основами кристаллографии: учебник для геологов специализированных вузов/ А. Г. Булах. – Москва.: Недра, 1989. – 350с.
5. Геологический словарь. В 3 т. Т. 2. К-П / ред. О. В. Петров. – 3-е изд, перераб. и доп.– СПб.: ВСЕГЕИ, 2011. – 480 с.
6. Геологический словарь. В 3 т. Т. 3. Р-Я / ред. О. В. Петров. – 3-е изд, перераб. и доп.– СПб.: ВСЕГЕИ, 2012. – 440 с.
7. Григорьев, Д. П. О различии минералогических терминов: скелет, дендрит и пойкилит / Д. П. Григорьев. – 3-е изд. – Известия вузов, геология и разведка, № 8: 1965.
8. Тер-Терян, С. А. Минералы и горные породы: учебное пособие / С. А. Тер-Терян. – Тверь: Федеральное агентство по образованию РФ, Тверской государственный технический университет, 2010. – 80 с.
9. Шафрановский, И. И. Кристаллы минералов. Кривогранные, скелетные и зернистые формы / И. И. Шафрановский. – 3-е изд. – М.: Госгеолтехиздат, 1961. – 332 с.