

Автор: Евстигнеев Александр Владимирович
Учащийся: МБОУ «СОШ № 22», 10 класса

Тема работы

«Искусственный малахит».

Научный руководитель: Королев Андрей Владимирович
Должность: учитель химии
Место работы: МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 22» г. Калуги

Калуга, 2020

Содержание:

Введение	3
Глава I. Изучение проблемы получения малахита в лаборатории	5
1.1 История минерала	5
1.2 Польза малахита	6
1.3 Физические свойства малахита	6
1.4 Способы выращивания искусственного малахита	7
Глава II. Химический синтез и исследование свойств малахита	8
2.1 Получение малахита в школьной лаборатории	8
2.2 Изучение химических свойств искусственного малахита	10
Заключение	13
Список литературы	14

Введение

У малахита – красота своя:
Его узоры, как Вселенной взгляд.
Всегда их вижу летнею порой,
Где в изумрудах сочный травостой.
В огранке малахита – леса цвет,
Причудлив в полдень в тонких жилках свет.
Наряды платья у родных берез.
Смотрю на них я с радостью до слез!

В. Коваленко [3].

Малахит – минерал, известный людям с древних времен. Из него изготавливали украшения народы, живущие в горах. Ему посвящены сказки, былины и народные предания. Поделки из малахита до сих пор вызывают восхищение посетителей музеев. Так в чём же уникальность этого камня, как «изготавливала» его природа в своих мастерских и можно ли его изготовить в лабораторных условиях? На эти вопросы мы попытались дать ответ в своей работе.

Актуальность исследования состоит в том, что малахит – это ценный поделочный декоративный камень. Наиболее эффектен плотный малахит зональной структуры, при полировке дающий красивый рисунок. Медная зелень – важный поисковый признак на месторождениях меди. Красота и прочность камня сделали его одним из важнейших материалов в искусстве. Из малахита изготавливались броши, вазы столешницы, торшеры и другие произведения камнерезного искусства. В настоящее время изделия из малахита – бусы, броши, перстни, кулоны. Они ценятся наравне с полудрагоценными камнями и пользуются большим спросом.

Объект исследования – искусственный малахит.

Предмет исследования: возможность получения искусственного малахита в лабораторных условиях.

Гипотеза исследования: в лабораторных условиях можно получить искусственный поделочный камень малахит.

Проблема исследования: малахит – камень, имеющий характерный узор всех оттенков зелёного и изумрудного цвета. Проблема синтеза малахита в лабораторных условиях состоит в сложности получения монолитного искусственного поделочного камня и в невозможности получения неповторимого природного рисунка на поверхности отполированного образца. Для малахита главное – не химическая чистота и прозрачность, а цветовые оттенки и текстура.

Цель исследования заключается в изучении возможности получения в лабораторных условиях искусственного малахита, приближенного по свойствам к натуральному минералу.

Задачи:

1. Собрать информацию о природном малахите.
2. Изучить методику получения малахита в лабораторных условиях.
3. Изучить основные области применения малахита.
4. Получить искусственный малахит химическим путем; используя пресс, получить монолитный поделочный камень «малахит».
5. Изучить химические свойства искусственного малахита.

Для решения поставленных задач в работе были использованы следующие методы: метод теоретического анализа и синтеза для изучения литературы, наблюдения, серия опытов, метод штамповки при помощи гидравлического прессы с давлением 10 т/см².

Глава I. Изучение проблемы получения малахита в лаборатории

1.1 История минерала

В природе существует большое количество различных минералов. Одни из них нашли применение в промышленности, другие – в сельском хозяйстве, третьи доставляют людям эстетическое удовольствие. Например, полевой шпат, который применяется в виде сырья для получения фторосодержащих средств: криолита, являющегося катализатором синтеза алюминия; фторида натрия, необходимого для химического производства. Известны полезные свойства граната, имеющего удивительную способность к электризации от нагрева или трения и снижающего скорость звуковых волн.

Я предлагаю вашему вниманию один из минералов, название которого малахит – $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$. Малахит – водный карбонат меди, имеющий разнообразные оттенки зеленого цвета, вплоть до чёрно-зеленого (см. рис. 1). Слава малахита как ценной медной руды и красивого поделочного камня на Руси началась еще с 1635 г. в связи с открытием медных рудников на Урале.



Рисунок 1. Необработанный минерал – малахит [7].

Считается, что малахит приносит исполнение желаний, он популярен как детский амулет. Его надевают на шею ребенку, чтобы защитить от болезней и опасностей. В старину носили перстень с малахитом как оберег от холеры и чумы. Владелец чаши из малахита, который регулярно пользуются ею для питья, становится способным «понимать» язык наших меньших братьев – животных. Украшения из малахита хорошо оправлять серебром (см. рис. 2) [3].



Рисунок 2. Малахитовая шкатулка Данилы-мастера[8].

Название «малахит» произошло от древнегреческого слова «malakos» – мягкий. Другие названия минерала и его разновидностей: пливовый малахит, атласная руда, павлиний камень, медная зелень.

1.2 Польза малахита

Малахит на протяжении столетий использовался в ювелирном деле и изготовлении предметов быта. Подобно другим самоцветам, его толкли в порошок и использовали в качестве пигмента для красок. В царской России он часто применялся для украшения соборов и дворцов.

Считается, малахит помогает при истощениях нервной системы, зубной боли, тиках, судорогах и судорожных состояниях, излечивает меланхолию. Он полезен при склонности к аллергическим реакциям, при отравлениях. В народной медицине малахит используют при сердечно-сосудистых заболеваниях, астме, ревматизме, лихорадочных состояниях, инфекционных заболеваниях (холере), сепсисе, заболеваниях печени и желчных путей – острых и хронических, желтухе [2].

Кроме этого, малахит применяется в фэн-шуй техниках, так как этот камень приносит счастье.

1.3 Физические свойства малахита

Камень малахит – продукт взаимодействия минерализованных грунтовых вод с медными рудами. Насыщенные растворы, заполняя карстовые полости, трещины, расщелины и пещеры, дают осадок. В зависимости от концентрации и разнообразия элементного состава, осаждающиеся малахиты могут принимать удивительные формы.

Фигурные корки, почковидные наросты, отвердевшие натёки густых масс – вот самые распространенные текстуры малахита. Не редкость и однородные разрастания.

Кристаллизация дигидроксокарбоната меди $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ – явление почти невозможное в природных условиях [1].

Сам камень очень хрупок. В медных рудах он часто встречается с другим минералами - азуритами. Содержит большое количество примесей, среди которых чаще всего встречается железо.

Характеристики малахита

- Класс – карбонаты.
- Габитус - гроздевидный, сталактитовый, шарообразный.
- Цвет – зелёный.
- Блеск – шелковистый тусклый.
- Спайность – явная.
- Сингония – моноклинная.
- Твердость – 3,5-4 по шкале Мооса.
- Плотность – 3,9-4,1 г на см^3 .
- Излом – скорлуповатый [5].

Высокое (около 50%) содержание меди делает малахит востребованным сырьем в медедобывающей индустрии [4].

1.4 Способы выращивания искусственного малахита

Существует несколько способов получения таких искусственных минералов, как малахит. Один из них – это создание композитных материалов спеканием порошка природного минерала при высоком давлении. При этом происходит много процессов, из которых главные – это уплотнение и перекристаллизация вещества.

Другой возможный способ – гидротермальный синтез, то есть получение кристаллических неорганических соединений в условиях, моделирующих процессы образования минералов в земных недрах. Он основан на способности воды растворять при высоких температурах (до 500°C) и давлениях до 3000 атмосфер вещества, которые в обычных условиях практически нерастворимы.

Глава II. Химический синтез и исследование свойств малахита

2.1 Получение малахита в школьной лаборатории

Искусственный малахит может получить каждый юный химик в домашних условиях. Для этого потребуется сульфат меди 2 или медный купорос – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, гидрокарбонат натрия (NaHCO_3) и обычная вода.

1. Проводим расчет массы необходимых веществ: решаем задачу.



Дано:

$$m((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 100 \text{ г}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) - ?$$

$$m(\text{CuSO}_4) - ?$$

Решение:

$$M_r((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 128 + 32 + 2 + 12 + 48 = 222$$

$$n((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 100 : 222 = 0,45 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaHCO}_3) = 0,45 \cdot 4 = 1,8 \text{ моль}$$

$$n(\text{CuSO}_4) = 0,45 \cdot 2 = 0,9 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = 1,8 \cdot 84 = 151,2 \text{ г}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 160 \cdot 0,9 = 144 \text{ г}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{NaHCO}_3) = 1,8 \cdot 84 = 151,2 \text{ г;}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 160 \cdot 0,9 = 144 \text{ г.}$$

2. Взвешиваем необходимое количество веществ: 144 г сульфата меди 2 и 151,2 г пищевой соды (см. рис. 3).



Рисунок 3. Взвешивание веществ

3. Делаем водный раствор медного купороса (100 мл воды на 144 г сульфата меди 2). Далее смешаем соду с водой (151,2 г соды на 100 мл воды) (см. рис. 4).



Рисунок 4. Приготовление растворов

4. Затем смешиваем подготовленные растворы. Наблюдаем образование осадка синезелёного цвета, что соответствует протеканию химической реакции (см. рис. 5):

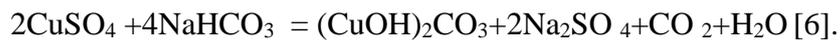


Рисунок 5. Образование осадка – искусственного малахита

5. $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ – нужный нам минерал малахит, получающийся в итоге этой реакции. Сначала он образуется в виде студенистого осадка синего цвета, который затем следует выдержать определенное время под водным раствором (см. рис. 5).



Рисунок 6. Характер осадка - студенистый

Это время зависит от температуры воды, которую мы используем для создания водных растворов купороса и соды. Постепенно из этого синего осадка кристаллизуются маленькие зеленые кристаллики малахита. Процент выхода малахита из этого раствора доходит до 70%.

5. Полученный кристаллический малахит сжимаем при помощи гидравлического прессы давлением 10 т на 1 см². При этом получается кристаллический малахит в форме таблетки (см. рис. 7).



Рисунок 7. Прессованный осадок гидроксикарбоната меди (II)

2.2 Изучение химических свойств искусственного малахита

1. Термическая неустойчивость. При нагревании малахита образуется оксид меди (II) черного цвета (см. рис. 8):





Рисунок 8. Разложение малахита

2. Растворение кислотами, например соляной кислотой (см. рис. 9):

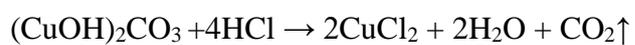


Рисунок 9. Растворение малахита

3. Реакция с раствором аммиака, с образованием комплексных соединений (см. рис. 10).



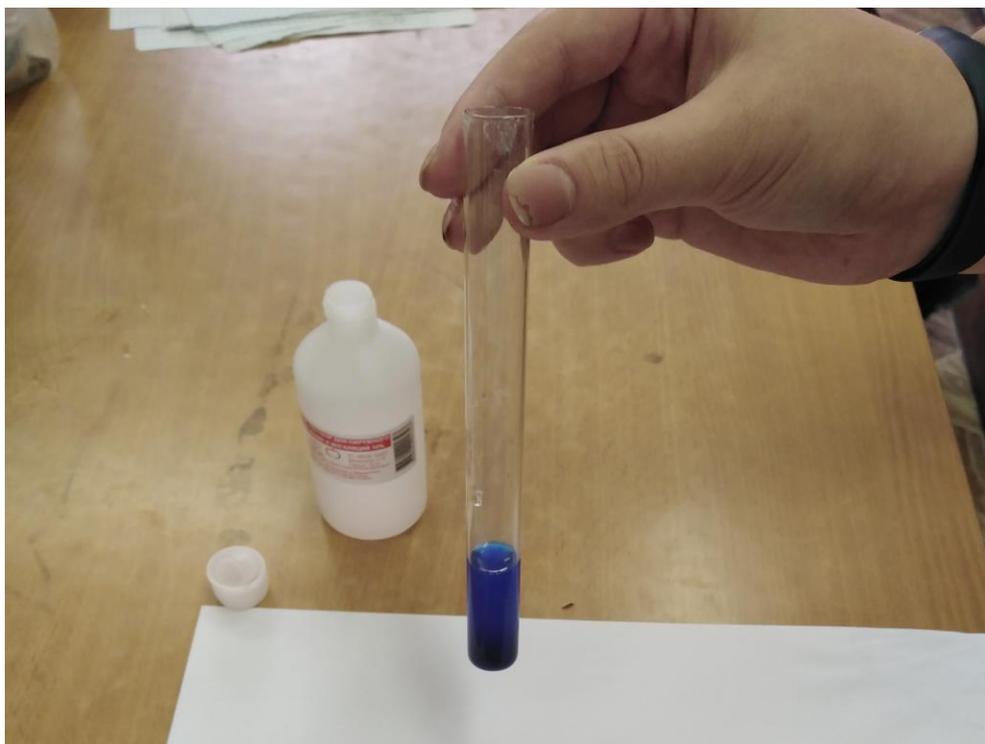


Рисунок 10. Образование комплексного соединения

Заключение

В нашей работе рассмотрено одно из соединений меди – малахит, применение которого не ограничивается использованием данного минерала в ювелирном деле, но еще имеет место в лечении некоторых заболеваний. На Руси этот поделочный камень известен с давних времен, в честь него придумали много сказок и интересных истории, но и сейчас он привлекает людей своей красотой и причудливыми узорами. А в связи с простотой его промышленного производства и малыми экономическими затратами, его популярность со временем только вырастет.

В ходе нашего исследования получены следующие **результаты**:

1. Изучена научная литература по теме работы.
2. Выявлены физические и химические свойства малахита, изучена история открытия и применения минерала.
3. Проведена серия лабораторных опытов по получению искусственного малахита.

На основании проведенного исследования нами сделаны следующие выводы:

1. Изученная литература по теме работы показала, что в лабораторных условиях возможно получить искусственный малахит.
2. Были изучены физические и химические свойства малахита, история минерала. Физические свойства полученного минерала отличались от природного тем, что полученный малахит был мелкокристаллический, а не монолитный, что препятствует его обработке как поделочного камня.
3. Проведенная серия химических опытов по получению искусственного малахита показала, что синтез минерала в лабораторных условиях возможен, при наличии минимального количества реактивов и лабораторного оборудования с использованием гидравлического пресса. К сожалению, на данном этапе развития практики не существует технологии получения малахита в лабораторных условиях, полностью соответствующего оригиналу, т.к. невозможно получить неповторимый природный рисунок на поверхности отполированного образца. Однако разработка методов получения синтетического малахита считается одним из наиболее существенных достижений в области синтеза природных камней. Синтетический малахит по своим свойствам способен заменить природный камень. Это позволит не истощать природу и получать экономический эффект.

Список литературы

1. Общая химия. Н.Л. Глинка – М.: Просвещение, 1986.
2. В мире трав. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vmiretrav.ru/kamneterapiya/malahit.html>
3. Малахит. Энциклопедия кругосвет. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/MALAHIT.html?page=0,1
4. Медь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://chemhelper.ru/dir.php?id_dir=281
5. Химия справочные материалы. Ю.Д. Третьяков – М.: Просвещение, 1988.
6. Габриелян О.С. Химия 9 класс – М.: Дрофа, 2008. – 270 с.: ил.
7. Малахит. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rusmineral.ru/Upload/Items/22%2006%2011%20\(10\).jpg](http://www.rusmineral.ru/Upload/Items/22%2006%2011%20(10).jpg)
8. Поделки из малахита. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://eclobber.ru/wp-content/uploads/malahit_10_01_2015_1.jpg