**Государственное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 325**

**Фрунзенского района Санкт-Петербурга**

**РЕФЕРАТ ПО ХИМИИ**

**«ОКСИД АЛЮМИНИЯ»**

Работу выполнила ученица 9 «А»

Ершова Мария

Научный руководитель:

Рогова Е. В.

Научный консультант:

Головко Н. В.

Санкт-Петербург

2011г.

Содержание

1. Введение……………………………………………………….3
2. Содержание в природе………………………………………..4
3. Драгоценные камни и их образование……………………….6
   1. Корунд..………………………………………………….……..6
   2. Сапфиры………………………………………………………..7
   3. Рубины…………………………………………………….……8
4. Физические свойства……………………………………....…..9
5. Химические свойства ……………………..............................10
6. Применение……………………..………………………..…..12
   1. Получение алюминия…………………………………….…..12
   2. Использование физических свойств Al2O3………………......15
7. Заключение……………………………………………….…....17
8. Информационные источники…………………………..……..18

**Введение**

*Драгоценности* – это символ особого статуса, они украшают короны королей, как наглядное напоминание богатства и процветания того, кто их носит, а также и тех, кто это видит.

Знахари и целители приписывают некоторым драгоценным камням магическую силу. Легенды о знаменитых камнях, о счастье и бедах, которые они принесли своим владельцам, завораживают наше воображение.

*Драгоценные камни* – это именно сокровища. Их уникальные свойства ценились во все времена и по всему миру. Ценятся они, и по сей день. Возможно, внимание того, кто впервые поднял драгоценный камень, привлекла его яркая окраска или кристаллическая форма, а может быть, и цвет породы, в которую он был заключен.

Разнообразие цветов корунда зачаровывает и привлекает большинство людей, в особенности дам.

Чистый корунд бесцветен. Однако корунды используют не только, как драгоценность, есть еще множество применений этого минерала. А точнее то, из чего он состоит.

**Цель работы:** проанализировать свойства оксида алюминия и его применение в промышленности и в быту.

**Задачи**:

1. Проанализировать литературу по теме «Оксид алюминия»
2. Изучить исторический аспект явления вещества.
3. Изучить применение оксида алюминия.
4. Сделать выводы данной теме.

**Содержание в природе**

По распространенности в земной коре *алюминий* занимает первое место среди металлов и третье место среди всех элементов (после кислорода и кремния), на его долю приходится около 8,8% массы земной коры. Алюминия вдвое больше, чем железа, и в 350 раз больше, чем меди, цинка, хрома, олова и свинца вместе взятых! Алюминий входит в огромное число минералов, главным образом, алюмосиликатов, и горных пород. Соединения алюминия содержат граниты, базальты, глины, полевые шпаты и др. Всего же известно более 250 минералов, в состав которых входит алюминий; большинство из них – алюмосиликаты, из которых и образована в основном земная кора.

Соединения алюминия были известны человеку с древних времён. Одними из них являлись вяжущие вещества, к которым относятся алюмо-калиевые квасцы КAl(SO4)2. Они находили широкое применение. Использовались в качестве протравы и как средство, останавливающее кровь. Пропитка древесины раствором алюмокалиевых квасцов делало её негорючей. Известен интересный исторический факт. Архелай, полководец из Рима, во время войны с персами приказал намазать башни, которые служили в качестве оборонительных сооружений, квасцами. Персам так и не удалось сжечь их.



При выветривании алюмосиликатов образуется *глина*, основу которой составляет минерал *каолинит* Al2O3·2SiO2·2H2O. Химический состав глин колеблется в широких пределах, и входящие в состав глин оксиды по разному влияют на процесс получения конечные свойства керамики. Оксид алюминия (глинозем – А1203) при повышенном его количестве в глине приводит к увеличению температуры обжига и интервала спекания. А изделия с низким содержанием глинозема обладают невысокой прочностью. Примеси железа обычно окрашивают глину в бурый цвет, но встречаются и белая глина – каолин, которую применяют для изготовления фарфоровых и фаянсовых изделий.

*Глинозём*, Аl2Оз - белое кристаллическое веществово, нерастворимое в воде, tпл =2050оС. Встречается в природе в виде минералов - *корунда* (бесцветный), рубина (красный), сапфира (синий). О корунде мы будем говорить в следующей главе.

Важнейший минерал алюминия – *боксит*, Al2O3·xH2O. Крупнейшие месторождения боксита находятся в Австралии, Бразилии, Гвинее и на Ямайке; промышленная добыча ведется и в других странах. Боксит (фр. bauxite) (по названию местности Baux на юге Франции) — алюминиевая руда, сырьё для получения глинозёма и глинозёмосодержащих огнеупоров. Содержание глинозёма в промышленных бокситах колеблется от 40 % до 60 % и выше. Используется также в качестве флюса в чёрной металлургии.

Но вот парадокс: при огромном числе минералов и пород, содержащих алюминий, месторождения бокситов — главного сырья при промышленном получении алюминия, довольно редки. В России месторождения бокситов имеются в Сибири и на Урале. Промышленное значение имеют также *алуниты* и *нефелины*.

(Алунит, квасцовый камень (фр. alunite — квасцы) — минерал состава K2SO4\*Al2(SO4)3\*4Al(OH)3 или KAl3(SO4)2(OH)6. Цвет белый, серый.

Нефелин (элеолит) — породообразующий минерал, алюмосиликат калия и натрия ортокремниевой кислоты (Na,K)AlSiO4.)

Образование драгоценных камней

Семейство корундов, к которому принадлежит рубин и сапфир, имеет очень простую химическую формулу - Al2O3: в молекуле корунда содержится два атома алюминия и три атома кислорода.

Чистый корунд - бесцветное вещество, но в природе редко образуются идеальные драгоценные камни, и обычно корунд бывает окрашен. Хром и ванадий – это те самые акцессорные элементы, которые придают рубину характерный для него красный цвет; синий сапфир обязан своим цветом железу и титану, а зеленый, желтый и розовый сапфиры – другим сочетаниям элементов-спутников.

Корунд

Название «корунд» происходит от древних названий этого минерала: от тамильского kurundam и kurund на хинди.



Древние греки добывали корунд на острове Наксос в Эгейском море, и в наше время Наксос остается основным поставщиком абразивного наждака, используемого в промышленности в виде порошка, в быту мы встречаемся с ним в виде пилок для ногтей.

Чистый корунд бесцветен, сегодня он используется, как декоративный камень, в производстве часов, и как абразивный материал.

Месторождение корунда есть во многих странах мира.

Сапфиры

В быту слово «сапфир» ассоциируется исключительно с синими камнями. Традиционные цвета сапфиров – от бледно-голубого до глубокого синего (индиго). Сапфиры других цветов обычно называют «фантазийными апфирами», и среди них встречаются черные, фиолетовые, зеленые, темно-серые, желтые, оранжевые и белые. Сапфиры, как драгоценные камни получили признание еще в VIII веке до н.э. Правители древней Персии полагали, что небо голубое потому, что в нем отражаются сапфиры. Разными оттенками сапфиры обязаны примесям железа и титана, причем встречаются полосатые и пятнистые камни. Включения, присутствующие в сапфирах отражают свет, в результате чего возникает эффект, получивший название «шелк». Самая прозрачная и бесцветная разновидность сапфира называется лейкосапфир.



Обычно сапфиры находят в виде кристаллов, имеющих таблитчатую пирамидальную или ромбоэдрическую форму, а также форму бочонка. Для сапфиров характерно повторяющееся двойникование. Всем сапфирам присущ плеохроизм: стоит камень повернуть, как его цвет меняется.



Звездчатыми называют такие камни, в которых несколько включений рутила, похожих на тонкие иглы, так отражают свет, что возникает мерцающая шестиконечная звезда. Этот эффект называется астеризмом.

Самые ценные сапфиры добываются в Кашмире. Эти сапфиры обладают богатым бархатным блеском.

С 1902 года стали выпускать синтетические сапфиры, полученные из расплава оксида алюминия с добавлением титана.

Сапфир-падпарадша

Падпарадша – чрезвычайно редкая разновидность сапфира нежного розовато-оранжевого цвета, что объясняется наличием небольших количеств хрома, железа и ванадия. Название происходит от сингальского padmaragaya, что значит «цвет лотоса».

Самый дорогой камень из всех сапфиров. Добывают его в Шри-Ланка.

Рубины

Рубины – чрезвычайно редкие драгоценные камни. Известны рубины разных оттенков красного цвета – от розоватого до коричневато-красного. Интенсивность красного цвета зависит от количества хрома, усиливающего цвет. Коричневатый оттенок рубина свидетельствует о присутствии в них железа. Название происходит от латинского слова ruber , что значит «красный».



Рубины упоминаются еще в Библии. В Шри-Ланке их добычей занимаются более двух с половиной тысяч лет, а в Бирме с VI века.

Рубины встречаются в кристаллической известняке вместе со слюдой графитом, пирротитом и т. д.

Рубин- твердый камень, но двойниковые кристаллы ломаются довольно легко .

В 1902 году французский химик Огюст Вернейль разработал способ получения синтетических рубинов из оксида алюминия и красящего вещества.

Физические свойства

O=Al-O-Al=O

Оксид алюминия Al2O3 – белый тугоплавкий порошок, температура плавления 2044°С, температура кипения 3530°С, плотность 4 г/см3, по твердости близок к алмазу. Известно несколько кристаллических форм оксида алюминия, до 2044°С стабильна кристаллическая модификация α-Al2O3 – корунд.

Его кристаллическая структура представляет собой двухслойную плотнейшую шаровую упаковку из ионов кислорода, в октаэдрических пустотах которой размещены ионы алюминия, решетка ромбоэдрическая.

Химические свойства Al2O3

На воздухе алюминий покрывается тончайшей, но очень плотной плёнкой оксида, предохраняющей металл от дальнейшего окисления. В связи с этим поверхность его обычно имеет не блестящий, а матовый вид.

Образующаяся на поверхности алюминия в атмосферных условиях плёнка оксида имеет обычно толщину менее 1 нм, но очень прочно связана с металлом. Искусственно получаемые действием окислителей плёнки значительно толще. Хорошая защитная плёнка может быть получена, например, погружением алюминия в раствор, содержащий 20 % Na2SO4 и 10 % HNO3. С помощью подобранных наполнителей таким плёнкам можно придавать различную окраску.

Напротив, после контакта алюминия с раствором HgCl2 плёнка эта становится столь рыхлой, что уже не защищает металл от дальнейшего окисления. В результате он быстро обрастает “бородой” из водного оксида (Al2O3xH2O) и постепенно окисляется нацело. Получившийся водный оксид, и сам по себе и после обезвоживания нагреванием, обладает высокой сорбционной активностью.

При нагревании стойкость оксидной плёнки значительно снижается. Особо следует отметить возможность заметной растворимости алюминия при кипячении его с разбавленными растворами некоторых органических кислот.

Лёгкость растворения алюминия в сильных щелочах обусловлена снятием с него защитной оксидной плёнки по схеме:

Al2O3 + 2КOH- + 3 H2O = 2К[Al(OH)4].

Al2O3 + 2 OH- + 3 H2O = 2 Al(OH)4-

Так как в ряду напряжений Al стоит значительнее левее водорода, обнажение чистой поверхности металла тотчас сопровождается реакциями по схемам:

2Al + 6H+(из воды) = 2Al+3 + 3H2 и 2Al+3 + 8 OH- = 2Al(OH)4-.

Равновесие первой из них всё время смещается вправо за счёт второй. Аналогично протекает растворение в щелочах и других активных металлов, гидроксиды которых амфотерны (Sn, Zn и т. п.).

Оксид алюминия представляет собой белую очень тугоплавкую и нерастворимую в воде массу. Природный **Al2O3** (минерал **корунд**), а также получаемый искусственно и затем сильно прокаленный, отличается большой твёрдостью и нерастворимостью в кислотах.

Оксид алюминия - амфотерный оксид с преобладанием основных свойств; с водой не реагирует.

1. Реагирует с кислотами и растворами щелочей:

а. Как основной оксид:

Al2O3 + 6HCl = 2AlCl3 + 3H2O

б. Как кислотный оксид:

Al2O3 + 2NaOH + 3H2O = 2Na[Al(OH)4]

2) Сплавляется со щелочами или карбонатами щелочных металлов:

Al2O3 + Na2CO3 = 2NaAlO2 (алюминат натрия) + CO2

Al2O3 + 2NaOH = 2NaAlO2 + H2O

Al2O3+2KOH = 2KAlO2 (метаалюминат K) + H2O

Сплавляя Al2O3 со щелочами, получают высокомолекулярные метааоксоалюминаты.

В алюмосиликатах алюминий играет такую же роль, как кремний: оба эти элемента образуют смешанное соединение – алюминат-силикат.

Кристаллические модификации Al2O3 химически очень стойки, не взаимодействуют с водой и кислотами. В растворимое состояние оксид (сесквиоксид) алюминия можно перевести сплавлением со щелочами или K2S2O7 по реакциям:

Al2O3 + 2 NaOH = H2O↑ + 2 NaAlO2

Al2O3 + 3 K2S2O7 = Al2(SO4)3 + 3 K2SO4.

Применение Al2O3

1. **Оксид алюминия - сырьё для получения алюминия**; производится из алюминийсодержащих руд, преим. бокситов. Также алюминий получают из нефелинов, каолина, алунитов алюминатным или хлоридным методом. Сырьё в производстве алюминия, катализатор, адсорбент, огнеупорный и абразивный материал.

Первые попытки получить алюминий были сделаны только в середине XIX века. Попытка, предпринятая, датским учёным Х.К.Эрстедом увенчалась успехом. Для получения он использовал амальгированный калий в качестве восстановителя алюминия из оксида. Но что за металл был получен тогда выяснить так и не удалось. Через некоторое время, алюминий был получен немецким ученым-химиком Велером, который получил алюминий, используя нагревание безводного хлорида алюминия с металлическим калием.

Многие годы труда немецкого ученого не прошли даром. За 20 лет он сумел приготовить гранулированный металл. Он оказался похожим на серебро, но был значительно легче его. Алюминий был очень дорогим металлом, и вплоть до начала XX века, его стоимость была выше стоимости золота. Поэтому многие-многие годы алюминий использовался как музейный экспонат.

Около 1807 г. Дэви попытался провести электролиз глинозема, получил металл, который был назван алюмиумом (Alumium) или алюминумом (Aluminum), что в переводе с латинского - квасцы.

Получение алюминия из глин интересовало не только ученых-химиков, но и промышленников. Алюминий очень тяжело было отделить от других веществ, это способствовало тому, что он был дороже золота. В 1886 году химиком Ч.М. Холлом был предложен способ, который позволил получать металл в больших количествах. Проводя исследования, он в расплаве криолита AlF3•nNaF растворил оксид алюминия. Полученную смесь поместил в гранитный сосуд и пропустил через расплав постоянный электрический ток. Он был очень удивлен, когда через некоторое время на дне сосуда он обнаружил бляшки чистого алюминия. Этот способ и в настоящее время является основным для производства алюминия в промышленных масштабах. Полученный металл всем был хорош, кроме прочности, которая была необходима для промышленности. И эта проблема была решена. Немецкий химик Альфред Вильм сплавил алюминий с другими металлами: медью, марганцем и магнием. Получился сплав, который был значительно прочнее алюминия. В промышленных масштабах такой сплав был получен в немецком местечке Дюрене. Это произошло в 1911 году. Этот сплав был назван дюралюминием, в честь городка.

В промышленности алюминий получают электролизом раствора глинозема Al2O3 в расплавленном криолите Na3AlF6 . Процесс ведут при температурах около 1000 С в специальных электрических печах. Электролиз Al2O3 можно представить следующей условной схемой. В растворе оксид диссоциирует на ионы

Al2O3 ↔Al3++AlO3-3

На катоде разряжаются ионы Al3+: Al3++3e-=Al0

На аноде происходит процесс: 4AlO3-3 – 12e-=2Al2O3+3O2

На аноде выделяется кислород, а на катоде — жидкий алюминий. Последний собирается на дне печи, откуда его периодически и выпускают. Катодом служит корпус элекролизера, на котором выделяется жидкий алюминий. На графитовом аноде выделяется кислород, который окисляет графит до оксидов углерода. По мере сгорания анода его наращивают. Поскольку жидкий алюминий имеет более высокую плотность, чем расплав, он собирается на дне элекролизера.

Очистка алюминия от примесей трудна, поэтому необходимо, чтобы чисты были сами исходные материалы для его получения. Криолит обычно готовят искусственно путём совместного растворения Al(OН)3 и соды в плавиковой кислоте по реакции:

3 Na2CO3 + 2 Al(OH)3 + 12 HF = 2 Na3AlF6 + 3 CO2 + 9 H2O.

Природные бокситы, в состав которых входит 50-60 % Al2O3 и ряд примесей (SiO2, Fe2O3 и др), подвергаются предварительной химической переработке с целью выделения из них достаточно чистого сесквиоксида алюминия (содержащей не более 0,2 % SiO2 и 0,04 % Fe2O3). Методы такой переработки сильно зависит от состава исходного боксита и довольно сложны.

Печь для выплавки алюминия состоит из железного ящика, внутренние стенки и дно которого выложены теплоизолирующим слоем из огнеупорных материалов и поверх него — толстой угольной обкладкой, служащей при электролизе катодом. В качестве анода применяется массивный угольный электрод. Процесс ведут при температуре около 960 С, напряжении около 5 В и силе тока около 140 тыс. А. Выделяющийся кислород образует с углём анода CO и CO2. Параллельно за счёт незначительного выделения фтора получаются небольшие количества CF4. Вследствие сгорания анода его приходится постепенно опускать вниз. Боковые стенки печи (и большая часть поверхности жидкости) покрыты твёрдой коркой электролита, препятствующий их разъединению выделяющимися у анода газами и предохраняющий расплав от охлаждения. Во время работы печи в неё периодически добавляется Al2O3 (и немного криолита), а расплавленный металл удаляется.

Выплавка алюминия весьма энергоемка: тонна металла требует затраты около 10 тыс. кВтч электроэнергии. Первичная его очистка осуществляется продувкой хлора. Продажный металл содержит обычно 99,7 % алюминия. Наряду с другими примесями (главным образом Si и Fe) в нём имеются и следы галия.

Постоянный и все возрастающий спрос на алюминий в 1980-е годы уже не мог удовлетворить запасы бокситов. По прогнозам ученых, к середине XXI столетия бокситовый источник начнет иссякать. Необходимо срочно найти другие виды сырья. Впервые в мировой практике, столкнувшийся с этой же проблемой, именно в СССР стали получать глинозем ( окись алюминия- Al2O3) из алунита – белых или серовато-желтых квасцов ( гидросульфатов калия и алюминия, содержащих до 37 % Al2O3).

2. Высокая прочность связи Al-O-Al и плотная кристаллическая структура предопределяют высокую температуру плавления (порядка 2050°С), твердость и огнеупорность оксида алюминия. Так, корунд по твердости уступает лишь алмазу и применяется в качестве абразивного материала в виде корундовых кругов и наждака. В качестве огнеупорного материала широко используется также искусственно, получаемый, из бокситов сильно прокаленный Al2O3 , называемый алундом. Благодаря высокой твердости, искусственно получаемые монокристаллы корунда (в частности рубины) используют как опорные камни в точных механизмах. Искусственные рубины используют в качестве квантовых генераторов (лазеры).

Обычно загрязнённый оксидом железа природный корунд вследствие своей чрезвычайной твёрдости применяется для изготовления шлифовальных кругов, брусков и т. п. В мелко раздробленном виде он под названием наждака служит для очистки металлических поверхностей и изготовления наждачной бумаги. Для тех же целей часто пользуются оксидом алюминия, получаемым сплавлением боксита (техническое название — алунд).

Чистый оксид алюминия (т. пл. 2050, т. кип. 3500 С) непосредственно используется в производстве зубных цементов. Так, порошок одного из видов высококачественного зубного цемента получается сплавлением при 700−800 С и последующим измельчением тщательно приготовленной смеси следующего состава: 28,4 % Al2O3,20,9−SiO2, 19,7−Na2SiF6, 19,0−CaSiF6, 3,9−CaCO3, 4,1−H3PO4, 4,0−H3AsO4. Жидкость для замешивания такого цемента представляет собой крепкий раствор Al(H2PO4)3.

Изделия из оксида алюминия обладают очень высокой механической прочностью и сохраняют её до 1800 С. Исключительно велика и их химическая стойкость. Вместе с тем они хорошо проводят тепло и переносят температурные колебания. Напылением расплавленного оксида алюминия может быть создано эффективное защитное покрытие на металлах.

Сплавление равных по массе количеств Al2O3 и SiO2 с последующим выдуванием их расплава было получено стекловолокно (“*файберфракс*”), характеризующееся высокой термической устойчивостью и большой устойчивостью к химическим воздействиям. Оно не изменяет свои свойства до 1250С, плавится лишь выше 1600С и особенно пригодно для изготовления теплоизоляционных материалов.

На основе корунда был сконструирован сверхпрочный искусственный камень — “*микролит*”. Он состоит из очень мелких (порядка микронов) зёрен корунда с небольшой добавкой связывающего стеклообразного материала. Микролитовые резцы сохраняют свою чрезвычайную твёрдость до 1200 С и допускают поэтому очень большую скорость металлообработки.

На кристалле рубина была впервые (1960 г.) реализована идея оптического квантового генератора (“*лазера*”) — устройства, создающего направленный пучок монохроматического (т. е. имеющего одну определенную длину волны) излучения в видимой области спектра или вблизи неё. Действие лазера (как и родственного ему “мазера”, генерирующего аналогичный пучок коротких радиоволн) основано на выделение энергии за счёт одновременно происходящего определённого снижения энергетического уровня множества одинаковых частиц.

Заключение

Область применения оксида алюминия очень широка, увлекательная история его открытия начинается еще с древних времен. Еще в древнем Риме люди стремились узнать об этом веществе, узнавая все больше и больше о его свойствах. И уже сейчас существуют новые нано-технологии, в которых оксид алюминия играет главную роль. Возможно, в будущем с помощью этого вещества, будет разработана новая техника, появится еще один, а может и несколько видов драгоценных камней, полученных так же, как и ныне существующие, искусственным путем.

Информационные источники

1. Энциклопедия. Геология.М., «Аванта+»1995,с.304,306,357.

2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия.М., «Высшая школа»1998.с.430-432.

3. Олдершоу.К. Атлас драгоценных камней.

4. Комкова Е.Г. Группа химических астероидов.М., «Просвещение» 1984.с.404,405

5.Сайт: http://schoolchemistry.by.ru Оксид Алюминия.

6.Сайт: http://www.alhimikov.net Алюминий.