Министерство образования Российской Федерации

Санкт-Петербургский государственный горный институт им Г.В. Плеханова

(технический университет)

Кафедра минералогии, кристаллографии и петрографии

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Марин Ю.Б.

КУРСОВАЯ РАБОТА

По дисциплине МИНЕРАЛОГИЯ

Задание

1. Тема проекта Изучение онтогенических особенностей кварц-агатовой секреции

2. Исходные данные к проекту: Образец эталонной коллекции и методические указания к курсовому проекту.

3. Содержание пояснительной записки: 1) общая характеристика кварца и халцедона; 2) описание образца.

4. Перечень графического материала: курсовая работа содержит 1 рисунок.

Аннотация

Курсовая работа по дисциплине "Минералогия". Автор: студентка Егорова А.А. (группа МГП-01). СПГГИ. 2009.

Дана подробная характеристика кварца как минерального вида, изучены отличительные свойства кварца и халцедона. Детально описан образец, представляющий собой частично сколотый агатовый сферолит. Рассмотрено его происхождение, этапы и условия кристаллизации.

Summery

Course work on discipline "Mineralogy". The author: the student Egorova A.A. (group MGP-01). SPGGI. 2009.

The detailed characteristic quartz as mineral kind, studies distinctive properties of quartz and chalcedony. Detailed description of a sample - partly broken up the spherolite of agate. Investigate it origin, stage and condition of crystallization.

Содержание

Введение

I. Минералогия агатов

1. Кварц

2. Халцедон

II. Источник кремнезема в агатообразующих системах

III. Образование полосчатой текстуры

IV. Описание образца

Заключение

Список использованной литературы

Введение

Курсовая работа посвящена изучению кварц-агатовой секреции и состоит из теоретической и практической частей. В теоретической части рассмотрены отличительные свойства халцедона и кварца, условия образования полосчатой текстуры в зональном халцедоне, называемом агатом, и исследованы стадии его кристаллизации. Во второй части детально описан образец, представляющий собой частично сколотый агатовый сферолит и сделаны выводы об условиях его образования.

I. Минералогия агатов

1. Кварц

Химический состав. Кремнезем слагает до 12% литосферы и встречается главным образом в виде кварца в изверженных породах. В кварце - двуокиси кремния (SiO2), по имеющимся в литературе данным, содержится 46,75% кремния (если принять его атомную массу 28,095) и 53,249% кислорода, что в сумме составляет 100,0% по массе. В виде твердого раствора в природный кварц может входить Li, Na, Al и Ti, отмечалось также присутствие Mg и (OH).

Модификации. Кварц не является единственной формой кремнезема, а представляет собой лишь одну из полиморфных модификаций, его иногда называют низкотемпературным (низким) кварцем. Он устойчив ниже 573о и переходит в высокотемпературный (высокий) кварц выше этой температуры. Выше 870о (вплоть до 1470оС) устойчивой полиморфной модификацией кремнезема при атмосферном давлении является тридимит, а при температурах более1470о - кристобалит, плавящийся при 1723оС.

Структура. Кристаллическая структура кварца – каркасная, состоящая из кремнекислородных SiO4 тетраэдров, в центре которой находится кремней в четверной координации, а вершины являются общими у смежных тетраэдров. Атомы Si расположены винтообразно вокруг тройных осей симметрии пространственной группы, причем правый ход винта приводит к образованию левых кристаллов, а левый ход – правых.

Кристаллография. Кварц относится к тригональной сингонии, тип решетки – гексагональный, главные габитусные формы: гексагональная призма (100), положительный (101) и отрицательный (011) ромбоэдры, иногда небольшие грани тригональной дипирамиды (111), трапецоэдра (511).

Габитус. Наиболее часто встречающийся габитус – короткопризматический, при этом отношение ширины кристалла (вдоль оси а) к его длине (вдоль оси с) изменяется от 2:3 до 1:4. Грани призмы почти всегда имеют штриховку.

Зональность. Для многих кристаллов характерна зональность. Зоны располагаются концентрически, параллельно внешним граням кристалла. Зональность окраски хорошо видна на поперечном срезе кристалла, причем рентгеновское облучение приводит к дымчатому окрашиванию отдельных зон.

Двойники. Также для кварца характерны двойники – комбинации двух или более кристаллических индивидов одного и того же вещества, взаимно ориентированных в соответствии с определенным законом. Одним из типов двойникования является двойникование по дофинейскому закону, когда индивиды геометрически связаны между собой поворотом на 180о вокруг оси с. В случае двойникования по бразильскому закону индивиды связаны между собой отражением гранями формы (110); срастаются левые индивиды с правыми. Наиболее широко распространенным примером двойникования кварца с наклоненными осями индивидов могут служить японские двойники. Они наклонены на 84о33’ относительно друг друга, при этом плоскостью срастания служит (112).

Спайность весьма несовершенная по ромбоэдру (011), раковистый излом. Твердость по Моосу равна 7. Удельный вес 2.65.

Плеохроизм ярко выражен в аметисте.

Характерны твердые включения, захваченные в процессе роста кристалла (волосовидные кристаллы рутила, например, могут быть расположены хаотично, либо вызывать астеризм; авантюрин содержит блестки слюды.)

Часты псевдоморфозы по кальциту и флюориту.

2. Халцедон

кварц халцедон агатовый сферолит

Структура. Кроме явнокристаллических модификаций α- и β- кварца известна скрытокристаллическая разность, обладающая волокнистым строением, что доказывают тщательные микроскопические исследования. Причем волокна направлены перпендикулярно к линиям раздела слоев и к свободной поверхности. Разделить волокна между собой, как это делается в случае асбестоподобных минералов, невозможно. Волокна имеют лишь несколько мкм в диаметре и достигают нескольких сот мкм в длину. Они образуют параллельные и субпараллельные расходящиеся пачки или же листовидные (чешуйчатые) агрегаты. Волокна обычно вытянуты в направлении, перпендикулярном оси с, и могут быть винтообразно вокруг оси удлинения.

Халцедон относительно легко раскалывается в направлении, поперечном относительно полосчатости и параллельном волокнам, поэтому образуется шероховатая поверхность излома. Халцедон в той или иной степени пористый материал; поры могут быть изолированы или сливаться в нитевидные полости. Это вызывает окрашивание минерала в различные цвета.

Химический состав. Содержание окисла кремния в халцедоне составляет от 90 до 99%. В переменных количествах присутствуют примеси Fe2O3, Al2O3, MgO, CaO и другие.

По текстуре среди агатов выделяют бастионные разности с концентрически- зональными слоями и моховые (ландшафтные) агаты с дендритовидными и перистыми включениями.

Твердость халцедонов по шкале Мооса колеблется около 6,5.

Плотность 2,57-2,58.

Габитус массивный.

Плеохроизм отсутствует.

Большие различия в геологической обстановке, в которой встречается минерал, обусловливают широкий спектр включений. Для халцедона характерны сингенетические включения - образовавшиеся одновременно с минералом-хозяином. К включениям такого типа относят хлоритовые вростки в моховом агате (название произошло от конфигурации этих вростков.)

Люминесценция - появление видимого излучения с большей длиной волны, чем возбуждающее облучение образца. Отдельные образцы агатов и халцедонов могут светиться зеленым светом под действием коротковолнового ультрафиолета; это свечение, возможно, вростками включений урана.

Цвет. В минералогии различают следующие окраски кварца: горный хрусталь (бесцветный), аметист (фиолетовый), цитрин (от желтого до коричневого), розовый кварц, авантюрин (беловатый с сильным зеленым отблеском.) Окраска обусловлена вхождением в кристаллическую структуру катионов различных элементов: Fe2+, Fe3+, Ti, Cr, Mn, Mg и др. Среди халцедонов различают однородные: красный карнеол, оранжевый сердолик, бурый сардер (вхождение катионов Fe), яблочно-зеленый хризопраз (хромсодержащий халцедон), голубовато-синий сапфирин, а также четко слоистый халцедон, называемый агатом. Агат - ритмично-зональное концентрическое срастание халцедона, содержащее зоны и включения других минералов. Кварц является следующим после халцедона по значимости в строении агатов минералом. Наиболее обычно положение кварца в виде крупнокристаллических щеток, завершающих агатовые образования, но иногда он является существенной его частью, определяющей текстуру. Подобные зоны, состоящие из зерен кварца, разделяющих халцедоновые зоны со структурой, вызванной стадийным развитием процессов кристаллизации, в образцах легко различимы макроскопически по цвету и по различной текстуре - тонковолокнистой у халцедоновых зон и грубошестоватой у кварца. При этом зерна кварца ориентируются длинными осями перпендикулярно слоям халцедона, а они первоначально сравнительно точно повторяют очертания кристаллов кварца, которые постепенно сглаживаются, но в последующем слое не исчезают, так как толщина слоя халцедона невелика. Нижняя граница кварцевой зоны очень резкая, вверх от нее можно видеть постепенное увеличение размера отдельных кристаллов кварца вследствие геометрического отбора.

Описанные детали говорят о последовательном образовании зон, причем кварцевая зона представляет собой зону нарастания.

II. Источник кремнезема в агатообразующих системах

Происхождение сферолитов приурочено к кислым горным породам вулканического происхождения. Изначально вязкость лавы была настолько высокой, что пузыри, заполненные флюидом, поднимались с трудом, их форма оказалась круглой вследствие очень медленного движения лавового потока. Существуют различные мнения о том, что представляет собой агатообразующая среда. В качестве первоначальных сред рассматривались: 1) высококремнистые силикаты, вплоть до кварцевых (стекла), но возникли возражения, так как температура плавления кварца может достигать 1600о, а для агатообразавания представляется проблематичным ее резкое снижение до 400-420оС; 2) карбонаты, но, в свою очередь, выяснилось, что их роль ограничивается, скорее всего, появлением псевдоморфоз минералов семейства кремнезема по карбонатам.

Представление о коллоидном и студнеобразном состоянии среды базируются на попытках использовать коллоиды для объяснения специфических черт агатов.

В подтверждение этого приводятся следующие факты:

1.Случаи находок студня кремнезема в природе, хотя и малочисленные;

2.Обнаружение в газово-жидких включениях бахромчатых обособлений;

3.Обнаружение в агатах мембранных трубок экспериментально.

В качестве косвенных признаков используют:

1.Почковидную форму поверхности агатовых корок, связываемую с влиянием поверхностного натяжения.

2.Аморфный характер опала, обнаруживаемого в агатах.

Представление о ведущей роли коллоидов при агатообразовании снимает проблему низкой растворимости кремнезема, так как вследствие их (коллоидов) большой концентрации при использовании коллоидов как минералообразующих сред не требовалось их протекания через газовые пузыри.

Р. Лизеган строил представления о возникновении агатовых текстур на ритмичном выпадении осадка в геле кремнезема. Пример коллоидов - глины. В виде тонких взвесей в водных растворах они представляют собой золи, выпавшие из этих растворов осадки - гели. Студни - концентрированные растворы высокомолекулярного вещества и низкомолекулярной жидкости, проявляющие способность к высокой обратимой деформации при практическом отсутствии текучести. В результате чего происходит процесс, называемый сенерезисом - уменьшение геометрического размера или распад на отдельные фрагменты с образованием трещин и одновременным выделением растворителя.

Таким образом, в наибольшей степени условиям агатообразования отвечают коллоидные растворы, но не студни.

III. Образование полосчатой текстуры

В строении зонально-концентрического агата основную роль играют ритмично-зональные халцедоновые корки, причиной зонального строения которых является чередование зон халцедона одинакового или близкого строения, но разной толщины. Текстурной причиной, вызывающей зональности, является наличие пор различной формы и частоты проявления. За счет чего образуются ритмично чередующиеся зоны, создающие зонально-ритмичное строение халцедона. Возникновение зонального строения агата может быть связано с внутренними особенностями развития процессов кристаллизации сферолитов в определенной физико-химической системе (внутренние ритмы): ритмичность теплоотдачи при кристаллизации и ритмичность в отложении примесей.

Ритмичность оттока теплоты от растущих кристаллов объясняется тем, что если перенасыщение, вызвавшее начало кристаллизации, связано с постепенным и равномерным оттоком теплоты от системы, то на фоне этого равномерного охлаждения возникает волна повышения температуры, связанная с выделением теплоты кристаллизации. Это повышение может либо замедлить, либо прекратить кристаллизацию, что фиксируется в сферолите в виде зоны, параллельной фронту кристаллизации. Дальнейшая потеря теплоты в результате общего охлаждения системы приведет через некоторое время к стоку этого избыточного тепла новому переохлаждению и возникновению очередной волны кристаллизации, которая в свою очередь вызовет появление волны повышения температуры за счет выделения теплоты кристаллизации.

При рассмотрении причин возникновения ритмичности растущего сферолита при кристаллизации в системе, содержащей примеси, объяснение будет подобным. Но при этом принимается, что содержащиеся в системе примеси отталкиваются кристаллом до тех пор, пока их концентрация перед фронтом кристаллизации не достигает пересыщения, достаточного для их самостоятельной кристаллизации, фиксирующей соответствующую зону ритма. К выделившимся кристаллам по этой же схеме диффундируют компоненты примеси из среды (раствора), находящегося перед фронтом кристаллизации, резко снижая в этой зоне концентрацию примесей, за счет чего на этом участке растет чистое кристаллизующееся вещество.

В качестве внешних причин ритмичности можно отметить диффузию и колебание физико-химических параметров минералообразующей среды. Диффузию материала при его переносе от места с более высокой концентрацией к местам кристаллизации происходит не непрерывно, а винтообразно, что и фиксируется ритмами кристаллизации. Ко второй причине можно отнести ритмичное разбавление гидротермальных систем и изменение их температуры и уровня в земной коре в областях активного вулканизма. Другим фактором этой группы может быть ритмичное изменение температуры толщ - потеря тепла за счет его выделения во внешнюю среду.

Таким образом, ритмичность образования сферолитовых корок халцедона, слагающих агат, связана с кристаллизационной и диффузионной ритмичностью, ритмичностью изменения температуры и концентрации раствора в минералообразующей системе.

IV. Описание образца

Образец представляет собой частично сколотую секрецию (приблизительно 15 см в диаметре), в нем можно выделить три чередующиеся зоны: халцедон, кристаллический кварц, халцедон. Далее происходило последовательное концентрическое и послойное отложение этого раствора от стенок к центру.

Первая зона сферолита выполнена халцедоном. Форма агрегата близка к сферической, толщина его стенок неравномерна:10 до 20 мм. При изменении p,t- условий первоначальный коллоидный раствор начал постепенно кристаллизоваться, образуя параллельные слойки от 1 до 9 мм. Цвет халцедона в данной зоне полупросвечивающий с бледным голубоватым оттенком, возникающий не только из-за собственного цвета, но и за счет отражения света от внешней корки сферолита (например, у сапфирина цвет обусловлен присутствием Со в виде примеси; подобного рода эффект может наблюдаться при релеевском рассеянии, где коллоидные частицы придают окраску.) Подобная окраска говорит о том, что раствор был довольно чистым (до 99% SiO2), без примесей, и после его кристаллизации отдельные кристаллы располагались плотно друг к другу, образуя минимум нитевидных полостей, за счет которых происходит окрашивание халцедона различными растворами позже, после формирования собственно халцедона. Тончайшие зонки белого цвета говорят, параллельные фронту кристаллизации, говорят о поэтапном образовании халцедоновой зоны. Таким образом происходит постепенное выполаживание всей зоны, она из неровной зазубренной становится почти правильной округлой формы.

Дальше следует сравнительно мощный слой кварца (около 6 см.) Такое резкое изменение говорит о том, что коллоидный раствор сменился настоящим. Возможно, это произошло вследствие изменения физико-химических условий, либо какой-нибудь встряски. Нижняя граница кварцевой зоны очень резкая, вверх от нее прослеживается увеличение размеров зерен из-за геометрического отбора. Это значит, что первоначальное выделение кварца происходило в результате самопроизвольного зарождения очень мелких кристалликов прямо на верхнем халцедоновом слое, они не идеальны, так как в сферолите были стесненные условия роста из-за ограниченности пространства. Между ними даже невооруженным глазом видны штрихи- трещины.

Третья, явно выделяющаяся зона образца, выполнена халцедоном, но он уже значительно отличается от того, который уже встречался в первой зоне образца. Вероятно, коллоидный раствор этой зоны был занесен в пустоту по трещине, либо произошло изменение внешних условий. Эта зона белого непрозрачного цвета и довольно четкую желтоватую прослойку. Цвет может говорить о большом числе микропор между кристаллами халцедона, а желтая полоска, возможно, образовалась вследствие одновременного выпадения примесей (химических или механических), которые прежде выталкивались раствором. Слоистость внутри этой зоны заметна плохо.

Центральная часть секреции представляет собой мелкие кристаллики кварца, это говорит об очередной смене внешних условий и смене коллоидного раствора обычным.

Таким образом, кристаллизация сферолита происходила стадийно, в три этапа, при смене режимов температуры и давления, смене коллоидных растворов нормальными, о чем свидетельствует чередование слоев халцедона и кварца. Состав среды не менялся, так как цвет минералов постоянный. Внутри халцедоновых зон наблюдаются концентрически-зональные слои, параллельные стенкам конкреции, равные по мощности, что говорит о том, что режим кристаллизации менялся регулярно, так как мощность халцедоновых слойков пропорциональна времени кристаллизации.

Заключение

В ходе курсовой работы было дано описание кварца и халцедона, изучен образец – часть агатового сферолита, представленного полосчатым халцедоном и кристаллическим кварцем, выяснено его происхождение, этапы и условия кристаллизации.

Список использованной литературы

1. Балакирев В.Г., Киевленко Е.Я., Никольская Л.В. Минералогия и кристаллофизика ювелирных разновидностей кремнезема. М., Недра, 1979, 149с.
2. Бетехтин А.Г. Курс минерологи. М.: Гос. изд-во геол. лит-ры, 1951 г. 530 с.
3. Годовиков А.А., Рипинен О.И., Моторин С.Г. Агаты, М., Недра, 1987, 369с.
4. Григорьев Д.П., Жабин А.Г. Онтогения минералов. М., Наука, 1975, 340с.
5. О'Доноху М. Кварц. М., Мир, 1990, 136с.