

Цеолиты Хибинских и Ловозерских Тундр.

А. Н. Лабунцова.

(Представлено академиком А. Е. Ферсманом в заседании Отделения Физико-Математических Наук 28 апреля 1926 года).

Из цеолитов в Хибинских и Ловозерских Тундрах встречены следующие: натролит, анальцит, шабазит, гейландит и мезолит; из них наиболее распространенным является натролит с близкими к нему иппреуштейном и бергманитом, которые мною уже описаны.¹ Описание остальных цеолитов составляет предмет настоящей работы.

АНАЛЬЦИМ.

I. Общие условия образования.

Изучение материала с анальцитом, собранного многолетними экспедициями в Хибинские и Ловозерские Тундры, приводит к следующим выводам:

А) Анальцит всегда встречается совместно с эгирином.

Б) Существуют два типа анальцита, отличающиеся друг от друга как генетически, так и по внешнему виду: 1) анальцит «первичный» — эпимагматический и 2) анальцит вторичный по содалиту и тесно с ним связанный — вторичный по эгирину.

¹ А. Н. Лабунцов. Натролит из Хибинских и Ловозерских Тундр. Труды ГММ, 1925 г., т. V, вып. 2, стр. 17.

1) Анальцит «первичный» встречается в пегматитовых жилах, не измененных гидротермальными явлениями, что указывает на очень раннее, эпимагматическое образование анальцита. Наиболее постоянными, ассоциирующими с этим типом анальцита, минералами являются: эгирин I, эгирин II и альбит. Среди этих минералов анальцит образует белые сплошные выделения, обладающие хорошей спайностью, и лишь на стенках пустот образует кристаллические агрегаты, отдельные кристаллы в которых достигают величины 5 см.

2) Анальцит, вторичный по содалиту, встречается в пегматитовых жилах, подвергнувшихся гидротермальному воздействию: здесь многие минералы изменены, как например, нефелин, содалит, эвколит, эвдиалит и эгирин II, а также присутствуют новообразовавшиеся минералы гидротермальной фазы: эгирин III, анальцит, шпреуштейн и натролит. Анальцит заполняет мелкокристаллическими агрегатами полости в эгирине II, принадлежавшие ранее содалиту, на что указывают как кристаллические очертания этих полостей, так, часто, и остаточный в них содалит; иногда вместо мелкокристаллического анальцита полости в эгирине II частично или нацело заполнены белой землистой массой, являющейся уже не чистым анальцитом, а минеральной смесью типа шпреуштейна, в которой только под микроскопом можно различить измененные асбестовидные волокна эгирина II, тончайшие иголки эгирина III, кристаллики анальцита, натролита, диаспора и аморфное вещество водной окиси алюминия. Стенки полостей, выполненных анальцитом или анальцитовым шпреуштейном, обычно окружены оторочкой из закономерно расположенных иголок эгирина III.

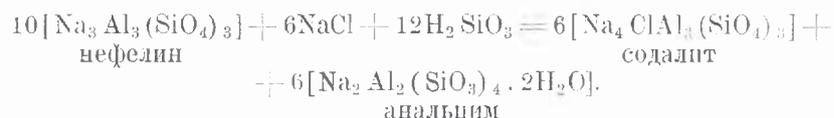
Белая землистая масса, кроме заполнения правильно ограниченных полостей в эгирине II, образует в нем также небольшие неправильной формы включения; в таких случаях переход от этой землистой массы к эгирину II совершенно незаметен, и некоторые участки эгирина II настолько тесно проникнуты этим белым веществом, что получается сплошная зеленовато-серая масса. В этих образованиях эгирин II является сильно измененным, часто появляется буроватая окраска от водной окиси железа, а также появляются сростки мельчайших кристалликов эгирина III; несомненно, образование здесь анальцита происходило не только за счет продуктов разложения содалита, но и за счет эгирина II.

Что касается первого типа анальцима — магматического, то образование его сравнительно просто: анальцим выкристаллизовывался в конце пегматитовой фазы из остаточной магмы, весьма близкой по своему составу к эгирину, но более богатой алюминием.

Образование вторичного анальцима несколько сложнее.

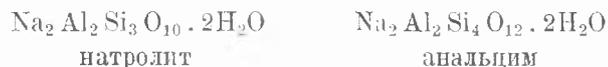
Для удобства понимания: а) посмотрим, как объясняют Brøgger и Ussing образование анальцима в щелочных массивах южной Норвегии и Гренландии, и б) основываясь на химических составах всех участвующих в гидротермальном процессе минералов, выведем возможную схему образования анальцима.

Brøgger¹ для южной Норвегии дает следующую схему образования анальцима из нефелина:

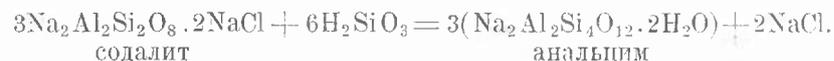


Из этой схемы видно, что для образования анальцима из нефелина требуется присутствие значительного количества свободной кремнекислоты и что анальцим образуется совместно с содалитом.

В Хибинских и Ловозерских Тундрах таких условий мы не наблюдаем; здесь общие условия генезиса минералов таковы, что существование свободной кремнекислоты является мало вероятным, и из нефелина анальцим с содалитом не образуется, а нефелин обычно переходит в шпреуштейн и натролит, что может быть объяснено тем, что эти минералы для своего образования требуют меньше кремнекислоты, чем анальцим.



Ussing² для Гренландии приводит следующую схему образования анальцима из содалита:

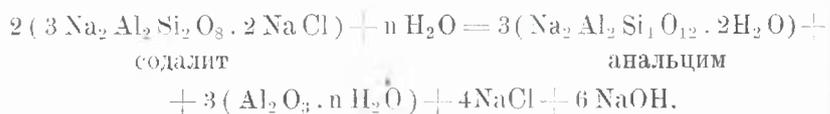


¹ W. C. Brøgger. Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der Südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. 1890, pp. 565-585.

² Ussing. Meddelelser om Grønland XIV. 1898. Mineralogisk-petrografiske Undersøgelser af Grønlandske Nefelinsyeniter, p. 135.

Из этой схемы видно, что для образования анальцима из содалита также требуется присутствие свободной кремнекислоты. В гренландских щелочных породах кремнекислоты действительно много, настолько, что образуется даже кварц. В Хибинских и Ловозерских Тундрах образование анальцима из содалита, как было указано выше, происходит, но, ввиду недостатка кремнекислоты, процесс этот идет несколько иначе, чем это имеет место по Ussing'у в Гренландии.

Для Хибинских и Ловозерских Тундр более вероятна такая схема:



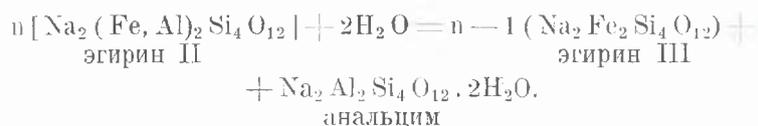
т.е. из содалита совместно с анальцимом образуются также $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$, NaCl и NaOH . Этой схемой вполне объясняется появление той белой землистой массы, которая сопровождает анальцим и которая содержит значительное количество $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$. Значительным содержанием $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$, как будет изложено ниже, также объясняется и частичное образование анальцима из эгирина II, а действием легко выносимых NaCl и NaOH может быть объяснено изменение эвколита или эвдиалита.

Ввиду постоянного совместного нахождения анальцима с эгирином и тесной связи между этими двумя минералами, интересно сравнить их химические составы: эгирин — $\text{Na}_2\text{Fe}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$, анальцим — $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Мы видим, что отличаются они друг от друга лишь тем, что в эгирин входит Fe, а в анальцим Al и H_2O .

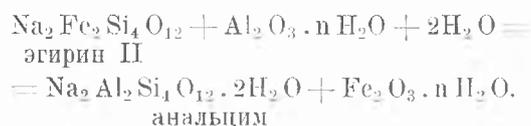
Кроме того, просмотр анализов эгирина показывает, что в нем некоторая часть Fe изоморфно замещается Al до 2—3%.

Такую близостью состава этих двух минералов вполне может быть объяснено, с одной стороны, постоянное совместное нахождение анальцима с эгирином, а с другой стороны, и образование анальцима за счет эгирина II. Процесс образования анальцима за счет эгирина II может идти двояко:

1) Путем отщепления от эгирина II частицы с Al_2O_3 , с образованием анальцима и чисто железистого эгирина, каковым должен быть эгирин III.



2) Путем замещения в эгирине II железа водной окисью алюминия, которая, как указывалось выше, образуется из содалита.



Такое образование анальцима из эгирина при участии $Al_2O_3 \cdot n H_2O$ с выделением $Fe_2O_3 \cdot n H_2O$ описывает и Brögger для южной Норвегии.¹

II. Описание месторождений анальцима.

Месторождения анальцима в Хибинских и Ловозерских Тундрах в общем немногочисленны, причем анальцим эпимагматический распространен главным образом в Хибинских Тундрах, тогда как вторичный по содалиту и эгирину более распространен в Ловозерских Тундрах.

Месторождения эпимагматического анальцима в Хибинских Тундрах следующие:

№ 1. * Контакты Манепахка. Альбито-эгирино-анальцимовая жила проходит в хибините, вблизи контакта его с зеленой кремнистой породой. Зальбанды жилы образованы пластинчатым альбитом с тонко-игольчатым эгирином I, центральную же часть жилы составляют эгирин II и анальцим. Анальцим белого цвета заполняет промежутки между сферовидными образованиями эгирина II, а в случайных пустотах образует кристаллические

¹ Brögger. Op. cit., p. 333.

* №№ месторождений указаны согласно подготовляющейся к печати под редакцией акад. А. Е. Ферсмана монографии: Хибинские и Ловозерские Тундры, т. II.

агрегаты. Кристаллы анальцима—простейшей формы {112} и редко достигают величины 1 кв. см. Из других минералов здесь встречены в зальбандах: энigmatит, с оторочками эгирина II, редкие кристаллики рамзаита и волокнистый альпидит;¹ в анальциме встречены: много марганцевого нептунита сростками кристалликов или отдельными хорошо образованными кристаллами, до 1,5 см длиной, пиролюзит в псевдоморфозах по неизвестному минералу и очень редкий, желтый прозрачный сфалерит. Вторая жила с анальцимом в контактах Манепахка проходит также между хибинитом и зеленой кремнистой породой. В северном конце жилы преобладает эвколит, проникнутый иголочками эгирина I и обильными кристаллами лопарита; южный конец жилы у зальбанд образован микроклином, а в середине заполнен агрегатами крупных кристаллов анальцима, достигающих 5 см в поперечнике. Из других минералов в южной части жилы встречены: нептунит в хорошо образованных кристаллах, до 7 см длиной; альпидит, мелкими сростками кристалликов, и мельчайшие сростки кристалликов неизвестного минерала, повидимому, какого-то цеолита. Оба последние минерала располагаются в пустотах на анальциме. Кроме этих жил, в контактах Манепахка случайные находки анальцима сделаны во многих местах. Обычно с анальцимом встречаются следующие минералы: эгирина I, микроклин, лампрофиллит, эвколит, эгирина II, альбит двух генераций — до анальцима и после него — и изредка натролит.

№ 2. Нептуниновая лощина Манепахка. В эллювиальной россыпи этой лощины анальцим встречается вместе со следующими минералами: эгирином I, микроклином, нефелином, эгирином II, нептунитом и натролитом. Анальцим серовато-белого цвета обладает хорошей спайностью и в случайных пустотках образует сростки кристалликов. Появление здесь натролита объясняется позднейшим привнесом его гидротермальными растворами.

№ 3. Вершина Юмъечорра. Около эвколитовой жилы, в эллювиальной россыпи найдены куски, состоящие из следующих минералов: эгирина I, микроклина, лампрофиллита, эвколита, эгирина II, альбита и анальцима, т.е. та же ассоциация минералов, что и в контактах Манепахка. Из всех этих минералов

¹ А. Н. Лабунцов. О титановом альпидите из Хибинских Тундр и его парагенезисе. ДАН, А, 1926 г., март, стр. 39.

анальцим является последним образованием, заполняет промежутки между остальными минералами или кристаллическими агрегатами и выстилает стенки пустот, образуя кристаллы до 2 см величиной.

№ 75. Перевал Лопарский. В осыпях западного борта перевала, около эгирино-полевошпатовой жилы встречены куски, состоящие из сплошного серовато-белого анальцима, проникнутого длинными кристаллами эгирина I. Анальцим имеет хорошую спайность и лишь в некоторых местах, повидимому в бывших стенках пустот, образует сростки кристаллов. Никаких других минералов в анальциме нет, за исключением небольших включений пиролюзита, являющегося псевдоморфозой по неизвестному минералу.

№ 94. Перевал между Коашвой и Китчихаком. На склоне Коашвы проходит натролитовая жила около 35 см мощности. Центральная часть жилы заполнена натролитом, а боковые части образованы первичным анальцимом, который, под влиянием гидротермальных условий и привнесенного натролита, частично также перешел в натролит. Сросшиеся кристаллы анальцима достигают величины 4 см в диаметре, и большинство из них превращено в натролит. Снаружи эти измененные кристаллы анальцима покрыты тончайшей зеленовато-серой корочкой каолинизированного вещества, затем идет тоненькая халцедоновая оболочка, а внутренняя часть кристаллов заполнена натролитом. Внутри этих псевдоморфоз натролита по анальциму часто наблюдаются пустоты со щеточками хорошо образованных кристалликов натролита, покрытых корочками кристаллического шабазита.

В Ловозерских Тундрах эпимагматический анальцим встречен лишь в случайных кусках в северо-западном цирке Ангвундасчорра (№ 108) в парагенезисе со следующими минералами: эгирином I, микроклином, эвколитом, рамзаитом, эгирином II и нептунитом.

Анальцим, вторичный по содалиту и эгирину, в Хибинских Тундрах встречается редко, что объясняется сравнительно малым количеством содалита в Хибинских Тундрах. Мелкие включения вторичного анальцима известны лишь в контактах Манепахка и в Нептунитовой ложине, причем по парагенезису эти образования анальцима аналогичны с Ловозерскими Тундрами, месторождения которых и описываются далее, как более типичные.

№ 104. Северный перевал Тавайока. Анальцитом по содалиту встречен в небольшом количестве в элювиальных россыпях в глыбах, состоящих из следующих минералов: лучистого эгирина I, микроклина, содалита, рамзаита, эвколита, эгирина II и, в некоторых случаях, нептунита и натролита. Более значительное количество анальцита встречено в глыбах, состоящих, главным образом, из эгирина II и небольшого количества микроклина, рамзаита и измененного эвколита. Эгирин II сильно изменен и заключает в себе правильно ограниченные полости, заполненные анальцитом и имеющие по периферии оторочки (корониты) из эгирина III. Внутри анальцита часто попадаются включения нептунита.

№ 108. Северо-западный цирк Ангвундасчорра. В осыпях в больших глыбах, состоящих из лучистого эгирина I, микроклина, рамзаита, лучистого эгирина II и содалита, входит также и анальцит, причем в тех участках, где эгирин II не изменен, в нем находится содалит, там же, где эгирин II изменен, в нем находится анальцит.

№ 112. Юго-западный цирк Ангвундасчорра. В осыпях этого цирка встречены глыбы, состоящие из сильно измененного эгирина II, проникнутого неправильно ориентированными кристаллами эгирина I и анальцитом. Анальцит здесь образовался не только за счет содалита, но и за счет эгирина II, и представлен, главным образом, белой земистой массой (анальцитовый шпреуштейн), которая скопляется небольшими гнездами в эгирине II, а также является тонко перемешанной с измененным, как бы расщепленным, асбестовидным эгирином II и иголочками новообразовавшегося эгирина III. Эта серовато-зеленая масса, представляющая из себя механическую смесь анальцита, продуктов распада содалита, измененного эгирина II и иголочек эгирина III, по условиям образования и структуре вполне может быть названа эгирино-анальцитовым шпреуштейном.

Кроме этих наиболее типичных и крупных образований анальцита по содалиту и отчасти по эгирину II (№№ 104, 108 и 112), различные более мелкие образования анальцита в Ловозерских Тундрах встречаются довольно часто, что указывает, с одной стороны, на значительное распространение здесь содалита, а с другой стороны, это превращение содалита в анальцит, также как и обильные образования натролита из нефелина, указывают на значительную роль здесь гидротермальных условий.

ШАБАЗИТ.

Шабазит встречен всего лишь в нескольких местах в Хибинских Тундрах; мелкие кристаллики его, обычно двойники-ромбоэдри, найдены:

1. В элатолитах полевого шпата лопаритовой жилы контактов Манепахка.

2 — 3. В случайных кусках в контактах Манепахка и в Нептунитовой ложине, причем в обоих случаях шабазит, с мелкими кристалликами натролита и иглочками эгирина III, заключен в небольших пустотах в эвколите.

4. В анальцимовой жиле на перевале между Коашвой и Китчипахом корочки кристаллического шабазита покрывают кристаллики натролита, сидящие в пустотах измененных кристаллов анальцима (см. описание анальцима в № 94).

5. В 3-ем западном цирке Кукисвумчорра были найдены несколько случайных кусков с шабазитом. Куски эти представляют мелко-зернистый нефелиновый сиенит с сильно шпреуштейнизированным розоватым нефелином и имеют несколько трещинок, заполненных волосистыми скоплениями белого мезолита и сростками мельчайших кристалликов шабазита.

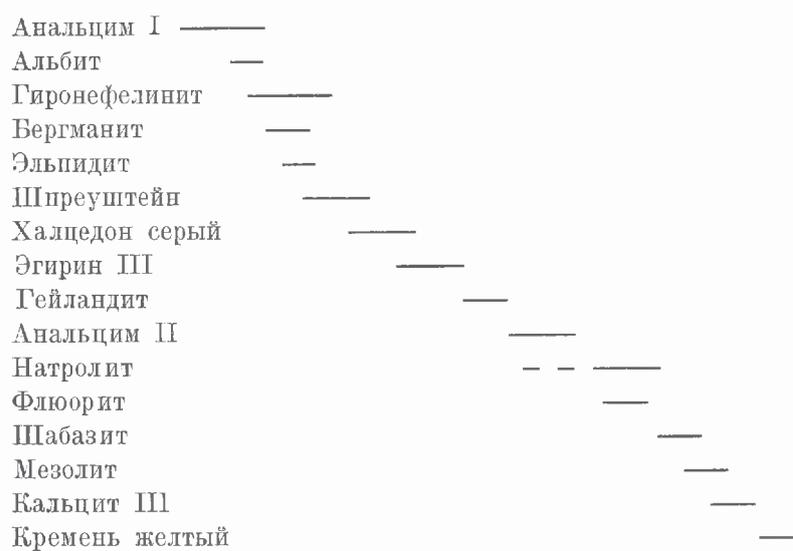
ГЕЙЛАНДИТ.

Гейландит найден лишь в одном месте в Хибинских Тундрах, а именно в осыпи юго-восточного склона Иидичвумчорра на высоте около 450 м над лагерем Часнаюка (экспедиция 1922 года). Мелкие желтовато-бурые кристаллики гейландита, до 2 мм величиной, включены в пластинчатый по {0001} кальцит. Кристаллики гейландита хорошо образованы и дают простейшие формы: c — {001}; b — {010}; t — {201}; s — {201}; m — {110} (установка по Des-Cloizeaux).

МЕЗОЛИТ.

Мезолит встречен в Хибинских Тундрах: 1) с шабазитом в 3-ем западном цирке Кукисвумчорра (см. шабазит) и 2) в натролитовой жиле Поачвумчорра № 28. В последнем месторождении розовато-желтый мезолит покрывает волосистыми корочками, до 3 мм толщины, стенки пустот в натролите или кристаллики натролита.

Последовательность образования цеолитов и других одновременно с ними выделяющихся минералов следующая:



Минералогический Музей.
Май 1926 г.