

Из сказанного ясно, что положение самородного висмута на геохимических диаграммах не соответствует действительному его месту в природных процессах и должно быть перенесено в область более низких температур; возможно, что мы должны отодвинуть в область более низких температур и фазы кристаллизации наиболее обычных сопутствующих самородному висмуту минералов.

Таким образом самородный висмут можно рассматривать как геологический термометр, дающий возможность проградуйровать процесс минералообразования, лежащий ниже критической точки воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. И. Менделеев. Основы химии. Изд. 3-е. ОНТИ, 1936.
2. А. Е. Ферсман. Геохимия, т. III, 1937, и т. IV, 1939. Госхимиздат.
3. А. Е. Ферсман. Пегматиты, т. I. Изд. 3-е. АН СССР, 1941.
4. F. S. Tuttle and G. The Tin deposits of Llallagua, Bolivia. Part II. *Econom. Geol.*, v. XXX, № 2, 1935.
5. E. Kuttl. *Revisita Minera* (Buenos Aires), v. 2, 1930.

В. А. КОРНЕТОВА

О ПРИЧИНЕ ОКРАСКИ СИНЕГО КВАРЦА С УРАЛА

Летом 1945 г. во время работ экспедиции СОПС АН СССР на Урале была встречена кварцево-гематитовая жила альпийского типа. Жила залегает согласно с вмещающими породами в зоне расщепленных кварцитовых конгломератов и филлитовидных кварцито-серицитовых сланцев (возраста S_4^1 по В. В. Меннеру), падая на ЗСЗ $290^\circ \pm 85^\circ$. Тело жилы представлено молочно-белым кварцем, в котором иногда встречаются участки кварца индигово-синего цвета размером от 1—3 до 25 см в диаметре. Эти участки имеют расплывчатые контуры. В пустотках встречаются и синие кристаллы.¹ Вместе с синим кварцем встречается гематит.

Необыкновенная окраска кристаллов, имеющих типичный облик кристаллов кварца, заставила специально заняться выяснением причины их окраски.

Кристаллы располагаются под углом к стенке трещины; кристаллов, растущих перпендикулярно к стенке, не встречено. Размер кристаллов 1—2 см по главной оси. Цвет индигово-синий глубокого тона, иногда кристаллы полупрозрачны. Обычно хорошо развита одна головка, но встречено и несколько двуконечных. Развита призма $m(10\bar{1}0)$ с характерной штриховкой, параллельной ребру между основным ромбоэдром и призмой. Развитием граней призмы обладают кристаллы небольших размеров, 0,5 см по главной оси и менее. На больших кристаллах призма обычно короткая, и преобладающее развитие имеют основные ромбоэдры. Доминирует положительный ромбоэдр $r(1011)$, второй же ромбоэдр $\rho(01\bar{1}1)$, судя лишь по правилу Розе, развит весьма незначительно или совсем не развит (рис. 1). Некоторые грани ромбоэдра $r(10\bar{1}1)$ блестящи и гладки, но некоторые покрыты видцинальными бугорками округлых контуров,

¹ Одна прекрасная друза таких синих кристаллов была любезно передана автору Л. А. Смирновым. Ныне она хранится в Минералогическом музее АН СССР.

очень неясных и расплывчатых. Граней тригональной дипирамиды σ (1121) и тригонального трапецоэдра χ (5161) не наблюдалось. Некоторые кристаллы как бы «оплавлены» и имеют изъеденные поверхности, покрытые штрихами и округлыми полосочками; тогда они имеют в отраженном свете муаровую поверхность.

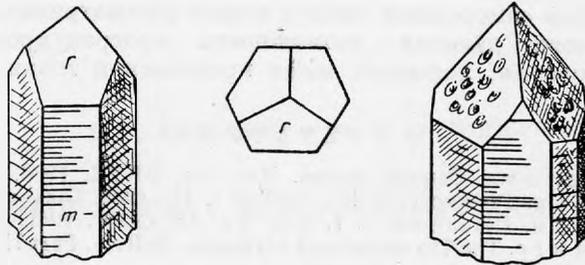


Рис. 1. Общий облик кристаллов синего кварца; r (1011), m (1010).

Кристаллы образуют параллельные сростки. Двойников разлить не удалось, с одной стороны, из-за отсутствия граней σ и χ , с другой, — из-за расплывчатых очертаний вициналей-бугорков.

Жильная разновидность кварца индигово-синего цвета обладает значительной вязкостью. Она раскалывается гораздо труднее молочно-белого жильного кварца. Выветрелые поверхности покрыты бугорками и параллельными округлыми столбиками.

Шлиф, приготовленный из этой жильной разновидности синего кварца, при рассмотрении невооруженным глазом продолжал быть голубым.

Под микроскопом в скрещенных николях наблюдалась картина обычного срастания зерен кварца (размером до 2—3 мм), свойственная паналлотриоморфнозернистой структуре. Зерна иногда волнисто погасают

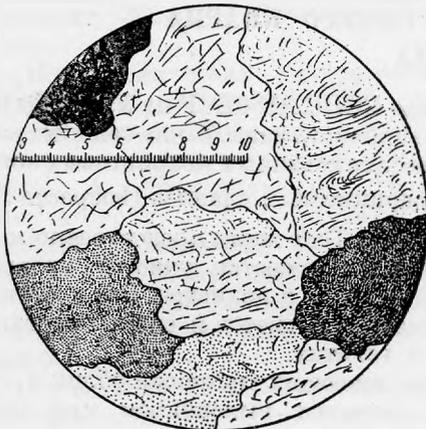


Рис. 2. Зарисовка структуры синего кварца в шлифе под микроскопом. Видны волосовидные включения турмалина. Николи скрещены. Ув. 225.

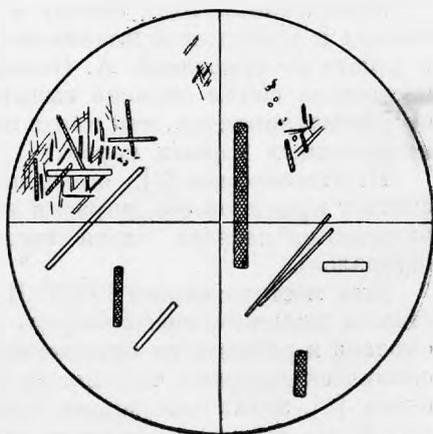
и переполнены тонкими волосовидными кристалликами, расположенными в хаотическом беспорядке. Поток кристалликов иногда образует завихрения, и тогда в нем можно видеть отдельные более плотные скопления этих кристалликов. Общий вид расположения кристаллов в кварце напоминает мелко настриженные волосы (рис. 2).

Кристаллы прямые или слабоизогнутые. Размеры наибольших из них 0,2 мм в длину при толщине 0,01 мм (таких кристаллов не более 3—5 штук на шлиф). Средний преобладающий размер 0,010—0,015 мм в длину при толщине 0,001 мм. Отношение длины к толщине 15 : 1, иногда 50 : 1. Двойников среди этих волосовидных кристаллов не встречено.

При одном николе кристаллы обладают зеленовато-голубой окраской. Рельеф значительно выше, чем у кварца. Двупреломление невысокое, что можно отнести за счет ничтожной толщины кристаллов. Плеохроизм в

голубоватых тонах очень слабый, погасание прямое, удлинение отрицательное. Ничтожный размер кристаллов и нахождение их в виде включений в кварце значительно мешали определению оптических констант кристаллов. Необходимо было их выделить из кварца. Для этого плоские кусочки-осколки синего кварца размером 4×5 мм при толщине около 2 мм были обработаны плавиковой кислотой, сначала на холоду в течение 24 часов, а затем на водяной бане. После удаления избытка плавиковой кислоты кусочки-осколки сохранили свои прежние контуры, хотя несколько округлились и стали совсем мягкими, напоминая войлок. Цвет их несколько изменился — они стали серовато-голубыми. Кусочки этого «войлока» были исследованы под микроскопом. Когда на «войлок» попадала вода или иммерсионная жидкость, он становился нежносиним.

Под микроскопом можно было видеть то же скопление столбикообразных кристаллов, но теперь совершенно свободных от кварца (рис. 3). Некоторые из этих кристаллов были выделены из общей массы и на наиболее крупных из них, размером 0.5 мм при толщине в 0.1 мм, были произведены необходимые измерения. Погасание кристаллов прямое, удлинение отрицательное. При одном николе кристаллы обладали отчетливым плеохроизмом в голубых тонах.



No — нежносиний $No = 1.659 \pm 0.003$
 Ne — бесцветный $Ne = 1.630 \pm 0.003$
 $No - Ne = 0.029$

Рис. 3. Кристаллики турмалина, выделенные из кварца. Вид под микроскопом в иммерсии. Колебания в поляризаторе параллельны горизонтальной нити.

Интересно заметить, что при прокаливании синего кварца в течение 4—5 часов на горелке Бунзена синяя окраска исчезала и кварц становился палево-розовым.

Химический анализ синего кварца, произведенный в химической лаборатории ИГН АН СССР в 1946 г. К. Соковой, дал следующее содержание элементов (в %):

SiO ₂	93.20	CaO	0.28
TiO ₂	следы	Na ₂ O	нет
Al ₂ O ₃	3.92	K ₂ O	0.64
Fe ₂ O ₃	0.85	P ₂ O ₅ [†]	нет
FeO	0.57	H ₂ O ^{-110°}	0.04
MnO	следы	H ₂ O ^{+110°}	0.30
MgO	0.46		
Сумма		100.26	

Параллельно был произведен спектральный анализ (в кабинете спектрального анализа ВИМС) на титан и бор. В спектре оказались линии В (бора — много) и Ti (титана — мало).

Все вышеуказанное позволяет отнести кристаллы, переполняющие синий кварц, к турмалину.¹

¹ Следует заметить, что плавиковая кислота с большим трудом действует на боровосиликаты, в частности на турмалин.

В мировой литературе голубой и синий кварц описаны для изверженных пород Скандинавии (рапакиви, кварцевые порфиры, граниты и чарнокиты) чарнокитовой зоны Индии. Исчерпывающая сводка исследований причины синей окраски породообразующего кварца дается в работе 1937 г. А. Постельмана [3]. Названный автор категорически утверждает, что истинно синяя окраска (himmelblau), а не ее разновидности, может быть вызвана включением кристаллов рутила, мельчайший размер которых и большая разница в показателях преломления с кварцем вызывают оптический эффект синей окраски (примерно тот же, что и в коллоидно-дисперсных средах), например, голубоватый оттенок гуммиарабика, или тот же эффект, наблюдаемый в небе, связанный с различным поглощением атмосферой световых волн разной длины.

Хотя упомянутому автору и удалось выделить рутил центрифугированием и травлением плавиковой кислотой, но оптических констант его в работе не приведено. А. Постельман оговаривается, что случаи, когда настоящая синяя окраска вызывается турмалином и крокидолитом, им не рассматриваются, так как в последнем случае кварц происходит не из интрузивных горных пород.

Н. Джейерамен [2], описывая синий кварц из чарнокитов Индии, считает причиной его окраски включения рутила. Синий цвет кварца от нагревания исчезал (хотя после удаления железа кипячением в HCl оставался).

Для месторождений СССР И. И. Шафрановский [1] описывает кристаллы молочно-синего кварца. Скульптура граней кристаллов как бы смазана и размыва на окрашенных участках, которые изобилуют микроскопически-малыми чешуйками хлорита. По мнению И. И. Шафрановского [1], этими чешуйками хлорита «... по всей вероятности, и обусловливаются характерные синие оттенки».

Автору настоящей статьи удалось микроскопически рассмотреть образец синего кварца из месторождения Golling (Венгрия), взятый из Музея МГРИ им. С. Орджоникидзе. В последнем случае окраска была вызвана синим крокидолитом.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что синяя окраска кварца может вызываться различными причинами, но для синего кварца Урала причина лежит в синем турмалине.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. И. И. Шафрановский. Тр. Центр. научно-исслед. лабор. камней самоцветов (Госстреста «Русские самоцветы»). Л., 1938.
2. N. J a y a r a m e n. The color of the blue quartz of the charnockites of India and of the opalescent quartz-gneiss of Mysore. Current Sci., 6, 381—3, 1938, ref. Chemical Abstracts, Oktober 20, 1938.
3. Alfred P o s t e l m a n n. Die Ursache der Blaufärbung gesteinsbildender Quarze. N. Jb. Min., 1937, B.-Bd. 72, A, 401—440. Mit 12 Tabellen.

А. Н. ЛАБУНЦОВ

АНАТАЗ С НАТРОЛИТОМ

Анатаз с натролитом был обнаружен автором впервые в 1939 г. при просмотре одной из коллекций в Минералогическом музее Академии Наук. Его кристаллики находятся в натролите или в белом опаловидном халцедоне. Кристаллики анатаза вытянуты по вертикальной оси и обра-