

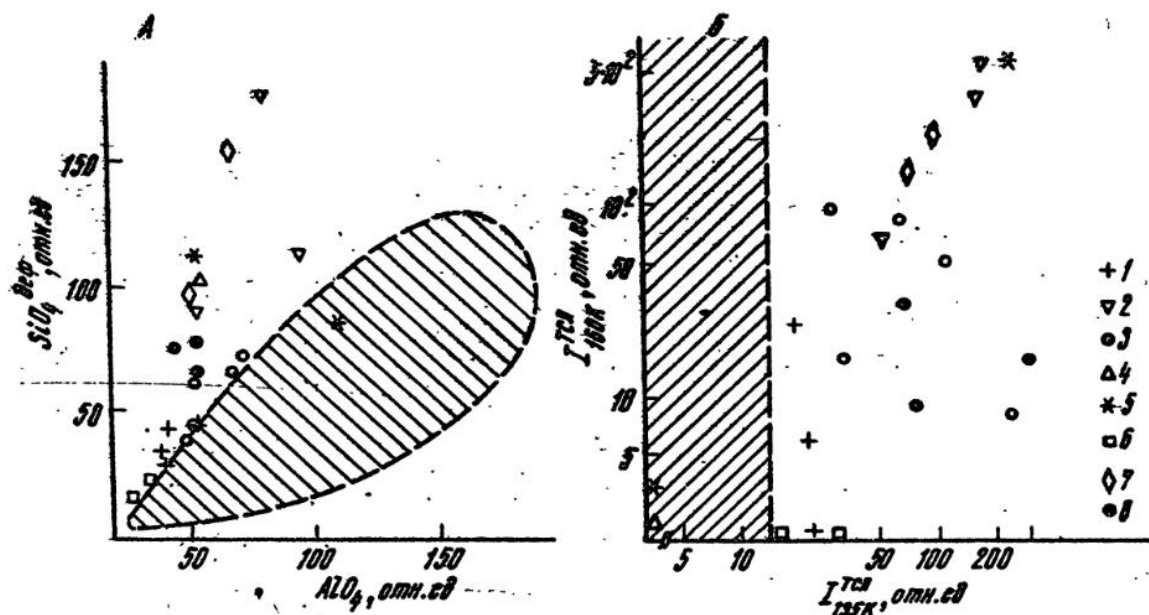
С.Л.ВОТЯКОВ, В.Я.КРОХАЛЕВ, Н.С.БОРОДИНА, Ф.БЕА

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА КВАРЦА ИЗ РАЗНОФАЦИАЛЬНЫХ ГЕРЦИНСКИХ ГРАНИТОИДНЫХ МАССИВОВ ИСПАНИИ И УРАЛА

Один из главных породообразующих минералов гранитоидов — кварц — долгое время не использовался для определения условий формирования этих пород. Детальные исследования последних лет показали перспективность для этих целей некоторых геохимических особенностей кварца и его физических свойств, основанных, в частности, на измерении ИК- и ЭПР-спектров и содержания структурных примесей ионов Al, Ti, Ge, OH⁻-группировок, собственных дефектов типа вакансий кислорода и кремния [1, 5]. Тем не менее имеющиеся литературные данные по влиянию физико-химических условий минералообразования на входение примесных ионов в кварц немногочисленны, относятся в основном к разностям гидротермального и метаморфогенного генезиса и нередко противоречивы. Все это свидетельствует о необходимости продолжения работ в данном направлении с применением новых методических подходов и приемов. Весьма перспективны, на наш взгляд, люминесцентные методы изучения кварца [3, 4]; они и были использованы в настоящей работе.

Объектом исследования послужили кварцы герцинских гранитоидов Урала и Иберийского массива западной и центральной Испании, состоящего из разнообразных по условиям формирования и составу плутонов. Для сравнения измеряли характеристики люминесценции образцов из гранитоидов Якутии и пегматитов (Ильмены, Урал).

Изучали свойства кварцев из глубинных водных анатектических гранитов (Длабын-Карагайский, Мурзинский, Адуйский уральские массивы); из гипабиссальных гранитов (батолит Кабеза-де-Арайя, дайка гранит-порфиров из краевой части батолита Педрочес, шток гранит-порфиров из района Салас-Бельмонто), из пород анатектического комплекса Пенья-Негра: мигматитов и разновозрастных с ними субавтохтонных гранодиоритов, из местных кварцевых прожилков и обособлений кварца в гранодиоритах Пенья-Негра и массива Ойос; из пегматитов гранитного состава в ильменогорском метаморфическом комплексе, а также образцы кварца (из коллекции А.Г.Бахарева), выделенные из гипабиссальных гранитов гранит-лейкогранитовой формации и из мезоабиссальных гранитоидов повышенной основности тоналит-гранодиоритовой формации Якутии.



Соотношение интенсивностей рентгенолюминесценции центров AlO_4 и $SiO_4^{деф}$ (А) и пиков ТСЛ 135 и 160 К (Б) в кварцах из глубинных (1) и гипабиссальных (2) гранитов, мигматитов (3), гранодиоритов (4), кварцевых прожилков (5) анатектического комплекса, пегматитов Ильменского комплекса (6), из гип- (7) и мезоабиссальных (8) гранитов Якутии. Заштриховано поле жильного кварца из ряда промышленных месторождений

Исследование люминесцентных свойств кварца выполняли по методике, разработанной нами для оценки качества жильного кварца. Полученные результаты приведены на двух диаграммах, которые иллюстрируют соотношение яркостей свечения центров AlO_4 и $SiO_4^{деф}$ в условиях стационарного рентгеновского возбуждения при 300 К (см. рисунок, А) и соотношение интенсивностей пиков ТСЛ при 135 и 160 К после низкотемпературного облучения рентгеном (см. рисунок, Б). Образцы кварца из гранитоидов образуют единый тренд, отчетливо обособляющийся от такового для жильного кварца и хрусталя, изученных нами. При этом в пределах тренда пробы располагаются строго закономерно. Наименьшей яркостью свечения центров AlO_4 ($SiO_4^{деф}$) характеризуются образцы из глубинных гранитов, производных низкотемпературной насыщеннй водой и флюидами магмы, наибольшими величинами этих параметров – высокотемпературные граниты и гранит-порфиры, производные сухих магм; к последним примыкают разнообразные гранодиориты. Заметим, что ранее [2] для гранитов ряда регионов СССР и Болгарии было установлено уменьшение как содержания алюминия, так и интенсивности сигнала ЭПР от центров AlO_4 в кварце с увеличением фации глубинности гранитоидов. Таким образом, полученные нами люминесцентные данные по AlO_4 -центрам свечения согласуются с известными. Сложнее интерпретировать поведение дефекта SiO_4 , имеющего непримесный характер. Экспериментально установлено [6], что интенсивность его свечения в образцах резко растет после их отжига при 450–900°C или ударного механического сжатия. Нами выявлен отчетливый рост вклада $SiO_4^{деф}$, достигающий 20 раз и коррелирующий с температурой образования кварцев.

С петрологической точки зрения большой интерес представляет положение на диаграмме образцов из мигматитов – пород наиболее сложного и дискуссионного генезиса. Поскольку кварц в них принадлежит к гранитной составляющей, уместно сравнить его с кварцем из уральских анатектических гранитов. Более высокие величины рассматриваемых параметров соответствуют данным /7/ о более высокотемпературном и маловодном характере иберийских анатектитов по сравнению с уральскими. Пржилки кварца в гранодиоритах близки по своим параметрам к породообразующему кварцу из них.

На диаграмме, основанной на данных ТСЛ, также наиболее полны свойства кварцев из глубинных и гипабиссальных гранитов: у первых – минимальное светозапасание в пиках I35 и I60 К, у вторых – максимальное; образцы из мигматитов занимают промежуточное положение. Причины "незакономерно" низкого светозапасания у образца жильного кварца и кварца из гранодиоритов до конца неясны. Отметим лишь, что гамма-облучение (доза 10 Мрад) приводит к полному исчезновению на кривой ТСЛ пика I60 К (при сохранении пика I35 К). Таким образом, вариации по дозе облучения (среди изученных кварцев наибольшая доза природного облучения характерна для образцов из гранитов, наименьшая – для жильного кварца) могут влиять на положение точек на диаграмме, но тем не менее положение большинства фигуративных точек вполне закономерное.

Рассмотренные люминесцентные параметры кварцев, связанные с вариациями содержания структурных примесей Al, Ti, Ge, Na, Li, H и собственных дефектов (вакансий ионов кислорода и кремния), отражают различия по физико-химическим условиям кристаллизации минерала, включая кислотность-щелочность среды, состав летучих, температуру, скорость кристаллизации и др. /1/. Выполненные нами исследования показали, что кварц из гранитоидов заметно отличается по своим свойствам от жильного кварца (крупные жилы в интрузивных массивах, в гнейсовых комплексах, жилы в гидротермальных рудных месторождениях) и на соответствующих диаграммах образует обособленные поля, положение точек в которых контролируется температурой и связанным с ней водным давлением.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. Комов И.Л., Самойлович М.И. Природный кварц и его физико-химические свойства. М.: Недра, 1985.

2. Костов Р.И., Бершов Л.В. Типоморфизм спектроскопических свойств кварца из Родопского щелочного массива (НРБ) по данным ЭПР // Изв.АН СССР. Сер. геол. 1984. № II. С.93-105.

3. Крохалев В.Я., Вотяков С.Л., Мельников Е.П., Краснобаев А.А. Люминесцентный метод оценки качества кварцевого сырья // Тезисы докладов совещания "Применение люминесценции в геологии". Екатеринбург, 1991. С.59.

4. Кузнецов Г.В., Тарашан А.Н. Люминесценция минералов гранитных пегматитов. Киев: Наукова думка, 1988.

5. Мануйлова М.М., Данилевич А.М., Котов А.Б., Кириков А.Д. Структурная примесь алюминия в кварце как показатель условий формирования гранитоидов // Сов. геология. 1983. № 7. С.77-87.

6. Серебренников А.И. Экспериментальные исследования электронно-дырочных центров в кварце // Минералогический сборник Львовского университета № 32. Львов, 1978. Вып. I. С.15-20.

7. Borodina N.S., Corretge L.G., Fershtater G.B. et al. The contrasting type of hercynian anatectic granites of the Ural and Iberia massif as products of dissimilar geological history // Int. Symp. "Granites and geodynamics". Moscow, 1991. Extended abstracts vol. P.3-4.
