

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
КОМИ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ

ВСЕРОССИЙСКОЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

КВАРЦ • КРЕМНЕЗЕМ

Материалы Международного семинара

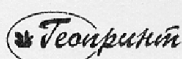
Сыктывкар, Республика Коми, Россия
21—24 июня 2004 г.

QUARTZ • SILICA

Proceedings of International Seminar

Syktyvkar, Komi Republic, Russia
June, 21—24, 2004

Сыктывкар



2004

УДК 549.514.5:553.87:553.576

КВАРЦ. КРЕМЕНЗЕМ: Материалы Международного семинара. Сыктывкар: Геопринт, 2004. 350 с.

В сборнике представлены материалы Международного семинара «Кварц. Кремнезем». Обсуждаются общие понятия и проблемы минералогии кремнезема, генезис, типоморфизм и индикаторное значение кварца и других минералов кремнезема. Большое внимание уделяется геологическому строению и условиям формирования кварцевых месторождений, ресурсам, оценке качества сырья, проблемам обогащения, синтезу искусственных материалов, биоминералогии. Приводятся новые данные экспериментальных и кристаллогенетических исследований. Рассматриваются вопросы геммологии, археоминералогии, музейного дела.

UDK 549.514.5:553.87:553.576

QUARTZ. SILICA: Proceedings of International Seminar, Syktyvkar: Geoprint, 2004. 350 c.

In the collection book the proceedings of International Seminar «Quartz, Silica» are presented. General notions and problems of mineralogy of silica, genesis, typomorphism and indicator value of quartz and other minerals of silica are discussed. Geological structure and conditions of formation of quartz deposits, resources, valuation of raw material quality, problems of enrichment, synthesis of synthetic materials, biomineralogy are taken into consideration. Recent data of experimental and crystallogenic researches are given. Problems of gemology, archeomineralogy, and the museum are considered.

ситом ($\text{Na}_2\text{LiFeSi}_6\text{O}_{15}$) и на конечных стадиях синтеза представлены обычно гроздевидными мономинеральными агрегатами этого минерала.

Продукты раскристаллизации гидрогелей практически не захватываются кристаллами кварца с горизонтальной завеской затравочных пластин и экранизирующими пластинами. Поэтому основные результаты по их изучению получены по так называемым кристаллам-ловушкам малых размеров и без верхнего экрана.

Литература

1. Краснова Н. И., Петров Т. Г. Генезис минеральных индивидов и агрегатов. СПб.: Невский курьер, 1997. 228 с.
2. Репина О. В. Анионный состав гидротермально-щелочного раствора // Синтез минералов. Александров: ВНИИСИМС, 2002. Т. 1. С. 257—264.
3. Степин Б. Д., Горништейн И. Г., Блюм Г. З. и др. Методы получения особо чистых неорганических веществ. Л.: Химия, 1969. 480 с.

АКУСТОПОЛЯРИЗАЦИОННЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ УПРУГИХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД И МИНЕРАЛОВ (НА ПРИМЕРЕ КВАРЦА)

О. С. Головатая, Ф. Ф. Горбачевич,
М. В. Ковалевский

Геологический институт КНЦ РАН,
Апатиты, Россия

Для решения многих фундаментальных проблем по изучению строения земной коры и прикладных задач (изучение напряженного состояния горных массивов и оценка устойчивости горных выработок) необходимы знания об упругих свойствах горных пород. Наиболее информативными на сегодняшний день являются методы определения упругих характеристик пород с использованием поляризованных акустических волн ультразвукового диапазона. В таких неоднородных средах как горные породы упругие свойства определяются характеристиками минералов, степенью упорядоченности их в пространстве горной породы и наличием предпочтительных ориентировок минеральных зерен.

В неоднородных материалах скорость и амплитуда поперечных акустических волн непосредственно зависят от пространственного положения элементов упругой симметрии. Исследования разных ученых с применением различного оборудования показали, что видимая симметрия породы (текстура, структура) не всегда соответствует положению плоскостей или осей упругой симметрии. Для выявления пространственного положения элементов упругой симметрии нами предложен акустополаризационный метод [1]. В этом методе регистрируются амплитуды прошедших через образец квазипоперечных ультразвуковых колебаний (УЗК) при разной ориентации вектора линейной поляризации излучателя и приемника (параллельной ВП и скрещенной ВС). Для повышения точности измерений, чувствительности метода, а также производительности работы был разработан новый автоматизированный программно-аппаратный комплекс. В его состав входят стандартный дефектоскоп УД2-12, акустополарископ (рис. 1), контроллер передачи данных, частотомер и компьютер с программным обеспечением «Acustopol C».

Для проведения измерений кубический образец устанавливается между преобразователями и закрепляется на поворотной платформе, которая приводится в равномерное вращение при помощи электромеханического привода. Сигнал, проходя через образец, принимается приемным преобразователем акустической системы и поступа-

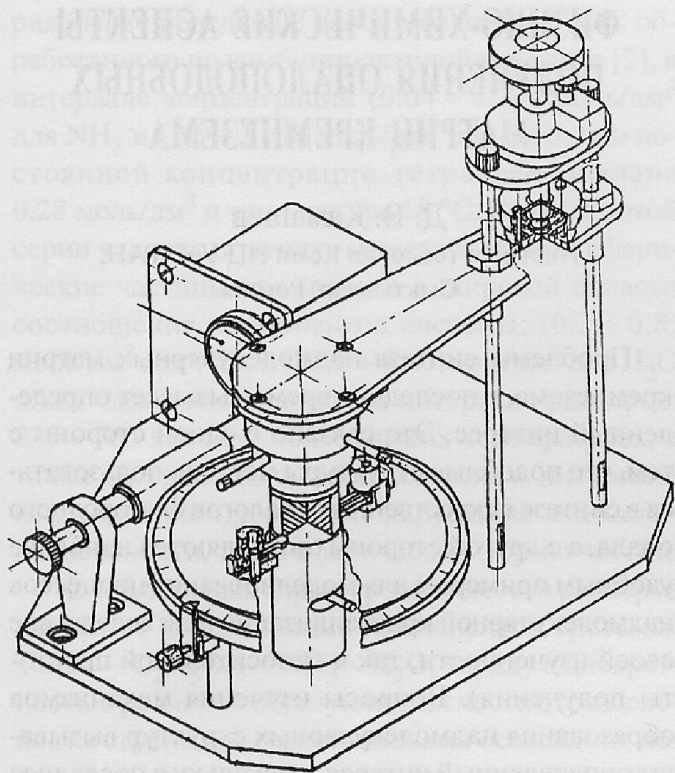


Рис. 1. Акустополярископ

ет на вход дефектоскопа, в котором считывается его амплитуда. Далее сигнал оцифровывается, передается в параллельный порт компьютера и обрабатывается программой. Измерения производятся в трех взаимно перпендикулярных направлениях образца с шагом 1, 5 или 10° при двух положениях векторов поляризации ВП и ВС. По результатам измерений строятся круговые диаграммы — акустополяриграммы, по которым определяется пространственное положение элементов упругой симметрии (рис. 2). Затем, в соответствии

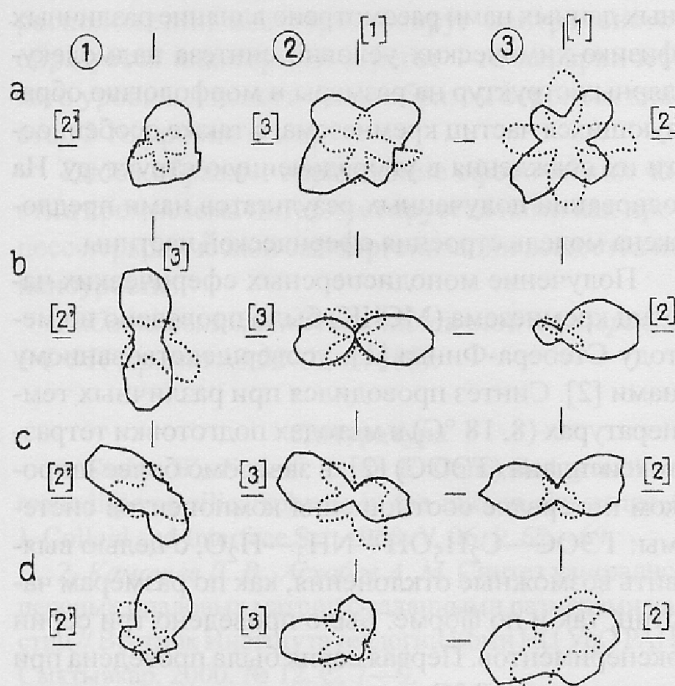


Рис. 2. Акустополяриграммы образцов актинолитизированного метадолерита (а), биотитизированного амфиболита (b), гранат-биотит-плагиоклазового гнейса (с) и клинопироксенового роговообманкового амфиболита (d)

с выявленными элементами упругой симметрии, производят измерения скоростей прохождения продольной и квазипоперечных волн, для каждой грани куба определяются анизотропия упругих свойств, рассчитывается тензор упругих констант.

В некоторых случаях наблюдается дисимметризация акустополяриграмм, зарегистрированных при параллельной ориентации ВП излучателя и приемника УЗК. При повороте образца на 180° , не приводящем к изменению пути волны, фиксируется пониженная амплитуда прошедших волн. Это явление связано с наличием ассиметрии в пространственном распределении преломленных породой квазипоперечных акустических волн и пространственной неоднородностью чувствительности системы излучателя-приемника поляризованных УЗК, что может быть наглядно продемонстрировано на примере акустополяриграмм кристалла кварца.

Из синтетического кварца нами был изготовлен образец размером $20 \times 20 \times 20$ мм, таким образом, что грань 1 нормальна к оси третьего порядка L_3 , грань 2 нормальна к оси второго порядка L_2 , грань 3 нормальна «механической» оси Y кварца ($Y \perp L_2$ и L_3). Наибольший интерес представляет акустополяриграмма, полученная при возбуждении поляризованной поперечной волны в направлении нормальном к грани 1 (рис. 3). Из-

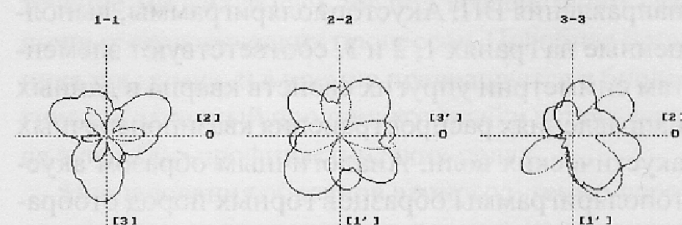


Рис. 3. Акустополяриграммы кристалла синтетического кварца

вестно, при прохождении акустических волн вдоль оси L_3 кварца возникает коническая рефракция поперечных волн, угол рефракции составляет около 17° [2]. В данном направлении в кристаллах кварца может распространяться продольная волна и множество поперечных, распределение направлений ВП которых по окружности конуса рефракции описывается группой симметрии упругих свойств кварца — $\bar{3}m$ (рис. 4). Однако при постоянной чувствительности по всей площади датчика линейно поляризованных УЗК в плоскости нормальной оси L_3 будет зарегистрирована акустополяриграмма с видимой симметрией $6/mmm$. При наличии вдоль направления ВП градиента чувствительности датчика поворот кристалла кварца на 180° приведет к регистрации разных значений амплитуд прошедших волн с ВП, параллельным ВП излучателя. В результате акустополяриграмм-

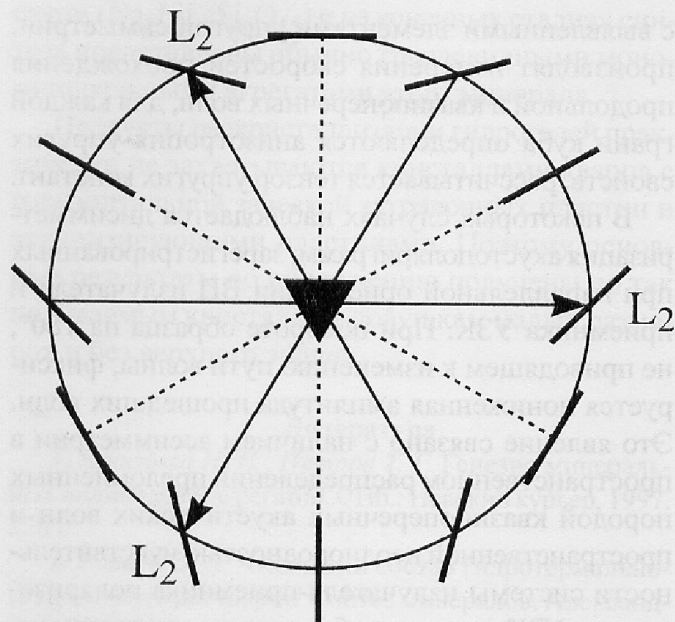


Рис. 4. Распределение направлений поляризации при конической рефракции вокруг осей симметрии третьего порядка [2]

ма будет иметь симметрию распределения направлений ВП по окружности конуса рефракции — $\bar{3}m$. Таким образом, при наличии градиента чувствительности на акустополяриграммах кварца выявляется истинная симметрия упругих свойств кристалла. Зарегистрированные нами на образце кварца акустополяриграммы относятся к случаю датчика с неоднородной чувствительностью вдоль направления ВП. Акустополяриграммы, выполненные на гранях 1, 2 и 3, соответствуют элементам симметрии упругих свойств кварца в данных направлениях распространения квазипоперечных акустических волн. Аналогичным образом акустополяриграммы образцов горных пород отображают их упругую симметрию.

Работы выполнены при частичной поддержке гранта РФФИ 03-05-64169 и проекта ИНТАС 01-0314.

Литература

1. Горбачев Ф. Ф. Акустополярископия горных пород. Апатиты. 1995. 204 с.
2. Сиротин Ю. И., Шаскольская М. П. Основы кристаллофизики. М.: Наука, 1979. 640 с.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОПАЛОПОДОБНЫХ МАТРИЦ КРЕМНЕЗЕМА

Д. В. Камашев

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН,
Сыктывкар, Россия

Проблемы синтеза надмолекулярных матриц кремнезема, в последнее время вызывает определенный интерес. Это связано с одной стороны с тем, что подобные структуры могут использоваться в синтезе искусственных аналогов благородного опала, а с другой стороны они являются наиболее удобным примером для моделирования процессов надмолекулярной кристаллизации (как вследствие своей изученности, так и относительной простоты получения). Вопросы изучения механизмов образования надмолекулярных структур вызывают определенный интерес, поскольку в последнее время они находят все более широкое применение в различных областях химии, физики, в том числе в качестве матриц для получения нанокompозитных материалов, которые предъявляют более строгие и специфические требования, как к размерам, так и к форме частиц. Имеющиеся в настоящее время данные по механизму образования надмолекулярных структур и слагающих их структурных единиц носят недостаточный характер, что связано с определенными трудностями их анализа.

В данной работе на основании экспериментальных данных нами рассмотрено влияние различных физико-химических условий синтеза надмолекулярных структур на размеры и морфологию образующихся частиц кремнезема, а также особенности их осаждения в упорядоченную структуру. На основании полученных результатов нами предложена модель строения сферической частицы.

Получение монодисперсных сферических частиц кремнезема (МСЧК) было проведено по методу Стебера-Финка [1], усовершенствованному нами [2]. Синтез проводился при различных температурах (8, 18 °С) и методах подготовки тетраэтоксисилана (ТЭОС) [2], в заведомо более широком интервале соотношения компонентов системы: ТЭОС— C_2H_5OH — NH_3 — H_2O , с целью выявить возможные отклонения, как по размерам частиц, так и по форме. Было проведено три серии экспериментов. Первая серия была проведена при температуре 18 °С, вся подготовка тетраэтоксисилана сводилась к его предварительной отчистке перегонкой. Вторая серия проводилась аналогично первой только при температуре 8 °С. Третья се-