

УДК 549.514.5:548.73

МИНЕРАЛОГИЯ

Е. И. ДОЛОМАНОВА, С. С. КВИТКА

РЕНТГЕНОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ β - И α -МОДИФИКАЦИЙ КВАРЦА С ЦЕЛЬЮ ИХ ДИАГНОСТИКИ В СЛИВНЫХ ЖИЛЬНЫХ ЕГО АГРЕГАТАХ

(Представлено академиком Н. В. Беловым 14 IV 1971)

Изучение оловорудных месторождений Забайкалья (³) показало возможность присутствия в жилах некоторых из них кварца, претерпевшего инверсию (параморфоза α -кварца по β -кварцу). Поэтому можно было полагать, что гидротермальный процесс на таких месторождениях начался при температуре более высокой, чем температура инверсии кварца (573°), т. е. вскоре после кристаллизации гранитоидов, с которыми жилы генетически связаны (⁴).

С целью обнаружения параморфоз α -кварца по β -кварцу жильный кварц из 25 месторождений был изучен различными методами. В частности, применялось травление плавиковой кислотой по методу Г. П. Барсанова и Э. Я. Гурьевой (²), которое показало, что кварц первой стадии минерализации из месторождений касситерит-полевошпат-кварцевой и касситерит-кварцевой формаций двойникован преимущественно по дофинеysкому закону, но двойники инверсии наблюдались лишь в единичных случаях в тех месторождениях, где зерна кварца были наиболее крупные. В большинстве же месторождений из-за малого размера зерен кварца и сильного его катаклаза наблюдать двойники инверсии не удалось, так же как и «сотовое» строение кварца.

Наиболее эффективным оказался метод и.-к. спектроскопии (⁴). Предварительно были изучены эталоны α -кварца и параморфозы α -кварца по β -кварцу. За эталон α -кварца принят гребенчатый кварц из нерудоносной жилы, секущей оловорудные, и экзогенные кварцы, двойникованные по бразильскому закону. За эталон параморфозы α -кварца по β -кварцу был взят «сотовый» кварц из пегматитовой жилы на Воляни (из внутренней зоны крупного кристалла).

В кварце, претерпевшем инверсию, отчетливо видно «сотовое» строение (рис. 1А), а также дофинеysкие двойники инверсии (рис. 1Б). Для эталонного кварца и параллельно для кварца из оловоносных гранитоидов, кварцевого порфира, пегматитов, оловоносных и нерудоносных жил М. С. Гасоян были сняты спектры поглощения в области 3800—2000 см⁻¹, где лежат полосы поглощения валентных колебаний молекул воды (3420 см⁻¹), соединений фтора, углекислоты, моногалоидных производных метана; все эти соединения обнаружены нами в каналах (¹⁰) α -кварца.

Выяснилось, что кварц, претерпевший инверсию, т. е. кварц с «сотовой» структурой и с двойниками инверсии из пегматитовых тел, кварц из гранитоидов и кварцевых порфиров не обнаруживают поглощения в этой области или же оно очень мало, и, следовательно, эти кварцы почти или вовсе не содержат воду (^{5, 6}). В отличие от них, кварц, не испытавший инверсии, содержит много воды и характеризуется глубокой полосой поглощения в области 3420 см⁻¹. У образцов, состоящих из двух модификаций кварца, глубина полосы поглощения имела промежуточное значение между двумя эталонами, и величина поглощения зависела от количественного соотношения различных модификаций кварца.

Этим методом присутствие параморфоз α -кварца по β -кварцу было установлено в жильном кварце первой стадии минерализации из месторождений Этыкинское, Ононское, Молодежное. Сохондо, Шерловая гора (жилы в гранитах) и в кварце из пегматитов Адун-Чолона, Ононского, Завитинского, Шумиловского месторождений.

С целью выяснения отличий в свойствах α -кварца и параморфоз α -кварца по β -кварцу А. Б. Успенской⁽⁸⁾ для эталонных образцов β - и α -модификаций и в жильных кварцах разного генезиса были определены скорость прохождения упругих продольных волн, изменение коэффициента линейного расширения при нагревании⁽⁹⁾, пьезоэлектрические модули⁽⁷⁾, — все они оказались различными для описываемых разных модификаций кварца.

Это обстоятельство навело на мысль о неполной идентичности α -кварца, который кристаллизовался как таковой, и α -кварца, образующего параморфозы по β -кварцу, несмотря на то что, как известно, кварц параморфоз относится к тригональной сингонии и имеет те же параметры элементарной ячейки, что и α -кварц, не испытавший инверсии.

Из прецизионных рентгеновских исследований эталонных образцов α -кварца по β -кварцу следует заключить, что они отличаются от изначально существовавшего α -кварца большой мозаичностью и тонким двойникованием (рис. 1В, Г). На лауэграммах, полученных при обратной съемке вдоль оси c , выявляется одинаково четкая ось симметрии шестого порядка, но интенсивности отдельных пятен существенно отличаются от интенсивностей аналогичных пятен на снимках α -кварца (рис. 1Д). Периоды a и c параморфозы кварца на срезах монокристаллов при очень совершенной геометрии съемки оказались соответственно равными: a 4,9127 и c 5,4045 Å (точность 0,0001—0,0002 Å). Эти значения в пределах ошибок эксперимента не отличаются от таких же значений для α -кварца. β -Кварц после инверсии и α -кварц по порошковым снимкам не различимы, поскольку интенсивности начинают заметно отличаться лишь на отражениях с большими индексами (более 10), а перераспределение интенсивности, вызванное ранее имевшим место изменением симметрии, не отражается на порошковом снимке.

Таким образом, и рентгенометрическое изучение кварца подтвердило существование различия α -кварца и параморфозы α -кварца по β -кварцу. Мозаичность структуры кварца, претерпевшего инверсию, и отсутствие воды в нем позволяют определять этот кварц в сливных жильных агрегатах.

Институт геологии рудных месторождений,
петрографии, минералогии и геохимии
Академии наук СССР
Москва

Поступило
1 IV 1971

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Л. Александров, Исследование равновесных температур кристаллизации гранитоидов на основе петрохимических данных. Автореф. кандидатской диссертации, Иркутск, 1970. ² Г. П. Барсанов, Э. Я. Гурьева, Минералы СССР, 1964, в. 15. ³ Ив. Ф. Григорьев, Геология, минералогия и генезис оловянных и оловянно-вольфрамовых месторождений Забайкалья. Автореф. докторской диссертации, М., 1957. ⁴ М. С. Гасоян, Изв. АН СССР, сер. геол., № 1 (1971). ⁵ Е. И. Доломанова, М. С. Гасоян и др., ДАН, 192, № 1 (1970). ⁶ Е. И. Доломанова, М. С. Гасоян и др., Сборн. Новые данные о минералах СССР, 1971, в. 21. ⁷ Е. И. Доломанова, А. Б. Успенская, В кн. Очерки по геологии и геохимии рудных месторождений, «Наука», 1970. ⁸ А. Б. Успенская, Изв. высш. учебн. завед., Геология и разведка, № 7 (1970). ⁹ А. Б. Успенская, Е. И. Доломанова, Изв. высш. учебн. завед., сер. Геология и разведка, № 11 (1969). ¹⁰ Е. В. Цинзерлинг, Зап. Всесоюз. мин. общ., сер. 2, 93, в. 3 (1964).

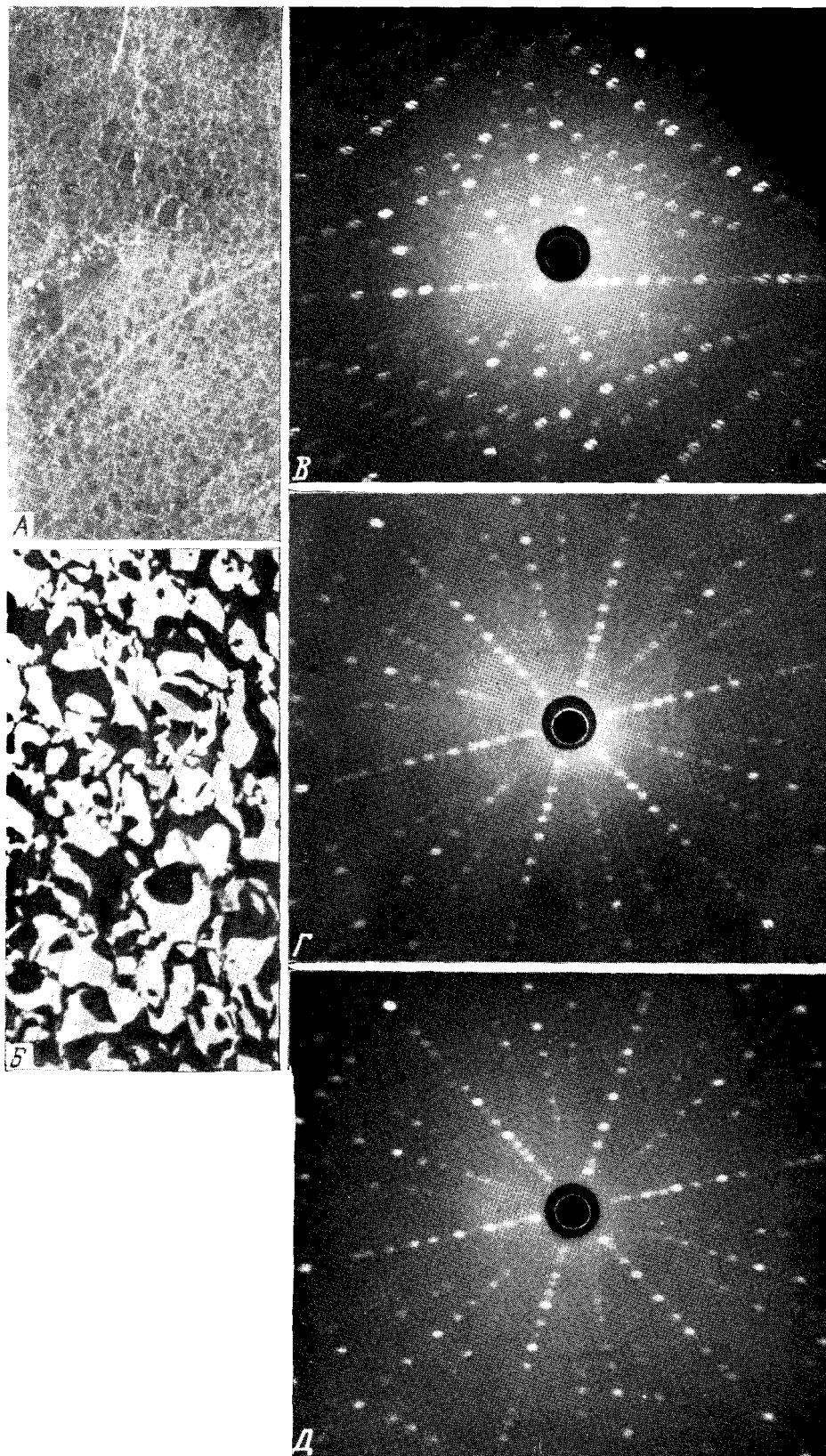


Рис. 1. *А* — «сотовое» строение в кварце, претерпевшем инверсию (увеличено); *Б* — двойники инверсии в β -модификации кварца; *В* — β -кварц, снятый по оси a , но несколько дезориентированный. — видно раздвоение пятен, вызванное мозаичностью кристалла; *Г* — β -кварц, ориентированный по оси c ; *Д* — α -кварц, ориентированный по оси c

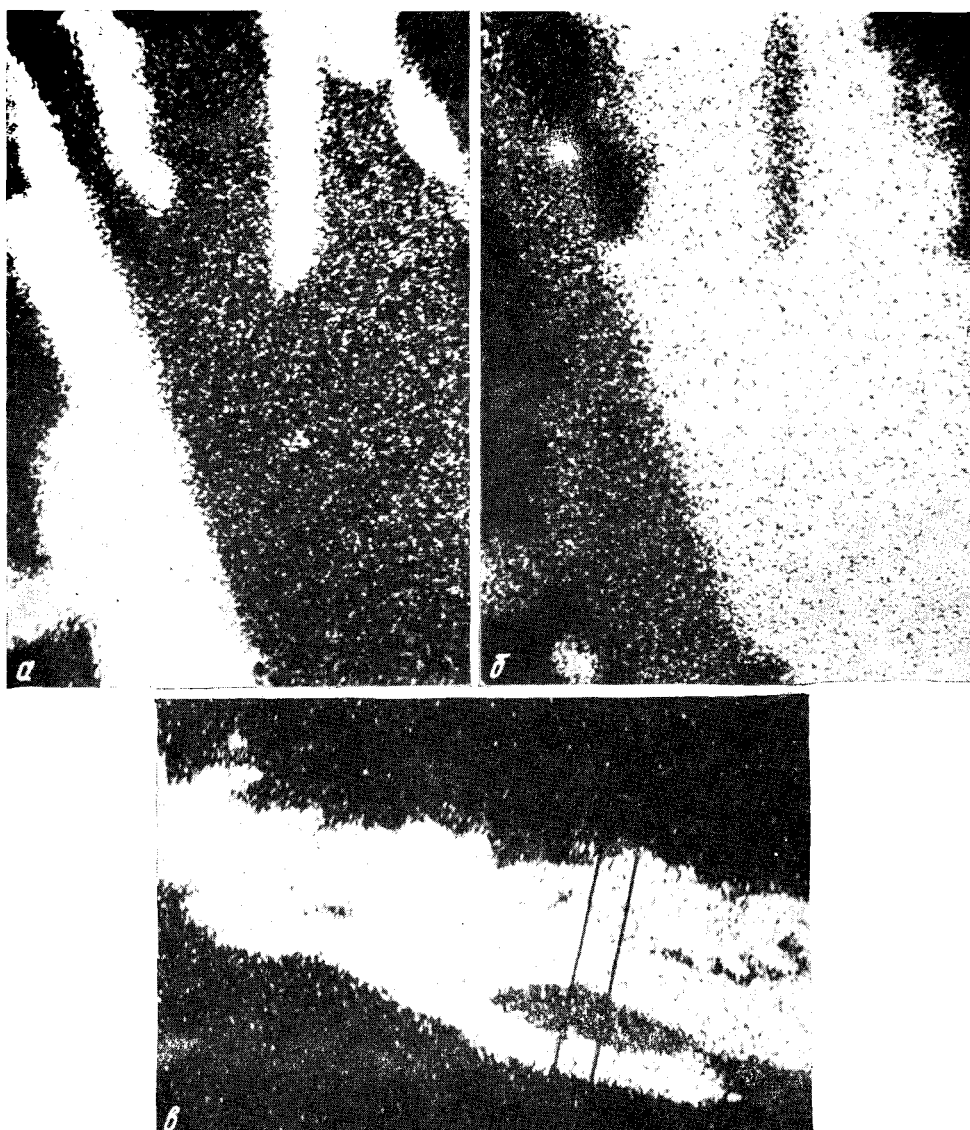


Рис. 2. Распределение свинца и серебра в сростаниях беррита и матильдита: *а* — изображение (сканирование) в лучах $Pb_{L\alpha}$: яркие, белые участки обогащены свинцом, черные — серебром; *б* — изображение (сканирование) в лучах $Ag_{L\alpha}$: яркие белые участки обогащены серебром, черные — свинцом; *в* — другой участок шлифа (сканирование) в лучах $Ag_{L\alpha}$: выделение состоит из беррита (белое) и матильдита (черное); сечения шагового сканирования показаны двумя линиями в сростании беррита и матильдита