

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИМЕСНЫХ ДЕФЕКТОВ В ГРАНУЛИРОВАННОМ КВАРЦЕ КУЗНЕЧИХИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

М. А. Изуменцева, В. Н. Быков

Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс, Россия, maria@mineralogy.ru

Гранулированный кварц является широко используемым сырьем, заменившим горный хрусталь при синтезе особо чистых материалов электроники и волоконной оптики. В гранулированном кварце всегда присутствуют примесные дефекты, влияющие на качество кварцевых концентратов и в той или иной мере переходящие в материалы, синтезированные на их основе. В связи с этим при постановке задачи по обогащению кварцевых концентратов актуальной является задача определения дефектной структуры минерала и определение степени чистоты кварцевых концентратов при их рафинировании.

Одним из методов изучения примесных и собственных дефектов в кварце является катодолюминесценция [Соломонов, Михайлов, 2003; Соломонов и др., 2004]. Исследования дефектной структуры гранулированного кварца Кузнечихинского месторождения были проведены с использованием катодолюминесцентного импульсного анализатора «КЛАВИ-Р», созданного на базе малогабаритного сильноточного ускорителя РАДАН. Образцы представляли собой кварцевую крупку с размером частиц 0.1–0.4 мм, измерения проводились при комнатной температуре.

На рисунке 1 представлены характерные спектры импульсной катодолюминесценции образцов кварцевых жил Кузнечихинского месторождения (жилы 191, 413 и 414). Полоса 490 нм, являющаяся основной на представленных спектрах, связана со сложными алюминиевыми центрами люминесценции – комплексами $Al^{3+}O^{5-}_4/(H^+, Li^+, Na^+)$, которые образуются при замещении ионов Si^{4+} на ионы Al^{3+} в структуре кварца. Компенсация недостающего положительного заряда осуществляется путем вхождения в каналы возле Al-тетраэдров ионов-компенсаторов, которыми являются протоны или ионы щелочных металлов [Соломонов, Михайлов, 2003; Горобец, Рогожин, 2001]. Центр люминесценции, излучательным распадом которого обусловлена полоса 490 нм, является составным и связан не только с алюминием, но и с элементами щелочных металлов.

В работе [Соломонов и др., 2004] установлено, что существует прямая корреляционная связь между интенсивностью основной полосы катодолюминесценции в области 490 нм с содержанием алюминия в кварце. На рисунке 2 представлена гистограмма интенсивности основной полосы люминесценции кварца разных жил Кузнечихинского месторождения. Из рисунка видно, что интенсивность люминесценции в кварце жилы 191 значительно меньше, чем в образцах жил 413 и 414.

При проведении обогащения и очистки кварцевых концентратов Кузнечихинского месторождения для контроля эффективности рафинирования были зарегистрированы спектры катодолюминесценции исходной кварцевой крупки, кварца предварительного обогащения (3-х кратная электромагнитная сепарация) и кварца глубокого обогащения (3-х кратная электромагнитная сепарация + травление в кислотах $HCl+HF+H_2SO_4$).

После проведения каждого из этапов обогащения кварцевой крупки регистрировался спектр катодолюминесценции. На рисунке 3 для примера показано изменение интенсивности полосы 490 нм при рафинировании кварца образца 414-11. Характерной особенностью спектров является уменьшение интенсивности полосы 490 нм во всех изученных образцах в зависимости от степени обогащения кварцевого концентрата. Резкое уменьшение интенсивности полосы наблюдается после проведения кислотной обработки образцов.

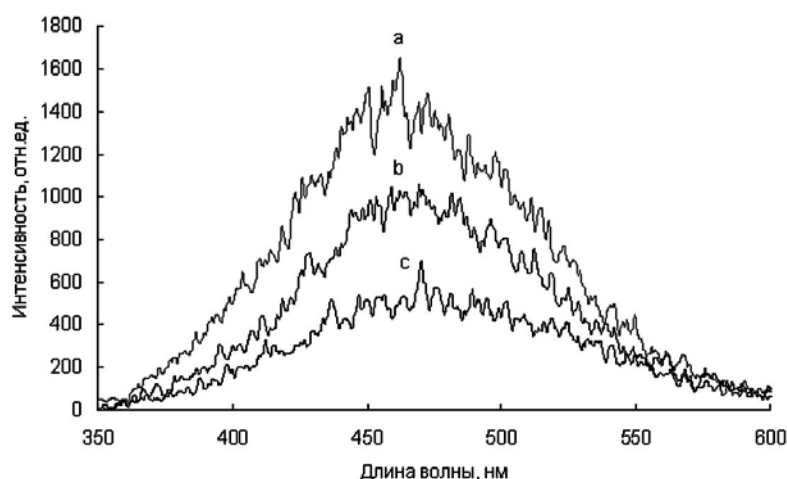


Рис. 1. Характерные спектры катодолуминесценции кварца Кузнецихинского месторождения: а – образец 413-1 (жила 413), б – образец 414-7 (жила 414), с – образец 191-1 (жила 191).

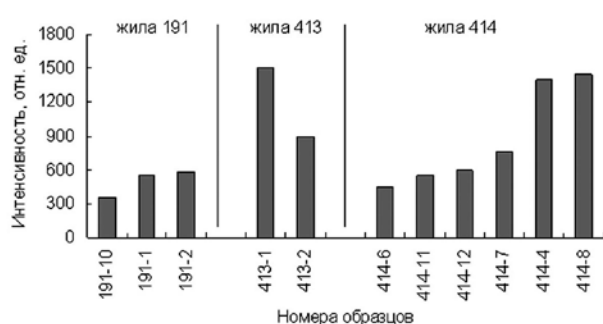


Рис. 2. Гистограмма интенсивности свечения, связанного с алюминиевыми центрами люминесценции кварца Кузнецихинского месторождения.

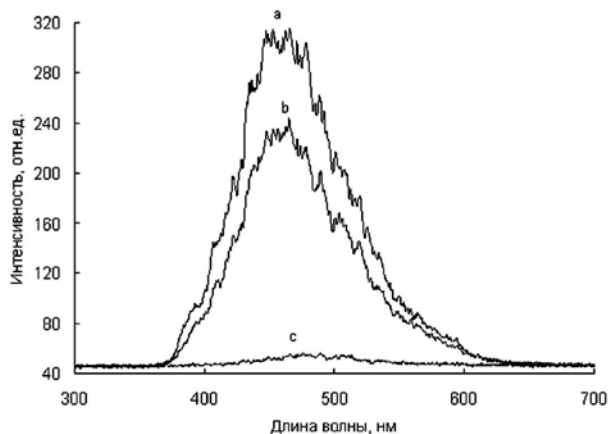


Рис. 3. Спектры катодолуминесценции кварцевых концентратов Кузнецихинского месторождения (жила 414-11): а) исходная кварцевая крупка; б) кварцевая крупка после 3-х кратной электро-магнитной сепарации; с) кварцевая крупка после 3-х кратной электро-магнитной сепарации и травления в смеси $\text{HCl} + \text{HF} + \text{H}_2\text{SO}_4$ кислот.

Работа выполнена при поддержке грантов: молодых ученых УрО РАН, РНП 2.1.1/5741.

Литература

- Соломонов В. И., Михайлов С. Г. Импульсная катодолуминесценция и ее применение для анализа конденсированных веществ. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 181 с.
- Горобец Б. С., Рогожин А. А. Спектры люминесценции минералов. Справочник. Москва: ВИМС, 2001. 312 с.
- Соломонов В. И., Михайлов С. Г., Клюкин И. Ю. Возможности люминесцентного анализа природного кварца // Квац. Кремнезем: Материалы Международного семинара. Сыктывкар: Геопринт, 2004. С 32–34.