

ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КАРБОНАТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШАЙМЕРДЕН (КАЗАХСТАН)

Е. Е. Паленова¹, М. В. Штенберг²

¹ – Южно-Уральский Государственный Университет, г. Миасс, palenova@rambler.ru
² – Институт Минералогии УрО РАН, г. Миасс

Люминесценция – это излучение в оптической области спектра, возникающее при переходе электронов с возбужденного подуровня на основной. Если возбуждение связано с облучением в видимом (световом) диапазоне, явление называется фотолюминесценцией. Люминесценцию наблюдают в том случае, если вызванное излучение не поглощается собственным тепловым излучением тела [Пентин и др., 2006].

Объект исследования – коллекция карбонатов месторождения окисленных цинковых руд Шаймерден. В работе исследованы карбонаты ряда кальцит-смитсонит-родохрозит с незначительными примесями сидерита. Образцы, в основном, зональные, и представлены чередованием зон с преобладанием родохрозита и смитсонита, либо родохрозита и кальцита. Реже встречается относительно однородный смитсонит (рис. 1).

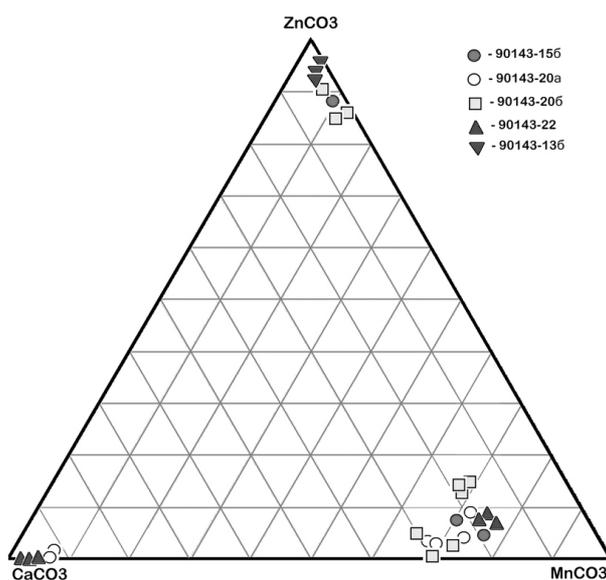


Рис. 1. Химический состав изученных карбонатов (СЭМ с EDAX РЭММА-202М, аналитик В. А. Котляров).

голубовато-белое, фиолетовое и зеленовато-белое свечение. Если примесь марганца значительна (а также в спектрах родохрозитов), пик люминесценции смещается в красно-оранжевую область [Гинзбург, 1985].

Спектры фотолюминесценции были получены с помощью комплекса спектральной аппаратуры на базе монохроматора МДР-41. Диапазон регистрации спектра 400–700 нм, шаг дискретизации 1 нм, напряжение на ФЭУ-100 1300 В, лампа ксеноновая. Препарат представлял собой спиртовую суспензию порошка, нанесенную на предметное стекло. Длина волны излучения 249 нм была выбрана опытным путем, как обеспечивающая максимальную интенсивность полосы 618 нм (основной линии свечения ионов Mn^{2+} для карбонатов) в спектре возбуждения.

В полученных спектрах люминесценции (рис. 2) наблюдаются основные 2 полосы, обусловленные примесью марганца, в области 602–618 нм и 502–504 нм. Для них прослеживается прямая зависимость интенсивности от концентрации марганца и обратная

Цель работы – изучение спектров фотолюминесценции карбонатов различного состава с месторождения Шаймерден. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: обзор литературы по спектрам люминесценции карбонатов, отработка методики получения спектров, сопоставление спектров люминесценции с данными по химическому составу минералов.

Основными центрами свечения для карбонатов являются: примеси редкоземельных элементов, марганца, а также дефекты кристаллической решетки с образованием электронно-дырочных центров: O^- , O_2^{3-} . Последние относятся к короткоживущим квазичастицам – экситонам. Люминесценция ионов Mn^{2+} зависит от его концентрации в карбонате. При содержании менее 0.1 % наблюдается

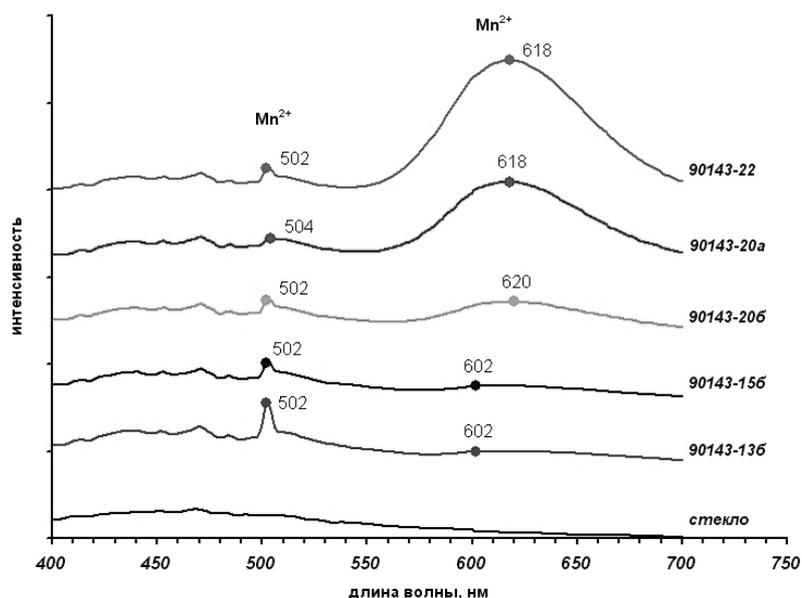


Рис. 2. Спектры фотолюминесценции карбонатов месторождения Шаймерден.

– от концентрации цинка в карбонате. Пик 502–504 нм (соответствует голубой части спектра) наиболее интенсивный в образцах с малым содержанием Mn^{2+} (до 0.1 %), при этом практически полностью сглаживается полоса 618 нм. При высоких концентрациях Mn^{2+} (до 70–80 %), напротив, сильно возрастает пик в оранжево-красной области спектра, кроме того, наблюдается смещение максимума в более длинноволновую область (от 602 до 620 нм). Примесь кальция не влияет на конфигурацию спектра, тогда как, увеличение содержания цинка приводит к подавлению люминесценции. Согласно [Гинзбург, 1985] к ионам-гасителям относятся Fe^{2+} и Su^{2+} . Примесь двухвалентного железа в исследованных образцах незначительна, медь не зафиксирована. Влияние цинка не изучено, но на основании полученных тенденций можно предположить, что цинк также играет роль иона-гасителя.

В фиолетово-синей области спектра (длина волны 400–500 нм) наблюдается ряд полос, которые во всех исследуемых образцах выглядят практически идентично. Спектр люминесценции предметного стекла, и соответственно полосы в этой области относятся не к карбонатам, а к фоновому излучению стекла.

Таким образом, основным люминофором в карбонатах месторождения Шаймерден являются ионы Mn^{2+} , в зависимости от их концентрации можно наблюдать 2 различные линии в спектре люминесценции. Примесь ионов Zn^{2+} оказывает гасящее воздействие на свечение. Возможно, это связано с большим атомным весом по сравнению с ионами Ca^{2+} . Влияние на люминесценцию карбонатов электронно-дырочных центров не изучено.

Авторы выражают благодарность В. А. Котлярову за микрондовый анализ образцов, Е. В. Белогуб за ценные советы при выполнении работы.

Работа поддержана Южно-Уральским Государственным Университетом.

Литература

Методы минералогических исследований: Справочник. / Под ред. А. И. Гинзбурга. М.: Недра, 1985. 480 с.

Пентин Ю. А., Вилков Л. В. Физические методы исследования в химии. М.: Мир, 2006.

<http://www.univie.ac.at/Mineralogie/luminescence.htm> – спектры люминесценции карбонатов.