

КАРБОНАТНОЕ МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЕ КАК ФАКТОР ЛОКАЛИЗАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА БЕЛОРЕЧЕНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (РЕСПУБЛИКА АДЫГЕЯ)

Н.М. Попова

ЮФУ, Ростов-на-Дону, nadyushka222@list.ru

Важной экологической проблемой является сброс рудничных и шахтных вод в окружающую среду. Для ее устранения используются различные технологии очистки вод, направленные на снижение интенсивности миграции загрязнителей, и связывание тяжелых металлов на геохимических барьерах, что уже само по себе является процессом минералообразования. При очистке вод широко применяются карбонаты и природные сорбенты (глины, вермикулиты и т.д.) [2]. Прекрасной «природной лабораторией», где процессы осаждения тяжелых металлов связаны с современным карбонатообразованием, служат подземные горные выработки.

Целью данной работы стало изучение закономерностей минералообразования, сопутствующего осаждению тяжелых металлов (Cu, Fe, Zn, Pb, Ag, Sr) на природном щелочном геохимическом барьере. Объектом исследований послужили ассоциации гипергенных минералов в горных выработках Белореченского месторождения, расположенного на территории республики Адыгея на Северном Кавказе. Минерализованные гидротремальные жилы Белореченского баритового месторождения и, расположенного на более низком уровне, Даховского уранового месторождения являются источником широкого спектра тяжелых металлов. Доломитовые жилы Даховского месторождения с уран-сульфидной и уран-арсенидной минерализацией выступают источником Ni, Ag, Co, Bi, U, баритовые и барит-кальцитовые жилы Белореченского месторождения — Ba, Cu, Fe, Zn, Pb [3].

Исследования минералов проводилось с применением растрового электронного микроскопа «Tescan»VEGA II LMU с системами энергодисперсионного микроанализа INCA ENERGY 450/XT и волнодисперсионного микроанализа INCA WAVE 700. Карбонатные образования изучались методами синхронного термического анализа на приборе STA 449 C Jupiter (фирмы «Netzsch») в воздушной и инертной среде и рентгеноструктурного анализа (на дифрактометре «ДРОН-7»).

Современные карбонатные агрегаты, образованные на сводах и стенах штольни представляют собой сталактитоподобные почковидные образования. В отвалах штольни карбонатный материал цементирует обломки кристаллических пород, а поверхность агрегата местами покрыта кальцитовыми трубочками. Основная масса карбоната микрокристаллическая с участками еще более микрокристаллического карбоната, выполняющего капиллярные сосуды (рис. 1-А). Агрегаты зональны, с разной степенью насыщенности минеральными включениями. Также для натечных карбонатных агрегатов характерна разная степень плотности сложения: внутренние зоны массивные, полностью кристаллизованные, поверхностные нарастают коркой на предыдущие и имеют скорлуповатое строение.

Карбонатные агрегаты сложены кальцитом без присутствия арагонита, что подтверждается дифракционными данными. Смещение эндотермических эффектов в низкотемпературную область (рис. 1-Б) обусловлено степенью кристалличности вещества [1].

Методом микроанализа детально изучен элементный состав карбонатного агрегата, в котором для всех зон характерно присутствие изоморфных примесей Mg, Sr и Zn на уровне менее 1%. Для поверхностных зон натечных образований типично наличие обильных микрофаз минералов тяжелых металлов: кальцийсодержащий барит и соединения серебра (рис. 2-А), англезит, церрусит, карбонаты и сульфаты

свинца и цинка (рис. 2-Б), единичные зерна высокожелезистого сфалерита. Вместе с тем, во внутренних зонах фазовые включения редки (преимущественно представлены кальцийсодержащим баритом). Выявленная особенность позволяет предполагать, что осажденные на поверхности водные соединения металлов неустойчивы; продукты их разложения, часто способные «встраиваться» в структуру карбонатов (Zn, Sr), частично выносятся за пределы зон карбонатообразования, что контролируется кристаллохимическими особенностями. В частности этим объясняется различие в поведении Zn и Pb, первый из которых образует тригональные кристаллы, а второй – ромбические.

Полученные результаты указывают на сложный процесс миграции тяжелых металлов в природной системе месторождения. На щелочном карбонатном барьере происходит осаждение широко спектра металлов, но устойчиво связываются здесь лишь Zn и Sr. Неустойчивые водные сульфаты в последствии при изменении параметров среды могут разлагаться, при этом продукты их разложения способны мигрировать далее.

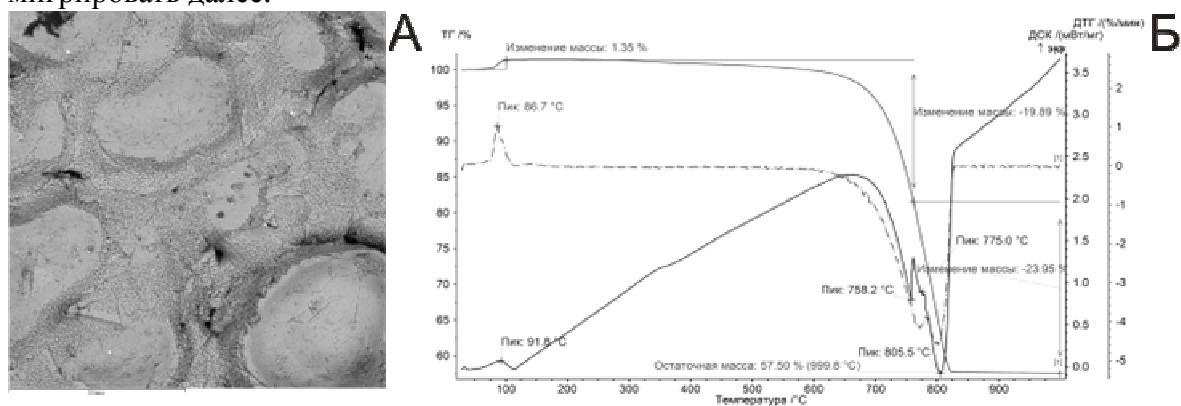


Рисунок 1 – Микростроение и состав карбонатных агрегатов: А - строение кальцитового агрегата; Б – термограмма карбоната (инертная среда)

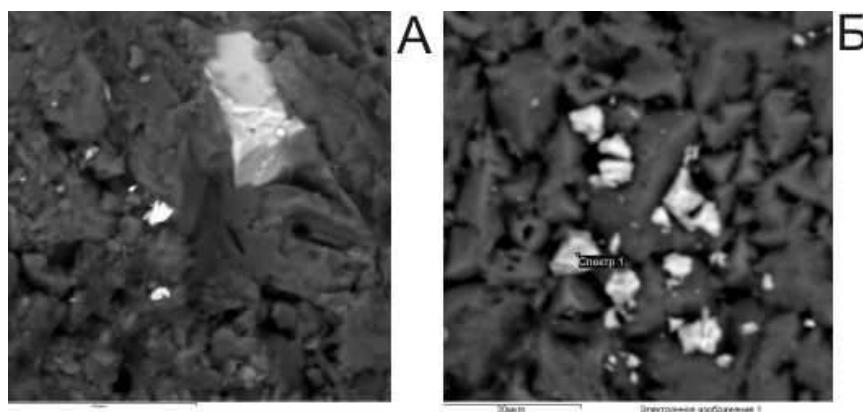


Рисунок 2 – Микроминералы на поверхности кальцитового агрегата: А – барит и соединения серебра; Б – сульфаты цинка

Литература:

1. Иванова В.П. Термический анализ минералов и горных пород, 1974 – С. 399.
2. Максимович Н. Г., Хайрулина Е. А. Техногенные геохимические барьеры как основа природоохранных технологий // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Современное минералообразование: Труды Всеросс. симпоз. с междунар. участием и VIII Всеросс. Чтения памяти А. Е. Ферсмана, 24-27 ноября 2008 г. Чита, Россия. – Чита, 2008 – С. 16-20.
3. Минералогия Белореченского месторождения (Северный Кавказ, Россия). Минералогический альманах, том 15, выпуск 2. М.:ООО «БРИТАН» - 2010 – С. 96.