

ЗОНАЛЬНОСТЬ КВАРЦЕВЫХ ИНДИВИДОВ КАК ОТОБРАЖЕНИЕ ДИНАМИКИ ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

**Словотенко Н.А. (slovotenko@rambler.ru), Манчур Б.З.
(manchur@narod.ru), Скакун Л.З. (lzkakun@gmail.com)**

Львовский национальный университет имени Ивана Франко

ZONING OF QUARTZ INDIVIDUALS AS A REFLECTION OF THE DYNAMICS OF A HYDROTHERMAL SYSTEM

**Slovotenko N.O. (slovotenko@rambler.ru), Manchur B.Z.
(manchur@narod.ru), Skakun L.Z. (lzkakun@gmail.com)**

Ivan Franko National University of Lviv

В нашей работе представлены результаты исследования первичных газово-жидких флюидных включений двух ритмично зональных индивидов кварца (в дальнейшем образец-I и образец-II), взятых из крупнокристаллических друзовых агрегатов 16 и 19 рудных тел Береговского рудного поля (Закарпатье, Украина). Рудное поле относится к адуляр-серицитовому типу эпитеpмальных месторождений. Жильная минерализация находится в миоценовых вулканогенно-осадочных породах. Прозрачные бесцветные индивиды содержат в себе на периферии до шести непрозрачных зон расщепленного строения, насыщенных твердофазными включениями. Ширина отдельной зоны в среднем составляет 0.1–0.5 мм. Твердофазные включения представлены тонкокристаллическим кварцем, аморфным кремнеземом и, как показал рентгеноструктурный анализ, сульфидами и гидроксидами железа. В газово-жидких включениях определены температуры эвтектики, плавления и гомогенизации.

В системе минералообразования гидротермальной палеосистемы участвовали растворы различного происхождения: глубинные, метеорные и формационные (Vityk, 1994). Ведущими факторами, определяющими геохимическую эволюцию минералообразующих растворов, были процессы смешивания, кипения и конденсации флюидов метеорных и глубинных вод, а также их взаимодействие с вмещающими породами (Скакун, 1994). Флюидные включения в кварце охарактеризованы в работах (Скакун, 1994, Словотенко, 2006). Данные относительно названных растворов приведены в таблице, катионный и анионный состав включений определен по (Борисенко, 1982).

Общий интервал температур гомогенизации исследуемых индивидов кварца составляет в образце-I: 210-95 °С, в образце-II: 230-195 °С. Температура эвтектики изменяется в образце-I от -24 до -4 °С, в образце-II от -25 до -21 °С, что отвечает присутствию в растворах включений в первом случае ионов Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , во втором – Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , Cl^-

(Борисенко, 1982). Соленость растворов включений изменяется в границах: образец-I – 0-15.8 мас.% NaCl-экв., образец-II – 3-12 мас.% NaCl-экв.

Табл. Параметры минералообразующих флюидов.

Параметры	Флюид		
	Глубинный	Метеорный	Формационный
Изотопный состав, ‰	$\delta D_{H_2O} = -88 \div -55$ $\delta^{18}O = -8.3 \div +5.1$	$\delta D_{H_2O} = -75 \div -110$ $\delta^{18}O = -8.3 \div -2.0$	$\delta D_{H_2O} = -39 \div -30$ $\delta^{18}O = -7 \div +3$
Температура, °C	230–250	100	150–170
C, мас.% NaCl-экв.	4–5	0–2	12–14
Катионный состав	Na^+ , K^+ , Fe^{2+} , Fe^{3+}	Na^+	Na^+ , K^+ , Ca^{2+*} , NH_4^+
Анионный состав	Cl^- , CO_3^{2-}	Cl^-	SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-}

*за эвтектикой включений сфалерита (Скакун, 1994).

Изменение температур гомогенизации в индивидах от внутренних старших до младших внешних зон носит колебательный характер на фоне постепенного ее понижения. Температура эвтектики флюидов во включениях увеличивается от внутренних зон до периферийных. Соленость включений в индивидах кварца уменьшается от центра до периферии, где ее значение составляет 0 мас.% NaCl-экв.

Изменение температуры гомогенизации может свидетельствовать о циклическом подъеме глубинного флюида, из которого образовывались прозрачные зоны кварца. Если подача глубинного флюида приостанавливалась, ведущую роль тогда играли флюиды метеорного происхождения. Они резко понижали существующую температуру в системе, это способствовало большему перенасыщению относительно кремнезема и формированию в индивидах кварца зон с расщепленным строением и множеством твердофазных включений. Отложение такого скелетного кварца с включениями аморфного кремнезема вызывало изменение химических потенциалов системы и возникновение новых встречных потоков глубинного раствора, из которого кристаллизовался прозрачный кварц. При этом наблюдалось повышение измеряемых температуры гомогенизации, эвтектики и значений солености. В случае приостановки подачи глубинного флюида увеличивалась степень полимеризации кремнекислоты. Кварц отвечал на это быстрым скелетным ростом. Таким образом происходила ритмичная кристаллизация индивидов. Завершалось формирование исследуемых индивидов при низких значениях температуры гомогенизации ($T_{гом} = 95-120$ °C), эвтектики ($T_{эвт} = -4$ °C) и солености, которая понизилась до 0 мас.% NaCl-экв. Наиболее имоверно, что при этом были задействованы чисто метеорные воды.

В образовании кварца значительную роль играло смешивание растворов различного происхождения, что подтверждается как исследованиями изотопных данных относительно состава воды, так и распределением температуры гомогенизации, солености растворов флюидных включений в минералах, их катионным и анионным составом.

Эффект смешивания растворов прослеживается на разных уровнях – в масштабах палеосистемы рудного поля, на уровне ассоциаций минералов, отдельных минералов и индивидов.

Борисенко А.С. Анализ солевого состава растворов газовой-жидких включений в минералах методом криометрии. // Использование методов термобарогеохимии при поисках и изучении рудных месторождений. М.: Недра, 1982. С. 37-47.

Скакун Л.З. Мінералого-генетична модель Мужієвського золото-поліметалічного родовища (Закарпаття): Автореф... канд. геол.-мін. наук: 04.00.20. Львів, 1994. 22 с.

Словотенко Н., Скакун Л., Кінік Б. Виникнення і розвиток флюориту й бариту у кварцових жилах Мужієвського родовища. // Мін. збірник, 2006, № 56, вип. 1-2. С. 98-117.

Vityk M.O., Krouse H.R., Skakun L.Z. Fluid evolution and mineral formation in the Beregovo gold-base metal deposit, Transcarpathia, Ukraine. // Economic Geology. 1994, v. 89, pp. 547-565.