

GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ ЫНЫКЧАНСКОГО РУДНО-РОССЫПНОГО ПОЛЯ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ФЛЮИДНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ (ВОСТОЧНАЯ ЯКУТИЯ)

Анисимова Г.С.

ведущий научный сотрудник ИГАБМ СО РАН

Кондратьева Л.А.

старший научный сотрудник ИГАБМ СО РАН

Кардашевская В.Н.

младший научный сотрудник ИГАБМ СО РАН

CONDITIONS OF FORMATION OF GOLD MINERALIZATION OF THE YNYKCHAN ORE-DISCHARGE FIELD ACCORDING TO THE STUDY OF FLUID INCLUSIONS (EAST YAKUTIA)

Anisimova G.

Leading Researcher IGABM SB RAS

Kondratieva L.

Senior Researcher IGABM SB RAS

Kardashevskaya V.

Junior Researcher IGABM SB RAS

Аннотация

Приведены первые данные по изучению флюидных включений в кварце Ыныкчанского рудно-россыпного поля. Условия формирования первичных включений углекислотно-водного типа из натрий-хлоридных растворов с соленостью 5,56-7,89 мас. % NaCl-экв. при температурах 270-330°C отвечает условиям образования ранней пирит-арсенопиритовой минеральной ассоциации мезотермального оруденения. Завершается процесс рудообразования отложением эпitherмальной Au-Ag-Te минерализации при температурах 158-189° С с понижением солености до 2,57-4,96 мас. % NaCl экв.

Abstract

The first data on the study of fluid inclusions in quartz of the Ynykchansky ore-placer field are presented. The conditions for the formation of primary inclusions of carbon dioxide type from sodium chloride solutions with a salinity of 5.56-7.89 wt. % NaCl-eq. at temperatures of 270-330 ° C, it meets the conditions for the formation of the early pyrite-arsenopyrite mineral association of mesothermal mineralization. The process of ore formation is completed by deposition of epithermal Au-Ag-Te mineralization at temperatures of 158-189 ° C with a decrease in salinity to 2.57-4.96 wt. % NaCl eq.

Ключевые слова: Ыныкчанское рудно-россыпное поле, золото, теллуриды, флюидные включения, термобарогеохимия.

Keywords: Ynykchansky ore-placer field, gold, tellurides, fluid inclusions, thermobarogeochemistry.

Ыныкчанское рудно-россыпное поле находится в Аллаха-Юньском горнорудном районе, одном из крупных на территории Якутии, где до сих пор приоритетной является разработка россыпей, а проблема коренных источников остается актуальной. В последнее время исследователями золотоносности Аллаха-Юньского района с известным стратонидным кварцево-жильным оруденением, большее практическое значение придается прожилково-вкрапленному и вкрапленному оруденению минерализованных зон дробления (Нежданнинское, Задержнинское, Маринское и др.) [1].

Ыныкчанское рудно-россыпное поле расположено в бассейне среднего течения руч. Ыныкчан, и также более известно россыпными месторождениями. В последнее время в плотике россыпи руч. Ыныкчан выявлена золотоносная зона дробления с карбонат-кварцевым прожилкованием с содержанием Au от 0,2 до 24,0 г/т [2,3]. Текстура руд вкрапленная, прожилково-вкрапленная. Алевриты в зонах интенсивного смятия перетерты до глины желтого, белесого и синевато-серого цвета, отмечается пиритизация. Породы в зонах дробления брек-

чированы, цементированы кварцевым, кварц-карбонатным материалом с сульфидами. Содержание сульфидов в цементе 5–10%, обломочном материале (песчаниках) до 5%. Жильные минералы – кварц, анкерит и железистый доломит, серицит, хлорит. Сульфидность в жилах не превышает 1–3%. Рудная минерализация представлена гнездами, вкрапленностью и прожилками пирита, галенита, сфалерита, реже пирротина, халькопирита, арсенопирита. Фрейбергит (Ag – 10,57-17,61%), теллуриды Ag (штютцит, гессит), сульфотеллуриды Ag и Sb (бенлеонардит, цнигриит) и низкопробное (620-722‰) самородное золото отмечаются в виде микровключений в главных сульфидах. Проявление Au-Ag-Te минерализации, наложенной на раннюю пирит-арсенопиритовую и галенит-сфалеритовую, дает основания предполагать изменение условий рудообразования.

Для выяснения данного вопроса было проведено изучение флюидных включений в кварце, несущем минерализацию катаклазированного пирита с наложенными поздними прожилками Ag-тетраэдрита (рис. 1).

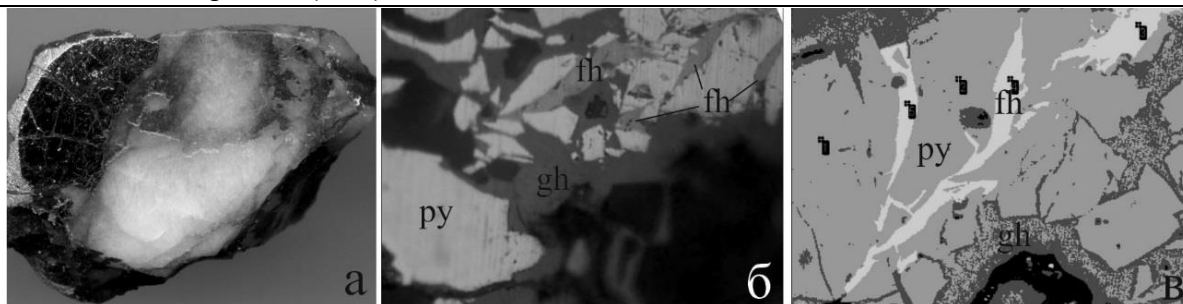


Рис. 1. Кварц с гнездовой и прожилковой минерализацией пирита (а), катаклазированный пирит (py), замещаемый гидроксидами железа (gh) с поздними прожилками блеклой руды (fh) (б, в)

Микротермометрические исследования проводились в двусторонне полированных пластинках кварца толщиной 0,3-0,5 мм методами гомогенизации и криометрии в РЦ СПбГУ «Геомодель» с использованием измерительного комплекса, созданного на основе микротермокамеры THMSG-600 Linkam, микроскопа Olympus BX-53 в комплекте с набором длиннофокусных объективов, видеокамеры и управляющего компьютера. Установка позволяет регистрировать измерения температур фазовых переходов во включениях в температурном диапазоне от -196 до 600 °С. Соленость растворов во флюидных включениях (ФВ) измерялась по температуре плавления льда [4]. Солевой раствор определялся по температурам эвтектики [5]. Оценка концентрации солей и давлений флюида проводилась с использованием программы FLINCOR [6].

При оптическом изучении были выделены первичные включения, которые по фазовому составу

при комнатной температуре подразделены на 3 типа:

I тип: однофазовые – существенно газовые;

II тип: двухфазовые – газовой-жидкие;

III тип: трехфазовые – углекислотно-водные.

I тип. Однофазовые ФВ – газовые включения, содержащие 100 об. %, имеют размер от 5 до 50 мкм, чаще всего вытянутой формы.

II тип. Характеризуются присутствием двух фаз (газовая + жидкая). В основной массе от 5 до 100 мкм. Газовый пузырек занимает 20-50 % от объема. Форма вакуолей округлая, угловатая, удлиненная, реже изометричная с отрицательной огранкой. Флюидные включения II типа в кварце гомогенизируются в жидкую фазу при температурах 158-188 °С. Они содержат температуру плавления льда от -1,5 до 3 °С, что соответствует концентрации солей 2,57-4,96 мас. %-экв. NaCl.

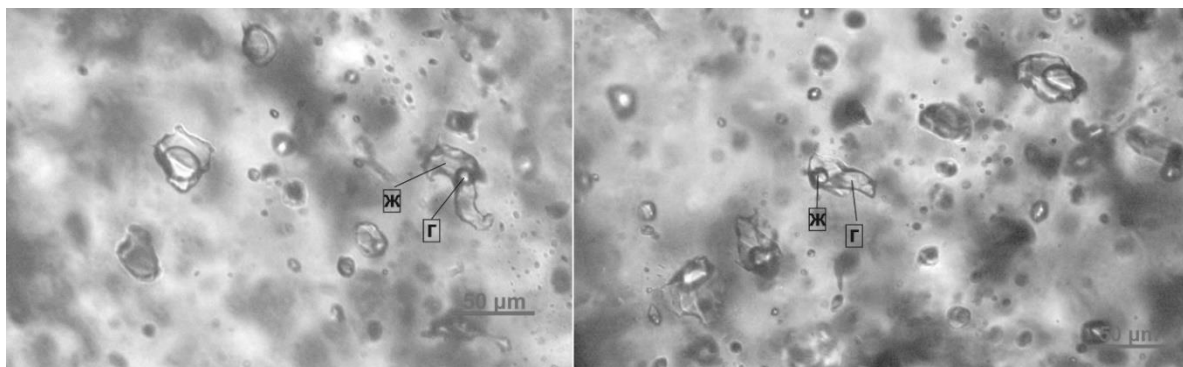


Рис. 2. Первичные двухфазовые флюидные включения. Г – газ; Ж – жидкость.

III тип. Трехфазовые включения (газовая фаза+жидкая фаза+жидкость) – углекислотно-водного характера, округлые, почковидные, вытянутые, призматические. Газовый пузырек занимает 10-15% от об. объема. Температуры гомогенизации первичных включений III типа изменяются в интер-

вале от 270 до 330 °С. Концентрация солей в растворе флюидных включений этого типа составляет 7,86-5,56 мас. %-экв. NaCl. Судя по величине температуры эвтектики (-23...-30 °С) в рудообразующих флюидах среди солей преобладают хлориды натрия и калия.

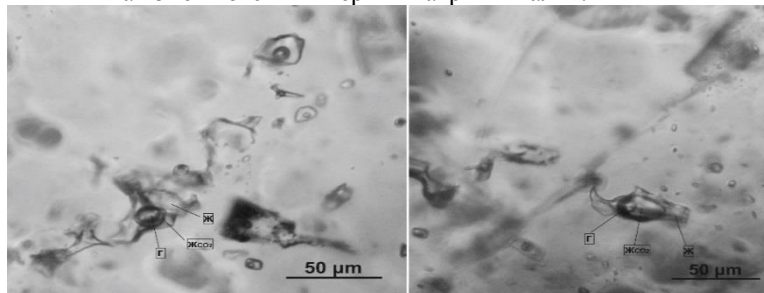


Рис. 3. Первичные трехфазовые флюидные включения. Г – газ; Ж – жидкость; ЖCO₂ – жидкая углекислота.

Гомогенизация углекислоты во флюидных включениях III типа, сингенетичных включениям II типа, происходит в жидкую фазу при температурах от +27,8 до +30,5 °С. Плавление углекислоты наблюдается в диапазоне -57 до -57,9 °С. Температуры плавления ниже температуры плавления чистой углекислоты (-56,6 °С) связаны с наличием в

ней небольшого количества примесей метана или азота. Плотность газовой фазы 0,58-0,64 г/см³.

Давление флюида оценено для включений 3 типа Ыныкчанского рудно-россыпного поля и составляет 810-884 бар.

Таблица 1.

Результаты термо- и криометрических исследований индивидуальных флюидных включений в кварце Ыныкчанского рудно-россыпного поля

Тип включений	n	T _{гом} , °С	T _{эвт} , °С	T _{пл.льда} , °С	T _{пл.газидр} , °С	T _{гомCO2ж}	C _{солей} , мас. % экв. NaCl	d, г/см ³	P, бар
П-В	12	158-189	-	-1,5...-3	-	-	2,57-4,96	-	-
П	36	270-330	-23...-30	-3,4...-5	8,2...8,5	27,8...30,5	5,56...7,86	0,65-0,58	884-810

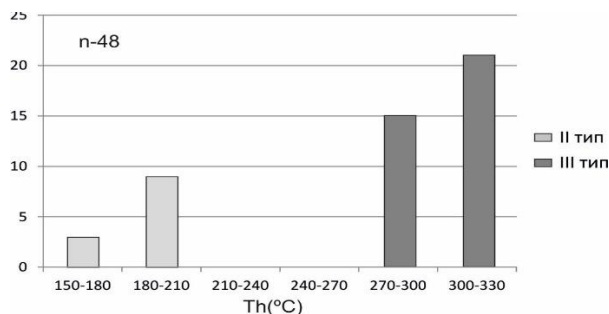


Рис. 4. Гистограмма температур гомогенизации во флюидных включениях в кварце Ыныкчанского рудно-россыпного поля

Впервые проведенные микротермометрические исследования флюидных включений в кварце Ыныкчанского рудно-россыпного поля показали, что формирование оруденения проходило с участием двух типов флюидов. Условия формирования первичных включений углекислотно-водного типа из натрий-хлоридных растворов с соленостью 5,56-7,89 мас. % NaCl экв. при температурах 270-330°С отвечает условиям образования ранней пирит-арсенипиритовой минеральной ассоциации мезотермального оруденения. Завершается процесс рудообразования отложением эпитеpmальной Au-Ag-Te минерализации при температурах 158-189°С с понижением солености до 2,57-4,96 мас. % NaCl экв.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 18-45-140045 p_a).

Список литературы

1. Окунев А.Е., Фридовский В.Ю. О перспективах открытия крупных золоторудных месторождений орогенного типа в терригенных отложениях

Южного Верхоянья // Руды и металлы. 2012. № 5. С.7-21.

2. Анисимова Г.С., Лыткин С.Ф. Коренная золотоносность и сереброносность Ыныкчанского рудно-россыпного поля Аллаха-Юньской металлогенической зоны // Отечественная геология. 2013. № 5. С. 10-18.

3. Анисимова Г.С., Кондратьева Л.А. Комплексное благороднометалльное оруденение Аллаха-Юньского горнорудного района (Восточная Якутия) // Руды и металлы. 2015. № 3. С. 5-10.

4. Борисенко А.С. Изучение солевого состава растворов газовой-жидких включений в минералах методом криометрии // Геология и геофизика. 1977. Т.8. С.16-27.

5. Bodnar R.J., Vityk M.O. Interpretation of microthermometric data for H₂O-NaCl fluid inclusions // Fluid inclusions in minerals: methods and applications. Pontignano: Siena, 1994. P. 117-130.

6. Brown P. FLINCOR: a computer program for the reduction and investigation of fluid inclusions data // Amer. Miner. 1989. V. 74. P. 1390-1393.