

**ПРОЯВЛЕНИЕ КАЛИШПАТОВОГО МЕТАСОМАТОЗА В ПРЕДЕЛАХ
ВОРОНЦОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ****М. Ю. Ровнушкин, Т. Я. Гуляева, О. Л. Галахова**

Как известно, Воронцовское месторождение структурно расположено в крыле моноклиальной пологопадающей складки в составе крупной вулканогенно-осадочными породами красно-турьинской свиты (D_1kr) – известняками мраморизованными фроловско-васильевской толщи, туфопесчаниками, туфоалевролитами, туффитами переменного состава башмаковской тощи и туфами и порфиритами, туфопесчаниками преимущественно андезитового состава богословской толщи. Оруденение локализуется в зонах брекчирования подстилающих известняков, представленных обломками мраморизованных известняков с гетерогенным цементом и частично – в перекрывающих их вулканогенно-осадочных породах. Контроль оруденения осуществляется сочленением крутопадающего разлома субмеридионального простирания и надвига.

Геологическая эволюция Турьинско-Ауэрбаховского рудного района и особенности формирования Воронцовского золоторудного месторождения предопределили и условия формирования околорудных метасоматитов, представленных на месторождении воллостанитовыми, кварц-серицитовыми, кварц-кальцит-хлоритовыми породами, беризит-лиственитами, скарнами, пропилитами, джаспероидами, аргиллизитами. Эти образования были сформированы на протяжении всего срока становления месторождения, в различных геодинамических и физико-химических обстановках. В числе прочих в пределах месторождения известны и калишпатовые метасоматиты, как представители низкотемпературной, заключительной стадии процесса рудогенеза.

Исходным субстратом для калишпатового метасоматоза на месторождении традиционно считаются магматиты диорит-гранодиоритового состава, в которых калиевый полевой шпат замещает плагиоклаз, часто сопровождая процесс аккумуляции золота в таких породах. Области проявления такого метасоматоза контролируются зонами дислокаций субмеридионального простирания и пространственно совпадают с областями развития скарнового оруденения. Кроме того, исходными породами для развития калишпатовых метасоматитов могут служить и рудовмещающие вулканогенно-осадочные породы – туффиты, туфоалевролиты и туфопесчаники сложного состава тонкоперес-

лаивающиеся башмаковской толщи (D_1c_1ba), перекрывающей вмещающие известняки фроловско-васильевской толщи (D_1c_1fr). Макроскопически это серая с оттенками тонкозернистая порода, в различной степени насыщенная тонкими сульфидами, причем наибольшее количество сульфидов приурочено к зонам дислокаций. Микроскопически это тонко-микрозернистые породы, иногда полосчатой текстуры, различных оттенков серого цвета, в составе которой визуальное диагностировать полевые шпаты практически не удается. Для определения качественного состава туфоалевролитов было проведено исследование прозрачно-полированных шлифов трех образцов, отобранных с борта горизонта +120 м в СВ и южной частей месторождения в пределах контуров подсчетных блоков. Исследования протолок и шлифов проводились методами микрорентгеноспектрального анализа (Самеса SX100), рентгенофазового анализа (дифрактометры ДРОН-3 и XRD-7000 фирмы Shimadzu в монохроматизированном или фильтрованном медном излучении в области углов $3-70^\circ$, скорость съемки $1^\circ/\text{мин}$). Рентгенофазовыми и термическим анализами здесь установлено относительно высокое содержание полевошпатовой составляющей (ортоклаз, микроклин, плагиоклаз), иногда – до 60%, кроме того, зафиксированы слюды, глинистые минералы, кварц, сульфиды (пирит и арсенопирит). В ряде случаев достаточно уверенно определяются межплоскостные расстояния минералов – микроклина (3.25, 3.03 и 4.21 Å), ортоклаза (2.99, 3.31 и 4.21 Å) и плагиоклаза (3.20 и 4.03 Å), но зачастую пики характеризуются принадлежностью сразу к нескольким фазам, что затрудняет однозначную интерпретацию рентгенограмм. Данные ICP-MS анализа туфоалевролитов также указывают на большую долю калиевой составляющей: зафиксировано содержание этого элемента до 7–10%.

Установлено, что в составе породы калиевый полевой шпат развивается в результате протекания низкотемпературного метасоматоза, замещая плагиоклаз. Этому процессу предшествует исчезновение двойников и вторичных продуктов изменения плагиоклаза. Он сопровождается развитием характерной альбитовой или альбит-олигоклазовой каймы на границе КППШ и плагиоклаза и наличием характерных пертитов альбита или альбит-олигоклаза [5]. Саранчиной и Шинкаревым [3] показано, что процесс калиевого метасоматоза в начальной стадии проходит

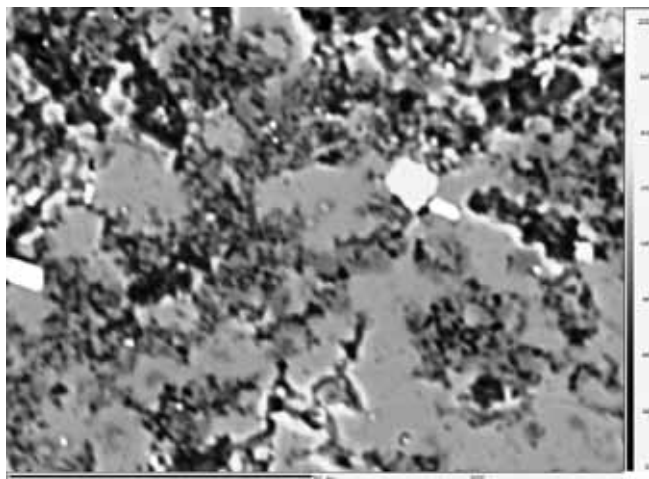


Рис. 1. Выделение калиевого полевого шпата (светло-серого) в сложносоставной кварц-полевошпатовой микрозернистой массе.

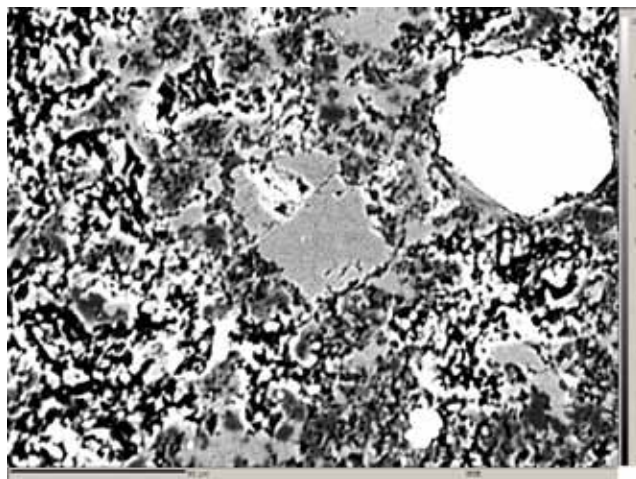


Рис. 2. Зерно плагиоклаза сложного состава (светло-серое в центре), разбитое паутиной трещин в кварц-полевошпатовой основной массе.

с образованием антипертитов замещения, в дальнейшем весь плагиоклаз переходит в микроклин, сохраняясь в массе последнего лишь в виде реликтов. Процессы микроклинизации плагиоклаза вызывают переход в раствор Al_2O_3 и CaO ; в присутствии этих растворов становятся неустойчивы пироксен и оливин, они переходят в амфибол, а при дополнительном привносе калия – в биотит с выделением высвобожденного кварца. При низких температурах – в присутствии воды осуществляются процессы серицитизации плагиоклаза, при этом калий вытесняет кальций и натрий и непосредственно связывается с глиноземом, привнос калия может вызвать рост порфиробластов микроклина с характерной особенностью захвата ими включений основной массы.

На приведенных здесь снимках (рис. 1–5) – примеры развития калиевого полевого шпата в сложносоставной микрозернистой кварц-полевошпатовой массе породы. В лучах BSE калиевый полевой шпат проявлен зернами светло-серого цвета размером до 200 (рис. 5), чаще – 20–50 мкм. Имея, как правило, достаточно четкие и ровные границы с другими минералами пород (кварцем, пироксеном, сульфидами и др.), границы его с плагиоклазом четкие, но весьма неровные и часто “изъедены” и “размыты” процессами замещения. Плагиоклаз представлен темно-серыми и серыми зернами размерами до 100 мкм (рис. 3), но чаще – не крупнее 20–50 мкм. Плагиоклаз в породе представлен анортитом, олигоклазом, андезином, битовнитом и альбитом и, как пра-

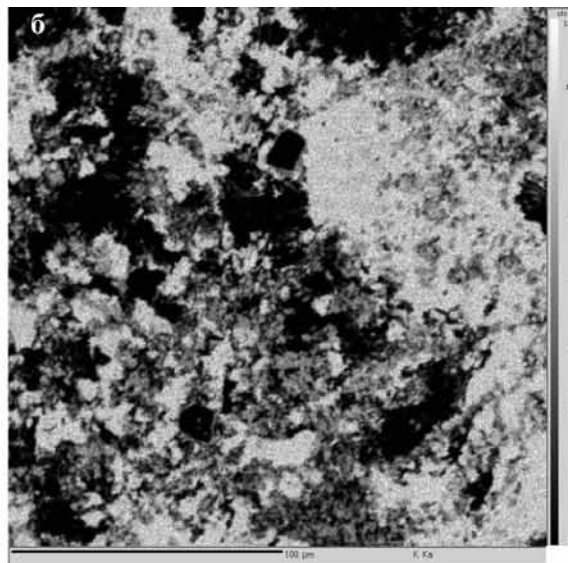
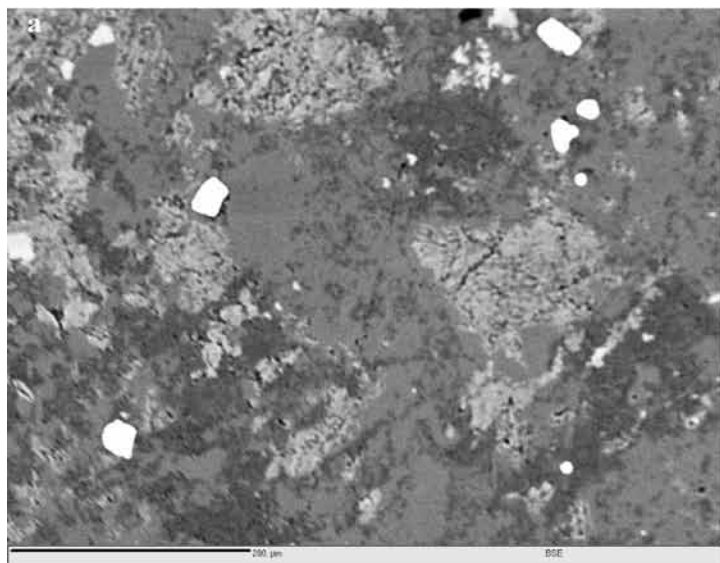


Рис. 3. Замещение КПШ плагиоклазовой массы.

а – относительно крупное зерно темно-серого КПШ (в центре снимка) с коррозионными границами; б – четкая неровная граница КПШ (св-серого) с плагиоклазом (т-серым), изображение в лучах К.

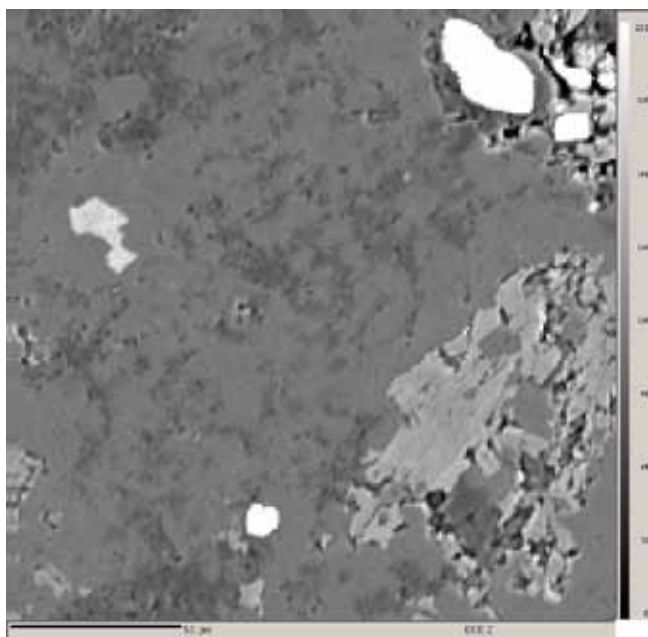


Рис. 4. Новообразованный КПШ (серым) с мелкими включениями (реликтами) плагиоклаза (темно-серые).

вило, имеет переменный состав. Зерна этого минерала часто разбиты трещинами (рис. 2). Альбитовая кайма, характерная для традиционного калишпатового метасоматоза, в нашем случае практически не наблюдается. Результаты анализа зерен полевых шпатов на микроанализаторе сведены в табл. 1.

В заключении надо отметить, что развитие полевого шпата в процессе низкотемпературных метасоматических преобразований горных пород известно в составе эйситовой (калишпат, альбит) и гумбеитовой (ортоклаз, микроклин, адуляр) формаций, также характерных для золоторудных месторождений складчатых областей [1, 4, 6]. Известен также пример развития собственно калишпатового метасоматоза в пределах Рябиновского рудного поля (Центральный Алдан), где в том числе и в породах вул-

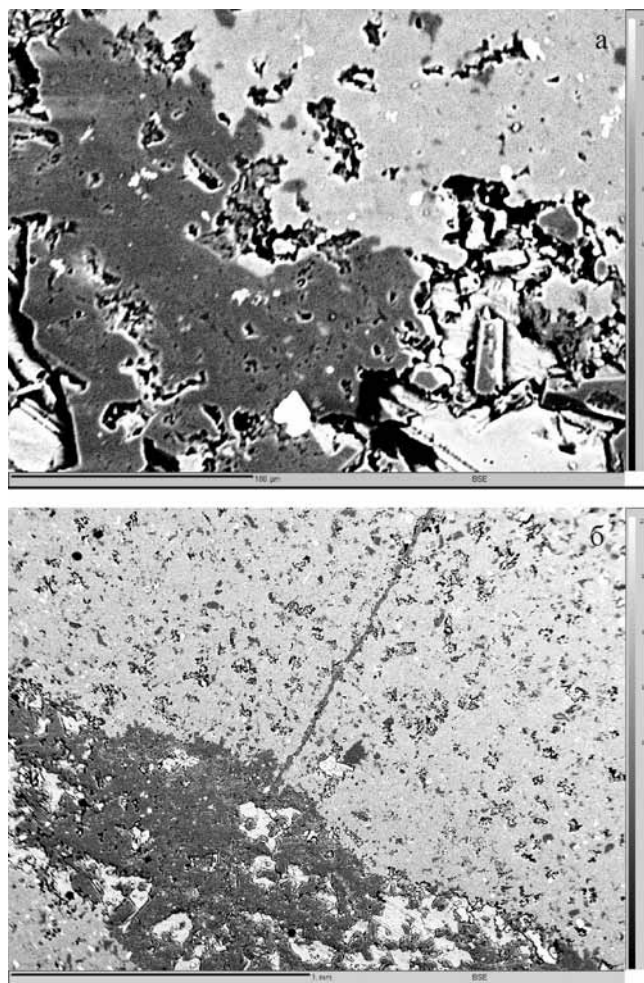


Рис. 5. Граница зерна микроклина (св-серый) альбитовой массы (темно-серой).

а – четкая неровная граница зерен осложнена микрополостями, выполненными карбонатным материалом; б – более крупно та же ситуация.

каногенной кровли широко проявились процессы многостадийной микроклинизации и серицитизации пород; отмечена их роль в качестве поисково-

Таблица 1. Распределение компонентов в типовых полевых шпатах туфоалевролитов Воронцовского месторождения

Na ₂ O	SiO ₂	FeO	TiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	K ₂ O	CaO	Cr ₂ O ₃	MnO	BaO	Total	минерал
11.45	69.28	0.03	0.02	19.84	—	0.05	0.37	—	0.01	0.01	101.07	альбит
11.59	68.49	0.03	—	19.87	0.01	0.02	0.34	0.01	0.01	—	100.37	— " —
0.44	64.58	0.4	—	18.66	0.01	15.57	0.08	—	0.01	0.35	100.1	КПШ
0.29	64.22	0.21	0.06	18.48	—	15.95	0.02	0.01	—	0.4	99.64	— " —
0.19	66.78	0.11	0.08	17.75	0.08	14.81	0.01	0.21	0.02	0.32	100.37	— " —
0.25	62.66	0.15	—	17.58	0.07	15.68	0.04	0.84	—	0.3	97.56	— " —
0.28	64.36	0.21	0.08	18.04	0.02	16.1	—	0.04	0.02	0.21	99.35	— " —
0.37	64.45	0.04	—	18.35	—	15.61	0.02	0.04	0.01	0.41	99.3	— " —
6.12	64.35	0.23	0.09	24.12	0.01	0.19	5.23	0.06	0.01	—	100.41	плагиоклаз
4.76	58.54	0.57	—	25.77	1.68	5.19	2.25	0.04	0.15	0.01	98.96	— " —
0.03	62.55	0.73	—	17.6	2.07	1.16	13.13	0.06	0.44	—	97.77	— " —

Примечание. Анализы выполнены на микроанализаторе Cameca SX100 напряжение 15КВ, ток 30нА; аналитик – В.Г. Гмыря. Курсивом выделены значения в пределах 2σ.

го признака прожилково-вкрапленного золотого оруденения [2]. Как было выше отмечено, на самом Воронцовском месторождении отмечено развитие калиевого полевого шпата (санидина) в составе измененных породах диорит-гранодиоритового комплекса, а также альбита-адуляра в вулканитах среднего основного состава и адуляра в метасоматитах зон развития прожилково-вкрапленного оруденения [5].

Несомненно, приведенные данные по калишпатовому метасоматозу для Воронцовского месторождения являются новыми; расширение сведений о составе, закономерностях формирования и взаимоотношении с оруденением формации калишпатовых метасоматитов в передачах Воронцовского месторождения могут явиться дополнительным поисковым критерием для обнаружения подобных объектов.

Исследования проведены по интеграционному проекту УрО-СО-ДВО РАН "Гидротермальная и экзогенная благороднометалльная (PGE, Au, Ag) минерализация в Центрально-Азиатском, Уральском и Тихоокеанском складчатых поясах", финансируемому УрО РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грязнов О.Н., Чесноков В.И. Основы рудоносного метасоматизма. Екатеринбург: УГИ, 1993. 128 с.
2. Дворник Г. П. Элементы вертикальной зональности в распределении золотопорфирового оруденения в вулcano-плутонических комплексах Центрально-Алданского района // Литосфера. 2009. № 4. С. 104–107.
3. Саранчина Г.М., Шинкарев Н.Ф. Петрология магматических и метаморфических пород. Л.: Недра, 1973. 392 с.
4. Сазонов В.Н., Коротеев В.А. Основные золотопродуктивные и сопутствующие метасоматические формации Урала. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2009. 161 с.
5. Сазонов В.Н., Мурзин В.В., Григорьев Н.А., Гладковский Б.А. Эндогенное оруденение Девонского андезитовидного вулcano-плутонического комплекса (Урал). Свердловск: УрО АН СССР, 1991. 184 с.
6. Сазонов В.Н., Мурзин В.В., Григорьев Н.А. Воронцовское золоторудное месторождение – пример минерализации карлинского типа на Урале, Россия // Геология рудных месторождений. 1998. Т. 40, № 2. С. 157–170.