

ФЛЮИДНЫЙ РЕЖИМ ФОРМИРОВАНИЯ СУЛЬФИДНО-ПЛАТИНОВЫХ РУД КОНТАКТОВОЙ ЗОНЫ ЧИНЕЙСКОГО ПЛУТОНА (ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Л.М. Житова^{1,2}, А.А. Боровиков², М.П. Гора², А.А. Лапковский²

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, e-mail: zhitova@igm.nsc.ru

²Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, г. Новосибирск, e-mail: borovik@igm.nsc.ru, gora@igm.nsc.ru, alapkovsky@gmail.com

Флюидный режим рудно-магматических систем дифференцированных базитовых интрузивных комплексов играет важную роль в процессах кристаллизационной дифференциации базитовых расплавов и формировании Pt-Cu-Ni оруденения. Разная направленность эволюции флюидного режима таких интрузивов приводит к формированию рудоносных рифов или обогащенных металлами контактовых зон. На основе изучения флюидных включений в кварцах разных генераций из сульфидных руд Чинейского плутона комплексом современных аналитических методов нами изучен флюидный режим формирования обогащенных металлами (ЭПГ, Au, Ag, сульфиды и арсениды Co, Ni, Fe) контактовых зон Чинейского массива.

Чинейский дифференцированный пироксенит-габбро-анортозитовый плутон залегает среди карбонатно-терригенных отложений Удоканской серии (PR_{1ud}), перекрывающих поверхность фундамента в южном обрамлении Сибирской платформы. Этот массив габброидов представляет собой лополит, площадь поверхности которого составляет 150 км² при мощности магматических образований до 3 км. Сульфидное оруденение образует рассеянную вкрапленность и зональные каплевидные обособления вокруг сегрегаций титаномагнетита и ильменита в эндоконтакте, а также формирует линейный штокверк и вкрапленный ореол в экзоконтакте, локализация которых контролируется приконтактной трещиноватостью и складчатостью [1 - 3].

При изучении детальной минералогии сульфидных руд восточного фланга Чинейского плутона нами прослежена специфическая петрологическая зональность контактовой зоны. Она проявлена в смене минеральных ассоциаций нормальных габброидов на диорит-пегматиты и монцодиориты с линзами кварц-полевошпатовых графических пегматитов как в латеральном направлении от центра массива к восточному флангу, так и по вертикали в направлении нижнего контакта плутона с вмещающими карбонатно-терригенными породами. В соответствии с этой петрологической зональностью зафиксировано увеличение содержания ЭПГ в сульфидных рудах от 1.5 ppm до 17.4 ppm, а также изменение минералогии ЭПГ от изоферроплатины (Pt₃Fe) и куперита (PtS) в центральных участках плутона до многочисленных интерметаллических соединений Pd с As, Sn, Te, Bi, Sb в контактовых зонах интрузии [4].

В результате изучения флюидных включений в кварцах разных генераций из сульфидных эндоконтактных вкрапленных руд и штокверковых залежей в экзоконтакте были установлены различия флюидного режима формирования этих руд (Таблица). Магматогенные флюиды в эндоконтакте представляли собой гетерофазные, высокотемпературные (более 380°C), восстановленные и высококонцентрированные (до 45 мас.% экв. NaCl) водно-солевые растворы с обособленной газовой фазой, в составе которой преобладал CH₄. Штокверковые экзоконтактные сульфидные руды формировались при участии гетерофазных постмагматических флюидов, представленных менее концентрированными (31-14 мас.% экв. NaCl) и более окисленными флюидами, обогащенными CO₂ (CO₂ > CH₄ + N₂). Температуры этих флюидов последовательно снижались от 310 до 165°C при удалении от контакта с интрузией. По данным лазерной абляции ICP-MS во включениях в кварце из контактовой зоны интрузии обнаружены значимые содержания благородных металлов Pt, Pd, Rh, Au, Ag (0.1-4.0 ppm) и целого ряда

рудных элементов Cr, Mn, Fe, Ni, Co, Cu, Sn, Sb, Bi, Pb, Hg (10-1000 ppm). Восстановленные флюиды содержат более высокие концентрации металлов.

Таблица. Результаты изучения флюидных включений в кварце Чинейского плутона

Водно-солевые и газовые включения								Состав флюидов
Образец	Фазы (20°)	T _H (L/V)	T _M (ice)	NaCl wt.% eq	T _{EU}	T _H (CH ₄)	T _H (CO ₂)	
кварц	V>>L	—	—	—	—	-114 -116 (L)	—	CH ₄ >>L
из эндо-контакта	L+V+H	380	—	45	—	—	—	NaCl+H ₂ O+V
	L>V	—	—	—	-74	—	—	NaCl+KCl+FeCl ₂ +LiCl+H ₂ O
	L+V	170	-9	12.9	-46	—	—	FeCl ₂ +NaCl+H ₂ O
кварц	L+V	165 - 310	—	14	—	—	—	NaCl+H ₂ O+V
из экзо-контакта	V>>L	—	—	—	-60 -64	—	-28 (L)	CO ₂ >N ₂ +CH ₄
	L+V+H	160 - 170	—	31	—	—	—	NaCl+H ₂ O+V

Примечание:

Фазовый состав включений: L - жидкость, V - газовая фаза, H - изотропная солевая фаза (галит).

T_H - температура гомогенизации; тип гомогенизации: L - в жидкость, V - в газовую фазу.

T_M - температура растворения твердых фаз. T_{EU} - температура плавления эвтектики.

Важнейшими факторами рудоотложения в контактовой зоне Чинейского плутона послужили окисление восстановленных флюидов и уменьшение их солевой концентрации при снижении температуры и давления. Повышенная металлоносность восстановленных магматогенных флюидов по сравнению с более окисленными свидетельствует о возможности восстановленных флюидов экстрагировать из расплава и транспортировать значительные концентрации металлов. Окисление восстановленных металлоносных флюидов с одновременным их охлаждением в открытых трещинах является геохимическим и фазовым барьером, на котором происходит массовое отложение минеральных рудных фаз, приводящее к видовому всплеску благороднометалльной минерализации и формированию обогащенной металлами контактовой зоны Чинейского плутона. Вероятной причиной окисления восстановленных флюидов является контаминация базитового расплава коровыми породами и флюидами, что подтверждается петрографическими данными [2] и полученными нами результатами изотопного состава Не во включениях в кварце [5].

Следует отметить, что аналогичный тренд изменения флюидного режима и металлоносности рудно-магматических систем расслоенных базитовых комплексов установлен нами для более высокотемпературной области (800-900°C и 600-700°C) при изучении флюидных и комбинированных включений в симплектитовом кварце рифа Меренского [6] и Платрифа [7] Бушвельдского комплекса, ЮАР. Эта общая закономерность развития рудно-магматических систем позволяет применять флюидный режим в качестве критерия рудоносности дифференцированных базитовых интрузий.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 11-05-00681-а.

[1] Конников Е.Г. Расслоенные докембрийские ультрабазит-базитовые комплексы Забайкалья. Новосибирск, Наука, 1986. 127 с.

[2] Гонгальский Б.И., Криволуцкая Н.А. Чинейский расслоенный плутон. Новосибирск, Наука, 1993, 189 с.

[3] Толстых Н.Д., Кривенко А.П., Криволуцкая Н.А., Гонгальский Б.И., Житова Л.М., Котельникова М.В. Благороднометаллическая минерализация сульфидных руд Чинейского плутона // Платина России// 2004. Т. 5. С. 225-249 [4] Tolstykh N.D., Zhitova L.M. PGE minerals distribution in marginal sulfide ores of the Chineisky Layered Pluton, Transbaikial Region, Russia // Extended abstr. of X Intern. Platinum Symposium. University of Oulu, Finland, 2005. P. 247-250.

[5] Шарапов В.Н., Борисенко А.С., Мазуров М.П., Перепечко Ю.В., Черепанов А.Н., Бессонова Е.П., Павлова Г.Г., Боровиков А.А., Житова Л.М., Пономарчук В.А., Попов В.Н., Черепанова В.К., Чудненко К.В. Модельный анализ континентальных мантийно-коровых рудообразующих систем. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. 487 с.

[6] Житова Л.М., Боровиков А.А., Гора М.П., Шевко А.Я. О направленности эволюции магматогенных флюидов интеркумулусной стадии кристаллизации Рифа Меренского, Бушвельдский комплекс, ЮАР // Доклады АН. 2009. Т. 428, №5. С. 648-653.

[7] Zhitova L.M., Kinnaird J.A., Borovikov A.A., Nex P.A.M., Borisenko A.S. Fluid inclusion evidence of metal redistribution by late magmatogene fluids of the Platreef // 3rd Platreef Workshop, SEG-GSSA 2008 Conference. Johannesburg; University of the Witwatersrand, 2008. P. 51-55.