

УДК 553:549.21

АРЕАЛЫ УГЛЕРОДИСТОГО МЕТАСОМАТОЗА КАК ИНДИКАТОРЫ РУДНЫХ ПОЛЕЙ

© 2003 г. Член-корреспондент РАН И. Н. Томсон, О. П. Полякова, В. Ю. Алексеев

Поступило 21.07.2003 г.

В последние годы проявляется повышенный интерес к углеродистым метасоматитам [1–8]. Углеродистые метасоматиты впервые были обнаружены практически одновременно П.Ф. Иванкиным и Н.И. Назаровой в рудных районах Средней Азии и Сибири [1] и нами в рудных районах Дальнего Востока [2]. Затем они были установлены во многих других регионах России [6–8].

К настоящему времени углеродистые метасоматиты обнаружены в рудных районах с разнообразной гидротермальной и скарновой минерализацией. Во всех случаях метасоматиты контролируются мощными зонами смятия, рассланцевания, будинажа и в ряде рудных районов слагают цемент взрывчатых брекчий.

Углеродистые метасоматиты имеют темную до черной окраску, тонкозернистое сложение. В том случае, когда в них отчетливо выражено рассланцевание, они очень напоминают углесто-глинистые сланцы, за которые нередко принимались ранее при картировании.

Метасоматиты неотчетливо выделяются на фоне темноокрашенных сланцев и песчаников. Напротив, среди карбонатных пород и светлых метаморфических сланцев черные углеродистые метасоматиты хорошо выделяются благодаря своей окраске. Углеродистые метасоматиты содержат графит, шунгит, антракосилит и другие формы эндогенного углерода. Графит в них в большинстве случаев резко преобладает. Графит ассоциирует с ильменитом, рутилом, сульфидами эндогенного происхождения. В виде нановключений в углеродистых метасоматитах обнаружены самородные металлы, карбиды, интерметаллиды [2, 3]. Эта ассоциация могла возникнуть в резко восстановительных условиях при эндогенных процессах. Углеродистые метасоматиты содержат повышенные количества ряда металлов (V, Ti, Co, Cu, Zn, Pb, Sn, As, W, Mo, Au, Ag, Re, Se и др.), в том числе типичные глубинные элементы,

что также свидетельствует в пользу их эндогенного происхождения.

По нашим материалам проведены специальные изотопно-геохимические исследования, позволившие определить температуру образования углеродистых метасоматитов, развитых в одном из крупных рудных районов Приморья. Исследования эти выполнены руководителем группы геохимии стабильных изотопов ИГЕМ РАН Л.П. Носиком [4].

В условиях ступенчатого нагревания навесок породы (с добавлением CuO) из проб метасоматитов были выделены все формы углерода. Для них были определены значения $\delta^{13}\text{C}$ для каждой формы, и затем $\delta^{13}\text{C}$ суммарное по пробе для породы в целом. С использованием полученных значений $\delta^{13}\text{C}$ и по экспериментальным данным Омото [9] были рассчитаны температуры образования различных форм углерода метасоматитов и породы в целом. Максимальные температуры образования метасоматитов составили 800–850°C, что также может свидетельствовать об их глубинном происхождении.

Эндогенная природа метасоматитов подтверждается также результатами изучения состава газов закрытых пор породы [3]. В составе газов установлены гелий, водород, кислород, азот, метан, этан, пропан, бутан, оксид и диоксид углерода. Почти во всех пробах в составе газов преобладает азот, реже преобладают водород и метан. Подобный компонентный состав газов и преобладание при этом азота характерны для глубинных пород алмазоносных трубок Якутии.

Как уже отмечалось выше, в темноокрашенных эндогенных толщах визуальнo метасоматиты выделяются нечетко. Однако среди карбонатных толщ и светлых метаморфических сланцев углеродистые метасоматиты выступают достаточно контрастно.

В качестве примера можно рассмотреть Вознесенское рудное поле Приморья, расположенное на Ханкайском массиве. Здесь широкое распространение получили карбонатно-терригенные толщи нижнего кембрия, прорванные

*Институт геологии рудных месторождений,
петрографии, минералогии и геохимии
Российской Академии наук, Москва*

Таблица 1. Максимальные содержания Au, Ag, Pb, Re, Se, Hg, Ge, Mo в пробах углеродистых метасоматитов Дальнегорского рудного района, г/т

Элемент	Метод определения	Общее число проб	Макс. содержания в отдельных пробах, г/т
Au	Нейтронно-активационный	30	0.7; 2.0
Ag	Атомно-абсорбционный	30	167; 235
Pb	Химический	6	10
Re	Химический и кинематический	31	0.95
		10	1.5
Se	Химический и экстракционно-флюориметрический	30	0.3
		12	2.5
Hg	Химический	13	0.3
Ge	То же	16	36
Mo	Атомно-абсорбционный	30	300; 420; 580

вознесенскими оловоносными гранитами (с возрастом 440–450 млн. лет). Более ранний чапаевский комплекс сложен габбро, которые имеют глубинное мантийное происхождение [10]. Более молодые гродковские граниты отличаются повышенными содержаниями F, Li и рассматриваются как оловоносные. Обращает на себя внимание, что в пределах рудного поля рудовмещающие карбонатные породы имеют черную окраску. Они также подверглись доломитизации. Черная окраска карбонатных пород определяется углеродистым метасоматозом.

Другим рудным полем Приморья, приуроченным к карбонатным породам, является полиметаллическое Дальнегорское рудное поле, которое, кроме полиметаллических, включает одно из крупнейших месторождений боросиликатных руд. Карбонатные толщи в этом рудном поле образуют главные включения в олистостроме. За пределами рудного поля карбонатные блоки характеризуются светлой окраской (массив Сахарная Голова). В пределах рудного поля вмещающие карбонатные породы отличаются серой окраской и именуется на руднике “битуминозными известняками”. Они также подвергнуты доломитизации и углеродизации. Нами получены данные о возрасте процессов углеродизации в рудном поле. По определению рубидий-стронциевым методом возраст графитизации 115 млн. лет [11]. Скарновая минерализация рудного поля проявляется в несколько этапов и в целом является более молодой, чем графитовая минерализация [12]. Боросиликатная и скарново-полиметаллическая минерализация формировались в интервале вре-

мени 74–56 млн. лет. Графитовая минерализация в Дальнегорском рудном поле сопровождается повышенным содержанием сложного комплекса металлов и других элементов. Для некоторых из них характерны высокие кларки концентрации, в частности для золота, серебра, молибдена, рения и др. (табл. 1).

Достаточно отчетливо выступают углеродистые метасоматиты в пределах рудных полей, расположенных в метаморфических толщах. Так, например, на полиметаллическом рудном поле Осогово в Македонии углеродистый материал замещает метаморфические светлоокрашенные слюды и создает темный фон на рудном поле. Метасоматиты здесь также являются дорудными и были образованы намного раньше руд.

Углеродистый метасоматоз в рассмотренных примерах предшествует гидротермальному рудообразованию. Таким образом, ареалы углеродистого метасоматоза могут являться индикаторами рудных полей.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 03–05–64334).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванкин П.Ф., Назарова Н.И. // Сов. геология. 1984. № 2. С. 90–99.
2. Томсон И.Н., Сидоров А.А., Полякова О.П. и др. // Геология руд. месторождений. 1984. № 6. С. 19–31.
3. Томсон И.Н., Полякова О.П., Полохов В.П., Нивин В.А. // Геология руд. месторождений. 1993. Т. 35. № 4. С. 344–351.

4. Томсон И.Н., Носик Л.П., Полякова О.П., Полохов В.П. // ДАН. 1995. Т. 345. № 2. С. 240–242.
5. Тананаева Г.А., Генералов М.Е. // Изв. РАН. Сер. геол. 1992. № 8. С. 113–122.
6. Летников Ф.А., Савельева В.Б., Аникина Ю.В., Смагунова М.М. // ДАН. 1996. Т. 374. № 6. С. 795–798.
7. Савельева В.Б., Зырянов А.Л., Данилова Ю.В. и др. // ДАН. 2002. Т. 383. № 5. С. 680–683.
8. Данилова Ю.В., Данилов Б.С. // ДАН. 2001. Т. 381. № 6. С. 811–813.
9. Ohmoto H. // *Esop. Geol.* 1972. V. 67. № 5. P. 551–578.
10. Гоневчук В.Г. В кн.: Оловоносные системы Дальнего Востока: магматизм и рудогенез. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 20–42.
11. Томсон И.Н., Чернышев И.В., Гольцман Ю.В., Полякова О.П. // ДАН. 2001. Т. 376. № 5. С. 668–670.
12. Баскина В.А., Аркелянц М.М., Николаева Т.П. // ДАН. 1996. Т. 347. № 4. С. 502–505.