

УДК 550.42:553.31.9

РЕДКИЕ И РАССЕЯННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СКАРНОВО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД – РЕЗЕРВ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ НИКОЛАЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРИМОРЬЯ

© 2003 г. Академик В. Г. Моисеенко, Л. И. Рогулина

Поступило 05.12.2002 г.

Николаевское скарново-полиметаллическое месторождение расположено в пределах окраинного Восточно-Сихотэ-Алинского вулканогена, для которого характерна тесная сопряженность вулканогенных образований с петрохимически эквивалентными габбро-гранитными сериями. Вулканогенно-плутонические системы позднемелового и палеоценового возраста накладываются на мезозойские терригенные осадки рифогенных и подводноползневых комплексов с широко распространенными олистостромовыми образованиями (выделенными Б.А. Кузнецовым (1985 г.)).

В геологическом строении месторождения принимают участие терригенно-карбонатно-кремнистые породы, перекрытые вулканогенными: риолито-дацитами, туфами, туффитами и игнибритами риолитов, андезитами и андезито-базальтами. В пределах Николаевской вулканотектонической структуры проявлен локальный многофазовый палеовулканический аппарат габбро-диоритового и гранит-порфирирового состава [1].

Рудные тела локализируются в значительном вертикальном диапазоне, образуя скарновые залежи в карбонатных породах олистолитов, а также жилы в перекрывающих вулканитах и прожилково-вкрапленные руды в пределах штока риолитов (рис. 1).

Скарновые рудные тела расположены на глубине 700–1500 м от поверхности, имеют сложное строение и состоят из зон, различающихся по минералогическому составу и содержанию основных (свинец, цинк), редких и рассеянных элементов. Выделяются следующие зоны: сульфидно-геденбергитовая, кварц-карбонат-сульфидная,

хлорит-серицит-кварц-карбонатная с редкой вкрапленностью сульфидов [2].

Жильная серия на месторождении прослежена с поверхности до глубины 700 м. Она характеризуется на верхних горизонтах кварцевыми жилами выполнения с рисовидным (джаспероидным) кварцем [3] и метасоматическими зонами в габбро-диоритах, а на глубоких – кулисообразными маломощными прожилками в туфах риолитов, полимиктовых и кремнистых брекчиях.

Нами изучено распределение редких и рассеянных элементов в различных типах руд Николаевского месторождения, минералах и продуктах технологической переработки. Определена возможность попутного извлечения редких и рассеянных элементов, а также их потерь при существующей схеме переработки руд. Установлено, что галенит является основным концентратором серебра, висмута, селена, теллура, таллия; сфалерит – индия, кадмия; геденбергит – галлия и германия (табл. 1). Следовательно, большая часть редких и рассеянных элементов будет извлекаться в соответствующие концентраты, а галлий и германий, практически, идут в отвал.

Изучение минералого-геохимических особенностей руд и продуктов их переработки, определение корреляционных связей между основными, редкими и рассеянными элементами, анализ поведения этих элементов в технологическом процессе позволили рассчитать баланс распределения элементов в продуктах обогащения (табл. 2).

В результате проведенного исследования установлено, что при переработке скарново-полиметаллических руд Николаевского месторождения в свинцовый концентрат попутно извлекается: 70% серебра, 82% висмута, 24% селена, 32% теллура и 10% таллия – из учтенных запасов этих элементов. В цинковый концентрат – 77% меди, 95% кадмия, 57% индия, 23% серебра, 12% селена. В отвал уходит 93% мышьяка, 95% галлия и германия, 86% таллия, 64% селена, 60% теллура, 40% индия, 15% висмута.

*Амурский комплексный
научно-исследовательский институт
Дальневосточного отделения
Российской Академии наук,
Благовещенск Амурской обл.*

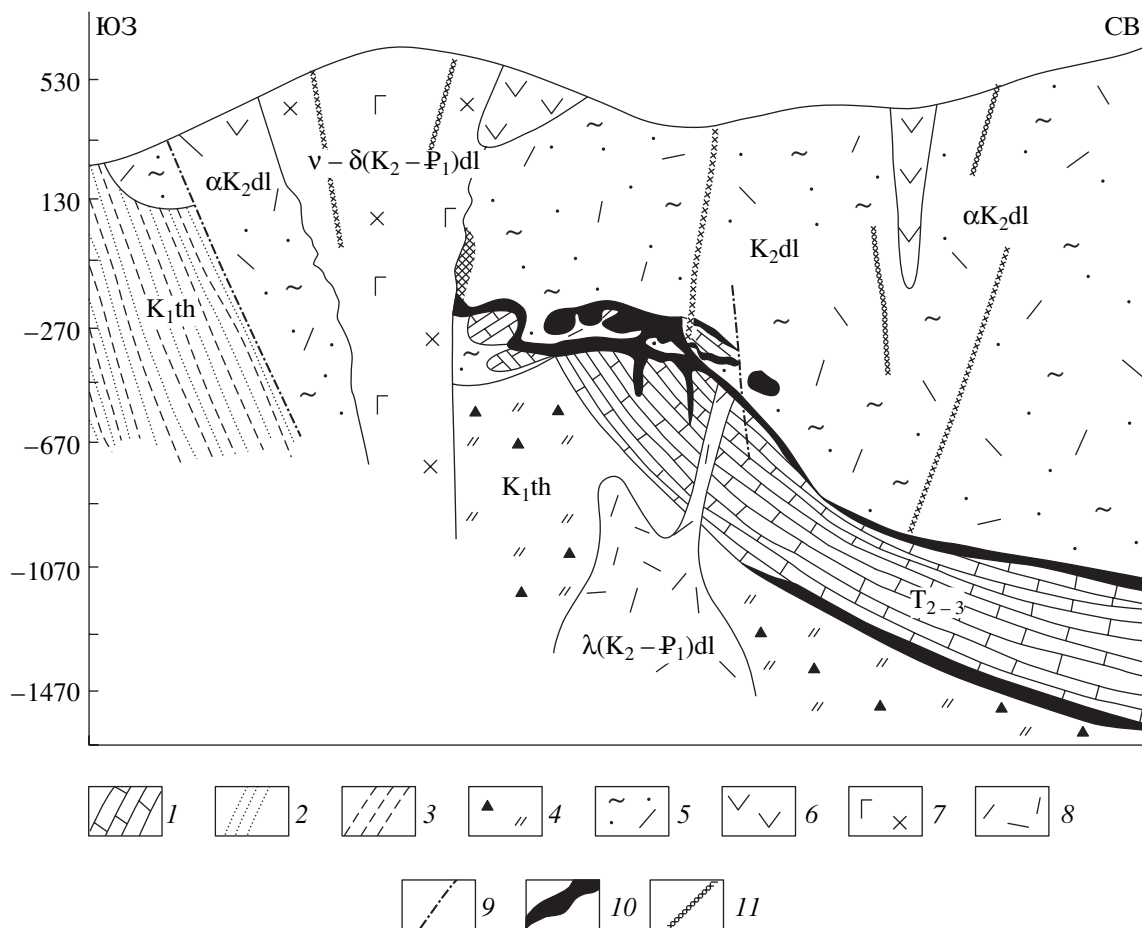


Рис. 1. Геологический разрез Николаевского месторождения по С.П. Гарбузову, А.Н. Седых, Г.А. Тарасову (1987) с добавлениями авторов. 1 – олистолиты известняков (T_{2-3}); таухинская свита (K_1th): 2 – песчаники, 3 – алевролиты, 4 – полимиктовые брекчии; дальнегорская толща (K_2dl): 5 – вулканиты кислого состава, 6 – андезиты; дальнегорский магматический комплекс ($K_2 - P_1$)dl: 7 – габро-диориты, 8 – гранит-порфиры; 9 – разломы; 10 – скарновые рудные тела; 11 – жильные рудные тела.

Руды жильной серии характеризуются высоким содержанием серебра, значительными – сурьмы и мышьяка, повышенными – селена. Наиболее рас-

пространенными серебросодержащими минералами в них являются андорит и пираргирит, которые образуют тонкую вкрапленность в кварце,

Таблица 1. Содержание элементов-примесей (г/т) в минералах Николаевского месторождения

Минерал	In	Se	Te	Pb	Ag	Ga	Ge	Cd	Bi	Sn
Сфалерит	55.2/154	4.4/133	3.0/138	0.6/61	49.1/20	1.1/25	2.2/95	3033/130	0.01/46	0.36/30
Галенит	5.1/90	25/101	36.9/104	2.3/45	1799.3/27	1.05/21	4.0/59	55.4/26	0.16/77	0.016/5
Пирротин	4.9/40	5.1/43	2.6/43	0.6/19	114/10	0.9/4	1.6/21	56.7/12	0.01/10	–
Халькопирит	52/15	3.2/15	1.7/16	0.5/1	–	–	0.5/4	90/2	0.008/1	–
Пирит	3.4/11	19.1/14	5/14	0.5/1	14.3/1	1.2/2	1.3/7	23/3	0.01/1	–
Арсенопирит	2.3/3	64.8/2	2.5/2	0.5/1	47.7/2	–	3/1	36.6/3	0.025/1	–
Геденбергит	3.2/23	6.8/24	2.5/24	0.8/13	69.1/5	3.5/11	11.9/16	35.4/11	0.009/13	–
Кварц	3.7/14	3.8/10	2.6/10	1/4	11.4/1	1/1	2.6/7	35/1	0.003/3	–
Кальцит	4.1/8	6.2/7	2.2/7	0.5/1	–	–	0.7/3	20/3	0.0025/4	–
Ильваит	6/1	7/1	1/1	–	–	–	–	–	–	–
Флюорит	4/1	2.5/2	32/2	–	–	–	4.5/2	–	–	–
Стильпноелан	10.6/3	2.5/3	3.5/3	–	–	–	33/1	–	–	–

Примечание. Bi и Sn – мас. %, остальные – г/т. Слева от черты – среднее содержание, справа – число проанализированных проб. Прочерк – содержание элемента ниже предела чувствительности анализа.

Таблица 2. Распределение элементов в продуктах переработки скарново-полиметаллических руд

Элемент	Извлечение в концентрат, мас. %		Потери, мас. %
	свинцовый	цинковый	
Свинец	95	2	3
Цинк	2	95	3
Медь	15	77	8
Мышьяк	3	4	93
Серебро	70	23	7
Висмут	82	3	15
Кадмий	2	95	3
Индий	3	57	40
Селен	24	12	64
Теллур	32	8	60
Таллий	10	4	86
Галлий	2	3	95
Германий	3	2	95

арсенопирите, сфалерите, пирите, халькопирите, галените, лимоните. Содержание серебра в двух малых технологических пробах, отобранных на поверхности, по данным пробирного анализа изме-

няется от 1416 до 1904 г/т; золота от 0.5 до 1.3 г/т. Извлечение во флотационный концентрат составило: серебра 97%, цинка 96.5%, свинца 70%, мышьяка 77%, сурьмы 82%. В полученных концентратах высокое содержание сурьмы и мышьяка связано с присутствием минералов группы фрейслебенита, прустит-пираргирита, джемсонит-буланжерита и антимонита.

В соответствии с полученными данными можно сделать вывод, что руды Николаевского месторождения являются комплексными. Извлечение редких и рассеянных элементов из продуктов обогащения с использованием новых технологий является резервом комплексного освоения скарново-полиметаллических руд Дальнегорского района.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гарбузов С.П., Седых А.Н., Тарасов Г.А.* Николаевская вулcano-тектоническая депрессия (Приморье). Геология, скарны, руды. Владивосток, 1987. 184 с.
2. *Роголина Л.И.* // Генезис месторождений золота и методы добычи благородных металлов. Материалы международной научной конференции, 28–30 августа, 2000. Благовещенск, 2001. С. 114–119.
3. *Свешникова О.Л., Ермилов В.В.* В сб.: Новые данные о минералах. М.: Наука, 1985. В. 32. С. 106–118.