Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
1985, т. 104

УДК 553.311.2

КРИТЕРИИ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ СКАРНОВО-МАГНЕТИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЯРУСАХ СТРОЕНИЯ ПАЛЕОВУЛКАНИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Г.С.ПОРОТОВ

В работах А.Н.Заварицкого большое место занимают вопросы геологии колчеданных и контактово-метасоматических месторождений. Достаточно упомянуть работы по установлению взаимосвязей колчеданных месторождений с вулканизмом [3] или фундаментальную монографию о „Горе Магнитной и ее месторождениях железных руд" [2]. Однако А.Н.Заварицкий вряд ли мог предполагать, что между двумя этими типами месторождений имеется много общего в геологической позиции и что контактово-метасоматические месторождения также могут быть связаны с вулканическими процессами. В последние годы исследователи приходят к выводам о большой роли вулканических или вулканоплутонических явлений в образовании железорудных месторождений во всех важнейших рудных районах. По Алтае-Саянской складчатой области к такому выводу пришли В.Г.Корель, Н.В.Перфильева [5, 6], М.И.Селиверстова [14] и др., по железорудным месторождениям Урала - А.М.Дымкин, Ю.А.Полтавец и Г.С.Нечкин [1], по месторождениям Тургайского прогиба ряд работ опубликован автором [11, 12, 13]. Сейчас можно считать вполне доказанным, что большинство контактово-метасоматических железорудных месторождений генетически связаны со становлением вулканоплутонических комплексов [10], представляющих собою корневые части вулканических формаций. Сюда относятся железорудные месторождения Тургайского и Тагило-Магнитогорского прогибов в Уральской геосинклинали, основная масса месторождений рудных поясов Кузнецкого Алатау, Западного и Восточного Саянов. Некоторые железорудные месторождения связаны с малоглубинными плутоническими комплексами, не сопровождаемыми вулканическими процессами, например, месторождения Тельбесского рудного узла в Кузнецком Алатау или месторождение Ирису в Таласском Алатау.

Исследования выявили также различный генезис рассматриваемых месторождений. Среди них выделяются гидротермально- или вулканогенно-осадочные (например, Холзунское на Алтае, Гаринское на Дальнем Востоке), гидротермально-метасоматические и гидротермальные жильные. Известны даже излившиеся железорудные лавы (вулкан Лако в Чили [15]) и богатые железом излившиеся вулканические породы, названные рудными порфирами, которые установлены на Алтае [4] и в Швеции [16]. Многообразие способов образования железорудных месторождений позволило утверждать полигенность их происхождения [9], а вместо узкого термина контактово-метасоматический тип использовать обобщающее название - скарново-магнетитовый тип [10].

Таблица 1

Критерии размещения скарново-магнетитовых месторождений в ярусах палеовулканических аппаратов

Критерии	Нижний ярус периферических магматических очагов Балл 0	Средний ярус магмоподводящих каналов Балл 1	Верхний ярус вулканокупольных построек Балл 2
1. Распространение горных пород фундамента	Широко распространены	Развиты мало	Отсутствуют
2. Развитие вулканических пород эффузивной фации	Отсутствуют	Играют заметную роль	Преобладают
3. Развитие интрузивных и дайковых пород	Наблюдаются крупные интрузивные тела, обилие даек порфиритов	Развиты мелкие инъекционные интрузивные тела	Интрузивные тела отсутствуют
4. Преобладающие типы метасоматитов	Гранатовые и пироксен-гранатовые	Пироксен-альбитовые и эпидот-актинолитовые	Пироксен-магнетит-скаполитовые
5. Соотношение сплошных и вкрапленных магнетитовых руд	Преобладают сплошные руды	Сплошные и вкрапленные руды в сопоставимых количествах	Преобладают вкрапленные руды
6. Распространение сульфидов в магнетитовых рудах	Пирротин в сопоставимых количествах с пиритом, иногда преобладает	Пирит преобладает над пирротином	Развит только пирит, пирротин отсутствует
7. Распространение сульфатов в магнетитовых рудах	Сульфаты отсутствуют	Ангидрит и гипс редки	Ангидрит и гипс широко распространены
8. Распространение гематита в магнетитовых рудах	Гематит практически отсутствует	Содержание гематитового железа 0,2-0,5 %	Гематит встречается часто
9. Наличие минералов-индикаторов	Встречается дашкесанит	Широко распространены эпидот и пренит	Широко распространены цеолиты и ортоклаз
10. Особенности химического состава магнетитовых руд:			
Фосфор, %	<0,06	0,06-0,15	>0,15
Ванадий, %	<0,02	0,02-0,06	>0,06
11. Особенности состава магнетита:			
Титан, %	<0,06	0,06-0,18	>0,18
Ванадий, %	<0,02	0,02-0,06	>0,06
12. Особенности состава пирита (Co/Ni)	>5	2,8-5	<2,8

В предыдущих работах автора на примере Главного железорудного пояса Тургайского прогиба показано, что скарново-магнетитовые месторождения контролируются палеовулканическими постройками или аппаратами [II, I2, I3], которые сложены совокупностью вулканических и интрузивных пород, объединяемых в валерьяновский андезитодиоритовый вулканоплутонический комплекс [7]. Он образован в раннем карбоне в доорогенный (позднегеосинклинальный или островодужный) этап развития геосинклинали. Сопоставление геологического строения палеовулканических аппаратов на различных уровнях эрозионного среза позволило выявить в них три яруса строения по вертикали: нижний ярус периферических магматических очагов, средний ярус магмоподводящих каналов и верхний ярус вулканокупольных построек, которые соответствуют нижнему и верхнему интеркрустальным и суперкрустальному ярусам И.В.Лучицкого [8].

Скарново-магнетитовые месторождения заключены в скарново-рудных зонах, которые контролируются синвулканическими структурными элементами: поверхностями интрузивных массивов, возникших на месте периферических магматических очагов, синвулканическими разрывными нарушениями кольцевого, дугообразного и линейного типов, жерлами палеовулканов. Внутри скарново-рудных зон располагается много рудных тел, иногда даже несколько месторождений, подчиняющихся литологическому и структурному контролю.

Скарново-магнетитовые месторождения могут располагаться в различных ярусах палеовулканических аппаратов, причем от нижнего яруса к верхнему происходит закономерная смена геологических взаимоотношений горных пород, состава магнетитовых руд и околорудных метасоматитов, что можно наблюдать, сопоставляя особенности месторождений на различных уровнях эрозионного среза палеовулканических аппаратов. Обработка данных по нескольким десяткам скарново-магнетитовых месторождений позволила выделить I2 наиболее характерных их признаков, которые названы критериями размещения месторождений в ярусах палеовулканических аппаратов (табл.I). Первые три критерия рассмотрены в работе И.В.Лучицкого [8] и отражают закономерности изменения геологических взаимоотношений вулканических, интрузивных и осадочных пород по мере возрастания глубины эрозионного среза. Критерии 4–9 носят минералогический характер. Они обусловлены снижением температуры (критерий 4) и давления (критерий 9) и повышением окислительного потенциала растворов (критерии 6–8) по мере перемещения метасоматических процессов от периферического магматического очага к дневной поверхности. Критерий 5 отражает тот факт, что на большой глубине магнетитовое оруденение замещает преимущественно известняки, образуя богатые руды, а на малой глубине оруденению подвергаются и алюмосиликатные породы (песчаники, туфы, порфириты и пр.) с возникновением преимущественно бедных руд. Критерии I0–I2 носят геохимический характер и определяются тем, что в верхних частях палеовулканических аппаратов в магнетитовых рудах и слагающих их минералах накапливаются фосфор, ванадий, титан и никель (а также ряд других компонентов), что объясняется их высокой миграционной способностью, а также тем, что рудоносные растворы, проходя сквозь толщу горных пород

Таблица 2

Характеристика скарново-магнетитовых месторождений Главного железорудного пояса Тургайского прогиба

Месторождение	Номер критерия												Сумма баллов	Средний балл
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	Верхний ярус													
Качарское	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24	2,00
Южно-Светлоджаркульское	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	23	1,92
Куттукское	2	2	2	2	2	2	0	–	2	2	2	–	18	1,80
Давыдовское	2	2	1	2	2	2	0	–	–	2	2	2	17	1,70
	Средний ярус													
Соколовское	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	17	1,42
Сарбайское	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	13	1,08
Южно-Сарбайское	2	2	1	1	1	2	1	–	1	0	1	0	12	1,09
Кунай-Жаркульское	2	2	1	1	2	2	0	–	1	1	2	2	16	1,45
Талкульское	2	2	2	1	1	1	0	–	1	–	2	–	12	1,33
Ломоносовское	1	2	1	0	2	2	1	1	1	1	1	2	15	1,25
Южно-Ломоносовское	1	1	1	1	2	2	0	0	–	2	1	–	11	1,10
Куржункульское	1	2	1	1	1	1	0	–	1	0	0	0	8	0,73
Шагыркульское	1	2	1	1	1	2	0	1	1	0	–	0	10	0,91
Северо-Адаевское	1	1	1	0	1	0	0	–	–	0	0	0	4	0,40
Центрально-Адаевское	2	2	2	1	1	2	0	–	–	0	0	–	10	1,11
Бенкалинское	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	6	0,50
	Нижний ярус													
Елтайское	0	0	0	0	0	2	0	–	–	0	0	0	2	0,20
Сорское	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,08
Алешинское	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Южно-Адаевское	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00

от периферического магматического очага к дневной поверхности, постепенно обогащаются отмеченными компонентами.

Выявленные закономерности поведения магнетитового оруденения в палеовулканических аппаратах позволяют придать критериям количественную форму в виде средних баллов месторождений. В зависимости от важности критерия ему присваивается балл от ноля до двух. Далее для каждого месторождения, обладающего определенным набором признаков, баллы суммируются и путем деления суммы на число слагаемых вычисляется средний балл. Он может быть найден и по неполному списку критериев, что особенно важно в начальные стадии изучения месторождения. Средний балл позволяет ранжировать месторождения по степени удаленности от периферического магматического

очага: чем дальше расположено месторождение, тем выше его средний балл. В нижнем ярусе палеовулканических аппаратов средний балл колеблется от 0,00 до 0,20 (в среднем 0,40-I,42), а в верхнем - от I,70 до 2,00 (табл.2). Многие месторождения среднего яруса по совокупности признаков и соответствующему среднему баллу приближаются к месторождениям нижнего яруса, а другие, наоборот, - к месторождениям верхнего яруса. Иначе говоря, существует непрерывный ряд месторождений, расположенных на различном удалении от периферического магматического очага.

Средние баллы месторождений позволяют не только определять их местоположение в ярусах палеовулканических аппаратов, но, что самое главное, могут быть использованы для прогнозирования масштабов месторождений и качества магнетитовых руд. Так, масштаб месторождений зависит от их средних баллов. Коэффициент корреляции между запасами руд и средним баллом равен 0,60, а корреляционное отношение, учитывающее нелинейный характер зависимости, достигает 0,77. При среднем балле, равном I,25, наблюдается скачок в запасах и качестве руд. Если средний балл более I,25, то месторождения крупные, но руды бедные (в среднем 33-38 % железа); если балл менее I,25, то месторождения мелкие, но руды богатые (в среднем 40-50 % железа). Содержание железа в немагнитных минералах (сумме сульфидов, силикатов и пр.), определяющее потери железа при магнитном обогащении руд, при увеличении среднего балла закономерно снижается от 7 до 4,5 %. Можно привести много подобных зависимостей качества магнетитовых руд от средних баллов месторождений. Наличие таких зависимостей имеет большое практическое значение и позволяет прогнозировать качество магнетитовых руд на ранних стадиях изучения скарново-магнетитовых месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дымкин А.М., Полтавец Ю.А., Нечкин Г.С. Геолого-петрологические особенности железоносных вулканоплутонических ассоциаций. Свердловск, изд. УНЦ АН СССР, 1982. 71 с.

2. Заварицкий А.Н. Гора Магнитная и ее месторождения железных руд. - Тр. Геолкома, 1927, новая серия, вып. 122. 695 с.

3. Заварицкий А.Н. О генезисе колчеданных месторождений. - Изв. АН СССР, серия геологическая, 1943, № 3, с. 3-18.

4. Кассандров Э.Г. О рудных эффузивах и туфах железорудных месторождений Алтая. - Тр. Зап.-Сиб. отд. ВМО, 1979, вып. 8, с. 25-35.

5. Корель В.Г., Перфильева Н.В. Перспективы главнейших кольцевых рудных полей скарново-магнетитовых месторождений центральной части Алтае-Саянской складчатой области. - Тр. СНИИГГИМС, 1976, вып. 234, с. 5-14.

6. Корель В.Г. Вулканоплутонические железорудные системы. - Тр. Зап.-Сиб. отд. ВМО, 1979, вып. 8, с. 3-11.

7. Ксенофонтов О.К., Ивлев А.И. Магматизм и метаморфизм. - В кн.: Геология СССР. М., Недра, 1971, т. 34, кн. 2, с. 9-141.

8. Лучицкий И.В. Основы палеовулканологии. М., Наука, 1971, т.2. 383 с.

9. Овчинников Л.Н. О полигенности скарновых железорудных месторождений. - Геология рудных месторождений, 1980, № 3, с.58-73.

10. Пастушенко И.И. Скарново-магнетитовая формация, приуроченная к фемическим эвгеосинклинальным комплексам пород палеозойских складчатых областей. - В кн.: Принципы прогноза и оценки месторождений полезных ископаемых. М., Недра, 1977, т.2, с.114-131.

11. Поротов Г.С. Связь магнетитового оруденения с магматизмом в Тургайском прогибе. - Зап.ЛГИ, 1977, вып.2, с.9-24.

12. Поротов Г.С. Магнетитовое оруденение и магматизм на примере Тургайского прогиба. - Изв.вузов. Геология и разведка. 1980, № 12, с.67-73.

13. Поротов Г.С. Связь магнетитовых месторождений Тургайского прогиба с палеовулканическими постройками. - В кн.: Геология и генезис железорудных месторождений. Свердловск, изд.УНЦ АН СССР, 1981, с.25-34.

14. Селиверстова М.И. Железоносные вулканогенные формации западной части Алтае-Саянской складчатой области. - Сб.науч.трудов СНИИГГИМС, 1980, вып.274, с.21-32.

15. Старостин В.И., Кудрявцева Г.П. Магнетитовая лава древнечетвертичного вулкана Лако. - Геология рудных месторождений, 1973, № 3, с.102-111.

16. Lundberg B., Smellie A.T. - Econ. Geol., 1979, v.74, N 5, p.1131-1152.