

### Геохимия редкоземельных и рассеянных элементов в скарнах магнетитовых месторождений Урала

В последнее время к обсуждению вопросов о происхождении рудообразующих флюидов, оценке кислотности-щелочности и окислительно-восстановительного потенциала минералообразующей среды все чаще привлекаются в качестве индикаторов РЗЭ и рассеянные элементы. Нами была предпринята попытка изучения поведения в гранатах скарново-магнетитовых руд таких элементов, как Y, Yb, Ce, La, Nb, Be, Zr, Sc, в зависимости от интенсивности оруденения, для чего был проделан прецизионный спектральный анализ 53 монофракций гранатов из скарново-магнетитовых месторождений Магнитогорского рудного поля (Магнитогорская зона) и 10 — из Южно-Лебяженского месторождения (Тагильская зона).

Гранатовые и гранат-пироксеновые рудные и безрудные скарны занимают в строении указанных месторождений одинаковые геологические позиции, образуя в разрезе слои, близлежащие к руде и нередко окаймляющие ее со стороны висячего и лежащего боков. Гранаты в скарнах этих месторождений визуально практически не различаются и представляют собой сливные агрегаты, реже единичные вкрапленники, ассоциирующие с магнетитом, пиритом, пирротинном, а также нерудными минералами: пироксеном, плагиоклазом, амфиболом, эпидотом, пренитом, карбонатом, кварцем, хлоритом. Превалирующая окраска — буро-коричневая с различными оттенками и интенсивностью, изредка отмечаются ярко-зеленые разности.

По составу гранаты рассматриваемых месторождений относятся к гроссуляр-андрадитовому ряду и характеризуются большими вариациями содержаний андрадитового минала — 40 — 100% при среднем значении 65%. Результаты анализа на РЗЭ и рассеянные элементы отражены в таблице.

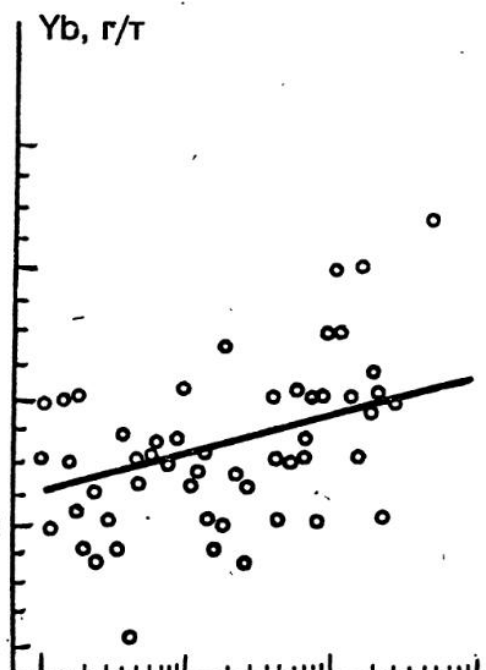
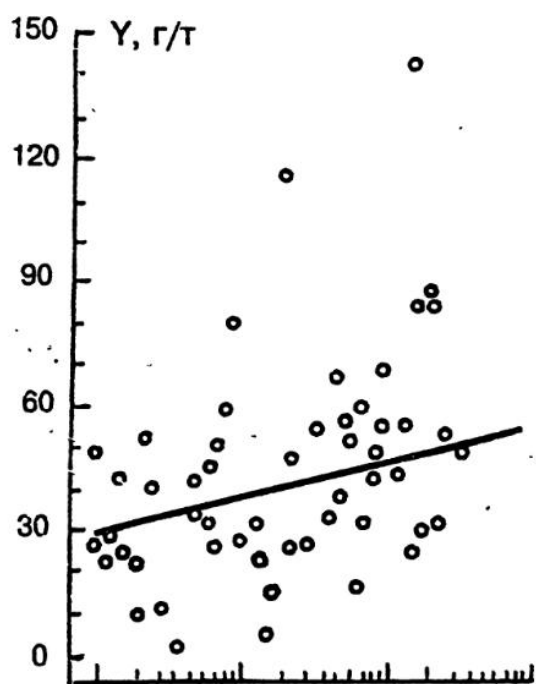
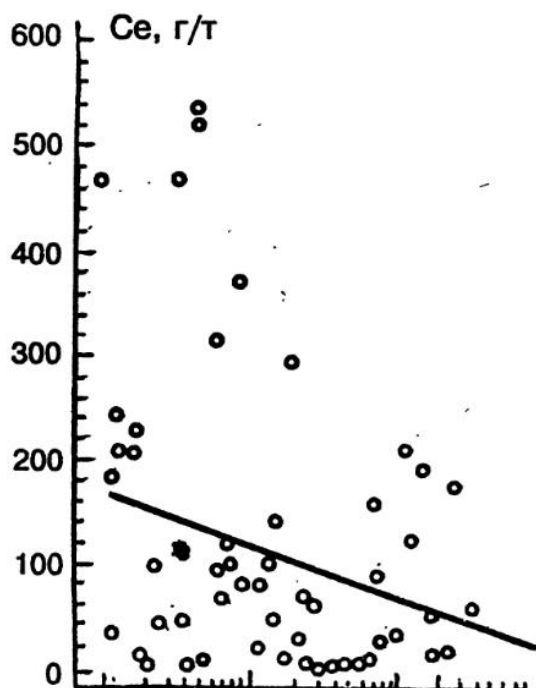
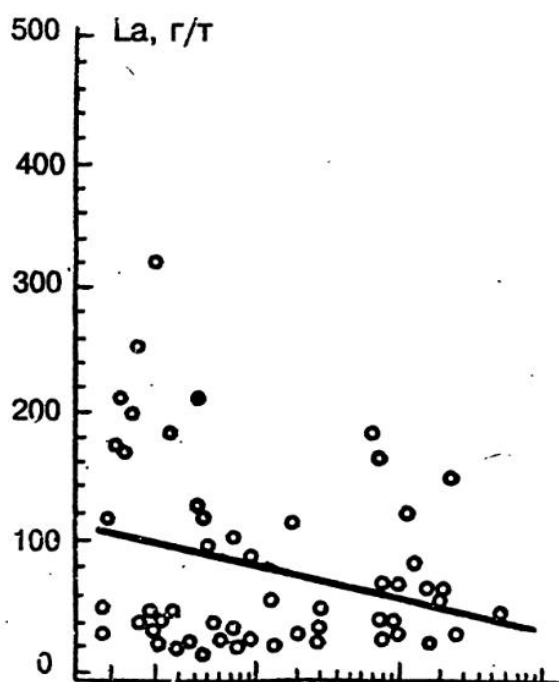
Сравнительный анализ полученных данных показал, что по ряду элементов (Ce, La, Nb, Be и Zr) гранаты Южно-Лебяженского месторождения существенно отличаются от гранатов месторождений Магнитогорской зоны — они оказались значительно беднее Zr, La и Ce, но зато богаче Nb и Be. Вероятно, отмеченные геохимические особенности гранатов объясняются различной формационной принадлежностью вулканоплутонических комплексов, с которыми они ассоциируют; так, Южно-Лебяжинское месторождение парагенетически связано с габбро-сиенитовой формацией, а месторождения Магнитогорского рудного поля — с габбро-гранитной серией.

Из приведенной таблицы видно, что различия в составах РЗЭ и рассеянных элементов в гранатах из месторождений Магнитогорской зоны (а точнее, из Магнитогорского рудного поля) имеют лишь количественный характер, однако намечается тенденция в распределении указанных элементов в зависимости от запасов месторождения (или интенсивности оруденения).

С учетом того, что запасы магнетитовых руд Северо-Западного рудопроявления составляют менее 1 млн т, месторождения Березки — 10 млн т, а собственно Магнитогорского месторождения — 600 млн т, были построены диаграммы (см. рисунок). Эти диаграммы наглядно показывают, что по мере увеличения запасов руд месторождений

Средние содержания РЗЭ и рассеянных элементов в гранатах  
из некоторых скарново-магнетитовых месторождений Урала, г/т.

Месторождение	Y	Yb	Ce	La	Nb	Be	Zr	Sc
Тагильская зона								
Южно-Лебяжинское	45	2.8	80	30	11.7	1.3	97.5	12.2
Магнитогорская зона								
Северо-Западное	34.7	3.8	214	224	6	0.3	128.2	10.5
Березки	34.9	2.5	113	45	2.7	0.1	110.6	7.1
Магнитогорское	45.1	4.0	97	95	6.8	0.6	190	8.1



З а п а с ы    р у д,    м л н.    т

Тренды изменения содержания элементов в гранатах в зависимости от интенсивности оруденения

содержания в гранатах таких элементов, как Y, Yb, Nb, Be, Zr, возрастают (графики для последних трех элементов не приводятся), а La, Ce, Sc — падают. Выявленные тенденции, хотя и носят предварительный характер, тем не менее позволяют сделать вывод о том, что гранаты мелких рудных залежей, обогащенные La и Ce, свидетельствуют, в соответствии с принципом кислотно-основного взаимодействия Д.С. Коржинского\*, о большей щелочности рудообразующих флюидов, в то время как гранаты с пониженным содержанием этих элементов, характерные для крупных месторождений, предполагают формирование последних в условиях повышенной кислотности рудообразующей системы.

---

\* Коржинский Д.С. Режим кислотности при постмагматических процессах // Труды Международного геологического конгресса. XXII сессия. М., 1964. С. 9—18.