

М. Т. БОЯДЖЯН

О ГРАНАТАХ РАЗДАНСКОГО КОНТАКТОВО-
МЕТАСОМАТИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАГНЕТИТА

Исследование минералов переменного состава—граната и пироксена — представляет значительный интерес, т. к. изменение их состава и свойств очень часто может служить индикатором условий минералообразования. Изучение контактово-метасоматических месторождений и экспериментальные исследования по синтезу этих минералов показывают, что колебания их состава обусловлены, главным образом, режимом кислотности—щелочности [2, 3].

С этой точки зрения нами проводилось исследование гранатов Разданского месторождения, что может пролить некоторый свет на условия рудообразования.

Разданское контактово-метасоматическое месторождение магнетита приурочено к контакту Судагянского гранитоидного интрузива эоценового возраста с верхнемеловой вулканогенно-осадочной толщей, залегающей на размытой поверхности дотуронских интрузивных пород габброидного состава. Месторождение представлено двумя скарново-рудными залежами, образовавшимися как по известнякам, так и по подстилющим их габброидным породам. Скарны представлены гранатовыми, гранат-пироксеновыми, гранат-магнетитовыми, гранат-пироксен-магнетитовыми, гранат-эпидотовыми и в меньшей степени скаполит-пироксеновыми разностями.

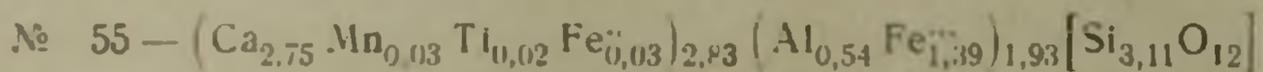
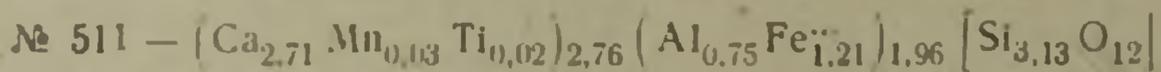
Гранат является наиболее распространенным минералом скарнов и руд. Изучение текстурно-структурных соотношений минеральных агрегатов и парагенетических ассоциаций минералов позволило выделить 3 генерации граната, характеризующиеся определенными возрастными взаимоотношениями с магнетитом. Все выделенные генерации по составу относятся к изоморфному ряду андрадит-гроссуляра. Определение составов производилось по замерам показателей преломления, а также по данным рентгеноструктурного и химического анализов, показавших идентичность результатов (табл. 1).

Гранат первой генерации входит в состав гранатовых, гранат-пироксеновых, гранат-магнетитовых и гранат-пироксен-магнетитовых скарнов, слагающих основную массу скарновых залежей. Он ассоциирует со скарновым пироксеном диопсид-геденбергитового ряда (содержание геденбергитовой составляющей—18—28%) и магнетитом I генерации. Состав его, по данным 30 замеров показателей преломления, колеблется от 34 до 70% андрадитовой составляющей. На фиг. 1 приведена схема соотношений общей железистости сосуществующих пироксена и граната, определенной на основании оптических свойств. (табл. 2). Распределение точек на диаграмме показывает, что в ассоциации с железистыми

Таблица 1

Химический состав и оптические свойства
гранатов*

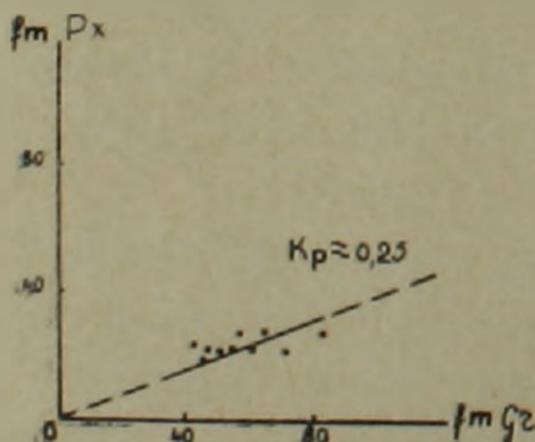
Окислы	№ 511 (I ген.)	№ 55 (II ген.)
	вес %	вес %
SiO ₂	38,84	38,68
TiO ₂	0,33	0,31
Al ₂ O ₃	8,00	5,69
Fe ₂ O ₃	19,95	23,00
FeO	—	0,50
MnO	0,49	0,50
CaO	31,44	31,92
Σ	99,05	100,60
N	1,832	1,850
Параметр элементарной ячейки	a ₀ =11,960 Å	a ₀ =11,984 Å



*Аналитик М. А. Шишковская. Хим. лаборатории геол. ф-та МГУ.

гранатами устойчивы маложелезистые пироксены, общая железистость которых не превышает 28%, при железистости граната от 42,6 до 70,5%.

Спектральным анализом в гранате первой генерации установлены: Mn и Ti—0,1—1%; Na—0,1%; Cr—0,003—0,1%; Sn—0,003—0,03%; Ni и Zr—0,001—0,003%. Относительно повышенные содержания Ti и Cr характерны для гранатов, образовавшихся по габброидам.



Фиг. 1. Соотношение общей железистости сосуществующих пироксена (fm Px) и граната (fm Gr) в скарнах Разданского месторождения. Kp — коэффициент равновесия по В. А. Жарикову (1966).

Гранат-I образует сливной мелкозернистый агрегат. Он обычно окрашен в желтовато-бурый, реже красновато-бурый цвет. Почти всегда отличается изотропностью. В тех случаях, когда он по краям зерен за-

Таблица 2

Оптические свойства сосуществующих граната и пироксена скарнов
Разданского месторождения

№ обр.	Гранат		Пироксен				Место взятия	
	N	андрадит в %	n_g	n_p	$c:N_g$	гед. в %	номера скважин	интервалы в м
529	1,827	59,7	1,708	1,680	42	22	17	11,6
532	1,838	64,5	1,712	1,685	42	28	17	12,5
517	1,870	82,5	1,712	1,685	42	28	17	60
485	1,817	50,5	1,708	1,680	42	22	50	70
442	1,808	46,0	1,708	1,680	42	22	35	48
186	1,830	60,0	1,708	1,680	42	22	36	50
214	1,815	50,0	1,708	1,680	42	22	36	168
164	1,825	56,6	1,712	1,684	42	28	23	94
153	1,852	70,5	1,708	1,680	42	22	23	47
315	1,823	55,0	1,708	1,680	42	22	15	40
140	1,803	42,6	1,710	1,682	42	24	7	65

мещается более поздним гранатом, появляется аномальная анизотропия, имеющая обычно концентрически-зональный характер. Теми же процессами замещения обусловлено часто наблюдаемое зональное строение зерен с различным составом зон. При замещении поздним магнетитом, гранат первой генерации подвергается гистерогенному разложению. Чаще всего по нему образуются эпидот и кальцит, в меньшей степени актинолит и хлорит.

Гранат второй генерации пользуется сравнительно небольшим распространением. Он образуется с магнетитом-II в зонах брекчирования ранних скарнов, нередко развиваясь по гранату-I; ассоциирует с эпидотом, хлоритом, роговой обманкой, иногда—с ранним пиритом. Признаков замещения граната второй генерации этими минералами не установлено, что свидетельствует о равновесных соотношениях между ними. Состав его более железистый и содержит от 70 до 85% андрадитовой составляющей ($N=1,852-1,870$). Гранат-II окрашен в медово-желтый и вишнево-красный цвет. Он отличается аномальной анизотропией, имеющей концентрически—зональный и секториальный характер. В пустотках выщелачивания в скарнах наблюдаются кристаллографические формы граната-II, представленные тетрагонтриоктаэдрами, нередко в комбинации с ромбододекаэдром.

Относительно происхождения аномальной анизотропии гранатов существует ряд предположений. Д. С. Коржинский [4] связывает аномальную анизотропию гранатов андрадит-гроссулярового ряда с составом и считает ее характерной для промежуточных членов этого ряда, содержащих 40—60% андрадитовой составляющей; гранаты же крайних составов изотропны. Однако, наблюдения над анизотропией гранатов многих контактово-метасоматических месторождений и Разданского, в частности, показывают, что это явление может быть вызвано не только составом, но, как это было отмечено еще В. А. Дунаевым [1], влиянием также механических напряжений и температурных условий образования.

Опыты С. П. Соловьева и Х. С. Никогосяна [5] показывают, что при

нагревании выше 800° гранат становится изотропным. Кроме того, согласно последним экспериментальным исследованиям по синтезу гранатов [3], есть основания считать, что наряду с составом, важную роль при возникновении анизотропии гранатов играет скорость их кристаллизации. При малых скоростях роста кристаллов синтезируются слабодвупреломляющие и изотропные разновидности. Гранаты более поздних генераций на Разданском месторождении образуются при более низких температурах и, судя по составу, из более щелочных растворов [3], обогащенных, возможно, такими минерализаторами, как Na_2CO_3 , K_2CO_3 и др. Присутствие последних, именно, может обеспечить высокие скорости роста кристаллов и обусловить тем самым появление анизотропных разновидностей.

Гранат третьей генерации имеет ограниченное развитие. Он обычно встречается в виде тонких прожилков в магнетитовой руде. Характеризуется ярко-красным цветом, прозрачностью и полной изотропностью. Замеры показателей преломления образцов граната III указывают на очень высокое содержание андрадитовой составляющей—88—97% ($N=1,878-1,890$). Гранат этой генерации является самой низкотемпературной разновидностью на Разданском месторождении.

Изменение состава и свойств исследованных гранатов различных генераций свидетельствует о закономерном изменении физико-химических условий образования гранатов и соответствующих генераций магнетита. Исследования по синтезу гранатов андрадит-гроссулярового ряда указывают на зависимость состава образующихся гранатов от кислотно-щелочного потенциала среды [3]. Показано, что гранаты, содержащие примерно поровну андрадитовую и гроссуляровую составляющую, образуются только в нейтральных средах. Изменение рН среды в ту или иную сторону вызывает изменение состава граната: в щелочных средах синтезируются железистые гранаты, при повышении же кислотности образуются более глиноземистые разновидности. В. А. Жариковым [2] выявлено, что соотношение железистости сосуществующих пироксена и граната можно рассматривать, как показатель кислотности растворов.

Расчеты коэффициента равновесия, проведенные по данным состава пироксена и граната ($K_r \approx 0,25$), показывают, что скарны Разданского месторождения образуются в условиях пониженной кислотности. Изучение составов граната поздних генераций свидетельствует о дальнейшем повышении щелочности растворов во времени, что привело к образованию сильно железистых разновидностей — почти чистых андрадитов (гранат III).

Մ. Տ. ԲՈՏԱԶՅԱՆ

ՀՐԱԶԴԱՆԻ ՄԱԳՆԵՏԻՏԻ ԿՈՆՏԱԿՏ-ՄԵՏԱՍՈՄԱՏԻԿ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ
ԳՐԱՆԱՏՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Միներալային ազրեդատների տեքստուրային ու ստրուկտուրային կառուցվածքի, ինչպես նաև միներալների պարագենետիկ ասոցիացիաների ուսումնասիրության հիման վրա անջատված են գրանալիտի երեք գեներացիաներ: Նրանց քիմիական կազմությունը ժամանակի ընթացքում ենթարկվում է օրինաչափ փոփոխությունների, մասնավորապես ավելանում է անդրադիտային բաղադրամասի պարունակությունը: Հավասարակշռության գործակցի հաշվարկումները, որոնք կատարված են գոյակցվող պիրոքսենների և գրանատների կազմի հիման վրա, հնարավորություն են տալիս վերականգնելու նրանց առաջացման միջավայրի քիմիական բնույթը: Հրազդանի հանքավայրի սկառների հիմնական մասը առաջացել է ցածր թթվայնության պայմաններում, մինչդեռ գրանալիտի սովելի նրիտասարդ գեներացիաների ձևավորման ժամանակ տեղի է ունեցել ալկալայնության բարձրացում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Дунаев В. А. О гранатах Теченского месторождения. Тр. Горногеол. ин-та, УФАН СССР, вып. 35, Мин. сб., № 4, 1960
2. Жариков В. А. Соответствие составов сосуществующих пироксена и граната известковых скарнов. ДАН СССР, т. 170, № 2, 1966.
3. Калинин Д. В. Экспериментальные исследования физико-химических условий скарнирования. Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. докт. г.-м. наук, Новосибирск, 1967.
4. Коржинский Д. С. Петрология Турьинских скарновых месторождений меди. Тр. ИГН АН СССР, вып. 68, 1948.
5. Соловьев С. П. и Никогосян Х. С. Аномальные гранаты района Тырны-Ауз и переход их в изотропное состояние при нагревании. Зап. Всес. мин. об-ва, ч. 67, вып. 4, 1938.