

УДК 549.1

МИНЕРАЛОГИЯ

М. Г. Бояджи

О маггемите Разданского железорудного месторождения

(Представлено академиком АН Армянской ССР Н. Г. Магакьяном 9/1 1970)

Проведенные нами исследования железных руд Разданского контактово-метасоматического месторождения показали широкое развитие процесса маггемитизации по ранее образовавшемуся магнетиту.

Присутствие маггемита в рудах было выявлено впервые при термомагнитных исследованиях образцов магнетита. Последующее детальное микроскопическое изучение магнетита выявило широкое распространение маггемита по всему месторождению. В полированных шлифах можно проследить все стадии замещения — от развития по трещинкам, стыкам зерен и образования тонких кайм до скелетных структур и полных псевдоморфоз, особенно ясно проявляющихся при структурном травлении магнетита в парах соляной кислоты. Часто в отдельных зернах магнетита наблюдается очень тонкая, неправильная ажурная сетка маггемита, подобно потекам на поверхности стекла. Широко распространены зональные структуры замещения магнетита маггемитом, благодаря которым при травлении рельефно выявляется внутреннее строение зерен магнетита (рис. 1).

Маггемит ассоциирует также и с мушкетовитом, представляя собой, вероятно, промежуточную стадию замещения гематита магнетитом. В пластинчатых или радиально-лучистых агрегатах мушкетовита иногда целые пластины представлены маггемитом. Наряду с этим, наблюдаются участки, где маггемит развивается по стыкам зерен и в виде отдельных пятен в мушкетовите, что указывает на его более позднее развитие. Об этом же свидетельствуют случаи перехода маггемита в гематит, наблюдающиеся местами в периферических частях пластин мушкетовита. Такого рода взаимоотношения указывают, очевидно, на неоднократные колебания кислородного режима среды минералообразования.

Исследование минерала в полированных шлифах показало следующие результаты. В отраженном свете, при совместном нахождении с магнетитом и гематитом, маггемит серовато-белого цвета с голубоватым оттенком, тогда как магнетит имеет ясно выраженный коричневый от-

тенок, а гематит — белый. Минерал слабо, но заметно анизотропен. Твердость маггемита, определенная по световой полоске, отчетливо больше твердости магнетита, но меньше, чем твердость гематита. При травлении



Рис. 1. Зональное строение метакристаллов магнетита. Полированный шлиф. Протравлено HCl; николи параллельны. $\times 120$

соляной кислотой маггемит не травится, а магнетит бурет, вследствие чего выявляются петельчатые, зональные и другие структуры замещения. Стражательная способность маггемита выше, чем у магнетита, но заметно уступает гематиту.

По полученным рентгенометрическим данным рассчитан параметр элементарной ячейки магнетита, в значительной степени замещенного маггемитом: $a_0 = 8,39 \text{ \AA}$. Такой размер ячейки не совпадает с имеющимися в литературе данными — $a_0 = 8,31 \text{ \AA}$ (1-3) и $a_0 = 8,42 \text{ \AA}$ (4), и по существу не отличается от параметров ячейки магнетита, по которому он образуется.

Химический состав образца интенсивно маггемитизированного магнетита, приведенный в табл. 1, показывает повышенное содержание окиси железа.

Проведенные термомагнитные измерения* того же образца магнетита показали содержание в нем не менее 15% маггемита. На рис. 2 изображены термомагнитные кривые исследованного образца, на которых отмечается переход маггемита в гематит при температуре 300°C . Для сравнения приведены также термомагнитные кривые магнетита без примеси других окислов железа.

Как указывают Г. П. Барсанов и Л. В. Колесников (5), термомагнитные измерения шпинелидов в различных условиях нагревания могут служить надежным методом для обнаружения фазового состава и,

* Термомагнитные исследования магнетита проводились на кафедре минералогии МГУ.

в частности, для выявления маггемита в рудах, установление которого другими методами весьма затруднительно.

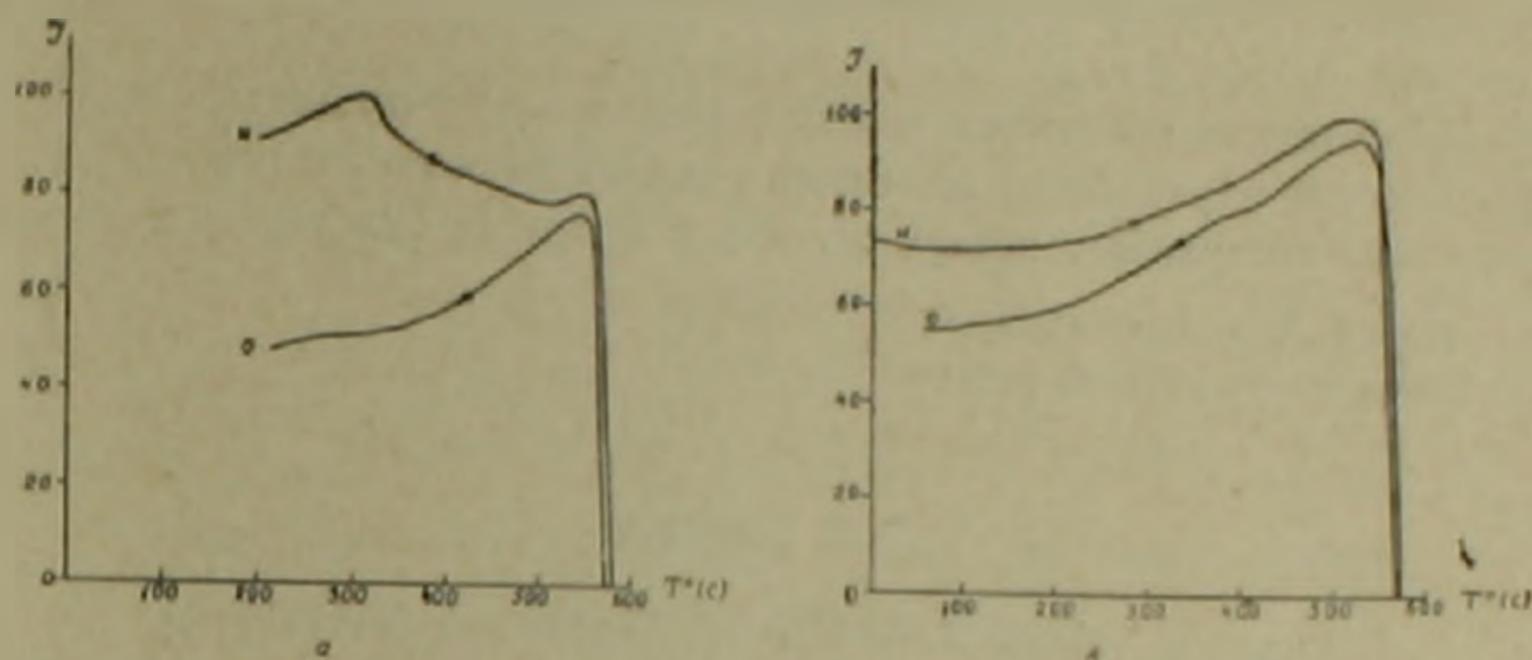


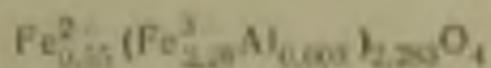
Рис. 2. Термомагнитные кривые нагревания, а — маггемита; б — магнетита

Таблица 1

Химический состав маггемитизированного магнетита

О к и с л о д								
SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Σ
0,15	Следы	0,08	76,00	23,61	0,01	0,00	0,10	99,95

Кристаллохимическая формула



Исследования Л. Н. Овчинникова (4) по получению искусственного маггемита показывают, что он образуется и устойчив в ограниченном интервале температур, в пределах, примерно, 220—260°. При температуре выше 260° магнетит переходит непосредственно в гематит. Таким образом, маггемит представляет собой промежуточный продукт, образующийся при переходе магнетита в гематит и обратно. В ходе ступенчатой реакции магнетит-маггемит-гематит период существования промежуточного маггемита зависит от температуры. Проведенные Коломбо и др. (5) экспериментальные исследования по окислению природных и искусственных магнетитов подтверждают имеющиеся по этому вопросу представления. По полученным этими авторами данным, процесс окисления магнетита проходит в две стадии; конечным продуктом первой стадии является Fe_2O_3 (маггемит), образование которого происходит при относительно низких (умеренных) температурах в условиях недостатка кислорода. При высоких температурах, когда скорости реакции больше, этот период весьма мал и магнетит почти непосредственно переходит в гематит.

Судя по широкому распространению маггемита в рудах Разданского месторождения, можно предполагать, что процесс окисления магнетита проходил при умеренных температурах. Ассоциация маггемита с

мушкетовитом, развивавшегося в сульфидную стадию, может служить некоторым критерием определения температуры образования этой ассоциации минералов.

Присутствие маггемита должно, безусловно, учитываться при технологической переработке железных руд Разданского месторождения во избежание возможных потерь железа в процессе обогащения.

Научно-исследовательский
горнометаллургический институт

Մ. Ք. ՐՈՅԱՋՅԱՆ

Հրազդանի երկաթի հանքավայրի մագնեմիտի վերաբերյալ

Հողվածում տրված է մագնեմիտի մանրակրկիտ բնութագրությունը, որը Հրազդանի երկաթի հանքավայրում առաջին անգամ հայտնաբերված է ինդիանակի կողմից: Բերված են մագնեմիտացված մագնետիտի ջերմամագնիսական ուսումնասիրությունների տվյալները, որոնց հիման վրա ստույգ որոշվում է մագնեմիտը ծուցաբերված էն միներալային սսոցիացիաները, որտեղ նա հանդիպում է և նրա փոխհարաբերությունները այդ միներալների հետ:

Մագնեմիտի սինթեզման վերաբերյալ գրականության տվյալների և նշված միներալային սսոցիացիաների հիման վրա արված են եղրակասցություններ՝ մագնետիտի օքսիդացման ֆիզիկա-րիմիական սլայմանների մասին:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ Н. В. Павлов, Тр. Мин. музея АН СССР, вып. 8, 1957. ² U. Colombo, Faghegazzig, „Nature“, 202, № 4928 (1964). ³ W. H. Newhouse a I. P. Glass, Econ. Geol., 31, n 7 (1936). ⁴ Л. И. Овчинников, Тр. горно-геол. ин-та Уральского фил. АН СССР, вып. 20, № 2 (1953). ⁵ Г. П. Барсинов, Л. В. Колесников, Н. Е. Сергеева, „Проблемы геохимии“, изд. „Наука“, М., 1965. ⁶ R. Sosman a E. Posnjak, Journ. Wash. Acad. Sci., 15 (1925).