Доклады Академии наук СССР
1955. Том 104, № 2

ГЕОЛОГИЯ

Н. В. ПАВЛОВ и И. И. ЧУПРЫНИНА

О МАГНОМАГНЕТИТАХ КАК ИНДИКАТОРАХ ГЛУБИННОСТИ ОРУДЕНЕНИЯ

(Представлено академиком А. Г. Бетехтиным 25 III 1955)

Известно, что магномагнетиты выступают взамен собственно магнетита в эндогенных железорудных месторождениях Средне-Сибирской платформы, образование которых связывают с послемагматической деятельностью основной, трапповой магмы. Изучение геологического положения различных месторождений и особенностей химического состава их рудообразующих магномагнетитов позволило установить весьма интересные закономерности в колебаниях химического состава магномагнетитов, по которым можно судить о глубинности образования того или иного месторождения.

Были использованы данные по 14 месторождениям, образовавшимся в различных геологических условиях. Среди них можно выделить четыре группы по геологическим условиям образования:

1) Месторождения поверхностные, образовавшиеся в результате фумарольной деятельности основных магм (вулканы Везувий, Стромболи и др.).

2) Близповерхностные месторождения, образование которых связано с интрузивной деятельностью основной магмы, но оруденение несколько удалено от интрузивных пород. Сюда относятся месторождения р. Илимпеи, района среднего течения Нижней Тунгуски и Гулинское месторождение (бассейн р. Хатанги). Расстояние от верхнего уровня внедрения рудных жил до дневной поверхности в период образования месторождений района р. Илимпеи по геологическим данным следует считать не более 350—400 м.

3) Месторождения малой глубинности, образование которых связано с интрузивной деятельностью основной магмы и оруденение которых также удалено от интрузивного очага. В эту группу входят месторождения Ангаро-Илимского района — Рудногорское, Краснояровское, Кежемское, Коршуновское, Тубинское и др. Глубину верхнего горизонта оруденения в период формирования месторождений Ангаро-Илимского района можно оценить примерно в 850—1000 м в дневной поверхности.

4) Месторождения, залегающие непосредственно на контакте интрузивных габбро-диабазов с вмещающими известняками и являются контактово-метасоматическими. Сюда относятся месторождения Тунгусского железорудого поля в районах рр. Летняя и Северняя, Курейка, месторождение Анакит на нижней Тунгуске, Тейское и др. Верхний горизонт внедрения рудных жил Тунгусского железорудного поля находился на глубине не менее чем 1600—1800 м от современной рудоотложению поверхности.

Нам удалось собрать 59 полных химических анализов магномагнетитов. Анализы из месторождений, относящихся к различным упомянутым группам, пересчитаны нами на атомный состав. В табл. 1 показаны

Таблица 1

Пределы колебаний атомного состава магнезиальных разностей магнетитов (магномагнетит — магнезиоферрит) по данным 59 химических анализов из месторождений различных районов

Группа месторождений	Название месторождений	Число анализов	Fe^{++}		Mg		Fe^{+++}		Al		Ti		Источники
			от — до	среднее	от — до	среднее	от — до	среднее	от — до	среднее	от — до	среднее	
I	Везувий	5	0,0	0,0	8,0	8,0	16,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	[11]
II	Илимпея	7	2,4—3,1	2,75	4,9—5,6	5,25	13,5—15,8	14,65	0,0—2,2	1,1	0,1—0,3	0,2	Наши данные и [8–10]
	Гулинское	1	2,8	2,8	5,2	5,2	12,8	12,8	2,7	2,7	0,5	0,5	Наши данные
III	Шиллинген	1	5,5	5,5	2,5	2,5	13,2	13,2	2,3	2,3	0,5	0,5	[8]
	Енское	4	5,4—7,1	6,25	0,9—2,6	1,75	14,3—14,5	14,4	0,01—1,1	0,55	0,4—1,5	0,95	[7]
	Краснояровское	5	3,8—7,3	5,55	0,7—4,2	2,45	12,8—14,7	13,75	1,3—2,7	2,0	0,0—0,4	0,2	Наши данные и [1]
	Рудногорское	8	3,9—7,3	5,6	0,7—4,1	2,4	13,5—15,5	14,5	0,5—2,5	1,5	0,0—0,2	0,1	Наши данные и [1]
	Кежемское	7	5,1—8,0	6,55	0,0—2,9	1,45	11,0—13,8	12,4	2,1—5,0	3,55	0,0—0,8	0,4	Наши данные
	Тубинское	2	6,7—6,8	6,75	1,2—1,3	1,25	13,4—13,9	13,65	2,0—2,6	2,3	0,0—0,1	0,05	Наши данные
	Коршуновское	4	5,9—7,6	6,75	0,4—2,1	1,25	12,6—14,6	13,6	0,8—3,1	1,95	0,0—0,6	0,3	Наши данные и [1]
IV	Курейка I	1	7,0	7,0	1,0	1,0	14,0	14,0	2,0	2,0	0,0	0,0	Наши данные
	Анакит	5	5,7—7.8	6,75	0,0—2,3	1,25	15,2—16,0	15,6	0,0—0,7	0,35	0,0—0,2	0,1	Наши данные и [5]
	Северная — Летняя	8	5,8—7,9	6,85	0,1—2,2	1,15	14,2—15,8	15,0	0,1—1,3	0,7	0,1—1,7	0,9	Наши данные и [5]
	Тейское	1	7,3	7,3	0,7	0,7	15,4	15,4	0,5	0,5	0,1	0,1	Наши данные
	Пределы содержания		0,0—8,0	4,0	0,0—8,0	4,0	11,0—16,0	13,5	0,0—5,0	2,5	0,1—1,9	0,85	

пределы колебаний атомного состава магномагнетитов из месторождений различных районов. Из таблицы видно, что для каждого месторождения характерны свои пределы колебаний состава рудного минерала, т. е. магномагнетиту того или иного месторождения присущ свой специфический состав.

По содержанию магния и двухвалентного железа в магномагнетитах можно выделить в первом приближении четыре группы месторождений с различным составом рудного минерала.

а) Месторождения, магномагнетиты которых не содержат Fe^{++} и все 8 атомов в элементарной ячейке шпинелида принадлежат магнию; минерал является, таким образом, собственно магнезиоферритом (Везувий, Стромболи и др.).

б) Месторождения, магномагнетиты которых характеризуются резко подчиненным числом Fe^{++} — от 2,4 до 3,1 атомов при числе атомов магния, равном 4,9—5,6 (месторождения р. Илимпеи, среднего течения р. Н. Тунгуски, Гулинское и др.).

в) Месторождения, магномагнетиты которых характеризуются заметным содержанием Mg — от 1,25 до 2,45 атомов при содержании Fe^{++} от 5,55 до 6,75 атомов (средние значения). Для магномагнетитов этой группы характерно низкое содержание Ti — от 0,05 до 0,4 атома (средние значения) и повышенное содержание Al — от 1,5 до 3,5 атомов (средние значения). Сюда относятся все месторождения Ангаро-Илимского района.

г) Месторождения, где магномагнетиты содержат минимальное число атомов Mg — от 0,7 до 1,25 при числе атомов двухвалентного железа от 6,75 до 7,3 (средние значения), а также Al — 0,35 до 2,0 атомов, т. е. несколько ниже, чем в предыдущей группе, Ti — от 0,1 до 0,9 (средние значения), т. е. несколько больше, чем в предыдущей группе. Сюда относятся магномагнетиты Тунгусского железорудного поля — месторождения Анакит и месторождений в районе рек Северной и Летней.

Если сопоставить четыре группы, выделенные по особенностям составов магномагнетитов, с четырьмя группами месторождений, выделенных по геологическим условиям их образования, то можно придти к следующему заключению. Магномагнетиты, месторождения которых образованы в условиях земной поверхности, в результате фумарольной деятельности вулканов, не содержат в своем составе ни одного атома двухвалентного железа и все железо в них находится в трехвалентной форме.

Гидротермальные близповерхностные месторождения, образование магномагнетита в которых шло в пределах средних температур и, несомненно, при повышенном кислородном потенциале, отличаются ограниченным содержанием двухвалентного железа и заметным преобладанием магния.

Гидротермальные месторождения магномагнетита, образованные на сравнительно небольших глубинах, но в более высокотемпературных условиях и, несомненно, при более низком кислородном потенциале, чем в предыдущем случае, содержат относительно большее количество двухвалентного железа и сравнительно небольшое количество магния.

Наконец, контактово-метасоматические месторождения магномагнетита, образование которых происходило на более заметных глубинах, при низком кислородном потенциале, содержат максимальное количество двухвалентного железа и малое количество магния.

Таким образом, из приведенного разбора наглядно видно, что состав магномагнетитов в известной мере отражает глубинность образования месторождений.

Эти данные находятся в полном соответствии с теоретическими положениями А. Г. Бетехтина ([2–4]) и Д. С. Коржинского ([6]) о влиянии

режима кислорода на состав образующихся окислов железа в процессе рудоотложения.

Институт геологических наук
Академии наук СССР

Поступило
24 III 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Н. П. Аникеев, Тр. Вост.-Сиб. геол. тр., 5 (1934). [2] А. Г. Бетехтин, Изв. АН СССР, сер. геол., № 3 (1949). [3] А. Г. Бетехтин, Минералогия, М.—Л., 1950. [4] А. Г. Бетехтин, Гидротермальные растворы, их природа и процессы рудообразования. Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях, Изд. АН СССР, 1953. [5] П. И. Касаткин, Бюлл. техн. инф., Норильск, № 1—2 (1949). [6] Д. С. Коржинский, Тр. ИГН АН СССР, сер. петрограф., 12 (1946). [7] Г. М. Красновский, Сов. геол., № 33 (1948). [8] В. С. Попов, Тр. Ломоносовск. инст. АН СССР, 10 (1937). [9] В. С. Попов, Матер. по геол. Красноярск. края, Томск, № 7 (1939). [10] Ф. Н. Шахов, В. С. Попов, Изв. Томск. индустр. инст., **54**, 14 (1935). [11] F. Zambonini, Mineralogia Vesuviana, Napoli, **13** (1935).