Доклады Академии наук СССР
1955. Том 101, № 1

МИНЕРАЛОГИЯ

Л. Н. ОВЧИННИКОВ и А. С. ШУР

О ПОРИСТОСТИ МАГНЕТИТА И ГРАНАТА РАЗЛИЧНЫХ ГЕНЕРАЦИЙ

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 30 X 1954)

При исследовании ультра- и микропористости магнетита из различных генетических типов его месторождений нами была установлена зависимость степени пористости магнетита от условий его образования. На основании выявленных закономерностей было сделано предположение, что понижение температуры образования магнетита влечет за собой значительное увеличение его пористости с сопутствующим значительным уменьшением радиуса преобладающих пор ([1]).

По описанной ранее методике ([1]) мы исследовали ультра- и микропористость магнетита трех генераций Покровского месторождения, двух генераций Южно-Баяновского месторождения и граната двух генераций Теченского месторождения. Все эти месторождения относятся к контактово-метасоматическому типу.

Исходным материалом для опытов служили кубики с величиной ребра около 5 мм, вырезанные из мономинеральных агрегатов и монокристаллов исследуемых минералов. Характеристика подвергнутых исследованию образцов дана в табл. 1. Наряду с макроскопическим изучением эти образцы были исследованы под микроскопом в проходящем и отраженном свете.

В результате исследования были получены данные, характеризующие как суммарный объем ультра- и микропор образцов магнетита и граната,

Таблица 1

Характеристика исследованных образцов магнетита и граната

№ обр.	Месторождение	Генерация	Краткая характеристика
21	Покровское	Первая	Мелкозернистая массивная магнетитовая руда. Структура панидиоморфно-зернистая
24		Вторая	Октаэдрический кристалл (0,5 см) магнетита из друзы на стенке трещины в порфирите. Ассоциирует с кристаллами хлорита
12		Третья	Крупнопластинчатый мушкетовит, образующий радиально-лучистые агрегаты
19	Южно-Баяновское	Первая	Крупный (1 см) октаэдрический кристалл магнетита с ясной отдельностью по октаэдру — вкрапленник в мелкозернистой массивной магнетитовой руде
22		Вторая	Мелкозернистая массивная магнетитовая руда
1	Теченское	Первая	Крупнозернистый массивный мономинеральный гранатовый скарн. Цвет зеленовато-бурый. Структура панидиоморфно-зернистая
2		Вторая	Крупнозернистый массивный мономинеральный гранатовый скарн. Цвет красный. Структура панидиоморфно-зернистая

так и распределение этого объема по классам величин радиусов пор в пределах от $< 10 \cdot 10^{-7}$ см до $300 \cdot 10^{-7}$ см.

Как видно из табл. 2 и на графиках рис. 1, во всех случаях наблюдается совершенно закономерное изменение плотности минералов при переходе от одной генерации к другой. Каждая последующая, более поздняя, генерация обладает заметно большей ультра- и микропористостью по сравнению с предыдущей, более ранней.

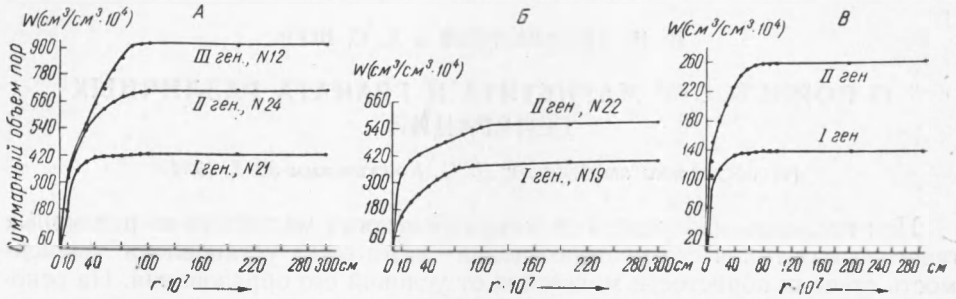


Рис. 1. Зависимость суммарного объема пор от величины их радиуса. *А* — в магнетите Покровского месторождения, *Б* — в магнетите Южно-Баяновского месторождения, *В* — в гранате Теченского месторождения

В Покровском месторождении более плотным является наиболее ранний собственно рудообразующий магнетит (обр. № 21), в котором объем

Таблица 2

Сравнительная характеристика ультра- и микропористости магнетита и граната разных генераций (суммарный объем пор W см³/см³·10⁴)

$r \cdot 10^7$ (см)	Магнетит Покровского месторождения			Магнетит Южно-Баяновского месторождения		Гранат Теченского месторождения	
	I генерация, № 21	II генерация, № 24	III генерация, № 12	I генерация (вкрапленники), №19	II генерация (основная масса), № 22	I генерация, № 1	II генерация (красный), № 1
10	170	273	355,3	140,0	320	106,2	151,7
20	350	423	458,4	220,0	400	113,8	180,2
30	368	500	557,2	245,0	430	115,5	203,1
40	410	555	648,3	250,0	460	133,2	226,4
50	415	635	735,3	305,0	480	136,5	243,6
60	418	672	796,1	315,0	485	137,3	251,9
70	420	700	852,6	320,0	500	138,8	257,1
80	425	709	908,3	330,0	510	139,3	258,3
90	427	712	915,1	345,0	520	139,7	259,0
100	430	718	916,2	390,0	550	140,2	260,0
200	438	739	924,4	400,0	570	141,0	261,4
300	440	745	935,4	408,0	580	142,0	265,2
Содерж. ультра- и микропор в %	4,40	7,45	9,35	4,08	5,80	1,42	2,65

ультра- и микропор составляет всего, 4,4%. Заметно большим содержанием ультра- и микропор, достигающим 7,45%, отличается заведомо более поздний магнетит (обр. № 24), образующий в ассоциации с хлоритом щетки кристаллов по трещинам отдельности в порфирите. Наконец, наибольшей ультра- и микропористостью обладает мушкетовит (обр. № 12), образование которого связано с позднейшей стадией сульфидного оруденения. Последний содержит 9,35% ультра- и микропор.

В мономинеральной порфировидной магнетитовой руде Южно-Баяновского месторождения магнетит основной массы, как более поздний, также обладает заметно большей пористостью по сравнению с вкрапленниками (рис. 1 *Б*). Содержание ультра-и микропор, соответственно, равно 5,80 и 4,08%.

Интересные результаты, также подтверждающие увеличение пористости минералов в их более поздних генерациях, были получены при исследовании граната Теченского месторождения. Зеленовато-бурый гранат, образующий здесь явно дорудные высокотемпературные скарновые зоны и интенсивно замещаемый магнетитом, оказывается значительно более плотным по сравнению с агрегатами красного граната, являющимися более поздними и дающими широко распространенные в месторождении самые разнообразные текстуры замещения магнетитовых руд. Красный гранат содержит вдвое больше ультра- и микропор, чем ранний бурый гранат. Суммарные объемы ультра- и микропор в них равны: 1,42% в буром и 2,65% в красном гранате.

Дифференциальная пористость различных генераций магнетита и граната, представляющая количественное распределение пор по классам величин их радиусов, приведена в табл. 3.

Таблица 3

Дифференциальная пористость образцов (в % к дифференциальной пористости минералов I генерации)

$r \cdot 10^7$ (см)	Магнетит Покровского месторождения			Магнетит Ю.-Баяновского месторождения		Гранат Теченского месторождения	
	I генерация, № 21	II генерация, № 2	III генерация, № 12	I генерация, № 19	II генерация, № 22	I генерация, № 1	II генерация, № 2
<10	38,63	64,43	60,90	34,31	79,80	74,66	107,00
10—50	55,66	79,21	41,45	40,43	40,00	21,31	65,20
50—100	3,39	18,73	73,31	20,81	17,47	2,62	11,40
100—200	1,81	4,55	16,32	2,45	5,00	0,58	1,12
200—300	0,51	1,48	9,97	2,00	2,57	0,83	2,20
Σ	100,00	168,40	211,95	100,00	144,84	100,00	186,92

Как видно из табл. 3, минералы поздних генераций содержат большее количество пор всех классов в пределах исследованных эффективных их радиусов по сравнению с более ранними генерациями этих же минералов. Особенно значительное увеличение наблюдается в содержании наиболее мелких пор, размеры которых лежат в пределах $< 10 \cdot 10^{-7}$ см, реже до $50 \cdot 10^{-7}$ см.

Таким образом, на ряде примеров устанавливается определенная зависимость степени и характера пористости минералов от их генераций. С понижением температуры образования минерала увеличивается его ультра- и микропористость, как правило, с одновременным увеличением процента пор с наименьшими радиусами.

Подмеченная закономерность, вероятно, имеет более общее значение. В частности, установленное Смитом [2] увеличение электросопротивления кристаллов пирита при понижении относительной температуры его образования, возможно, обусловлено именно увеличением пористости кристаллов по мере понижения температуры их образования.

Горно-геологический институт
Уральского филиала Академии наук СССР

Поступило
28 X 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Л. Н. Овчинников, А. С. Щур, Тр. 4-го совещ. по экспер. минералогии и петрографии, в. I, 83 (1951). [2] F. G. Smith, Econ. Geol., **42**, No. 6, 515 (1947).