

Л. Б. Саруханян

МУАССАНИТ В СУЛЬФИДНЫХ РУДАХ МЕЖДУРЕЧЬЯ ДЕБЕД-АГСТЕВ/АРМЯНСКАЯ ССР/

Муассанит /карбид кремния - SiC / долгое время считался редчайшим наземным минералом, однако в последнее десятилетие он, как аксессуарный минерал, установлен в породах различного состава: в порфириновых перидотитах из кимберлитовых образований /Бобриевич и др., 1957 /; в траппах Восточной Сибири /Китайник, 1958 /; в гранитоидах Тырны-Ауза / Ляхович и др., 1961 /; в дацитах, альбитизированных липаритах, липарито-дацитах, андезитах, туфах Туманянского района Армянской ССР /Мирзоян, 1971 /; в карбонатитах Алданского щита/Глушкина и др., 1963 /; аргиллитах Иркутской области и в шлихах рек Восточно-Сибирской платформы / Сухомазова и др., 1958 /; в контактовом ореоле интрузий щелочных и нефелиновых сиенитов /Минеева и др., 1967 /; в брекчиевидной породе из Чешских Средних гор /Бауэр и др., 1963 /.

Нами муассанит был обнаружен при изучении минерального состава руд Техутского медно-молибденового, Аксибаринского медно-колчеданного и Сарнахпюрского колчедан-полиметаллического рудопроявлений и шлихов из бассейнов рек Аксибара, Шнох, Соух-булаг, протекающих по территории отмеченных рудопроявлений.

На Аксибаринском рудопроявлении оруденение прожилково-вкрапленного типа с редкими маломощными жилами / в основном пиритового состава / локализовано в породах диоритового состава, которые прорывают среднеюрские порфириды и их туфобрекчии. По контакту развития зона интенсивно гидротермально измененных пород видимой мощностью до 4-5 м при ширине от 2-3 до 30-40 м. Гидротермальное изменение выражено в серицитизации, лимонитизации, каолинизации, эпидотизации, карбонатизации и цеолитизации рудовмещающих пород.

Все отмеченные породы интенсивно пиритизированы. Рудовмещающие породы пересекаются многочисленными карбонатными, в меньшей степени карбонат-пиритовыми, редко карбонат-пирит-полиметаллическими жилами максимальной мощностью до 0,3-0,5 м. Рудоносная зона вытянута вдоль тектонического разлома СЗ направления, но кроме этого зафиксировано множество мелких тектонических нарушений, обуславливающих интенсивную трещиноватость пород.

В геологическом строении Сарнахпюрского рудопроявления принимают участие исключительно среднеюрские породы, представленные

гидротермально сильно измененными породами порфиритового состава, плагиоклазовыми порфиритами и их туфобрекчиями, интродуцированными диорит-порфириновыми дайками. Гидротермальное изменение рудовмещающих пород выражено окварцеванием, каолинизацией, хлоритизацией, эпидотизацией и повсеместно сопровождается интенсивной пиритизацией.

По центральной части проявления проходит крупный разлом, который ответвляется на ряд более мелких тектонических нарушений. Оруденение вкрапленного типа с редкими прожилками.

Оруденение Техутского медно-молибденового рудопоявления представлено прожилково-вкрапленным типом и приурочено к гранодиоритовым породам Шнох-Кохбского массива, в меньшей степени диоритовым порфиритам и кварцевым жилам и прожилкам. В рудовмещающих породах прослеживаются различной мощности крутопадающие зоны дробления, которые и привели к интенсивной трещиноватости пород. Рудовмещающие породы интенсивно серицитизированы, эпидотизированы.

Муассанит во всех отмеченных рудопоявлениях и шлихах относится к числу распространенных минералов / если учесть, что вес пробы не превышает 300 г /, но распределен весьма неравномерно не только по частоте встречаемости, но и по количеству зерен муассанита. Так, в Сарнахпурском рудопоявлении из 7 протоочек муассанит установлен в двух в количестве 3-4 знаков, в Аксибаринском рудопоявлении из 15 - в 7 в количестве от 3 до 25, а в Техутском рудопоявлении из 19 - в 10 в количестве от 4 до 60-70 знаков. Наибольшее количество зерен муассанита обнаружено в пробах из тектонически раздробленных зон и гидротермально интенсивно измененных рудовмещающих пород. Почти во всех исследованных 10 шлихах из отмеченных рек муассанит обнаружен, но в небольших количествах /максимум до 5 знаков/.

Муассанит относится к неэлектромагнитным минералам и лишь редкие, в основном загрязненные, с микровключениями рудных минералов зерна переходят в электромагнитную фракцию. Зерна муассанита прозрачные, полупрозрачные и имеют неправильные остроугольные очертания, только на отдельных обломках кристаллов отмечаются грани, но установить их кристаллическую форму невозможно. Из всего количества зерен только 3 зерна представлены таблитчатыми кристаллами. Размеры зерен очень мелкие, в основном имеют 0,15-0,25 мм в диаметре, очень редко 0,4 мм.

Под биноклем муассанит имеет аквамариновую, голубовато-синюю, зеленую, изумрудно-зеленую, грязно-синюю окраски. Гомологи-чные по цвету зерна муассанита встречаются очень редко, в большинстве случаев в одном и том же зерне отмечается переход из синего в грязно-синий, зеленоватый и другие оттенки. В отдельных пробах широко распространены зерна, где синий муассанит переходит в светло-розовый корунд. Зерна последнего тоже неправильной угловатой формы и частота встречаемости находится в прямой зависимости от частоты встречаемости и количества зерен муассанита.

Малые навески муассанита позволили подвергнуть их только полу-

количественному спектральному и рентгенометрическому анализу, причем использованы зерна вне зависимости от их окраски.

Спектральный анализ муассанита навеской 2,1 мг из Аксибаринского рудопоявления показал содержание $Si - 0,42\%$; $Al - 0,24\%$; $Mg - 0,0075\%$; $Ca - 0,0075\%$; $Fe - 0,075\%$; $Ti - 0,013\%$. Естественно эти данные из-за малой навески пробы не полностью отражают не только химический состав, но и содержание элементов-примесей. Анализ позволяет лишь предположить, что включения в муассаните представлены типичными минералами - рутилом или ильменитом.

Рентгенометрическому анализу были подвергнуты муассаниты из всех исследуемых рудопоявлений /табл. 1/ и величины межплоскостных расстояний были сопоставлены с данными Н.В. Тибо /Thibault, 1944/ для синтетического $\alpha-SiC$. Как видим из таблицы 1 исследуемые муассаниты имеют большую сходимость со II структурным типом, т.е. являются высокотемпературной модификацией $\alpha-SiC$, который по данным экспериментов кристаллизуется при температуре $1900-2000^{\circ}C$ /Lundqvist, 1948/. Исключение составляют дополнительные линии № 12 в муассаните из Аксибаринского рудопоявления. Это по всей вероятности, связано с различными условиями съемки /искусственный - Cu - излучение, а исследуемый муассанит $Fe_{K\alpha}$ - излучение/.

Таблица 1

Рентгенометрическая характеристика муассанитов из Аксибаринского медно-колчеданного, Техутского медно-молибденового и Сарнахпорского колчедан - полиметаллического рудопоявлений

№ линии	Синтетический $\alpha-SiC$ Iстр. тип		Аксибара (1507/3)		Сарнахпор (1525/2)		Техут (1613/2)	
	I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$
1			1	2,90				
2			4	2,80				
3	6	2,61	6	2,62	5	2,603	6	2,647
4	7	2,51	10	2,51	10	2,491	10	2,518
5	5	2,36	7	2,35	6	2,352	5	2,364
6	4	2,19	3	2,18	3	2,188	2	2,182
7	3	2,00	1	1,998			2	2,018
8	3	1,67	2ш	1,682			1	1,684
9	8	1,54	9	1,543	10	1,539	10	1,539
10			1	1,445				
11	5	1,419	4	1,428	6	1,417	6	1,417
12	3	1,329					1	1,338
13	8	1,309	9	1,313	9	1,316	9	1,309
14	3	1,285	1	1,290	2	1,279	1	1,285
15	3	1,253	1	1,261	2	1,250	1	1,253
16	2	1,217						

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	2	1,131						
18	4	1,087	-3	1,089			1	1,088
19	1	1,061						
20	4	1,042	3	1,045	1	1,049	2	1,045
21	3	1,002	2ш	1,004	3	1,000	1	1,005
22	5	0,997	8ш	0,996				
23	4	0,896			2	0,986	2	0,989
24	5	0,972			3	0,974	3	0,975
25	2	0,953			1	0,955		
26	4	0,940			2	0,938	2	0,943
27	3	0,911					1	0,915
28	9	0,888			6	0,888	7	0,889
29	1	0,873						
30	6	0,862			5	0,864	6	0,864
31	2	0,841						
32	10	0,837			6ш	0,838	7	0,839
33	5	0,802					1	0,802

Синтетический
1507/3

- Условия съемки: Cu - излучение, $D = 57,3$ мм
- Условия съемки: $Fe_{K\alpha}$ - излучение, трубка БСВ-4, режим трубки - 30 кв., 5 мА; анализ г. Сиротенко, лаборатория опытного предприятия ИГФМ АН УССР.

1525/2, 1613/2

- Условия съемки: $Cu-Ni$ излучение, $D = 57,3$ мм, экспозиция - 12 ч. Аналитик Н.В. Реванова, рентгенлаборатория ИГН АН Арм. ССР

Во всех протоловках и шлихах муассанит в различных количественных соотношениях ассоциирует с пиритом, халькопиритом, молибденитом, магнетитом, ильменитом, рутилом, цирконом, сфеном, апатитом, галенитом, сфалеритом, малахитом, эпидотом, корундом, в отдельных протоловках из Аксибаринского и Техутского рудопоявлений отмечается наличие андалузита и лишь в одной пробе из Аксибаринского рудопоявления выявлено самородное золото.

Большинство из отмеченных минералов / ильменит, магнетит, корунд, рутил, циркон, сфен, апатит и т.д. / , несмотря на различный генезис пород, в которых был найден муассанит, "... являются обычными акцессорными минералами магматических пород и могут образовываться в широком диапазоне температуры и давления" / Минеева и др., 1967 /. Наличие таких минералов как пирит, сфалерит, галенит, эпидот и др. связано с постмагматическими гидротермальными растворами.

Исходя из всего изложенного муассанит в исследованных рудах относится к числу минералов, имеющих широкое распространение.

Относительно генезиса муассанита на данном этапе исследований нет единого мнения. Предполагается даже гидротермальное происхождение муассанита / Regis и др., 1958 /. Однако это предположение опровергается Л.Бауэром и др / 1963 /, хотя бы потому, что темпера-

тура образования даже "низкотемпературной" модификации β -SiC, по экспериментальным данным колеблется в пределах 1200-1300°/Lundqvist, 1948/ Более вероятным нам кажется объяснение Н.Г. Минеева и др. /1967/ об образовании муассанита в результате реакции расплавленной магмы с углеродистым пеществом по аналогии с реакцией, положенной в основу промышленного синтеза карборунда.

Карборунд получается при прокалывании смеси кварца с коксом в электрической печи при температуре 1800-1800°/Каменев, 1950/ по реакции:

$$\text{SiO}_2 + 3\text{C} \rightleftharpoons \text{SiC} + 2\text{CO} - 119200 \text{ кал.}$$

И если исходить из этой точки зрения, то не исключено, что широкое развитие муассанита в рудах Аксибаринского, Сарнахпурского и Техутского рудопоя связано с взаимодействием магмы с обогащенными углеродистыми образованиями глинистыми породами, имеющими выход в районе Аксибаринского рудопоявления и предполагающиеся в районе Техутского и Сарнахпурского рудопоявления.

ЛИТЕРАТУРА

- Бауэр Л., Фиала Ю., Гржихова Р. Муассанит из Чешских Средних гор. Изв. АН СССР, сер. геол., № 7, 1963.
- Бобриневич А.П., Калужный В.А., Смирнов Г.И. Муассанит в кимберлитах Восточно-Сибирской платформы, ДАН СССР, т. 115, № 6, 1957.
- Глушкина С.Э., Ицксон Г.В., Лови Б.И. Муассанит в месторождении карбонатитов. ЗВМО, ч. 92, вып. 6, 1963.
- Каменцев И.В. Искусственные абразивные материалы. Машгиз, 1950.
- Китайник А.Ф. О муассаните из траппов Сибирской платформы. Материалы по геологии и полезным ископаемым Восточной Сибири, вып. 1, Иркутск, 1958.
- Ляхович В.В., Червинская А.Д. Акцессорные минералы в гранитоидах Тырны-Ауза и их петрографическое значение. Вопросы минералогии и геохимии редких элементов, Труды Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов, вып. 7, 1961.
- Минеева И.Г., Картенко Н.Ф. О находке муассанита в контактовом ореоле интрузий щелочных и нефелиновых сиенитов. ЗВМО, ч. 96, вып. 3, 1967.
- Мирзоян Г.Г. Находка муассанита в магматических породах Северной Армении, ДАН Арм.ССР, № 2, 1971.
- Сухомазова Л.Л., Лисий И.Н., Таскаева А.Н., Озерникова Б.И. Находки редко встречаемых минералов, Материалы по геологии и полезным ископаемым Восточной Сибири, вып. III, 1958.
- Lundqvist D. Acta chem. scand. Bd. 2, 1948
- Regis A.J., Sand L.B. Natural cubic (β) silicon carbide. Bull. Geol. Soc. America, vol. 69 №12, 1958.
- Thibault N.W. Morphological and structural crystallography and optical properties of silicon carbide (SiC). The American Mineralogist, vol. 29, No 9-10, 1944.