

А. Г. КАЗАРЯН

## ОБ АССОЦИАЦИИ ГИПОГЕННОГО ГИПСА С СУЛЬФИДАМИ НА ПРИМЕРЕ ДЖИНДАРИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Джиндаринское медно-молибденовое месторождение расположено в Мегринском районе Армянской ССР. Месторождение приурочено к приконтактовой части интрузии порфировидных гранодиоритов с монцонитами, к участкам развития гранодиорит-порфиров.

На Джиндаринском месторождении развита своеобразная ассоциация гипогенного гипса с сульфидами. В общей схеме минерализации гипс-сульфидная стадия является одной из поздних, имеет незначительное распространение и представлена небольшими линзами, гнездообразными, жилоподобными телами, размеры которых не превышают 1,0 м в длину при 30 см мощности. Вмещающие породы названных тел интенсивно огипсованы и совершенно безрудны.

Гнездообразные, жилоподобные тела состоят в основном из белого гипса, тесно ассоциирующего с магнетитом и сульфидами: халькопиритом, гипогенным борнитом, молибденитом, пиритом.

Текстурные взаимоотношения гипса с сульфидами указывают на позднее выделение сульфидов по отношению к гипсу (фиг. 1).

Сульфиды в виде прожилкообразных выделений зачастую тончайших, пересекают гипсовую массу. В отдельных случаях сульфиды либо развиваются по плоскостям спайности гипса, либо образуют густую вкрапленность в последнем.

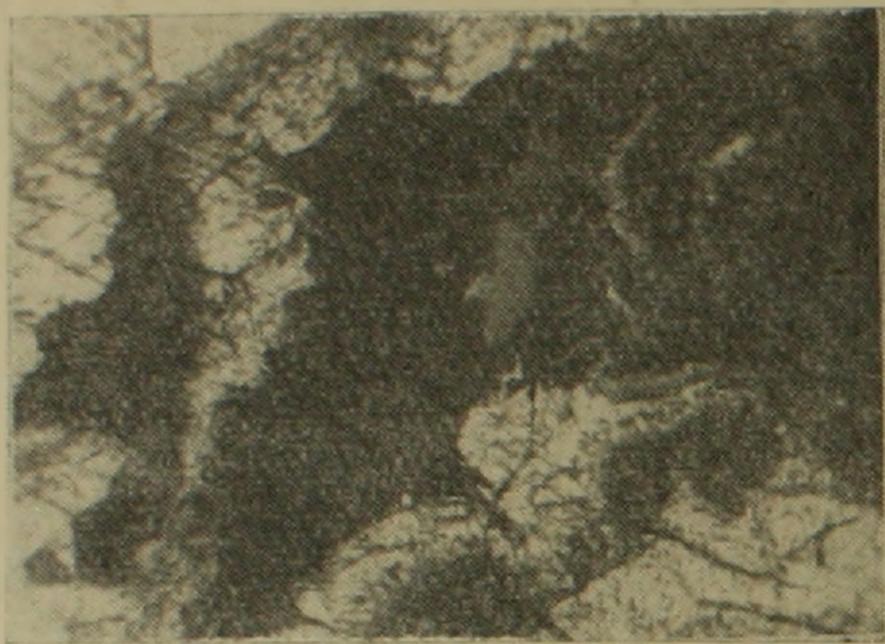
Под микроскопом в тесной ассоциации с гипсом установлены следующие минералы:

*Магнетит* представлен идиоморфными зернами. Взаимоотношение магнетита с сульфидами явно указывает на более раннее выпадение первого (фиг. 2). Халькопирит приспособливается к магнетиту, нередко заходит в него отдельными язычками.



Фиг. 1. Штуф гипса с сульфидами.

*Халькопирит* является наиболее распространенным минералом, образуя иногда сплошные поля и небольшие выделения.



Фиг. 2. Взаимоотношение халькопирита с магнетитом. Увел. 165X

*Борнит* ассоциируется с халькопиритом и кварцем, тесно срастаясь с последним. Халькопирит широко развит в полях борнита, представлен червовидными выделениями.

*Пирит* встречается редко, является одним из поздних минералов.

*Молибденит* распространен в небольшом количестве, иногда образуя чешуйки размером в 0,5 см.

*Гипс* мелкозернист, сахаровиден, характеризуется матовым блеском.

Показатели преломления определены иммерсионным методом;

$$N_g = 1,530 \pm 0,002$$

$$N_m = 1,528 \pm 0,002$$

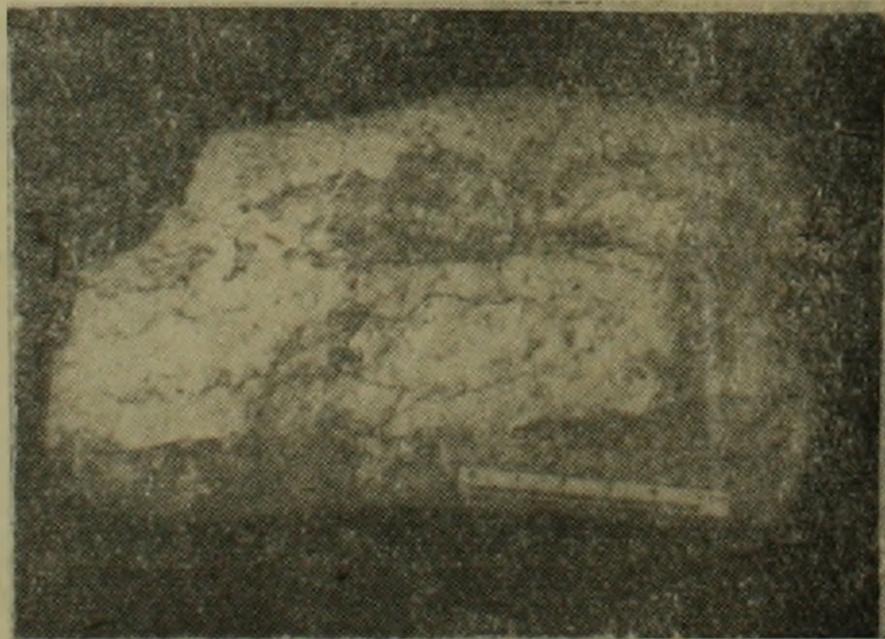
$$N_p = 1,520 \pm 0,002$$

$$N_g - N_p = 0,01.$$

Погасание прямое. Двуосный, положительный. В полированных шлифах наблюдается замещение сульфидов гипсом.

Из других нерудных минералов в шлифах белого гипса в незначительном количестве присутствуют: кварц в тесной ассоциации с халькопиритом, а также хлорит и кальцит.

На Джиндаринском месторождении развита представленная в виде жил и другая минералогическая ассоциация; карбонат-кварц-барит-розовый гипс, редкие сульфиды (фиг. 3). Возрастные взаимоотношения названной ассоциации с гипс-сульфидной не устанавливаются.



Фиг. 3. Штуф карбонат-барит-гипс кварцевой жилы. Увел. 165X

Количество таких жил ограничено, однако они представляют определенный минералогический интерес.

Карбонат-барит-гипс-кварцевые жилы обычно имеют полосчатое строение. В призальбандовой части жилы сложены карбонатом и кварцем. В карбонате хорошо выражена структура елки.

Среднюю часть жилы слагают розовый гипс и таблитчатые кристаллы барита. На барит нарастает кварц.

Барит характеризуется высоким рельефом и совершенной спайностью в двух направлениях.

Показатели преломления барита определены иммерсионным методом:

$$\begin{aligned} N_g &= 1,645 \pm 0,002 & N_m &= 1,636 \pm 0,002 \\ N_p &= 1,635 \pm 0,002 & N_g - N_p &= 0,010 \end{aligned}$$

Двуосный, положительный.

Гипс в данной ассоциации имеет розовый цвет. Показатели преломления в иммерсии характеризуются следующими данными:

$$N_g = 1,530 \pm 0,002 \quad N_p = 1,520 \pm 0,002$$

$$N_g - N_p = 0,010$$

Результаты спектрального анализа, произведенного в лаборатории Армянского Геологического Управления Маркосяном С., представлены в табл. 1.

Таблица 1

Минерал	Элементы	<i>Fe</i>	<i>Ti</i>	<i>Cu</i>	<i>Ag</i>	<i>Mo</i>
Белый гипс		0,1—1%	< 0,01%	0,1%	0,001%	0,001%
Розовый гипс		0,1—0,1%	н.о.	< 0,01%	н.о.	0,01%
Волокнистый гипс		1%	0,01%	0,01%	0,001%	н.о.

Минерал	Элементы	<i>Mg</i>	<i>Si</i>	<i>Ba</i>	<i>Sr</i>	<i>Mn</i>	<i>Ca</i>
Белый гипс		0,01%	> 1%	н.о.	0,1%	н.о.	> 1%
Розовый гипс		1%	> 1%	0,01%	0,1%	0,1%	> 1%
Волокнистый гипс		0,01—0,1%	> 1%	н.о.	н.о.	н.о.	> 1%

Розовый цвет гипса, повидимому, следует объяснить содержанием *Mn*, который присутствует и в карбонате из данной жилы. Что касается *Mo* и *Cu*, то содержание их в гипсе обусловлено загрязненностью навески исследуемого материала.

Наличие же *Sr* в гипсе следует объяснить нахождением его в изоморфной смеси с *Ca*.

Отсутствие *Ba* в других спектральных анализах гипса из той же жилы наводит на мысль о присутствии барита в виде механической примеси в гипсе.

В описанной ассоциации в одном случае встречены сульфиды: халькопирит и борнит в розовом гипсе.

На Джиндаринском месторождении широко распространен и гипергенный гипс, имеющий волокнистое сложение. Цвет снежно-белый. Блеск шелковистый. Интерференционная окраска порядка 0,009.

Гипсовые волокна ориентированы различно: параллельно, пер-

пендикулярно и под некоторыми углами к зальбанду прожилков. Гипс можно отнести к гипс-селениту.

Локальная связь мономинеральных прожилков волокнистого гипса с крупными пострудными нарушениями дает нам основание предполагать о гипергенном происхождении последнего.

В отечественной литературе ограничено количество работ, где можно найти данные об ассоциации гидротермального гипса с сульфидами.

О тесной ассоциации гипса с сульфидами приводит данные В. Г. Грушевой [3], для руд Алавердского месторождения, при этом указывает на явно раннее происхождение сульфидов по отношению к сульфату. В этих рудах гипсовые прожилки пересекают рудные минералы.

С. Т. Бадалов [1] отмечает ассоциацию ангидрита с сульфидами для руд Алмалыкского месторождения, не указывая при этом на их возрастные взаимоотношения.

А. Г. Бетехтин [2] пишет, что барит, целестин, ангидрит распространены в тех гидротермальных месторождениях, которые образовались довольно близко от земной поверхности, указывая при этом, что вышеназванные минералы, имея широкое развитие и в глубинных месторождениях, приурочены в последних исключительно к поздним стадиям минерализации, что свидетельствует о повышении концентрации кислорода в поздних порциях остаточных растворов.

При наложении сульфидной минерализации на баритовую происходит разложение барита. Образовавшийся при этом кислород производит окисляющее действие на ионы двухвалентного железа, находящегося во вновь поступающем растворе. Железо, обладая большим сродством с кислородом, чем *Pb* и *Zn*, образует нерастворимые окислы (в нашем случае магнетит).

В. Линдгрэн в 1908 г. [7] описал жилу, состоящую из турмалина, гематита, пирита, халькопирита, барита, сидерита, ангидрита, залегающую в монцонитах; он приводит следующее объяснение образованию ангидрита:

„Ангидрит был осажден при реакции остаточного раствора, содержащего щелочные сульфаты с нисходящими растворами, несущими карбонат кальция“.

Б. Батлер [4] допускает одновременное образование сульфидов и сульфатов. В другой работе того же автора [5] приводится пример парагенетических взаимоотношений, где пирит и халькопирит отлагались в течение всего рудного процесса. Несколько ближе к концу образовались главные количества гематита и магнетита и последними выделились сидерит, ангидрит, барит.

Указание о гидротермальном ангидрите в ассоциации с халькопиритом, пиритом и баритом имеется и в работе Д. Джилюли [6].

Вопрос об источнике *Sa* для образования ангидрита разными ис-

следователями решается по разному. В. Линдгрэн предполагает . принос Са поверхностными водами, при взаимодействии которых с восходящими растворами образуется ангидрит. Нам кажется более вероятным считать источником Са вмещающие породы..

Взаимоотношения гипса с сульфидами в гипс сульфидных жилах Джиндаринского месторождения явно противоречивые.

С одной стороны наблюдается пересечение гипса сульфидами (в полированных штуфах), с другой—замещение сульфидов гипсом (в шлифах). Подобные взаимоотношения, как указывает А. Г. Бетехтин [2] „отражают состояние равновесия, наступившего в момент окончания массовой реакции замещения“.

Повышение концентрации кислорода в растворе ведет к образованию гипса, при достижении равновесия реакция „с хода“ переходит равновесную точку, что приводит к выпадению сульфидов.

Таким образом, соотношение концентрации серы и кислорода в растворе может колебаться то в одну, то в другую сторону.

Институт геологических наук  
АН Армянской ССР

Поступила 10.VI.1957

## Հ. Դ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

### ՀԻՊՈԳԵՆ ԳԻՊՍԻ ԵՎ ՍՈՒԼՖԻԴՆԵՐԻ ԱՍՈՑԻԱՑԻԱՅԻ ՄԱՍԻՆ ՋԻՆԴԱՐԱՅԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՈՒՄ

#### Ա մ փ ո փ օ լ մ

Ջինդարայի պղինձ-մոլիբդենի հանքավայրը գտնվում է Հայկական ՍՍՌ Մեղրու շրջանում: Հանքավայրը հարում է պորֆիրանման գրանոդիորիտների և մոնցոնիտների մերձկոնտակտային մասին, որտեղ տարածված են գրանոդիորիտ-պորֆիրներ: Այդ հանքավայրում տարածված է հիպոգեն գիպսի մի յուրահատուկ ասոցիացիա սուլֆիդների հետ, որը բացակայում է Հայաստանի պղինձ-մոլիբդենային այլ հանքավայրերում: Գիպս-սուլֆիդային էտապը տվյալ հանքավայրում հանդիսանում է միներալառաջացման վերջին էտապներից մեկը, որը տարածված է աննշան շափով:

Հանքային մարմինները ներկայացված են փոքր, մինչև 1 մ երկարությամբ և 0,5 մ լայնությամբ ոսպնյակաձև, բնաձև և երականման մարմիններով:

Հանքային մարմիններ ներփակող ապարները հանքազուրկ են և ուժեղ գիպսացված: Բնանման և երականման մարմինները հիմնականում կազմված են սպիտակ գիպսից, որը հանդես է գալիս մագնետիտի, խալկոպիրիտի, հիպոգեն բոռնիտի, մոլիբդենիտի և պիրիտի հետ միասին: Գիպսի տեքստուրային փոխհարաբերությունը սուլֆիդների հետ ցույց է տալիս, որ վերջիններս առաջացել են ավելի ուշ, քան գիպսը (նկ. 1). սուլֆիդները երականման անջատումների ձևով հատում են գիպսային կուտակումները:

Զինդարայի հանքավայրում զարգացած է երակիկների ձևով ներկայացված միներալոգիական մի այլ ասոցիացիա՝ կարբոնատ-կվարց-բարիտ-վարդագույն գիպս, հազվադեպ սուլֆիդների հետ (նկ. 3): Նշված ասոցիացիայի հասակային փոխհարաբերությունը գիպս-սուլֆիդայինի հետ դեռևս պարզաբանված չէ:

Կարբոնատ-բարիտ-գիպս-կվարցային երակներն ունեն զուլավոր կառուցվածք: Երակի մերձզալբանդային մասը կազմված է կարբոնատից և կվարցից, իսկ միջին մասը՝ վարդագույն գիպսից և բարիտի բյուրեղներից:

Զինդարայի հանքավայրում մեծ չափով տարածված է նաև թելավոր կառուցվածքի հիպերզեն գիպսը՝ սելենիտը:

Հեղինակը գտնում է, որ գիպսի առաջացման համար կալցիումի աղբյուր են հանդիսացել ներփակող ապարները:

Զինդարայի հանքավայրի գիպս-սուլֆիդային երակներում գիպսի հակասական փոխհարաբերությունները սուլֆիդների հետ, այսինքն գիպսի հատվելը սուլֆիդներով մի կողմից, և սուլֆիդների տեղակալումը գիպսով (շիֆներում) մյուս կողմից, ինչպես նշում է Ա. Գ. Բետեխտինը [2], նման դեպքերի համար «արտացոլում են հավասարակշռության վիճակը տեղակալման բուն ռեակցիայի վերջանալու պահին»:

Լուծույթում թթվածնի կոնցենտրացիայի բարձրացումը տանում է դեպի գիպսի առաջացում: Հասնելով հավասարակշռության, ռեակցիան առաջ է բերում սուլֆիդների անջատում:

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалов С. Т., Новые данные о гидротермальном ангидрите из Средней Азии. ИАН СССР, сер. геол., № 1, 1955.
2. Бетехтин А. Г., Гидротермальные растворы, их природа и процессы рудообразования. Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях, 1953.
3. Грушевой В. Г., Алавердское медное месторождение в Закавказье. Труды Главного Геолого-разведочного управления ВСНХ СССР, вып. 1, 1930.
4. Batler B. S., Primary Sulphate minerals in ore deposits. Econ. Geology, XIX, № 8, 1919.
5. Batler B. S., Geology and ore deposits of San-Francisco and adjacent districts U. S. Geol. Surv. Prof. Paper 80, p. 128.
6. Jillyly Y. The Ajo mining district Arizona Washington on Un. St. governm. prinz of face 1946.
7. Lindgren W. New ocurence of Willemite and Anhydrit Seince new. ser v. 28, p. 933, 1908.