

УДК 549.324.62:548.54:549.02

Ю.П.Шубин, А.Ф.Горовой

Алчевск. Донбасский горно-металлургический институт

ТИПОМОРФИЗМ АРСЕНОПИРИТА СЕВЕРНОЙ АНТИКЛИНАЛИ ДОНБАССА

В настоящее время изучены типоморфные особенности арсенопирита Никитовского ртутного месторождения [1, 2], золото-полиметаллических рудопоявлений и месторождений Нагольного кряжа [1, 3].

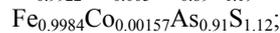
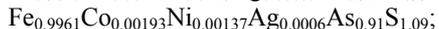
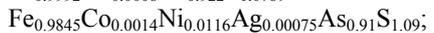
Объектом наших исследований был арсенопирит из проявлений гидротермальной минерализации Северной антиклинали Донбасса (Краснополянская и Свердловская поисковые площади).

Для кристаллов арсенопирита Нагольного кряжа установлены такие кристалло-морфологические особенности [1, 3]: на верхних горизонтах характерен минерал короткопризматического (Бобриково, Острый Бугор) или толстотаблитчатого облика с четким ромбическим сечением, на глубине более 1,5 км он образует удлиненные кристаллы с гранями пирамиды {230} и {101}. Сопоставление морфологии кристаллов мышьякового колчедана ртутных руд Никитовского месторождения и золото-полиметаллических месторождений Нагольного кряжа (Бобриковское и Остробугорское) позволило С.А.Галию сделать вывод об их значительном сходстве. Грани кристаллов арсенопирита в них представлены пинакоидами {101}, {10 $\bar{1}$ } и призмами {120}, {210}.

Среди кристаллов арсенопирита Северной антиклинали [4] отмечены индивиды шестоватого, удлиненного, игольчатого облика с параллельной штриховкой. Длина кристаллов 0,8–2,0 мм, ширина 0,05–0,5 мм (с. Калиново, балка Крутая, уч. Анненский Вертикальный).

На кристаллах арсенопирита жильных проявлений Северной антиклинали также развиты грани пинакоидов {101}, {10 $\bar{1}$ } и призм {120}, {210}, исштрихованные параллельно [010]. Часто кристаллы удлинены по оси [010] с преимущественным развитием граней пинакоидов. Таким образом, облик кристаллов арсенопирита Северной антиклинали меняется от субизометричного (восточная часть антиклинали) до удлиненного и игольчатого (северное крыло и западное замыкание), характерны также уплощенные формы кристаллов.

Состав элементов-примесей в арсенопирите Северной антиклинали изучен на рентгеновском микроанализаторе JXA-5 И.Н.Бондаренко (ИГМР НАН Украины). Исследовано шесть образцов арсенопирита из протолочных проб Свердловской площади и керна скважины № К-36. Пересчеты микронзондовых анализов позволили составить такие формулы:



Известно, что для высокосернистого арсенопирита (атомное содержание $S > 35,2\%$) характерна триклинная структура [6]. Атомное содержание серы в сульфиде Северной антиклинали – 36,2–37,4 % (табл. 1). Здесь отмечены примеси Ni (до 0,42%) и Co (до 0,32%); в арсенопирите Медвежанского проявления обнаружена примесь сурьмы (0,12%), характерная для арсенопирита никитовских руд (до 0,18%). Иногда есть примесь серебра (до 0,05%).

Таблица 1
Массовый химический состав образцов арсенопирита по данным микрозондового анализа, %

№ п/п	Место отбора образца	Fe	Ni	Co	Cu	Ag	Au	Sc	As	S	Сумма
1	Северная антиклиналь	34,40	Следы	0,03	–	0,00	0,00	0,00	43,6	21,80	99,83
2		34,20	0,10	0,18		0,00		42,8	22,60	99,88	
3		34,00	0,42	0,05	0,07	0,05		–	43,1	22,00	100,06
4		35,40	0,00	0,06	0,00	41,8			22,80	99,69	
5		34,20	0,05	0,07	–	0,04			43,4	22,20	99,96
6		34,20	0,00	0,32	0,00	0,12			43,4	22,00	100,40
7	Никитовка	37,00	0,00	0,00	–	Не опр.	Не опр.	0,18	39,0	23,60	99,60
8		36,30						0,10	41,6	22,90	100,80
9		36,85						0,00	41,2	22,41	100,52
10		36,39						0,00	42,1	22,12	100,80
11		36,58						0,00	41,9	21,50	100,05
12	Бобриково	35,63	0,03	0,08	–	0,00	0,00	–	44,6	20,29	100,63
13		33,14	1,80	0,60		0,01	45,4		19,61	99,65	
14		35,87	0,00	0,03		0,00	43,8		20,87	100,26	
15		35,91	0,00	0,03		0,20	0,03		44,2	20,80	100,91
16	Острый Бугор	33,45	0,59	0,13	–	Не опр.	0,03	0,02	45,7	20,04	99,93
17		34,94	0,19	0,05			0,00	45,6	20,00	100,80	
18		34,72	0,02	0,01			0,03	45,0	19,89	99,70	
19		32,70	0,74	0,17			0,05	0,12	44,8	20,65	99,09
20	Журавка	34,83	0,14	0,07	–	Не опр.	0,00	–	44,8	20,61	100,57
21		34,18	0,06	0,02					45,3	20,17	99,85

Примечание. Результаты ан. №№ 7–21 – из работы [1], остальные получены с помощью прибора JXA-5.

Отношение As/S в изученном арсенопирите лежит в пределах 0,785–0,856 (табл. 2), что близко к таковому для арсенопирита Никитовского месторождения (0,78–0,83) и свидетельствует о сравнительно низких температурах их кристаллизации [5]. На графике (рис. 1) результаты анализов арсенопирита Северной антиклинали находятся в области, промежуточной между пробами арсенопирита Никитовки и Нагольного кряжа. Количество металлов ($Fe+Ni+Co$) в арсенопирите Северной антиклинали, как правило, невелико. На графике зависимости содержания ΣMe от As/S в арсенопирите полиметаллических и золото-полиметаллических месторождений (в том числе Нагольного кряжа), выделенных С.А.Галием [1], точки арсенопирита Северной антиклинали ложатся в поле полиметаллических и золото-полиметаллических месторождений и проявлений, за исключением одной пробы, попадающей в промежуток между указанным полем и полем Никитовского ртутного месторождения (рис. 2).

Таблица 2

Пересчеты химического состава образцов арсенопирита

№№ п/п	Место отбора пробы	Атомное содержание, %			As/S	T, °C
		As	S	Fe+Ni+Co		
1	Северная антиклиналь	30,98	36,20	32,82	0,856	
2		30,11	37,15	32,53	0,810	
3		30,61	36,49	32,89	0,839	
4		29,30	37,35	33,35	0,785	
5		30,71	36,69	32,59	0,837	
6		30,75	36,41	32,84	0,844	
7	Никитовка	27,08	38,37	34,47	0,71	
8		28,89	37,24	33,83	0,78	
9		28,79	36,65	34,54	0,79	
10		29,50	36,27	34,21	0,81	260–300
11	29,64	33,63	34,73	0,83		
12	Бобриково	31,50	33,92	34,24	0,94	360–400
13		32,68	33,08	33,24	0,99	360–400
14		31,08	34,71	34,21	0,91	340–380
15		31,30	34,52	34,18	0,91	340–380
16	Острый Бугор	33,00	33,91	33,07	0,97	
17		31,55	33,55	33,76	0,97	
18		32,58	33,71	33,73	0,97	340–400
19		32,40	34,98	32,62	0,93	
20	Журавское	31,99	34,45	33,56	0,93	360–400
21		32,73	34,09	33,17	0,96	

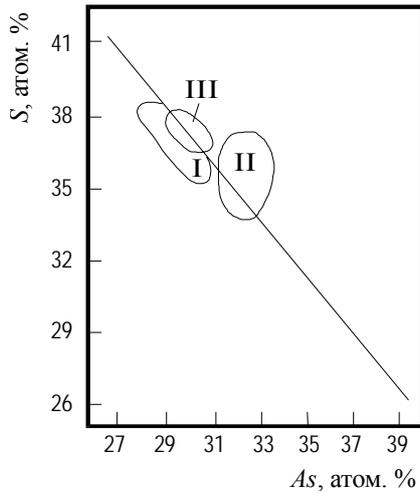


Рис. 1. Соотношение As/S в образцах арсенопирита из пород: I – Никитовского месторождения; II – полиметаллических и золото-полиметаллических месторождений Нагольного кряжа; III – Северной антиклинали.

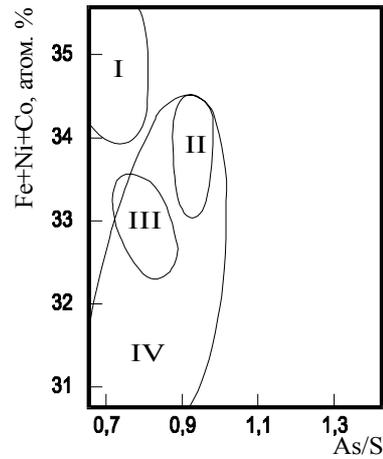


Рис. 2. Зависимость содержания металла от соотношения As/S в образцах арсенопирита из пород: I – Никитовского месторождения; II – месторождений и рудопроявлений Нагольного кряжа; III – Северной антиклинали; IV – полиметаллического и золото-полиметаллического проявлений.

Пониженное атомное содержание As (29,3–31,0%) и повышенное S (36,2–37,4%) сближает арсенопирит Северной антиклинали и Никитовского ртутного месторождения.

При снижении температуры рудогенеза и возрастании активности серы происходит морфотропный переход (в области субстехиометрического состава $FeAsS$), и образуются длиннопризматические и пинакоидальные формы [1]. Для золотосодержащих парагенезисов состав арсенопирита близок к стехиометрическому при $As/S = 0,79-1,26$ (высокотемпературный золоторудный парагенезис – 1,01–1,17; средне- и низкотемпературный – 0,7–1,0) [1].

Таким образом, характерной особенностью арсенопирита Северной антиклинали, как и Нагольного кряжа, является повышенное содержание примесей никеля и кобальта. Для проявлений Северной антиклинали содержание Ni составляет от 0 до 0,42%, Co – 0,03–0,32%; для Нагольного кряжа, соответственно, Ni – 0–1,8; Co – 0,01–0,6%. Для арсенопирита Никитовского месторождения эти примеси не характерны. Отмечается тенденция изменения облика кристаллов арсенопирита с востока на запад вдоль Северной антиклинали и с юга на север: субизометрические кристаллы сменяются удлиненными, игольчатыми.

Кристалломорфологические особенности арсенопирита Северной антиклинали, низкие отношения As/S свидетельствуют о средне–низкотемпературных условиях их образования, а также о промежуточном характере арсенопирита Северной антиклинали по отношению к таковому Никитовки и Нагольного кряжа. Дефицит ($Fe+Ni+Co$) по отношению к ($\Sigma As+S$) в арсенопирите Северной антиклинали является отрицательным фактором на обнаружение золотого оруденения.

1. Галий С.А., Крочук В. М. Новые данные по типоморфизму арсенопирита // Минерал. журн. 1994. Т.16, № 2. С. 84–96.
2. Горовой А.Ф. Минералогия и геохимия ртутных месторождений Донбасса. К., 1987.
3. Курило М.В., Бурмистрова В.В. Новые данные о генетических особенностях арсенопиритов из полиметаллических рудопроявлений Нагольного кряжа // Докл. АН УССР. Сер. Б. 1981. № 12. С. 21–26.
4. Отчет о геологическом доизучении масштаба 1:50000 Колпаковского района Свердловской площади за 1973–1976 г. (фонды ПГО “Ворошиловград-геология”). Руководитель А.Г.Лучинкин. Инв. № 3236. Ворошиловград, 1976.
5. Kretschmar H., Scott S.D. Phase relations involving arsenopyrite in the system Fe–As–S and their application // Can. Miner. 1976. Vol.14, № 3. P. 364–386.
6. Morimoto N., Clack L.A. Arsenopyrite crystal-chemical relations // Amer. Miner. 1991. № 46. P. 1448–1469.

Yu.P.Shoubin, A.F.Gorovoj

TYPOMORPHISM OF ARSENOPYRITE FROM THE NORTHERN ANTICLINE OF DONBASS

Features of crystal morphology of arsenopyrite from the Northern anticline, its chemical structure for the first time have been investigated. The comparison with arsenopyrite

from the Nikitovka mercury deposit, polymetal and gold-polymetal deposits of the Nagol'ny ridge has been executed. The intermediate character of arsenopyrite from the Northern anticline in relation to those of Nikitovka and Nagol'ny ridge has been established.

Стаття надійшла до редколегії 20.10.1998