

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПИРИТОВ
ЛЮБАВИНСКОГО И НИКОЛАЕВСКОГО ЗОЛОТОРУДНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ (ЦЕНТРАЛЬНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)**

Г. В. ШУБИН, С. А. ЧУБАРОВ, А. Я. ПШЕНИЧКИН

(Представлена профессором А. М. Кузьминым)

Пирит является одним из наиболее распространенных минералов в составе кварцевых жил Николаевского и Любавинского месторождений. Проявляется он или в виде вкрапленности отдельных кристаллов и их друз, или в форме гнезд неправильной формы и маломощных прожилков. Обычно пирит имеет хорошо образованные кристаллы с ясно выраженными комбинационными особенностями.

В зависимости от количества простых форм, входящих в комбинацию, и от степени их развитости выделяется 18 морфологических типов кристаллов пирита (рис. 1). Как показывают детальные минералогические исследования, отложение пирита происходило в четырех из шести стадий рудного процесса, установленных для указанных месторождений (табл. 1).

Пирит первой генерации, тесно ассоциирующий с арсенопиритом самой ранней арсенопиритовой стадии, предшествующей становлению кварцевых жил, встречается в виде отдельных зерен, спорадически рассеянных во вмещающих породах. Кристаллы данного пирита (табл. 1) представлены в основном в форме $\{100\}$ (тип 1), реже $\{210\}$ (тип 15) или комбинацией указанных форм, с резким преобладанием граней $\{100\}$ или $\{210\}$ (типы 5, 13).

Пирит второй генерации ассоциирует с темно-серым кварцем и арсенопиритом третьей кварцево-сульфидной стадии, образующих темные полосы на фоне молочно-белого кварца второй стадии и придающих жилам полосчатое строение. Пирит данной генерации встречается как в виде простых форм $\{100\}$ и $\{210\}$, так и комбинацией $\{100\} + \{111\}$; $\{100\} + \{210\}$; $\{111\} + \{210\}$; $\{100\} + \{111\} + \{210\}$ (типы 1, 2, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16).

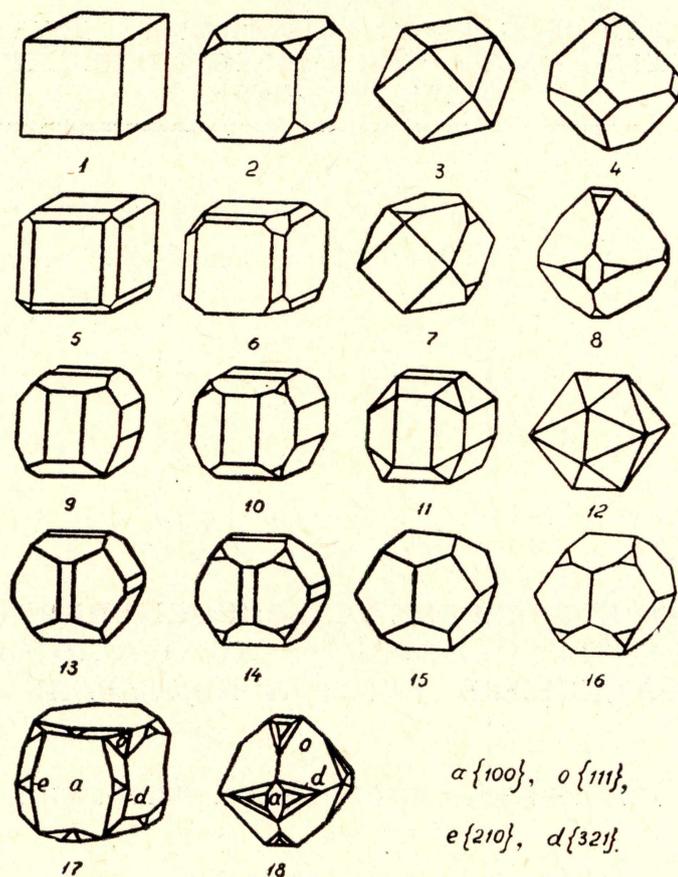


Рис. 1. Морфологические типы кристаллов пирита Любавинского и Николаевского месторождений

Таблица 1

Частота встречаемости морфологических типов форм пирита по генерациям (в процентах)

Стадии минералообразования	Генерации пирита	Морфологические типы кристаллов пирита																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Арсенопиритовая	I	54	—	—	—	32	—	—	—	—	—	—	—	10	—	4	—	—	—
Кварцевая	II	10	25	—	—	9	5	4	—	—	5	10	4	6	7	8	7	—	—
Кварцесульфидная																			
Кварцевотурмалиновая	III	14	15	10	3	9	5	3	3	3	—	—	7	5	8	—	7	5	3
Золотосульфидная																			
Кварцевокарбонатная	IV	14	15	—	—	12	12	—	—	—	—	—	—	7	9	14	17	—	—

Пирит третьей генерации парагенетически связан с арсенопиритом, галенитом и другими минералами золото-сульфидной стадии и характеризуется чрезвычайным разнообразием форм (1—9, 12—14, 16—18).

Пирит четвертой генерации встречается в виде мономинеральных прожилков и в кальците в виде мелкой сыпи на гранях кристаллов последнего, образуя хорошо выраженные кристаллы $\{100\}$ и $\{210\}$ и комбинации: $\{100\} + \{210\}$, $\{100\} + \{111\}$, $\{111\} + \{210\}$, $\{100\} + \{111\} + \{210\}$

с наиболее развитой гранью $\{100\}$ или $\{210\}$ (типы 1, 2, 5, 6, 13, 14, 15, 16).

По данным изучения форм пирита составлена таблица относительной частоты встречаемости различных комбинаций по генерациям, соответствующих различным стадиям рудного процесса (табл. 1). Как видно из таблицы, кристаллы 1, 2, 5 и 13 типов наиболее широко распространены и встречаются во всех генерациях, являясь, таким образом, сквозными, хотя частота встречаемости их в каждой генерации различна. В то же время такие морфологические типы кристаллов, как 3, 4, 8, 9, 10, 11, 17 и 18 (табл. 1), являются специфическими только для определенных генераций, причем типы 3, 4, 8, 9, 17 и 18, характерные для золото-сульфидной ассоциации, могут служить одним из критериев золотоносности рудных тел. Как видно из табл. 1, в начале рудного процесса пирит давал небольшое количество комбинаций, затем оно увеличивалось, достигая максимума в золотосульфидной стадии, а к концу рудного процесса количество комбинаций вновь уменьшается.

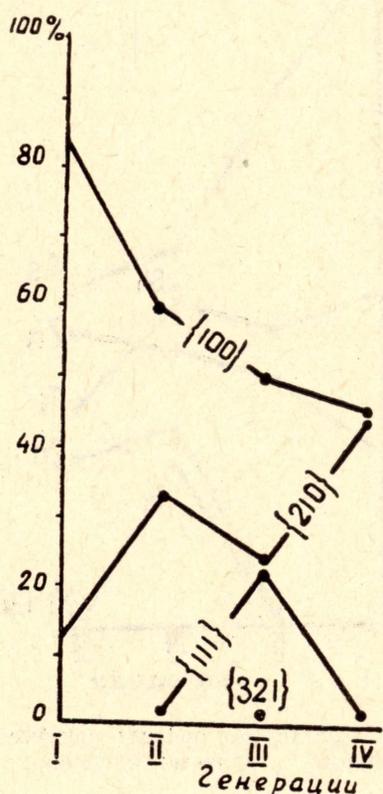


Рис. 2. Степень развитости (устойчивости) простых форм пиритов по генерациям

Для каждой генерации пирита подсчитана степень устойчивости T (развитости) различных простых форм (рис. 2). Так, для первой генерации 54% кристаллов пирита представлены формой $\{100\}$ и 32% — комбинацией $\{100\} + \{210\}$ (тип 5) с резким преобладанием граней куба. Следовательно, для первой генерации ведущей формой является форма $\{100\}$, составляющая 83%, при незначительном влиянии формы $\{210\}$ (17%) и при полном отсутствии $\{111\}$ и $\{321\}$. Во второй генерации степень устойчивости $\{100\}$ понижается до 61,4%, $\{210\}$ возрастает до 35,6% и появляется форма $\{111\}$, составляющая 3%. Для третьей генерации характерно снижение устойчивости $\{100\}$ до 51,6%, а $\{210\}$ до 24,1% с одновременным возрастанием $\{111\}$ до 24,1% и появлением граней $\{321\}$ до 0,2%. Пирит четвертой генерации в равной степени представлен формами $\{100\}$ и $\{210\}$ (по 49%) при незначительном участии в огранке формы $\{111\}$, составляющей 2%. В целом для Николаевского и Любавинского месторождений средняя устойчивость форм пирита показывает, что наиболее развитой в морфологическом отношении является $\{100\}$ — 61,6%, затем $\{210\}$ — 30,8%, $\{111\}$ — 7,5% и $\{321\}$ — 0,1%. Существует мнение [1], что формы $\{210\}$ и $\{321\}$

характерны для пирита среднетемпературных месторождений, а формы $\{100\}$ и $\{111\}$ свидетельствуют о высокотемпературном образовании пирита. Принимая во внимание, что степень развитости форм $\{100\}$ и $\{111\}$ для пиритов Любавинского и Николаевского месторождений составляет 69,1%, можно сказать, что они формировались в высокотемпературные стадии рудного процесса, что в общем не противоречит данным термометрии и наблюдениям характера распада твердых растворов сульфидов [2]. Снижение степени устойчивости формы $\{100\}$ от пиритов ранней генерации к пиритам поздних генераций с одновременным возраста-

нием роли $\{210\}$ указывает на постепенное снижение температуры к концу рудного процесса. В то же время снижение роли формы $\{210\}$ с одновременным возрастанием влияния формы $\{111\}$ в третьей генерации может указывать на временное повышение температуры в средние стадии рудного процесса, что подтверждается и образованием турмалина в четвертой кварцево-турмалиновой стадии, непосредственно предшествующей отложению пирита третьей генерации.

Сопоставление результатов количественного распределения разных морфологических типов кристаллов по генерациям (табл. 1) с данными спектральных анализов пиритов различных стадий (рис. 3) показывает, что пирит третьей генерации, характеризующийся наибольшей пестротой изоморфных примесей, имеет и максимальное количество комбинационных форм, в то же время пирит первой и четвертой генераций, имеющий в своем составе минимальное количество элементов-примесей, обладает и меньшим количеством простых форм и их комбинаций. Сопоставление же степени развитости простых форм с данными распределения изоморфных примесей (рис. 3) в пиритах разных генераций позволяет высказать следующее.

1. В случае увеличения содержания таких элементов, как кобальт, никель, медь, отмечается увеличение развитости форм $\{111\}$ и $\{321\}$ с заметным уменьшением влияния форм $\{100\}$ и $\{210\}$. С исчезновением в составе пиритов указанных примесей полностью исчезают и формы $\{111\}$ и $\{321\}$.

2. Пириты, имеющие в своем составе повышенное содержание титана, характеризуются ослаблением влияния формы $\{210\}$.

3. С повышением в пиритах содержания изоморфного мышьяка при одновременном уменьшении содержания цинка отчетливо наблюдается увеличение степени устойчивости формы $\{100\}$.

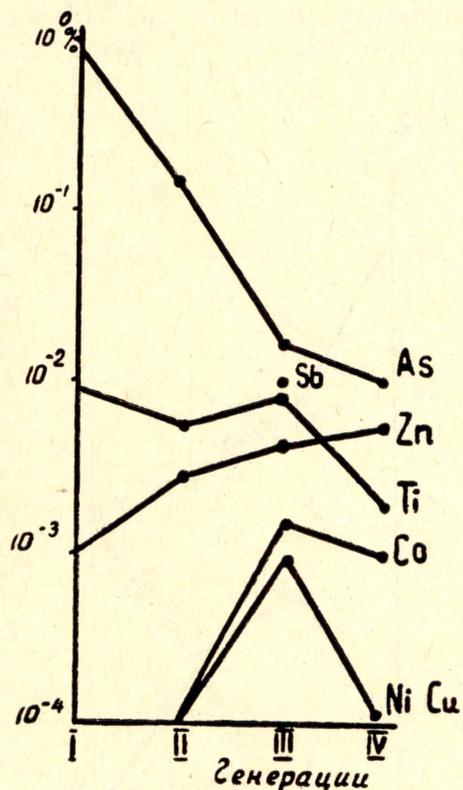


Рис. 3. Состав изоморфных примесей в пиритах различных генераций

Выводы

Комбинационные особенности пирита зависят от состава рудообразующих растворов и, вероятно, от содержания тех или иных изоморфных примесей.

Степень устойчивости простых форм у пирита может косвенно, с учетом других критериев, указывать на температурные условия кристаллизации.

Изучение и систематизация комбинационных особенностей пирита в минеральных ассоциациях может служить одним из критериев выделения отдельных стадий минералообразования.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Н. Ситковский, Г. К. Абдуллаев. Морфологические особенности кристаллов пирита Битти-Булахского месторождения. — Зап. Всес. Мин. Об-ва, серия 2, ч. 86, вып. 4, 1957.
 2. Г. В. Шубин, А. В. Мацюшевский. Генетические особенности Любавинского золоторудного месторождения, Центральное Забайкалье. — «Изв. ТПИ», т. 134, 1967.
-