

## К ВОПРОСУ О СОСТАВЕ И ГЕНЕЗИСЕ РУД УРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САЛАИРА

В. К. ЧЕРЕПНИН

(Представлено профессором доктором Ф. Н. Шаховым)

### Введение

В работе излагаются результаты минераграфического изучения сульфидных руд Урских месторождений.

Материал, послуживший объектом настоящих исследований, в основном был собран автором из керна буровых скважин еще в 1953 году. Очень незначительная часть материала по Н.-Урскому месторождению была дополнительно доставлена автору весной 1955 года.

Минералогия Урских месторождений описывается в литературе не впервые. Некоторые общие данные по составу руд мы встречаем в работах П. М. Лопушинского (1935) и И. В. Дербикова (1937). Наиболее же подробно этот вопрос освещается в статьях Г. П. Болгова (1934, 1937), имеющих двадцатилетнюю давность. За этот период на месторождениях получено большое количество нового материала, который позволил несколько по-иному подойти к решению общих вопросов минералогии сульфидных руд.

### Текстуры руд

В описываемых рудах пользуются широким развитием две основные текстурные группы: а) сплошные руды и б) вкрапленники. Естественно, что резкую границу между этими двумя группами можно провести далеко не всегда. Это объясняется тем, что имеется целый ряд промежуточных образований, относящихся к так называемым богатым вкрапленникам. Мы чисто условно к сплошным сульфидным рудам относим такие образования, которые содержат не более 15% нерудного материала. Как среди сплошных руд, так и среди вкрапленных наиболее распространенными являются полосчатые текстуры. В обоих случаях полосчатость обусловлена чередованием полос различного состава. В сплошных рудах наиболее часто этот узор создается чередованием существенно пиритовых полос с полосами, обогащенными сфалеритом. Большей частью эта полосчатость достаточно тонкая (ширина отдельных полосок порядка 2—3 мм).

Нередко встречается полосчатая текстура, обусловленная чередованием полос крупнозернистого и мелкозернистого пирита. Граница между отдельными полосами, как правило, резкая. Полосы, сложенные мелко-

кристаллической разностью, обычно более широкие, чем крупнокристаллические полосы. Часто последние имеют характер не вполне параллельных жилок, секущих тоннокристаллическую пиритовую массу.

Во вкрапленных рудах полосчатость создается чередованием полос серицито-кварцевого состава с полосами, сложенными сульфидами. Сульфидные полосы бывают мономинеральные, чаще пиритовые, а бывают и полиминеральные, существенно пирито-сфалеритовые.

В генетическом отношении рассмотренную полосчатость мы склонны считать реликтовой, т. е. она представляет собой результат последовательного замещения рудоносными растворами рассланцованных пород. Подтверждение этому мы видим на каждом шагу, так как оруденение, следуя рассланцовке, буквально повторяет всю структуру вмещающих пород вплоть до плйчатости (рис. 1). Нисколько не противоречат выказанному предположению факты обтекания сланцеватостью линзочек пирита. На наш взгляд, это говорит только о том, что тектоническая деятельность в районе не прекратилась к периоду рудообразования, а имели место и более поздние подвижки, значительно усложнившие в отдельных участках общий текстурный узор.

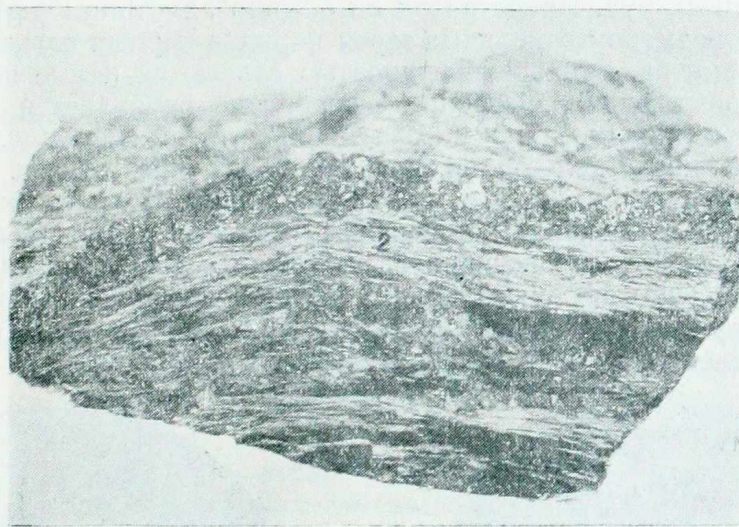


Рис. 1. Полосчатая текстура вкрапленной сульфидной руды. 1—полосы с густой вкрапленностью пирита, 2—серицито-хлоритовый сланец. Нат. вел.

Исключением из общего правила является полосчатость, созданная чередованием крупно- и мелкозернистого пирита. В формировании этой текстуры имеется некоторое своеобразие, о чем будет сказано при описании минералогического состава руд.

Другой весьма распространенной текстурой является массивная. Она характерна для пиритовых участков сплошных руд.

Для группы вкрапленников также можно выделить однородное сложение. Сюда следует отнести участки с более или менее равномерной вкрапленностью пирита. Правда, Г. П. Болгов (1937), объясняя происхождение этого текстурного узора, указывал, что пирит здесь образовался при метаморфизме за счет рассеянного в породе железа. Нам представляется, что нет никаких оснований прибегать к такому объяснению. Зная, что зоны импреньяции возникают на первых этапах деятельности рудоносных растворов, легко предположить, что эти растворы благодаря их высокой активности могли проникать не только по готовым путям,

но и осуществлять диффузию в окружающие породы. Результатом такой диффузии и может являться равномерный пиритовый вкрапленник.

Помимо описанных выше текстур иногда встречается друзовое и корковое сложение.

### Минералогический состав

Среди сульфидных руд месторождений Урской группы зарегистрированы следующие рудные минералы: пирит, сфалерит, халькопирит, блеклая руда, галенит, арсенопирит, аргентит, золото, борнит, ковеллин, халькозин и неизвестный минерал. Из жильных минералов наибольшим распространением пользуются: кварц, серицит, барит и кальцит.

Пирит является преобладающим рудным минералом на месторождениях. Содержание его в сплошных рудах доходит до 95% от площади шлифа (Ново-Урское м-ние).

Описываемый минерал встречен в трех формах проявления: 1) тонкокристаллический пирит, 2) крупнокристаллический пирит, 3) пирит зоны импреньяции.

Тонкокристаллический пирит является преобладающей разновидью среди сплошных руд. Представлен он обычно аллотриоморфнозернистым агрегатом с размером отдельных зерен порядка первых сотых—тысячных долей миллиметра. Этой разновидью слагаются целые поля или полосы в сливных рудах. Особенно своеобразно проявляется этот минерал в богатых вкрапленниках. Если наблюдать с малым увеличением, то он всегда представляется в виде бесструктурных масс с самыми неправильными очертаниями, в целом приближающимися к округлым. Среди этих форм изредка встречаются агрегаты с радиально-лучистым строением (рис. 2). Это позволяет думать, что указанная разновидность пирита первоначально представляла собой коллоидное образование, а затем подверглась раскристаллизации. Все описанные образования среди вкрапленников часто концентрируются в полосы.

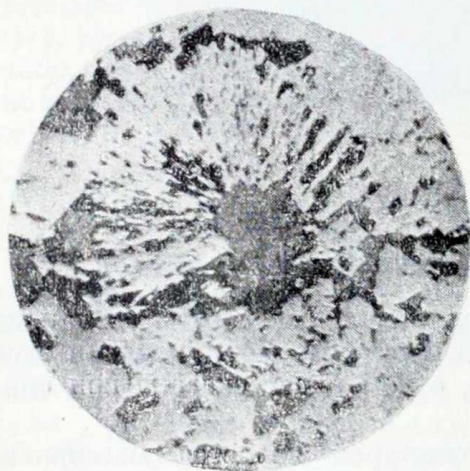


Рис. 2. Пирит с радиально-лучистой структурой. Серое—сфалерит. Ув. 150 ×

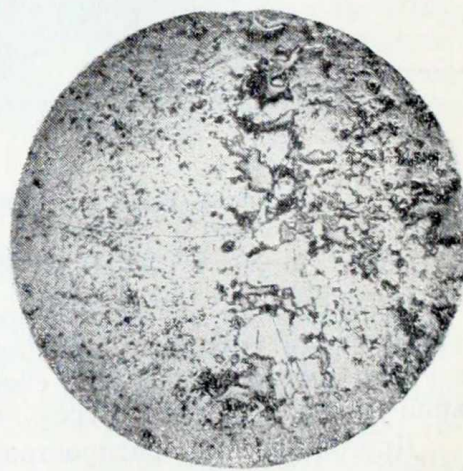


Рис. 3. Жилка крупнокристаллического пирита в мелкокристаллическом. Серое—халькопирит. Ув. 20×

Крупнокристаллический пирит развивается в виде участков, полос или жилкоподобных образований среди первой разновидности. Сплошные участки этого пирита представляют собой аллотриоморфнозернистый агрегат с размером зерен от 0,3 до 1,0 мм. Наиболее показательны тонкие прямолинейные жилкоподобные образования (рис. 3). Граница их с вмещающим тонкокристаллическим пиритом довольно резкая. Обраща-

ет на себя внимание тот факт, что в серноколчеданной руде, содержащей описанные прожилки, все более поздние рудные и жильные минералы особенно охотно концентрируются в пределах этих жилок, заполняя промежутки между крупными зернами пирита.

Кроме описанных форм проявления, крупнокристаллический пирит иногда встречается в виде единичных зерен, размером 0,3—0,5 мм и до 5 мм в поперечнике, рассеянных среди массы тонкокристаллического пирита.

Под пиритом зоны импреньяции мы понимаем убогий пиритовый вкрапленник, развивающийся во вмещающих породах. Зерна кубического облика имеют размеры порядка десятых долей миллиметра. Иногда встречаются кристаллы до 2—3 мм в ребре. Описываемый пирит дает более или менее равномерную вкрапленность во вмещающей породе, или концентрируется в цепочки, линзочки и жилкоподобные образования, располагающиеся по сланцеватости. Этот пирит нередко несет следы энергичного раздробления. В отдельных же местах он бывает просто растерт на плоскостях сланцеватости. По-видимому, совершенно прав Г. П. Болгов (1934, 1937), считающий это растирание результатом молодых пострудных подвижек.

Внутренняя структура зерен пирита выявляется достаточно легко электролитическим травлением с соляной кислотой. При этом в зернах выявляются зональные многоугольники. Преобладающей формой этих многоугольников является пентагон. В подчиненном количестве встречаются квадраты, иногда ромбы, представляющие собой, вероятно, не что иное, как диагональные срезы кубических кристаллов, а также равно-сторонние треугольники со срезанными вершинами. Последняя форма возможно отображает комбинацию куба и октаэдра. В отдельных случаях структура пиритовых зерен выявляется в виде почти совершенно правильных шестиугольников. Эта форма вероятнее всего представляет собой сечение кубических кристаллов, перпендикулярное оси третьего порядка. В результате структурного травления часто выявляются узоры, подобные описанным С. Н. Ивановым (1950) для колчеданных месторождений Урала.

С ф а л е р и т по распространенности уступает только пириту. Среднее содержание его по шлифам составляет 11%. Однако в отдельных шлифах он нередко является господствующим рудным минералом.

Описываемый минерал проявляется в виде секущих жил, полос или небольших включений в массе пирита. Размеры этих включений обычно не превышает 0,5—0,6 мм по длинной оси. Наблюдается особенно тесная ассоциация сфалерита с тонкокристаллическим пиритом. При малых увеличениях такие участки напоминают как бы взаимное прораствание этих двух минералов. Однако при больших увеличениях хорошо видно, что никакого прораствания здесь нет, а просто имеется густая сыпь тонких зерен пирита, интенсивно разъеденных сфалеритом, вплоть до образования скелетных форм. Весьма тесно ассоциирует описываемый минерал с галенитом. Довольно часто сфалерит встречается вместе с халькопиритом и блеклой рудой. При этом они нередко совместно слагают упомянутые выше включения в пиритовом агрегате, обуславливая пойкилитовую структуру руды. Гораздо реже удается наблюдать ассоциацию сфалерита с арсенопиритом. Однако всегда последний отчетливо разъедается сфалеритом. Местами, правда очень редко, среди описываемого минерала встречаются единичные мелкие включения аргентита. Из вторичных минералов по сфалериту охотно развивается ковеллин. Взаимоотношений сфалерита с золотом, борнитом и халькозинном не наблюдалось.

Все вышеописанное характеризует проявление сфалерита в сплош-

ных рудах или в богатых вкрапленниках. Что касается более бедных вкрапленников, то здесь этот минерал развивается в виде включений, расположенных цепочками по сланцеватости вмещающей породы.

В этих условиях сфалерит ассоциирует из сульфидов обычно только с пиритом. Зато очень тесно ассоциирует с баритом, развиваясь по границам зерен последнего (рис. 4).

При структурном травлении сфалеритовых участков выявляется аллотриоморфный агрегат зерен. Размеры индивидов колеблются в пределах от 0,018 до 0,14 мм по длинной оси. Каких-либо явных следов деформации зерна сфалерита не несут.

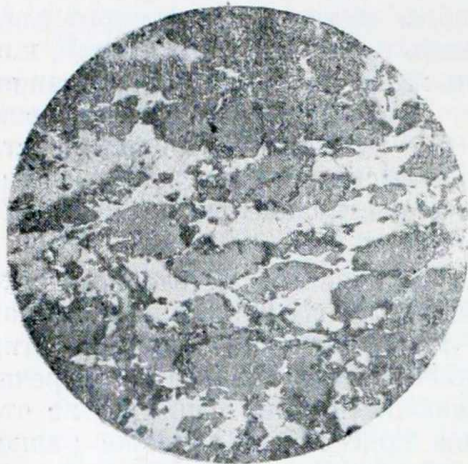


Рис. 4. Петлевидная структура замещения барита (серый) сфалеритом (белый). Ув. 45 ×

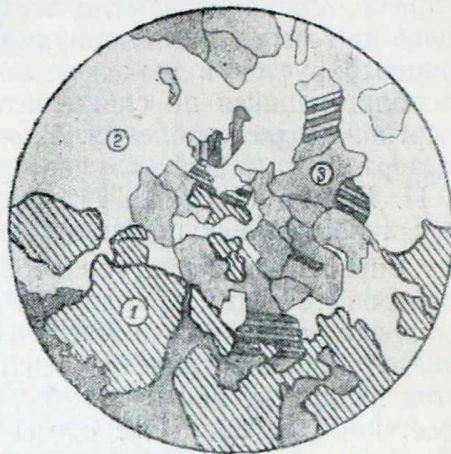


Рис. 5. Взаимоотношения сфалерита (3) с халькопиритом (2) и пиритом (1). Ув. 77 ×

Халькопирит является также достаточно распространенным рудным минералом. В количественном отношении он резко уступает описанным выше минералам. В подавляющем большинстве случаев он составляет единицы процентов от площади шлифа. Наиболее часто описываемый минерал развивается среди полос или участков крупнокристаллического пирита, заполняя промежутки между его зернами и разъедая последние (рис. 3). Иногда в таких местах образуется достаточно разветвленная сеть халькопиритовых жилок. В описанных случаях халькопирит почти всегда теснейшим образом ассоциирует с блеклой рудой. Здесь же довольно часто описываемый минерал ассоциирует и со сфалеритом. Истинные взаимоотношения халькопирита и сфалерита можно наблюдать только в структурно затравленных шлифах. В этом случае бывает хорошо видно, как халькопирит, развиваясь по границам зерен сфалерита, энергично разъедает последний (рис. 5). Помимо описанных форм проявления халькопирит еще встречается как продукт распада среди борнита (рис. 6) и в виде редких единичных включений в жильных минералах.

Из вторичных минералов с халькопиритом часто ассоциирует ковеллин и только в одном шлифе — халькозин. Взаимоотношений с другими рудными минералами не наблюдалось.

Блеклая руда подобно халькопириту встречается почти в каждом шлифе, значительно уступая последнему в количественном отношении. Среднее содержание описываемого минерала в шлифах составляет 3,7%.

Наиболее тесная ассоциация описываемого минерала наблюдается с халькопиритом, с которым он совместно слагает мелкие, самой неправильной формы включения в пиритовом агрегате. При структурном трав-

лении хорошо видно, что блеклая руда развивается по границам зерен халькопирита, энергично их разъедая (рис. 7). Как было указано выше, описываемый минерал охотно развивается и среди сфалерита. В этом случае он дает мелкие червеобразные вроски и короткие извилистые жилки, приуроченные к границам зерен сфалерита. В единичных случаях блеклая руда очень тесно ассоциирует с галенитом и аргентитом, однако четких взаимоотношений между этими минералами установить не удалось. В одном шлифе можно было наблюдать совместное нахождение

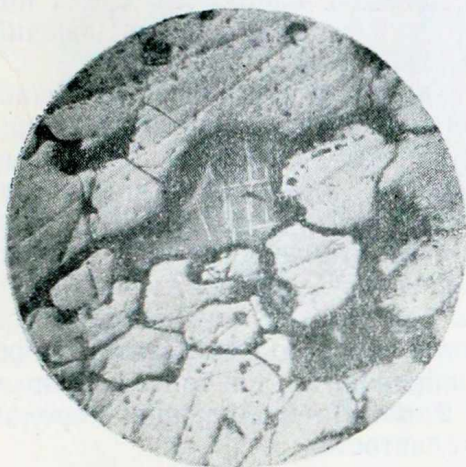


Рис. 6. Включения борнита (с решетчатой структурой распада халькопирита) среди пирита. Ув. 77 ×

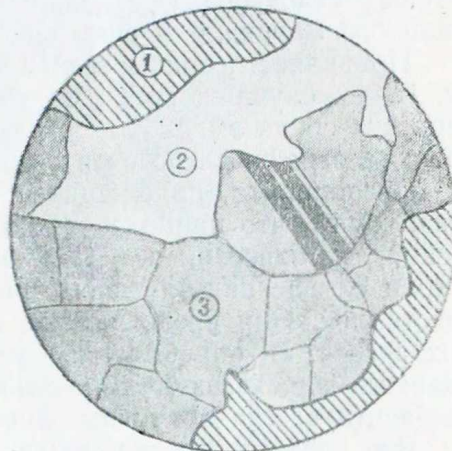


Рис. 7. Взаимоотношения халькопирита (3) с блеклой рудой (2). 1—пирит. Ув. 150 ×

описываемого минерала с борнитом. Более подробно эта ассоциация будет освещена при характеристике последнего. Из вторичных минералов по блеклой руде весьма охотно развивается ковеллин. Взаимоотношений с арсенопиритом, золотом и халькозином не наблюдалось. Участки блеклой руды местами разбиты достаточно густой сетью мелких трещин, по которым развивается барит.

Микрохимическое исследование показало, что описываемый минерал относится к сурьмяной разновидности блеклых руд.

Галенит в описываемых рудах представляет достаточно редкое образование. Наиболее часто он встречается в Ново-Урском м-нии. В рудах Самойловского м-ния галенит установлен в 2 шлифах. В Белоключевском месторождении этот минерал зафиксирован только в одном шлифе.

Развивается он в виде неправильной формы включений среди более распространенных минералов. Размеры включений — от первых сотых до 0,2 мм.

Особенно тесно ассоциирует галенит со сфалеритом, в котором он обычно занимает промежутки между зернами последнего, интенсивно их разъедая. Часто включения галенита имеют червеобразную форму. Структура таких участков приближается к субграфической.

В двух местах удалось наблюдать случаи пересечения тонкими жилками галенита включений блеклой руды. В одном шлифе наблюдалась тесная ассоциация галенита с аргентитом, которая более подробно будет описана ниже.

Иногда мелкие включения галенита встречаются среди халькопирита. В этом случае они отчетливо бывают приурочены к границам зерен последнего. Наконец, имеются редкие случаи разъедания галенитом зерен пирита.

Взаимоотношения с другими первичными минералами наблюдать не удалось. Что касается вторичных минералов, то тонкая сыпь ковеллина местами наблюдалась среди описываемого минерала.

Из жильных минералов галенит временами ассоциирует с баритом, образуя в нем редкие включения. Кроме того, барит в виде тончайших жилочек иногда сечет галенит.

Арсенопирит, в противоположность утверждению Г. П. Болгова (1934), является довольно распространенным минералом в рудах Урских месторождений. Правда, встречается он большей частью в виде единичных зерен, рассеянных или во вмещающем сланце или среди пиритовых участков руды. Реже он обнаруживается среди включений жильного минерала и еще реже — среди сфалерита.

Проявляется описываемый минерал в различных условиях по-разному. В тех случаях, когда он развивается в виде спорадической вкрапленности среди вмещающего сланца, ему присущи наиболее правильные кристаллографические очертания. Примерно так же выглядят и кристаллы арсенопирита, находящиеся среди жильного минерала. Наблюдения показывают, что наиболее часто очертания кристаллов имеют призматический, ромбический или клиновидный характер. Однако эти формы ни в коем случае нельзя рассматривать, как результат изменения габитуса кристаллов. Они представляют собой просто-напросто результат различных срезов. В описываемых условиях встречаются наиболее крупные индивиды, достигающие по длинной оси 2 мм. Во вмещающих породах они почти всегда ориентированы по сланцеватости.

Что касается арсенопирита, развивающегося среди пиритового агрегата, то здесь у описываемого минерала отчетливо можно выделить две разновидности. Первая разновидность представлена единичными зернами, в среднем 0,3—0,4 мм в поперечнике, рассеянными в массе мелкозернистого пирита. В большинстве случаев они имеют правильные кристаллографические очертания, но почти всегда отчетливо разьедаются окружающим пиритом. Вторая разновидность выражается очень мелкими (тысячные доли мм) кристалликами, собирающимися обычно участками. Такие арсенопиритовые концентрации при малых увеличениях имеют вид сыпи. Наблюдения показывают, что тонкозернистый арсенопиритовый агрегат имеет тенденцию развиваться по границам пиритовых зерен. В других местах бывает хорошо видно, как он с периферии замещает зерна пирита, как бы обрастая их в виде каймы (рис. 8).

Арсенопирит, находящийся среди сфалерита, имеет зерна размером 0,1—0,3 мм в поперечнике, редко меньше. Очертания зерен обычно идиоморфные. Часто они бывают очень интенсивно корродированы сфалеритом вплоть до образования скелетных структур. Каких-либо взаимоотношений арсенопирита с другими сульфидами не наблюдалось.

Крупные зерна описываемого минерала несут следы достаточного интенсивного раздробления. Причем по этим ослабленным направлениям в кристаллы арсенопирита вторгаются кварц и барит.

Аргентит (?) встречен только в одном шлифе из руд Самойловского месторождения. Развивается он в виде включений разнообразной формы. Средние размеры включений — 0,06 мм по длинной оси. Окраска минерала светлая—серовато-желтоватая. Двухотражения не наблюдается. В скрещенных николях в масле проявляется анизотропия. Изменение в окраске происходит от буроватых до темно-синевато-серых тонов. Минерал мягкий, мягче галенита. После полировки его поверхность несет много штрихов. Диагностическое травление:  $\text{HNO}_3$  — буреет и чернеет;  $\text{HCl}$  — практически не действует;  $\text{HgCl}_2$  — буреет;  $\text{FeCl}_3$  — буреет;  $\text{KOH}$  — не действует. Ничтожный размер включений не позволяет провести микрохимических испытаний.

Наиболее часто описываемый минерал ассоциирует с галенитом. При этом граница между обоими минералами бывает всегда ровная. Несколько реже аргентит встречается в ассоциации с блеклой рудой. Характер взаимоотношений обычно такой же, как и в предыдущем случае.



Рис. 8. Взаимоотношения пирита (1) с арсенопиритом второй генерации (белый). Черное — жильный минерал.  
Ув. 115 ×

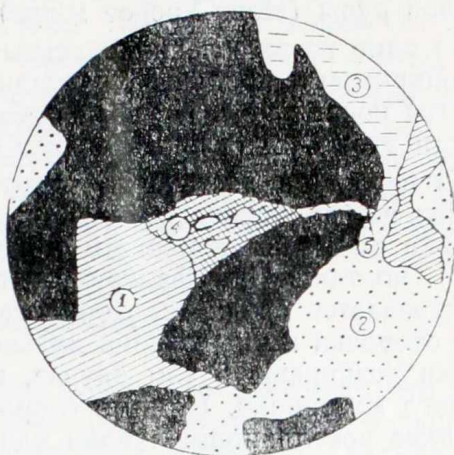


Рис. 9. Парагенезис сфалерита (1), аргентита (4) и золота (5). Белое — неизвестный минерал; черное — барит; 2 — халькопирит; 3 — блеклая руда.  
Ув. 360 ×

Однако в одном месте была встречена тонкая жилка описываемого минерала, секущая включение блеклой руды. Наконец, совсем редко описываемый минерал встречен в ассоциации с золотом и сфалеритом (рис. 9). Взаимоотношений с прочими рудными минералами не наблюдается.

Золото встречено также только в том шлифе, из которого был описан аргентит. Наиболее крупное включение его, имеющее червеобразный облик, имеет в длину 0,015 мм. В описываемом случае золото тесно ассоциирует с аргентитом, слагая жилкоподобное образование в кварце (рис. 9). Каких-либо структурных взаимоотношений между двумя минералами здесь наблюдать не удалось. В других местах этого же шлифа среди аргентита были встречены единичные каплевидные включения золота размером до 0,0019 мм по длинной оси. Других каких-нибудь ассоциаций золота не наблюдалось.

Борнит был встречен в двух образцах из Ново-Урского м-ния и в одном образце из Самойловского м-ния. Количество его в шлифах редко превышает 1—2%. По характеру проявления можно выделить две разновидности описываемого минерала.

Первая разновидность встречается в виде различной формы включений и небольших участков среди пирита, сфалерита и галенита. Средние размеры указанных включений колеблются в пределах от 0,36 до 0,61 мм. В первых двух случаях включения борнита располагаются в промежутках между зернами вмещающих минералов, отчетливо их разъедая. В последнем же случае, ввиду очень малого размера включений обоих минералов, четких взаимоотношений борнита с галенитом наблюдать не удалось.

Большая часть упомянутых борнитовых включений несет решетчатую структуру распада халькопирита (рис. 6). Помимо того, что борнит содержит халькопирит в виде продуктов распада, эти два минерала иногда развиваются вместе, слагая одни и те же включения. В этих же условиях с борнитом нередко ассоциирует и блеклая руда, проявляясь



в виде жилкообразных выделений, секущих как борнит, так и халькопирит. По борниту весьма охотно развивается ковеллин, а местами и халькозин.

Вторая разновидность описываемого минерала встречена среди ковеллина, развивающегося в виде корочек на плоскостях отдельности колчеданной руды (Ново-Урское м-ние).

Ни одно из включений описываемой разновидности борнита не содержит халькопиритовых продуктов распада. Борнит здесь очень энергично замещается ковеллином. По всей вероятности, в отличие от первой разновидности этот борнит представляет собой уже экзогенное образование.

Ковеллин достаточно часто встречается в описываемых рудах, но почти всегда присутствует в ничтожном количестве. Развивается он не только по медьсодержащим минералам (халькопирит, блеклая руда, борнит), но также по сфалериту и галениту. Наиболее часто он, пожалуй, встречается среди халькопирита. В этом случае ковеллин образует тонкие оторочки по периферии халькопиритовых включений. Охотнее эти оторочки возникают в том случае, когда халькопирит находится среди нерудного материала. Помимо оторочек в халькопирите возникают редкие тонкие ковеллиновые жилки или неправильной формы участки, сложенные игольчатым агрегатом. Более интенсивно замещается ковеллином блеклая руда. Здесь часто развиваются сетчатые, петлевидные и даже цементационные структуры замещения. В сфалерите ковеллин наблюдается реже, но когда встречается, то в количествах гораздо больших, чем в халькопирите. Особенно энергично идет замещение борнита. В участках со структурой распада ковеллин вначале появляется по границе халькопиритовых пластинок и борнита, затем процесс замещения развивается в сторону борнита. В конечном счете получается, что халькопиритовая решетка оказывается целиком включенной в ковеллиновую массу. Гораздо менее охотно развивается ковеллин по галениту. Здесь он иногда образует очень мелкую сыпь и тонкие единичные жилки. В целом изучение шлифов показало, что описанный минерал при самом максимальном развитии едва составляет 2% от площади шлифа.

В порядке исключения можно указать на следующий факт: просмотр нескольких аншлифов из массы сливной руды (скв. 51, гл. 150 м) показал полное отсутствие вторичных сульфидов. Макроскопически же на поверхности отдельности этой руды были замечены довольно обильные корочки синевато-черного материала. В полированном шлифе, изготовленном из этого материала, было установлено, что последний представлен ковеллином с метаколлоидной структурой, среди которого имеются реликты борнита.

Халькозин является очень мало распространенным минералом в описываемых рудах. Встречен он всего лишь в нескольких шлифах и в ничтожном количестве. Все случаи его проявления приурочены к халькопириту. Здесь он развивается или в виде самостоятельных нитевидных жилок, или присутствует в жилках, сложенных ковеллином, концентрируясь в призальбандовых частях последних.

Неизвестный минерал. В одном случае среди аргентита были встречены три очень мелких включения какого-то более желтого минерала, обладающего несколько более высокой твердостью (рис. 9).

Характерной чертой этого минерала является наличие отчетливого двуотражения, которое в масле становится резким. При этом очень хорошо проявляются пластинчатые двойники. Составить четкое представление об отношении описываемого минерала к тем или иным реактивам очень трудно, ввиду тонкости его включений и достаточной химической активности окружающего аргентита. Бросается только в глаза, что этот

минерал исчезает после травления азотной кислотой, и выявить его потом полировкой не удается.

Имеющийся в нашем распоряжении материал не позволяет точно определить минерал. Однако наличие сильного отражательного плеохроизма, пластинчатых двойников, а также факт исчезновения минерала после действия азотной кислоты заставляют предполагать, что мы имеем дело с каким-то теллуридом серебра или, что менее вероятно, золота. В пользу этого же говорит и парагенезис описанного минерала.

Что касается жильных минералов, то, как было указано выше, наиболее распространенными из них являются: кварц двух разновидностей (тонкий метасоматический и стебельчатый, нарастающий на гранях кристаллов пирита и арсенопирита), серицит, барит и кальцит. Будучи резко ограничены объемом статьи, мы не в состоянии привести здесь их описание.

### Парагенезис и порядок выделения

Изучение описанного минерального комплекса показало, что в его составе можно выделить следующие пять парагенетических ассоциаций: 1) пирит-арсенопиритовая; 2) сфалерит-баритовая; 3) халькопирит-борнитовая; 4) галенит-аргентитовая; 5) ассоциация вторичных сульфидов.

Первая ассоциация включает в себя две разновидности пирита и арсенопирита. Исследование обширного материала, проведенное в последнее время, показало, что, по-видимому, правильнее обе разновидности пирита рассматривать как самостоятельные генерации, разделенные деформационным перерывом.

Что касается пирита зоны импреньяции, то мы не считаем возможным отнести его к самостоятельной генерации, возникшей за счет железа, присутствующего в самих породах. Мы убеждены, что этот пирит представляет собой нормальное гидротермальное образование, по-видимому, одновременное с первой — тонкокристаллической разновидностью.

У арсенопирита мы также склонны выделить две генерации. К первой следует отнести весь более крупнокристаллический арсенопирит, развитый как во вмещающих породах, так и в самом рудном теле. Тонкокристаллический арсенопирит, развивающийся в виде агрегатов по границе пиритовых зерен первой генерации и обрастающий их с периферии (рис. 8), принадлежит ко второй генерации. К сожалению, взаимоотношений этого арсенопирита с крупнокристаллическим пиритом не наблюдалось. Поэтому мы только чисто условно считаем второй более поздним образованием, чем первый.

Сфалерито-баритовая ассоциация является достаточно широко распространенной в изученных рудах. Она представляет собой отчетливо более позднее образование по отношению к вышеописанной ассоциации. Наиболее ранним из этой пары является барит. Сфалерит же в своем развитии обычно бывает приурочен к границам его зерен, нередко образуя петлевидную структуру замещения (рис. 4).

Халькопирит-борнитовая ассоциация, помимо указанных минералов включает еще блеклую руду. Наиболее ранним членом здесь является халькопирит. В конце периода выделения халькопирита, по-видимому, происходило отложение первичного борнита, содержащего структуру распада халькопирита. Блеклая руда является отчетливо более поздним образованием, чем халькопирит (рис. 7). Также наблюдался случай пересечения первичного борнита жилкой блеклой руды.

Галенит-аргентитовая ассоциация, по-видимому, является наиболее

молодым членом всего парагенетического ряда первичной рудной минерализации.

Из приведенной выше характеристики галенита мы видим, что он является отчетливо более поздним образованием, чем сфалерит и халькопирит, а также, вероятно, и чем блеклая руда. В эту же ассоциацию мы включаем совместно встречающиеся золото и описанный выше неизвестный минерал. Имеющийся в нашем распоряжении материал не позволил вскрыть истинную картину их возрастных взаимоотношений. Несомненно, что все они являются очень близкими по времени своего образования и пока без ущерба могут рассматриваться как одновременные.

Из комплекса вторичных сульфидов наиболее ранним является борнит, затем следует халькозин и, наконец, ковеллин.

Что касается сопутствующих нерудных минералов, то, например, обе разновидности кварца мы выделяем в самостоятельные генерации. При этом тонкокристаллический кварц первой генерации предшествует рудоотложению, а кварц второй генерации следует за пиритом и арсенопиритом (рис. 10).

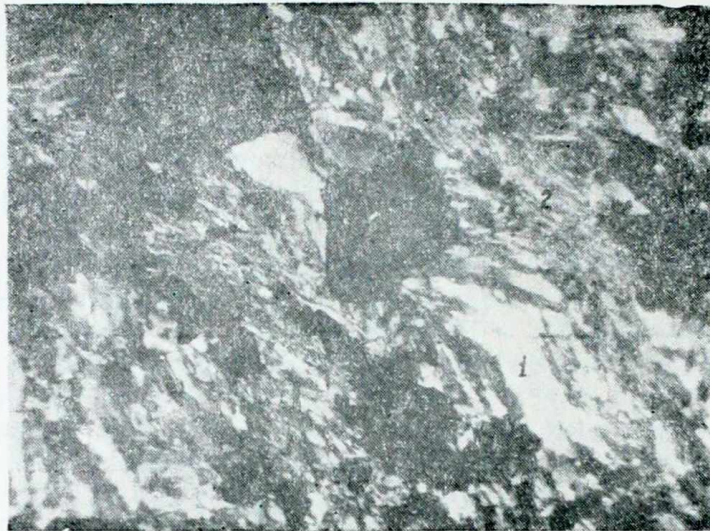


Рис. 10. Взаимоотношения кварца (1), серицита (2) и пирита (черный). Ув. 70X

Основная масса серицита, по-видимому, возникла одновременно с кварцем первой генерации за счет разложения полевых шпатов вмещающих пород под действием гидротермальных растворов. Однако значительная часть его несомненно образовалась позже пирита и арсенопирита. Об этом свидетельствует нарастание чешуек серицита на гранях кристаллов упомянутых минералов. Кроме того, возможно, что имеется еще более поздний серицит, приуроченный к зонкам молодых подвижек.

Главная масса барита образовалась между пирит-арсенопиритовой ассоциацией и сфалеритом. Незначительное количество его возникло где-то в конце периода рудоотложения, после галенита. Не исключена возможность, что на всем отрезке времени от сфалерита до галенита шло отложение незначительного количества барита.

Кальцит является наиболее поздним членом всей первичной минерализации Урских месторождений, образуя секущие жилки в зонах вкрапленников.

В целом порядок выделения минералов в изученных рудах иллюстрируется следующей схемой (рис. 11).

Минералы	Эпохи минералообразования		Судящаяся
	Гипогенная		
	I стадия	II стадия	
Кварц	—	—	
Серицит	—	—	
Пирит	—	—	
Арсенопирит	—	—	
Барит		—	—
Сфалерит		—	
Гальопирит			—
Борнит			—
Бл. руда			—
Телурит			—
Аргентит			—
Золото			—
Кальцит			—
Халькозин			—
Кобеллин			—

Рис. 11

## ВЫВОДЫ

Проведенные исследования сульфидных руд Урских месторождений позволяют сделать следующие выводы.

1. Наиболее распространенные в рудах полосчатые текстуры являются реликтовыми, возникшими при последовательном замещении рудоносными растворами рассланцованных пород. Исключение представляет полосчатая текстура, созданная чередованием полос крупно- и мелкозернистого пирита. Здесь первый представляет собой более позднюю генерацию, приуроченную к ослабленным направлениям, развившимся в массе второго.

2. Постоянно наблюдаемые постепенные переходы от сливных руд к вкрапленным не позволяют нам принять вслед за Г. П. Болговым различные точки зрения на генезис основной массы руд и редкой пиритовой вкрапленности во вмещающих породах.

3. По минералогическому составу изученные месторождения относятся к колчеданному типу и весьма сходны с таковыми месторождениями Урала (Амирасланов, 1937). Помимо рудных минералов, описанных предыдущими исследователями, нам удалось установить присутствие гипогенного борнита, аргентита и теллурида, золота или серебра.

4. Отложение рудного вещества при формировании месторождений группы происходило из истинных растворов. В отдельные моменты, в различных местах, в силу резкого повышения концентрации и увеличения количества центров кристаллизации, возникали коллоидные системы с типичными для них гелевыми структурами.

5. Процессы вторичного сульфидного обогащения в описанных рудах имеют очень слабое развитие. Зато весьма интенсивно проявились процессы окисления, приведшие к возникновению целого комплекса новообразований.

#### ЛИТЕРАТУРА

Амирасланов А. А.— Минералогическая характеристика колчеданных месторождений Урала и вторичные процессы в них. ОНТИ НКТП СССР, 1937.

Болгов Г. П.— Минералогические исследования полиметаллических руд Салаирских месторождений. Мат. по геол. ЗСК, вып. 15, 1934.

Болгов Г. П.— Сульфиды Салаира. Урская группа полиметаллических месторождений. Изв. Томского индустриального института, том 58, вып. III, 1937.

Дербиков И. В.— Ново-Урское полиметаллическое месторождение Салаира. Мат. по геол. ЗСК, вып. 42, 1937.

Иванов С. Н.— Опыт изучения геологии и минералогии колчеданных месторождений. Тр. Горно-геол. ин-та УФАН, вып. 8, 1945.

Иванов С. Н.— Изучение зон роста пирита в колчеданных месторождениях Урала. Зап. Всесоюз. Мин. Общ., № 2, 1950.

ИСПРАВЛЕНИЯ И ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
4	25 сверху	<i>Leptimnadia</i>	<i>Leptolimnadia</i>
6	8 снизу	„сахаровидные“	„сахаровидные“,
"	6 "	минерала	минералов
"	2 "	серые	серые,
7	13 "	Коллоидальные	Аутигенные
12	28 "	„чертинской свиты“	„чергинской свиты“
17	10 "	камбрийскими	кембрийскими
18	27 сверху	мерглей	мергелей
"	29 "	<i>Hlaenidae</i>	<i>Ulaenidae</i>
21	19 "	кембрию	докембрию
23	16 снизу	1957	1958
26	26 "	поддерживается	подтверждается
28	4 "	<i>Slatkovska</i>	<i>slatkovska</i>
29	5 "	1957	1958
33	14 "	<i>Bulalasis</i>	<i>Bulaiaspis</i>
39	20 "	выше описанных	вышеописанных
41	23 сверху	бласто-псаммитовой	бластопсаммитовой
48	14 снизу	дайки Рудное	дайки. Рудное
56	20 "	минералогии	минерагении
66	Рис. 10	серпцита	серицита
67	6 снизу	теллурида, золота	теллурида золота
76	27 "	радроблены	раздроблены
77	23 "	эпидото-кварцево-полевошпа- товые	эпидото-кварцево-полево- шпатовые
83	14 сверху	плагигранитной	плагиигранитной
"	7 снизу	Елисеева Н. А.	Елисеев Н. А.
88	2 "	неравномерно зернистая	неравномернозернистая
110	25 сверху	природы	породы
112	7 снизу	А. К. Яхонтова	Л. К. Яхонтова
116	8 "	Ro	RO
122	26 "	$N-(\bar{3}04); r-(\bar{1}0\bar{1});$	$N-(\bar{3}04); r-(\bar{1}0\bar{1});$
"	24 "	$m-(110)$	$m-(110)$
123	1 сверху	$(304)$	$(\bar{3}04)$
"	15 "	$(302)$	$(\bar{3}02)$
129	8 "	Болдырев А. К.	Коллектив авторов, под ред. А. К. Болдырева
133	Таблица 1	Содержание	Содержание $Ca Mg Si_2 O_6$
160	26 снизу	поверхностных водоемов	поверхностные водоемы
170	12 снизу	$(i_2)$	$(i_2)$
201	1 сверху	Этой	этой
226	9 "	1 пог. м	1 пог. см

В статье С. А. Строителява „Исследование кристаллизации эпсомита и мирабилита“ по техническим причинам фигурные скобки заменены на квадратные, например:  $[100]$  вместо  $\{100\}$  и т. д.