

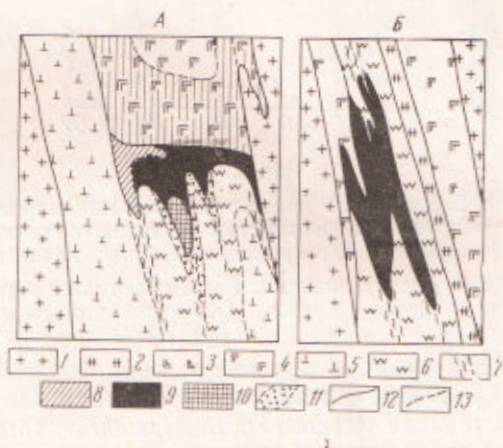
М. Б. БОРОДАЕВСКАЯ, А. Д. РАКЧЕЕВ, М. И. ВАХРУШЕВ,
Б. Е. МИЛЕЦКИЙ, М. И. НОВГОРОВОДА

О ПОЛИГЕННОМ ХАРАКТЕРЕ МЕДНОКОЛЧЕДАНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ В СЕВЕРНЫХ МУГОДЖАРАХ

(Представлено академиком В. И. Смирновым 28 VII 1969)

В Мугоджарах, в Оренбургской обл. и на Северном Урале выявлены медноколчеданные залежи, приуроченные к контактам позднегоосинклиналильных ($D_3 - C_1$) гранитоидов с толщами диабазов и андезито-базальтовых порфиров ($S_2 - D_1 - D_{2a}$). Решение вопроса о «догранитном» или «послегранитном» возрасте этих руд имеет важное значение для определения эффективного направления поисковых работ и для пополнения знаний о генезисе колчеданного оруденения.

Рис. 1. Схематические разрезы через месторождение 50 лет Октября. А — залежь сложной формы; Б — крутопадающая залежь. 1 — гранитоиды, 2 — гранит-порфиры, 3 — амфиболитизированные диабазы, 4 — биотит-кордиеритовые и автофиллит-кордиеритовые роговики по диабазам, 5 — биотит-кварц-альбитовые и автофиллит-кварц-альбитовые роговики по липаритам, 6 — кварцевые и мусковит-кварцевые породы, 7 — зоны расланцевания, залеченные ороговикованием, 8 — медно-пирротиновые руды, 9 — медноколчеданные руды, 10 — серноколчеданные руды, 11 — густая вкрапленность пирита, 12 — контуры литологических разностей пород и рудных тел, 13 — контуры метасоматического преобразования и разновидностей руд



Наиболее полно месторождения рассматриваемого типа изучены в Северных Мугоджарах, где рудные тела расположены в толщах диабазов и спилитов S⁽¹⁾, прорванных позднегоосинклиналильными гранитоидами габбро-плагриогранитной формации (D_3). В экзоконтактовых ореолах последних развиты амфиболиты и разнообразны по составу роговиковоподобные породы метасоматического генезиса.

Своеобразие структурной позиции этих залежей заключается в том, что, располагаясь в контактах с интрузивами или вблизи них, они, тем не менее, локализованы в условиях, типичных для колчеданных руд вообще⁽²⁾. Залежи приурочены к пологим контактам экструзивных куполов липаритов и липарито-дацитов с толщами афировых базальтов (диабазов) в местах пересечения с рудоподводящими разломами или к крутопадающим дайкам липаритов среди базальтов. В первом случае залежи имеют сложную форму с пологой кровлей и осложненной крутопадающими апофизами подошвой (рис. 1 А); во втором — это крутопадающие кулиспорасположенные жилообразные тела с пальцевидными выклиниваниями по падению и восстанию, часто приуроченные к контактам гранитоидных массивов (рис. 1 Б).

В отличие от южноуральских месторождений, в Северных Мугоджарах рудовмещающие породы представлены роговиковоподобными метасоматическими образованиями кварц-полевошпатового и кварц-полевошпат-антофиллитового состава (по кислым и основным породам соответственно) с кордиеритом, биотитом и андалузитом. Они развиты вне прямой пространственной связи с гранитоидными массивами, прослеживаясь в виде прерывистых протяженных зон среди зеленокаменно-измененных вулканитов, пересекая амфиболы экзоконтакта и эндоконтактные фации гранитоидов.

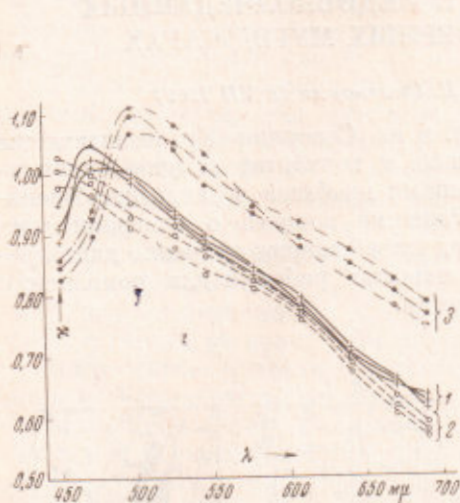


Рис. 2

Рис. 2. Дисперсия показателей поглощения пиритов месторождения 50 лет Октября. 1 — пириты мелкозернистых реликтовых колчеданных руд, 2 — пириты из крупнозернистых перекристаллизованных колчеданных руд, 3 — поздние пириты

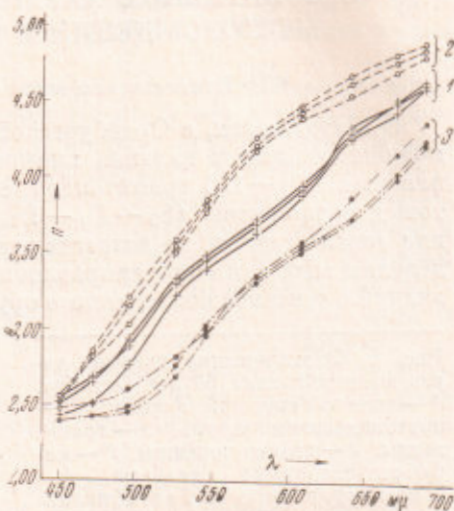


Рис. 3

Рис. 3. Дисперсия показателей преломления пиритов месторождения 50 лет Октября. Обозначения те же, что на рис. 2

Внутреннее строение зон роговиковоподобных пород изучено на примере Южной залежи месторождения 50 лет Октября. Здесь в пределах экструзива кислого состава, залегающего среди диабазов, выделяется осевая часть зоны, в которой породы имеют кварцевый или мусковит-кварцевый состав и гранобластическую структуру; второстепенные минералы представлены андалузитом, биотитом, серицитом и хлоритом. Внешние зоны характеризуются кварц-альбит-антофиллит-биотитовым составом, часто с кордиеритом. В основных породах осевые части зоны от внешних отличаются количественными соотношениями реликтовых и новообразованных минералов, крупностью зерна последних и преобладанием кварца и полевого шпата над кордиеритом и антофиллитом.

Главные рудные минералы колчеданных залежей представлены пиритом (количественно преобладающим), пирротинном, халькопиритом, сфалеритом и магнетитом; в небольших количествах встречаются марказит, арсенопирит, молибденит, галенит, кубанит. Нерудные минералы: кварц, хлорит, серицит, антофиллит, кордиерит, шпинель, актинолит, биотит, эпидот, гранат. Характерны зернистые текстуры сульфидных агрегатов с размером зерен от 1—2 до 5—10 мм и более. Свойственное обычным колчеданным рудам тонко- и скрытозернистое строение обнаруживается лишь в реликтовых участках.

Намечаются следующие главные этапы процесса формирования руд:

1. Образование колчеданных руд метаколлоидного сложения, протекавшее в несколько стадий, как это свойственно обычным колчеданным

месторождениям (3). Отложения этих руд, связанных генетически с раннегеосинклинальным базальтоидным вулканизмом и имеющих «догранитный» возраст, происходило на фоне метасоматической колонки кислотного выщелачивания. II. Преобразование руд под влиянием растворов, связанных с интрузиями гранитоидов габброплагногранитной формации; перекристаллизация пирита, приводящая к укрупнению зерна; образование пирротина и магнетита, перекристаллизация и частичное переотложение халькопирита и сфалерита, а также развитие антофиллита, кордиерита и

Таблица 1

Температуры образования пиритов месторождения 50 лет Октября, определенные по энергии активации E

Разновидности пиритов	№ обр. (усл.)	λ , м μ	ΔE		t , °C
			эв	ккал/моль	
Пириты из мелкозернистых руд (реликтовые)	1	1002	1,24	28,55	230
	2	996	1,24	28,70	240
	3	995	1,25	28,75	246
Пириты из перекристаллизованных крупнозернистых руд	1	945	1,31	30,25	360
	2	944	1,31	30,30	365
	3	948	1,31	30,18	355
Пириты из меднопирротиновых руд	1	949	1,30	30,12	350
	2	930	1,30	30,09	349
	3	949	1,30	30,13	351
Пириты из прожилково-вкрапленной минерализации в Гранитоидах	1	979	1,26	29,20	280
	2	982	1,26	28,11	270
Поздние пириты	3	978	1,27	29,25	276
	1	1025	1,21	27,90	180
	2	1021	1,21	28,00	185

биотита как во вмещающих боковых породах, так и в самих рудах. Начало этих преобразований совпадает с развитием контактовой амфиболизации, но основное развитие они получили при наложенном на амфиболизацию метасоматическом «ороговиковании» вмещающих пород. III. Отложения еще более поздних («послероговиковых») ассоциаций, представленных тонкозернистыми (часто метакolloидными) агрегатами пирита с варьирующими количествами халькопирита и сфалерита, а также молибденита и арсенопирита, встречающихся в рудах в небольших количествах. Отложение этих ассоциаций происходило на фоне регрессивных преобразований вмещающих пород, сопровождавшихся окварцеванием, хлоритизацией и серицитизацией, которые обусловили перерождения ранее сформированных более высокотемпературных минералов. Эти изменения, так же как и образование вкрапленности, прожилков и скоплений поздних сульфидов, часто развиваются в гранитоидах на контакте с рудными залежами, что создает ложное впечатление о «доколчеданном» в целом возрасте интрузий, тем более чем в самих гранитоидах содержится вкрапленность пирита, халькопирита, клейофана, пирротина и молибденита.

Наличие разновозрастных выделений пирита устанавливается также по данным изучения физических свойств его отдельных разновидностей, в частности по дисперсии светопреломления и светопоглощения (рис. 2 и 3). По энергии активации ΔE пиритов (4) была определена температура образования некоторых из них (табл. 1): укрупненнозернистый пирит, возникший в обстановке прогрессивного метаморфизма (350—360°), достаточно резко отличается как от более ранних (230—249°), так и от более поздних (280—180°) разновидностей. Халькопирит и сфалерит, участвующие в сложении крупнозернистых руд, также отличаются повышенными температурами образования и малой активностью серы, на что указывает высокая железистость (более 20 вес. % Fe) и наличие структур распада

твердых растворов в сферолите и халькопирите с выделением кубанита и пирротина.

Ряд данных показывает, что в процессе описанных преобразований колчеданных залежей происходило перемещение рудного вещества, особенно характерное для легкоподвижных меди и цинка, вследствие чего промышленные руды образуют как бы «шапки» на телах пиритовых густо крашленных сильно перекристаллизованных серноколчеданных залежей, из которых медь могла быть в значительной мере экстрагирована.

Особенно широких масштабов переотложение достигало на поздних стадиях гидротермального процесса, в обстановке регрессивного метаморфизма, когда растворы, очевидно, несли дополнительную минерализацию.

Влияние эманаций расплавов габбро-плагиогранитной формации на геохимические особенности руд рассматриваемых месторождений подчеркивается наличием в составе руд примесей кобальта (свойственного рудам, ассоциирующим с габброидами позднегеосинклинальной габбро-плагиогранитной формации) и молибдена (являющегося характерным элементом ее гранитоидных дифференциатов).

Высказанная точка зрения подтверждается сопоставлением руд и окколорудно-измененных пород из различных месторождений района. Залежи, находящиеся на некотором удалении от интрузий и вне тектонических зон, служивших путями движения гранитоидных эманаций, сложены метаколлоидными скрыто- и тонкокристаллическими рудами, типичными для обычных колчеданных месторождений; они залегают в ореоле кварцево-хлоритовых и кварцево-серицитовых пород обычной для колчеданных месторождений метасоматической колонки (месторождение Приорское). В месторождениях промежуточного типа сочетаются отчетливые реликты обычных колчеданных руд с их интенсивно переработанными разновидностями (залежи 50 лет Октября и Аралчинские). Полностью руды переработаны в залежах месторождения Авангард, локализованного в зоне долгоживущих разломов, где на колчеданные руды наложились явления амфиболизации и более позднего ороговывания.

Во всех описанных примерах переотложение рудного вещества практически не выходит за контуры древних залежей. Однако наличие сульфидных жил непосредственно в контактовых швах позднегеосинклинальных гранитоидов с вулканитами, установленное на северном продолжении Мугоджарских гор, позволяет поставить вопрос о возможности более существенного перемещения регенерированного рудного вещества, которое в этом случае может иметь и собственно послегранитный возраст (D_3-C_1).

Таким образом, описываемые рудные тела представляют собой пример длительно формирующихся полигенных месторождений, отдельные этапы становления которых протекали в различной геологической обстановке и в связи с различными этапами развития магматической деятельности.

Поступило
21 VII 1969

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. А. Абдулин, Изв. АН КазССР, сер. геол., № 6 (1967). ² М. Б. Бородаевская, Тр. Центр. н.-и. горно-разв. инст., в. 83, 187 (1968). ³ Н. В. Петровская, Геол. рудн. месторожд., № 2 (1961). ⁴ А. Д. Ракчеев, Тез. III Всесоюз. совещ. по минералогич. термобарометрии и геохимии глубинных минералообразующих растворов, М., 1968. ⁵ Д. С. Штейнберг, Тр. I Уральск. петрографич. совещ., 1, Свердловск, 1963.