

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ АМПАЛЫКСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Е. А. БАБИНА

(Представлена профессором А. М. Кузьминым)

Ампалыкское месторождение состоит из семи отдельных магнитных аномалий, вытянутых в северо-северо-западном направлении в виде полосы длиной 12 км и шириной 1—1,5 км. Оно приурочено к западному контакту гранитоидной интрузии с осадочно-эффузивной толщей синийского возраста. Последняя сложена основными эффузивами в виде различных порфиритов, диабазов с прослоями известняков, туфопесчаников и туфосланцев. Эта толща круто падает на северо-восток. Интрузивный комплекс пород на месторождении представлен габбро-габбро-диоритами, диоритами гранитами, сиенитами, а на глубине 450—700 м встречаются граниты щелочного состава. Из всего разнообразия интрузивных образований наибольшее распространение имеют диориты, непосредственно контактирующие с эффузивно-осадочной толщей.

В зоне контакта интрузии с эффузивно-осадочной толщей проявились процессы перекристаллизации, ороговикования и скарнообразования. В результате этих процессов возникли мраморизованные известняки, ороговикованные порфиры, роговики, различные скарны, реже кварциты и магнетитовые руды. При этом в непосредственном контакте располагаются роговики и скарны, сменяющиеся в сторону экзоконтакта кварцитами и ороговикованными порфиритами. Среди роговиков по преобладающему в их составе минералу выделяются кварцево-плаггиоклазо-биотитовые, роговообманково-плаггиоклазовые, пироксено-плаггиоклазовые и пироксеновые разности. По тому же принципу среди скарнов выделены две группы:

1. Магнезиальные (форстерито-флогопито-серпентиновые, магнетито-серпентиновые).

2. Известковые (пироксеновые, пироксено-скаполитовые, пироксено-гранатовые, гранатовые, пироксено-магнетитовые и амфиболо-пироксеновые). С скарнами тесно связаны магнетитовые руды.

Рудные тела имеют субмеридиональное простирание и крутое 75—80-градусное падение, меняющееся от западного до восточного. Контакты рудных тел с вмещающими их породами резкие. Форма рудных тел в плане представляет сложную конфигурацию, в основном согласную с напластованием вмещающих пород и с участками не замещенных магнетитом скарнов.

На месторождении выявлено два наиболее перспективных участка — Центральный и Северный. Каждый участок характеризуется двумя рудными телами — Главным и Западным, которые расположены

почти параллельно друг другу, имеют конфигурации, осложненную раздувами и пережимами, а иногда апофизами интрузий. Наиболее крупным является Главное рудное тело на Центральном участке, залегающее согласно с простиранием пород вмещающей толщи. Длина его равна 700 м, ширина 50—60 м, по падению тело прослежено на 450 м. На северном участке Главное рудное тело вытянуто в меридиональном направлении с невыдержанным падением от западного на северном фланге до восточного на южном с углом падения до 75°. Западные тела обеих участков имеют значительно меньшие размеры.

Структура рудного тела обусловлена, с одной стороны, литологическим составом и структурно-тектоническим строением осадочно-эффузивной толщи, а с другой — избирательным замещением вмещающих пород. Скарны и роговики возникли в результате метасоматического замещения порфиритов с прослоями известняков, диоритов и габбро, реликты которых сохранились среди скарнов и руд.

В скарново-рудных образованиях наблюдается определенная зональность, обусловленная спадом оруденения и интенсивностью замещения вмещающих пород по мере удаления от контакта интрузива, что служит убедительным доказательством генетической связи месторождения с Ольгинско-Ампалыкским гранитоидным массивом.

В рудном поле распространены жильные породы интрузива, подразделяющиеся на до скарново-рудные и после скарново-рудные. До скарново-рудные дайки сложены сиенит-порфирами, микросиенит-порфирами и диабазами. Более молодые — после скарново-рудные дайки представлены гранит-порфирами, гранит-аплитами и пегматитами.

Руды месторождения отличаются разнообразием минералогического состава и делятся на магнетитовые, магнетито-сульфидные, полиметаллические и мышьяковисто-кобальтсодержащие. Наибольшим распространением пользуются первые две разновидности.

Магнетитовые руды сложены существенно магнетитом с единичной вкрапленностью сульфидов и залегают в виде небольших линзовидных тел мелкозернистого сложения. В разрезах скважин отчетливо наблюдается постепенный переход массивных (сплошных) магнетитовых руд к пятнистым и брекчиевидным разностям. Руды, как правило, разбиты большим количеством трещин, по которым охотно развиваются амфибол, хлорит, карбонат и сульфиды. Сульфиды в магнетитовых рудах представлены пиритом, пирротин, халькопиритом, сфалеритом, галенитом, арсенопиритом и молибденитом.

Магнетито-сульфидные руды характеризуются повышенным содержанием сульфидов. Наряду с магнетитом здесь присутствуют в значительном количестве пирит и пирротин с преобладанием то одного, то другого минерала. Они имеют мелко и среднезернистое сложение с пятнистой, брекчиевидной и вкрапленной текстурами. Минералогический состав их значительно сложнее, в убывающем порядке присутствуют магнетит, пирит, пирротин, халькопирит, марказит, мельниковит-пирит.

Полиметаллическое оруденение встречается несколько обособленно по отношению к первым двум разновидностям руд и локализуется в измененных известняках и в роговиках. По структурно-текстурным особенностям оно соответствует брекчиевидным, прожилковым и вкрапленным типам. В его составе наблюдается сфалерит, галенит, блеклая руда, халькопирит, пирит, пирротин, марказит, арсенопирит, молибденит, висмутин, самородное золото, серебро и церуссит.

Мышьяковисто-кобальтсодержащее оруденение встречено в разрезах скважин на аномалиях II, III, IV и приурочено к пироксеновым роговикам и скарнам. Крупных скоплений оно не образует,

а проявляется в форме вкрапленников, мелких гнезд и прожилков. Чаще встречается вкрапленная текстура. Минералогический состав: арсенопирит, глаукоцит, данаит, леллингит, сафлорит с небольшим количеством пирита, магнетита и молибденита, среди которых встречаются единичные зерна никелина, самородного золота и меди.

Из приведенной выше краткой характеристики руд видно, что они близки между собой по структурно-текстурным особенностям и минералогическому составу. Некоторые минералы, входящие в состав отдельных типов руд, имеют одинаковую последовательность выделения в общем процессе рудообразования.

Ампалыкское железорудное месторождение является типичным представителем контактово-метасоматического типа, генетически и пространственно оно связано с Ольгинско-Ампалыкской гранитоидной интрузией.

Формирование месторождения началось с момента внедрения первой фазы Ольгинско-Ампалыкской интрузии. Внедрение интрузии сопровождалось высокой температурой и выделением значительного количества тепла, которое испытывали вмещающие породы. Эти резкие изменения температуры создали во вмещающих породах совершенно новые условия минералообразования. Минеральные компоненты, стабильные до внедрения интрузии, стали неустойчивыми в новой физико-химической обстановке. Начинается перегруппировка и перекристаллизация минералов и образование роговиков.

В дальнейшем контактовый метаморфизм сопровождался привносом вещества и образованием метасоматических роговиков и скарнов. Метасоматические роговики предшествовали образованию скарнов, окаймляли их и являлись как бы ранней стадией проявления метасоматоза, связанного с деятельностью тех же постмагматических растворов, что и скарны. Это подтверждается сходством минералогического состава роговиков и скарнов, их тесной ассоциацией и приуроченностью к одним и тем же тектоническим зонам. Метасоматические роговики образовались за счет тех же пород, что и скарны. Исходные породы теряли при этом значительное количество железа. Как правило, роговая обманка в них замещалась пироксеном с образованием грано- и микрогранобластовой структур. Магнетит исчезает из вмещающих пород, и вместо него появляются скопления агрегатов лейкоксена.

Основную роль в формировании скарнов, рудных тел и различных минеральных ассоциаций на месторождении играли процессы замещения, обусловленные растворением одного минерала и отложением на его место другого и сопровождавшиеся реакционными явлениями. Так, формирование метасоматических образований и в основном скарнов происходило в результате химического взаимодействия трех сред: двух соприкасающихся твердых горных пород (породы эффузивно-осадочной толщи и гранитоидной интрузии) и пропитывающего их раствора при определенной роли инфильтрации. Возникшие при этом скарновые тела обладали закономерным строением, основные черты которого выявлены Д. С. Коржинским [4].

Метасоматическому замещению при значительном привносе вещества подвергались порфириды, известняки, туфопесчаники, туфосланцы, а также и затвердевшие краевые части первой фазы Ольгинско-Ампалыкской интрузии. Тесная пространственная и генетическая связь месторождения с интрузией гранитоидов очевидна и особых доказательств не требует. Источником же скарно-рудообразующих растворов был, вероятно, тот же магматический очаг, который послужил началом образования Ольгинско-Ампалыкского интрузива.

Придерживаясь точки зрения большинства исследователей, мы считаем, что причиной возникновения растворов и отделения рудообразующего вещества являлись сложные физико-химические процессы, происходившие в магме во время ее внедрения. Существенную, а может быть и главную роль при этом играли процессы взаимодействия материнской магмы с породами кровли, а также процессы ассимиляции. Железо, по всей вероятности, выносилось из вмещающих пород и в первую очередь из эффузивов.

Остается не совсем ясным вопрос об источниках железа на Ампальском месторождении. По мнению многих ученых — М. А. Усова [9], Ф. Н. Шахова [8], Ю. А. Кузнецова [6], для железорудных контакто-метасоматических месторождений железо выносится постмагматическими растворами из глубин магматического очага в послемагматическую стадию становления гранитоидов.

Х. М. Абдуллаев [1] считает, что железо могло быть заимствовано из вмещающих пород, где оно находилось в состоянии рассеянной вкрапленности среди эффузивов. Железо в этом случае должно быть не только заимствовано из вмещающих пород, но и растворено в загрязненной магме, а затем отложено постмагматическими растворами.

В. Г. Карель [5], присоединяясь к Х. М. Абдуллаеву [2], считает, что при выносе железа последнее должно перерождаться в пироксеноскаполитовые метасоматические породы. Железо заимствовалось из вмещающих пород не постмагматическими растворами, а углекислотнощелочными растворами магматической стадии субщелочных пород самой поздней стадии Ольгинско-Ампальской интрузии. Данные растворы рождались одновременно с магмой или впереди ее. В обстановке гипабиссальной фации магма кристаллизуется после того, как создано месторождение, поэтому в интрузивных породах поздних фаз встречаются обломки скарнов. При ассимиляции кровли остывающей Ольгинско-Ампальской интрузии происходило отделение рудных растворов.

Возможное отделение рудоносных растворов при ассимиляции пород кровли остывающими интрузивными массивами доказывается многочисленными экспериментальными исследованиями. Так, например, Л. Н. Овчинников [7] совместно с Л. И. Меттих при сплавлении силикатной породы с известняком и последующей кристаллизации такого расплава при постепенно понижающейся температуре получили на поверхности застывшего расплава тонкую корочку магнетита, аналогичную природной массивной магнетитовой руде, и скопления пластинок гематита. В образовавшейся рудной корочке в качестве примесей содержатся извлеченные также из силикатных пород медь, кобальт, никель, олово и некоторые другие металлы. Это говорит о том, что ассимиляция приводит к отделению в самостоятельную фазу не только железа, но и других металлов.

Отделение железа и сопутствующих металлов из рудообразующего расплава, их вынос и образование скарнов и руд в контакте интрузива возникает в результате интенсивных процессов ассимиляции. Одновременно изменяется состав материнской магмы, что приводит к образованию большого разнообразия изверженных пород, начиная от габбро до аляскитов и многочисленных шлировых выделений гиббритов, которым иногда трудно подобрать название. Это обстоятельство привело М. А. Усова (9), А. Н. Заварицкого (3) и многих других к мысли, что источником скарно- и рудообразующих растворов могут являться кислые магмы, а средний состав интрузивов обусловлен ассимиляцией известняков.

№ п/п	Наименование минералов	Гипогенная эпоха минерализации					супергенная эпоха минерализации	
		I стадия образование роговиков	II стадия: образование скарнов		III стадия: магнетитовая	IV стадия: сульфидная- высокотем- пературная		V стадия: сульфидная- низкотемпе- ратурная
			диопсидо- скаполитовая	гранато- пироксеновая				
1	кварц							
2	плагиоклаз							
3	калиншлат							
4	биотит		II	III				
5	пироксен							
6	скаполит			I	II			
7	гранат							
8	оливин							
9	апатит							
10	циркон							
11	сфен							
12	магнетит					II	III	
13	эпидот							
14	цоизит							
15	арсенопирит							
16	леллингит							
17	глаукофан							
18	ванадит							
19	сафлорит							
20	роговая обманка				I	II	III	
21	актинолит							
22	тремолит							
23	пирит					I	II	
24	сфалерит							
25	пирротин							
26	халькопирит							
27	галенит							
28	блеская руда							
29	молибденит							
30	висмутин							
31	никелин							
32	алтаит							
33	самород золота							
34	самород серебра							
35	самород медь							
36	пренит							
37	флюопит							
38	хлорит							
39	серицит							
40	мусковит							
41	талек							
42	кальцит							
43	диломит							
44	сидерит							
45	анкерит							
46	марказит							
47	мельникавит- пирит							
48	гематит							
49	ильменит							
50	церуссит							
51	куприт							
52	лейкоксен							

Рис. 1. Парагенетическая схема выделения минералов Ампалькского железорудного месторождения

Формирование Ампалыкского месторождения произошло в две эпохи: гипогенную и супергенную (рис. 1)*. Гипогенная эпоха состоит из пяти основных стадий. Каждая последующая стадия характеризуется понижением температуры, изменением состава и концентрации растворов, обуславливающих определенный парагенезис минералов.

С внедрением Ольгинско-Ампалыкской интрузии эффузивно-осадочная толща, вмещающая месторождение, подверглась термальному метаморфизму. Результатом термальных воздействий интрузии явилось ороговикование вмещающих пород, образование роговиков различного состава.

Стадия образования роговиков с перерывом сменилась стадией скарнов, характеризующейся иными минеральными парагенезисами. В эту стадию широко проявились процессы метасоматоза, в результате которых возникли разнообразные по минералогическому составу скарны.

Формирование скарнов в различных температурных условиях нашло отражение в их составе и строении. По мере удаления от интрузии высокотемпературные магнезиальные, пироксеновые и пироксено-скаполитовые скарны сменяются гранатовыми.

Стадия магнетитового оруденения отчетливо накладывается на скарны, и магнетит охотно замещает последние. Отложение магнетита происходило в широком температурном диапазоне, о чем свидетельствуют три его генерации. Однако основная масса магнетита выделилась в магнетитовую стадию вслед за скарновыми минералами и характеризуется значительным привнесом железа.

С дальнейшим понижением температуры вместо магнетита начали выделяться сульфиды. На смену магнетитовой стадии приходят две сульфидные стадии — высоко-низкотемпературные, отличающиеся друг от друга различными минеральными ассоциациями.

В высокотемпературную сульфидную стадию образовались магнетито-сульфидные руды с примесью сфалерита ранней генерации. Низкотемпературная сульфидная стадия началась выделением полиметаллического и мышьяковисто-кобальтсодержащего оруденения и закончилась выделением главной массы сульфидов и самородных металлов. Низкотемпературная сульфидная минерализация является наложенной на магнетитовые руды.

Заключительным этапом в формировании месторождения явилась супергенная эпоха, характеризующаяся окислением и разложением первичных минералов.

Из сказанного можно сделать следующие выводы.

1. В результате воздействия Ольгинско-Ампалыкской интрузии на эффузивно-осадочные породы последние испытали ороговикование и скарирование с последующим наложением магнетитового и сульфидного оруденения.

2. Полиметаллические и мышьяковисто-кобальтсодержащие оруденения генетически связаны с гидротермальной деятельностью становления Ольгинско-Ампалыкской интрузии.

3. Сульфидное оруденение на месторождении не получило самостоятельного значения. Оно является наложенным по отношению к магнетитовому.

ЛИТЕРАТУРА

1. Х. М. Абдуллаев. Роль процессов ассимиляции и формирования интрузивных комплексов Западного Узбекистана. Вопросы петрографии и минералогии, т. 1, изд-во АН СССР, 1953.

*) Парагенетическая схема выделения минералов приведена в сокращенном виде.

2. Х. М. Абдуллаев. Генетическая связь оруденения с гранитоидными интрузиями. Госгеолтехиздат, 1954.
 3. А. Н. Заварицкий. Гора Магнитная и ее месторождения железных руд. Тр. ГК, вып. 122, ч. III, 1961.
 4. Д. С. Коржинский. Образование контактовых месторождений. Изв. АН СССР, сер. 3, 1949.
 5. В. Г. Корель. О железооруденении и генетических типах интрузий. Изв. АН СССР, сер. геол. № 8, 1956.
 6. Ю. А. Кузнецов. Железооруденение и генетические типы интрузий. Изв. АН СССР, сер. геол. № 2, 1955.
 7. Л. Н. Овчинников. Экспериментальные исследования в связи с изучением рудных месторождений. Тр. ГГИ, УФАИ СССР, вып. 26, Мин. сб. № 3, 1955.
 8. Ф. Н. Шахов. К теории контактовых месторождений. Тр. ГГР ЗСФАН СССР, в. 1, 1947.
 9. М. А. Усов. Железорудные месторождения Западно-Сибирского края. Изд-во АН СССР, 1937.
-