ИЗВЕСТИЯ
ТОМСКОГО ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА имени С. М. КИРОВА

Том 165 1969

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-плагиоклазо-биотитовые, роговообманково-плагиоклазовые, пироксено-плагиоклазовые 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, пирротином, 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, глаукодот, данаит, леллингит, саффлорит 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 гранои 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 порфириты, 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 Ампалыкском месторождении. По мнению многих ученых — М. А. Усова [9], Ф. Н. Шахова [8], Ю. А. Кузнецова [6], для железорудных контактово-метасоматических месторождений железо выносится постмагматическими растворами из глубин магматического очага в послемагматическую стадию становления гранитоидов.

Х. М. Аблуллаев [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 контаминированной 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 пироксено-скаполитовые метасоматические породы. Железо заимствовалось из вмещающих пород не постмагматическими растворами, а углекислощелочными растворами магматической стадии субщелочных пород самой поздней стадии Ольгинско-Ампалыкской 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-Ампалыкской 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 гиббридов, 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.

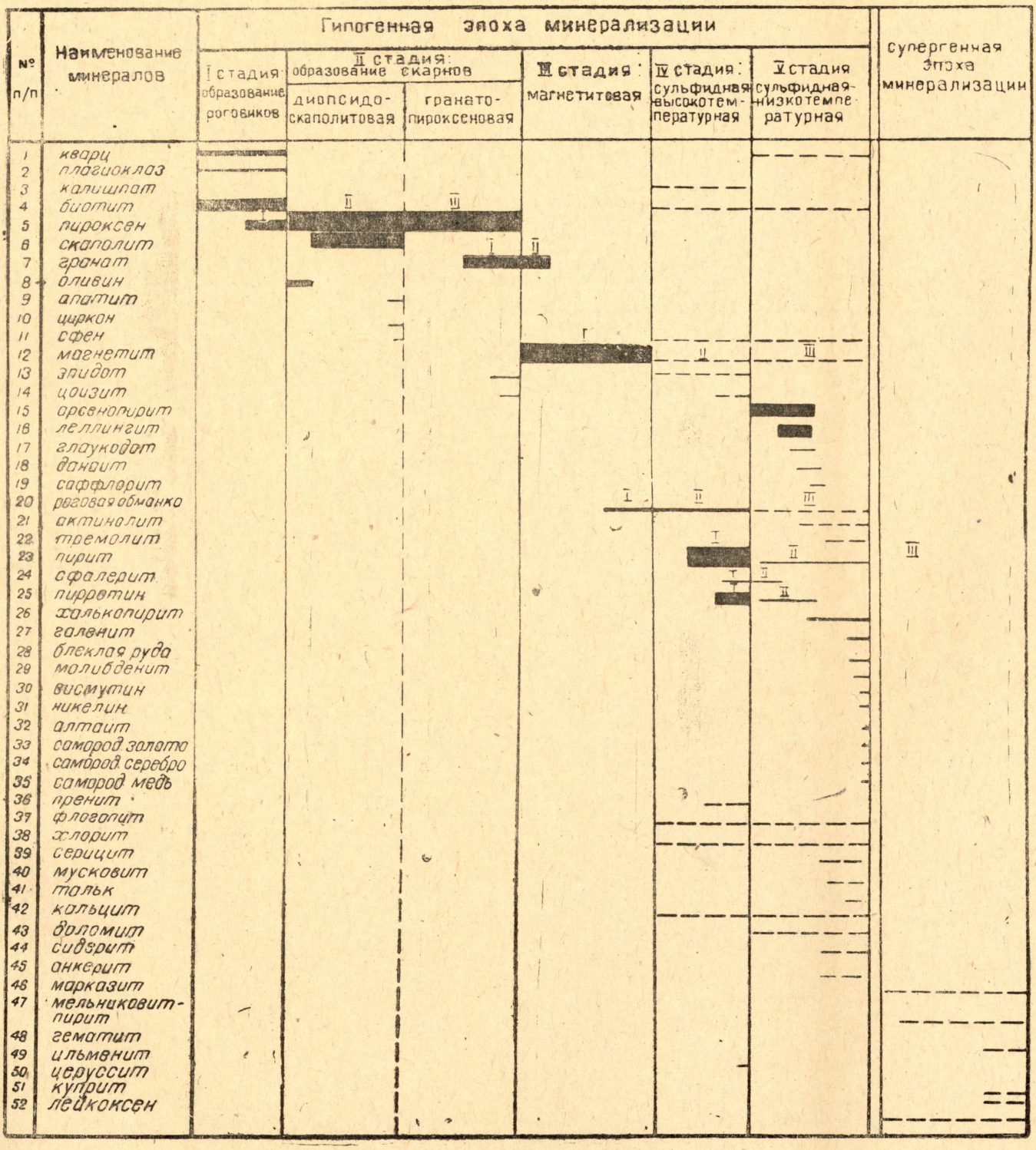

Рис. 1. Парагенетическая схема выделения минералов Ампалыкского железорудного месторождения

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, обусловливающих 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 привносом 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 скарыпрование 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.