Известия АН Армянской ССР. Науки о Земле, 2, 24—34, 1973

УДК 553.31.311

Г. Б. МЕЖЛУМЯН

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ РУД КАМАКАРСКОГО И СВАРАНЦКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ

На территории Армянской ССР известно около ста железорудных месторождений и проявлений, которые отличаются большим разнообразием геологических условий образования, промышленным значением и степенью геологической изученности.

По формационному принципу классификации все месторождения и проявления железа республики можно группировать в семь железорудных формаций, к числу которых относится формация титаномагнетитовых руд, имеющих определенный научный и практический интерес.

Изучением Сваранцкого и Камакарского месторождений титаномагнетитовых руд в разное время занимались И. Г. Магакьян, Ю. А. Арапов, А. И. Адамян, Т. Ш. Татевосян, Э. Х. Гулян, Г. Б. Межлумян, О. П. Гюмджян и ряд других исследователей.

В последние годы в связи с прогнозно-металлогеническим исследованием железных руд различных формаций нами производилось детальное сравнительное исследование титаномагнетитовых руд Камакарского и Сваранцкого месторождений.

Данные по геологии, минералогии, геохимии, типам руд, особенностям текстур и структур руд, а также геологическим условиям образования, полученные при сравнительном анализе, позволяют детализировать и дополнить прежние представления относительно генезиса и оценки перспектив руд титаномагнетитовой формации.

Доказывается полная аналогичность Камакарского месторождения со Сваранцким, а также его принадлежность к собственно магматическому—позднемагматическому генетическому типу, т. е. фузивному типу по А. Н. Заварицкому.

На территории Армянской ССР титаномагнетитовые руды пространственно приурочены к ультраосновным-основным породам верхнеэоценовых гранитоидов Зангезура и генетически тесно связаны с ними.

В данной стадии геологической изученности в отмеченных породах титаномагнетитовое оруденение, представляющее практический интерес, известно на Сваранцком месторождении, расположенном на северном склоне г. Арамазд (центральная часть Баргушатского хребта) и на Камакарском месторождении—в пределах Мегринского плутона (район г. Каладаш). Эти месторождения титаномагнетитовых руд соответственно входят в Мегринский и Баргушатский рудные районы Памбак-Зангезурской структурно-металлогенической зоны Арм. ССР [3].

Основным структурным элементом рассматриваемой зоны разрывного характера является Ширако-Зангезурский региональный разлом

глубокого заложения [1], который в Зангезуре прослеживается по линии Татев-Гиратах-Шишкерт в виде мощной взбросовой зоны, названной Шишкерт-Гиратахской [6].

Как Мегринский плутон, так и Арамаздский интрузивный массив, с ультраосновным комплексом которых пространственно и генетически тесно связаны Камакарское и Сваранцкое месторождения, сложены многофазными интрузивами пестрого и сложного петрографического состава. В их составе принимают участие граниты, гранодиориты, монцониты, сиенито-диориты, сиениты, диориты, габбро-диориты, габброиды, пироксениты, амфиболиты, оливиниты, серпентиниты и их переходные разновидности. Среди перечисленных разновидностей наиболее широким развитием пользуются сиенито-диориты, монцониты и диориты. Общей и характерной особенностью указанных интрузивов являются: а) полифазность их формирования, б) превалирующая роль процесса магматической дифференциации и в) общеизвестный порядок последовательности образования пород от ультраосновных-основных к кислым [2, 5].

Титаномагнетитовые руды Камакарского и Сваранцкого месторождений представляют собой ультраосновные породы, главным образом оливиниты, богатые магнетитом, титаномагнетитом, с подчиненным значением ильменита. В этом отношении правильно их назвать титаномагнетитовыми оливинитами. Руда характеризуется парагенезисом минералов магнетит-титаномагнетит-оливин, количественное соотношение которых колеблется в широких пределах. В минеральном составе титаномагнетитовых руд принимают участие также серпентин, ильменит, шпинель; в незначительном количестве—плагиоклаз, моноклинный пироксен, амфибол, вторичный магнетит, биотит, иддингсит, пирит, халькопирит, халькозин, борнит, ковеллин, мартит, тальк и др. (табл. I). Ильменит представлен двумя генерациями—ранней, в виде тонких пластинок в зернах магнетита, образующих пластинчатые и решетчатые структуры распада твердых растворов, и поздней (вторая)—самостоятельные ангедральные выделения, располагающиеся в межзерновых пространствах магнетита. В богатых титаномагнетитовых рудах содержание ильменита достигает 4—7%. В тесном срастании с магнетитом и титаномагнетитом постоянно присутствует шпинель (плеонаст).

Серпентин и вторичный магнетит находятся в тесном сочетании с оливином и являются результатом автометаморфического изменения последнего [4]. Серпентин обычно развивается по трещинкам и периферии зерен оливина. Иногда зерна оливина настолько сильно подвергаются серпентинизации, что они почти полностью превращены в серпентин. Вторичный магнетит в полях серпентина образует пылевидные, точечные и прожилковые микроскопические выделения с разрозненными контурами.

Титаномагнетитовые руды обоих месторождений по минеральному и химическому составу, а также их текстурно-структурным особенностям очень сходны и по внешнему облику почти не отличаются. Макроскопически они представляют собой мелко- и среднезернистые плотные поро-

Таблица 1

Сравнение минерального состава титаномагнетитовых руд Сваранцкого и Камакарского месторождений

Группы минералов	Месторождение	
	Сваранцкое	Камакарское
Главные	оливин магнетит титаномагнетит серпентин шпинель	оливин магнетит титаномагнетит серпентин шпинель
Второстепенные	ильменит магнетит вторичный иддингсит роговая обманка актинолит плагиоклаз пироксен моноклинный биотит	ильменит магнетит вторичный иддингсит роговая обманка апатит актинолит биотит пироксен моноклинный
Редкие	пирит халькопирит халькозин ковеллин борнит мартит	пирит халькопирит борнит пироксен ромбич. мартит
Очень редкие	тальк пироксен ромб. кальцит апатит	ковеллин халькозин кальцит

ды темно-серого, почти черного цвета, на общем темном фоне которых довольно отчетливо выделяются вкрапленники, иногда прожилки, полоски и шлиры магнетита, титаномагнетита и ильменита.

Содержание рудных вкрапленников в описываемых рудах колеблется в широких пределах—от 20 до 98%, а в рядовых характерных титаномагнетитовых рудах составляет 28—36% от общей площади аншлифа.

Подобно Сваранцким, титаномагнетитовые руды Камакарского месторождения по количественному соотношению рудных и нерудных минералов, среднему содержанию главных рудослагающих окислов—Fe_2O_3, FeO, Al_2O_3, TiO_2, SiO_2, MgO, V_2O_5 и др. можно разделить на редковкрапленные бедные, густовкрапленные средние типы руд. Как видно из результатов химических анализов выделенных типов титаномагнетитовых руд Камакарского и Сваранцкого месторождений, содержание железа в них колеблется в небольших интервалах (табл. 2). Многочисленные химические анализы показывают, что содержание железа в рудах обоих месторождений варьирует: в бедных редковкрапленных ти-

Таблица 2

Сравнение результатов химических анализов различных типов титаномагнетитовых руд Камакарского и Сваранцкого месторождений (%)

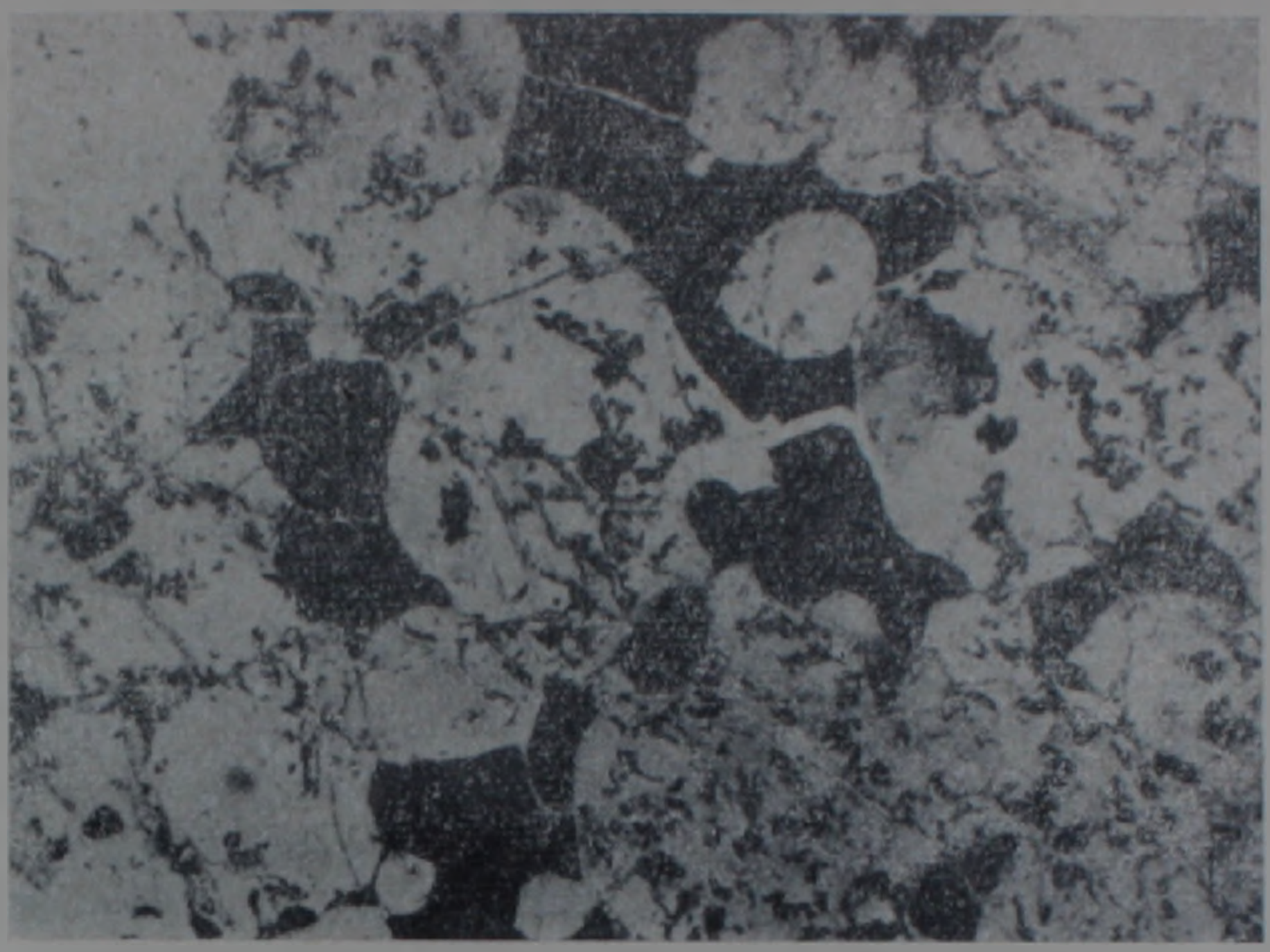
Наименование типов руд	М-ние и № проб	Окислы													
		SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	ппп	H_2O	P_2O_5	V_2O_5
Бедные редковкрапленные титаномагнетитовые руды	Сваранцкое 14/62	29,70	0,70	0,70	15,98	12,93	0,31	29,91	не обн.	0,46	не обн.	7,85	0,41	не обн.	0,075
	Камакарское КМ-3/64	25,26	1,09	1,40	23,19	11,87	0,38	27,11	не обн.	0,02	0,11	8,34	0,53	0,07	0,05
Средние густовкрапленные титаномагнетитовые руды	Сваранцкое 416/62	19 ,83	1,94	2,54	29,47	17,60	0,36	21,34	не обн.	0,26	не обн.	4,71	0,22	не обн.	0,25
	Камакарское КМ-4/64	17,61	1,45	2,25	32,93	19,10	0,25	20,20	сл	0,06	0,16	4,56	0,32	0,05	0,13
Богатые массивные титаномагнетитовые руды	Сваранцкое 15/62	2,74	3,76	3,84	49,34	30,90	0,72	5,68	не обн.	сл.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн	1,00
	Камакарское КМ-5/64	2,81	3,69	3,80	59,90	24,55	0,23	5,33	не обн.	0,10	0,10	не обн.	0,06	не обн	0,22

таномагнетитовых рудах от 18 до 26%; средних густовкрапленных титаномагнетитовых рудах—27—40%, в богатых массивных титаномагнетитовых рудах—42—60%. В этих типах титаномагнетитовых руд рассматриваемых месторождений в определенных пределах закономерно изменяются также и содержания остальных компонентов, на которых коротко остановимся ниже.

Роль выделенных типов титаномагнетитовых руд весьма различна. На обоих месторождениях наиболее характерным и широко развитым типом являются бедные редковкрапленные титаномагнетитовые руды. В отличие от последних, богатые массивные титаномагнетитовые руды пользуются довольно ограниченным распространением. Они отличаются также своими характерными типами текстур и структур руд. Так, если для бедных титаномагнетитовых руд характерна вкрапленная текстура с более или менее равномерным распределением и почти одинаковыми размерами рудных вкрапленников, то для средних титаномагнетитовых руд типична густовкрапленная и прожилково-вкрапленная текстура с явно неравномерным распределением рудных вкрапленников среди нерудной массы. Богатые титаномагнетитовые руды отличаются массивной текстурой, гипидиоморфнозернистой и панидиоморфнозернистой структурами. Редко- и густовкрапленные титаномагнетитовые руды характеризуются сидеронитовой структурой, где рудные выделения отчетливо ксеноморфны по отношению к нерудным минералам и располагаются в межзерновых пространствах последних (фиг. 1 и 2).

Фиг. 1. Сидеронитовая структура. Бедная редковкрапленная титаномагнетитовая руда. Черное—титаномагнетит, светло-серое—серпентинизированный оливин. Прозрачн. шлиф., ув. ×56. Камакарское месторождение.

Одной из наиболее специфических и общих особенностей титаномагнетитовых руд Сваранцкого и Камакарского месторождений явля-



Фиг. 2. Сидеронитовая структура. Бедная редковкрапленная титаномагнетитовая руда. Черное—титаномагнетит, светло-серое—серпентинизированный оливин. Прозрачн. шлиф., ув. × 70 Сваранцкое месторождение.

ется постоянное присутствие структуры распада твердых растворов шпинели, нежели ильменита, в зернах магнетита и титаномагнетита, что характерно для руд собственно магматического происхождения. К широко развитым структурам распада твердых растворов в этих минералах относятся пластинчатые, решетчатые и эмульсневидные (фиг. 3 и 4), которые представляют собой тончайшие и закономерные прорастания шпинели и ильменита по направлениям 100; 111 магнетита. В зернах последнего ильменит образует только пластинчатые, а шпинель—точечные, штриховидные, цепочкообразные, квадратные, ромбовидные, прямоугольные, шестиугольные (часто с закругленными углами) выделения размером от едва различимых при больших увеличениях микроскопа до 0,05 *мм*.

На основании низкого содержания титана и высокого—ванадия, руды Камакарского и Сваранцкого месторождений относятся к малотитанистому ванадийсодержащему типу железных руд и являются аналогами качканарских титаномагнетитовых руд, получивших широкое и всеобщее признание среди геологов, обогатителей и металлургов.

При сравнении результатов химических и полуколичественных спектральных анализов титаномагнетитовых и рудовмещающих габброидов Камакарского месторождения с аналогичными типами руд и пород Сваранцкого, обнаруживается большое сходство и соответствие по содержанию окислов железа, титана, ванадия, марганца, магния, алюминия, кремния и других компонентов.

Многочисленные полуколичественные и количественные спектральные анализы в химическом составе титаномагнетитовых руд этих место-

Фиг. 3. Решетчатая структура. Точечно-пластинчатые выделения шпинели в зернах титаномагнетита. Титаномагнетит—серый (общий фон). Полир. шлиф., ув. ×70. Камакарское месторождение.

Фиг. 4. Решетчатая структура. Точечно-пластинчатые выделения шпинели в зернах титаномагнетита. Титаномагнетит—серый (общий фон) Полир. шлиф., ув. × 70. Свараицкое месторождение

рождений показали тридцать, а рудовмещающих габброидов—26 элементов. Постоянно присутствуют тринадцать (Si, Al, Fe, Mg, Mn, Ti, V и др), часто—восемь элементов (Cu, Cr, Ge, Li, Zr, Sr, Ba и др.), а остальные встречаются редко (Ta, Nb, Yt, Yb, Ag, Sc, Be и др.).

В редковкрапленных бедных, густовкрапленных средних и массив-

ных богатых рудах содержание наиболее характерных и постоянно присутствующих рудных элементов колеблется в пределах: Ti—0,3—3,0 и больше; V и Ni—0,01—0,3; Mn—0,3—1,0; Cr и Co—0,01—0,03; Cu—0,001—0,01; Zn--0,001—0,1% и т. д. Содержание этих элементов в рудовмещающих габброидах соответственно в три-десять раз меньше, чем в титаномагнетитовых рудах.

Сравнительное минералого-геохимическое исследование показало, что железо, элементы его семейства, а также MgO, SiO_2 и Al_2O_3 в титаномагнетитовых рудах и рудовмещающих габброидах рассматриваемых месторождений подчиняются общим закономерностям распределения. Сущность установленных геохимических особенностей заключается в том, что в различных типах титаномагнетитовых руд и рудовмещающих габброидов Камакарского и Сваранцкого месторождений наблюдается прямая корреляционная связь между содержаниями железа, титана и ванадия, т. е. с увеличением содержания железа закономерно увеличивается содержание этих элементов [5].

Наиболее высокое содержание MgO и SiO_2 характерно для бедных редковкрапленных титаномагнетитовых руд, обусловленных большим количеством магнезиального оливина в их составе. В противоположность этому наименьшее содержание MgO (5,33—5,68%) установлено в богатых массивных рудах, обусловленных отсутствием оливина и наличием мельчайших выделений шпинели (плеонаста) во всех зернах магнетита и титаномагнетита.

Корреляционная же связь между содержаниями железа, магния и кремния обратная, т. е. с повышением содержания железа уменьшается содержание MgO и SiO_2. Выявленные особенности распределения железа и элементов его группы, а также магния и кремния хорошо увязываются с нашими представлениями относительно геологических условий образования этих месторождений.

По направлению от наиболее ранних к более поздним разностям породы основного-ультраосновного комплекса Мегринского плутона и Арамаздского интрузива наблюдается закономерное увеличение абсолютного и относительного содержания суммы окислов железа. С увеличением содержания железа наблюдается также и концентрация его спутников—титана, ванадия больше, нежели никеля, кобальта, хрома и марганца. Повышение концентрации как железа, так и его сопутствующих элементов происходит в поздней стадии рудообразования.

Геологические условия образования титаномагнетитовых руд изменялись во времени и пространстве, что привело к накоплению двух типов титаномагнетитовых руд: раннемагматического и позднемагматического.

Раннемагматические титаномагнетитовые руды образовались почти одновременно с вмещающими габброидами, которые представлены в виде небольших линз, гнезд, шлир и невыдержанных жил. Этот тип оруденения отличается небольшими размерами рудных дифференциатов и быстро выклинивается на глубинах 150—200 *м*.

Позднемагматический тип титаномагнетитового оруденения, в противоположность раннемагматическому, имеет резкие интрузивные контакты с вмещающими габброидами и является более поздним образованием по отношению к последним. Позднемагматические титаномагнетитовые руды представлены крутопадающими дайкообразными, линзовидными и жилообразными секущими телами, которые простираются на расстоянии 1000—1200 *м*, в отдельных случаях до 1400—1500 *м*, при мощности 30—40 *м*, иногда 60—90 *м*. Этот тип оруденения прослеживается до глубины 800 *м* и более.

Титаномагнетитовое оруденение контролируется прототектоническими структурами вмещающих габброидов. Выделяются две стадии развития прототектонических структур—ранняя и поздняя. Ранние прототектонические структуры представлены параллельными трещинками и трещиноватыми зонами меридионального и субмеридионального простирания, которые развиты в верхних и приповерхностных частях дифференцированных габброидов и характеризуются невыдержанностью на небольших глубинах. К этим прототектоническим структурам относятся также элементы первичной стратификации (псевдостратификации) габброидов: первичная полосчатость и трахитоидность.

Раннемагматический тип титаномагнетитового оруденения контролируется прототектоническими структурами ранней стадии, а позднемагматический тип—поздними прототектоническими структурами.

Поздние прототектонические структуры являются наложенными и отличаются большими размерами. К ним приурочены крупные дайкообразные, линзовидные и жилообразные вышеотмеченные титаномагнетитовые рудные тела. Прототектонические поздние структуры представляют собой главные рудоконтролирующие структуры, локализующие титаномагнетитовое оруденение.

Таким образом, проведенное сравнительное исследование приводит к нижеследующим выводам:

1. Однотипность минерального и химического состава титаномагнетитовых руд сравниваемых месторождений, сходность их геохимических и текстурно-структурных особенностей, а также приуроченность этого типа оруденения к дифференцированным комплексам ультраосновных—основных пород верхнеэоценовых гранитоидов, позволяют Камакарское титаномагнетитовое месторождение считать типичным аналогом Сваранцкого.

Из вышеизложенного следует, что Камакарское титаномагнетитовое месторождение, подобно Сваранцкому, относится к собственно магматическому (гистеромагматическому) генетическому типу с переходом от раннемагматического к позднемагматическому. Формирование этих месторождений протекало в длительное время, от жидкого состояния магмы вплоть до окончательной раскристаллизации остаточного рудного расплава, причем главная масса титаномагнетитовых концентраций образовалась в позднемагматическом этапе рудообразовательного процесса.

2. Общность закономерностей распределения окислов железа и элементов его группы, а также кремния, алюминия, магния и других компонентов в титаномагнетитовых рудах, сходный химический состав этих руд и элементов-примесей в акцессорных и рудных титаномагнетитах Камакарского и Сваранцкого месторождений свидетельствуют о единстве магматического очага Мегринского плутона и Арамаздского интрузива и об общности условий их формирования; одинаковом направлении хода эволюции интрузивных процессов, что привело к промышленным концентрациям однотипных титаномагнетитовых руд.

3. Закономерная пространственная приуроченность титаномагнетитового оруденения Камакарского и Сваранцкого месторождений к породам ультраосновного—основного комплекса говорит в пользу титаномагнетитовой металлогенической специализации указанного комплекса. Следовательно, область развития ультраосновных—основных пород в Зангезуре рассматривается как перспективный район в отношении обнаружения титаномагнетитовых руд. Поэтому необходимо в пределах развития этих пород Зангезура произвести поисково-разведочные работы с целью выявления новых промышленных запасов титаномагнетитовых руд и оценки их перспектив.

Институт геологических наук
АН АрмССР

Поступила 24.III.1972.

Գ. Բ. ՄԵՀՐՈՒՄՅԱՆ

ԿԱՄԱՔԱՐԻ ԵՎ ՍՎԱՐԱՆՑԻ ՏԻՏԱՆԱՄԱԳՆԵՏԻՏԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Հայկական ՍՍՀ-ի տիտանամագնետիտային հանքանյութերի մանրամասն ուսումնասիրությունները թույլ են տալիս Կամաքարի տիտանամագնետիտային հանքավայրը համարելու Սվարանցի հանքավայրի տիպիկ նմանակը։

Փաստական նյութի վերլուծությունից հետևում է, որ Կամաքարի տիտանամագնետիտային հանքանյութերը Սվարանցի նման պատկանում են բուն մագմատիկական գենետիկական տիպին և ունեն անցումային բնույթ՝ վաղ մագմատիկականից դեպի ուշ մագմատիկական։ Օլիկրաբանական պայմանների նման փոփոխական բնույթը վկայում է այն մասին, որ այդ հանքավայրերը ձևավորվել են մեծ ժամանակահատվածում՝ սկսած մագմայի հեղուկ փուլակից ընդհուպ մինչև նրա մնացորդային հանքային հալոցքի բյուրեղացումը, ըստ որում տիտանամագնետիտային հանքանյութերի հիմնական կուտակումները տեղի են ունեցել հանքառաջացման պրոցեսի վերջին էտապում։

Պարզված է, որ Կամաքարի և Սվարանցի տիտանամագնետիտային հանքայնացումները տարածականորեն համապատասխանաբար հարում են Մեղրու պլուտոնի և Արամապդի ինտրուզիվ զանգվածի առաջացման առաջին փուլի հիմքային և ուլտրահիմքային ապարներին և գենետիկորեն կապված են նրանց հետ։

Известия, XXVI. № 2—3

Կամաքարի և Սվարանցի տիտանամագնետիտային հանքանյութերում երկաթի և նրա խմբի տարրերի (Ti, V, Cr, Ni, Co, Mn), ինչպես նաև սիլիցիումի, ալյումինի, մագնեզիումի թթվածնային միացությունների և այլ կոմպոնենտների տեղաբաշխման գեոքիմիական առանձնահատկությունների ընդհանրությունը, ակցեսոր և հանքային տիտանամագնետիտների քիմիական կազմի և իառնուրդների պարունակության խիստ նմանությունը որոշակի կերպով վկայում են Մեղրու պլուտոնի և Արամազդի զանգվածի առաջացման մագմատիկական օջախի միասնական լինելու և, մյուս կողմից, նրանց ձևավորման պրոցեսների միևնույն էվոլյուցիոն բնույթի մասին։

Այսպիսով, բացահայտված օրինաչափությունները թույլ են տալիս Զանգեզուրում տարածված ուլտրահիմքային-հիմքային ապարների տարածման շրջանները, տիտանամագնետիտային հանքայնացման տեսակետից, համարել հեռանկարային։ Նշանակում է, Զանգեզուրի այդ ապարների տարածման շրջաններում տիտանամագնետիտային հանքանյութերի նոր պաշարներ հայտնաբերելու նպատակով պետք է կատարել որոնման և հետախուզական աշխատանքներ։

ЛИТЕРАТУРА

1. *Асланян А. Т.* Региональная геология Армении. «Айпетрат», Ереван, 1958
2. *Гулян Э. Х., Татевосян Т. Ш.* Баргушатская группа интрузивов. Геология СССР, т. XLIII, Армянская ССР, геологич. описание «Недра», М., 1970.
3. *Магакьян И. Г.* Основные черты металлогении Армении. Советская геология, № 7, 1959.
4. *Межлумян Г. Б.* О генезисе Сваранцского железорудного месторождения. Известия АН Арм. ССР, сер. геол.-геогр. наук, т. XIII, № 1, 1960.
5. *Межлумян Г. Б.* Некоторые особенности геохимии железа, титана и ванадия в магнетитовых рудах и вмещающих габброидах Сваранцского месторождения. Вопросы минер. и петрогр. Арм. ССР. Записки Арм. отд. ВМО, вып. 3, Ереван, 1965.
6. *Мкртчян С. С.* Зангезурская рудоносная область Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1958.