

А. И. КАРАПЕТЯН

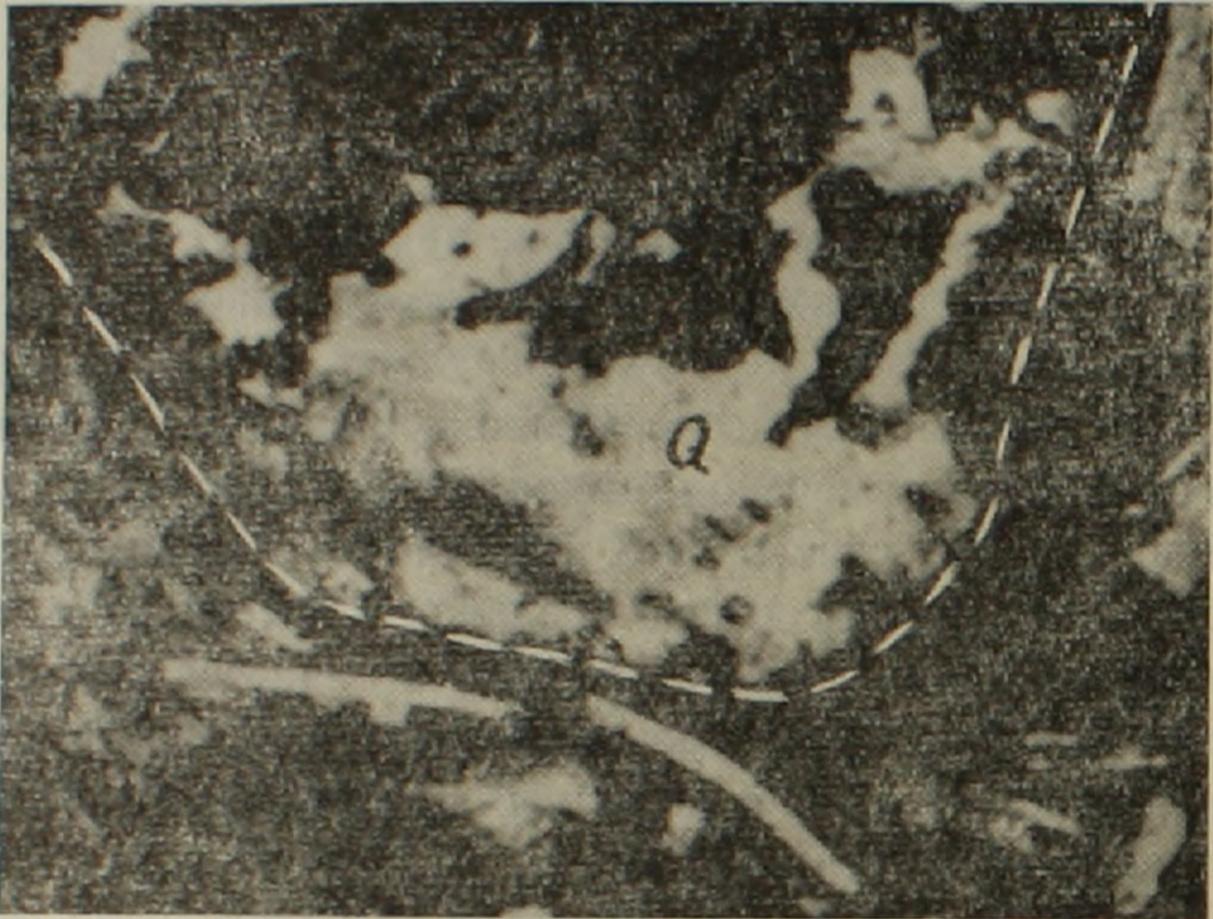
ТИПЫ КОНТАКТОВОГО МЕТАМОРФИЗМА КОЛЧЕДАННЫХ РУД
ВДОЛЬ ПОСТРУДНЫХ ДАЕК КАФАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Существующие в настоящее время противоречивые воззрения о возрасте и генезисе колчеданного оруденения Кафанского месторождения в значительной мере исходят из недостаточной выясненности вопросов соотношений жильных пород и оруденения. В имеющихся до сих пор работах по рассматриваемому вопросу не приводятся таких данных, которые позволили бы однозначно решить вопрос наличия пострудных даек. Общеизвестные факты пересечения рудных тел дайками трактуются различными исследователями совершенно по-разному. Многие из них, на основании фактов пересечения, выделяют как дорудные, так и пострудные дайки, другие, считая это пересечение «ложным», отрицают вообще наличие пострудных даек в пределах Кафанского рудного поля. При этом для отрицания пострудных даек отмечается отсутствие признаков температурного и механического воздействия даек на руды и карбонатные прожилки, наличие сульфидных прожилков в дайках в местах пересечения с рудными жилами.

Детальное микроскопическое изучение большого количества шлифов, аншлифов и полированных штуфов, отобранных из различных участков пересечения дайками рудных жил, привело к выявлению целого ряда фактов, свидетельствующих о механическом, термическом и гидротермально-метасоматическом воздействии даек на колчеданные руды. Полученные факты имеют важное научное и практическое значение. Подтверждая наличие пострудных даек в пределах рудного поля, они, с одной стороны, позволяют подойти к решению вопроса возраста и генезиса оруденения, с другой—способствуют пониманию ряда вопросов контактового метаморфизма руд и других процессов, сопровождающих внедрение даек в рудные тела и оруденелые зоны.

Интенсивность и характер контактового метаморфизма колчеданных руд вдоль пострудных даек, в зависимости от конкретных условий (мощность даек, минеральный состав контактирующих руд и др.) могут быть совершенно разными. Отдельные типы метаморфизма могут быть проявлены очень слабо или вообще отсутствовать. Признаки механического воздействия магмы даек в большинстве случаев отсутствуют, а интенсивное дробление и тонкое брекчирование рудных минералов, по существу, обусловлено воздействием не самих даек, а связано с формированием вмещающих тращин. Интересный факт такого характера установлен вдоль дайки диабазового порфирита (мощностью 7—8 м) на горизонте 1009 м (Саралых 2) рудника 7—10, где дайка пересекает интенсивно оруденелую зону медноколчеданных руд. Контакт дайки с рудой неровный, «спаянный», без каких-либо признаков смещения, рассланце-

вания и катаклаза краевой закаленной зоны. Наоборот, последняя огибает выступы и другие неровности рудной массы. В результате, конфигурация контактового шва определяется контурами сульфидных минералов и рудного кварца. Вдоль контактового шва лейсты плагиоклаза приобретают субпараллельную ориентировку, согласную с контактом дайки. При этом в местах выступов и других неровностей контакта они изогну-



Фиг. 1. Контакт диабазовой дайки с кварц-сульфидной массой. Лейсты плагиоклаза приобретают субпараллельную ориентировку с контактом дайки. Прозр. шилф $\times 160$.

ты, подчеркивания влияние конфигурации контактового шва на структуру призальбандовой части дайки (фиг. 1). Вдоль контакта, полосой $i \sim 1,5$ см, пирит интенсивно раздроблен (фиг. 2—5), обломки брекчированных агрегатов у непосредственного контактового шва очень мелкие, изолируется цементирующей карбонатной массой и обладают взаимодополняющими очертаниями. Признаки приконтактового дробления в рудном кварце выражены в образовании многочисленных трещинок катаклаза, заполненных также карбонатом, интенсивно развитым в самой дайке. С удалением от контакта интенсивность дробления ослабевает. На расстоянии 2—3 см от контактового шва признаки приконтактового дробления почти полностью исчезают.

В целом интенсивность и масштабы контактового метаморфизма вдоль пострудных даек находятся в зависимости от характера тектонических усилий, приводящих к формированию вмещающих дайки структур. Они наиболее интенсивно проявлены вдоль структур, формировавшихся в условиях сжатия, и могут вовсе отсутствовать вдоль пострудных даек, заполняющих структуры обратного характера. В соответствии с этим с неодинаковой интенсивностью проявлены изменения ориентировки оп-



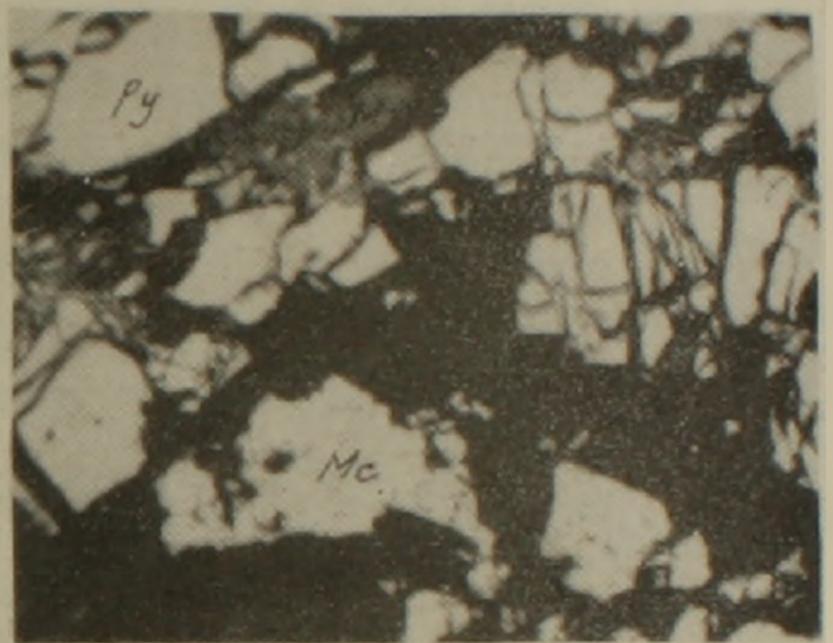
Фиг. 2



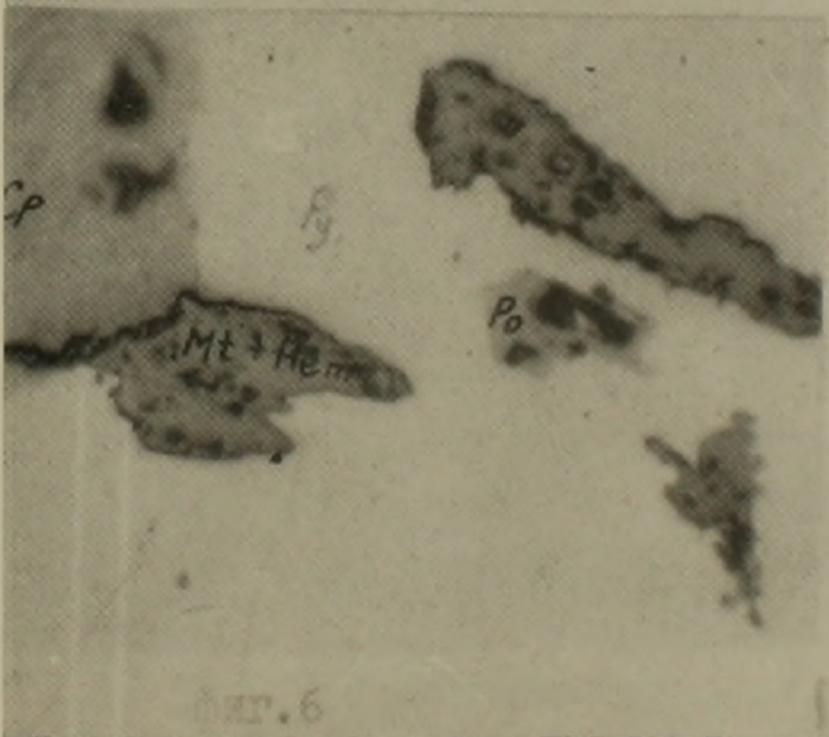
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

Таблица 1. Фиг. 2—5. Раздробление и частичное замещение пирита (Py) марказитом (Mc) и магнетитом (Mt) вдоль пострудной дайки диабазового порфирита. Рудник 7—10, гор. 1009 м. Фиг. 6—7. Замещение пирита (Py) пирротинном (Po), гематитом и магнетитом (Hem+Mt) вдоль пострудной дайки габбро-диорита. Рудник «Капитальная штольня», гор. 746 м полпр. шлиф X 320.

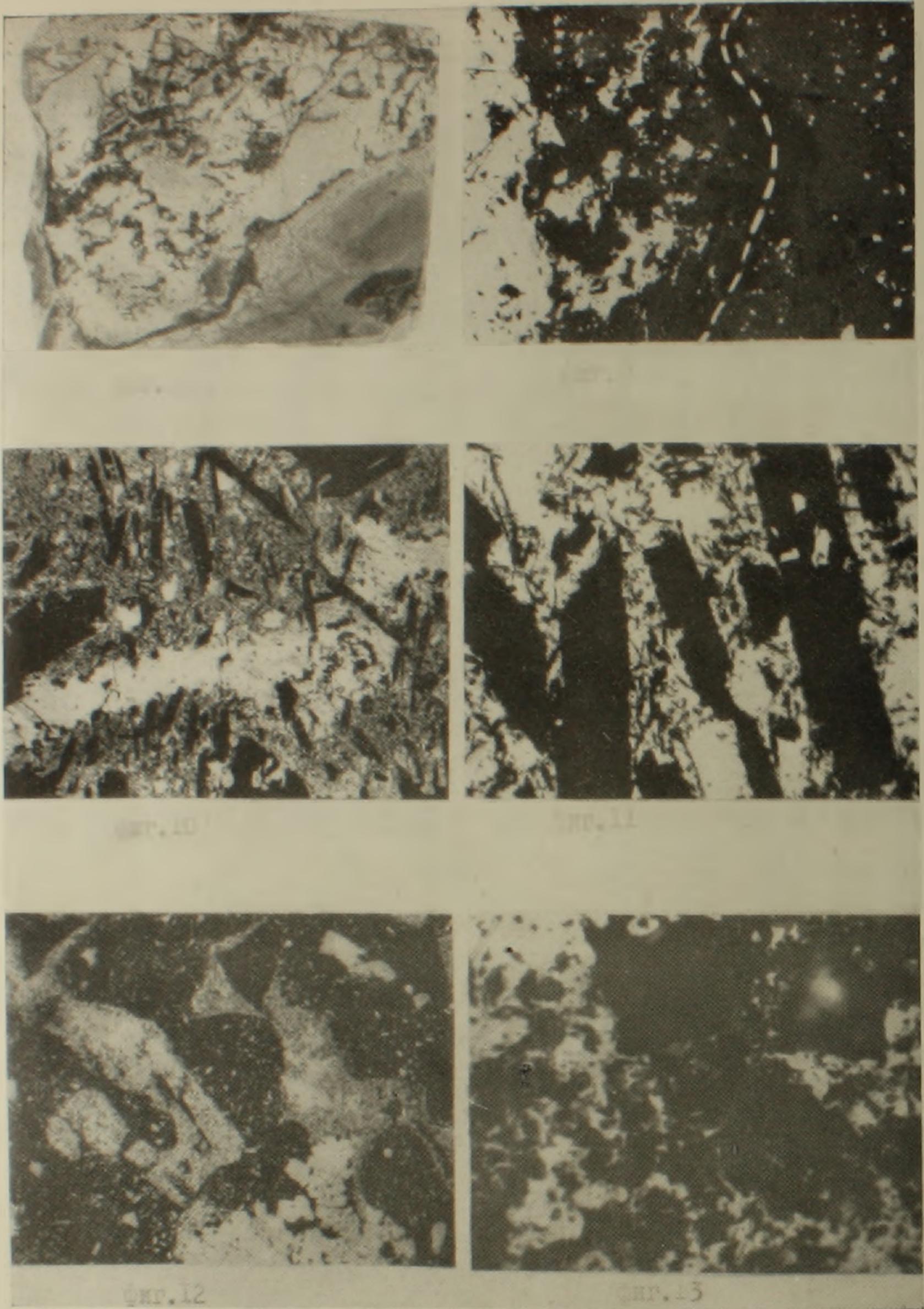


Таблица 2. Фиг. 8. Контакт массивной халькопиритовой руды с пересекающей рудную жилу диабазовой дайкой на гор. 746 м. Вдоль контактового шва образуются волосянные прожилки, берущие начало с зоны разубоживания с реликтовой структурой. Фото штуфа. Фиг. 9. Деталь фиг. 8. Пол. шлиф. $\times 160$. Пунктиры показывают контакт дайки с рудой. Фиг. 10. „Бахромчатый“ прожилок в дайке диабазового порфирита. Полир. шлиф. $\times 160$. Фиг. 11. Деталь фиг. 10. $\times 320$. Фиг. 12—13. Разубоживание сульфидных руд с образованием пор и реликтовых структур вдоль пострудных даек диабазового порфирита (фиг. 12) и габбро-диорита (фиг. 13).

тической оси рудного кварца, что следует учитывать при использовании микроструктурного анализа для решения вопросов возрастных взаимоотношений даек и оруденения.

Термальное воздействие даек на колчеданные руды является наиболее широко проявленным типом контактового метаморфизма руд вдоль пострудных даек. Оно выражено в диссоциации, переотложении и замещении одних сульфидов другими, без значительного участия гидротермальных растворов в результате «сухого» перегрева руд. Интенсивность и характер термального метаморфизма определяются мощностью и температурой магмы даек, структурами условиями и глубиной залегания руд. В результате перегрева происходит термическая диссоциация руд с выносом серы и рудных элементов. Последнее выражается в образовании многочисленных пор и пустот, которые в полированных шлифах характеризуются темным цветом, вызванным отсутствием полировки вследствие заполнения их шлифовальным порошком. Интересные примеры подобного типа «разубоживания» сульфидных руд с образованием пор и реликтовых структур установлены вдоль даек диабазовых порфиритов и габбро-диоритов на горизонте 1009 м (фиг. 12). и 746 м (фиг. 13). Здесь поры и пустоты приурочены, главным образом, к стыкам различных минералов или трещинкам, которые, по-видимому, являются наиболее благоприятными для выноса серы и других легколетучих соединений, образовавшихся в результате термической диссоциации сульфидов. Нередко процесс выноса рудного вещества в приконтактной полосе заходит настолько глубоко, что образуется темная полоса (фиг. 8) с реликтовой структурой сульфидов (фиг. 9). В таких случаях в зальбандах даек наблюдается мельчайшая вкрапленность и тонкая сеть «бахромчатых» прожилков сульфидов, расположенных преимущественно параллельно контакту, как бы повторяя конфигурацию последнего (фиг. 8). Значительное развитие имеют также прожилки, расположенные близперпендикулярно к контакту (фиг. 8). Наличие последних в местах пересечения рудных тел и даек, на первый взгляд, может свидетельствовать о дорудности даек, однако, этому противоречит отсутствие связи их с массивной рудой и полное их исчезновение в участках приконтактного «разубоживания» (фиг. 8, 9). Образование аналогичных «бахромчатых» прожилков объясняется (Логинов и др., 1963; Stevenson, 1937) переотложением рудных минералов в результате простого перегрева руд (без значительного участия гидротермальных растворов) под воздействием пострудных даек. Образование отмеченных прожилков является частным случаем ассимиляции рудного вещества дайками, внедрившимися в оруденелую толщу порфиритов, и происходит путем переотложения сульфидов еще не

* Контактное «разубоживание» сульфидных руд является одним из важнейших фактов, свидетельствующих о пострудности даек. Образование его вызвано контактовым частичным растворением колчеданной массы при внедрении даек и никак нельзя его образование объяснить при допущении дорудного возраста даек, поскольку в этом случае вдоль контактового шва следовало бы ожидать не «разубоживание», а, наоборот, концентрацию рудного вещества (явление «подпруживания»).

полностью остывшей, но уже не движущейся магмой. При этом «бахромчатое» строение прожилков (фиг. 10), обусловленное избирательным замещением основной массы породы сульфидным веществом без заметного воздействия на порфировые выделения плагиоклазов (фиг. 11), дает основание предполагать, что привнос рудного вещества в дайку начался тогда, когда она представляла собой еще** «кашеобразную» массу с многочисленными кристаллами плагиоклазов и завершился значительно позже полного затвердевания дайки, когда уже началось образование контракционных трещинок.

Кроме частичного растворения и «разубоживания» колчеданных руд вдоль пострудных даек, наблюдается также значительное изменение минерального состава. Так, в составе жилы № 29 в районе пересечения ее с дайкой габбро-диорита (гор. 746, р-к «Капитальная штольня»), кроме пирита и халькопирита, в значительном количестве присутствуют также борнит и теннантит, которые совершенно отсутствуют в приконтактной полосе дайки. Здесь в ассоциации с пиритом и халькопиритом в небольшом количестве присутствует пирротин, который развивается, главным образом, по пириту (фиг. 6). Такое изменение минерального состава, по видимому, является результатом термальной диссоциации и обусловлено температурным воздействием дайки, в результате которого происходит замещение и превращение борнита в халькопирит ($Cu_5FeS_4 = CuFeS_2 + 2Cu_2S \uparrow$; Логинов, 1960) с удалением значительной части меди в виде Cu_2S , заметная летучесть которой при высокой температуре и в условиях избытка серы доказана экспериментальным путем (Gill, 1959). Не исключена возможность также превращения борнита в халькопирит путем реакции его с пиритом по схеме: $Cu_5FeS_4 + 4FeS_2 = 5CuFeS_2 + 2S \uparrow$ (Филимонова, 1959). При этом, так же, как и при замещении пирита пирротинном ($2FeS_2 \rightarrow 2FeS + S_2 \uparrow$), происходит удаление значительной части серы.

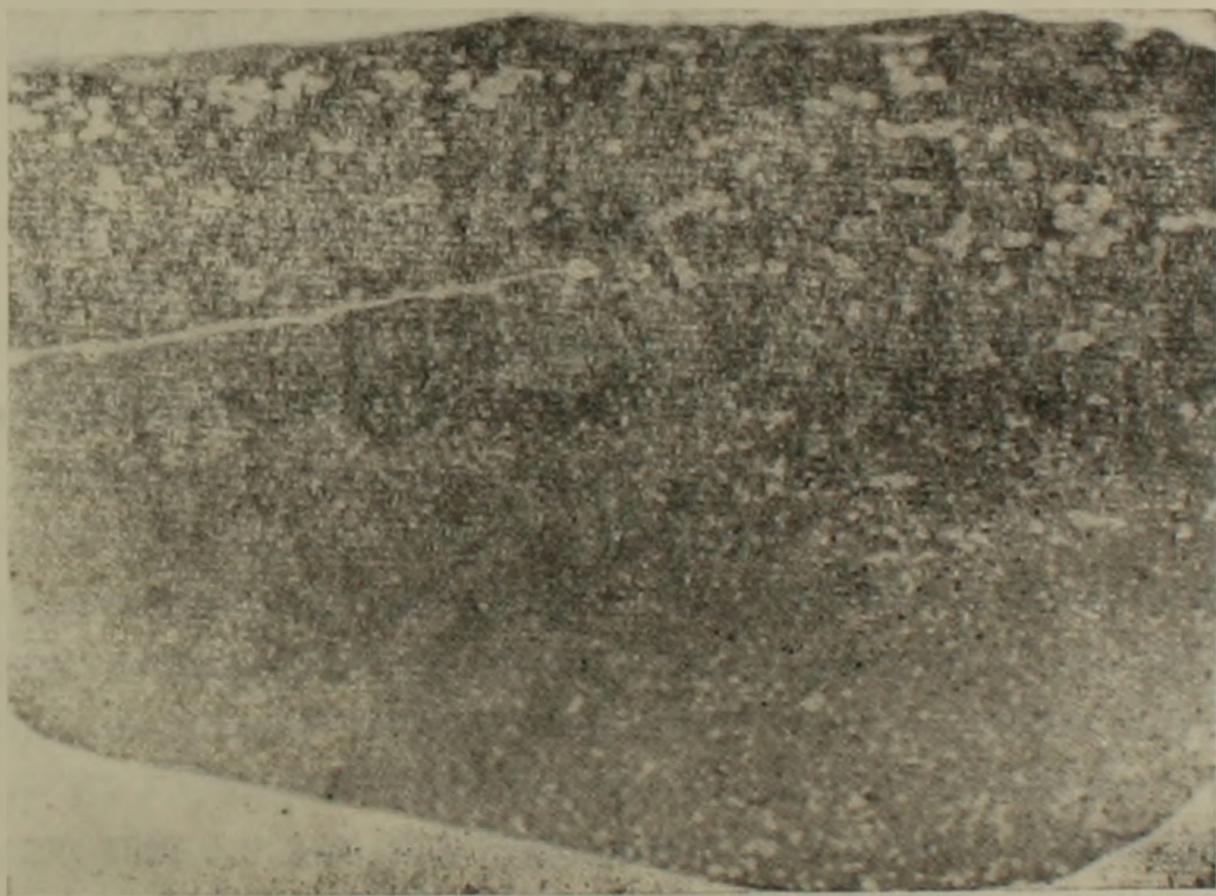
Наиболее интересным проявлением контактового метаморфизма колчеданных руд вдоль пострудных даек является экзоконтактовое минералообразование, выраженное метасоматическим замещением сульфидов окислами железа—гематитом и магнетитом. Интересный пример приконтактной гематитизации установлен нами вдоль контактов габбро-диоритовой дайки на гор. 746 м. Здесь вдоль контакта дайки полосой 10—15 см пирит и халькопирит замещены гематитом, мартитом и магнетитом, количество которых по мере удаления от контакта дайки постепенно уменьшается. Так, у самого контактового шва сумма новообразованных окислов железа составляет около 20—25% всей поверхности аншлифа (фиг. 13), в удалении на 10—15 см от контакта их количество опускается ниже 10%, а еще дальше окислы железа совершенно отсутствуют. В этом разрезе меняется не только общее количество окислов,

** Порфиристо-криптовая структура жильных порфиритов и «бахромчатое» строение описываемых прожилков дает основание считать, что при внедрении магма уже представляла собой «кашеобразную» массу.

по и их количественное соотношение. Последнее во многом зависит от интенсивности протекания процесса мартитизации, который у непосредственного контакта проявлен сильнее. Гематитизация колчеданных руд вдоль контакта дайки происходит не только путем мартитизации, но и непосредственного замещения сульфидов гематитом. Об этом свидетельствует развитие таблитчатых (фиг. 6) и радиально-лучистых (фиг. 7) агрегатов гематита по сульфидам.

Аналогичная картина наблюдается также вдоль габбро-диоритовой дайки на гор. 810 (седьмой северный квершлаг р-ка «Капитальная штольня»).

Отчетливо проявленные признаки термальной диссоциации сульфидов вместе с интенсивно проявленной гематитизацией (путем мартитизации и непосредственного замещения сульфидов) и с образованием пирротина являются результатом сравнительно высокотемпературного воздействия дайки на колчеданную руду при высоком парциальном давлении кислорода. Аналогичные факты, установленные на месторождениях Квебек (рудник Юстис) и Левиха (Урал), объясняются (Stevenson, 1937, Е. К. Лазаренко, 1947) гидротермальными процессами, сопровождавшими внедрение и остывание даек. При этом воздействие водяного пара на сульфиды приводит к освобождению некоторого количества сероводорода ($MeS + 2H_2O \rightleftharpoons Me(OH)_2 + H_2S^{\uparrow}$; Ольшанский, Иваненко, 1958), которое вместе с продуктами ассимиляции и термической диссоциации сульфидов частично переходит в дайку, обуславливая образо-



Фиг. 14. Вкрапленность пирита в дайке габбро-диорита пересекающей жилу № 29 (гор. 746 м). Полир. штэф.

вание здесь сульфидной минерализации. Последняя в виде тонкой вкрапленности и разноориентированных, невыдержанных прожилков (фиг. 14), развита в зальбандах дайки и почти полностью отсутствует в ее центральных частях. При этом с удалением от контактов размер вкрап-

ленников постепенно уменьшается. У самого контакта в составе вкрапленников, кроме пирита, в небольшом количестве присутствуют также халькопирит, магнетит и пирротин, которые совершенно отсутствуют в образцах, отобранных на расстоянии 2—3 см от контакта. Образование аналогичной минерализации в дайках порфиритов Левихинского месторождения В. С. Колтев-Дворников, а затем и В. П. Логинов, В. Л. Русинов и др. (1963) объясняют циркуляцией гидротермальных растворов, которые выделяются из магмы самих даек в качестве остатка их кристаллизации. В дополнение к этому отметим возможность образования гидротерм в результате перегрева вмещающих пород при внедрении дайки. Растворы, циркулируя по контактам дайки, приводят к появлению экзоконтактовых новообразований, состав и интенсивность проявления которых, в зависимости от характера циркулирующих растворов, может быть разным. Так, если новообразования у описанной выше габбро-диоритовой дайки представлены главным образом гематитом, мартитом и пирротинном с подчиненной ролью магнетита, то у дайки диабазового порфирита (гор. 1009 м р-к 7—10) они представлены главным образом магнетитом и марказитом (фиг. 2, 4, 5). Последние развиты как в приконтактовой полосе дайки, замещая иногда целые обломки раздробленного пирита, так и в самой дайке в виде «бахромчатых» прожилков.

Таким образом, продукты воздействия пострудных даек на колчеданные руды по своему характеру, следовательно и по своим физико-химическим условиям образования, значительно отличаются друг от друга. Термическая диссоциация и переотложение халькопирита и других сульфидов руд с образованием мелкой вкрапленности и прожилков в самой дайке, замещение пирита пирротинном, борнита халькопиритом обусловлены простым перегревом руд без значительного участия гидротерм, т. е. являются результатом термического метаморфизма. Замещение же сульфидов (пирит, халькопирит) окислами железа (гематит, магнетит) и марказитом представляет собой контактовый метаморфизм при значительном участии гидротерм. Он обычно сопровождается признаками термического воздействия. Приуроченность минеральных новообразований к контактам сравнительно мощных даек и почти полное отсутствие их вдоль маломощных даек позволяет считать, что характер контактовых изменений руд вдоль пострудных даек находится в зависимости от мощности даек и температуры магмы в момент внедрения. Последние, в свою очередь, по-видимому обуславливают степень ассимиляции сульфидных минералов из вмещающих руд, количество и характер аутометаморфических растворов, принимающих участие в процессах контактовых воздействий даек.

Переходя к рассмотрению полученных данных о взаимоотношении даек и оруденения, можно отметить, что установление пострудного возраста габбро-диоритовых и других даек вносит определенную ясность в существующие разногласия в отношении возраста и генезиса оруденения.

Как известно, сторонники интрузивного генезиса считают, что габ-

бро-диориты являются апикальными частями Мегринского плутона, распространившегося в подкупольную часть Кафанской складки (Вардапетян, Казарян, Шехян, 1965). При этом дайки кислых пород и диабазовых порфиритов считаются более поздними образованиями, связанными с тем же магматическим очагом, интрузивная деятельность которого завершается процессом рудообразования. Приведенные выше данные позволяют считать, что, если даже габбро-диориты являются дери-вагами залегающего на глубине предполагаемого интрузивного массива, то тем не менее с ним нельзя связывать оруденение, т. к. последнее древнее габбро-диоритов. Пострудный возраст габбро-диоритов исключает также возможный вариант связи (генетической или парагенетической) оруденения с Цавским интрузивом даже в том случае, если удастся доказать генетическую связь и комагматичность Кафанских габбро-диоритовых даек и Цавского интрузива.

Строгая стратифицированность оруденения и гидротермальных изменений в среднеюрской толще вдоль омоложенных рудоконтролирующих разломов, пересекающих средне-верхнеюрские образования, наряду с полученными данными, позволяет связывать промышленное оруденение Кафанского месторождения с очагом среднеюрского магматизма. Этому совершенно не противоречит сульфидная минерализация, установленная в породах верхней юры Кафанского рудного района (Шикахох, Чапни, Аштарашат), которую мы склонны связывать с очагом послесреднеюрского магматизма.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 25.IV.1967.

Ա. Ի. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ՀԵՏՀԱՆՔԱՅԻՆ ԴԱՅԿԱՆԵՐԻ ԵՐԿԱՅԱՆՔՈՎ ԿՈՂՉԵԴԱՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ
ԿՈՆՏԱԿՏԱՅԻՆ ՄԵՏԱՄՈՐՖԻԶՄԻ ՏԻՊԵՐԸ ՂԱՓԱՆԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Կատարված մանրազննին միկրոսկոպիկ ուսումնասիրությունների շնորհիվ հողվածի հեղինակին հաջողվել է հայտնաբերել մի շարք հետաքրքիր փաստեր, որոնք վկայում են կողջեղանային հանքանյութերի վրա դայկաների մեխանիկական, թերմալ և հիդրոթերմալ ազդեցության մասին:

Դայկաների մեխանիկական ազդեցությունը հանքանյութերի վրա ըստ էության պայմանավորված է ոչ թե դայկայի ներդրմամբ, այլ այն կրող ստրուկտուրաների ձևավորմամբ: Հետևաբար հետհանքային դայկաների մեխանիկական ազդեցությունը հանքանյութերի վրա նախ և առաջ պայմանավորված է դայկաների ներդրմանը նախորդող շարժումների բնույթով:

Դայկաների թերմալ ազդեցությունը հանքանյութերի վրա արտահայտված է սուլֆիդային միներալների զգալի մասի տարարաժանումով, նույն կամ մոտ կազմի այլ միներալների տեղակալմամբ, ինչպես նաև դայկայի կոնտակտային մասերում սուլֆիդային միներալների վերանստեցմամբ:

Հանքանյութերի հիդրոթերմալ փոփոխությունները պայմանավորված են դաշկաների ներդրմանը ուղեկցող պրոցեսներում հիդրոթերմերի զգալի մասնակցությամբ, որոնք բերում են միներալային նոր ձևերի առաջացմանը: Նշված փաստերը հաստատելով հետհանքային դաշակների գոյությունը Ղափանի հանքավայրում, թույլ են տալիս ավելի հիմնավորված կերպով մոտենալ հանքայինացման հասակի որոշմանը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ванюшин С. С. Место даечного комплекса Кафанского рудного района Армянской ССР в тектоно-магматической истории развития Сомхето-Карабахской геосинклинали. ДАН АрмССР, т. 29, № 2, 1959.
2. Вардапетян Б. С., К вопросу о генезисе колчеданного оруденения АрмССР. Советская геология, № 10, 1960.
3. Вардапетян Б. С., Казарян А. Г., Шехян Г. Г. Возрастные соотношения оруденения и даек диабазовых порфиритов на Кафанском месторождении. Геология рудных месторождений, № 6, 1965.
4. Кочарян А. Е. О структуре Комсомольского рудника Кафанского месторождения (на арм. яз.). Изв. АН АрмССР, № 2, 1947.
5. Когляр В. Н. О соотношениях даек и оруденения в магматических комплексах. Геология и горное дело. Сб. науч. труд. МИЦМиЗ, № 28, 1958.
6. Лазаренко Е. К. Минералогия медно-цинковых месторождений Среднего Урала. Изд. Львовского гос. ун-та, 1947.
7. Логинов В. П. Метаморфизм колчеданных руд месторождения Левиха (Средний Урал) у контактов с дайкой авгитового порфирита. Геология рудных месторождений, № 3, 1960.
8. Логинов В. П., Русинов В. Л., Колесова А. Н., Симбирятина З. П. Контактрудой месторождения Левиха Южная (Средний Урал). В кн. «Физико-химические рудой месторождения Лвихе аЮжная (Средний Урал). В кн. «Зизико-химические проблемы формирования горных пород и руд», т. II, Изд. АН СССР, 1963.
9. Магакьян И. Г., Мкртчян С. С. Генетическая связь оруденения с магматизмом (на примере Малого Кавказа). Зап. Арм. отд. Всес. мин. общ., в. 1, 1959.
10. Малхасян Э. Г., Лейе Ю. А. Геология жильных пород Кафанского рудного поля (на арм. яз.). ДАН АрмССР, № 4, 1965.
11. Мкртчян С. С. Зангезурская рудопесная область, Изд. АН Арм. ССР. 1958.
12. Мкртчян С. С. К проблеме поисков скрытых колчеданных и медно-молибденовых рудных тел на Малом Кавказе. Геология рудных месторождений, № 4, 1960.
13. Ольшанский Я. И., Иваненко В. В. Механизм переноса вещества при образовании гидротермальных месторождений сульфидов экспериментальные исследования). Труды ИГЕМ АН СССР, в. 16, 1958.
14. Филимонова А. А. Опыты по нагреванию борнитсодержащих колчеданных руд. Изв. АН СССР, серия геол., № 3, 1952.
15. Gell G. E. Solid diffusion and volatility of sulfides. Some experimental results, Buil. Geoll. Soc. Amer. vol. 70, № 12, 1959.
16. Stevenson I. S. Mineralization and metamorphism at the Eustis mine. Quebec. Econ. Geol., 32, № 3, 1937.