

В. В. ЗОЛОТУХИН

**О РЕЛИКТАХ МЕТАСОМАТИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ
В СПЛОШНЫХ СУЛЬФИДНЫХ РУДАХ НОРИЛЬСКА И ТАЛНАХА**

(Представлено академиком В. С. Соболевым 14 XII 1971)

В последнее время в связи с детальным изучением геологии и вещественного состава тел сплошных сульфидных руд интрузий Норильск 1 и Талнахской в некоторых из них были обнаружены многочисленные включения силикатов, представляющие исключительный интерес в познании генезиса самих руд. Включения имеют, как правило, небольшие размеры, от первых миллиметров до первых сантиметров, причудливые лоскутовидные и округлые формы и явно не могут быть истинными ксенолитами (рис. 1). Судя по взаимоотношениям со сплошными сульфидами, они могут быть только метасоматически измененными реликтами замещаемых



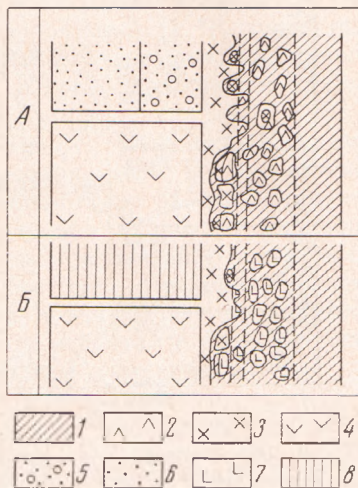
Рис. 1. Форма включений силикатов (черное) в эндоконтакте одного из тел сплошных сульфидов Талнаха, Рудник «Маяк», Обр. Ма-7. $\frac{9}{10}$ нат. вел.

сульфидами пород (руды замещения), причем по мере приближения к контактам количество включений возрастает и в экзоконтакте это уже лишь вкрапленность сульфидов среди силикатов, в то время как в центральной части рудных тел включения могут полностью отсутствовать.

Как показывает изучение под микроскопом, минеральный состав включений достаточно разнообразен ⁽⁶⁾. Тем не менее, по ведущим бинарным парагенезисам представляется возможным выделить три типа включений: 1) кварц-полевошпатовые, 2) плагиоклаз-клинопироксеновые и 3) плагиоклаз-фаялитовые. Наблюдаются среди сульфидов также отдельные зерна минералов, слагающие эти парагенезисы, а также чешуйки красновато-бурого биотита и зеленой роговой обманки. Если первые два типа парагенезисов наблюдаются как в высокожелезистых, так и метасоматитах обычной железистости, то фаялитсодержащие парагенезисы наблюдаются только в метасоматитах с повышенной железистостью фем-

ческих минералов, где роговая обманка обычно отсутствует. Фаялит-плагноклазовые метасоматиты из руд были описаны нами ранее ⁽³⁾. Краткая характеристика оптических свойств и состава минералов из исследованных метасоматитов приводится в табл. 1 в ⁽⁶⁾. Структура пород изменяется от гипидиоморфно-зернистой до гранобластовой. Положение включений различного состава относительно тела сплошных сульфидов может быть иллюстрировано схемой, составленной по материалам, относящимся к Норильску 1 и Талнаху (рис. 2). Как видно, в общем случае крайней периферической зоной являются метасоматиты кварц-полевошпатового состава. Ими же могут быть представлены включения в крайних периферических частях тел сплошных сульфидов. Интересно подчеркнуть развитие метасоматитов такого состава с микропегматитовой структурой и присутствием метасоматического клинопироксена в подчиненном количестве

Рис. 2. Схема зональности для реально наблюдаемых случаев присутствия плагноклаз-фаялитовых (А) и плагноклаз-клинопироксеновых (Б) метасоматитов в исследуемых участках сплошных руд интрузий Норильск 1 (А) и Талнахской (Б). 1 — сплошные сульфиды, без включений («ксенолитов»); 2 — плагноклаз-фаялитовые включения среди сульфидов и реликты плагноклаз-фаялитовой реставрируемой нами зоны с сульфидами; 3 — кварц-полевошпатовая зона с вкрапленностью сульфидов и включения среди руд; 4 — габбро-долериты; 5 — слабо метаморфизованный песчаник; 6 — песчаник; 7 — плагноклаз-клинопироксеновые включения среди сульфидов и реликты реставрируемой нами зоны этого состава с сульфидами; 8 — альбиты вмещающей толщи



на продолжении сульфидных жил в лабрадоровых порфиритах ближнего экзоконтакта интрузии Норильск 1 (см. ⁽²⁾), а также мелких ореолов таких кварц-полевошпатовых метасоматитов вокруг крупных расслоенных вкрапленников, типа шпиров, в контактовых габбро-долеритах этой интрузии, которые не содержат первичного кварца. Габбро-долериты в этом случае взаимодействуют с растворами с появлением кварц-полевошпатовых новообразований, уже находящихся в равновесии с сульфидами. В кварц-полевошпатовые метасоматиты с пылевидной вкрапленностью рудных минералов (вплоть до анхимоминеральных рудных «прослоев») превращаются местами песчаники экзоконтакта и в случае интрузии Норильск 1, и Талнахской. Интересно отметить также «слабо метаморфизованные песчаники», пропитанные сульфидами, — как находящиеся в экзоконтакте кварц-полевошпатовых зон (рис. 2), так и непосредственно образующие самостоятельные ореолы вокруг сульфидных жил в песчаниках без видимого участия кварц-полевошпатовых метасоматитов. Наблюдаются в сульфидах также самостоятельные включения плагноклаз-пироксеновых, фаялит-пироксен-плагноклазовых метасоматитов без какого-либо участия кварц-полевошпатовых метасоматитов. Плагноклаз-фаялитовые и плагноклаз-клинопироксеновые метасоматиты в виде включений могут проявляться порознь, независимо друг от друга.

Для объяснения присутствия в сплошных рудах метасоматитов упомянутого состава обратимся к рассмотрению одной из построенных нами ⁽⁶⁾ мультисистем с одной отрицательной степенью свободы ⁽⁷⁾ в координатах химических потенциалов (μ) подвижных компонентов $\mu(\text{Na}, \text{K})_2\text{O} - \mu\text{H}_2\text{O}$. Исходя из оптических данных, приведенных в ⁽⁶⁾, а также химико-анали-

тических данных для близких, судя по оптическим характеристикам (^{1, 10, 11}), минералов из метасоматитов, описанных ранее (⁵), мы составили следующую матрицу для инертных компонентов (см. табл. 1) для расчета диаграммы.

Как можно видеть из рис. 3, каждый из выделяемых типов метасоматитов на диаграмме имеет свое поле устойчивости. Кварц-полевошпатовые метасоматиты (поле устойчивости парагенезиса Кв, Аб, Пирр) возникают в условиях максимальных $\mu(K, Na)_2O$. Плагиоклаз-фаялитовые метасоматиты (поле устойчивости парагенезиса Пл-Фа) возникают при

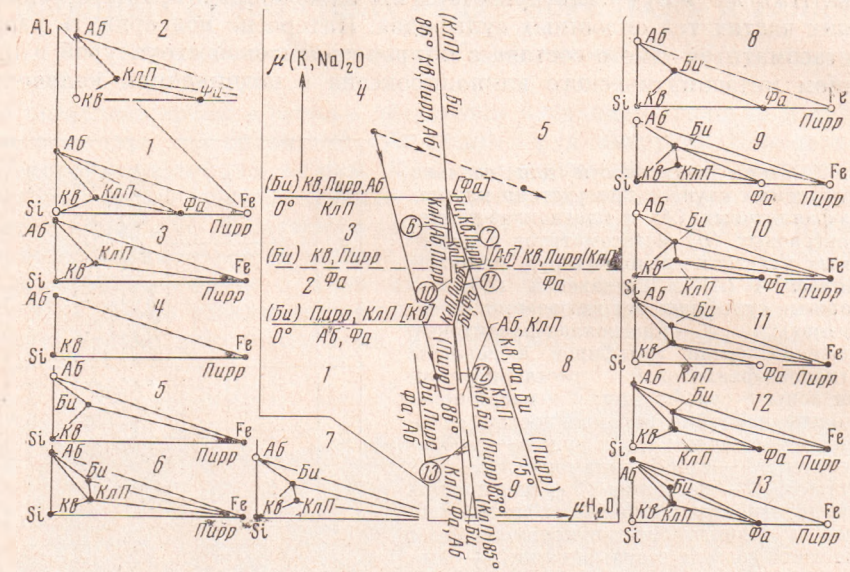


Рис. 3. Мультисистема $\mu(K, Na)_2O - \mu H_2O$ для метасоматитов с повышенной железистостью (с участием фаялита). Объяснения в тексте

минимальных значениях $\mu(K, Na)_2O$. Промежуточное между ними поле устойчивости плагиноклаз-клинопироксеновых метасоматитов (парагенезис Аб, Клп, Пирр) характеризуется умеренными значениями $\mu(K, Na)_2O$. Все поля устойчивости указанных парагенезисов характеризуются низкими μH_2O (т. е. наиболее высокими температурными условиями). Чтобы перейти от периферических (и, следовательно, наиболее ранних, см. рис. 2) кварц-полевошпатовых метасоматитов к включениям метасоматитов, располагающихся ближе к центральным частям жил, необходимо существен-

Таблица 1

Матрица для рассчитываемой ассоциации минералов				
Минерал	Матрица для инертных компонентов			Кристаллохимическая формула
	Si	Al	ΣFe	
Клинопироксеп (Клп)	1,71	0,22	0,47	$Ca_{0,90}Na_{0,06}K_{0,01}Mg_{0,56}Fe_{0,30}^{2+}Fe_{0,17}^{3+}[(Al_{0,22} \cdot Ti_{0,07}Si_{1,71})_2O_6]$
Биотит (Би)	3,13	0,96	0,93	$K_{0,58}Na_{0,08}(H_2O)_{0,33}Ca_{0,55}Mn_{0,91}Mg_{2,02} \cdot Fe_{0,85}^{2+}Fe_{0,08}^{3+}Ti_{0,15}Al_{0,09}[(OH)_{1,14}F_{0,5} \cdot O_{0,61}]_{2,0}(Al_{0,87}Si_{3,13})_{4,0}O_{10}$
Фаялит (Фа)	1	0	1,8	$(Mg_{0,2}Fe_{1,8})_2 \cdot SiO_4$
Полевой шпат (Аб)	3	1	0	от $(Na, K)AlSi_3O_8$ до $0,3CaAl_2Si_2O_8 \cdot 0,7NaAlSi_3O_8$
Кварц (Кв)	2,7	1,3	0	
Пирротин (Пирр)	1	0	0	
	0	0	1	FeS

пое понижение в растворах $\mu(\text{K}, \text{Na})_2\text{O}$ при незначительном возрастании $\mu\text{H}_2\text{O}$ (падении температуры), как это отмечено на диаграмме сплошной линией. В случае более интенсивного нарастания $\mu\text{H}_2\text{O}$ (падении температуры) по сравнению со снижением $\mu(\text{K}, \text{Na})_2\text{O}$ (см. прерывистую линию на диаграмме) можно непосредственно перейти к полю устойчивости парагенезиса Би, Кв, Пирр, который характерен для «слабо метаморфизованных песчаников», пропитанных сульфидами (в них отсутствует не только Фа, но и КлП и Аб) и представляющих собой, как выясняется, самостоятельную метасоматическую зону. Таким образом, есть все основания предполагать, что на месте изучаемых сплошных руд с включениями метасоматитов в свое время существовали метасоматическая колонка или отдельные метасоматические зоны, первоначально с мелкой вкрапленностью сульфидов, позже с интенсификацией процесса, — с развитием густой вкрапленности и еще позже лишь с мелкими отдельными реликтами метасоматических зон и даже без них. Замещение силикатов рудными минералами, как уже указывал Д. С. Коржинский^(8, 9), представляет собой неизбежный результат кислотно-щелочной эволюции растворов с проявлением их «стадии выщелачивания», в среде основных и ультраосновных пород.

Проявление метасоматических зон как вместе, так и порознь указывает на неодновременный характер их развития здесь. Последовательное перекрытие трещин и других питающих каналов для эволюционирующих растворов делает возможным появление только кварц-полевошпатовых или плагиоклаз-клинопироксеновых или плагиоклаз-фаялитовых метасоматитов со сплошными сульфидами или без них. Последние являются самостоятельной метасоматической зоной, а потому могут проявляться и без других зон, располагаясь непосредственно в контакте с габбро-долеритами, песчаниками и т. д. Позже сульфидной метасоматической зоны часто проявляются поздние (безрудные) альбититы.

Следует подчеркнуть, что в процессе оруденения проявляется местная подвижность компонентов, принимаемых нами за инертные (Si, Al, ΣFe). С постепенным растворением силикатов и выносом их компонентов это пространство сразу же заполняется рудными минералами, компоненты которых черпаются из растворов. Изменение состава растворов с изменением их состояния (T , Eh , pH) в конце концов приводит к возникновению и рудной зональности⁽¹²⁾, которая, по-видимому, определяется уже последовательностью разложения ацидокомплексных соединений, являющихся переносчиками Ti, Fe, Ni, Cu, с падением температуры и общей эволюцией растворов⁽⁴⁾.

Институт геологии и геофизики
Сибирского отделения Академии наук СССР
Новосибирск

Поступило
11 XI 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Н. Винчелл, Оптическая минералогия, ИЛ, 1949. ² В. В. Золотухин, Ю. Р. Васильев, Особенности механизма образования некоторых трапповых интрузий северо-запада Сибирской платформы, «Наука», 1967. ³ В. В. Золотухин, ДАН, 198, в. 3 (1974). ⁴ В. В. Золотухин, Геология и геофизика, № 7 (1971). ⁵ В. В. Золотухин, В. В. Рябов и др., Петрология Талнахской дифференцированной трапповой интрузии и метаморфические изменения с ней связанные, «Наука», Новосибирск, 1973. ⁶ В. В. Золотухин, В сборн. Матер. по генетич. и эксп. минерал., 8, «Наука», 1973. ⁷ Д. С. Коржинский, Физико-химические основы анализа парагенезиса минералов, Изд. АН СССР, 1957. ⁸ Д. С. Коржинский, Изв. АН СССР, сер. геол., № 12 (1957). ⁹ Д. С. Коржинский, Сборн. Магм. и связь с ним полезн. ископ., 1960. ¹⁰ Е. В. Свешникова, Л. И. Шабынин, Зап. Всесоюзн. мин. общ., 90, в. 2 (1961). ¹¹ В. Е. Трегер, Таблицы для оптического определения породообразующих минералов, 1958. ¹² В. М. Изюмко, Н. И. Коргуц, В сборн. Матер. конфер. норильск. геологов, Норильск, 1968.