

УДК 553.2+549.652+549.642.2

МИНЕРАЛОГИЯ

А. М. ДЫМКИН, М. М. ФЕДОСЕЕВА, Н. А. ШУГУРОВА

О ТЕМПЕРАТУРАХ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ СКАПОЛИТА И ПИРОКСЕНА ИЗ МАГНЕТИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТУРГАЯ

(Представлено академиком В. С. Соболевым 13 XI 1970)

Скаполит и пироксен — характерные минералы крупнейших железорудных месторождений Тургая (1). Они тесно ассоциируют с магнетитом и в ряде случаев являются составной частью некоторых разновидностей руд.

Ассоциация скаполит + пироксен рассматривается как высокотемпературная (1), возникшая одновременно или даже несколько раньше скарпов и магнетитовых руд. Такие суждения основаны на структурном соотношении скаполита и пироксена с другими метасоматическими минералами. Однако имеющиеся данные еще недостаточны для определенного суждения о температурах кристаллизации пироксена и скаполита в магнетитовых месторождениях. С целью решения этого вопроса мы провели большое число определений температур гомогенизации газожидких включений в рассматриваемых минералах. Основные результаты этих исследований изложены в данной статье.

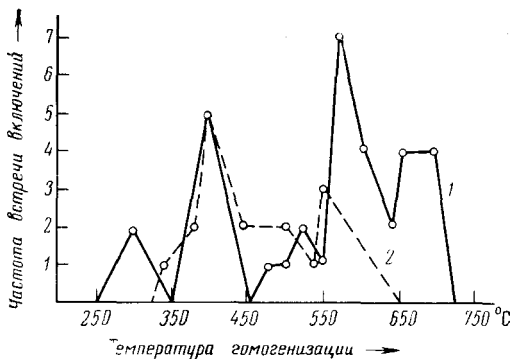


Рис. 1. Кривые температуры гомогенизации включений в скаполите (1) и в пироксене (2)

Давыдовское месторождение приурочено к эндоконтактовой части габбро и габбро-диоритов (2); в незначительном количестве оруденение выходит за пределы плутона, фиксируясь в виде густой вкрапленности и прожилков среди вулканитов.

В скаполитах были обнаружены включения следующего состава: 1) жидкие (Ж) — они преобладают; 2) газожидкие (ГЖ); 3) твердогазово-жидкие (ТГЖ), встречающиеся исключительно редко. Все изученные включения ориентированы вдоль спайности скаполита и очень редко под небольшим углом к ней. Размер жидких и газожидких включений различен. Если жидкие включения достигают 0,14 мм в длину, то газожидкие не превышают 0,024 мм. Характерно, что при нагревании свыше 400° скаполит белеет и растрескивается, поэтому мелкие газожидкие включения часто невозможно наблюдать до полной гомогенизации. По этой же причине у некоторых включений нельзя было проследить возвращение пузырька и тем самым проверить их герметичность. Такие включения не учитывались. У 1/3 газожидких включений герметичность устанавливалась возвращением пузырька при понижении температуры.

Форма газожидких включений эллипсоидная, овально-трубчатая и реже неправильная. Жидкие включения, кроме того, обладают клиновид-

ной и резко сплюсненной формой. Соотношение газа и жидкости во включениях изменяется от 1:4 до 1:10. Всего по месторождению просмотрено более 100 включений, однако до полной гомогенизации удалось довести только 33, из них 32 гомогенизировалось в жидкость и 1 в газ при температуре 600°.

Данные определения температуры гомогенизации приведены на рис. 1. Намечается по крайней мере две стадии образования газовой-жидких включений в скаполите: 1-я в интервале 700 — 550° и 2-я 500 — 300°.

Со скаполитом тесно ассоциирует светло-зеленый диопсид, изометричные зерна которого обычно располагаются в интерстициях скаполита или же пойкилитом прорастают последний.

Газово-жидкие включения в пироксене встречаются постоянно и в большом количестве, но из-за чрезвычайно малых размеров их (0,018 мм и менее) нам удалось проанализировать только 17 включений. Форма включений овальная, прямоугольная, треугольная. Соотношение газа и жидкости 1:1; 1:2; 1:3 и 1:5. Все газово-жидкие включения гомогенизировались в жидкую фазу. Минимальная температура гомогенизации включений в пироксене 340°, максимальная 620° (см. рис. 1). По имеющимся данным, выделяются две стадии образования газовой-жидких включений: 1) 620 — 550° и 2) 550 — 340°.

Кахарское месторождение характеризуется следующими особенностями: 1) рудные тела локализованы в осадочно-вулканогенных породах (C₁), среди которых резко преобладают туфы и эффузивы среднего состава; 2) контакт с гипабиссальными интрузивами не обнаружен; 3) среди метасоматитов наибольшее распространение имеют скаполитовые и пироксен-скаполитовые разности.

Скаполит здесь ⁽³⁾, как и на всех других магнетитовых месторождениях ⁽¹⁾, образуется за счет алюмосиликатных пород. По составу — это хлорсодержащий маршалит ⁽³⁾. Ранее ⁽³⁾ было выделено четыре интервала гомогенизации включений в скаполите: 420 — 400; 375 — 360; 300 — 265 и 120 — 115°. Дополнительные исследования подтвердили эти величины, и в то же время нам удалось найти шесть включений, температура гомогенизации которых равна 450° (два включения), 480° (одно включение) и 520° (три включения). Соотношения газа и жидкости в этих включениях 1:1 и 1:2.

Соколовское месторождение локализовано в осадочно-вулканогенных породах C₁. Скаполиты здесь содержат все виды включений: жидкие, газово-жидкие, твердо-жидкие (Т-Ж) и твердо-газово-жидкие. Изучались только газово-жидкие включения (107 замеров). Соотношение газа и жидкости во включениях 1:1; 1:4; 1:5 и 1:10. Установлено, что чем больше во включениях жидкости, тем ниже температура их гомогенизации. Так, например, при соотношении 1:10 температура гомогенизации включений 180 — 210°. Размер включений колеблется от 0,002 до 0,03 мм.

Все газово-жидкие включения гомогенизировались в жидкую фазу. Среди включений отчетливо выделяются первичные и вторичные. Первые из них образовались при температуре 540 — 390°, а вторые — в интервале 390 — 180°.

Следует отметить, что среди высокотемпературных включений, встречено одно твердо-газово-жидкое, гомогенизовавшееся при температуре 580°. Соотношение газа и жидкости в нем 1:3, твердая фаза появилась при температуре 420°.

Полученные данные позволяют выделить пять интервалов гомогенизации включений: 540—430° (12 включений); 420—390° (16 включений); 320—280° (33 включения); 260—220° (26 включений) и 180° (20 включений).

В парагенезисе со скаполитом, как и на других месторождениях, здесь находится диопсид. Он содержит очень много включений, размер которых колеблется от 0,006 до 0,036 мм. Соотношение газа и жидкости 1:1; 1:2;

Таблица 1

Т-ра гомогенизации, °С	Исх. диаметр исслед. пузырька, мм	Увелич. пузырька при давлении	Концентрация компонентов, % *					
			H ₂ S, SO ₂ , SO ₃ , NH ₃ , HCl, HF	CO ₂	O ₂	CO	H ₂	N ₂ + р. г.
710—760	0,01	10,9	7,8	64,5	0,0	0,0	0,0	27,7
770—780	0,007	43,0	4,87	69,4	0,0	0,0	0,0	25,73
680; 700; 730	0,008	27,4	4,67	63,5	0,0	0,0	0,0	31,83

* Углеводороды обнаружены не были.

1:3 и 1:4, редко больше. Примечательно, что из анализированных 118 включений половина имеет твердо-газово-жидкий состав. Пироксены по температуре гомогенизации включений представляется возможным подразделить на три стадии: 880—720° (9 включений); 720—600° (62 включения) и 600—420° (47 включений).

В пироксенах Соколовского месторождения изучен состав газовой фазы включений методом объемного газового анализа (^{4,5}). Полученные результаты приведены в табл. 1. Как видно из нее, в газовой смеси установлены H₂S, S, SO₂, SO₃, NH₃, HCl, HF и значительное количество углекислоты.

Интересно отметить, что с увеличением во включениях содержания углекислоты заметно повышается при комнатной температуре давление, развиваемое газовым пузырьком.

Алешинское месторождение размещено в контакте с габбродиоритовым интрузивом (⁶). Наряду со скарнами здесь широко развиты скаполит-пироксеновые метасоматиты, возникшие на месте базальтовых, андезитово-базальтовых порфириров и частично габбродиоритов.

В скаполите часто обнаруживаются газово-жидкие включения, но они очень мелкие и при нагревании свыше 400° растрескиваются, а затем исчезают из поля зрения. Поэтому можно лишь предполагать, что температура гомогенизации включений в скаполите лежит выше 400°. В пироксенах включения гомогенизировались при 560° (24 включения) и 300° (15 включений). Соотношение газа и жидкости колеблется от 1:1 до 1:8.

Таким образом, приведенный фактический материал дает основание считать, что изученные в Тургае скаполит-пироксеновые метасоматиты являются высокотемпературными образованиями.

Более высокие температуры гомогенизации включений в пироксенах по сравнению со скаполитом в Соколовском месторождении еще не являются основанием для суждения об их одновременном выделении. Дело в том, что при нагревании скаполит, как отмечалось, мутнеет и включения в нем исчезают. Однако полученные данные (температура гомогенизации некоторых включений достигает 540—580°) не исключают возможности кристаллизации скаполита при тех же температурах, что и пироксена.

Институт геологии и геофизики
Сибирского отделения Академии наук СССР
Новосибирск

Поступило
3 XI 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. М. Дымкин, Петрология и генезис магнетитовых месторождений Тургай, «Наука», 1966. ² А. М. Дымкин, В. М. Щербак, М. П. Могилева, Изв. высш. учебн. завед., сер. геол. и разведка, № 12 (1970). ³ А. М. Дымкин, М. П. Могилева, Г. М. Тетерев, В сборн. Геология и генезис магнетитовых месторождений Сибири, «Наука», 1967. ⁴ Ю. А. Долгов, Н. А. Шугурова, В сборн. Матер. по генетической и экспериментальной минералогии, 4, «Наука», 1966. ⁵ Н. А. Шугурова, В сборн. Минералогическая термометрия и барометрия, 2, «Наука», 1968. ⁶ Н. М. Беляшов, Х. Г. Шангиреев и др., Тр. Инст. геол. наук АН КазССР, 28 (1969).