

А.И.РУСИН, О.В.НИКИФОРОВ

ГЛАУКОФАНСЛАНЦЕВЫЙ МЕТАМОРФИЗМ СЕВЕРНОГО УРАЛА

На Северном Урале глаукофановый метаморфизм проявлен в двух субмеридиональных поясах, удаленных друг от друга в широтном направлении на расстояние более 30 км. В восточном (Салатимском) поясе парагенезисы с натриевыми амфиболами отмечены в зонах рассланцевания вулканогенно-терригенных толщ среднего ордовика, обнажающихся к западу от одноименного пояса альпийских гипербазитов. Характерны повышенная железистость пород (более 60%) и высокие содержания окиси натрия (3,5–5,5%). К-Аг возраст глаукофановых metabазитов и метапелитов примерно 400 млн лет /3/. В западном (Кваркушском) поясе геологическая ситуация иная. Здесь развиты позднедокембрийские кварциты, слюдяные сланцы, с подчиненными metabазитами, испытавшие рифтовый зональный метаморфизм низких давлений 500–550 млн лет назад, и совершенно отсутствуют офиолиты. Глаукофаносодержащие сланцы развиваются по ранним метаморфитам в линейных зонах в центральной части и на западном склоне плато Кваркуш. Содержание Na_2O в породах этих зон не повышается и составляет 0,2–2,5%, а общая железистость метапелитов (36–61%) и metabазитов (34–46%) в целом ниже, чем в Салатимском поясе.

Петрографические наблюдения показывают, что амфиболы глаукофан-рибеки-тового ряда образуют призматические, до игольчатых (включения в альбите), самостоятельные выделения либо псевдоморфозы по актинолиту и часто имеют зональное строение. Присутствуют они как в metabазитах, так и в метапелитах. Сосуществующие с Na-амфиболами минералы представлены высокремнистыми фенгитами ($\text{Si} = 3,4$ форм. ед.), малоглиноземистыми хлоритами ($\text{a}_{\text{U}} = 16\text{--}20\%$), эпидотом ($\text{F} = 24\text{--}30\%$), стильномеланом ($\text{F} = 61\%$), альбитом, карбонатами и кварцем. В Кваркушских зонах отмечается гроссуляр-альмандиновый гранат ($\text{Ruc}_{3,2}\text{--}2,6\text{Alm}_{61}\text{--}64\text{Spes}_{5,1}\text{--}2,1\text{Gros}_{23}\text{--}32$) и буровато-зеленый биотит. Изменения состава слюды коррелируются с особенностями составов пород и P-T-параметрами метаморфизма /2/.

Важную информацию о термодинамических условиях метаморфизма дает исследование состава сосуществующих натриевых и кальциевых амфиболов. Четко проявляется разрыв смесимости в ряду актинолит-глаукофан (рис. 1, 2), природа которого трактуется неоднозначно. Актинолиты Кваркуша менее железисты, чем салатимские, и только в предельно железистых кваркушских метапелитах в ассоциации с гранатом ($\text{F} = 96\%$) появляются актинолиты с $\text{F} = 40\text{--}50\%$. В маложелезистых актинолитах отмечается тенденция обогащения краевых зон натрием, вплоть до образования самостоятельных зерен винчита. Na-амфиболы глаукофан-рибеки-тового ряда представлены промежуточными членами - кросситами и Ca-кросситами. Содержание Al_2O_3 в них обычно не более 7,5 мас. %. Магnezиальные разно-

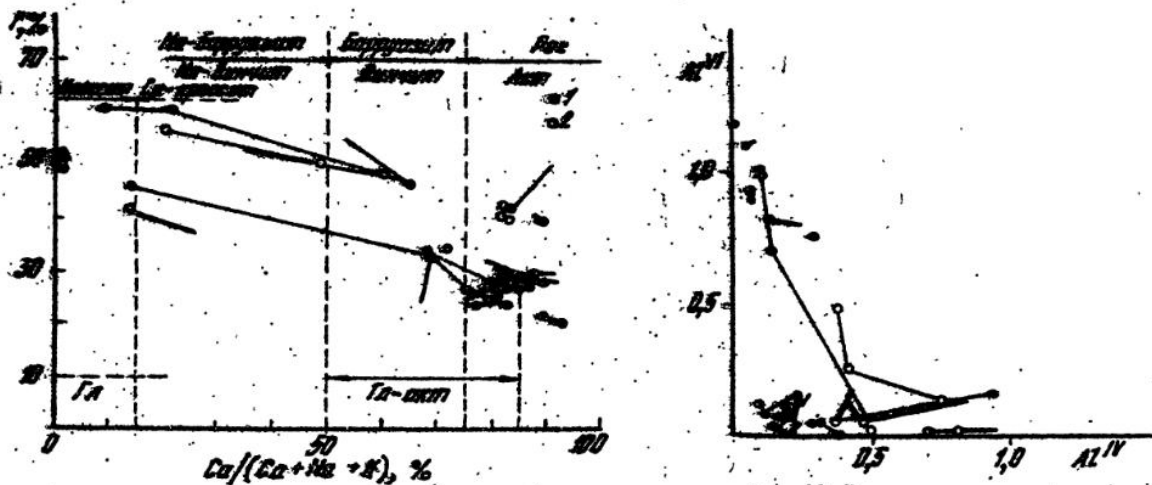


Рис. 1. Сосуществующие амфиболы Кваркушской (1) и Салатимской (2) зон. Кирными линиями показано изменение состава от центра к краю зерна, тонкими — амфиболы из одного образца

Рис. 2. Соотношение тетраэдрического и октаэдрического алюминия в сосуществующих амфиболах.

Условные обозначения те же, что на рис. 1)

сти не обнаружены. Иногда в породах сохраняются реликтовые малоглиноземистые сине-зеленые роговые обманки.

Присутствие в одном парагенезисе самостоятельных фаз Na-, Na-Ca- и Ca-амфиболов вообще является характерной особенностью глаукофансланцевых комплексов. Обычно это связывается со специфичными P-T-условиями метаморфизма, при которых из-за разрывов смесимости происходит близкое одновременное возникновение различных амфиболов, находящихся в равновесии. В комплексах умеренных и низких давлений полиамфиболовые парагенезисы редки. Ситуация, сходная с глаукофансланцевыми зонами, впервые обнаружена нами при изучении составов минералов порфиروقластов и матрикса в комплексах бластомилонитов /1/. Новообразованные амфиболы в них часто характеризуются значительными колебаниями составов, явно указывающими на неравновесность полиамфиболовых парагенезисов. Причинами такого явления в бластомилонитовых, видимо и в глаукофансланцевых, зонах могут быть высокие скорости катакластических деформаций, влияющие на динамику флюидного режима, что обуславливает неполную перекристаллизацию и сохранность метастабильных и реликтовых фаз.

Косвенным подтверждением этого вывода могут служить данные по реконструкции P-T-параметров глаукофансланцевого метаморфизма. Температуры для Салатимской и Кваркушской зон, определенные по типовым парагенезисам, составам белых слюд и амфиболов, близки, 350-400°C. Давления же, судя по диаграмме NaM_4-Al_{IV} Е. Брауна /4/, в обеих зонах изменяются в больших пределах. Значения 7-8 кбар, полученные для кросситов и Са-кросситов, и 3 кбар — для актинолитов, вполне согласуются с геологическими наблюдениями о двух этапах метаморфизма, ранний из которых характеризовался режимом низких давлений.

Винциты устойчивы до 6 кбар и, видимо, являются метастабильными фазами, не дающими постепенных переходов к Na-амфиболом.

Исследования глаукофансланцевых зон Северного Урала позволяют сделать и некоторые общие заключения, не согласующиеся с традиционными представлениями. Пространственная сопряженность Салатимской зоны с альпийнотипными гипербазитами не создает значимых отличий в PT-параметрах метаморфизма в сравнении с Кваркушской зоной, что прямо свидетельствует об отсутствии генетической связи глаукофанового метаморфизма с офиолитами. В кваркушских сланцах нет признаков и существенного привноса натрия. Преимущественно сиалический состав толщ и приуроченность глаукофансланцевых зон к палеоконтинентальной окраине не позволяют привлекать для объяснения высоких давлений субдукционные модели. Учитывая отмеченные ограничения, данные о времени проявления метаморфизма и обнаруженные черты сходства с комплексами бластомилонитов, можно утверждать, что проявления глаукофансланцевого метаморфизма на Северном Урале были связаны с развитием в сиалической коре глубинных надвиговых зон, обусловленных коллизионными процессами при закрытии палеозойского океана, вероятно, на рубеже ~ 400 млн. лет.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. Русин А.И. Минеральные ассоциации метаморфических пород и проблема парагенетического анализа бластомилонитов // Региональная минералогия Урала. Свердловск, 1990. Т. I. С. III-III3.
2. Русин А.И., Никифоров О.В. Сосуществующие белые слюды и хлориты в комплексах высокого и низкого давления // Там же. С. II4-II5.
3. Шагинов В.В. Глаукофансодержащие сланцы восточного склона Северного Урала // Геология метаморфических комплексов Урала. Свердловск, 1975. С. 15-22.
4. Brown E.H. The crossite content of Ca-amphibole as a guide to pressure of metamorphism // J. Petrol. 1977. Vol. 18, N 1. P. 53-72.