

**ПИЖОНИТ-ГРАНАТОВЫЕ ГРАНУЛИТЫ – ИНДИКАТОРЫ ПИКОВЫХ
ПАРАМЕТРОВ МЕТАМОРФИЗМА В ЭКЗОКОНТАКТОВЫХ ОРЕОЛАХ
ДУНИТ-КЛИНОПИРОКСЕНИТ-ГАББРОВЫХ КОМПЛЕКСОВ
УРАЛО-АЛЯСКИНСКОГО ТИПА**

Пушкарев Е.В., Готтман И.А., Бирюзова А.П.

Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, pushkarev@igg.uran.ru

Дунит-клинопироксенит-габбровые комплексы Урало-Аляскинского типа являются высокотемпературными образованиями, испытавшими очень длительную и сложную историю формирования. На Урале, где такими комплексами сложен крупнейший в мире Платиноносный пояс (ППУ), собраны многочисленные изотопно-геохронологические данные о том, что он формировался на протяжении, по крайней мере, 100-150 млн. лет. Эту историю можно охарактеризовать как интеграционную, при которой в структуру комплексов вовлекаются фрагменты генетически разнородных и разновременных образований [1], которые составляют, в итоге, «единое-целое» отдельных массивов. Конкретными механизмами такой интеграции могут быть и магматические внедрения, и тектонические совмещения, сопряженные с высокотемпературной деформацией, перекристаллизацией и тд. Типичной чертой геологического строения ультрабазит-габбровых массивов ППУ является наличие ореолов экзоконтактовых динамо-термальных роговиков, которые в результате диафореза превращаются в породы амфиболитовой фации (кытлымиты). Породы динамотермального ореола по составу и характеру деформаций чужды вмещающим вулканогенно-осадочным породам обрамления. Предполагается, что их объединение с магматическими породами происходит на нижнекоровом уровне, после чего они испытывают совместное выведение в верхние горизонты земной коры, общие деформации и перекристаллизацию. С этим, вероятно, связано то, что метаморфические породы обычно не сохраняют память о ранних условиях интеграции. Поэтому обнаружение в экзоконтактовых ореолах дунит-клинопироксенитового массива Светлый Бор на Среднем Урале и дунит-клинопироксенит-вебстерит-габбрового восточно-хабарнинского комплекса на Южном Урале пижонит-гранатовых гранулитов может способствовать решению этого вопроса.

Пижонит-гранатовые гранулиты были встречены в восточном экзоконтакте массива Светлый Бор среди других метаморфических пород: тонкополосчатых амфиболитов, гранатовых амфиболитов, гранат-биотитовых гнейсов, гранатовых кварцитов, пироксен-графитовых кварцитов и др. Гранулиты имеют мелкозернистую порфириобластовую структуру, тонкополосчатую текстуру с прослойками, обогащенными кварцем и кварц-полевошпатовым материалом. Породы состоят из ортопироксена, граната, темно-коричневого амфибола, рудного минерала, плагиоклаза, кварца и аксессуарного апатита. Доля модального кварца варьирует, достигая 50 %, что определяет вариации химического состава пород по кремнекислотности. Микроструктура пород гранобластовая. Порфириобласты сложены гроссуляр-альмандиновым гранатом и ферросилитом. Ортопироксен характеризуется высокой железистостью ($f = 0.81-0.82$), содержит около 0.6 % Al_2O_3 и 1-1.8 % CaO. Более мелкие ксеноморфные и призматические зерна соответствуют железистому пижониту, либо являются продуктом распада пижонита с образованием тончайших пластинчатых сростков ферросилита и железистого авгита. Содержание CaO в пижоните варьирует от 2.5 до 8%, при средних содержаниях в интервале 3.4-4 мас.%. Содержания CaO в распадном авгите не поднимается выше 17.5 мас.%. Пироксены образуют трехминеральную ассоциацию. Амфибол по составу относится к ферропаргаситу или феррогастингситу с железистостью 0.83-0.84. Плагиоклаз представлен олигоклазом An_{25} . Рудные минералы представлены сростаниями ильменита, гематита и титаногематита. Последний является типичным минералом гранулитов. По особенностям минерального состава, изученные породы соответствуют гранат-эвлитовым гранулитам и эвлизитам архейского тараташского комплекса на Южном Урале [2]. Температура равновесия трехпироксеновой ассоциации ферросилит-авгит-пижонит, согласно пироксеновому термометру Д. Лидсли, соответствует 850°C. Давление по амфибол-плагиоклазовому барометру Г.Б.Ферштатера соответствует 6-7 кбар. Текстурно-структурные особенности и химический состав пород свидетельствуют об осадочной природе протолита гранулитов.

На Южном Урале пижонит-гранатовые гранулиты были обнаружены нами в контактовой зоне восточно-хабарнинского дунит-клинопироксенит-вебстерит-габбрового комплекса, входящего в структуру Хабарнинского мафит-ультрамафитового аллохтона. Породы экзоконтактового ореола соответствуют гранулитовой фации умеренного давления и представлены двупироксеновыми кристаллическими сланцами, графитовыми и пироксен-графитовыми кварцитами, кианит (силлиманит)-шпинель-кордиеритовыми гранатитами и другими породами. P-T параметры метаморфизма равны, соответственно, 6 кбар и 750-800°C. Эти параметры принимаются нами как условия, сопровождающие интеграцию магматических пород ВХК и метаморфических пород обрамления.

Пишонит-гранатовые гранулиты образуют небольшие ксенолиты и фрагменты округлой формы в эндоконтактовой зоне габбро-норитов. Внутреннее строение блоков крайне неоднородно, текстура их бывает полосчатая, пятнистая или с элементами концентрической зональности, что может быть отражением метасоматического взаимодействия между ксенолитами и габброидами. Породы состоят из ортопироксена, клинопироксена, амфибола, граната, плагиоклаза, биотита, кварца, рутила, ильменита и хромистой шпинели. Количественные соотношения минералов крайне неравномерны, что отражается в широких вариациях химического состава пород по большинству компонентов. Но типичным почти для всех пород являются высокие содержания марганца 2-7 мас.% MnO и хрома (до 0.6 мас.% Cr₂O₃). Микроструктуры пород заметно различаются в различных участках даже в одном и том же образце. Чаше встречается аллотриаморфнозернистая (гранулярная), коронитовая и шестоватая структуры.

Высокомарганцевый состав пород отражается на составе минералов. Все темноцветные железо-магниевые минералы характеризуются высокими содержаниями марганца: до 7-10% в пироксенах, до 20% в гранатах, свыше 10% в хромшпинелях и т. д. Часть гранатов характеризуется примерно равными соотношениями пироба, альмандина и спессартина, весьма необычным для природных гранатов. Изучение пироксенов показывают, что, по крайней мере, часть из них, в особенности пироксены центральных частей зерен, первоначально была представлена марганцевым пижонитом, испытавшим распад твердого раствора. Соотношение клино- и ортопироксена в структурах распада составляет около 1:1. Марганцевый ортопироксен содержит около 1-1.5 мас.% Al₂O₃ и 1.5 мас.% CaO, Mg# = 0.6. Клинопироксен содержит 1.5-2 мас.% Al₂O₃ и 17-20 мас.% CaO, Mg# = 0.7. Двупироксеновое равновесие, так же как и в предыдущем случае, соответствует температуре около 750-800°C, что совпадает с оценками, полученными по гранат-кордиерит-силлиманит-кварцевому равновесию. Основываясь на структуре и составе пижонит-гранатовых гранулитов, мы предполагаем, что габбро-норитами были захвачены фрагменты кремнисто-марганцевистых осадков островодужного аккреционного клина, затянутых в зоне субдукции на значительную глубину, на которой происходило внедрение магматических пород восточно-хабарнинского комплекса. Параметры интеграции магматических и метаморфических пород, как и в Платиноносном поясе Урала, соответствуют температурам 750-800°C и давлению 6-7 кбар, которые можно рассматривать как максимальные из установленных к настоящему времени для данного типа образований.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 09-05-00911-а, Программ ОНЗ РАН № 2 (09-Т-5-1011) и № 10 (09-Т-5-1019).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ефимов А.А.* Платиноносный пояс Урала: тектоно-метаморфическая история древней глубинной зоны, записанная в ее фрагментах // Отечественная геология. 1999. № 3. С. 31-39.
2. *Ленных В.И., Петров В.И.* Эвлизиты, магнетит-гиперстеновые породы и магнетитовые кварциты Южного Урала // Петрология и железорудные месторождения Тараташского комплекса. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. С. 119-136.