

ЭНДЕМИЧНОСТЬ МИНЕРАЛОВ КАК КРИТЕРИЙ КАТАЛИГЕННОЙ ПРИРОДЫ И ИНДИКАТОР МАСШТАБНОСТИ УНИКАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**Хомяков А.П. (noomin@mail.ru)***Московское отделение. ИМГРЭ***MINERAL ENDEMICITY AS A CRITERION OF CATALYGENIC NATURE AND A GUIDE TO LARGE-SCALE DEPOSITS**

Khomyakov A.P.

Moscow Branch. IMGRE

Анализируются ключевые аспекты работ автора, посвященных минералогическому обоснованию нового для теории рудогенеза положения о ключевой роли природного катализа в формировании месторождений-гигантов (Хомяков, 2002а, 2004; Khomyakov, 2001, 2006). Обсуждается вопрос о том, являются ли процессы формирования подобных месторождений экстремальным проявлением обычных рудообразующих процессов или они представляют собой особый класс процессов (Рундквист, 1996). Из двух указанных альтернатив вторая представляется более глубоко обоснованной фактическим материалом, в частности данными по типоморфизму минералов, образующихся в особых физико-химических условиях. Первостепенный интерес представляют минералы-эндемики, известные в единичных месторождениях, где они являются породообразующими или выступают в роли главных носителей полезных компонентов в нетрадиционных типах минерального сырья. В качестве примеров рассматриваются Ловозерский и Илимауссакский массивы агпаитовой формации с их лопаритовыми, ловозерит-мурманитовыми и науязкит-стенструпиновыми луювритами, в которых сосредоточены практически неисчерпаемые запасы редких и радиоактивных элементов, а также обогащенные натрием нефелиновые сиениты Хибинского массива, представляющие собой новый перспективный тип месторождений природной соды.

Месторождения-гиганты формируются в экстремальных физико-химических условиях, вследствие чего они заметно превосходят рядовые месторождения тех же видов полезных ископаемых не только по разнообразию минералов, но и по степени эндемичности последних. Так, из примерно 700 минеральных видов, описанных к настоящему времени в крупнейших на Кольском полуострове щелочных массивах Хибино-Ловозерского комплекса, около половины являются эндемиками агпаитовых нефелиновых сиенитов, причем более 100 из них не известны за пределами данных массивов. Наибольшим минералогическим разнообразием характеризуются силикатно-солевые породы ультраагпаитового типа (Хомяков, 1980, 1988, 1990, 1996), отличающиеся от других пород рассматриваемых массивов резкой обогащенностью водорастворимыми карбонатами, силикатами и фосфатами натрия – индикаторами предельно щелочных условий минералообразования в магматических процессах.

Многие минералы-эндемики со строго ограниченными ареалами распространения, такие как ферсманиит $(Ca,Na)_4(Ti,Nb)_2Si_2O_{11}(F,OH)_2$ (Хибинь) или науязкит $Na_6(Fe,Mn)Al_4Si_8O_{26}$ (Илимауссак), не содержат каких-либо особых химических элементов. Их эндемичность обусловлена участием в процессах пороодо- и рудообразования некоторых элементов, не входящих в состав рассматриваемых минералов, но активно участвующих в указанных процессах в качестве природных катализаторов или ингибиторов. Примечательным в этом плане является тот факт, что большинство давно выявленных минералов-эндемиков не имеют искусственных аналогов несмотря на то, что фазовые диаграммы с полями соответствующих составов детально изучены в экспериментальных условиях (Khomyakov, 2001). На основе результатов выполненных автором палеогеологических реконструкций демонстрируется каталитическая роль фосфора и ингибирующая — калия в происхождении мурманита, уссингита и науязкита, являющихся типоморфными для наиболее высокопродуктивных пород рассматриваемых массивов.

Формирование месторождений-гигантов сопровождается существенным преобразованием химизма исходного субстрата в объемах земной коры, превышающих 10^2-10^3 км³, что находится в противоречии с представлениями о неограниченной буферной емкости пород литосферы. Это подводит нас к мысли, что не только минералы-индикаторы сверхкрупных месторождений, но и сами эти

месторождения являются продуктами геокатализа или процессов рудообразования с широким участием природных каталитических реакций, обеспечивающих возможность преодоления буферной емкости вмещающих толщ и тем самым реализацию условий саморазвития масштабных рудогенерирующих процессов (Хомяков, 2002а). Согласно развиваемым представлениям, каталитическая природа принципиально отличает сверхкрупные месторождения от рядовых аналогов, формирующихся в условиях дефицита катализаторов или при активной роли ингибиторов, тормозящих развитие масштабных процессов.

В основе геокатализа лежат те же закономерности, что и в основе химических технологий, использующих катализаторы для повышения скорости реакций и предпочтительного образования определенного продукта из ряда возможных. Аналогичные закономерности лежат в основе биокатализа, регулирующего скорость обмена веществ в живых клетках специальными белками — ферментами. Биокатализ отличается исключительной эффективностью (увеличение скорости реакции в 10^{10} - 10^{13} раз) и специфичностью, что обусловлено особой пространственной структурой молекул ферментов. Весьма неординарными, во многих чертах не согласующимися с законами классической кристаллохимии, являются и атомные постройки многих эндемичных минералов. В качестве примеров рассматриваются структура ловозерского эндемика минеевита-(Y) $\text{Na}_{25}\text{Ba}(\text{Y},\text{Gd},\text{Dy})_2(\text{CO}_3)_{11}(\text{HCO}_3)_4(\text{SO}_4)_2\text{F}_2\text{Cl}$ (Хомяков и др., 1992), представляющая собой многоэтажную постройку высотой 37 ангстрем, а также уникальные по своей сложности структуры 24-слойных минералов группы эвдиалита (аллуайвита, дуалита, лабиринтита и расцветаевита), типоморфных для ультраагпаитовых пород Хибин и Ловозера (Хомяков, 2002б; Расцветаева, Хомяков, 2003). Дается сравнение указанных структур со структурами белковых молекул и ДНК.

Тесная связь минералов-эндемиков с гигантскими месторождениями разнообразных видов полезных ископаемых, определяющими структуру национальных экономик многих стран, выдвигает задачу их всестороннего изучения в разряд фундаментальных проблем минералогии и сопредельных наук.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант 07-05-00084.

Список литературы

- Расцветаева Р.К., Хомяков А.П.* Кристаллохимия модулярных эвдиалитов // Кристаллография, 2003. Т. 48. № 6. С. S78-S90.
- Рундквист Д.В.* Международный проект “Промышленные суперконцентрации металлов в литосфере” // Крупные и уникальные месторождения редких и благородных металлов (проблемы генезиса и освоения). Санкт-Петербург, 1996. С. 11-12.
- Хомяков А.П.* Типоморфизм минералов ультраагпаитовых пегматитов // Науч. основы и практич. использование типоморфизма минералов. М.: Наука, 1980. С. 152-157.
- Хомяков А.П.* Минеральные соли ультраагпаитовых пород и их связь с рудоносностью щелочных массивов // Геология рудных месторожд. 1988. № 1. С. 77-87.
- Хомяков А.П.* Минералогия ультраагпаитовых щелочных пород. М.: Наука, 1990. 196 с.
- Хомяков А.П.* Ультращелочное состояние природного вещества: минералогические критерии и роль в формировании уникальных месторождений // Крупные и уникальные месторождения редких и благородных металлов (проблемы генезиса и освоения). Санкт-Петербург, 1996. С. 77-78.
- Хомяков А.П.* Минералы-эндемики как индикаторы высокопродуктивных рудогенерирующих процессов // Новые идеи и концепции в минералогии. Сыктывкар: Геопринт, 2002а. С. 232-233.
- Хомяков А.П.* “Вторая глава” в минералогии и кристаллохимии группы эвдиалита // Новые идеи и концепции в минералогии. Сыктывкар: Геопринт, 2002б. С. 107.
- Хомяков А.П.* Минералы-эндемики как продукты геокатализа и индикаторы процессов формирования промышленных суперконцентраций металлов в литосфере // Минералогия во всем пространстве сего слова. Санкт-Петербург, 2004. С. 234-235.
- Хомяков А.П., Полежаева Л.И., Ямнова Н.А., Пушаровский Д.Ю.* Минеевит-(Y) - новый минерал // ЗВМО. 1992. № 6. С. 138-143.
- Khomyakov A.P.* Synthesis of endemic minerals as a fundamental problem of theoretical and experimental mineralogy // Experiment in Geosciences. 2001. Vol. 10. № 1. P. 49.
- Khomyakov A.P.* Endemic minerals as products of geocatalysis and indicators of highly productive ore-generating processes // 19th IMA Gen. Meet. Kobe, Japan, 2006. P. 305.