

Гидротермальный синтез и анализ кристаллических фаз, полученных в фосфатных системах с щелочноземельными металлами.

Научный руководитель – Гурбанова Ольга Александровна

Евдокимов Андрей Ильич

Студент (бакалавр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра кристаллографии и кристаллохимии, Москва, Россия

E-mail: bonik17@gmail.com

Щелочноземельные элементы Ca, Mg, Be относятся к одной группе, однако проявляют себя в процессе кристаллизации по-разному.

Основное разнообразие природных фосфатов приурочено к пегматитам, а самым распространенным среди них является апатит - постоянный акцессорный минерал магматических и метаморфизированных пород. Выпадение фосфорнокислого кальция происходит в самых разных формах при различных температурах от 1500 °С до 100 °С [1]. Интерес к синтезу кальциевых фосфатов связан с их биосовместимостью, люминесцентными и каталитическими свойствами.

Магний проявляет тенденцию к образованию ковалентных связей. Энергетически магний ближе к переходным элементам. Он проявляет свойства литофильного элемента, как в эндогенных, так и в поздних экзогенных процессах.

Бериллий еще сильнее выделяется на фоне остальных щелочноземельных металлов, он слабо реакционноспособный, а Be(OH)₂ — амфотерный гидроксид. Геохимически он наиболее близок к алюминию, бору и литию[2].

Анализ связи между особенностями состава и структуры, с одной стороны, и условиями кристаллизации с другой, необходим не только для выявления особенностей кристаллогенезиса минералов фосфатов, но и определения оптимальных РТ - условий и составов для поискового синтеза новых потенциальных функциональных материалов.

Эксперименты по кристаллизации фосфатов проводились с использованием ряда минерализаторов, присутствие которых характерно для природных условий (галогениды и карбонаты щелочных металлов). Синтез проходил в гидротермальных системах со щелочноземельными элементами: MeO - TO(T₂O₃) - P₂O₅ - M₂O - Z - H₂O, где Me - Be, Mg, Ca, T - Fe²⁺, Ni²⁺, Cu²⁺, Fe³⁺; M - Li⁺, Na⁺, K⁺, Rb⁺, Cs⁺; Z - Cl⁻, CO₂²⁻, B₂O₃ при температуре 260-280°C и давлении 70-100 атм. Компоненты системы брались в равных весовых соотношениях, а концентрация минерализаторов в галогенидно-карбонатных растворах не превышала 20%.

В кальциевых системах вне зависимости от типа минерализатора наблюдалась кристаллизация апатита. При добавлении в фосфатную систему с кальцием магния, меди и железа отмечена кристаллизация соединения со структурным типом витлокита. Увеличение концентрации щелочного элемента в системах с натрием привело к формированию Ca₁₈Na₃Fe(PO₄)₁₄, в то время как в системах с другими минерализаторами вхождение щелочного элемента не наблюдается.

В магниевых борофосфатных системах обнаружена зависимость результатов кристаллизации от pH среды. При pH = 2: Mg₂(P₂O₇), при pH = 4-5: Mg₇(PO₄)₂(HPO₄)₄, при pH = 8: KMgPO₄. Также, было выявлено 3 потенциально новых соединения класса магниевых фосфатов.

В системах с бериллием кристаллизовалось соединение изоструктурное K(BeBP₂O₈)(H₂O)_{0.3}, в котором бериллий, в отличие от Ca и Mg в соответствующих сериях экспериментов, выполняет анионообразующую функцию[3].

Источники и литература

- 1) Димитрова О.В. Рост и морфология кристаллов, гидротермальный синтез монокристаллов редкоземельных соединений // Москва, изд-во Московского Университета. 2005.
- 2) Grew, E. S. Mineralogy, Petrology and Geochemistry of Beryllium: An Introduction and List of Beryllium Minerals // Reviews in Mineralogy and Geochemistry. 2002. V. 50; Iss. 1
- 3) Zhang Haoyu, Chen Zhenxia, Weng Linhong, Zhou Yaming, Zhao Dongyuan Hydrothermal synthesis of new berylloborophosphates MIBeBPO (MI=K⁺, Na⁺ and NH₄⁺) with zeolite ANA framework topology // Microporous and Mesoporous Materials. 2003. V. 57; Iss. 3