

## Влияние условий синтеза на формирование минералов группы каолинита

Научный руководитель – Крупская Виктория Валерьевна

Королева Т.А.<sup>1</sup>, Кортункова С.А.<sup>2</sup>

1 - Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, Москва, Россия, *E-mail: tanakoro@yandex.ru*; 2 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра кристаллографии и кристаллохимии, Москва, Россия, *E-mail: kortunkovasa@my.msu.ru*

Интерес к синтезу алюмосиликатных фаз, синтетических аналогов природных минералов, связан с исследованиями, направленными на расширение представлений о путях и условиях образования минералов, но также направлен на синтез новых структур и частиц различной морфологии, которые могут найти промышленное применение в таких областях промышленности как медицина, синтез катализаторов и др. [1]. Одним из важнейших факторов, определяющих строение и свойства конечных материалов при синтезе неорганических частиц и материалов, является тип прекурсоров, используемых в качестве исходных компонентов, а также условия, в которых происходит максимальная гомогенизация компонентов и осуществляется сам синтез.

В работе были использованы три различных типа прекурсоров диоксида кремния – тетраэтоксисилан (ТЭОС), силиказоль Nanosil и раствор силиката метиламина (Аминосиликат). Синтез проводился при различной температуре (200, 250, 300°C), длительности (от 3 до 10 дней) и pH условиях (от 3 до 10.8).

При использовании разных прекурсоров кремния наблюдается формирование отличающихся по кристалличности синтетических аналогов минералов группы каолинита. Наибольшая степень кристалличности обнаружена у образцов, синтезированных с использованием прекурсора кремнезема Nanosil (AGFI – 1,42). Это связано с большей гомогенизацией шихты на стадии образования алюмосиликатного геля. В случае прекурсора ТЭОС (AGFI – 1,16), получение достаточно однородных алюмосиликатных гелей для последующего синтеза осложнено существенной разницей в стабильности и химической активности прекурсоров алюминия и кремнезема в водной среде при разных значениях pH. Тогда как в случае аминосиликата (AGFI – 1,20), при использовании его в качестве прекурсора кремнезема на первой стадии синтеза использовалась неоптимальная технология гомогенизации [2].

Увеличение времени синтеза сказалось на повышении степени кристалличности синтезированных аналогов минералов группы каолинита, что прослеживалось по данным рентгеновской дифракции. Также по данным инфракрасной спектроскопии наблюдалось снижение доли аморфной фазы, что указывает на большую раскристаллизацию вещества.

При различных pH наблюдаются наиболее существенные изменения. При низких значениях pH (3.4) происходит образование хорошо упорядоченного каолинита, когда как при повышенных pH - 10.8 произошло образование галлуазита с небольшой примесью каолинита. По проведенным исследованиям методом растровой электронной микроскопии наблюдается уменьшение размеров кристаллитов образованных синтетических аналогов минералов группы каолинит в ряду изменения условий pH синтеза  $10.8 > 6.0 > 3.4$ .

### Источники и литература

- 1) Bergaya, F.; Lagaly, G. Handbook of Clay Science, 2nd ed.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2013; ISBN 9780080993645

- 2) Koroleva, T.; Pokidko, B.; Morozov, I.; Nesterenko, A.; Kortunkova, S.; Chernov, M.; Ksenofontov, D.; Krupskaya, V. Hydrothermal Synthesis of Kaolinite Group Minerals. *Materials* 2025, 18, 472.