**Синтез и изучение наночастиц силикатов эссенциальных макро- и микроэлементов**

***Маглакелидзе Д.Г., Блинова А.А., Тараванов М.А., Леонтьев П.С.***

Студент, 4 курс бакалавриата

*Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия*

*E-mail:* [*ogoniock2015@mail.ru*](mailto:ogoniock2015@mail.ru)

Наночастицы эссенциальных макро- и микроэлементов находят свое применение в различных отраслях промышленности: медицина, парфюмерия и др. Это обусловлено их физико-химическими свойствами, биологической ценностью и необходимостью для роста и развития живых организмов [1]. Ввиду перспективного применения материала, целью данной работы стали синтез и характеристика наночастиц силикатов эссенциальных макро- и микроэлементов.

Силикатные наночастицы получали методом химического осаждения в водной среде при комнатной температуре, где осадителем выступал метасиликат натрия [1]. В ходе синтеза получали наночастицы силикатов *Ca, Zn, Mg, Co, Cu, Mn* и *Fe*.

На первом этапе определяли оптимальный металлсодержащий прекурсор. Образцы исследовали с помощью сканирующей электронной микроскопии на приборе *MIRA3-LMH*. Анализ полученных данных показал, что оптимальными прекурсорами для железа является – хлорид железа, для магния – нитрат магния, а для остальных элементов, соответствующие им ацетаты металлов. Определив оптимальные прекурсоры, получили наночастицы силикатов эссенциальных макро- и микроэлементов, стабилизированные незаменимыми аминокислотами. Далее исследовали влияние вида аминокислоты на размер, структуру и физико-химические свойства наночастиц силикатов металлов. На первом этапе изучали размер образцов методом просвечивающей электронной микроскопии на приборе *Tecnai G2 30F STWIN STEM*. Анализ полученных данных показал, что структура силикатов металлов представлена крупными скоплениями из высокодисперсных частиц размер которых составляет от 5 до 12 нм. Также, полученные образцы исследовали с помощью динамического рассеяния света на приборе *Photocor Complex*. Анализ полученных гистограмм показал, что во всех образцах наблюдается мономодальное распределение с диапазоном размеров агрегатов от 720 до 5500 нм. Также установлено, что размеры частиц, согласно гистограммам, соответствует размерам скоплений, состоящих из силикатных наночастиц с размерами от 3 до 20 нм. Данный факт подтверждается результатами ПЭМ-микроскопии. Фазовый состав силикатных наночастиц исследовали методом рентгенофазового анализа на дифрактометре *Empyrean* серии 2. Результаты показали, что на всех дифрактограммах наблюдаются широкие низкоинтенсивные полосы. Это обусловлено аморфизацией структуры полученных образцов, которые находятся в наноразмерном состоянии. Далее изучали температурные превращения образцов методами дифференциальной сканирующей калориметрии и термогравиметрии. Анализ полученных данных показал, что добавление стабилизатора оказывает значительное влияние на экзотермические и эндотермические переходы, происходящие при повышении температуры. Для изучения колебаний связей функциональных групп образцов, их исследовали с помощью ИК-спектроскопии на спектрометре ФСМ-1201 с преобразованием Фурье. В результате анализа ИК-спектров установлено, что взаимодействие стабилизатора с поверхностью частицы силиката металла происходит при связывании кремния с аминогруппами в молекулах незаменимых аминокислот.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации (проект СП-476.2022.4).*

**Литература**

1. Blinova A. A. et al. Synthesis and Characterization of Calcium Silicate Nanoparticles Stabilized with Amino Acids // Micromachines. 2023. V. 14. N. 2. P. 245.