**Элементный анализ альгинатных микросфер для оценки их сорбционных свойств**

***Янушевская Яна Станиславовна1, Хаир Тахар2***

*1студентка 2 курса Казанского государственного энергетического университета, Казань, Россия,* *E-mail:* [*ynushevskaya@mail.ru*](mailto:ynushevskaya@mail.ru)

*2аспирант 1года Казанского государственного энергетического университета, Казань, Россия,* *E-mail:* [*taharch937@gmail.com*](mailto:taharch937@gmail.com)

Известно, что природные полисахариды, содержащие карбоксильные, гидроксильные и другие активные функциональные группы, реагирующие с тяжелыми металлами посредством ионного обмена, могут быть использованы для адсорбции тяжелых металлов. Однако, гораздо более эффективными сорбентами тяжелых металлов и токсичных органических соединений являются не растворы и гидрогели природных полисахаридов, а приготовленные на их основе металл-полисахаридные микросферы. При желировании альгината натрия различными двухвалентными ионами наблюдается комплексообразование, приводящее к различиям в составе и микроструктуре гелей. В данной работе исследованы особенности ассоциации альгинатных цепей и оценка сорбционных способностей гидрогелей, сшитых двухвалентными щелочноземельными металлами (Ba2+, Ca2+, Sr2+), путем изучения элементного состава стенок металл-альгинатных микросфер и его особенностей, связанных с применением конкретных сшивающих катионов. Использовались методы электронной микроскопии и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (аналитический метод элементного анализа вещества, базирующийся на анализе энергии эмиссии его рентгеновского спектра). При исследовании вещества в электронных микроскопах атомы исследуемого образца могут быть возбуждены с помощью пучка электронов, испуская характерное для каждого химического элемента рентгеновское излучение. Исследуя энергетический спектр такого излучения, можно сделать выводы о качественном и количественном составе лиофильно высушенных микросфер альгинатов металлов.

Показано, что в металл-альгинатных гидрогелях среднее число катионов щелочноземельных металлов Me2+ в расчете на блок С12, которое при полном связывании теоретически должно быть равно 1, оказалось меньшим этого числа, составляя от 0.3-0.35 для кальция до 0.65-0.7 для стронция. Этот факт указывает на электростатическое связывание щелочноземельных катионов с альгинатными цепями. Следствием относительно слабого электростатического взаимодействия является разная степень комплексообразования указанных катионов с альгинатными блоками различных типов (GG, MM, GM), что проявляется в наличии определенного количества незанятых мест в структуре из соединенных альгинатных димеров. Использование расчетных методов комбинаторики позволило рассчитать вероятности возникновения при гелеобразовании ячеек из альгинатных блоков различных типов, появляющихся при ассоциации альгинатных цепей с соотношением звеньев M/G = 1.5. Показано, что часть из них не может быть занята катионами щелочноземельных металлов. Наличием свободных ячеек в образовавшихся структурах объяснены возможности для поглощения из окружающей среды катионов тяжелых металлов, что дополнительно способствует упрочнению структуры гидрогелей [1]. Сделан вывод о том, что на основе альгината кальция могут быть получены наиболее эффективные с точки зрения сорбционных способностей материалы для их применения в природоохранных технологиях.

**Литература**

1. Kong, C., Zhao, X., Li, Y., Yang, S., Chen, Y. M., & Yang, Z. (2020). Ion-Induced Synthesis of Alginate Fibroid Hydrogel for Heavy Metal Ions Removal. Frontiers in Chemistry, 7, 905.