**Неграфитизируемый углерод на основе производных лигнина как анодный материал для металл-ионных аккумуляторов**

***Мотовило Т.А.1, Бобылёва З.В.2***

*Студентка, 3 курс бакалавриата*

*1МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2МГУ имени М.В. Ломоносова, химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* *tmotovilo@inbox.ru*

Непрерывный рост энергопотребления обуславливает развитие технологий запасания и хранения энергии, наиболее эффективными из которых являются электрохимические источники тока – аккумуляторы. В роли таких систем могут использоваться натрий-ионные аккумуляторы (НИА), которые являются перспективной альтернативой литий-ионным аккумуляторам (ЛИА). Неграфитизируемый углерод, который используется как анодный материал для металл-ионных аккумуляторов, в последнее время привлекает большое внимание из-за возможности его получения из дешевых возобновляемых источников, например, различной биомассы. Одним из таких источников может служить лигнин, который является основным компонентом древесины (15-40%) наряду с целлюлозой и гемицеллюлозой [1].

Данная работа посвящена фундаментальному изучению свойств неграфитизируемого углерода на основе лигнина, электрохимических характеристик, а также поиску оптимальных условий синтеза для улучшения работы в литий и натрий-ионных аккумуляторах. В качестве исходного вещества использовался коммерческий лигносульфонат натрия, который образуется в больших количествах как отход в целлюлозно-бумажной промышленности в процессе сульфитной варки целлюлозы [2]. Неграфитизируемый углерод был получен несколькими способами: прямой отжиг исходного лигносульфоната натрия в инертной атмосфере при 1300⁰С, отжиг после предварительной замены катионов натрия на протоны и перерастворение с последующей сушкой.

По результатам электрохимических испытаний в натрий-ионной полуячейке можно видеть, что у перерастворенного образца и промытого от натрия кулоновская эффективность на первом цикле достигает 85%, а у образца, полученного прямым отжигом 74%. Разрядная емкость образцов находится в диапазоне 250–300 мАч/г. Можно сделать вывод, что именно изменение морфологии при перерастворении исходного лигносульфоната влияет на изменение кулоновской эффективности, а содержание натрия в меньшей степени влияет на электрохимические характеристики. При перерастворении происходит изменение размера частиц и пористости, что приводит к изменению площади поверхности с 13 м2/г до 6 м2/г. Использование водорастворимых полимеров открывает большие возможности для направленного дизайна получаемого неграфитизируемого углерода. Приведенный выше простой подход позволяет получить материал с улучшенными характеристиками, который потенциально можно применять в реальных аккумуляторах.

**Литература**

1. Meister, John J. "Modification of lignin." Journal of Macromolecular Science, Part C: Polymer Reviews 42.2. 2002. C. 235-289.

2. Aro T., Fatehi P. Production and application of lignosulfonates and sulfonated lignin //ChemSusChem. 2017. Т. 10. No. 9. С. 1861-1877.