

Разработка углеродного композита на основе углеродных волокон из вискозной ровницы для электродов суперконденсаторов

© Астахов* Михаил Васильевич, Калашник Анатолий Трофимович,
Казенас Екатерина Евгеньевна, Козлов Владимир Валентинович,
Лепкова Татьяна Львовна и Табаров Фаррух Саадиевич

Кафедра физической химии. Институт новых материалов и нанотехнологий. Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» НИТУ “МИСиС”.

Ленинский проспект, 4. г. Москва, 119991. Российская Федерация.

Тел.: (495) 236-87-38. E-mail: fantotsi.0104@mail.ru

*Ведущий направление; †Поддерживающий переписку

Ключевые слова: углеродное волокно, двойной электрический слой, псевдоёмкость, ёмкость, электроды.

Аннотация

Компактный углеродный материал для электродов суперконденсатора (СК) был изготовлен из углеродного волокна (УВ), полученного из вискозной ровницы. Образцы вискозной ровницы пропитывали водным раствором фосфорной кислоты, сушили в течение двух часов и подвергали карбонизации в потоке аргона со скоростью нагрева 5 °С/мин до максимальной температуры от 700 до 900 °С. После достижения максимальной температуры, УВ выдерживали при постоянной температуре и подвергали активации в потоке углекислого газа. Охлаждение волокна до комнатной температуры осуществляли в потоке аргона. Адсорбционную активность УВ исследовали методом сорбции индикатора метиленового голубого. Морфологические особенности изучали на сканирующем электронном микроскопе JMS-1700F японской фирмы JEOL. Для сборки электрода использовали УВ (С = 80 % масс.), измельченные в ступке, связующего материала, представляющего собой суспензию фторопласта марки Ф4Д в количестве 10 % масс. Для увеличения электропроводности материала добавляли 10 % масс. сажи (САВОТ® VULCAN® X С72). Указанную смесь прокатывали на вальцах. Метод прокатки позволил получить ленту, используемую в качестве материала для электродов. Ленту подвергали предварительной сушке при 120 °С. Из образцов ленты были собраны симметричные ячейки суперконденсатора (СК), состоящие из двух электродов и сепаратора. Токосъемником служил токопроводящий углерод, нанесенный на алюминиевую фольгу. Электрохимические характеристики ячеек СК исследовали методами гальваностатического заряда-разряда на анализаторе ХИТ АСК 2.5.10.8 и циклической вольтамперометрии на потенциостате JPC 2000. Электролитом в ячейках СК служил раствор соли триэтилметил-аммоний тетрафторборат (C₂H₅)₃CH₃N·BF₄ в ацетонитриле. После активации УВ в потоке углекислого газа оно характеризуется наличием развитой поверхности, способствующей получению большой удельной ёмкости УВ. По данным электрохимических испытаний значение удельной ёмкости ячеек СК составило 120 Ф/г (18.9 Ф/см³) при плотности тока 1 мА/см². Ход изменения ёмкости в зависимости от количества циклов свидетельствует о стабильной величине ёмкости на протяжении всего процесса циклирования ячеек СК. Остаточная ёмкость после 2000 циклов уменьшилась на 14% от исходной величины, что говорит о хорошей стабильности структуры углеродного материала из вискозной ровницы.