

Аннотационный отчет

и.о. н.с. лаб. 3.2.1 ОИВТ РАН Вервикишко Д.Е.

по гранту ФПМУ за 2014-2015 гг.

Разработка высокоэффективных активированных углей на основе отходов древесины для суперконденсаторов с неводным электролитом.

Двойнослойные суперконденсаторы (СК) в настоящее время являются популярным направлением исследований ввиду их высоких мощностных характеристик, совмещенных с достаточными значениями удельной энергии. Энергия суперконденсаторов запасается в двойном слое на границе фаз электрод – электролит. Благодаря нехимическому накоплению энергии суперконденсаторы имеют преимущество перед аккумуляторами в расчете мощности на единицу массы.

Энергоемкость суперконденсатора определяется электрической емкостью электродов. Самым распространенным материалом для электродов СК является активированный уголь, получаемый из подходящих материалов путем активации. В качестве сырья для активации используют разнообразные карбонизованные прекурсоры: полимеры, нефтяной пек, ископаемый уголь, растительную биомассу (торф, древесину и ее компоненты, скорлупу орехов) и др.

В работе изучено влияние условий термокаталитической щелочной активации на формирование пористой структуры активированных углей на основе древесины, использованных в качестве электродов в суперконденсаторах с органическим электролитом. Показано, что при изменении температуры активации и количества щелочного активатора имеется возможность регулирования как общего объема пор, так и соотношения микро- и мезопор. Установлены свойства пористой структуры углеродного материала, влияющие на эксплуатационные характеристики углеродных электродов (удельную емкость, омические потери) в суперконденсаторе. Показано, что увеличение количества активатора в соотношении карбонизат/активатор до $K=2$ положительно влияет на электрохимические характеристики и обеспечивает высокую удельную емкость СК. Увеличение температуры активации до 800°C приводит к сокращению объема микропор и появлению более крупных пор возможно благодаря объединению малых пор в более крупные, что негативно влияет на емкость суперконденсатора.

Благодаря оптимизации пористой структуры активированных углей в работе была получена высокая удельная емкость – более 160 Ф/г , что соответствует мировому уровню разработок в этой области.

Статьи в рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК

1. Д. Е. Вервикишко, И. В. Янилкин, Г. В. Добеле, А. Вольпертс, И. Н. Атаманюк, А. А. Саметов, Е. И. Школьников АКТИВИРОВАННЫЙ УГОЛЬ ДЛЯ ЭЛЕКТРОДОВ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ С ВОДНЫМ ЭЛЕКТРОЛИТОМ. // ТЕПЛОФИЗИКА ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР, 2015, том 53, № 5, с. 1–8
2. Galina Dobeles, Aleksandrs Volperts, Galina Telysheva, Aivars Zhurinsh, Daria Vervikishko, Anatoly Sametov, Evgeny Shkolnikov and Jurijs Ozolinsh Wood-based activated carbons for supercapacitors with organic electrolyte // *Holzforschung* 2015, 69(6): 777-784
3. И. В. Янилкин, А. А. Саметов, И. Н. Атаманюк, А. Вольперт, Г. В. Добеле, М. А. Журилова, А. А. Григоренко, В. Н. Колокольников, Д. Е. Вервикишко, Е. И. Школьников ПОРИСТАЯ СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЕМКОСТЬ УГЛЕЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ В ВОДНОМ И ОРГАНИЧЕСКОМ ЭЛЕКТРОЛИТЕ // Журнал прикладной химии. 2015. Т. 88. Вып. 7, с.1066-1076
4. Д. Е. Вервикишко, Е. И. Школьников АКТИВИРОВАННЫЕ УГЛИ, ПОЛУЧЕННЫЕ ИЗ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ, ДЛЯ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ С ВОДНЫМ И ОРГАНИЧЕСКИМ ЭЛЕКТРОЛИТАМИ // Физическое образование в ВУЗах. 2015. Т. 21. № 1С. С. 64-65.

Патенты

1. VERBA I, VERVIKISHKO D E, VOLPERTS A, DIZHBITE T, DOBELE G, DOLGOLAPTEV A V, ZHURINSH A, TELYSHEVA G, SHKOLNIKOV E I Method for obtaining carbon material for producing electric double-layer capacitor electrode, involves carbonizing wood chips, cooling obtained carbonated coal followed by grinding, impregnating, washing and drying. Patent: WO2014196888-A1

Другие издания

1. A Volperts, G Dobeles, A Zhurinsh, D Vervikishko, E Shkolnikov, J Ozolinsh, N Mironova-Ulmane and I Sildos Highly Porous Wood Based Carbon Materials for Supercapacitors. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 77 (2015) 012016. doi:10.1088/1757-899X/77/1/012016
2. Вервикишко П.С., Вервикишко Д.Е., Школьников Е.И. Синтез нанодисперсных углеродных порошков методом лазерного испарения графита и исследование их пористой структуры // Евразийский союз ученых, Т.2, стр.157-160, 2015
3. Вервикишко Д.Е., Школьников Е.И. Метод Лимитированного Испарения для исследования пористой структуры углеродных материалов // Евразийский союз ученых, Т.2, стр.154-157, 2015

Тезисы конференций

1. Исследование электрохимических характеристик суперконденсаторов с угольными электродами, изготовленными из разных сортов древесины. 57-я научная конференция МФТИ. Всероссийская научная конференция с международным участием: «Актуальные проблемы фундаментальных и прикладных наук в области физики»

2. А. Вольперт, Добеле Г.В., Журиных А., Д.Е.Вервикишко, Е.И.Школьников
Микропористые угли на основе отходов древесины для электродов суперконденсаторов II Всероссийская конференция с участием иностранных ученых Актуальные проблемы теории адсорбции, пористости и адсорбционной селективности, 13-17 апреля 2015, Москва – Клязьма стр.50

3. Д.Е.Вервикишко, Е.И.Школьников, А. Вольперт, Добеле Г.В.
ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ АКТИВИРОВАННЫХ УГЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ, ДЛЯ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ С ВОДНЫМ И ОРГАНИЧЕСКИМ ЭЛЕКТРОЛИТАМИ II Всероссийская конференция с участием иностранных ученых Актуальные проблемы теории адсорбции, пористости и адсорбционной селективности, 13-17 апреля 2015, Москва – Клязьма стр.60

4. Янилкин И.В., Вервикишко Д.Е., Школьников Е.И., Саметов А.А., Атаманюк И.Н. АКТИВИРОВАННЫЕ УГЛИ ИЗ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ С ВОДНЫМ И ОРГАНИЧЕСКИМ ЭЛЕКТРОЛИТАМИ. IV Всероссийская конференция молодых ученых «Актуальные вопросы углехимии и химического материаловедения» Кемерово, 23-24 апреля 2015 г. Стр.47