

СОРБЦИОННО – ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА СУПЕРКОНДЕНСАТОРНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ВЫСОКОЙ ЕМКОСТИ НА ОСНОВЕ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЕРОДА

Ю.М. Вольфович, А.Ю. Рычагов, Д.А. Бограчев, А.А. Михалин

*Учреждение Российской академии наук Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, 119991 Москва, Ленинский проспект 31,
E-mail: yuvolf40@mail.ru*

Исследованы электрохимические свойства электродов на основе активированного углерода (АУ): уголь АДГ и ткани СН-900 и ТСА с удельной поверхностью 1000 - 1500 м²/г в концентрированных растворах H₂SO₄ в широком диапазоне потенциалов от -1 до +1 В о.в.э. Проведено сравнение циклических вольтамперных кривых, измеренных в двух областях потенциалов: в области обратимости (от 0.1 до 0.9 В) и в области глубокого заряжения (от -0.8 до 1 В). В области обратимости происходит заряжение двойного электрического слоя (ДЭС) и быстрые редокс-реакции поверхностных групп за времена порядка десятков - ста секунд с суммарным удельным зарядом ~ 200 Кл/г. В области отрицательных потенциалов (< -0,1 В) наблюдается протекание фарадеевских процессов с очень большой псевдоемкостью и с временами заряжения от сотен секунд до десятков часов с суммарным зарядом до 1300 Кл/г. При этом успевают протекать не только указанные быстрые процессы. Предполагается, что протекают также процессы хемосорбции водорода и электрохимической интеркаляции водорода в углерод. Процесс интеркаляции контролируется замедленной твердофазной диффузией водорода, что может объяснять очень высокое максимальное время заряда - до 100 часов - а также пропорциональность предельного тока корню квадратному из скорости развертки потенциала. Предельный заряд возрастает с ростом концентрации H₂SO₄ от 30 до 60 %. Получена максимальная величина заряда 1500 Кл/г. В результате проведения аналогичной работы в концентрированной фосфорной кислоте получен максимальный заряд ~ 1000 Кл/г. Проведены импедансные исследования а также измерения активного сопротивления электродов при постоянном токе в специальной ячейке. Установлено, что в процессе глубокого катодного заряжения происходит существенное (в десятки раз) увеличение электросопротивления данных электродов, что вероятно обусловлено образованием интеркаляционного соединения типа C_nH. Возможная предельная формула - C₆H, аналогичная C₆Li.

Разработана двумерная математическая модель заряда-разряда высокодисперсного углеродного электрода, учитывающая диффузионно-миграционный ионный перенос в порах, заряжение ДЭС, адсорбцию водорода, электрохимическую интеркаляцию водорода в углерод, твердофазную диффузию и характеристики пористой структуры электрода.