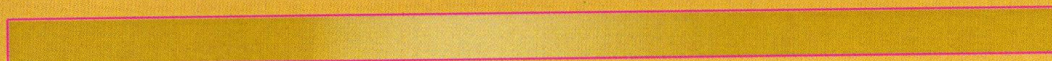


ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ



Санкт-Петербург
2021



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А. Ф. ИОФФЕ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ
ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ**

Сборник трудов российской конференции

22–24 ноября 2021 года

Санкт-Петербург



ПОЛИТЕХ-ПРЕСС

Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

Санкт-Петербург

2021

ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ГРАФЕНА

А. А. Мигунова, Ж. К. Калкозова, Х. А. Абдуллин

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Тел.: 8(705)4433515, эл. почта: Anastasiya.migunova@kaznu.kz

Проведены исследования по влиянию добавки графена к электродной массе, изготовленной из активированного угля АС, ацетиленовой сажи и поливинилиденфторида PVDF как армирующего материала. Оптимальным оказался состав АС:сажа:PVDF=80:7:8 по массе. Конденсатор изготавливался следующим образом. После перемешивания компонентов в ацетоне суспензия наносилась на никелевую фольгу площадью 1 см^2 и высушивалась. В качестве изолятора использован бумажный фильтр. Измерения выполнялись в растворе 3.5 М КОН с применением потенциостата Elins P-40X в двухэлектродной схеме. На рис. 1 приведены кривые циклических вольтамперограмм (ЦВА) конденсатора из АС. Если емкость, измеренная при малых скоростях развертки кривых ЦВА, почти одинакова для загрузок от 20 до 90 мг, при росте скорости сканирования потенциала емкость падает значительно быстрее для высоких масс загрузки, обусловлено что ростом

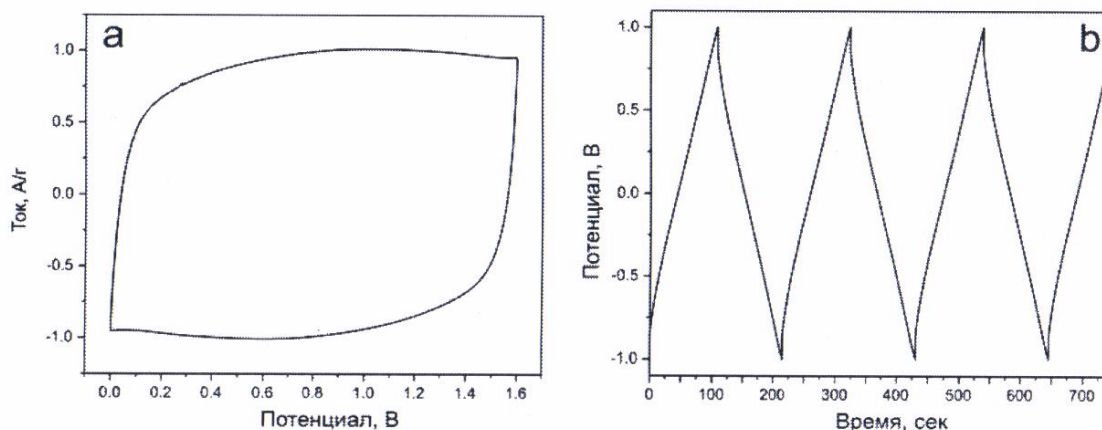
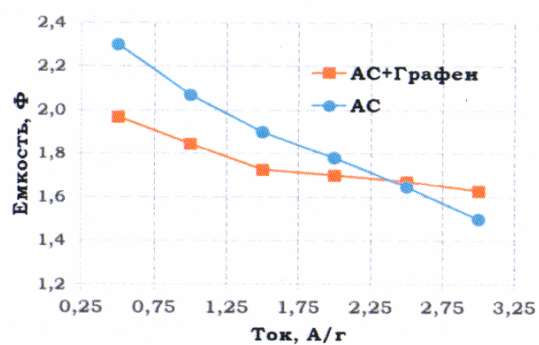
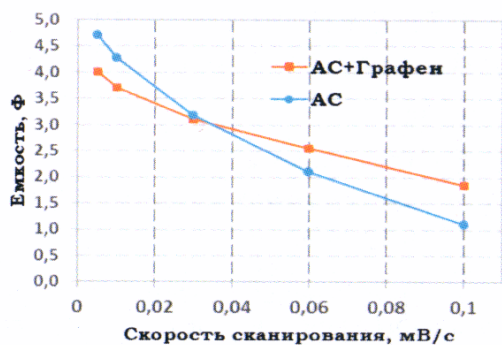
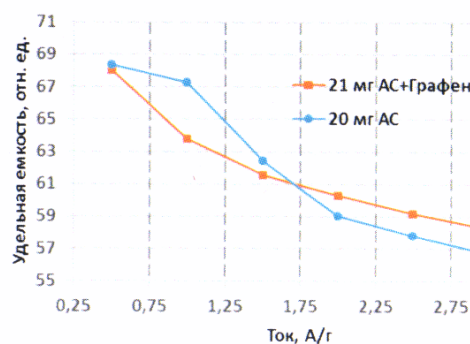
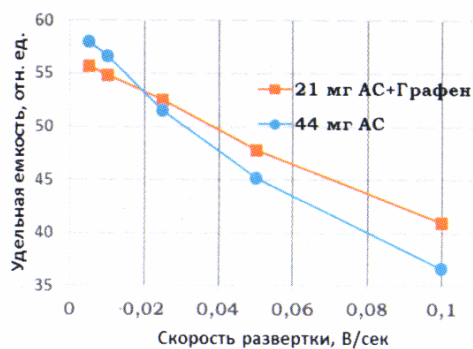


Рис. 1 – Вольтамперные кривые (а) и кривые гальваностатического заряда-разряда (b) конденсатора массой 70 мг при токе 1 А/г

последовательного электрического сопротивления. Для его понижения было протестировано добавление порошка графена (SigmaAldrich, 5 мкм, $120-150 \text{ м}^2/\text{г}$) в углеродную смесь для формирования электродов. Были изготовлены электроды 1 см^2 с содержанием (АС+Графен):сажа:PVDF=85:7:8 по массе. Их емкость, измеренная методами ЦВА и ГЗР, показана на рисунках 2 для соотношений АС:Графен как 2:1 и АС:Графен как 4:1 на рисунке 3. Видно, что добавление графена действительно улучшает поведение емкости при высоких скоростях развертки для кривых ЦВА и при высоких токах для кривых ГЗР, хотя удельная емкость уменьшается, если учитывать суммарную массу активированного угля и графена. Однако при учете массы только активированного угля удельная емкость при низких токах или низких скоростях развертки потенциала выше на ~20% в образцах с соотношением АС:Графен = 4:1, а в образцах с соотношением АС:Графен = 2:1 удельная емкость такая же, как в образцах из чистого АС. Максимальная удельная энергия образцов $59,34 \text{ Вт} \times \text{ч}/\text{кг}$, что выше, чем для указанных в литературе композитных суперконденсаторов [2], удельная емкость $2,1 \text{ кВт}/\text{кг}$.



а б
Рис. 2 – Зависимость емкости конденсаторов из АС и из смеси АС+графен при соотношении по массе 4:1 от скорости сканирования. а – при измерении ЦВА; б – при измерении ГЗР



а б
Рис. 3 – Зависимость емкости конденсаторов из АС и из смеси АС+Графен (2:1 по массе) от скорости сканирования. а – при измерении ЦВА; б – при измерении ГЗР

Литература

- [1] J. Zhao, A. F. Burke Journal of Energy Chemistry 59 276 (2021)
[2] Вольфович Ю. М. Электрохимия 57 197 (2021)