

ДЕЙСТВИЕ МОЩНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ ЭНЕРГИИ НА УГЛЕРОДНОЙ СИСТЕМЕ / ОКИСЬ НИКЕЛЯ

Алексей И. Беляков, Александр М. Брынцев, ЭЛИТ, Курск, Россия

Представленный на 9-ом международном Семинаре по Двухслойным Конденсаторам и Подобным Устройства Хранения Энергии.

Deerfield Beach, FL,

6-8 декабря 1999

РЕЗЮМЕ

Эта работа описывает исследования процессов в электродах объединенных конденсаторов системы Окиси Углерода/Никеля с точки зрения их влияния на мощность. В программу испытания включено, разгрузка ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ, постоянной мощностью, анализ кривых разгрузки, измерения потенциалов и оценки способности электрода. Даются, также проанализированные данные разгрузки пульса в пределах интервала 50 мс. Сравнены конденсаторы C/NiOx системы с толстыми и тонкими электродами сравнены, и C/C система.

Заключение этой работы - действие электродов в ячейке, непропорционально, фактор, ограничивающий выпуск энергии более высокой мощности – норма реакции электрода в NiOx электроде. Также показаны преимущества использования тонких NiOx электродов при разгрузке пульса и плотности энергии, равной 5 000 W/kg,

1. Введение

Конденсаторы Углерода системы / Окись Никеля показывают хорошие свойства, используемые как источники энергии для электрических транспортных средств с установленной длиной маршрута (1, 2), так как их определенная энергия - 10 Wh/kg и больше, и плотность энергии - приблизительно 200 W/kg. Конденсаторы высокой мощности этой системы были развиты как дополнительная единица для стартовых систем двигателей сгорания и для гибридных электрических транспортных средств (3) в течение прошлых лет.

Широко известно, что ячейка этой системы состоит из положительного NiOx электрода с процессами разгрузки обвинения{нагрузки} (протон) передача и изменение{замена} уровня окисления Ni²⁺ + « Ni³⁺. Отрицательный углеродистый электрод обладает разгрузкой двойного электрического слоя, и иногда Faradaic процесс водородного адсорбционного шага. Эти электроды работают в водном решении potassium гидрата окиси.

Процессы происходящие в NiOx электродах достаточно хорошо описаны в течение прошлых 90 лет, потому что это - широко используемый электрод для Хама никеля, Аккумуляторных батарей Никеля-МеН. Используя этот электрод как положительный электрод в C/NiOx системе мы можем ожидать различные явления поляризации, заканчивающиеся нормой реакции и таким образом мощностью конденсатора (4). Технологические и электрохимические аспекты мощности касающейся отрицательного углеродистого электрода также хорошо описаны, при развитии мощного конденсатора системы C/C. Однако, совокупные процессы электрода в объединенном конденсаторе C/NiOx системы все же описаны не достаточно. Эта бумага не должна исследовать испытательную ячейку этой системы potentiо-и galvanostatic методами. Изделие ряда, собранное с типичными средствами обслуживания для конденсаторов C/C

системы использовалось для этих испытаний, так же как для типичных методов испытания конденсаторов и аккумуляторных батарей.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ

Мы произвели блоки 3 типов, каждый с операционным напряжением 21 V (для C/NiOx) и 15 V (для C/C), чтобы оценить профили мощности C/NiOx системы и сравнивать их с системой C/C.

2.1. Делать из C/NiOx Системы

Общий вид устройства находится на рис. 1

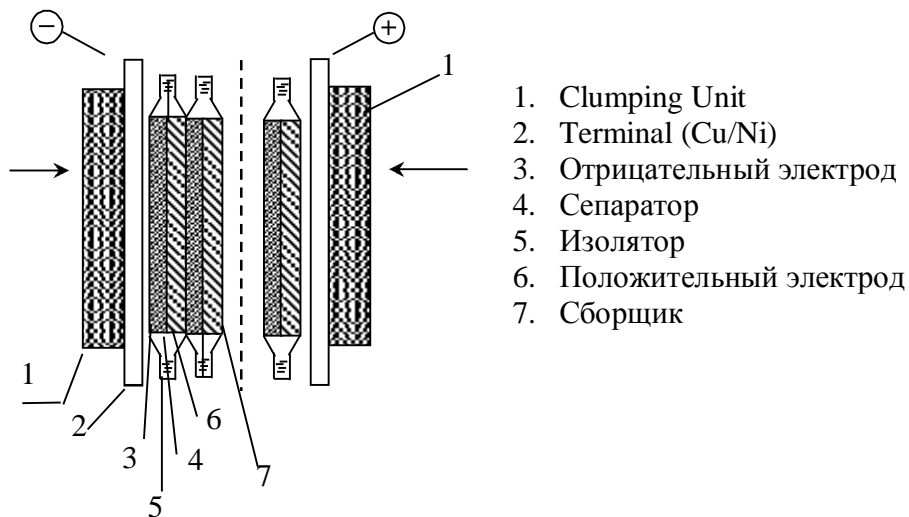


Рис.1

Два блока этой системы отличались друг от друга только в толщине положительных и отрицательных электродов (приблизительно два раза). Необходимая доза активного материала положительных электродов была выбрана, чтобы сделать его электрохимическую вместимость по крайней мере в 3 раза по тому же самому отрицательному углеродистому электроду. Каждая ячейка кругооборота ряда была сделана с точным приклеиванием активного материала, смешанного с КОН электролитом на надлежащего сборщика, сделанного из благоприятного полимера толщиной 26 микронов. После пропитки сепаратора с электролитом и дремотой, сборщики положительных и отрицательных электродов были запечатаны. Сварены через диэлектрическую распорную деталь, сделанную специально для этого. Некоторые из ячеек были собраны последовательно, чтобы блокировать медные терминалы, затем добавлены с никелем. Этот блок был зажат к требуемому давлению, чтобы уменьшить сопротивление контакта в специально сделанном зажиме.

Авторы рассматривали минимизацию или отмену отравления газами в запечатанной ячейке в конце нагрузки или в способе плавания под номинальным напряжением (2), чтобы найти оптимальное напряжение для ячейки. Ценность 1.23 ... 1.24 вт в ячейку, казалось, была технологически приемлемой.

2.2. Делать из C/C Системы

Мы использовали типичный конденсаторный блок для уровня, выбирают применение грузов в радиоприборах. Блок был биполярен. Это было собрано

под технологией, подобной один описанный в пункте 2.1. Различием в технологии было то точное приклеивание положительных и отрицательных электродов, был на различных сторонах благоприятного сборщика полимера. Запечатанный блок был нажат в clumping устройстве к необходимому давлению.

2.3. Обобщенные данные из системы C/NiOx и C/C (Таблица 1)

ТАБЛИЦА 1

Названия Параметров	C/NiOx, толстые электроды	C/NiOx тонкие электроды	C/C
1. Способность блока, F (освободитесь от обязательств, чтобы загрузить 10 омов)	29.5	11.69	17.42
2. ESR, Ом	0.0567	0.0256	0.0178
3. ёмкостно-резистивный- разовый постоянный, секунда	1.68	0.3	0.31

Обратить внимание: данные в таблице выше относятся к блоку только, без устройства зажима и терминалов.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

3.1. Разгрузка ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ

Здесь мы комментируем различие между блоками с тонким и блоками с толстыми NiOx электродами, и не сравниваем с системой C/C.

Говоря вообще, все кривые имеют типичный вид относительно вместимости разгрузки. Однако, в случае, если для толстых электродов там замечено выплескивание напряжения от 0.6 до 0.7 U_{ном.} из кривой разгрузки. Эта величина зависит непосредственно от потока разгрузки. Авторы, анализирующие это выплескивание, базирующиеся на результатах, полученных от экспериментов, проводимых ранее, пришли к заключению, что это падение привело к более низкой эффективности процессов разгрузки толстом электроде, состоящий из положительных электродов. Который сравнивается с эффективностью тонкого электрода. Это вызвано, увеличением Омической поляризации в структурах цепи нажатого порошкового электрода, так же как кинетической поляризацией. Поляризация также увеличена, если сравниваются с тонким, из-за увеличения фактора скручивания, который появился в пористой структуре толстого электрода.

Конечно, считается можно запросить чрезмерную цену на электрод. Омическую и кинетическую поляризацию. Однако это ведет к отравлению газами (Кислород) на положительном электроде. Влияние трудностей поляризации в толстых электродах ясно замечено в оценке вместимости продукции против потока разгрузки (рис. 6). Мы отметили острое падение кривой способности при увеличении потока разгрузки. В то же самое время, на тонком электроде это не так значительно и эта кривая более мягко клонится.

3.2. Ragone Участок.

Мы использовали данные разгрузки ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ с ценностью, умноженной на среднюю ценность напряжения разгрузки. В случае высокого уровня плотности энергии, постоянный способ разгрузки мощности использовался. Если смотреть на Ragone участок при освобождении блоков к напряжению равняются половине номинала, мы можем видеть, что кривая толстых электродов находится в более низком положении, чем один из тонких электродов, хотя начальная определенная энергия (Таблица. 1) - отличаются по 2 - 2.5 kJ/kg только. Кроме того, форма этой кривой более крута, если сравниться с блоками с тонкими электродами и системой С/С. Легко объяснить это, увеличиваясь трудностей поляризации в окне 0.6 напряжения-0.7 вт и снижение{капля} кривой разгрузки (рис. 3) в том же самом окне. Мнение авторов - то, что это является невозможностью начального целого обвинения{нагрузки} NiOx электрода по данным максимальным ценностям напряжения обвинения{нагрузки} - 1.23 V.

Если тянуть{рисовать} Ragone составляют заговор с интервалами между напряжениями разгрузки $U_{nom} @ 0.7 U_{nom}$ (то есть на грани сгибания кривой разгрузки) (рис. 8), то ясно замечено, что это делает с толстыми электродами, имеет преимущества, делает с тонкими электродами на грани плотности энергии 750 W/kg.

Хотя выплескивающийся из этой кривой более существенен, и делающийся с тонкими электродами показывают те же самые ценности выпускаемой энергии и двойной плотности мощи: 3.6 kJ/kg в 2 750 W/kg против 1 250 W/kg. Однако есть множество областей применения, где уменьшение общего количества напряжения относительно 30 процентов номинала запрещено, и в этом случае блоки с толстыми электродами предпочтительны и используются.

Обратите внимание: данные мощи в вышеупомянутом пункте касаются "Чистого веса блока".

3.3. Процесс на электродах и мощности.

Чтобы узнавать факторы, ограничивающие мощность конденсаторов C/NiOx системы, мы проверили и оценили действия разгрузки положительных и отрицательных электродов множества отдельно взятых ячеек, которые используются для сборки блока. Мы анализировали изменение напряжения каждого электрода ячейки и их индивидуальной емкости в пределах окна операционного напряжения ячейки. Эти зависимости для ячеек с тонкими электродами находятся в рис. 9, то же самое для ячейки с толстыми электродами находится в рис. 10.

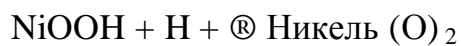
Этот показ графиков там был непропорциональным действием электродов в асимметричной C/NiOx ячейке:

- емкость положительных NiOx электродов остается значительно выше (приблизительно 3 раза) в более низком потоке разгрузки, чем один из отрицательных углеродистых электродов при подобных процессах.
- В высоких потоках разгрузки емкость отрицательных углеродистых электродов фактически остается неизменной. В то же самое время емкость положительных NiOx электродов становится значительно ниже, и в некоторых случаях это равно ценности емкости отрицательного электрода (рис. 9).

С точки зрения электрохимических процессов на отрицательных электродах, там идет разгрузка двойного электрического слоя с небольшим эффектом процесса Faradaic. Нет никакой существенной поляризации, и уменьшающаяся емкость зависит немного от ценности потока разгрузки. В некоторых

случаях вместимость отрицательных электродов в более высоких потоках разгрузки может даже быть выше, чем вместимость в меньших потоках. Кинетическая поляризация увеличивается так же как Омическая на положительном NiOx электроде, куда процесс Faradaic идет с передачей нагрузки, (протон).

Омическая поляризация вызвана сопротивлением контакта частиц электрода и уменьшением проводимости NiOOH зерна в течение перехода к стадии разгрузки - Никель (O)₂. Кинетическая поляризация закончилась трудностями при активации реакции



Рассматривая все выше сказанное мы отмечаем ту способность асимметричной ячейки C/NiOx, управляется вместимостью NiOx электрода (нормой электрохимических процессов) в окне высокого потока разгрузки. Таким образом, мощность ограничена положительным электродом.

Не симметрия и непропорциональность действия обоих электродов в ячейке ясны, если рассмотреть случай разгрузки ячейки с толстыми электродами (рис. 10). Вместимость NiOx электрода (~1000 F), по максимальной ценности потока разгрузки 10 А, становится еще ниже чем вместимость отрицательного электрода (~1 300 F), хотя в требуемом количестве активного материала это в 3 раза выше вместимости чем вместимость отрицательного электрода.

3.4. Пульсирующий Способ

Чтобы оценивать мощность в пульсирующем способе, мы использовали другие образцы с аналогами строительства описанному в пункте "Проект и Изготовление ", с операционным напряжением 9 вт. Чтобы сравнивать данные, мы использовали термин "Текущая Эффективность Вместимости", то есть

потока разгрузки, разделенного на сохраненную вместимость. Мы выбрали интервал 1.5 ... 1.92 A/F для всех 3 образцов. Кривые разгрузки в этом текущем грузе в пределах интервала 50 мс (рис. 11) были сравнены. Это ясно, видно, что, когда поток загружает A/F, подобен, тогда ценность напряжения в блоке с тонкими электродами - 23 - на 25 процентов выше чем в блоках с толстыми электродами. Но главное в том, что блок системы C/C с толстыми электродами обладает даже более высоким уровнем напряжения, чем блок системы C/NiOx, с в 2 раза более тонкими электродами. Это еще одно подтверждение существования трудностей в кинетической поляризации из реакции электрода в NiOx электроде.

В то же самое время, ячейки C/NiOx системы имеют более высокое технологическое напряжение - 1.23 V в ячейку вместо 0.8 V как в C/C системе, и определенной энергии приблизительно в 3 раза выше. Именно поэтому мы можем ожидать пологий наклон кривой разгрузки в пределах интервала на 50 мс при разгрузке высокой мощности. Рис. 12 показывает ясные преимущества C/NiOx системы с тонкими электродами, сравнивающими их с C/NiOx и C/C системами с толстыми электродами.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты оценки действий мощности C/NiOx конденсатора системы следующие:

4.1. Недостаточная нагрузка NiOx электрода приводит к результату, в уменьшении выпускаемой энергии в 0.6 ... 0.7 из начального напряжения разгрузки на ограниченном уровне напряжения нагрузки 1.23 V.

4.2. Авторы заметили непропорциональность положительного и отрицательного действия электродов в ячейке, и что технологически задавало начальное отношение изменений {замен} мощностей электрода в увеличенном потоке нагрузки.

4.3. Выпуск энергии C/NiOx конденсатора в высокой мощи разгрузки ограничена NiOx электродом (кинетические трудности реакции электрода)

4.4. Блоки конденсаторов с тонким скоплением, NiOx электроды (<100 микрометров) работают эффективно при разгрузке пульса в высокой плотности мощности (5 000 W/kg).

ПЕРЕВЕЛ: АЛТУХОВ А.С.