

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.3 - С.35 - 38

КРАТКИЙ ОБЗОР НАТРИЙ-ИОННОГО АККУМУЛЯТОРА

Қуандық Қ.М.

Современный мир с интеллектуальными технологиями зависит от качества электроснабжения. Сегодня электросети объединяют совокупность генерирующих мощностей и нагрузок, обеспечивая функционирование бытовых электроприборов, так и систем освещения, отопления, холодильной техники, кондиционирования воздуха и транспорта, а также государственных структур, промышленности, финансовой сферы, бизнеса, медицинских услуг и коммунальных служб. И понятно, что интеллектуальные технологии требуют бесперебойного электропитания, параметры которого соответствуют установленным стандартам. Первичные источники электропитания: электросеть переменного тока, аккумуляторы, батареи. Для обеспечения нормального функционирования интегральных схем (ИС) необходимо обеспечить напряжения питания, номинальные величины, стабильность которых отличается от тех, что подают первичные источники и тогда используют источники вторичного электропитания (ИВЭП), преобразующие выходное напряжение первичных источников электропитания к виду, пригодному для применения в ИС. Реальная тенденция высокой точности основных характеристик микросхем в увеличенном температурном диапазоне предъявляет высокие требования к стабильности выходного напряжения ИВЭП [1].

Еще одной задачей является обеспечение различных методов проектирования и оснащения, позволяющих продолжать функционирование при пропадании напряжения в электросети или восстанавливать ее после, либо, в процессе перебоя. Для этого используют источники бесперебойного питания (ИБП) и генераторы, и различные методы резервирования электрооборудования и накопления энергии. В случае отключения электросети питание осуществляется от альтернативных источников энергии. На примере ноутбука, в процессе работы которого от электросети часть получаемой из нее энергии запасается в его внутренней батарее для использования в автономном режиме. Различные способы коммутации позволяют переключить пользователя на резервный накопитель энергии и занимает этот процесс менее полупериода частоты питающего

напряжения. Перспективными и актуальными являются методы повышения стабильности выходного напряжения, основанные на увеличении доли цифровых схем и разработка функциональных узлов ИВЭП с высокой стабильностью выходного напряжения [2].

Сегодня смартфоны, ноутбуки, электромобили используют в качестве источника энергии литий-ионные аккумуляторы, популярные из-за высокой емкости, но ученые изучают другие материалы для создания аккумуляторов. В качестве перспективного материала предлагается более оптимальный натрий-ионный аккумулятор. Вопросы исследования и разработки натрий-ионного аккумулятора для электропитания автономных радиоэлектронных устройств являются актуальной задачей [3].

Интенсивное развитие технологии литий-ионных аккумуляторов привело к широкому использованию компактных, емких источников питания для мобильных устройств, хранилищ электроэнергии, транспортных средств, но возникла существенная проблема - при росте потребления и уровне технологий добычи лития его ресурсы могут быть довольно быстро исчерпаны, и к тому же это не самое дешевое сырье. Решить проблему можно частично перейдя на альтернативный носитель заряда в аккумуляторах - натрий.

Ученые всего мира исследуют вероятность формирования наиболее совершенных и существенно дешёвых аккумуляторов, чем используемые на сегодняшний день литиево-ионные батареи. Не решив этого многочисленная электрификация индивидуального автотранспорта и буферное хранение энергии из возобновляемых источников будут весьма сложными в реализации и отложены на годы и даже десятилетия. Альтернативой обещают стать натриево-ионные аккумуляторы, о прогрессе в разработке которых говорят и американские учёные, предложив натрий-ионный аккумулятор не хуже литиево-ионного. Энергетические характеристики натрий-ионного аккумулятора не далеки от литий-ионного, но его основной рабочий катион примерно в сто раз дешевле лития (одна тонна карбоната натрия стоит 200 долларов, тогда как лития — 20 000). К тому же химические свойства натрия дают возможность использовать в аноде легкий и дешевый алюминий, заменяя тяжелую и дорогую медь [4].

К сожалению, максимальный радиус иона натрия по сравнению с ионом лития ведет к уменьшению плотности хранения энергии в электроде. При той же энергоемкости аккумулятор получается на 30 - 50% больше. Это делает натрий-ионные батареи менее значимыми для мобильных устройств, но для крупногабаритных батарей, в электромобиле или стационарном хранилище электроэнергии - они абсолютно подходят.

Специалисты кафедры электрохимии МГУ синтезировали новый материал для натрий-ионных аккумуляторов - натрий-ванадиевый пирофосфат - и охарактеризовали его электрохимические свойства. Энергоемкость использованного материала достигает 420 Вт·ч/кг. Это всего на 20% меньше 530 Вт·ч/кг - показателя катодного материала LiCoO_2 на основе лития, и значительно выше энергоемкости многих ранее изученных

потенциальных натриевых катодных материалов. Еще одним значимым плюсом данного материала считается крайне небольшое изменение размера при заряде-разряде. Согласно данному признаку, равному 0,5%, он близок к литий-титановой шпинели, что применяется в аккумуляторах электромобилей, так как является наиболее устойчивым, сильным и безопасным анодным материалом [5].

Основание натрий-ванадиевого пирофосфата способен обратимо давать, а также отдавать вплоть до двух катионов натрия в одну простую ячейку. Согласно итоговой емкости подобного циклирования, приблизительно равной 220 мА*ч/г, пирофосфат считается рекордсменом из числа аналогичных использованных материалов. Помимо этого, это значит, то что он потенциально способен быть также анодным материалом натрий-ионных аккумуляторов. В МГУ планируют усовершенствовать электрохимические качества соединения, поменяв изначальный уровень окисления ванадия, а также выборочно заместив его иными катионами [5].

Огромным превосходством натрий-ионных батарей считается безопасность разряда вплоть до нулевой отметки, что создает наиболее безопасную транспортировку, а также хранение.

Натрий-ионный аккумуляторы (НИА) на сегодняшний день являются наиболее перспективных вариантов замены устаревших литий-ионных аккумуляторов (ЛИА). Для дальнейшего развития автомобильной индустрии, а также больших стационарных накопителей энергии, используемых для обеспечения стабильной нагрузки интеллектуальных сетей требуются недорогие и емкие аккумуляторы. Стоимость лития растет из года в год, к тому же он является химически активным и пожароопасным. Эксперты прогнозировали рост потребности лития, и эта тенденция отчетливо наблюдается, за период с 2015 до 2020 годов рост составила 5,7 раз [2].

Dahlman Rose привели данные, согласно которым отмечается, что запасов лития в мире на 4 порядка меньше, чем натрия и запасы будут исчерпаны намного раньше, лития хватит на 140 лет, а натрия на 820 лет [3]. К тому же, разница мировых цен составляет более чем в 20 раз [4].

В последние годы существенно возрос интерес к натрий-ионным аккумуляторам и многочисленные исследования активных электродных материалов показали принципиальную возможность создания электродов с приемлемыми значениями удельной ёмкости и с достаточно высоким ресурсом.

Проводятся исследования отдельных электродов и очень мало статей, которые описывают работу лабораторных макетов аккумуляторов, и не смотря на совместимость разноимённых электродов, это является проблемой из-за необходимости оптимизации электролита. Созданы лабораторные макеты аккумуляторов, некоторые из которых проработали до 250 циклов с удельной энергией до 130 Вт·ч/кг [5].

Главная сфера применения ЛИА электропитание портативной электронной техники, в сегменте которого более отчетливо выражаются достоинства ЛИА - значительная удельная энергия (в расчёте на единицу объёма или

же единицу массы). Однако усилия повысить спектр использования ЛИА в сторону наиболее крупных отдельных устройств, в частности с целью использования в электромобилях, наталкиваются на серьезные трудности. Вычисления демонстрируют, что даже после решения технических проблем большое распространение крупногабаритных ЛИА будет ограничиваться доступностью литиевого материала. Натрий-ионные аккумуляторы серьезно уступают литий-ионным аналогам по показателю удельной энергии, но не имеют ограничений по сырью, и не будут испытывать конкуренции в области стационарных установок [6].

Второй значимый показатель – финансовый. Применение ЛИА в непростой портативной электронной технике цена аккумулятора не является главным фактором. Однако она может вносить существенный вклад в ценообразование крупных стационарных установок с высоким энергопотреблением. Многие учёные сосредоточились на совершенствовании конструкций натрий-ионных аккумуляторов, прежде всего на подборе оптимальной конструкции электрода и поиске экологически чистых материалов. Закончив работы можно будет говорить о начале коммерциализации новейшей технологии. Целью данной статьи является освещение проблемы создания натрий-ионного аккумулятора с учётом последних публикаций в этой области [4].

Список литературы

1. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005. 528 с.
2. ГОСТ 23413-79. Средства вторичного электропитания радиоэлектронной аппаратуры. Термины и определения.
3. Kenyon R.A Quick Guide to Voltage References //EDN. April 13, 2000. № 8, P.161-167.
4. Костиков В.Г., Парфенов Е.М., Шахнов В.А. Источники электропитания электронных средств. Схемотехника и конструирование: Учебник для ВУЗов.- М.: Горячая линия — Телеком, 2001. 344 с.
5. LM325 Dual Voltage Regulator Obsolete., National Semiconductor. URL: <http://www.national.com/opf/LM/LM325.html>.
6. ГОСТ Р 52907-2008. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. Термины и определения.