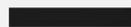


МЕЖДУНАРОДНЫЙ
АКАДЕМИК
научный журнал



 **АКАДЕМИК**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



Г.КАРАГАНДА
www.academic-journal.kz



“Международный научный журнал АКАДЕМИК”

№ 1 (139), часть 1, 2021 г.

Апрель, 2021 г.

Караганда
2021 г.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

Турдахунов Азимжан

Карлыбаева Молдир

*Алматинский университет энергетики и связи им. Г.Даукеева,
Кафедра электроснабжения и возобновляемых источников энергии
Алматы, Казахстан*

АННОТАЦИЯ

Электрохимические накопители энергии используют энергию химических реакций для накопления и возврата энергии. Они называются гальваническими элементами или батареями.

В статье в целом излагаются основные положения, относящиеся ко всем системам батарей. В качестве примеров рассматриваются, в основном, свинцовые или никель-кадмиевые накопители энергии. Они замещают вращающийся резерв в энергосистемах и применяются для регулирования частоты. *Как и в случае с эффективностью, рентабельность накопителя энергии напрямую зависит от его срока службы. Срок службы зависит от многих факторов, в том числе от циклического заряда и разряда, глубины разряда и условий окружающей среды.* Также описываются основные принципы электрохимического накопления энергии. Электрохимические системы хранения энергии могут играть важную роль в внедрение устойчивой энергетики.

Ключевые слова: Накопители энергии, Литий-ионные, Натрий-серные, Никель-кадмиевые, аккумуляторы.

Электрохимическое накопление энергии — это метод, используемый для хранения электричества в химической форме. Этот метод хранения имеет преимущества от того факта, что и электрическая, и химическая энергия используют один и тот же носитель - электрон. Эта общая схожесть позволяет ограничить потери из-за перехода из одной формы в другую.

Существует два основных типа электрохимических накопителей энергии: батареи первичных элементов, которые разряжаются только один раз и не могут заряжаться повторно; батареи вторичных элементов, которые могут вновь заряжаться посредством подачи электрической энергии.

Известно огромное количество типов аккумуляторов, которое постоянно увеличивается. Наиболее популярны свинцово-кислотные, никель-кадмиевые (NiCad), литий-ионные (Li-ion), натрий-серные (Na/S), бром-цинковые (Zn/Br), ванадиевые, никель-металлгидридные. Накопители на базе литий-ионных аккумуляторов получают наиболее широкое применение в энергетике. Примером может служить накопитель, установленная мощность которого 100 МВт и емкость 129 МВт·ч, который вступил в строй 1 декабря 2017 года в Австралии. Он аккумулирует энергию с ближайшей ветряной электростанции. С такой ёмкостью литий-ионных аккумуляторов HornsdalePowerReserve в настоящее время является крупнейшим в мире накопителем [4].



Рисунок 1 – Установленная мощность электрохимических накопителей (2020г.)

Установленная мощность накопителей энергии продолжает расти во всем мире в геометрической прогрессии. В период с 2017 по 2018 год глобальная мощность увеличилась вдвое до 8 ГВтч (IEA, 2018) [5].

Ниже приведена таблица с приближенными требованиями к накопителям электроэнергии в зависимости от цели применения.

Таблица 1 - Цели применения накопителей электроэнергии [1].

Применение	Необходимая мощность (МВт)	Длительность разряда	Циклы
Регулирование частоты	От 1 до 2000	от 1 до 15 минут	от 20 до 40 (в день)
Покрытие максимумов нагрузок	От 1 до 2000	от 15 минут до 1 дня	от 1 до 29 (в день)
Поддержание напряжения	От 1 до 40	от 1 секунды до 1 минуты	от 10 до 100 (в день)
После аварийный режим	От 0,1 до 400	от 1 до 4 часов	1 раз в год
Интеграция ВИЭ	От 1 до 400	от 1 минуты до 1	от 0.5 до 2 (в день)

		часа	
Вращающийся резерв	От 10 до 2000	от 15 минут до 2 часов	от 0.5 до 2 (в день)

Свинцово-кислотные аккумуляторы. Этот тип вторичного элемента широко используется в транспортных средствах и других приложениях, требующих высоких значений тока нагрузки. Его основные преимущества - низкие капитальные затраты, зрелость технологий и эффективная переработка. Ввиду своей дешевизны, отработанной технологии производства и большому опыту эксплуатации данная электрохимическая система является одной из самых распространенных. В свинцово-кислотных аккумуляторных батареях электролитом является раствор серной кислоты, активным веществом положительных пластин — двуокись свинца PbO_2 , отрицательных пластин — свинец Pb . В процессе заряда и разряда на электродах происходят электрохимические окислительно-восстановительные реакции, а электролит является средой транспорта ионов между электродами.

Таблица-2. Преимущества и недостатки свинцово-кислотных аккумуляторов [2]

Преимущества	Недостатки
Недорогое и простое изготовление	Относительно низкая удельная энергия по сравнению с более новыми системами
Низкая стоимость ватт-часа	Эффект памяти; требует периодической полной разрядки
Высокая удельная мощность, способная выдерживать большие токи разряда	Кадмий - токсичный металл; нельзя утилизировать
	Высокий саморазряд; нуждается в подзарядке после хранения

Никель-кадмиевые и никель-металлогидридные аккумуляторы. В никель-кадмиевом аккумуляторе анодным электродом является гидрат дигидроксида никеля $Ni(OH)_2$, смешанный для повышения проводимости с графитом (5- 8 % масс.%) , катодным электродом — гидрат закиси кадмия $Cd(OH)_2$ или металлический кадмий Cd (в виде порошка). Электролит — водный раствор калиевой щелочи KOH плотностью 1,2 г/см³ . Напряжение холостого хода никель-кадмиевого аккумулятора около 1,37 В, удельная энергия около 50 Вт·ч/кг

В зависимости от конструкции, режима работы (длительные или короткие разряды) и чистоты применяемых материалов, срок службы составляет от 100 до 9000 циклов заряда-разряда. Современные (ламельные) промышленные никель-кадмиевые батареи могут

служить до 20-25 лет. Никель-кадмиевые аккумуляторы (Ni-Cd) - единственный вид аккумуляторов, которые могут храниться разряженными. Для данного типа аккумуляторов также характерна устойчивая работа при пониженных (-20°C) температурах и малый нагрев при заряде и разряде высокими токами за счет применения щелочного электролита. Основным недостатком данного типа аккумуляторов является так называемый «эффект памяти» - когда зарядке подвергается не полностью разряженный аккумулятор, его рабочее напряжение снижается из-за формирования дополнительного двойного электрического слоя на электродах, как бы «запирающего» остаточную емкость. Многократное повторение этого явление приводит к выходу аккумулятора из строя, поэтому аккумуляторы данного типа целесообразно применять в системах, для которых характерен глубокий разряд. Другим существенным недостатком является применение в элементах токсичного кадмия, который требует специальных технологий утилизации аккумуляторов и отходов их производства.

Ni – МН батареи превосходят другие аккумуляторные батареи и имеют большую емкость и меньшее падение напряжения (Таблица 2).

Таблица-3. Преимущества и недостатки никель-кадмиевых аккумуляторов

Преимущества	Недостатки
Устранение ограничений, накладываемых на производство, использование и утилизацию аккумуляторов из-за опасений по поводу токсичности кадмия.	Ограниченный срок службы: при многократных циклах глубокого цикла, особенно при больших токах нагрузки производительность начинает ухудшаться после 200–300 циклов.
Упрощенное включение в продукты, которые в настоящее время используются	Необходимость в более сложном алгоритме заряда: Ni-МН выделяет больше тепла во время зарядки и требует более длительного время заряда, чем у Ni – Cd.
Большее преимущество в обслуживании по сравнению с другими первичными батареями	Высокий саморазряд: у Ni – МН примерно на 50% больше саморазряд по сравнению с Ni – Cd.

Литий-ионные аккумуляторы. Литий-ионные аккумуляторы развиваются наиболее интенсивно в последнее время, находя все большее применение в электротранспорте, портативных источниках питания, космической и авиационной технике.

В настоящее время целый ряд компаний, ориентированных на производство ЛИА для электромобилей, начинает выпуск систем ЛИА для бесперебойных, резервных и аварийных

нужд, а также буферного аккумулирования электроэнергии. Высокие удельные характеристики ЛИА позволяют разместить такие системы в стандартных морских или автомобильных контейнерах.

В Калифорнии в 2017 году был открыт крупнейший сетевой накопитель энергии на основе ЛИА. Установленная мощность 30 мегаватт, а емкость 120МВт*ч

Литий-ионные аккумуляторы обладают самой высокой плотностью энергии и считаются безопасными. Их преимущества и недостатки приведены в Таблице 3.

Таблица-4. Преимущества и недостатки литий-ионных аккумуляторов [3]

Преимущества	Недостатки
Высокая удельная энергия и высокая нагрузочная способность	Невозможность быстрой зарядки при отрицательных температурах (<0 ° C, <32 ° F)
Длительный цикл и увеличенный срок хранения	Необходимость соблюдения правил перевозки при отгрузке в большие количества
Простой алгоритм зарядки и достаточно короткая зарядка	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Electronic resource <https://www.popmech.ru/technologies/422072-nakopiteli-energii-ochevidnye-i-neveroyatnye/>
2. Источник «Technology Roadmap Energy storage», 2014 International Energy Agency
3. Источник: M. P. systems, «NiMH Technology», 2018 г. [Online]. Доступно: https://www.tayloredge.com/.../Batteries/Ni-MH_Generic.pdf
4. Источник: Корейская ассоциация производителей аккумуляторов, 2017 г. «Технология и бизнес-модель систем накопления энергии».
5. Handbook on Battery Energy Storage System, ASIAN DEVELOPMENT BANK 2018.

“Международный научный журнал АКАДЕМИК”

№ 1 (139), часть 1, 2021 г.

Апрель, 2021 г.

**В авторской редакции
мнение авторов может не совпадать с позицией редакции**

Международный научный журнал "Академик". Юридический адрес:
M02E6B9, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Университетская 21

Свидетельство о регистрации в СМИ: KZ12VPY00034539 от 14 апреля 2021 г. Журнал
зарегистрирован в комитете информации, министерства информации и общественного
развития Республики Казахстан, регистрационный номер: KZ12VPY00034539

Web-сайт: www.journal-academic.com

E-mail: info@journal-academic.com

