

УДК 621.355

Электрические перезаряжаемые батареи

© И.А. Дорофеев, О.А. Гребнева

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия

Рассматриваются основные источники питания постоянного тока, нашедшие широкое применение в различных областях науки и техники и имеющие возможность подзарядки. Рассмотрены разновидности кислотных и щелочных перезаряжаемых батарей, используемых для нужд машиностроительной отрасли.

Ключевые слова: электрические перезаряжаемые батареи, источники питания постоянного тока, кислотные аккумуляторы, щелочные аккумуляторы

Electric Rechargeable Batteries

© Ivan A. Dorofeyev, Oksana A. Grebneva

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia

The article discusses the main sources of DC power, which have found wide application in various fields of science and technology and have the ability to recharge. It considers the varieties of acid and alkaline rechargeable batteries used for the needs of the engineering industry.

Keywords: electric rechargeable batteries, DC power sources, acid batteries, alkaline batteries

Электрические перезаряжаемые батареи представляют собой химические источники тока многократного действия, циклическую многократность применения которых обеспечивает обратимость внутренних химических процессов. Работа химических источников тока или гальванических элементов – результат взаимодействия разных металлов. Металлы или оксиды металлов, помещенные в электролит, приводят к появлению в цепи электричества. Этот процесс был назван по имени открывшего в XVIII в. данный эффект итальянского ученого Л. Гальвани. Двадцать лет спустя при повторной серии экспериментов А. Вольт уточнил и дал более точное объяснение происходящих процессов. На основании вышеупомянутых работ русским физиком В.В. Петровым в 1802 г. была сооружена первая и самая большая создававшая электрическую дугу гальваническая батарея [1–4].

Первичные гальванические устройства преобразуют химическую энергию реагентов, являющихся расходным материалом, в электрическую. Пример – гальванический элемент Даниэля-Якоби.

Вторичные гальванические устройства (перезаряжаемые батареи или аккумуляторы) превращают энергию внешнего источника электричества в химическую, накапливая ее, а химическую энергию вновь в электрическую.

Конструктивно многократно заряжаемые батареи предложил И.В. Риттер в 1803 г. Медные круги, переложенные влажным сукном и подвергнутые действию электроразряда, начинали воспроизводить электричество [4].

Самые первые – **свинцовые** перезаряжаемые батареи, имевшие практическое применение, известны с 1860 г. Их реагенты – диоксид свинца и свинец, а электролитом является серная кислота, точнее ее водный раствор. Свинцовые перезаряжаемые батареи также называются кислотными [5–7].

В табл. 1 приведены разновидности кислотных перезаряжаемых батарей, их эксплуатационные характеристики, сферы применения, достоинства и недостатки. Этот класс батарей подразделяется на четыре основные группы – стартерные, стационарные, тяговые и портативные (герметизированные).

Ниже рассмотрим химические перезаряжаемые батареи, т.е. вторичные гальванические элементы, превращающие электрическую энергию наружного источника тока в химическую, а при эксплуатации снова превращающие ее в электрическую.

Разновидности **щелочных перезаряжаемых элементов**, их эксплуатационные характеристики, сферы применения, достоинства и недостатки приведены в табл. 2.

Кислотные перезаряжаемые батареи

Кислотные аккумуляторы	Эксплуатационные характеристики	Сферы применения	Достоинства	Недостатки
Стартерные аккумуляторы	Номинальная емкость (А·ч), т.е. количество электричества, которое может отдать данный аккумулятор Стартерный ток, характеризующий способность выдавать сильные токи при низких температурах Резервная емкость, т.е. время, в течение которого аккумулятор может отдавать ток 25 А до конечного напряжения 10,5 В согласно [5]	Запуск двигателей внутреннего сгорания, энергообеспечение устройств и механизмов	Не требуют ухода, температурный диапазон работы – ±40 °С, КПД по току – 80–90%, КПД по энергии – 70–80%	Низкая удельная энергоемкость: 30–40 Вт·ч/кг, плохая сохранность заряда, выделение водорода
Стационарные аккумуляторы		В энергетике, на телефонных станциях, в телекоммуникационных системах, в качестве аварийного источника тока	Дешевы	Работают в режиме непрерывной подзарядки
Тяговые аккумуляторы		Электроснабжение электрокаров, подъемников, шахтных электровозов, электромобилей	Действуют в режимах глубокого разряда, большой ресурс (от 500 циклов), имеют низкую стоимость	Ограниченная сфера применения
Портативные (герметизированные) аккумуляторы		Питание приборов, питание инструмента, аварийное освещение	Более низкая стоимость по сравнению со стоимостью других портативных элементов, широкий интервал рабочих температур	Невозможность хранения в разряженном состоянии, трудность изготовления элементов малых размеров

В **никель-кадмиевых перезаряжаемых элементах** щелочной электролит с реагентами из гидроксида никеля и кадмия применяется в элементах химического источника тока с 1900 г. Этот класс батарей подразделяется на три основные группы: негерметичные с ламельными электродами, перезаряжаемые батареи со спеченными электродами (безламельные) и герметичные перезаряжаемые элементы [8].

В 1950-х гг. начали выпускать перезаряжаемые **марганцево-цинковые** элементы питания с щелочным электролитом (диоксид калия) и реагентами из диоксида марганца и цинка [9–10]. Данные этих элементов питания приводятся в табл. 2.

Все существующее многообразие современных перезаряжаемых резервных источников энергии делится литий-ионные и *алюминий-ионных* устройства. *Литий-ионные* устройства – это разделенные пропитанной электролитом пористой прокладкой электроды на алюминиевой и медной фольге, при этом литий вступает в реакцию с материалом, нанесенным на катод, меняя его кристаллическую решетку и образуя оксидные или солевые соединения. Работа *алюминий-ионных* устройств основана на электрохимическом осаждении анионов алюминия на графитовый стержень, электроды разделяет электролит из ионного невозгораемого материала.

Щелочные перезаряжаемые батареи

Щелочные аккумуляторы	Эксплуатационные характеристики	Сферы применения	Достоинства	Недостатки
Никель-кадмиевые аккумуляторы с ламельными электродами	Плоская разрядная кривая, высокий ресурс, прочность, высокая удельная энергия	Питание шахтных электровозов, подъемников, стационарного оборудования, средств связи и электронных приборов, запуск дизельных и авиационных двигателей	Самые дешевые, щелочной электролит в процессе разрядки батареи почти не расходуется	Токсичность кадмия
Никель-Кадмиевые аккумуляторы со спеченными электродами (безламельные)	Работоспособность при низких температурах, способны к тепловому разгону		Удельная энергия и скорость разряда выше, чем у ламельных, обладают эффектом памяти	Токсичность кадмия, дороже ламельных
Герметичные никель-кадмиевые аккумуляторы	Горизонтальная разрядная кривая высокая скорость разряда, работоспособность при низких температурах	Питание портативной аппаратуры (сотовых телефонов, магнитофонов, компьютеров), питание бытовых приборов, игрушек	Обладают Эффектом памяти	Токсичность кадмия, дороже герметизированных свинцово-кислотных элементов
Марганцево-цинковые аккумуляторы	Высокая удельная энергия, наклонная разрядная кривая	Фонари, электронные игрушки, устройства, потребляющие значительный ток: фотовспышки, радио-управляемые модели, устройства, потребляющие относительно небольшой ток в течение длительного времени: электронные часы	Не содержат жидкого электролита, могут перезаряжаться от электричества, невысокая стоимость, герметичность исполнения, длительный срок хранения	Малый ресурс (до 25–50 циклов зарядки), более высокая цена, большая масса

В заключении следует сказать, что без перезаряжаемых батарей, аварийных и резервных источников электроэнергии человечество уже не может существовать. Прогнозируемое число циклов перезарядки батарей без потери мощности достигает уже восьми тысяч, но нет предела совершенству, улучшаются и реконструируются существующие и создаются новые виды перезаряжаемых батарей, аккумулирующих и обогревающих элементов, используемых как в передовых технологиях, так и в быту.

Библиографический список

- ГОСТ 15596-82 Источники тока химические. Термины и определения.
- Гальванические элементы и батареи // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). СПб., 1890–1907.
- Петров В. В. Извѣстiе о гальвани-вольтовскихъ опытахъ, которые производилъ профессоръ физики Василiй Петровъ. Санкт-Петербургъ: Типографiя Государственной Медицинской Коллеги, 1803.
- Химические источники тока // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Про-

хоров. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия, 1969–1978.

5. ГОСТ Р 53165-2008: Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные для автотракторной техники. Общие технические условия.

6. ГОСТ 26881-86 Методика проверки свинцовых аккумуляторов.

7. О противоречиях в теории работы свинцового кислотного аккумулятора к. т. н., проф. Кочуров А. А. Рязанский военный автомобильный институт.

8. Костиков В.Г. Парфенов Е.М. Шахнов В.А. Источники электропитания электронных средств. Схемотехника и конструирование: учебник для вузов. т. 2. М.: Горячая линия – Телеком, 2001. 344 с.

9. Gabriel Baird, "Greater Cleveland Innovations: Thomas Edison provided Lew Urry spark of idea for better alkaline battery," Cleveland Plain Dealer, August 03, 2011.

10. Патент US2960558 A – Dry cell.

11. Ten external battery packs. Worth the charge? // The Register, 2012.

12. Зайцев И.П. Snоровка в зарядке – тренировке. Контроллеры заряда аккумуляторов автономных устройств // Компоненты и технологии: журнал. 2006. № 9.

Сведения об авторах / Information about the Authors

Дорофеев Иван Андреевич,

студент группы ГСХм-18-1,

Иркутский национальный исследовательский технический университет,

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,

e-mail: profxp@yandex.ru

Ivan A. Dorofeyev,

A student of Irkutsk National Research Technical University

Irkutsk National Research Technical University,

83 Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia,

e-mail: profxp@yandex.ru

Гребнева Оксана Александровна,

кандидат технических наук,

доцент кафедры «Городское строительство и хозяйство»,

Иркутский национальный исследовательский технический университет,

664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия,

e-mail: seminartruba@mail.ru

Oksana A. Grebneva,

Cand. Sci. (Technics),

Associate Professor of Urban Construction and Economy Department,

Irkutsk National Research Technical University,

83 Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia,

e-mail: seminartruba@mail.ru