

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н.Г. Чернышевского»
Балашовский институт (филиал)
Кафедра физики и информационных технологий

**ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 143 группы
направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»,
профиля «Биомедицинская инженерия»,
факультета математики, экономики и информатики
Сердобинцева Дмитрия Павловича

Научный руководитель
доцент кафедры ФиИТ _____ А.С. Первушов
(подпись, дата)

Зав. кафедрой ФиИТ
кандидат педагогических наук,
доцент _____ Е.В.Сухорукова
(подпись, дата)

Введение

Электрический аккумулятор — источник тока многоразового действия, основная специфика которого заключается в обратимости внутренних химических процессов, что обеспечивает его многократное циклическое использование (через заряд-разряд).

Впервые прототип аккумулятора, который можно было не один раз заряжать, был создан в 1803 году Иоганном Вильгельмом Риттером. Прототип аккумулятора выглядел как столб из пятидесяти медных кружочков, между которыми было установлено влажное сукно. При протекании через прототип электрического тока, ученый заметил, что аккумулятор может сам быть источником электрического тока.

Сейчас аккумуляторы используют для накопления энергии и автономного электропитания различных электротехнических устройств и оборудования, а также для обеспечения резервных и основных источников энергии в медицине, производстве и в других сферах.

Принцип действия аккумулятора заключается в обратимости химической реакции. Работоспособность аккумулятора восстанавливается путём заряда, то есть необходимо пропустить электрический ток в направлении, обратном направлению тока при разряде. Если некоторое количество аккумуляторов объединить в одну электрическую цепь, то мы получим аккумуляторную батарею.

Максимально возможный полезный заряд аккумулятора называют зарядной ёмкостью, в некоторых случаях просто ёмкостью аккумулятора.

Ёмкость аккумулятора — это заряд, отдаваемый полностью заряженным аккумулятором при разряде до наименьшего допустимого напряжения

Актуальность данной темы заключается в том, что изучение параметров аккумуляторов, для обеспечения длительной и бесперебойной работы и безопасной работы различных устройств, в том числе медицинских.

Объект исследования: элементы электропитания.

Предмет исследования: характеристики элементов электропитания.

Цель работы: изучить особенности определения электрических характеристик элементов электропитания. Используемых, в том числе в медицинском оборудовании.

Задачи исследования:

1. Изучить типы аккумуляторов и их параметры;
2. Рассмотреть различные особенности изготовления аккумуляторов;
3. Разработать метод определения различных электрических характеристик элементов электропитания в зависимости от времени.

При работе над ВКР использовались следующие методы исследования: теоретический (сравнительный анализ), моделирование и эмпирический (эксперимент).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе ВКР рассмотрены основные виды аккумуляторов и конструкция их электродов.

Кислотный аккумулятор содержит бачок с электролитом, в котором размещены положительные и отрицательные электроды, имеющие активные массы. Бачок выполнен как одно целое с коробкой, закрытой крышкой, внутри которой размещены коммутирующее устройство, преобразователь постоянного тока, зарядное устройство. Коммутирующее устройство представляет собой блок выключателей, подвижные элементы которых связаны с поплавком, реагирующим на плотность электролита.

Кислотный аккумулятор, содержит несколько элементов, одинаковых по конструкции, каждый из которых имеет пластмассовый бачок, внутри которого размещены блоки отрицательных и положительных электродов.

Отрицательные электроды выполнены из решетчатого свинца с примесью сурьмы, ячейки, которых заполнены активной массой в виде губчатого свинца. Положительные электроды выполнены из чистого свинца и имеют в качестве активной массы двуокись свинца. Пластмассовый бачок заполнен электролитом, представляющим собой серную кислоту в дистиллированной воде. Плотность электролита 1,24-1,26 г/см³, напряжение одного элемента 2,21 В.

Недостатками кислотного аккумулятора, являются зависимость заряда от плотности электролита, высокий саморазряд, чувствительность к недозаряду и перезаряду, сульфитация электродов при недостаточном уровне электролита.

Щелочной аккумулятор, представляет собой корпус с крышкой, выполненные из материала с низкой электропроводимостью и имеющего устойчивость к действию щелочей. Внутри корпуса размещены блоки положительных и отрицательных электродов. На каждом из блоков установлено по два дополнительных электрода, расположенных под углом к основным электродам. Причем каждая пара дополнительных электродов противоположной полярности и параллельна друг другу. Расположена между полюсами постоянных магнитов установленных сверху и снизу. Верхний размещен на крышке и повернут вниз своим северным полюсом, а второй установлен на дне корпуса и повернут вверх своим южным полюсом. Все магниты изолированы от электролита.

Щелочной аккумулятор, имеет корпус с крышкой, внутри которого размещены положительные и отрицательные электроды в блоках, выполненные из стальных решеток покрытых никелем, в ячейках которых находятся ламели, содержащие в себе активную массу. Активную массу положительных электродов представляет гидрат окиси никеля с графитом. А активную массу отрицательных электродов выражает губчатое железо. Корпус заполнен электролитом, водный раствор щелочи КОН, и имеет плотность 1,19-1,21 г/см³. Напряжение 1,5 В. Недостатками щелочного

аккумулятора, являются: низкий коэффициент отдачи энергии, малое напряжение, чувствительность к низким температурам, саморазряд.

Солевой аккумулятор представляет собой аккумулятор, в котором электроды, погруженные каждый в свой солевой электролит (католит и анолит), разделены химически стойкой анионной мембраной.

Солевой комбинированный мембранный аккумулятор состоит из отрицательного электрода - цинка, погруженного в водный раствор сульфата цинка и положительного электрода - меди, помещенной в концентрированный раствор сульфата меди. Катодное и анодное пространство разделены химически стойкой анионообменной мембраной. Катодное и анодное пространство собраны в едином корпусе.

Конструкция является электрод свинцово-кислотного аккумулятора, имеющий токоотводящую основу и нанесенный на нее свинец в качестве активной массы. Углерод-углеродная карбонизированную ткань служит в качестве основы, а нанесенная путем напыления на нее свинцовая активная масса представлена в виде диоксида свинца. В результате электрод благодаря материалу, имеет на много меньший вес, так же уменьшился расход свинца для изготовления одного электрода, но имеет низкую прочность по сравнению с другими вариантами изготовления.

Такой аккумулятор обладает повышенной удельной энергией, не имеет достаточно продолжительный ресурс работы. Хотя и его ресурс выше на 40% чем в аккумуляторе, в котором основа электрода выполнена из свинца. Это обуславливается (недостаточно высокий ресурс аккумулятора) тем, что на электродах низкая адгезия активной массы по отношению к основе, что приводит опусканию активной массы. Поэтому и не обеспечивает достижения высоких показателей ресурса и удельной энергии при эксплуатации.

Цинковый электрод, представляющий из себя сетку с нанесенной на нее смесью порошка Zn и ZnO и связующего. Он погружен в раствор KOH (NaOH) с концентрацией 30-40% (массовые %), насыщенный ZnO, и отделен

от мембраны пористым сепаратором. Положительный электрод состоит из свинцовой сетки с нанесенным на нее слоем PbO_2 , погруженной в раствор H_2SO_4 с концентрацией 75%. Положительный электрод отделен от мембраны пористым сепаратором.

Во второй главе описаны особенности изготовления электродов и электролита для аккумуляторов.

Конструкцией электрода свинцово-кислотного аккумулятора в качестве основы, которая не является участником электро-химической реакции, используют металлы, обладающие такими свойствами как, легкость и высокая электропроводность. К таким металлам относятся магний, алюминий, титан и сплавы этих металлов. Они так же обладают более высокими механическими свойствами, чем карбонизированная ткань.

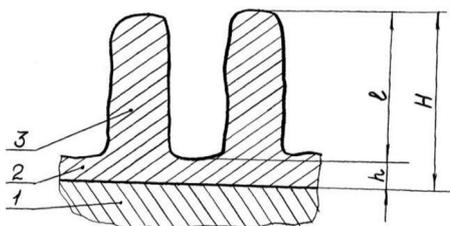


Рисунок 1 - Первый вариант конструкции электрода свинцово-кислотного аккумулятора

Схематическое изображение электрода (рисунок 1) включает в себя металлическую токоотводящую основу 1 (из алюминия или его сплавов, или магния или его сплавов, или титана или его сплавов) с нанесенным на него высокопористым слоем свинца или его сплавов, содержащих кальций, цинк, имеющим защитную часть 2 и часть с развитой поверхностью 3.

Общая толщина H высокопористого слоя свинца или его сплавов, содержащих кальций, цинк, серебро, олово, прилегающего к металлу токоотводящей основы, составляет 15-600 мкм.

Защитная часть слоя свинца или его сплавов, содержащих кальций, цинк, серебро, олово 2, прилегающая к металлу токоотводящей основы, имеет толщину $h=5-100$ мкм.

Электрод, изготавливали из смеси порошков, металлического цинка, оксида цинка, органического ингибитора коррозии и связующего. Из приготовленной смеси изготавливали брикет путем прессования на просечную сетку из оцинкованной медной фольги. Затем на обе поверхности полученного брикета напрессовывали пористую никелевую фольгу, покрытую пленкой из гидратцеллюлозы со стороны активного слоя. По периметру брикета кромки фольги сваривались, образуя карман. Толщина брикета составляла 1,5 мм, пористость- 23% при размере пор 20 мкм. Используемая пористая никелевая фольга имела толщину 70 мкм, пористость 40% и размер пор 12 мкм. Соотношение толщин оболочки из пористой фольги и активного слоя составляло 0,046, соотношение пористостей 1,7 и соотношение размеров пор 0,5. Изготовленный электрод испытывался в составе металловоздушного элемента с щелочным электролитом. Элемент разряжался током 10-15 мА/см² при напряжении 1,0-1,1В. элемент имел стабильные разрядные характеристики. Вымывание активной массы не наблюдалось. Отрицательного влияния пористой никелевой оболочки на электрические характеристики элемента не обнаружено.

Аккумулятор содержит анод из смеси $\text{Cu} + \text{Cu}_2\text{S}$, катод из композиционного материала $(\text{Cu}_2\text{Se})_{0,93}(\text{Cu}_3\text{PO}_4)_{0,07}$, а в качестве твердого электролита использован $\text{RbCu}_4\text{Cl}_{3+x}\text{J}_{2-x}$, где $0,5 \leq x \leq 0,16$.

Основным недостатком данного аккумулятора является плохая электрохимическая обратимость использованной системы электрод/ Cu^+ - ТЭЛ, что не позволяет осуществить высокую многократность циклирования, т.е. лишает накопительный элемент основного свойства (многократно перезаряжаться).

В третьей главерассмотрено изучение зависимостей электрических характеристик элементов электропитания от времени.

Аккумуляторы и батарейки уже давно стали основным источником питания для многих электронных устройств, которые мы часто используем в повседневной жизни. Такое решения позволило пользоваться приборами

без непосредственного подключения к электросети. Так же аккумуляторы и батареи активно используются в приборах медицинского назначения. Они выполняют функцию, как основного источника электричества, так и функцию бесперебойной работы прибора в случае отключения стационарного источника питания. В данной работе проводилось исследование с помощью медицинского прибора ДиаДЭНС ПКМ.

Таблица 1 – Характеристики батарей разного типа при работе с прибором ДИАДЭНС ПКМ

Время, мин.	Солевые батарейки FLARXR6 AA						Щелочные батарейки ФАЗА LR6 AA					
	Низкая нагрузка (35 ед.)			Максимальная нагрузка (99 ед.)			Низкая нагрузка (35 ед.)			Максимальная нагрузка (99 ед.)		
	U, В	I, мА	P, мВт	U, В	I, мА	P, мВт	U, В	I, мА	P, мВт	U, В	I, мА	P, мВт
1	3,21	20	64,2	2,96	150	444	3,20	21	67,2	3,10	130	403
2	3,20	20	64	2,91	150	436,5	3,20	21	67,2	3,10	130	403
3	3,19	20	63,8	2,88	145	417,6	3,19	21	66,99	3,08	130	400,4
4	3,19	19	60,61	2,86	140	400,4	3,19	21	66,99	3,07	130	399,1
5	3,18	19	60,42	2,84	140	397,6	3,19	21	66,99	3,06	130	397,1

Исходя из значений, приведенных в таблице 1 можно увидеть, что солевые батарейки FLARXR6 AA и щелочные батарейки ФАЗА LR6 AA показали примерно равные значения выдаваемой мощности по истечении 5 минут эксперимента. При работе на низкой нагрузке оба образца элементов питания показывают приемлемые значения падения напряжения за единицу времени. То есть разряжаются с одинаковой скоростью. Что касается максимальной нагрузки, щелочные батарейки ФАЗА LR6 AA более устойчивы к такому режиму работы и разряжаются гораздо медленнее, чем солевые батарейки FLARXR6 AA. Исходя из этого, можно сделать вывод. Для проведения процедур с редким интервалом использования прибора ДИАДЭНС ПКМ можно использовать любой тип батарей. В этом случае

выигрывают солевые батареи, так как они дешевле. Если процедуры проводятся довольно часто, то в этом случае более рационально использовать щелочные батареи. Так как смогут выдержать большее количество терапевтических процедур. При этом оказывая эффективное лечебное воздействие.

В данной работе проводилось исследование аккумуляторов и батарей, используемых в повседневной жизни. Наиболее часто используемыми типами являются батареи и аккумуляторы типов: «С» (размеры которой составляют: высота 50 мм, диаметр 26,2 мм. Выходное напряжение 1,5 В), «АА» (размеры которого составляют: высота 50,5 мм, диаметр 14,5 мм. Выходное напряжение 1,5 В), «ААА» (размеры которого составляют: высота 44,5 мм, диаметр 14,5 мм. Выходное напряжение 1,5 В). Менее распространены из-за высокой цены Li-ion аккумуляторы. В данном исследовании использовался Li-ion аккумулятор 1865 (размеры которого составляют: высота 65 мм, диаметр 18 мм. Выходное напряжение 3,6 В).

Ниже представлена графическая иллюстрация, полученных в ходе проведения эксперимента, данных в виде зависимостей падения напряжения и выходной мощности от времени.

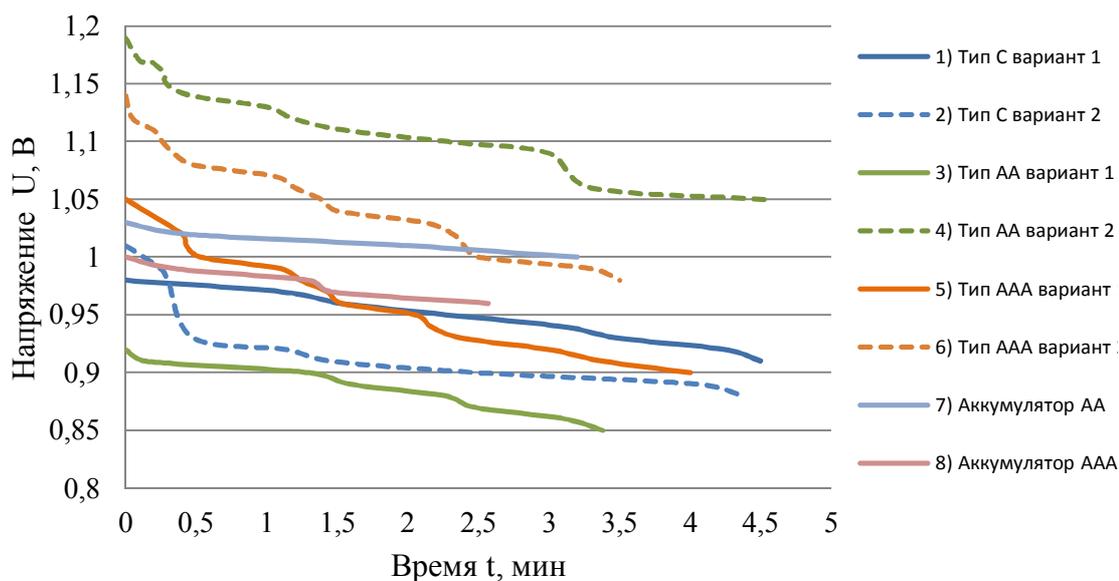


Рисунок 7 - График зависимости падения напряжения от времени для различных элементов питания

На рисунке 7 представлены графики зависимости падения напряжения от времени где: 1 —тип С (Navigator, щелочные, марганцевые) батарея 1; 2 — тип С (Navigator, щелочные, марганцевые) батарея 2; 3 — тип АА (Varta, щелочные, марганцевые (ZN/MNO₂)) батарея 1; 4 — тип АА (Varta, щелочные, марганцевые (ZN/MNO₂)) батарея 2; 5 — тип ААА (Varta, щелочные, марганцевые (ZN/MNO₂)) батарея 1; 6 — тип ААА (Varta, щелочные, марганцевые (ZN/MNO₂)) батарея 2; 7 — аккумулятор тип АА (щелочные, Ni-MH); 8 — аккумулятор тип ААА (щелочные, Ni-MH).

Наибольшее время поддерживает уровень напряжения, достаточный для работы приборов, один из элементов питания типа АА (Varta, щелочные, марганцевые (ZN/MNO₂)). Этот элемент показал гораздо большие показатели, чем тип С (Navigator, щелочные, марганцевые), который обладают сравнительно большей емкостью заряда. Такие показатели связаны с более совершенной технологией передачи энергии и сравнительно большей энергоемкостью элемента питания. Второй элемент питания типа АА (Varta, щелочные, марганцевые (ZN/MNO₂)) показал гораздо худшие показатели.

Можно предположить, что это связано с не качественной сборкой элементов питания или недостаточным зарядом батареи перед началом испытаний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основываясь на полученных данных, при исследовании элементов питания, можно сказать о необходимости определения их параметров для продолжительной и безопасной работе прибора. Это необходимо для того, чтобы избежать внештатных ситуаций, связанных с отключением оборудования в медицинских учреждениях

Таким образом, в данной ВКР была достигнута поставленная цель, то есть, изучены особенности определения элементов питания в медицинском оборудовании. По итогам выполненной работы можно сформулировать следующие выводы, свидетельствующие о решении поставленных задач:

1. Изучены типы аккумуляторов и их параметры;
2. Рассмотрены различные особенности изготовления аккумуляторов;
3. Разработаны методы определения различных электрических характеристик элементов электропитания в зависимости от времени.

Данная ВКР будет полезна для работников медицинских учреждений, а также для сотрудников других технических предприятий.