Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Электротехнический институт

Направление 551300–Электротехника, электромеханика и электротехнологии

Кафедра – Электропривода и электрооборудования

Реферат по дисциплине

«Источники гарантированного и бесперебойного электропитания промышленных предприятий»

на тему НИКЕЛЬ-МЕТАЛЛОГИДРИДНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Студенты группы 7М142

Крупина Н.В.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кондрашов С.А.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель профессор, д.т.н.

Гарганеев А.Г.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2009г.

Томск – 2009

Содержание

Введение

1. Терминология
2. Аккумуляторы: виды и происхождение
3. Никель-металлогидридные аккумуляторы
4. Основные процессы Ni-MH аккумуляторов
5. Конструкция электродов Ni-MH аккумуляторов
6. Конструкция Ni-MH аккумуляторов
7. Характеристики Ni-MH аккумуляторов
8. Зарядка Ni-MH аккумулятора
9. Достоинства и недостатки Ni-MH аккумуляторов
10. Стандарты и обозначения НМ-аккумуляторов
11. Хранение и эксплуатация Ni-MH аккумуляторов
12. Производители и перспективность НМ-аккумуляторов
13. Утилизация

Заключение

Список использованных источников

Введение

Практически невозможно представить современный мир без всякого рода электронной техники. Цифровые технологии настолько удачно вписались в нашу жизнь, сделав ее удобней и интересней, что отказаться от них мы уже просто не в силах.

Однако не стоит забывать, что для работы мобильных устройств нужны портативные источники питания, которые смогли бы обеспечить все более возрастающие потребности современной электроники. Мы получили WiFi и Bluetooth, освободившись от проводов для передачи данных, но мы все еще остаемся привязанными к электрическим сетям.

Прикладная наука, однако, не стоит на месте, предлагая все новые и новые виды источников электроэнергии. С другой стороны все же странно, что при наличии такого числа новых технологий, у нас все еще «умирают» батарейки телефонов, смартфонов, КПК и прочих гаджетов. Происходит это потому, что люди задумываются над правильным обращением с аккумулятором исключительно тогда, когда он окончательно вышел из строя и его со спокойной душой можно сдать в утиль. При этом следует понимать, что замена аккумулятора может влететь в копеечку. Не спорим, мало кому нравится строго соблюдать правила эксплуатации, но, к сожалению, только таким образом долговечность аккумулятора может быть доведена до максимума.

На сегодняшний день распространены аккумуляторы пяти различных электрохимических схем никель-кадмиевые (Ni-Cd), никель-металлогидридные (Ni-MH), свинцово-кислотные (Sealed Lead Acid, SLA), литий-ионные (Li-Ion) и литий-полимерные (Li-Polymer). Определяющим фактором для всех перечисленных элементов питания является не только портативность (т.е. небольшой объем и вес), но и высокая надежность, а также большое время работы. Основные параметры аккумулятора - это энергетическая плотность (или удельная энергия по массе), число циклов заряд/разряд, скорости зарядки и саморазряда. Cвинцово-кислотный аккумулятор состоит, как правило, из двух пластин (электродов), помещенных в электролит (водный раствор серной кислоты). У никелево-кадмиевого элемента отрицательные и положительные пластины скатаны вместе и помещены в металлический цилиндр. Положительная пластина состоит из гидроксида никеля, а отрицательная - из гидроксида кадмия. Две пластины изолированы разделителем, который увлажнен электролитом.

Никелево-металлогидридный аккумулятор конструктивно похож на никелево-кадмиевый аккумулятор, но имеет иной химический состав электролита и электродов. В литиево-ионном аккумуляторе электроды и сепаратор (разделитель) помещены в электролит из литиевой соли.

Существует огромное количество мифов и легенд о якобы идеальном режиме эксплуатации, о способах «тренировки», хранения, методах и режимах зарядки и восстановления аккумуляторов, но давайте попробуем разобраться.

1.Терминология

Аккумулятор (от лат. аccumulator — собиратель, accumulo — собираю, накопляю) — устройство для накопления энергии с целью ее последующего использования. Электрический аккумулятор преобразует электрическую энергию в химическую и по мере надобности обеспечивает обратное преобразование. Зарядка аккумулятора происходит путем пропускания через него электрического тока. В результате вызванных химических реакций один из электродов приобретает положительный заряд, а другой — отрицательный.

Аккумулятор, как электрический прибор, характеризуется следующими основными параметрами: электрохимической системой, напряжением, электрической емкостью, внутренним сопротивлением, током саморазряда и сроком службы.

Емкость аккумулятора — количество энергии, которой должен обладать полностью заряженный аккумулятор. В практических расчетах емкость принято выражать ампер-часах (). Количество ампер-часов показывает период времени, в течение которого будет работать данный аккумулятор при силе тока в 1 ампер. Стоит, правда, добавить, что в современных мобильных устройствах используются токи гораздо меньшей силы, поэтому емкость аккумуляторов часто измеряется в милиампер-часах ( или , или mAh). Номинальная емкость (как должно быть) всегда указывается на самом аккумуляторе или на его упаковке. Однако реальная емкость не всегда совпадает с номинальной. На практике, реальная емкость аккумулятора колеблется в пределах от 80% до 110% от номинального значения.



Удельная емкость — отношение емкости аккумулятора к его габаритам или массе.

Цикл — одна последовательность заряда и разряда аккумулятора.

Эффект памяти — потеря емкости аккумулятора в процессе его эксплуатации. Она проявляется в тенденции аккумулятора приспосабливаться к рабочему циклу, по которому батарея работала определенный период времени. Другими словами, если заряжать аккумулятор несколько раз, не разрядив его перед этим полностью, он как бы «запоминает» свое состояние и в следующий раз просто не сможет разрядиться полностью, следовательно, емкость его уменьшается. По мере увеличения числа зарядно-разрядных циклов эффект памяти проявляется все отчетливее.

При таких условиях эксплуатации внутри аккумулятора происходит увеличение кристаллов на пластине (о строении аккумуляторов будет рассказано ниже), которые и уменьшают поверхность электрода. При мелких кристаллических образованиях внутреннего рабочего вещества площадь поверхности кристаллов максимальна, следовательно, максимально и количество энергии, запасаемой аккумулятором. При укрупнении кристаллических образований в процессе эксплуатации — площадь поверхности электрода уменьшается и, как следствие, уменьшается реальная емкость.

На рисунке 1 изображено действие эффекта памяти.

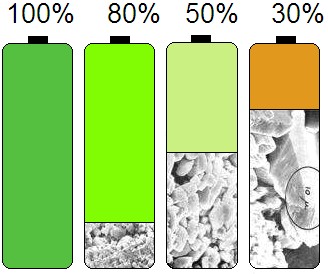


Рисунок 1 – Эффект памяти.

Саморазряд — самопроизвольная потеря аккумулятором запасенной энергии с течением времени. Это явление вызвано окислительно-восстановительными процессами, протекающими самопроизвольно, и присуще всем типам аккумуляторов, независимо от их электрохимической системы. Для количественной оценки саморазряда используется величина потерянной аккумулятором за определенное время энергии, выраженная в процентах от значения, полученного сразу после заряда. Саморазряд максимален в первые 24 часа после заряда, поэтому оценивается как за первые сутки, так и за первый месяц после заряда. Величина саморазряда аккумулятора в значительной степени зависит от температуры окружающей среды. Так, при повышении температуры выше 100°С саморазряд может увеличиться в два раза.

2. Аккумуляторы: виды и происхождение

Лидирующее положение на рынке по производству аккумуляторов занимает Япония, Тайвань, Китай, Южная Корея, и они постоянно увеличивают масштабы своего «скромного» присутствия на мировом рынке.

На рынке сегодня присутствуют десятки различных конструкций аккумуляторов, и каждая фирма-изготовитель старается достичь оптимального сочетания характеристик — высокой емкости, малых размеров и веса, работоспособности в широком температурном диапазоне и в экстремальных условиях.

В то же время исследования показывают, что более 65% пользователей мобильной и портативной техники хотят иметь еще более емкие аккумуляторы, и они готовы заплатить немалые деньги за возможность пользоваться «машинкой» (или телефоном) в течение нескольких дней без подзарядки. Именно поэтому в большинстве случаев, требуется покупка более емкой батареи, чем идущая в комплекте.

По электрохимической системе аккумуляторы делятся на несколько видов:

- свинцово-кислотные (Sealed Lead Acid, SLA);

- никель-кадмиевые (Ni-Cd);

- никель-металлогидридные (Ni-MH);

- литий-ионные (Li-Ion);

- литий-полимерные (Li-Pol);

- топливные.

В современной портативной электронике свинцовые аккумуляторы уже не используются, поэтому мы начнем наш экскурс с никелевых батарей, все еще применяемых в аккумуляторах для фотоаппаратов, ноутбуков, видеокамер и других устройств.

Родоначальником никелевых аккумуляторов были никель-кадмиевые (Ni-Cd) батареи, изобретенные еще в далеком 1899 году шведским ученым Вальдемаром Юнгнером (Waldmar Jungner). Принцип их работы заключался в том, что никель выступает в качестве положительного электрода (катода), а кадмий в качестве отрицательного (анода). На первых порах это был открытый аккумулятор, в котором кислород, выделяющийся во время заряда, уходил прямиком в атмосферу, что мешало созданию герметичного корпуса и, вкупе с дороговизной необходимых материалов, заметно притормозило начало массового производства.

C 1932 года предпринимались попытки возобновить эксперименты. В то время была предложена идея введения внутрь пористого пластинчатого никелевого электрода из активных металлов, которые обеспечили бы лучшее движение зарядов и значительно снизили бы стоимость производства аккумуляторов.

Но только после второй мировой войны (в 1947 году) разработчики пришли к почти современной схеме герметичных Ni-Cd аккумуляторов. При такой конструкции внутренние газы, выделяющиеся во время заряда поглощались не прореагировавшей частью катода, а не выпускались наружу, как в предыдущих вариантах.

Если по каким-либо причинам (превышение зарядного тока, понижение температуры) скорость анодного образования кислорода окажется выше скорости его катодной ионизации, то резкое повышение внутреннего давления может привести к взрыву аккумулятора. Для предотвращения этого корпус батареи изготавливается из стали, а иногда даже имеется предохранительный клапан.

С тех пор конструкция Ni-Cd батарей существенных изменений не претерпела (рисунок 2).

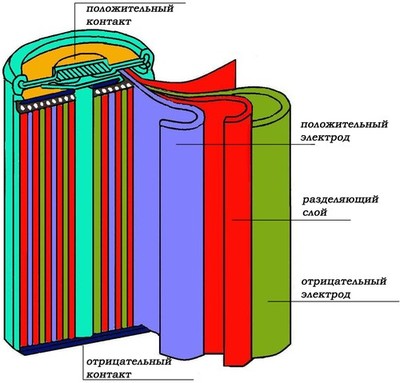


Рисунок 2 - Строение Ni-Cd аккумулятора

Основу любого аккумулятора составляют положительный и отрицательный электроды. В данной схеме положительный электрод (катод) содержит гидрооксид никеля NiOOH с графитовым порошком (5-8%), а отрицательный (анод) — металлический кадмий Cd в виде порошка.

Аккумуляторы этого типа часто называют рулонными, так как электроды скатаны в цилиндр (рулон) вместе с разделяющим слоем, помещены в металлический корпус и залиты электролитом. Разделитель (сепаратор), увлажненный электролитом, изолирует пластины друг от друга. Он изготавливается из нетканого материала, который должен быть устойчив к воздействию щелочи. Электролитом чаще всего выступает гидрооксид калия KOH с добавкой гидроксида лития LiOH, способствующего образованию никелатов лития и увеличения емкости на 20%.

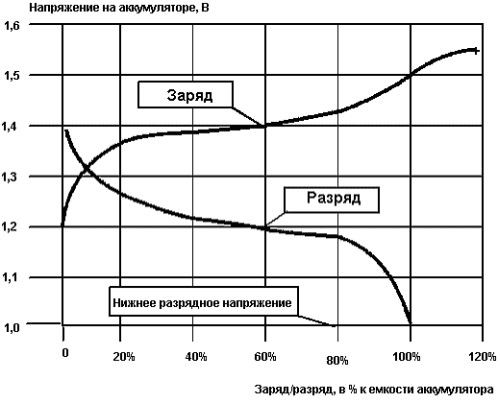


Рисунок 3 - Напряжение на аккумуляторе во время заряда или разряда, в зависимости от текущего уровня зарядки.

Во время разрядки активные никель и кадмий трансформируются в гидрооксиды Ni(OH)2 и Cd(OH)2.

К основным преимуществам Ni-Cd аккумуляторов относятся:

- низкая стоимость;

- работа в широком температурном диапазоне и устойчивость к ее перепадам (например, Ni-Cd аккумуляторы могут заряжаться при отрицательной температуре, что делает их незаменимыми при работе в условиях крайнего севера);

- они могут отдавать в нагрузку значительно больший ток, чем другие виды аккумуляторов;

- устойчивость к большим токам заряда и разряда;

- относительно короткое время заряда;

- большое количество циклов «заряда-разряда» (при правильной эксплуатации они выдерживают более 1000 циклов);

- легко восстанавливаются после длительного хранения.

Недостатки Ni-Cd аккумуляторов:

- наличие эффекта памяти — если регулярно ставить не до конца разряженный аккумулятор на зарядку, его емкость будет снижаться за счет роста кристаллов на поверхности пластин и других физико-химических процессов. Чтобы аккумулятор не «отдал концы» раньше времени, хотя бы раз в месяц его необходимо «тренировать», о чем сказано чуть ниже;

- кадмий — очень токсичное вещество, поэтому производство Ni-Cd аккумуляторов плохо сказывается на экологии. Также возникают проблемы с переработкой и утилизацией самих аккумуляторов.

- низкая удельная емкость;

- большой вес и габариты по сравнению с другими типами аккумуляторов при одинаковой емкости;

- высокий саморазряд (после заряда за первые 24 часа работы теряют до 10%, а за месяц — до 20% запасенной энергии).

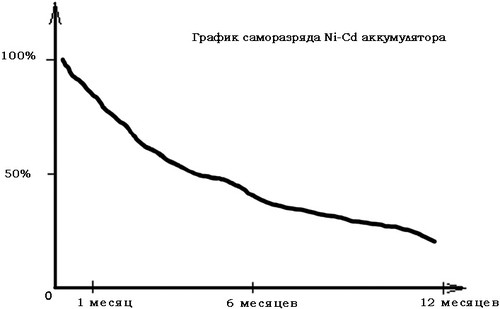


Рисунок 4 - Саморазряд Ni-Cd аккумуляторов

В настоящее время число выпускаемых Ni-Cd аккумуляторов стремительно сокращается, им на смену пришли, в частности, Ni-MH батареи.

3. Никель-металлогидридные аккумуляторы

На протяжении нескольких десятилетий никель-кадмиевые аккумуляторы использовались достаточно широко, но высокая токсичность производства заставляла искать альтернативные технологии. В результате были созданы никель-металлогидридные батареи, производимые и по сегодняшний день.

Несмотря на то, что работы над созданием Ni-MH аккумуляторов начались еще в 1970-е годы, устойчивые металлогидридные соединения, способные связывать большие объемы водорода, были найдены только через десять лет.

Первый Ni-MH аккумулятор, в котором в качестве основного активного материала металлогидридного электрода применялся сплав LaNi5, был запатентован Виллом в 1975 г. В ранних экспериментах с металлогидридными сплавами, никель-металлогидридные аккумуляторы работали нестабильно, и требуемой емкости батарей достичь не получалось. Поэтому промышленное использование Ni-MH аккумуляторов началось только в середине 80-х годов после создания сплава La-Ni-Co, позволяющего электрохимически обратимо абсорбировать водород на протяжении более 100 циклов. С тех пор конструкция Ni-MH аккумуляторных батарей непрерывно совершенствовалась в сторону увеличения их энергетической плотности.

Никель-металлогидридные аккумуляторы по своей конструкции являются аналогами никель-кадмиевых аккумуляторов, а по электрохимическим процессам – никель-водородных аккумуляторов. Удельная энергия Ni-MH-аккумулятора значительно выше удельной энергии Ni-Cd- и Ni-Н2-аккумуляторов (таблица 1).

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Аккумуляторы | | |
| Ni-Cd | Ni-Н2 | Ni-MH |
| Ном. напряжение, В | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| Удельная энергия:  Втч/кг  Втч/дм3 |  |  |  |
| 20 – 40 | 40 – 55 | 50 – 80 |
| 60 – 120 | 60 – 80 | 100 – 270 |
| Удельная мощность, Вт/кг | 50 – 400 | 50 – 100 | 50 – 1100 |
| Срок службы:  годы  циклы |  |  |  |
| 1 – 5 | 2 – 7 | 1 – 5 |
| 500 – 1000 | 2000 – 3000 | 500 – 2000 |
| Саморазряд, % | 20 – 30 (за 28 сут.) | 20 – 30 (за 1 сут.) | 20 – 40 (за 28 сут.) |
| Рабочая температура, | - 50 - +60 | - 20 - +30 | - 40 - +60 |
| Вредные вещества | Cd | Нет | Нет |

Значительный разброс некоторых параметров в таблице 1 связан с различным назначением (конструкциями) аккумуляторов. Отличительными особенностями НМ-аккумулятора являются высокая емкость, высокие мощностные (критические) характеристики (способность заряда и разряда большими токами), способность выдерживать избыточный заряд и сверхглубокий разряд (переполюсовку), отсутствие дендритообразований. Очень важным преимуществом НМ-аккумулятора перед НК-аккумулятором является отсутствие экологически очень вредного элемента – кадмия. По напряжению, типоразмерам, конструктивному исполнению и технологии НМ-аккумулятор соответствует НК-аккумулятору, и они могут быть взаимозаменяемы как в производстве, так и в эксплуатации.

Замена отрицательного электрода позволила повысить в 1,3-2 раза закладку активных масс положительного электрода, который и определяет емкость аккумулятора. Поэтому Ni-MH аккумуляторы имеют по сравнению с Ni-Cd аккумуляторами значительно более высокими удельными энергетическими характеристиками.

В результате область применения НМ-аккумуляторов близка к области применения НК-аккумуляторов, НМ-аккумуляторы используются в сотовых телефонах, пейджерах, радиотелефонах, сканерах, фонарях, радиостанциях, электровелосипедах, электромобилях, гибридных автомобилях, электронных таймерах и декадных счетчиках, резервных запоминающих устройствах (MBU) и центральных процессорах (СР) компьютеров и ноутбуков, устройствах обнаружения наличия огня и дыма, устройствах охранной сигнализации, приборах экологического анализа воды и воздуха, блоках памяти электронно-управляемых обрабатывающих станков, радиоприемниках, диктофонах, калькуляторах, электрических бритвах, слуховых аппаратах, электрических игрушках и т.д.

В отличие от Ni-Cd в Ni-MH батареях в качестве анода берется сплав металлов, поглощающих водород. Щелочной электролит по-прежнему не принимает участия в реакции, основывающейся на перемещении ионов водорода между электродами. В ходе зарядки гидрооксид никеля Ni(OH)2 превращается в оксигидрит NiOOH, отдавая водород сплаву отрицательного электрода. Поглощение водорода не является изотермической реакцией, поэтому металлы для сплава всегда подбирают таким образом, чтобы один из них при связывании газа выделял, а другой, наоборот, поглощал тепло. В теории это должно было обеспечить тепловой баланс, тем не менее, никель-металлогидридные аккумуляторы греются существенно сильнее, нежели никель-кадмиевые.

Успех распространению никель-металлогидридных аккумуляторных батарей обеспечили высокая энергетическая плотность и нетоксичностъ материалов, используемых при их производстве.

4. Основные процессы Ni-MH аккумуляторов

В Ni-MH аккумуляторах в качестве положительного электрода используется оксидно-никелевый электрод, как и в никель-кадмиевом аккумуляторе, а электрод из сплава никеля с редкоземельными металлами, поглощающий водород, используется вместо отрицательного кадмиевого электрода.

На положительном оксидно-никелевом электроде Ni-MH аккумулятора протекает реакция:

Ni(OH)2 + OH → NiOOH + H2O + (заряд)



NiOOH + H2O + → Ni(OH)2 + OH (разряд)



На отрицательном электроде металл с абсорбированным водородом превращается в металлогидрид:

M + H2O + → MH + OH (заряд)



MH + OH→ M + H2O + (разряд)



Общая реакция в Ni-MH аккумуляторе записывается в следующем виде:

Ni(OH)2 + M → NiOOH + MH (заряд)

NiOOH + MH → Ni(OH)2 + M (разряд)

Электролит в основной токообразующей реакции не участвует.

После сообщения 70-80 % емкости и при перезаряде на оксидно-никелевом электроде начинает выделяться кислород:

2OH → 1/2 O2 + H2O + 2 (перезаряд),



который восстанавливается на отрицательном электроде:

1/2O2 + H2O + 2 → 2OH (перезаряд)



Две последние реакции обеспечивают замкнутый кислородный цикл. При восстановлении кислорода обеспечивается еще и дополнительное повышение емкости металлогидридного электрода за счет образования группы OH.



При разряде после исчерпания емкости положительного электрода (при переразряде) на нем протекает побочная реакция выделения водорода:

2H2O + 2→ Н2 + 2OH (переразряд).



Водород через пористый сепаратор достигает отрицательного электрода и окисляется на нем:

Н2 + 2OH →2H2O + 2 (переразряд).



5. Конструкция электродов Ni-MH аккумуляторов

Металловодородный электрод.

Главным материалом, определяющим характеристики Ni-MH аккумулятора, является водородабсорбирующий сплав, который может поглощать объем водорода, в 1000 раз превышающий свой собственный объем.

Самое большое распространение получили сплавы типа LaNi5, в которых часть никеля заменена марганцем, кобальтом и алюминием для увеличения стабильности и активности сплава. Для уменьшения стоимости некоторые фирмы-производители вместо лантана применяют миш-металл (Мm, который представляет собой смесь редкоземельных элементов, их соотношение в смеси близко к соотношению в природных рудах), включающий кроме лантана также церий, празеодим и неодим.

При зарядно-разрядном циклировании имеет место расширение и сжатие на 15-25% кристаллической решетки водородабсорбирующих сплавов из-за абсорбции и десорбции водорода. Такие изменения ведут к образованию трещин в сплаве из-за увеличения внутреннего напряжения. Образование трещин вызывает увеличение площади поверхности, которая подвергается коррозии при взаимодействии с щелочным электролитом. По этим причинам разрядная емкость отрицательного электрода постепенно понижается.

В аккумуляторе с ограниченным количеством электролита, это порождает проблемы, связанные с перераспределением электролита. Коррозия сплава приводит к химической пассивности поверхности из-за образования стойких к коррозии оксидов и гидроксидов, которые повышают перенапряжение основной токообразующей реакции металлогидридного электрода. Образование продуктов коррозии происходит с потреблением кислорода и водорода из раствора электролита, что, в свою очередь, вызывает снижение количества электролита в аккумуляторе и повышение его внутреннего сопротивления.

Для замедления нежелательных процессов диспергирования и коррозии сплавов, определяющих срок службы Ni-MH аккумуляторов, применяются (помимо оптимизации состава и режима производства сплава) два основных метода. Первый метод заключается в микрокапсулировании частиц сплава, т.е. в покрытии их поверхности тонким пористым слоем (5-10 %) - по массе никеля или меди. Второй метод, нашедший наиболее широкое применение в настоящее время, заключается в обработке поверхности частиц сплава в щелочных растворах с формированием защитных пленок, проницаемых для водорода.

Оксидно-никелевый электрод.

Оксидно-никелевые электроды в массовом производстве изготавливаются в следующих конструктивных модификациях: ламельные, безламельные спеченные (металлокерамические) и прессованные, включая таблеточные. В последние годы начинают использоваться безламельные войлочные и пенополимерные электроды.

Ламельные электроды представляют собой набор объединенных между собой перфорированных коробочек (ламелей), произведенных из тонкой (толщиной 0,1 мм) никелированной стальной ленты.

Спеченные (металлокерамические) электроды состоят из пористой (с пористостью не менее 70%) металлокерамической основы, в порах которой располагается активная масса. Основу изготовляют из карбонильного никелевого мелкодисперсного порошка, который в смеси с карбонатом аммония или карбамидом (60-65% никеля, остальное – наполнитель) напрессовывают, накатывают или напыляют на стальную или никелевую сетку. Затем сетку с порошком подвергают термообработке в восстановительной атмосфере (обычно в атмосфере водорода) при температуре 800–960°С, при этом карбонат аммония или карбамид разлагается и улетучивается, а никель спекается. Полученные таким образом основы имеют толщину 1-2,3 мм, пористость 80 – 85% и радиус пор 5 – 20 мкм. Основу поочередно пропитывают концентрированным раствором нитрата никеля или сульфата никеля и нагретым до 60–90°С раствором щелочи, которая побуждает осаждение оксидов и гидроксидов никеля.

В настоящее время используется также электрохимический метод пропитки, при котором электрод подвергается катодной обработке в растворе нитрата никеля. Из-за образования водорода раствор в порах пластины подщелачивается, что приводит к осаждению оксидов и гидроксидов никеля в порах пластины.

К разновидностям спеченных электродов причисляют фольговые электроды. Электроды производят нанесением на тонкую (0,05 мм) перфорированную никелевую ленту с двух сторон методом пульверизации, спиртовой эмульсии никелевого карбонильного порошка, содержащей связующие вещества, спеканием и дальнейшей химической или электрохимической пропиткой реагентами. Толщина электрода составляет 0,4-0,6 мм.

Прессованные электроды изготавливают методом напрессовки под давлением 35-60 МПа активной массы на сетку или стальную перфорированную ленту. Активная масса состоит из гидроксида никеля, гидроксида кобальта, графита и связующего вещества.

Металловойлочные электроды имеют высокопористую основу, сделанную из никелевых или углеродных волокон. Пористость этих основ - 95 % и более. Войлочный электрод выполнен на базе никелированного полимерного или углеграфитового фетра. Толщина электрода в зависимости от его предназначения находится в диапазоне 0,8 – 10 мм. Активная масса вносится в войлок разными методами в зависимости от его плотности.

Вместо войлока может использоваться пеноникель, получаемый никелированием пенополиуретана с последующим отжигом в восстановительной среде. В высокопористую среду вносятся обычно методом намазки паста, содержащая гидроксид никеля, и связующее. После этого основа с пастой сушится и вальцуется. Войлочные и пенополимерные электроды характеризуются высокой удельной емкостью и большим ресурсом.

6. Конструкция Ni-MH аккумуляторов

Ni-MH аккумуляторы цилиндрической формы. Положительный и отрицательный электроды, разделенные сепаратором, свернуты в виде рулона, который вставлен в корпус и закрыт герметизирующей крышкой с прокладкой (рисунок 5). Крышка имеет предохранительный клапан, срабатывающий при давлении 2-4 МПа в случае сбоя при эксплуатации аккумулятора.

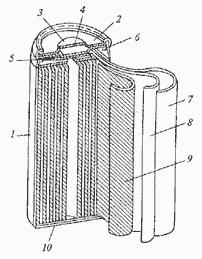


Рисунок 5 - Конструкция никель-металлогидридного (Ni-MH) аккумулятора: 1-корпус; 2-крышка; 3-калпачок клапана; 4-клапан; 5-колектор положительного электрода; 6-изоляционное кольцо; 7-отрицательный электрод; 8-сепаротор; 9-положительный электрод; 10-изолятор.

В призматических Ni-MH аккумуляторах положительные и отрицательные электроды размещены поочередно, а между ними размещается сепаратор. Блок электродов вставлен в металлический или пластмассовый корпус и закрыт герметизирующей крышкой. На крышке, как правило, устанавливается клапан или датчик давления (рисунок 6).

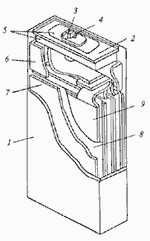


Рисунок 6 - Конструкция Ni-MH аккумулятора: 1-корпус; 2-крышка; 3-калпачок клапана; 4-клапан; 5-изоляционная прокладка; 6-изолятор; 7-отрецательный электрод;, 8-сепаротор; 9-положительный электрод

В Ni-MH аккумуляторах используется щелочной электролит, состоящий из КОН с добавкой LiOH. В качестве сепаратора в Ni-MH аккумуляторах применяются нетканые полипропилен и полиамид толщиной 0,12-0,25 мм, обработанные смачивателем.

Положительный электрод. В Ni-MH аккумуляторах применяются положительные оксидно-никелевые электроды, аналогичные используемым в Ni-Cd аккумуляторах. В Ni-MH аккумуляторах в основном применяются металлокерамические, а в последние годы - войлочные и пенополимерные электроды.

Отрицательный электрод. Практическое применение в Ni-MH аккумуляторах нашли пять конструкций отрицательного металлогидридного электрода:

- ламельная, когда порошок водородабсорбирующего сплава со связующим веществом или без связующего, запрессован в никелевую сетку;

- пеноникелевая, когда паста со сплавом и связующим веществом вводится в поры пеноникелевой основы, а потом сушится и прессуется (вальцуется);

- фольговая, когда паста со сплавом и связующим веществом наносится на перфорированную никелевую или стальную никелированную фольгу, а потом сушится и прессуется;

- вальцованная, когда порошок активной массы, состоящей из сплава и связующего вещества, наносится вальцеванием (прокаткой) на растяжную никелевую решетку или медную сетку;

- спеченная, когда порошок сплава напрессовывается на никелевую сетку и после этого спекается в атмосфере водорода.

Удельные емкости металлогидридных электродов разных конструкций близки по значению и определяются, в основном, емкостью применяемого сплава.

7. Характеристики Ni-MH аккумуляторов

Электрические характеристики

Удельная емкость металлогидридных электродов составляет 0,24-0,3 А∙ч/г или 1,2-1,5 А∙ч/см3, что до 3 раз превышает удельную емкость кадмиевого электрода. В качестве водородабсорбирующего сплава используются титано-никелевые или сплавы с лантаном (LaNi5).

Удельная энергия НМ-аккумуляторов находится в пределах 50-60 Вт∙ч/кг или 100-200 Вт∙ч/л. Наработка большинства НМ-аккумуляторов при циклировании по стандартам МЭК (глубина разряда 60%) составляет 500-1000 циклов. Некоторыми фирмами достигнуты 2000-2500 циклов и срок службы 3-5 лет. Большинство НМ-аккумуляторов может эксплуатироваться в буферном режиме при заряде нормированным током 0,01–0,03С без ограничения времени.

Напряжение разомкнутой цепи. Значение напряжения разомкнутой цепи Uр.ц. Ni-MH-системы точно определить тяжело вследствие зависимости равновесного потенциала оксидно-никелевого электрода от степени окисленности никеля, а также зависимости равновесного потенциала металлогидридного электрода от степени насыщения его водородом. Тем не менее, при приблизительном значении потенциала 0,49 В для электрода Ni(OH)2 | NiOOH и при значении потенциала – 0,828 В для металлогидридного электрода, имеющего равновесное значение давления водорода 0,1 МПа, значение Uр.ц. составит 1,318 В. Снижение равновесного давления водорода в 10 раз приведет к увеличению теоретического потенциала электрода (и, таким образом, к снижению Uр.ц) только на 29 мВ. Для НМ-электрохимической системы принято номинальное напряжение 1,2 В. Через 24 часа после заряда аккумулятора, напряжение разомкнутой цепи заряженного Ni-MH аккумулятора находится в интервале 1,30-1,35 В.

Номинальное разрядное напряжение Uр при нормированном токе разряда Iр = 0,1-0,2С (С - номинальная емкость аккумулятора) при 25°С составляет 1,2-1,25В, обычное конечное напряжение - 1В. Напряжение уменьшается с ростом нагрузки (рисунок 7)



Рисунок 7 - Разрядные характеристики Ni-MH аккумулятора при температуре 20°С и разных нормированных токах нагрузки: 1 - 0,2С; 2 - 1С; 3 - 2С; 4 - 3С



Емкость аккумуляторов. С повышением нагрузки (уменьшение времени разряда) и при понижении температуры емкость Ni-MH аккумулятора уменьшается (рисунок 8). Особенно заметно действие снижения температуры на емкость при больших скоростях разряда и при температурах ниже 0°С.



Рисунок 8 - Зависимость разрядной емкости Ni-MH аккумулятора от температуры при разных токах разряда: 1-0,2С; 2-1С; 3-3С



Сохранность и срок службы Ni-MH аккумуляторов. При хранении происходит саморазряд Ni-MH аккумулятора. По прошествии месяца при комнатной температуре потеря емкости составляет 20 – 30%, а при дальнейшем хранении потери уменьшаются до 3 – 7% в месяц. Скорость саморазряда повышается при увеличении температуры (рисунок 9).



Рисунок 9 - Зависимость разрядной емкости Ni-MH аккумулятора от времени хранения при разных температурах: 1 – 0°С; 2 – 20°С; 3 – 40°С

КПД НМ-аккумуляторов. Для НМ-аккумуляторов КПД по напряжению составляет 83 – 87%. КПД (отдача) по емкости и по энергии НМ-аккумуляторов зависит от скоростей протекания основной и побочной (выделения кислорода) реакций на оксидно-никелевом электроде. При зарядной емкости СЗ до 0,8 Сном скорость побочной реакции очень мала и . При и .



Значения , , для НМ-аккумуляторов близки, так как эти аккумуляторы имеют близкие напряжения , и в качестве положительного электрода в них используется оксидно-никелевый электрод (с одинаковой зависимостью скоростей протекания основной и побочной реакций от степени заряженности).



В последние годы ряд фирм начали выпуск мощных НМ-аккумуляторов цилиндрической и призматической форм емкостью 3,6 – 14 А∙ч для гибридных автомобилей. Эти аккумуляторы способны разряжаться нормированными токами более 20С. Батареи из таких аккумуляторов (до 240 аккумуляторов в батарее) имеют удельную мощность 0,9 – 1,1 кВт/кг. Характерные примеры: батарея фирмы Panasonic из 240 призматических аккумуляторов емкостью 6,5 А∙ч имеет мощность 1080 Вт/кг , батарея фирмы Makevell из цилиндрических аккумуляторов емкостью 3,4 А∙ч – 870 Вт/кг, батарея фирмы Varta 1100 Вт/кг при 20°С и 500 Вт/кг при -25°С. Срок службы батареи фирмы Varta составляет 2400 циклов при 100% глубине разряда, 5000 циклов – при 80%-ной, 78000 циклов – при 12%-ной, 255000 циклов – при 5%-ной и 360 000 циклов – при 4%-ной глубине разряда.

8. Зарядка Ni-MH аккумулятора

Наработка (число разрядно-зарядных циклов) и срок службы Ni-MH аккумулятора в значительной мере определяются условиями эксплуатации. Наработка понижается с увеличением глубины и скорости разряда. Наработка зависит от скорости заряда и способа контроля его окончания. В зависимости от типа Ni-MH аккумуляторов, режима работы и условий эксплуатации аккумуляторы обеспечивают от 500 до 1000 разрядно-зарядных циклов при глубине разряда 80% и имеют срок службы от 3 до 5 лет.

Для обеспечения надежной работы Ni-MH аккумулятора в течение гарантированного срока нужно соблюдать рекомендации и инструкцию производителя. Наибольшее внимание следует уделить температурному режиму. Желательно избегать переразрядов (ниже 1В) и коротких замыканий. Рекомендуется использовать Ni-MH аккумуляторы по назначению, избегать сочетания бывших в употреблении и неиспользованных аккумуляторов, не припаивать непосредственно к аккумулятору провода или прочие части.

Ni-MH аккумуляторы более чувствительны к перезаряду, чем Ni-Cd. Перезаряд может привести к тепловому разгону. Зарядка как правило производится током Iз=0,1С на протяжении 15 часов. Компенсационный подзаряд производят током Iз=0,01-0,03С на протяжении 30 часов и более.

Ускоренный (за 4 - 5 часов) и быстрый (за 1 час) заряды возможны для Ni-MH аккумуляторов, имеющих высокоактивные электроды. При таких зарядах процесс контролируется по изменению температуры ΔТ и напряжения ΔU и другим параметрам. Быстрый заряд применяется, например, для Ni-MH аккумуляторов, питающих ноутбуки, сотовые телефоны, электрические инструменты, хотя в ноутбуках и сотовых телефонах сейчас в основном используются литий-ионные и литий-полимерные аккумуляторы. Рекомендуется также трехступенчатый способ заряда: первый этап быстрого заряда (1С и выше), заряд со скоростью 0,1С в течение 0,5-1 ч для заключительной подзарядки, и заряд со скоростью 0,05-0,02С в качестве компенсационного подзаряда. Информация о способах заряда Ni-MH аккумуляторов обычно содержится в инструкциях фирмы-производителя, а рекомендуемый ток зарядки указан на корпусе аккумулятора.

Зарядное напряжение Uз при Iз=0,3-1С лежит в интервале 1,4-1,5В. По причине выделения кислорода на положительном электроде, количество электричества переданного при заряде (QЗ) больше разрядной емкости (Ср). При этом отдача по емкости (100 Ср/QЗ) составляет 75-80% и 85-90% соответственно для дисковых и цилиндрических Ni-MH аккумуляторов.

Контроль заряда и разряда. Для исключения перезаряда Ni-MH аккумуляторных батарей могут применяться следующие методы контроля заряда с соответствующими датчиками, устанавливаемыми в аккумуляторные батареи или зарядные устройства:

- метод прекращения заряда по абсолютной температуре Тmax. Температура батареи постоянно контролируется во время процесса заряда, а при достижении максимального значения быстрый заряд прерывается;

- метод прекращения заряда по скорости изменения температуры ΔT/Δt. При применении этого метода крутизна температурной кривой аккумуляторной батареи постоянно контролируется во время процесса заряда, а когда этот параметр становится выше определенно установленного значения, заряд прерывается;

- метод прекращения заряда по отрицательной дельте напряжения -ΔU. В конце заряда аккумулятора при осуществлении кислородного цикла начинает повышаться его температура, приводя к уменьшению напряжения;

- метод прекращения заряда по максимальному времени заряда t;

- метод прекращения заряда по максимальному давлению Pmax. Используется обычно в призматических аккумуляторах больших размеров и емкости. Уровень допустимого давления в призматическом аккумуляторе зависит от его конструкции и лежит в интервале 0,05-0,8 МПа;

- метод прекращения заряда по максимальному напряжению Umax. Применяется для отключения заряда аккумуляторов с высоким внутренним сопротивлением, которое появляется в конце срока службы из-за недостатка электролита или при пониженной температуре.

При применении метода Тmax аккумуляторная батарея может быть слишком перезаряжена, если температура окружающей среды понижается, либо батарея может получить недостаточно заряда, если температура окружающей среды значительно повышается. Метод ΔT/Δt может применяться очень эффективно для прекращения заряда при низких температурах окружающей среды. Но если при более высоких температурах применять только этот метод, то аккумуляторы внутри аккумуляторных батарей будут подвергаться нагреванию до нежелательно высоких температур до того, как может быть достигнуто значение ΔT/Δt для отключения. Для определенного значения ΔT/Δt может быть получена большая входная емкость при более низкой температуре окружающей среды, чем при более высокой температуре. В начале заряда аккумуляторной батареи (как и в конце заряда) происходит быстрое повышение температуры, что может привести к преждевременному отключению заряда при применении метода ΔT/Δt. Для исключения этого разработчики зарядных устройств используют таймеры начальной задержки срабатывания датчика при методе ΔT/Δt.

Метод -ΔU является эффективным для прекращения заряда при низких температурах окружающей среды, а не при повышенных температурах. В этом смысле метод похож на метод ΔT/Δt. Для обеспечения прекращения заряда в тех случаях, когда непредвиденные обстоятельства препятствуют нормальному прерыванию заряда, рекомендуется также использовать контроль по таймеру, регулирующему длительность операции заряда (метод t).

Таким образом, для быстрого заряда аккумуляторных батарей нормированными токами 0,5-1С при температурах 0-50°С целесообразно применять одновременно методы Тmax (с температурой отключения 50-60°С в зависимости от конструкции аккумуляторов и батарей), -ΔU (5-15мВ на аккумулятор), t (обычно для получения 120 % номинальной емкости) и Umax (1,6-1,8 В на аккумулятор). Вместо метода -ΔU может использоваться метод ΔT/Δt (1-2 °С/мин) с таймером начальной задержки (5-10 мин).

После проведения быстрого заряда аккумуляторной батареи, в зарядных устройствах предусматривают переключение их на подзаряд нормированным током 0,1С - 0,2С в течение определенного времени.

Для Ni-MH аккумуляторов не рекомендуется заряд при постоянном напряжении, так как может произойти "тепловой выход из строя" аккумуляторов. Это связано с тем, что в конце заряда происходит повышение тока, который пропорционален разности между напряжением электропитания и напряжением аккумулятора, а напряжение аккумулятора в конце заряда понижается из-за повышения температуры.

При низких температурах скорость заряда должна быть уменьшена. В противном случае кислород не успеет рекомбинировать, что приведет к росту давления в аккумуляторе. Для эксплуатации в таких условиях рекомендуются Ni-MH аккумуляторы с высокопористыми электродами.

9. Достоинства и недостатки Ni-MH аккумуляторов

Значительное увеличение удельных энергетических параметров не единственное достоинство Ni-MH аккумуляторов перед Ni-Cd аккумуляторами. Отказ от кадмия означает также переход к более экологически чистым производствам. Легче решается и проблема утилизации вышедших из строя аккумуляторов. Эти достоинства Ni-MH аккумуляторов определили более быстрый рост объемов их производства у всех ведущих мировых аккумуляторных компаний по сравнению с Ni-Cd аккумуляторами.

У Ni-MH аккумуляторов нет "эффекта памяти", свойственного Ni-Cd аккумуляторам из-за образования никелата в отрицательном кадмиевом электроде. Однако эффекты, связанные с перезарядом оксидно-никелевого электрода, сохраняются.

Уменьшение разрядного напряжения, наблюдаемое при частых и долгих перезарядах так же, как и у Ni-Cd аккумуляторов, может быть устранено при периодическом осуществлении нескольких разрядов до 1 В. Такие разряды достаточно проводить 1 раз в месяц.

Однако никель-металлогидридные аккумуляторы уступают никель-кадмиевым, которые они призваны заменить, по некоторым эксплуатационным характеристикам:

- Ni-MH аккумуляторы эффективно работают в более узком интервале рабочих токов, что связано с ограниченной десорбцией водорода металлогидридного электрода при очень высоких скоростях разряда;

- Ni-MH аккумуляторы имеют более узкий температурный диапазон эксплуатации: большая их часть неработоспособна при температуре ниже -10°С и выше +40°С, хотя в отдельных сериях аккумуляторов корректировка рецептур обеспечила расширение температурных границ;

- в течение заряда Ni-MH аккумуляторов выделяется больше теплоты, чем при заряде Ni-Cd аккумуляторов, поэтому в целях предупреждения перегрева батареи из Ni-MH аккумуляторов в процессе быстрого заряда и/или значительного перезаряда в них устанавливают термо-предохранители или термо-реле, которые располагают на стенке одного из аккумуляторов в центральной части батареи;

- Ni-MH аккумуляторы имеют повышенный саморазряд (рисунок 10), что определяется неизбежностью реакции водорода, растворенного в электролите, с положительным оксидно-никелевым электродом (но, благодаря использованию специальных сплавов отрицательного электрода, получилось достигнуть снижения скорости саморазряда до величин, близких к показателям для Ni-Cd аккумуляторов;

- опасность перегрева при заряде одного из Ni-MH аккумуляторов батареи, а также переполюсования аккумулятора с меньшей емкостью при разряде батареи, возрастает с рассогласованием параметров аккумуляторов в результате продолжительного циклирования, поэтому создание батарей более чем из 10 аккумуляторов не рекомендуется всеми производителями;

- потери емкости отрицательного электрода, которые имеют место в Ni-MH аккумуляторе при разряде ниже 0В, необратимы, что выдвигает более жесткие требования к подбору аккумуляторов в батарее и контролю процесса разряда, чем в случае использования Ni-Cd аккумуляторов, как правило рекомендуется разряд до 1 В/ак в батареях незначительного напряжения и до 1,1 В/ак в батарее из 7-10 аккумуляторов.

Как уже отмечалось ранее, деградация Ni-MH аккумуляторов определяется, прежде всего, понижением при циклировании сорбирующей способности отрицательного электрода. В цикле заряда-разряда происходит изменение объема кристаллической решетки сплава, что приводит к образованию трещин и последующей коррозии при реакции с электролитом. Образование продуктов коррозии происходит с поглощением кислорода и водорода, в результате чего уменьшается общее количество электролита и повышается внутреннее сопротивление аккумулятора.

Следует заметить, что характеристики Ni-MH аккумуляторов существенно зависят от сплава отрицательного электрода и технологии обработки сплава для повышения стабильности его состава и структуры. Это вынуждает изготовителей аккумуляторов внимательно относиться к выбору поставщиков сплава, а потребителей аккумуляторов - к выбору компании-изготовителя.

10. Стандарты и обозначения НМ-аккумуляторов

В соответствии со стандартами Международной электрохимической комиссии IEC 61436 и IEC 61951-2 цилиндрические НМ-аккумуляторы обозначаются буквами HR, призматические – буквами HF и дисковые – буквами НВ. После букв для цилиндрических НМ-аккумуляторов указываются через дробную черту диаметр и высота аккумулятора в миллиметрах (округленная до целого числа в бóльшую сторону), а для призматических – ширина, толщина и высота. Например, HR15/51, HF15/09/49. Для дисковых аккумуляторов указываются через дробную черту диаметр и высота, но не в миллиметрах, а с использованием размерности в 1/10 миллиметра. Например, дисковый аккумулятор диаметром 15,6 мм и высотой 6,4 мм обозначается как НВ 156/064.

Отметим наиболее важные требования к НМ-аккумуляторам по этим стандартам:

- режим заряда нормированным током 0,1С в течение 16 ч при температуре (20±5) °С;

- продолжительность разряда при температуре (20±5)°С нормированным током 0,2С до напряжения 0,9 В не менее 42 минут для цилиндрических и призматических НМ-аккумуляторов и не менее 35 мин для дисковых;

- срок службы должен быть не менее 500 циклов;

Данные стандарты не устанавливают требований к НМ-аккумуляторам при повышенных температурах и при температурах ниже 0°С.

11. Хранение и эксплуатация Ni-MH аккумуляторов

Перед тем, как приступить к эксплуатации новых Ni-MH аккумуляторов стоит помнить, что их необходимо предварительно «раскачать» для максимальной емкости. Для этого желательно иметь зарядное устройство, способное разряжать аккумуляторы: установите зарядку на минимальный ток и зарядите аккумулятор, а затем тут же разрядите его, нажав соответствующую кнопку на зарядном устройстве. Если такого устройства под рукой нет, можно просто «нагрузить» батарейку на полную мощность и подождать.

Может потребоваться 2-5 таких циклов, в зависимости от длительности и температуры хранения на складах и в магазине. Очень часто условия хранения далеки от идеальных, поэтому многократная тренировка будет как нельзя кстати.

Для наиболее эффективной и продуктивной работы аккумулятора в течение как можно более длительного времени, его необходимо и в дальнейшем, по возможности, полностью разряжать (рекомендуется ставить устройство на зарядку только после того, как оно отключилось из-за разряда батареи) и заряжать аккумулятор, дабы избежать появление «эффекта памяти» и сокращение жизни аккумулятора. Для возобновления полной (насколько это возможно) емкости аккумулятора, также необходимо проводить тренировку, описанную выше. В таком случае происходит разряд аккумулятора до минимально допустимого напряжения на ячейку и кристаллические образования при этом разрушаются. Необходимо взять себе за правило тренировать аккумулятор не реже одного раза в два месяца. Но и перегибать палку тоже не следует — частое применение этого метода изнашивает аккумулятор. После разряда рекомендуется оставить устройство включенным в зарядку не менее чем на 12 часов.

Эффект памяти можно устранить также разрядкой большим током (в 2-3 раза выше номинального).

«Хотели как лучше, а получилось как всегда»

Первое и самое простое правило правильной зарядки любого аккумулятора — использование того зарядного устройства (далее ЗУ), которое продавалось в комплекте (например, мобильного телефона), либо того, где условия заряда соответствуют требованиям производителя аккумуляторов (например, для пальчиковых Ni-MH аккумуляторов).

В любом случае лучше приобретать аккумуляторы и ЗУ, рекомендованные производителем. Каждая фирма имеет свои технологии производства и особенности эксплуатации аккумуляторов. Перед использованием аккумуляторов и ЗУ необходимо внимательно ознакомиться со всеми прилагаемыми инструкциями и иными информационными материалами.

Как мы писали выше, самые простые ЗУ обычно входят в комплект поставки. Такие ЗУ, как правило, доставляют пользователям минимум беспокойства: изготовители телефонов стараются согласовать технологию заряда со всеми возможными типами аккумуляторов, предназначенных для работы с данной маркой аппарата. Это значит, что если устройство рассчитано на работу с Ni-Cd, Ni-MH и Li-Ion аккумуляторами, это ЗУ одинаково эффективно будет заряжать все вышеперечисленные аккумуляторы, даже, если они будут разной емкости.

Но тут кроется один недостаток. Никелевые аккумуляторы, подверженные эффекту памяти, необходимо периодически полностью разряжать, однако «аппарат» на такое не способен: при достижении определенного порога напряжения он выключается. Напряжение, при котором происходит автоматическое выключение, превышает то значение, до которого необходимо разрядить аккумулятор, чтобы разрушить кристаллы, уменьшающие емкость батареи. В таких случаях все-таки лучше использовать ЗУ с функцией разряда.

Бытует мнение, что Ni-MH аккумуляторы можно заряжать только после их полного (100%) разряда. Но на самом деле полный разряд аккумулятора нежелателен, иначе батарея раньше времени выйдет из строя. Рекомендуется глубина разряда 85-90% — так называемый поверхностный разряд.

Кроме этого, нужно учитывать, что Ni-MH аккумуляторы требуют специальных режимов зарядки, в отличие от Ni-Cd, которые наименее требовательны к режиму зарядки.

Несмотря на то, что современные никель-металлогидридные аккумуляторы могут выдерживать превышение расчетной величины заряда, возникающий при этом перегрев уменьшает срок службы аккумулятора. Поэтому при зарядке нужно учитывать три фактора: время, величину заряда и температуру аккумулятора. На сегодняшний день существует большое количество ЗУ, обеспечивающих контроль за режимом зарядки.

Различают медленные, быстрые и импульсные ЗУ. Сразу стоит оговориться, что разделение это достаточно условно и зависит от фирмы-изготовителя аккумуляторов. Подход к проблеме зарядки примерно следующий: фирма разрабатывает различные типы аккумуляторов под различные применения и устанавливает для каждого типа рекомендации и требования по наиболее благоприятным методам заряда. В результате одинаковые по внешнему виду (размерам) аккумуляторы могут потребовать применения различных методов заряда.

«Медленные» и «быстрые» ЗУ различаются по скорости заряда аккумуляторов. Первые заряжают аккумулятор током, равным примерно 1/10 от номинального, время заряда составляет 10 — 12 часов, при этом, как правило, не контролируется состояние аккумулятора, что не очень хорошо (полностью и частично разряженные аккумуляторы должны заряжаться в разных режимах).

«Быстрые» заряжают аккумулятор током в диапазоне от 1/3 до 1 от величины его номинала. Время заряда — 1-3 часа. Очень часто это двухрежимное устройство, реагирующее на изменение напряжения на клеммах аккумулятора в процессе зарядки. Сначала заряд накапливается в «скоростном» режиме, когда напряжение достигает определенного уровня, скоростная зарядка прекращается, и аппарат переводится в медленный режим «струйной» зарядки. Именно такие устройства идеальны для Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов. Сейчас наиболее распространены зарядные устройства, использующие технологию импульсной зарядки. Как правило, их можно использовать для всех типов аккумуляторов. Особенно хорошо это ЗУ подходят для продления срока эксплуатации Ni-Cd аккумуляторов, так как при этом разрушаются кристаллические образования активного вещества (уменьшается «эффект памяти»), возникающие в процессе эксплуатации. Однако для аккумуляторов со значительным «эффектом памяти» применения только импульсного способа заряда недостаточно — необходим глубокий разряд (восстановление) по специальному алгоритму, чтобы разрушить крупные кристаллические образования. Обычные зарядные устройства, даже с функцией разряда, на такое не способны. Это можно сделать в сервисной службе с помощью специального оборудования.

Для тех, кто проводит много времени за рулем, безусловно, необходим автомобильный вариант зарядного устройства. Самое простое выполнено в виде шнура, соединяющего сотовый телефон с гнездом автомобильного прикуривателя (все «старые» варианты предназначены только для зарядки Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов). Впрочем, не стоит злоупотреблять таким способом зарядки: подобные условия работы негативно сказываются на продолжительности жизни батареи.

Если вы уже выбрали ЗУ, которое вам подходит, прочтите следующие рекомендации зарядки Ni-Cd и Ni-Mh аккумуляторов:

- заряжайте только полностью разряженные аккумуляторы;

- не следует помещать полностью заряженный аккумулятор на дополнительную подзарядку, так как это значительно сокращает срок его использования;

- не рекомендуется извлекать из зарядного устройства недозаряженный аккумулятор;

- не следует оставлять Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторы в ЗУ после окончания заряда надолго, так как зарядное устройство и после полного заряда продолжает их заряжать, но только значительно меньшим током. Длительное нахождение Ni-Cd- и Ni-MH аккумуляторов в ЗУ приводит к их перезаряду и ухудшению параметров;

- перед зарядкой аккумуляторы должны быть комнатной температуры. Наиболее эффективна зарядка при температуре окружающей среды от +10°С до +25°С.

В процессе заряда возможно нагревание аккумуляторов. Особенно это характерно для серии повышенной емкости при интенсивном (быстром) заряде. Предельной температурой нагревания аккумуляторов является +55°С. В конструкции быстрых зарядных устройств (от 30 минут до 2 часов), предусмотрен температурный контроль каждого аккумулятора. При нагревании корпуса аккумулятора до +55°С устройство переключается из основного режима заряда в режим дозаряда, в процессе которого температура снижается. В конструкции самих аккумуляторов также предусмотрена защита от перегрева в виде предохранительного клапана (исключающая разрушение аккумулятора), который открывается, если давление паров электролита внутри корпуса превысит допустимые пределы.

Хранение

Если вы купили аккумулятор и не собираетесь немедленно его использовать, то вам лучше ознакомиться с правила хранения Ni-MH батарей.

Прежде всего, аккумулятор необходимо извлечь из аппарата и позаботиться о защите от воздействия влаги и высоких температур. Нельзя допускать сильного снижения напряжения на аккумуляторе вследствие саморазряда, то есть при длительном хранении батарею необходимо периодически заряжать.

Нельзя хранить аккумулятор при высокой температуре, это ускоряет деградацию активных материалов внутри аккумулятора. Например, постоянная эксплуатация и хранение при 45°C приведет к уменьшению количества циклов Ni-MH аккумулятора примерно на 60%.

При пониженной температуре условия хранения наилучшие, но отметим, что именно для хранения, так как отдача энергии при минусовых температурах у любых аккумуляторов падает, а заряжать и вовсе нельзя. Хранение при низких температурах уменьшит саморазряд (например, можно положить в холодильник, но ни в коем случае не в морозильник).

Кроме температуры, на срок службы аккумулятора существенное влияние оказывает степень его заряда. Одни говорят, что хранить надо в заряженном состоянии, другие настаивают на полной разрядке. Оптимальный же вариант — зарядить аккумулятор перед хранением на 40%.

После длительного хранения рекомендуется провести те же действия, что и для нового аккумулятора. А лучше его не хранить вовсе — аккумулятор должен работать.

12. Производители и перспективность НМ-аккумуляторов

Согласно исследованиям, проведенным Avicenne Development (Франция), в 2005 году объем выпуска НМ-аккумуляторов (1621 млн шт.) уже превзошел объем выпуска НК-аккумуляторов (1170 млн шт.). Лидером по производству НМ-аккумуляторов являлась фирма SANYO (56%). В России серийный выпуск НМ-аккумуляторов освоили АООТ «Завод МЕЗОН» (цилиндрические аккумуляторы четырех типоразмеров) и ОАО «АК Ригель» (цилиндрический аккумулятор типоразмера АА, призматические и дисковые аккумуляторы).

Благодаря увеличению объемов выпуска НМ-аккумуляторов и снижению цены используемых материалов, в настоящее время цены 1А∙ч НК- и НМ-аккумуляторов практически сравнялись. В табл. 2 приведены данные по ценам и объемам производства портативных НМ-, НК-, литий-ионных и литий-полимерных аккумуляторов в 2000г. и 2005г.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Аккумулятор | 2000г. | | | 2005г. | | |
| Объем, млн шт. | Объем, млн долл. США | Средняя цена, долл. США/шт. | Объем, млн шт. | Объем, млн долл. США | Средняя цена, долл. США/шт. |
| НК | 1360 | 1401 | 1,03 | 1170 | 1107 | 0,95 |
| НМ | 1325 | 1078 | 0,81 | 1621 | 1043 | 0,64 |
| Li-Ion | 545 | 2869 | 5,26 | 933 | 2976 | 3,19 |
| Li-Pol | 19 | 138 | 7,26 | 350 | 1240 | 3,54 |
| Итого | 3249 | 5486 | 1,69 | 4074 | 6366 | 1,56 |

13. Утилизация

НМ-аккумуляторы – экологически чистые, так как в них отсутствуют токсичные и вредные элементы, такие как кадмий, свинец и ртуть. Это является одной из основных причин широкого распространения НМ-аккумуляторов.

НМ-аккумуляторы, физические размеры которых являются такими же, как и у НК-аккумуляторов, естественно, собирают после окончания эксплуатации вместе с НК-аккумуляторами. Хотя НМ-аккумуляторы не содержат кадмия, их сжигание или захоронение на свалках не представляется целесообразным из-за высокого содержания в них тяжелых металлов. Автоматическое отделение НМ- от НК-аккумуляторов, например, по принципу различия их плотности, является затруднительным. Поэтому НМ- и НК-аккумуляторы подвергаются совместной утилизации в целях извлечения, прежде всего, кобальта и никеля (иногда извлекают и редкоземельные металлы).

В настоящее время ведутся работы по получению Co, Ni и редкоземельных металлов из НМ-аккумуляторов с помощью процесса разделения в растворах.

Список использованных источников

1. http://www.PowerInfo.ru
2. http://www.ladoshki.com
3. http://battery.newlist.ru
4. http://old.aktex.ru
5. Химические источники тока: Справочник / Под ред. Н. В. Коровина и А. М. Скундина. – М.: Издательство МЭИ, 2003. 740 с., ил.