

Как устроены и работают аккумуляторы

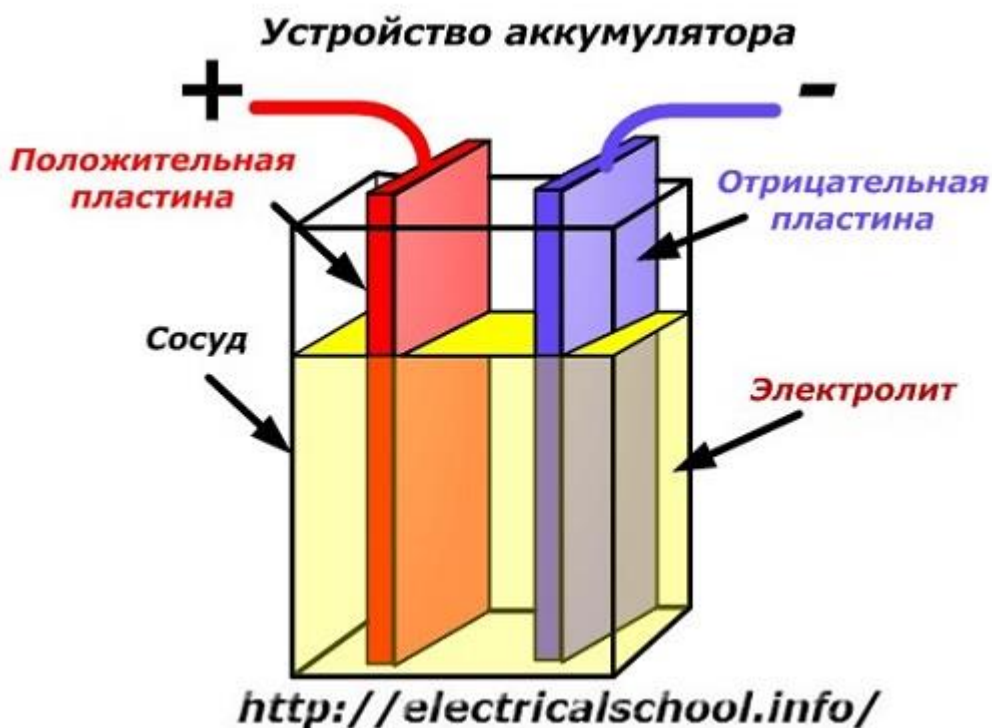
В широком смысле слова в технике под термином «Аккумулятор» понимается устройство, которое позволяет при одних условиях эксплуатации накапливать определенный вид энергии, а при других — расходовать ее для нужд человека.

Их применяют там, где необходимо собрать энергию за определенное время, а затем использовать ее для совершения больших трудоемких процессов. Например, гидравлические аккумуляторы, используемые в шлюзах, позволяют поднимать корабли на новый уровень русла реки.

Электрические аккумуляторы работают с электроэнергией по этому же принципу: вначале накапливают (аккумулируют) электричество от внешнего источника заряда, а затем отдают его подключенным потребителям для совершения работы. По своей природе они относятся к химическим источникам тока, способным совершать много раз периодические циклы разряда и заряда.

Во время работы постоянно происходят химические реакции между компонентами электродных пластин с заполняющим их веществом — электролитом.

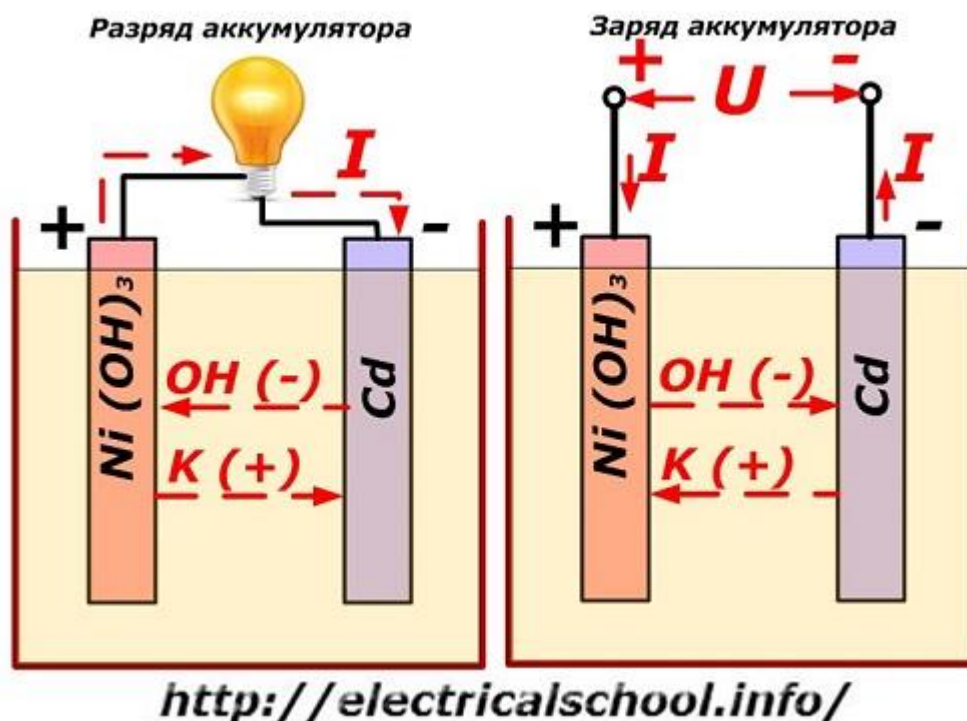
Принципиальную схему устройства аккумулятора можно представить рисунком упрощенного вида, когда в корпус сосуда вставлены две пластины из разнородных металлов с выводами для обеспечения электрических контактов. Между пластинами залит электролит.



Работа аккумулятора при разряде

Когда к электродам подключена нагрузка, например, лампочка, то создается замкнутая электрическая цепь, через которую протекает ток разряда. Он формируется движением электронов в металлических частях и анионов с катионами в электролите.

Этот процесс условно показан на схеме с никель-кадмиевой конструкцией электродов.



Здесь в качестве материала положительного электрода используют окислы никеля с добавками графита, которые повышают электрическую проводимость. Металлом отрицательного электрода работает губчатый кадмий.

Во время разряда частицы активного кислорода из окислов никеля выделяются в электролит и направляются на отрицательные пластины, где окисляют кадмий.

Работа аккумулятора при заряде

При отключенной нагрузке на клеммы пластин подается постоянное (в определенных ситуациях пульсирующее) напряжение большей величины, чем у заряжаемого аккумулятора с той же полярностью, когда плюсовые и минусовые клеммы источника и потребителя совпадают.

Зарядное устройство всегда обладает большей мощностью, которая «подавляет» оставшуюся в аккумуляторе энергию и создает электрический ток с направлением, противоположным разряду. В результате внутренние химические процессы между электродами и электролитом изменяются. Например, на банке с никель кадмиевыми пластинами положительный электрод обогащается кислородом, а отрицательный — восстанавливается до состояния чистого кадмия.

При разряде и заряде аккумулятора происходит изменение химического состава материала пластин (электродов), а электролита не меняется.

Способы соединения аккумуляторов

Параллельное соединение

Величина тока разряда, которую может выдержать одна банка, зависит от многих факторов, но в первую очередь от конструкции, примененных материалов и их габаритов. Чем значительнее площадь пластин у электродов, тем больший ток они могут выдерживать.

Этот принцип используется для параллельного подключения однотипных банок у аккумуляторов при необходимости увеличения тока на нагрузку. Но для заряда такой

конструкции потребуется поднимать мощность источника. Этот способ используется редко для готовых конструкций, ведь сейчас намного проще сразу приобрести необходимый аккумулятор. Но им пользуются производители кислотных АКБ, соединяя различные пластины в единые блоки.

Последовательное соединение

В зависимости от применяемых материалов, между двумя электродными пластинами распространенных в быту аккумуляторов может быть выработано напряжение 1,2/1,5 или 2,0 вольта. (На самом деле этот диапазон значительно шире.) Для многих электрических приборов его явно недостаточно. Поэтому однотипные аккумуляторы подключают последовательно, причем это часто делают в едином корпусе.

Примером подобной конструкции служит широко распространенная автомобильная разработка на основе серной кислоты и свинцовых пластин-электродов.

Обычно в народе, особенно среди водителей транспорта, принято называть аккумулятором любое устройство, независимо от количества его составных элементов — банок. Однако, это не совсем правильно. Собранная из нескольких последовательно подключенных банок конструкция является уже батареей, за которой закрепилось сокращенное название «АКБ». Ее внутреннее устройство показано на рисунке.



Любая из банок состоит из двух блоков с набором пластин для положительного и отрицательного электродов. Блоки входят друг в друга без металлического контакта с возможностью надежной гальванической связи через электролит.

При этом контактные пластины имеют дополнительную решетку и отдалены между собой разделительной пластиной — сепаратором.

Соединение пластин в блоки увеличивает их рабочую площадь, снижает общее удельное сопротивление всей конструкции, позволяет повышать мощность подключаемой нагрузки.

С внешней стороны корпуса такая АКБ имеет элементы, показанные на рисунке ниже.

Компоновка кислотной аккумуляторной батареи



<http://electricalschool.info/>

Из него видно, что прочный пластмассовый корпус закрыт герметично крышкой и сверху оборудован двумя клеммами (обычно конусной формы) для подключения к электрической схеме автомобиля. На их выводах выбита маркировка полярности: «+» и «-». Как правило, для блокировки ошибок при подключении диаметр положительной клеммы немного больше, чем у отрицательной.

У обслуживаемых аккумуляторных батарей сверху каждой банки размещена заливная горловина для контроля уровня электролита или доливки дистиллированной воды при эксплуатации. В нее вворачиваются пробка, которая предохраняет внутренние полости банки от попадания загрязнений и одновременно не дает выливаться электролиту при наклонах АКБ.

Поскольку при мощном заряде возможно бурное выделение газов из электролита (а этот процесс возможен при интенсивной езде), то в пробках делают отверстия для предотвращения повышения давления внутри банки. Через них выходят кислород и водород, а также пары электролита. Подобные ситуации, связанные с чрезмерными токами заряда, желательно избегать.

На этом же рисунке показано соединение элементов между банками и расположение пластин-электродов.

Стартерные автомобильные АКБ (свинцово-кислотные) работают по принципу двойной сульфатации. На них во время разряда/заряда происходит электрохимический процесс, сопровождающийся изменением химического состава активной массы электродов с выделением/поглощением в электролит (серную кислоту) воды.

Этим объясняется повышение удельной плотности электролита при заряде и снижение при разряде батареи. Другими словами, величина плотности позволяет оценивать электрическое состояние АКБ. Для ее замера используют специальный прибор — автомобильный ареометр.

Входящая в состав электролита кислотных батарей дистиллированная вода при отрицательной температуре переходит в твердое состояние — лед. Поэтому, чтобы автомобильные аккумуляторы не замерзли в холодное время, необходимо применять специальные меры, предусмотренные правилами эксплуатации.

Какие существуют типы аккумуляторов

Современное производство для различных целей выпускает более трех десятков разнообразных по составу электродов и электролиту изделий. Только на основе лития работает 12 известных моделей.

Автомобильные кислотные АКБ



Литиевые аккумуляторы



Никель кадмиевые аккумуляторы



**Ультратонкий аккумулятор
мобильных устройств**



<http://electricalschool.info/>

В качестве металла электродов могут встретиться:

- свинец;
- железо;
- литий;
- титан;
- кобальт;
- кадмий;
- никель;
- цинк;
- серебро;
- ванадий;
- алюминий
- некоторые другие элементы.

Они влияют на электрические выходные характеристики, а, следовательно, на область применения.

Способность выдерживать кратковременно большие нагрузки, возникающие при раскрутке коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания электродвигателями-стартерами, характерна для свинцово-кислотных АКБ. Они широко используются в транспорте, источниках бесперебойного питания и системах аварийного электроснабжения.

Стандартные гальванические элементы (простые батарейки) обычно заменяют никель кадмиевыми, никель-цинковыми и никель-металлгидридными аккумуляторами.

А вот литий-ионные или литий-полимерные конструкции надежно работают в мобильных и компьютерных устройствах, строительном инструменте и даже электромобилях.

По виду применяемого электролита аккумуляторы бывают:

- кислотными;
- щелочными.

Существует классификация аккумуляторов по назначению. Например, в современных условиях появились устройства, используемые для передачи энергии — подзаряда других источников. Так называемый **внешний аккумулятор** выручает

владельцев многих мобильных устройств в условиях отсутствия переменной электрической сети. Он способен многократно заряжать планшет, смартфон, мобильник.

Все эти аккумуляторы имеют однопольный принцип работы и подобное устройство. Например, пальчиковая литий-ионная модель, представленная на рисунке ниже, повторяет во многом конструкцию рассмотренных ранее кислотных АКБ.

Здесь мы видим те же электроды-контакты, пластины, сепаратор и корпус. Только выполнены они с учетом других условий работы.

Основные электрические характеристики аккумулятора

На эксплуатацию устройства влияют параметры:

- емкость;
- плотность энергии;
- саморазряд;
- температурный режим.

Емкостью называют максимальный заряд у аккумулятора, который он способен отдать во время разряда до наименьшего напряжения. Ее выражают в кулонах (система СИ) и ампер часах (внесистемная единица).

Как разновидность емкости существует «энергетическая емкость», определяющая энергию, отдаваемую при разряде до минимально допустимого напряжения. Она измеряется джоулями (система СИ) и ватт-часами (внесистемная единица).

Плотность энергии выражается соотношением количества энергии к весу или объему аккумулятора.

Саморазрядом считают потери емкости после заряда при отсутствии нагрузки на клеммах. Он зависит от конструкции и усиливается при нарушениях изоляции между электродами по многочисленным причинам.

Температурный режим эксплуатации влияет на электрические свойства и при серьезных отклонениях от указанной производителем нормы может вывести аккумулятор из строя. Жара и холод недопустимы, они влияют на протекание химических реакций и давление среды внутри банки.