

## Устройство аккумуляторной батареи

Обычная автомобильная аккумуляторная батарея, как правило, состоит из шести 2-вольтовых элементов, что дает на выходе напряжение 12 В. Каждый элемент, в свою очередь, включает набор свинцовых решетчатых пластин, покрытых активным веществом и погруженных в сернокислотный электролит. Отрицательные пластины покрыты мелкопористым свинцом, а положительные - двуокисью свинца. Когда к аккумулятору подключают нагрузку, активное вещество вступает в химическую реакцию с электролитом, вырабатывая электрический ток. На пластинах при этом осаждается сульфат свинца, и электролит, соответственно, истощается. При зарядке эта реакция проходит в обратном направлении, и способность аккумулятора давать ток восстанавливается. Аккумулятор выполняет три функции: запускает двигатель, питает бортовые электрические устройства (при неработающем двигателе) и «помогает» генератору, когда тот не справляется с нагрузкой.

Аккумулятор обычно размещается в моторном отсеке (крайне редко в багажнике или в салоне). Однако, высокой температуры он не переносит. С целью снижения уровня шума производители все тщательнее закрывают любые отверстия в моторном отсеке, что, как правило, приводит к повышению температуры внутри него. Верхний предел рабочей температуры аккумуляторов — 100 °С, выше него электролит закипает. Однако, даже при приближении к этой температуре срок службы батарей все равно снижается в три-четыре раза. На сегодняшний день это, пожалуй, самая большая проблема для производителей аккумуляторов.

Стандартная свинцовая стартерная аккумуляторная батарея (АКБ) — вторичный источник электроэнергии. После глубокого разряда ее работоспособность можно восстановить пропуском электрического тока в направлении, обратном тому, в котором протекал ток при разряде. Работает АКБ, превращая электрическую энергию в химическую при заряде и химическую энергию в электрическую при разряде. Назовем активные вещества свинцового аккумулятора, принимающие участие в токообразующем процессе:

- на положительном электроде — двуокись свинца темно-коричневого цвета;
- на отрицательном электроде — губчатый свинец серого цвета.

В токообразующем процессе принимает участие также электролит — водный раствор серной кислоты плотностью 1,28 г/см<sup>3</sup>. В процессе разряда активная масса как положительного, так и отрицательного электродов превращается в сульфат свинца (двойная сульфатация). При этом плотность электролита снижется к концу разряда до 1,08-1,10 г/см<sup>3</sup>.

Наиболее распространены автомобильные АКБ с номинальным напряжением 12 В и емкостью от 36 до 190 А·ч.

### Виды аккумуляторов, доступных в России

У многочисленных свинцовых стартерных АКБ в зависимости от исполнения имеются свои конструктивно-технологические особенности, однако, в их устройстве много общего. Все они содержат разноименные электроды, разделенные сепараторами, помещенными в сосуд, заполненный электролитом. В зависимости от применяемых при производстве материалов и используемых конструктивных, технологических и эксплуатационных особенностей, современные батареи можно подразделить на два основных вида исполнения: классический и необслуживаемый.

#### Классические АКБ

В России батареи классического исполнения выпускают как в моноблоках с отдельными крышками, герметизируемыми битумной смазкой, так и в моноблоках с общей крышкой, герметизируемой контактно-тепловой сваркой. Аккумуляторные батареи с отдельными крышками имеют многоячеечный, как правило, эбонитовый корпус (или из другой кислотоупорной пластмассы),

который разделен перегородками (16) на банки по числу аккумуляторов. Каждая банка содержит блок чередующихся положительных (5) и отрицательных (3) электродов с расположенными между ними сепараторами. Таким образом, каждый блок можно назвать отдельным аккумулятором, обеспечивающим на выводах электродов напряжение 2 В.

Ввиду того, что в процессе работы аккумулятора неизбежно образуется шлам в виде осадка, оседающего на дно моноблока, между дном и опорными призмами электродов (1) предусмотрен зазор. Аккумулятор выходит из строя, если все пространство под электродами будет заполнено шламом, и он замкнет разноименные электроды. Причина образования шлама заключается в оплывании частиц активной массы положительных электродов.

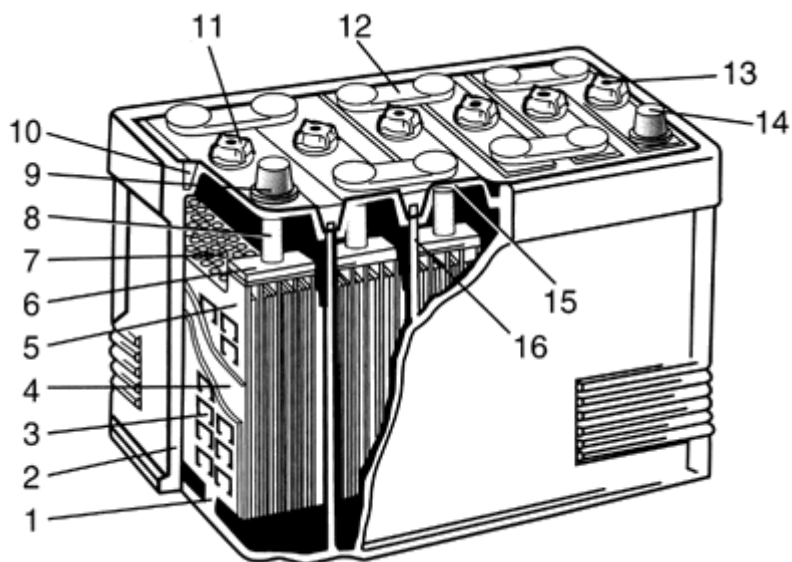


Рис. 1 Аккумуляторная батарея с отдельными крышками

Электроды состоят из активной массы, удерживаемой на токоотводе решетчатой структуры. Роль сепараторов заключается в разделении друг от друга реагентов – участников электрохимических процессов, а также обеспечении диффузии электролита от одного электрода к другому. Для улучшения доступа электролита к активной массе положительного электрода сторона сепаратора, обращенная к нему, выполнена ребристой. Соседние аккумуляторы в батарее последовательно соединяет между собой наружный токоотвод, называемый борном (8). К выводным клеммам крайних аккумуляторов батареи приваривают полюсные выводы (9) и (14), через которые происходит связь батареи со всем электрооборудованием автомобиля. Выводы аккумуляторной батареи намеренно выполняют разного диаметра. Это гарантирует от ошибки при подключении аккумуляторной батареи в сеть, когда вместо отрицательного может быть подключен положительный вывод. Чтобы исключить случаи повреждения верхних кромок сепараторов при замерах уровня и плотности электролита в верхней части электродного блока монтируют защитный щиток (7).

Аккумулятор, устанавливаемый в камеру-ячейку моноблока, комплектуется специальной индивидуальной эбонитовой крышкой с двумя отверстиями, снабженными втулками для выводных борнов электродного блока. Для залива электролита и проведения технического обслуживания аккумулятора служит специальное резьбовое отверстие в крышке, закрываемое полиэтиленовой пробкой с вентиляционным отверстием для выхода газов. С целью герметичной укупорки новых сухозаряженных батарей пробка, закрывающая вентиляционное отверстие, имеет глухой прилив, удаляемый (срезаемый) перед началом эксплуатации аккумулятора.

Широкое распространение получили в последнее время аккумуляторные батареи с общей крышкой моноблока из сополимера пропилена с этиленом, устройство которых показано на рис. 2. Моноблок (1) включает электродные блоки, включающие разноименные электроды (2) и (3) и сепараторы (4). Блоки связаны между собой посредством укороченных межэлементных

связей (6) через отверстия в перегородках (5) моноблока. Все 6 аккумуляторов накрыты единой крышкой (7). Благодаря параметрам термопластичной пластмассы и примененному методу контактно-тепловой сварки герметичность аккумуляторной батареи, как по периметру, так и между отдельными аккумуляторами сохраняется при температуре от  $-50$  до  $+70$  °С.

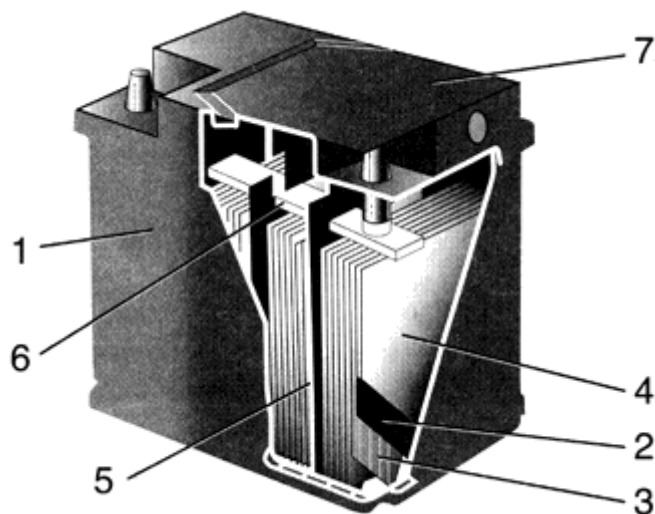


Рис. 2 Аккумуляторная батарея с общей крышкой

### Необслуживаемые АКБ

Переход сурьмы, содержащейся в сплаве положительных токоотводов, (по мере их коррозии) через раствор на поверхность отрицательного электрода – главная «болезнь» традиционных свинцовых батарей. Появление этой «болезни» характеризуется бурным газовыделением, сопровождающимся «кипением» электролита вследствие электролитического разложения входящей в него воды в конце зарядного процесса и при небольшом перезаряде. Осаждение сурьмы снижает напряжение на электродах батареи, при котором вода разлагается на кислород и водород. В необслуживаемых аккумуляторных батареях используют сплавы для производства токоотводов с пониженным содержанием сурьмы или вообще без нее. Кроме того, преимуществом батарей такого типа является и то, что один из электродов помещают в сепаратор-конверт из микропористого полиэтилена с низким электрическим сопротивлением.

В подобной конструкции батареи ввиду полного исключения замыкания электродов разной полярности опорные призмы устанавливать уже нет необходимости, блок электродов монтируют на дно моноблока, при этом габаритная высота батареи снижается. А та часть электролита, которая ранее не использовалась в работе батареи (она размещалась в шламовом отсеке моноблока), теперь находится выше электродов и пополняет запас, расходуемый в процессе эксплуатации. В США такие батареи начали выпускать, используя свинцово-кальциевый сплав ( $\text{Ca} - 0,07 - 1,0 \%$ ;  $\text{Sn} - 0,1 - 1,2 \%$ ; остальное –  $\text{Pb}$ ) в качестве материала для токоотводов, а также положительного и отрицательного электродов. В этих батареях газовыделение настолько уменьшилось, что позволило эксплуатировать их в течение как минимум двух лет без долива воды. Конструкторы лишили их отверстий для долива воды и назвали полностью необслуживаемыми. Саморазряд таких батарей замедлился более, чем в 6 раз, при этом проявились и серьезные недостатки. При нескольких глубоких разрядах такие батареи быстро теряли емкость, и это обстоятельство не позволило получить им достаточно заметного распространения в Европе и в России.

Позднее в США на рынок были выведены аккумуляторные батареи так называемой системы «кальций плюс» или гибридные. Они содержали до  $1,5 - 1,8 \%$  сурьмы и до  $1,4 - 1,6 \%$  кадмия в положительном токоотводе, при этом имели свинцово-кадмиевый отрицательный токоотвод. Подобные батареи имеют параметры по расходу воды и саморазряду в 2 раза выше, чем малосурьмяные, однако все же уступают свинцово-кальциевым. В Европе необслуживаемые батареи получили широкое распространение в начале 80 г.г. Это были батареи с содержанием сурьмы,

сниженным до 2,5 – 3 процентов. Расход воды и саморазряд таких батарей выше, чем у батарей с кальциевыми токоотводами в 2 – 3 раза, и это послужило причиной дальнейшей работы над совершенствованием АКБ, в частности, разработке гибридных батарей. Конец 90-х годов – время появления в США и Европе батарей с токоотводами из свинцово-кальциевого сплава с добавкой новых легирующих компонентов (в том числе, серебра), не боящихся глубоких разрядов.

В нашей стране производят необслуживаемые батареи емкостью от 44 до 90 А-ч, токоотводы которых изготавливают из малосурьмяного сплава с содержанием сурьмы от 1,7 до 3 %. Эксплуатируя АКБ без отверстий для долива воды автовладельцы должны знать, что эти батареи являются очень чувствительными к техническому состоянию всей системы электрооборудования автомобиля. Генератор, регулятор напряжения, натяжение ремня привода генератора должны постоянно быть в норме. На долговечность АКБ влияет также наличие утечек тока в системе электрооборудования. Абсолютное большинство АКБ, поступающих на российский рынок из стран Европы, имеют гибридное исполнение, либо два токоотвода из свинцово-кальциевого сплава. Малосурьмяные сплавы с содержанием сурьмы от 1,6 до 1,8 % заводы-изготовители АКБ применяют для электродов обеих полярностей при производстве сухозаряженных батарей.

### **Что такое аккумулятор**

Аккумулятор - химический источник тока, в котором энергия химической реакции многократно преобразуется в электрическую и наоборот. Таким образом, аккумулятор, имея возможность преобразовывать химическую энергию в электрическую, способен запасать ее и хранить в течение длительного времени. Заряжаясь, аккумулятор накапливает электрическую энергию, разряжаясь, отдает ее потребителю.

Первый аккумулятор (прототип современного свинцово-кислотного) был создан в 1860 г. Гастоном Планте и представлял собой две свинцовые полосы, разделенные пористым изолятором и помещенные в раствор серной кислоты. Выполненный по такой схеме единичный аккумуляторный элемент способен обеспечивать напряжение на выходе около 2 вольт. Емкость такого аккумулятора была невелика, и рабочие характеристики достигались только после многократных зарядно-разрядных циклов. Аккумулятор, аналогичный по своей конструкции современному, был создан в 1881 г. Пластины в нем представляли собой пакеты свинцовых решеток с запрессованной в них активной массой - пастой двуокиси свинца. Точно также и в современном свинцово-кислотном аккумуляторе активными веществами являются свинец и двуокись свинца, а электролитом - водный раствор серной кислоты.

\*\*\*

В настоящее время помимо аккумуляторов "классической" конструкции (с жидким электролитом), так называемые SLI батареи, существуют также **гелевые** аккумуляторы и батареи, созданные по **технологии AGM**, а также по **технологии EFB**.

**Гелевые батареи** - это модификация стандартных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей, в которых вместо жидкого электролита используется так называемый "загущенный": в электролит добавляется загуститель, в результате чего он переходит из жидкого состояния в гелеобразное. "Гелеобразность" электролита предотвращает возможность его выливания и исключает газовыделение в процессе эксплуатации батареи. Основной же недостаток, присущий гелевым батареям - повышенное внутреннее сопротивление (следствие того, что электролит менее текучий). Это препятствует получению высоких токов, и именно поэтому гелевые батареи мало применяются в качестве стартерных автомобильных батарей, и используются, в основном, в качестве резервных источников питания.

Батареи, созданные по **EFB-технологии** являются промежуточным звеном между батареями "классической" конструкции (SLI) и AGM-батареями и характеризуются следующими свойствами:

- В 2 раза выше устойчивость к циклированию по сравнению с SLI батареями благодаря пленкам из полиэстера, нанесенным на положительные пластины.
- Улучшенный прием заряда.
- Повышенная плотность активной массы по сравнению с SLI батареями.
- Повышенный пусковой ток.

Пример применения технологии EFB - VARTA Start-Stop EFB.

Батареи **конструкции AGM**, к которым относятся, в частности, аккумуляторы VARTA Start-Stop Plus (ULTRA Dynamic), BOSCH S6 HighTech, ENERGIZER Premium AGM, BANNER RUNNING BULL, ATLAS ABX AGM, а также мотоциклетные аккумуляторные батареи VARTA FUNSTART AGM и BOSCH M6 AGM- это другой тип батарей, которые, с одной стороны, имеют положительные свойства гелевых батарей - способность работать в любом положении и отсутствие газовыделения при нормальном режиме эксплуатации - и одновременно с этим лишены присущих гелевым батареям недостатков.

Технология **AGM (Absorbed Glass Mat)** предполагает, что электролит в корпусе батареи находится не в свободном жидком или гелеобразном виде, а абсорбирован в высокопористой волокнистой стеклоткани-сепараторе, плотно прижатой к пластинам (при этом сам электролит – жидкий). В результате достигается высокая степень контакта электролита с активной массой пластин и, как следствие, снижается собственное сопротивление батареи.

**AGM-батареи** имеют совершенно уникальные **эксплуатационные свойства**:

- Существенно более высокие пусковые характеристики по сравнению с батареями SLI и более высоки по сравнению с EFB-аккумуляторами.
- AGM-батареи выдерживают в 3-4 раза больше циклов разряда-заряда, чем обычные свинцово-кислотные стартерные батареи.
- AGM-батареи способны выдерживать более глубокие разряды: если обычные свинцово-кислотные стартерные батареи можно разряжать на 10-15% без возникновения необратимых повреждений, то AGM-батареи – на 25-30%. Это означает, что AGM-батареи без участия генератора способны снабжать электропитанием более энергоемкие системы автомобиля.
- AGM-батареи принимают заряд в два-три раза быстрее, т.е. после разряда быстрее заряжаются до 100%. Вследствие этого удается избежать длительного нахождения батареи в недозаряженном состоянии, что крайне губительно для свинцово-кислотных аккумуляторных батарей.

Аккумуляторные батареи OPTIMA, обладая всеми преимуществами **технологии AGM**, отличаются еще и тем, что пластины в них не прямоугольные и плоские (как в батареях "классической" конструкции), а представляют собой длинные ленты, плотно скрученные в рулон (инновационная система **SPIRALCEL®-TECHNOLOGY**).

Вследствие использования такой конструкции батареи OPTIMA могут не только безопасно работать в любом положении и выдерживать вибрации, которые не может выдержать ни одна батарея "классической" конструкции, но и способны работать с поврежденным корпусом, например, с пробоинами. Конструкция **SPIRALCEL®-TECHNOLOGY** дает возможность использовать такие батареи не только в качестве стартерных и не только в автомобилях, но и для питания электроприборов, а также в качестве бортовых источников тока на катерах и яхтах. Кроме перечисленных преимуществ батареи OPTIMA имеют еще более высокие пусковые характеристики (ток холодной прокрутки) и более продолжительный срок службы.

## Узнать больше о различиях AGM, EFB и "классической" SLI технологии изготовления аккумуляторов (скачать презентацию Johnson Controls, 1Mb)

\*\*\*

Стандартная современная 12-вольтовая автомобильная аккумуляторная батарея выполнена из шести последовательно соединенных между собой блоков разноименно заряженных пластин, каждый из которых и представляет собой простейший аккумулятор с выходным напряжением около 2 вольт. Положительно заряженная пластина (электрод) представляет собой свинцовую решетку с активной массой из двуокиси свинца (PbO<sub>2</sub>), а электрод со знаком минус - решетку с активной массой из губчатого свинца (Pb). Полублоки разноименно заряженных пластин вставляются друг в друга. Во избежание возникновения короткого замыкания между пластинами, их разделяют пористыми сепараторами из изоляционного материала. Собранные блоки помещаются в корпус и заливаются электролитом (раствором серной кислоты плотностью 1.27-1.29 г/см<sup>3</sup>). Полюса (баретки) крайних элементов соединяются с расположенными снаружи корпуса контактными выводами - борнами.

Если к аккумулятору подключить нагрузку, то свинцовые пластины с активной массой, электролит и нагрузка образуют замкнутую цепь. Внутри аккумулятора начинается химическая реакция, в результате которой активная масса обоих электродов начнет менять первоначальный состав, преобразуясь из губчатого свинца и его двуокиси в сернокислый свинец (сульфат свинца PbSO<sub>4</sub>), а плотность электролита начинает падать. В итоге, в цепи образуется направленное движение ионов, и течет электрический ток. Такой процесс представляет собой разряд аккумулятора. При подключении к аккумулятору внешнего источника тока начинается обратный процесс - заряд. При заряде активная масса пластин восстанавливает свой первоначальный состав, плотность электролита растет. Эти химические процессы можно описать следующими уравнениями:

- на положительной пластине:  $PbO_2 + H_2SO_4 = PbSO_4 + H_2O + 2e$ ;

- на отрицательной пластине:  $Pb + H_2SO_4 = PbSO_4 + H_2 - 2e$ .

Из всего вышесказанного следует, что количество запасаемой аккумулятором энергии (емкость) определяется объемом активной массы и электролита.

Поскольку автомобильная 12-вольтовая аккумуляторная батарея состоит из шести аккумуляторных элементов, соединенных в батарею последовательно, то по сути устройство, в повседневном обиходе просто называемое «аккумулятор», на самом деле является батареей из нескольких аккумуляторов.

Впервые серийно аккумуляторные батареи стали устанавливать на автомобили Cadillac в 1912 г. На первых автомобилях аккумуляторные батареи были снимаемые, т.к. из-за отсутствия бортового генератора после разряда их приходилось подзаряжать от внешнего источника тока.

В автомобиле аккумуляторная батарея выполняет три функции: во-первых, запускает двигатель, во-вторых, питает бортовые электрические устройства в то время, когда двигатель не работает, и, наконец, при работающем двигателе помогает генератору, когда тот не справляется с нагрузкой в бортовой электрической сети.

в начало



тарях устаревших конструкций (например, с эбонитовыми корпусами) общая крышка отсутствует, ее роль выполняет мастика, которой заливаются межэлементные переемы.

### ***Пластины***

Пластины аккумулятора обеспечивают протекание основных электрохимических процессов работы батареи. Пластины аккумулятора представляют собой свинцовые решетки с нанесенной на них активной массой. Изначально активная масса решетки представляет собой порошок из мелко размолотого свинца с добавлением легирующих материалов, придающих пластинам необходимые технологические свойства. Раньше в качестве основного легирующего материала применялась сурьма, сейчас используются сложные сплавы, рецепты которых ведущие мировые производители держат в секрете. В процессе формовки, представляющей собой многократный цикл заряда-разряда, активная масса пластин приобретает кристаллическую структуру, необходимую для правильного функционирования аккумулятора (активная масса положительной пластины преобразуется в  $PbO_2$ , отрицательной - в  $Pb$ ). Химическая реакция между активной массой и электролитом происходит на поверхности частиц активной массы, поэтому ее делают пористой, чтобы материал хорошо пропитывался электролитом, и в реакции участвовал его максимальный объем. Кроме того, большинство фирм-производителей батарей разрабатывают свою рецептуру легирующих примесей, позволяющих улучшить характеристики пластин. Состав таких примесей и рецептуры результирующих сплавов в значительной степени определяют, насколько надежно и долговечно будет работать аккумулятор.

### ***Сепараторы***

Для предотвращения короткого замыкания между разноименно заряженными пластинами между ними располагается изолятор - диэлектрическая прослойка, называемая «сепаратор». На первых аккумуляторах сепаратор представлял собой тонкий лист шпона, позже шпон заменили стекловолокно и микропористый эбонит (мипор). Современные сепараторы изготавливают из микропористой пластмассы (мипласта). В современных батареях сепаратор выполнен в виде конверта, надетого на положительные пластины. Это позволяет повысить надежность аккумуляторных батарей, так как в этом случае оплывающая в процессе длительной работы батареи с положительных пластин активная масса («шлам») остается внутри конверта, а не оседает на дно корпуса и не достигает отрицательных пластин (в результате чего происходит короткое замыкание). Кроме того, конверт-сепаратор дает возможность устанавливать пластины прямо на дно моноблока, что позволяет увеличить объем эффективно используемого электролита при тех же габаритах батареи. В батареях без конверта-сепаратора во избежание короткого замыкания между пластинами блоки пластин устанавливаются на специальные ребра на дне моноблока, в результате чего создается так называемое «шламовое пространство». Это увеличивает габариты батареи и снижает ее надежность. Появление конверта-сепаратора наряду с изменением рецептуры сплава решеток пластин позволило создать мало- и необслуживаемые батареи.

### ***Соединительные выводы***

Элементы батареи соединяются между собой последовательно с помощью межэлементных соединений (МЭС). Существуют два основных типа МЭС:

- традиционные МЭС, при которых элементы соединяются между собой поверх крышки аккумуляторных батарей. В настоящее время этот вид МЭС применяется в некоторых отечественных батареях и батареях для тяжелых грузовиков (исполнение Heavy Duty);
- МЭС, при которых соединение бареток проходит через стенки секций посредством контактной сварки.

Борны (выходящие наружу корпуса электрические контакты) батарей изготавливаются из свинца и имеют стандартизованные размеры. Расположение, тип и размер выводов следуют из применимости батарей и указываются в каталогах. Также из каталога аккумуляторных батарей можно узнать размер моноблока и тип фланца крепления моноблока к корпусу автомобиля.



Ряд автомобилей требуют специфического типа моноблока (японские автомобили, некоторые модели BMW) или специфических выводов (японские автомобили с тонкими клеммами и автомобили Ford прежних моделей). Обозначение батареи в каталоге, соответствующее данной модели автомобиля, однозначно указывает на наличие или отсутствие вышеуказанных специфических особенностей.

в начало

## **Основные типы конструкций аккумуляторных батарей**

В зависимости от конструктивных особенностей аккумуляторные батареи можно разделить на три типа:

- обслуживаемые;
- малообслуживаемые;
- полностью необслуживаемые.

### ***Обслуживаемые аккумуляторные батареи***

Обслуживаемые аккумуляторные батареи требуют постоянного контроля уровня электролита и его плотности. Это происходит из-за того, что при изготовлении пластин для повышения прочности их материала и улучшения его литевых свойств в свинец добавляется сурьма (свыше 4,5%). Это приводит к тому, что разложение электролита (с одновременной потерей воды) происходит при невысоких (14,3-14,4 В) напряжениях. Для компенсации расхода воды ее приходится периодически доливать через отверстия, закрытые пробками. Если же момент резкого снижения уровня электролита упущен, то начнется необратимая сульфатация свинца, и, как следствие, разрушение активной массы пластин.

Величина порогового напряжения, при котором электролит начинает кипеть (терять воду), напрямую связана с составом материала пластин: чем больше сурьмы в материале пластин, тем ниже напряжение газовой выделения. Однако, чистый свинец не может быть использован в качестве материала пластин по технологическим причинам. Поэтому фирмы-производители применяют легирующие примеси, которые, не снижая напряжения газовой выделения, придают материалу решеток необходимую прочность.

### ***Малообслуживаемые аккумуляторные батареи***

В 1969 г. американская фирма AC Delco создала батарею, в которой место сурьмы в материале решеток занял кальций. Применение кальция позволило снизить газовыделение в 10 раз. Кроме того, применение конверт-сепараторов позволило создать над пластинами большой резервный запас электролита. В результате при пониженном расходе воды выкипание увеличенного объема электролита оказалось сравнимо по времени с естественным выходом батареи из строя вследствие коррозионного разрушения решеток. Это был первый прототип так называемого необслуживаемого аккумулятора.

Параллельно с этим ведущие фирмы-производители добились уменьшения доли сурьмы в свинце пластин до уровня менее 2,5-3%, что приблизило их по потреблению воды к кальциевым. Ряд фирм (например, Varta) легируют решетки серебряным сплавом, некоторые фирмы - редкоземельными металлами. Сниженная потребность в регламентном обслуживании позволяет отнести эти батареи к малообслуживаемым.

В настоящее время подавляющее большинство производимых батарей имеют малообслуживаемую конструкцию. Исключение составляет устаревшая продукция отечественных и ряда китайских производителей, представляющая собой традиционные разборные батареи, требую-

щие большого объема регламентных работ. Немногими достоинствами такой конструкции батарей является возможность замены вышедшего из строя элемента батареи.

В торговую сеть фирмы-производители поставляют аккумуляторные батареи как залитыми на заводе электролитом (т.е. полностью готовыми к работе), так и в так называемом сухозаряженном исполнении. У сухозаряженного аккумулятора пластины элементов полностью готовы к работе, т.е. в процессе формировки батареи им приданы свойства, необходимые для дальнейшего функционирования. Для начала эксплуатации батареи ее необходимо залить электролитом заданной плотности до необходимого уровня и дозарядить. Преимуществом сухозаряженной батареи является возможность хранения ее в течение двух лет без потери функциональных свойств и три года при условии дозарядки после заливки электролита.

Малообслуживаемые аккумуляторные батареи обладают как ярко выраженными достоинствами, так и недостатками. К достоинствам можно отнести малое потребление воды, высокую коррозионную стойкость пластин и малый саморазряд. Недостатком является необратимое образование сульфата кальция при перезарядках (сопряженных с выкипанием электролита) и глубоких разрядах. Для уменьшения последнего явления некоторые производители изготавливают батареи комбинированной конструкции: отрицательные пластины выполняются из кальциевого сплава свинца, положительные - из малосурьмянистого (как у старых обслуживаемых батарей). Подавляющее большинство аккумуляторов, изготавливаемых отечественными заводами, являются малообслуживаемыми. В Европе, как и во всем мире, малообслуживаемые аккумуляторы вытесняются необслуживаемыми.

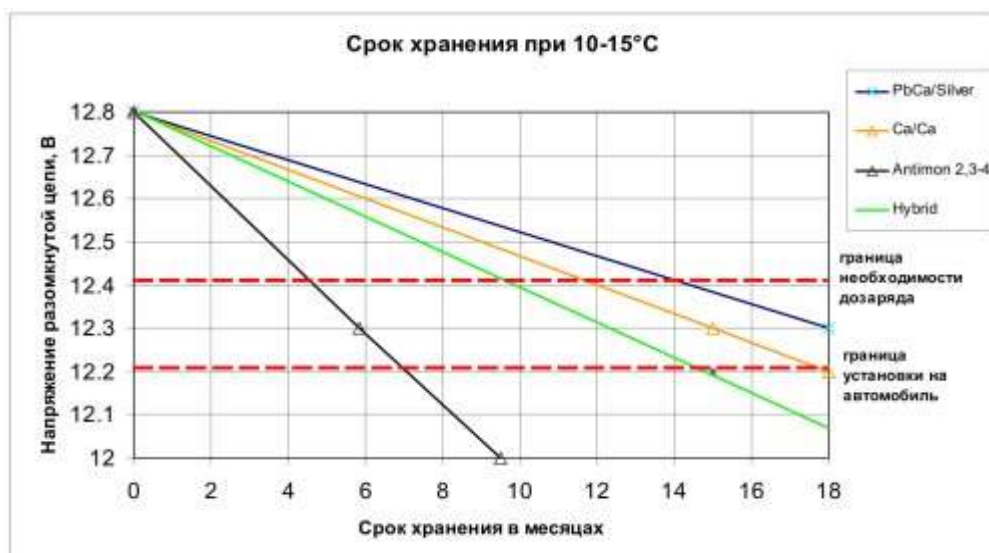
### ***Необслуживаемые аккумуляторные батареи***

По стандартам DIN «необслуживаемость» аккумуляторной батареи подразумевает расход воды меньше 6 г/А\*час. На практике к необслуживаемым батареям относят такие, в конструкции которых применен комплекс решений, направленных на достижение крайне низкого темпа расхода воды. В результате чего предполагается, что срок выкипания критичного для работоспособности батареи объема электролита превышает срок службы батареи до ее естественного выхода из строя вследствие естественного коррозионного разрушения решеток.

Доля сурьмы в свинце пластин необслуживаемых батарей составляет менее 2,5%.

**Ниже приведена сравнительная диаграмма снижения напряжения холостого хода у аккумуляторных батарей различной конструкции в процессе их хранения без подзарядки:**

- Antomin 2,3-4: аккумуляторные батареи с 2,3-4% содержанием сурьмы в материале пластин;
- Hybrid: аккумуляторные батареи комбинированной (гибридной) конструкции, у которых отрицательные пластины выполнены из кальциевого сплава свинца, положительные - из малосурьмянистого;
- Ca/Ca: необслуживаемые аккумуляторные батареи, у которых пластины изготовлены из сплавов свинца, легированного кальцием;
- PbCa/Silver: необслуживаемые аккумуляторные батареи, у которых пластины изготовлены из сложных свинцово-кальциевых сплавов с добавлением серебра (технология Varta).



в начало

## Параметры аккумуляторных батарей

Аккумулятор обладает 100% эффективностью при 27°C. При минус 18°C эффективность батареи падает на 40%. Поэтому в условиях холодного климата значениям рабочих параметров придается особенное значение. Наиболее важными параметрами батареи, напрямую влияющими на потребительский выбор, являются:

- Номинальная емкость - количество электричества, которое можно получить от аккумулятора при его разряде до установленного конечного напряжения, выраженное в ампер-часах.
- Ток холодного запуска - величина силы тока (в амперах), подаваемого батареей на стартер автомобиля во время запуска холодного двигателя.

В разных странах существуют различные стандарты измерений тока холодного запуска. Например, по принятому в США стандарту SAE ток холодного запуска численно равен величине тока в амперах, которым батарея может разряжаться в течение 30 секунд при температуре минус 18°C, при этом напряжение на клеммах не должно опускаться ниже 7,2В. По германскому стандарту DIN ток холодного запуска численно равен величине тока в амперах, которым батарея может разряжаться в течение 30 секунд при температуре минус 18°C, при этом напряжение на клеммах не должно опускаться ниже 9 В. Европейский стандарт EN предполагает более сложную методику определения величины тока холодного запуска.

- На батареях, производимых в США или изготовленных для продажи на рынке США, может быть указана резервная емкость - параметр, аналогичный по значению номинальной емкости. Этот параметр может быть переведен в номинальную емкость (в ампер\*часах) по следующей формуле:

$$CAH = \sqrt{17778 + 208,3 * CRC - 133,3}$$

где:

CAH - емкость в Ампер\*часах;

CRC - емкость в резервных минутах.

При выборе типа батареи следует строго следовать данным, указанным производителем автомобиля. В жестких холодных климатических условиях допускается применение батареи емкостью, превышающей рекомендованную на 20%.

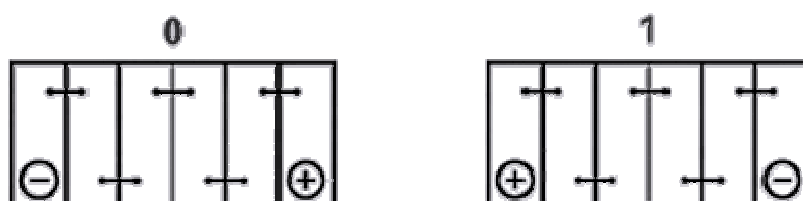
в начало

## Определение полярности аккумуляторных батарей

Для правильного подбора аккумулятора важно правильно определить его **полярность**. Сделать это несложно. Для легковых аккумуляторов (емкостью от 35Ah до 110Ah), у которых клеммы (токовыводы) расположены вдоль длинной стороны, полярность определяется так: разверните батарею к себе той стороной, вдоль которой расположены клеммы и на которой обычно размещается лицевая этикетка:

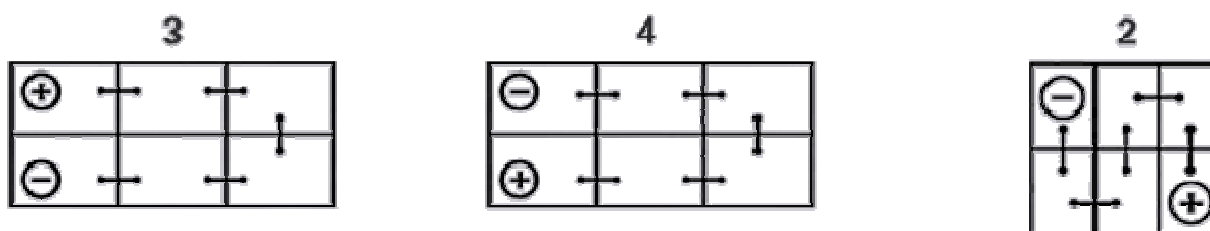
если положительная клемма (токовывод) аккумулятора (рядом с ней на крышке аккумулятора должен быть нарисован "+") находится справа, то у аккумулятора полярность **"0" ("обратная" или "европейская")**;

если плюсовая клемма находится слева – у аккумулятора полярность **"1" ("прямая" или "российская")**.



Также встречаются батареи, применяемые на некоторых американских автомобилях, где токовыводы расположены наверху, а на фронтальной стороне (над лицевой этикеткой). Такой тип полярности обычно условно называют **"американскими клеммами"**.

Для определения полярности грузовых аккумуляторов, если клеммы (токовыводы) расположены вдоль короткой стороны, нужно развернуть батарею этой стороной **от себя**. Тогда, если "+" справа - полярность **"3" ("обратная" или "европейская" для грузовых автомобилей)**, а если слева – у аккумулятора полярность **"4" ("прямая" или "российская" для грузовых автомобилей)**. Кроме того, могут встречаться грузовые аккумуляторы с полярностью **"2"** - клеммы у таких аккумуляторов расположены по диагонали.



в начало

## Маркировка аккумуляторных батарей

На аккумуляторные батареи наносятся обозначения, позволяющие однозначно определить их основные параметры: емкость, ток холодного запуска, тип корпуса. Обозначения даты и/или места производства являются не обязательными, поэтому не стандартизированы.

Маркировку можно разделить (применительно к нашим условиям) на две большие группы:

- маркировка согласно ГОСТ;
- маркировка согласно DIN.

Например, по стандарту ГОСТ маркировка батареи **6СТ-55N** несет следующую информацию:

6 - число последовательно соединенных аккумуляторов в батарее, характеризующих ее номинальным напряжением (12В);

СТ - назначение батареи по функциональному признаку (стартерная);

55 - номинальная емкость в ампер-часах;

N - конструкторско-технологическое исполнение: ( N - с нормальным расходом воды; L - с малым расходом воды; VL - с очень малым расходом воды; VRLA - с регулирующим клапаном).

В нормативных документах на батареи конкретных типов допускается (при необходимости) указывать дополнительные обозначения.

По стандарту DIN маркировка **5 74 012 068** несет следующую информацию:

5 - цифра, показывающая «порядок» значения емкости;

(5 - до 100 А\*час, 6 - от 100 до 200 А\*час, 7 - свыше 200 А\*час);

74 - емкость 74 А\*час;

012 - заводское обозначение типа корпуса, из которого следуют габариты корпуса, тип крепления, расположение выводов;

068 - ток пуска 680 А по стандарту EN.

Ряд зарубежных производителей батарей маркируют свои батареи специфическим образом, указывая в маркировке не емкость, а значение тока холодного запуска, которому по каталогу можно сопоставить величину номинальной емкости. Своеобразно маркируются также батареи, производимые в США или изготовленные для продажи на рынке США.

Дополнительный код, собственный для каждого производителя, позволяет узнать место и дату производства батареи.

в начало

## **Правила эксплуатации свинцовой стартерной аккумуляторной батареи**

### **МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

- Не допускается замыкание полюсов батареи.
- Не допускается эксплуатация батареи с плохими контактами между выводами батареи и клеммами проводов.
- В помещениях, где ведется заряд батареи, запрещается курить и пользоваться открытым пламенем.
- При работе с электролитом, осмотре заряжающейся батареи глаза должны быть защищены очками.
- После любой работы с батареей и электролитом необходимо вымыть руки с мылом.
- При попадании электролита на кожу или одежду необходимо немедленно промыть это место проточной водой, затем раствором соды.
- Аккумуляторная батарея, заполненная электролитом, должна храниться в местах, недоступных для детей.
- Присоединение и отсоединение батареи от бортовой сети автомобиля производить при выключенных потребителях. Сначала присоединить положительный вывод, а затем отрица-

тельный, соединенный с массой автомобиля. Отсоединение производить в обратном порядке.

- Батарея должна быть надежно закреплена в штатном установочном месте автомобиля, соединительные клеммы плотно зажаты на полюсных выводах, а сами провода ослаблены.
- в начало

## ПОДГОТОВКА БАТАРЕИ К ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Перед началом эксплуатации батареи необходимо полностью удалить с нее упаковочный материал, изучить руководство по эксплуатации.
- Ориентировочная степень заряженности батареи может быть определена по напряжению без нагрузки (см. Таблицу далее) и плотности электролита в батареях с пробками.
- Необходимо учитывать, что после заряда или эксплуатации на автомобиле батарее требуется 12-15 часов для стабилизации электрических показателей, после чего можно производить измерение степени заряженности по напряжению.

Напряжение без нагрузки, В	Степень заряженности, %	Плотность электролита при +20° С, г/см <sup>3</sup>
12.75 - 12.60	100 - 80	1.27 - 1.26
12.55 - 12.40	75 - 65	1.25 - 1.24
12.35 - 12.30	50 - 40	1.23 - 1.21

- Если измерения плотности электролита производятся при температуре, отличной от +20° С, то для определения плотности, приведенной к +20° С, к результату измерений следует прибавить поправку из таблицы:

температура, при которой производится измерение плотности, °С	поправка в г/см <sup>3</sup> для приведения к +20°С
+15	-0.007
- 15	-0.028
-25	-0,035
-30	-0,039

в начало

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

- Эксплуатация батареи на транспортных средствах допускается только при исправной зарядной системе (при напряжении реле-регулятора в пределах от 13,8В до 14,4В для 12-вольтовых систем электропитания, а для 24-вольтовых систем электропитания – от 26,8В до 28,0В летом и от 28,0В до 29,6В зимой), токе утечки не более 30 мА, плотности электролита согласно Таблице и уровне электролита не ниже 10 мм над пластинами.

- При запуске двигателя длительность работы стартера не должна превышать для карбюраторных автомобилей 10 секунд, для дизельных – 15 секунд. Если попытка запуска не удалась, необходимо сделать перерыв в течение 1 минуты. После этого вновь можно повторить запуск. После пяти неудавшихся запусков рекомендуется проверить систему зажигания и подачу топлива на автомобиле.

- При эксплуатации батареи и не реже одного раза в месяц:
  - проверяйте и, при необходимости, очищайте батарею от пыли и грязи. Если на поверхности батареи оказался электролит, удаляйте его с помощью ветоши, смоченной в десятипроцентном

растворе соды;

- проверяйте и, при необходимости, прочищайте вентиляционные отверстия в пробках;
- проверяйте уровень электролита и, при необходимости, доливайте дистиллированную воду до нормального уровня (при наличии пробок). Доливать электролит в батарею с пробками можно только в тех случаях, когда точно известно, что понижение уровня электролита произошло за счет его выплескивания;
- проверяйте надежность крепления батареи в месте установки и контакты наконечников проводов, установленных на полюсные выводы;
- не реже одного раза в месяц проверяйте степень заряженности батареи. При необходимости зарядите батарею в соответствии с правилами зарядки, приведенными далее.

- Зимой требования предыдущего пункта следует выполнять обязательно (не реже одного раза в месяц).

- Глубокий разряд батареи недопустим! При отрицательных температурах это приводит к замерзанию электролита и разрушению корпуса батареи.

в начало

### **ЗАРЯДКА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ**

- Зарядка аккумуляторной батареи должна производиться в специально оборудованном для этих целей, хорошо вентилируемом нежилом помещении с соблюдением правил противопожарной безопасности.

- Перед началом зарядки аккумуляторной батареи следует вывернуть все пробки (при их наличии).

- Зарядка аккумуляторной батареи должна осуществляться зарядным устройством заводского изготовления в соответствии с инструкцией к этому зарядному устройству и руководством по эксплуатации на батарею.

- Аккумуляторные батареи без пробок необходимо заряжать автоматическим зарядным устройством, чтобы не допустить интенсивного перезаряда и, как следствие, выкипания электролита.

- Температура электролита в батарее перед зарядкой должна быть в пределах от +15°C до +25°C. Если измерить температуру невозможно по причине отсутствия доступа к электролиту, а батарея находилась при более низкой температуре, то перед зарядкой необходимо выдержать батарею при комнатной температуре не менее 10 часов.

- Не допускается зарядка батареи при температуре электролита выше 50°C.

- Для зарядки положительную клемму батареи присоединить к положительному полюсу зарядного устройства, а отрицательную – к отрицательному.

- При зарядке батарей, имеющих пробки, необходимо откорректировать уровень электролита, добавив дистиллированную воду в случае, если уровень ниже отметки MIN или ниже 10 мм от верхних кромок пластин и сепараторов.

в начало

### **ЭЛЕКТРОЛИТ**

Плотность заливаемого в сухозаряженную батарею электролита, приведенная к +25°C, должна быть 1,27-1,28 г/см<sup>3</sup>.

### **ХРАНЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ**

- Батарея устанавливается на хранение полностью заряженной. Рекомендуется ежемесячно проверять напряжение на выводах батареи и, при наличии пробок, плотность электролита. При снижении степени заряженности до 50% (см. Таблицу), батарею необходимо зарядить, эксплуатировать такую батарею нельзя.

- При длительном (сезонном) хранении залитые и заряженные батареи рекомендуется хранить в сухом холодном помещении при температуре до минус 30°C.

### **УТИЛИЗАЦИЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ**

Вышедшая из строя батарея подлежит обязательной сдаче в пункт приема отработанных аккумуляторов для последующей надлежащей утилизации.