

АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ

Аккумуляторные батареи при малых габаритных размерах, массе и стоимости должны обладать большой ёмкостью, малыми внутренним сопротивлением и саморазрядом, большим сроком службы, быть надёжными в эксплуатации, обладать небольшим объёмом технического обслуживания.

Для питания электродвигателя стартера аккумуляторные батареи должны обеспечивать отдачу большой силы тока при малом внутреннем падении напряжения. Аккумуляторные батареи называются стартерными, потому что предназначены для пуска двигателя стартером.

Автомобильный аккумулятор является важным элементом электрооборудования - наряду с генератором выступает источником тока.

В автомобиле аккумуляторная батарея выполняет несколько функций:

- питание стартера при запуске двигателя;
- питание потребителей при выключенном двигателе;
- питание потребителей в дополнение к генератору при включенном двигателе.

При совместной работе с генератором аккумуляторная батарея обеспечивает переходные процессы, требующие большого тока, а также сглаживает пульсацию тока в электрической сети.

Свинцовая аккумуляторная батарея (рис. 1) состоит из моноблока 8, который изготавливают из эбонита, полиэтилена, полипропилена или других пластмасс. Моноблок разделен перегородками 15 на секции по числу аккумуляторов. На дне каждой секции выполнены ребра 16, на которые устанавливается блок электродов в сборе с сепараторами. В пространстве между рёбрами скапливается шлам (осыпающееся с течением времени активное вещество электродов), что на некоторое время предупреждает замыкание разноимённых электродов.

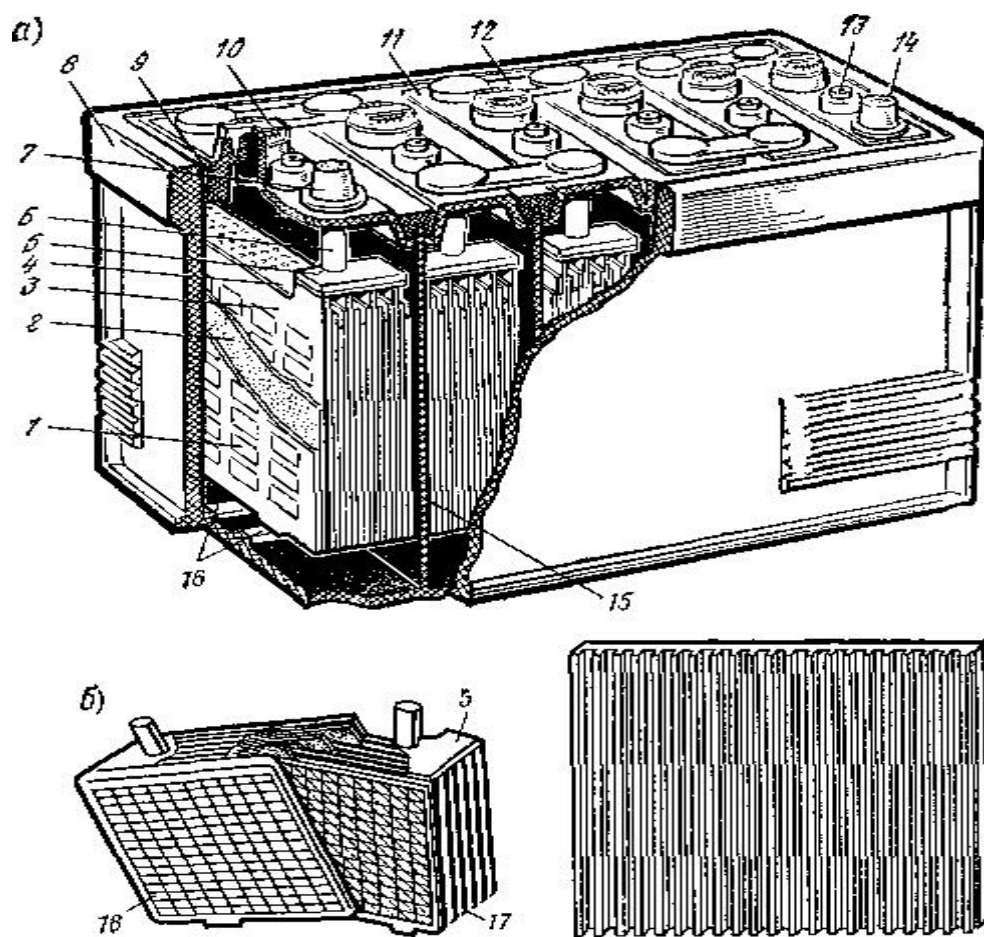


Рис. 1. Аккумуляторная батарея 6СТ-60ЭМС

- 1 - отрицательный электрод; 2 - сепаратор; 3 - положительный электрод;
 4 - предохранительный щиток; 5 - мостик; 6 - борн; 7, 14 - выводы;
 8 - моноблок; 9 - мастика; 10 - пробка; 11 - крышка; 12 - перемычка;
 13 - вентиляционное отверстие; 15 - перегородка; 16 - ребра;
 17 - полублок положительных электродов;
 18 - полублок отрицательных электродов

Герметичность стыка крышек со стенками моноблока обеспечивается кислотоупорной мастикой 9, которая состоит из нефтяного битума, шинного регенератора, машинного масла и других веществ.

В батареях типа 6СТ-60 и других в крышках 11 моноблока имеются четыре отверстия: два крайних для полюсных выводов полублоков пластин, одно заливное, закрываемое резьбовой пробкой 10, и вентиляционной 13. В два крайних отверстия для надёжного уплотнения полюсных выводов при

изготовлении крышек заливают свинцовые втулки. Для облегчения установки и снятия наконечников стартерных проводов плюсовой 7 и минусовой 14 выводы - конусные. В зависимости от полярности выводы обозначаются знаками «+» и «-». Плюсовой вывод имеет больший диаметр. Сообщение внутренней полости моноблока с атмосферой осуществляется через отверстие 13. К борнам 6 приваривают межаккумуляторные перемычки 12 и верхнюю часть свинцовых втулок, установленных в крышках при изготовлении их. Выводы являются продолжением мостиков 5.

В аккумуляторных батареях 6СТ-55 и других (рис. 2) моноблок 1 закрывается одной, общей для всех аккумуляторов пластмассовой крышкой 4, приваренной тепловой сваркой по периферии к наружным стенкам моноблока. Соединения крышки 4 с перегородками 6 уплотняются при сборке герметиком, что предотвращает переливание электролита из одного аккумулятора в другой.

Аккумуляторы соединяют последовательно друг другу свинцовыми перемычками 12 (см. рис. 2) большого сечения. В новых конструкциях батарей полублоки разнополярных электродов (пластин) двух соседних аккумуляторов соединяют очень короткими свинцовыми стержнями (перемычками) 3, пропущенными в отверстия перегородок 6 (см. рис. 2). Такие батареи обладают меньшим сопротивлением.

Решётки электродов (пластин) отливают из антикоррозионного сплава, содержащего 92 - 93 % свинца и 7 - 8 % присадок (сурьма, мышьяк, кальций, олово, кадмий и др.), которые добавляют для увеличения механической прочности, уменьшения коррозии решёток, улучшения литейных свойств и других качеств сплава. В ячейки решёток вмазывают активное вещество, изготовленное из свинцового порошка и раствора серной кислоты для отрицательных и положительных электродов. Активное вещество электродов обладает большой пористостью, а поэтому площадь рабочей поверхности,

соприкасающейся с электролитом, увеличивается, и в результате возрастает ёмкость аккумулятора.

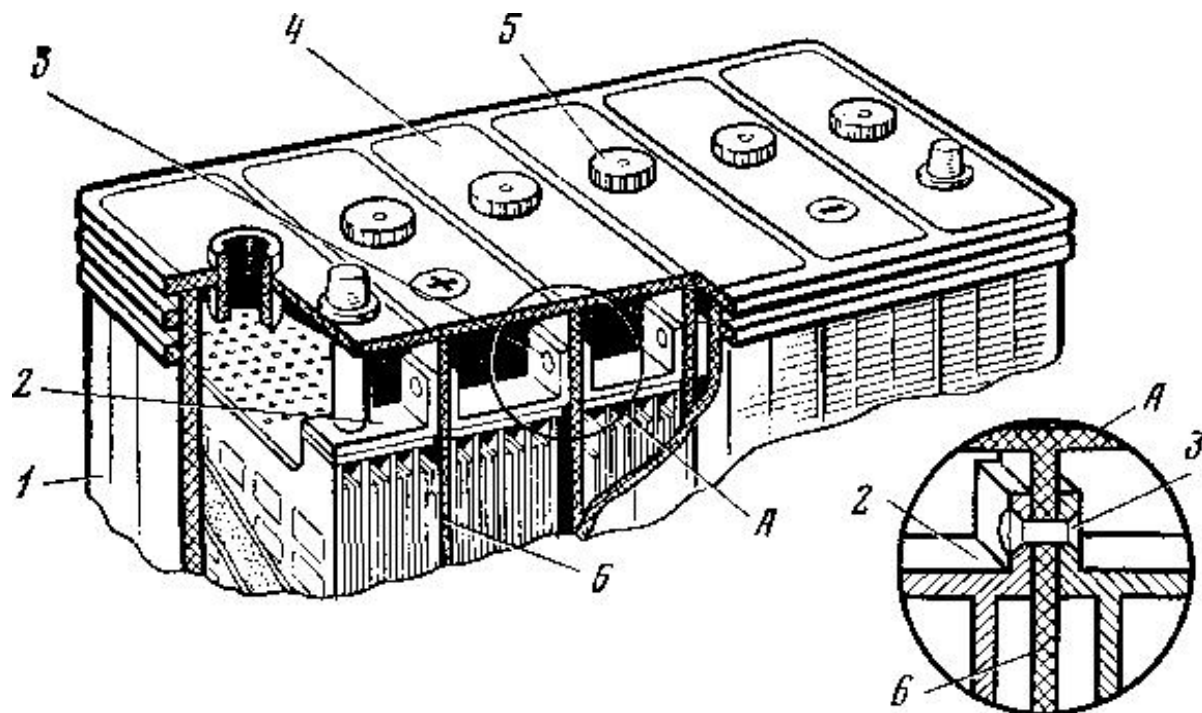


Рис. 2. Аккумуляторная батарея 6СТ-55

1 - моноблок; 2 - мостик; 3 - перемычка; 4 - крышка; 5 - пробка; 6 - перегородка

Активное вещество электродов вмазывается в решётки с обеих сторон, после чего электроды прессуют, затем просушивают и осуществляют заряд. Процесс первичного заряда называется формированием. В конце формирования большая часть активного вещества положительных электродов превращается в двуокись свинца PbO_2 (тёмно-коричневого цвета), а отрицательных — в губчатый свинец Pb (серого цвета), вследствие чего ёмкость аккумулятора увеличивается до номинальной величины. Заводы выпускают аккумуляторные батареи с сухими заряженными электродами. Допускается выпуск батарей в несухозаряженном исполнении.

Для уменьшения коробления крайнего положительного электрода, ввиду значительного изменения объёма его активного вещества при разряде аккумулятора, у большинства батарей положительных электродов в блоке устанавливают на один меньше, чем отрицательных. Благодаря этому обе

стороны крайнего положительного электрода подвергаются одинаковому изменению объёма активного вещества и он меньше коробится. Для увеличения ёмкости и уменьшения внутреннего сопротивления в каждом аккумуляторе устанавливают по несколько штук электродов. К мостикам 5 (см. рис. 1) приваривают одноименные электроды.

Полублоки отрицательных и положительных электродов собирают в блок, при этом соприкосновение разноименных электродов предотвращается сепараторами 2.

Сепараторы изготавливают из кислотостойких материалов — микропористого полихлорвинила (мипласта), микропористого эбонита (мипора), стекловолокна и др. Одна сторона сепараторов имеет ребра, которые обращены к положительным электродам. При такой установке сепараторов обеспечивается лучший доступ электролита в поры активного вещества положительных электродов, что способствует повышению ёмкости аккумулятора. При установке двойных сепараторов к положительным электродам ставят сепаратор из стекловолокна, что уменьшает оползание активного вещества, вследствие чего увеличивается срок службы электродов. Увеличение толщины сепараторов повышает внутреннее сопротивление батареи. В новых конструкциях аккумуляторных батарей предусмотрено применение высокопористых синтетических сепараторов в виде конвертов, которые нанизывают на положительные электроды.

В таких батареях на дне моноблока ребра не выполняют, а блоки электродов устанавливают непосредственно на дно моноблока.

Над сепараторами в каждом аккумуляторе устанавливают тонкий перфорированный предохранительный щиток 4 (см. рис. 1) из хлорвинила или другого кислотостойкого материала для защиты кромок сепараторов от механических повреждений при измерении плотности или при проверке уровня электролита.

Минимальный срок службы аккумуляторной батареи с одинарными сепараторами не менее 24 мес. при гарантийной наработке транспортного средства не более 75 тыс. км. пробега или 2500 моточасов (ГОСТ 959.0 - 79).

Срок службы батареи в эксплуатации считается до момента снижения ёмкости на 40% от номинальной величины.

МАРКИРОВКА АККУМУЛЯТОРОВ В РОССИИ



Отечественные производители маркируют аккумуляторные батареи по ГОСТ 959.7 - 79. В соответствии с ним маркировку можно разделить на некоторые части:

6СТ-55АПЗ или 6СТ-55.0 L

6 - количество «банок» по 2,13 Вольта, что в сумме и даёт стандартное для легкового автомобиля напряжение в 12,7 - 12,8 Вольт.

Внешне количество «банок» в аккумуляторе можно определить по количеству крышек на корпусе.

СТ - обозначение типа АКБ «стартерный».

55 - ёмкость аккумулятора в Ампер часах (А·ч или А·h).

А - с общей крышкой для всего корпуса.

П - сепаратор-конверт из полиэтилена. Чтобы анодная и катодная пластины не соприкасались и не замыкались, между ними помещают водопроницаемые пластиковые сепараторы. Так же их делают в виде конвертов, запаянных снизу. Это связано с тем, что со временем активная масса с анода и катода осыпается, скапливается на дне аккумулятора, и, когда её уровень достигает нижнего края пластин, может произойти замыкание. С пакетированными сепараторами замыкание пластин исключено.

З - залитая (электролитом) и заряженная.

Т - корпус выполнен из термопласта.

Э - корпус эбонитовый.

М - сепаратор типа мипласт из поливинилхлорида.

55.0 или 55.1 - полярность аккумулятора. В случае, когда за значением ёмкости аккумулятора (в данном примере 55 А·ч) следует точка, а затем цифра «0» или «1». Данные цифры определяют полярность АКБ - расположение «плюсовой» и «минусовой» клемм по отношению к передней части аккумулятора.

0 - обратная полярность: минусовая клемма слева, плюсовая справа (- +)

1 - прямая полярность: плюсовая клемма слева, минусовая справа (+ -)

L - расход воды в аккумуляторе

N - нормальный расход воды

L - малый расход воды

VL - очень малый расход вод;

VRLA - аккумулятор с регулирующим клапаном.

Аккумуляторы, имеющие маркировку N, L или VL, относятся к обслуживаемым аккумуляторам. Кроме того на перемычках или моноблоке батареи наносится товарный знак завода-изготовителя и дата выпуска батареи.



1. Количество аккумуляторов (банок) в батарее
2. Назначение: СТ – стартерная батарея
3. Емкость батареи, А·ч (55, 60, 66, 77)
4. Информация об исполнении батареи:
 - А – с общей крышкой;
 - З – залитая и заряженная;
 - П – сепаратор-конверт из полиэтилена;
 - М – сепаратор типа мипласт из поливинилхлорида;
 - Э – корпус – моноблок из эбонита;
 - Т – моноблок из термопластичной пластмассы

ЕВРОПЕЙСКИЙ СТАНДАРТ

Европейский стандарт ETN (европейский типовой номер) имеет официальное название EN 60095 - 1. Код состоит из девяти цифр, которые делятся на четыре отдельные области-комбинации.

В частности:

Первая цифра. Она условно означает ёмкость батареи. Чаще всего можно встретить цифру 5, которая соответствует диапазону 1 ... 99 А·ч. Цифра 6 означает диапазон от 100 до 199 А·ч, а 7 - от 200 до 299 А·ч.

Вторая и третья цифры. Они точно указывают на значение ёмкости АКБ, в А·ч. Например, число 55 будет соответствовать ёмкости 55 А·ч.

Четвёртая, пятая и шестая цифры. Информация о конструкционном исполнении батареи. В комбинации зашифрована информация о типе полюсных выводов, их размере, типе газоотвода, наличии ручки для переноски, особенности крепёжных элементов, особенности конструкции, тип крышки, устойчивость аккумулятора к воздействию вибрации.

Последние три цифры. Они означают ток «холодной прокрутки». Однако чтобы узнать его значение последние две цифры нужно умножить на десять

(например, если на маркировке аккумуляторов в качестве трёх последних цифр написано 043, то это означает, что 43 нужно умножить на 10, в результате чего получим искомый пусковой ток, который будет равен 430 А).

Кроме основных характеристик аккумулятора зашифрованных цифрами на некоторых современных АКБ размещают дополнительные пиктограммы. Такие наглядные картинки сообщают для каких именно автомобилей подходит данная батарея, с каким дом. оборудованием, а также определённые нюансы эксплуатации. Например: иллюстрируют использование для системы старт/стоп, городской режим, использование большого количества электронных устройств и т.п.

Существует ещё несколько обозначений, которые можно встретить на европейских аккумуляторах. Среди них:

ССА. Означает маркировку максимально допустимого тока при пуске двигателя в зимних условиях.

BCI. Максимально допустимый ток в зимних условиях был измерен по методу Battery Council International.

IEC. Максимально допустимый ток в зимних условиях был измерен по методу International Electrotechnical Commission.

DIN. Максимально допустимый ток в зимних условиях был измерен по методу Deutsche Industrie Normen.



**Европейский стандарт
EN 60095-1**

5 55 065 042
① ② ③ ④

1. Обозначает диапазон значений емкости 12-вольтовой батареи:
(5 – от 1 до 99 А·ч; 6 – от 100 до 199 А·ч;
7 – от 200 до 299 А·ч)
2. Емкость батареи, А·ч (55, 60, 66, 77)
3. Информация об исполнении батареи
4. Ток холодной прокрутки
(в данном случае 420 А)

АМЕРИКАНСКИЙ СТАНДАРТ

Имеет обозначение SAE J537. Состоит из одной буквы и пяти цифр. Они означают:

Буква. А - автомобильная АКБ.

Первая и вторая цифры. Означают номер типоразмерной группы, а также при наличии дополнительной буквы - полярности. Например, число 34 означает принадлежность к соответствующей группе. По ней размер аккумулятора будет равен $260 \times 173 \times 205$ мм. Если после числа 34 (в нашем примере) не будет буквы R, то означает, что полярность прямая, если она есть - обратная (соответственно, «плюс» слева и справа).

Последние три цифры. Они прямо указывают на значение тока холодной прокрутки.



Американский стандарт SAE J537

A 34 770

① ② ③

1. А – автомобильная батарея
2. Номер типоразмерной группы и полярность:
34 – 260х173х205 мм, прямая полярность;
34R – 260х173х205 мм, обратная полярность
3. Ток холодной прокрутки
(в данном случае 770 А)

Интересный момент заключается в том, что в стандартах SAE и DIN пусковые токи (токи холодной прокрутки) значительно отличаются. В первом случае это значение больше. Чтобы перевести одно значение в другое нужно:

Для аккумуляторов с ёмкостью до 90 А·ч ток SAE = $1,7 \times$ ток DIN.

Для аккумуляторов с ёмкостью от 90 до 200 А·ч ток SAE = $1,6 \times$ ток DIN.

Коэффициенты выбраны эмпирически.

Ниже приведена таблица соответствия тока холодных пусков для аккумуляторов по разным стандартам.

Таблица 1

DIN 43559 (ГОСТ 959-91)	EN 60095-1 (ГОСТ 959-2002)	SAE J537
170	280	300
220	330	350
255	360	400
255	420	450
280	480	500
310	520	550
335	540	600
365	600	650
395	640	700
420	680	750

АЗИАТСКИЙ СТАНДАРТ

Имеет название JIS и является одним из самых сложных ведь общего стандарта маркировки аккумуляторов «азия» нет. Может быть сразу несколько вариантов (старый или новый тип) обозначения размеров, мощности и других характеристик. Для точного перевода значений из азиатского стандарта в европейский необходимо пользоваться специальными таблицами соответствий. Также нужно помнить, что указанная на азиатском

аккумуляторе ёмкость отличается от аналогичной на европейских АКБ. Например, 55 А·ч на японской или корейской батарее соответствует лишь 45 А·ч на европейской.

Расшифровка маркировки на аккумуляторе автомобиля стандарта JIS

В самой простой трактовке стандарт JIS D 5301 состоит из шести символов.

Они означают:

первые две цифры - ёмкость батареи, умноженная на поправочный коэффициент (эксплуатационный показатель, который характеризует соотношение между ёмкостью аккумулятора и работой стартера);

третий символ - буква, которая указывает на отношение АКБ к определённому классу, определяющий форму батареи, а также его размеры

A — 125 × 160 мм;

B — 129 × 203 мм;

C — 135 × 207 мм;

D — 173 × 204 мм;

E — 175 × 213 мм;

F — 182 × 213 мм;

G — 222 × 213 мм;

H — 278 × 220 мм.

четвёртый и пятый символ - число, соответствующее базовому размеру аккумулятора, обычно так обозначается его округлённая длина в [см];

шестой символ - буквы R или L, который обозначают расположение отрицательной клеммы на аккумуляторе.

Аббревиатура SMF (Sealed Maintenance Free) в переводе означает, что данная батарея является необслуживаемой. То есть, доступ к отдельным банкам закрыт, доливать в них воду или электролит невозможно, да и не

нужно. Такое обозначение может стоять как в начале, так и конце основной маркировки.

Кроме SMF также встречается MF (Maintenance Free) - обслуживаемая и AGM (Absorbent Glass Mat) - необслуживаемая, так само как и первый вариант, поскольку там абсорбированный электролит, а не жидкий, как это есть в классическом варианте свинцово-кислотных аккумуляторов.

Иногда код имеет в конце дополнительную букву S, которая даёт понять, что у батареи токовыводы тонкие «азиатские» клеммы или стандартные европейские.

Исполнение аккумуляторных японских аккумуляторных батарей может быть следующим:

N - открытая с нерегламентированным расходом воды;

L - открытая с малым расходом воды;

VL - открытая с очень малым расходом воды;

VRLA - открытая с регулирующим клапаном.

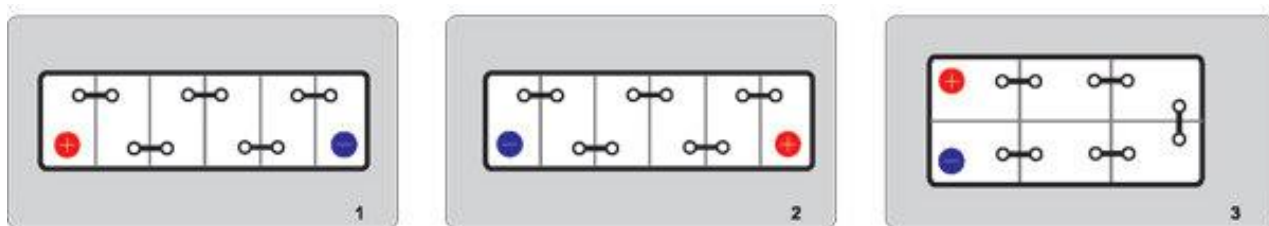


ПОЛЯРНОСТЬ АККУМУЛЯТОРА

Полярность, это расположение «плюсовой» и «минусовой» клемм по отношению к передней части аккумулятора. Имеет большое значение для подключения аккумулятора к клеммам. При неправильном выборе и подключении, вы рискуете получить короткое замыкание или сжечь всю электропроводку автомобиля.

Полярность аккумуляторных батарей может быть прямая («+» находится слева) или обратная («+» находится справа). Первый вариант характерен для подключения АКБ в автомобилях российского производства, второй - «евростандарт» для иномарок.

Необходимо, чтобы довольно короткие провода с клеммами в машине дотянулись до соответствующих им клемм на аккумуляторе. Если не обратить на это внимания при покупке, возможно, придётся менять батарею или наращивать штатные кабели электропроводки. И то, и другое нежелательно.



ТИП КЛЕММ

Европейские, стандартные (IEC, EN, EN2)

Все отечественные и многие иностранные аккумуляторы имеют клеммы конического типа. Так, «плюс» в европейских изделиях имеет диаметр 19,5 мм, а «минус» - 17,9 мм.

Азиатские, тонкие (JIS)

По своему размеру отличаются от европейских. Клеммы японских аккумуляторов могут быть одного из трёх типов:

T1 - диаметр плюсовой клеммы составляет 14,7 мм, а минусового – 13 мм. Их форма – усечённый конус. Наиболее узкие, характерно «японские» клеммы, получившие наибольшее распространение на авто, произведённых именно в Японии.

T2 - эти клеммы можно встретить на батареях высокой ёмкости. Их размеры составляют 19,5 и 17,9 мм для плюса и минуса, соответственно.

T3 - клеммы третьего типа представляют собой плоские штыри, имеющие специальные отверстия.

Боковые

Выводы под клеммы находятся на боковой поверхности верхней крышки и имеют «внутреннюю» резьбу. Стандарт для автомобилей производства США (SAE).

Винтовые

В виде винтов выступающих из верхней части аккумулятора. Так же являются типом клемм применяемых на американских аккумуляторах (SAE).

Под болт

Для грузовых автомобилей.

Применяются следующие стандарты:

ГОСТ 959.7 - 79 - Российский стандарт.

DIN - (Deutsche-Industrie-Norm - Немецкий стандарт).

SAE - (Society of Automotive Engineers - Американский стандарт).

IEC - (International Electrotechnical Commission - старый Европейский стандарт).

EN - (Европейский стандарт).

EN2 - (Европейский стандарт) расширенный стандарт EN.

ТИП КОРПУСА

Европейский корпус (IEC, EN, EN2)

Клеммы располагаются вровень с верхней крышкой корпуса АКБ. Подходят на любые автомобили европейского и отечественного производства.

Азиатский корпус (JIS)

Клеммы расположены на верхней крышке и выступают за неё. Это следует учитывать при выборе аккумулятора, так как установка таких аккумуляторов на европейских и российских автомобилях как правило не представляется возможным. Кроме того, «Азиатская» батарея короче европейской, но выше. Применяются на автомобилях японских и корейских марок.

Американский (SAE)

Рассчитан только на автомобили производства США. В «американской» АКБ выводы под клеммы находятся на боковой поверхности верхней крышки и имеют внутреннюю резьбу. С клеммами европейского и азиатского типов такие аккумуляторы несовместимы.

ПАРАМЕТРЫ АВТОМОБИЛЬНОГО АККУМУЛЯТОРА

Основными параметрами автомобильной аккумуляторной батареи являются: номинальная ёмкость, номинальное напряжение и ток холодной прокрутки. Данные параметры отражаются в маркировке аккумуляторной батареи, которая наносится на корпусе.

Номинальная ёмкость - определяется отдаваемой энергией полностью заряженной батареи при двадцатичасовом разряде. Измеряется в ампер-часах (Ач). К примеру, батарея ёмкостью 50 Ач в течение двадцати часов может отдавать ток 2,5 А.

Большее практическое значение имеет *резервная ёмкость*. Данный *неофициальный* параметр измеряется в минутах. Резервная ёмкость аккумуляторной батареи легкового автомобиля при нагрузке 25 А и падении напряжения до 10,5 В должна составлять не менее 90 минут. В течение данного промежутка времени аккумулятор может работать за себя и за генератор.

Номинальное напряжение аккумуляторной батареи складывается из напряжения отдельных аккумуляторов. Номинальное напряжение аккумуляторной батареи легкового автомобиля составляет 12 В.

Ток холодной прокрутки (пусковой ток) - определяет возможность аккумуляторной батареи при запуске в холодное время. Представляет собой величину тока, который батарея способна отдать при температуре -18°C в течение 10 с напряжением не менее 7,5 В. Чем выше ток холодной прокрутки, тем легче двигатель будет запускаться зимой.

При -20°C ток, потребляемый стартером, составляет порядка 300 А. Для пуска в летнее время горячего двигателя этот же показатель равен 100 - 120 А.

В российском стандарте пусковой ток не указывается в маркировке, но информация о нем обязательно имеется на наклейках аккумулятора.

Буквы расположенные за величиной тока холодной прокрутки указывают на стандарт измерения пускового тока:

- EN (или стандарт EN 60095-1) русский аналог ГОСТ 959-2002 - это европейский стандарт;
- DIN (или стандарт DIN 43539) русский аналог ГОСТ 959-91 - чисто немецкий стандарт;
- SAE - это американский стандарт.

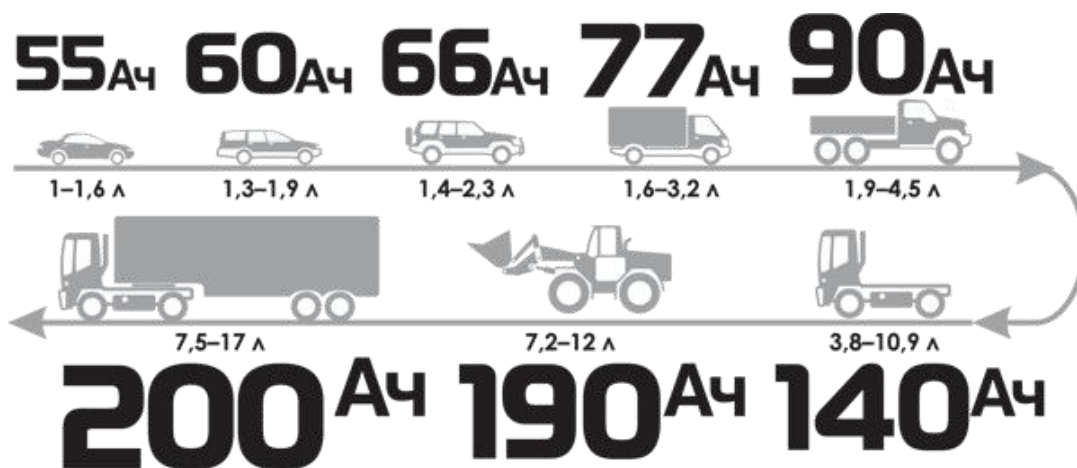
Стандарты существенно отличаются. Аккумулятор по ГОСТ 959-2002 (EN) с пусковым током 700 Ампер соответствует 750 Ампер по SAE и всего-то 400 Ампер по DIN.

Пусковой ток напрямую зависит от следующих параметров:

- типа двигателя (бензиновый или дизельный, количество цилиндров, мощность);
- условиями эксплуатации;
- установленного доп. оборудования.

Не стоит покупать аккумулятор с пусковым током меньше рекомендованного производителем автомобиля. Здесь экономия неуместна.

Схема подбора по ёмкости аккумуляторов рекомендуемых для всех типов автомобилей и тяжёлой техники, однако, лучшей рекомендацией является ёмкость, указанная в документации автомобиля.



ЭЛЕКТРОЛИТ

Электролит готовят из аккумуляторной серной кислоты (ГОСТ 667 - 73) и дистиллированной воды (ГОСТ 6709 - 72). Для надежной работы аккумуляторов необходима высокая степень чистоты электролита.

Нельзя применять техническую серную кислоту и недистиллированную воду, так как при этом ускоряются саморазряд, разрушение электродов и уменьшается их ёмкость.

Таблица 2

Климатическая зона	Время года	Плотность электролита, г/см ³ , приведённая к температуре 25°C	
		заливаемого	заряженной батареи
Очень холодная	Зима	1,29	1,31
	Лето	1,25	1,27
Холодная	Круглый год	1,27	1,29
Умеренная	То же	1,25	1,27
Жаркая	«	1,23	1,25
Тёплая влажная	«	1,21	1,23

Плотность электролита, заливаемого в батарею, зависит от района эксплуатации, времени года и должна соответствовать данным табл. 2.

При эксплуатации батарей в первую очередь обращают внимание на контроль зарядного тока, чтобы не допустить излишнего перезаряда или недозаряда, сокращающих срок их службы.

Примечание. Допускаются отклонения плотности электролита от значений, приведенных в таблице на $\pm 0,01$ г/см³

Составлять электролит следует в кислотостойкой эбонитовой, фарфоровой или оцинкованной посуде.

При приготовлении электролита обязательно применять защитные очки, а также резиновые перчатки, фартук и сапоги.

При составлении электролита серную кислоту льют тонкой струёй в воду, одновременно помешивая раствор чистой стеклянной палочкой. Нельзя лить воду в кислоту, так как при этом выделяется большое количество тепла в верхних слоях раствора и электролит будет разбрызгиваться из сосуда, что может вызвать ожоги тела.

В случае попадания электролита на кожу и одежду человека его нейтрализуют 10 %-ным раствором нашатырного спирта или кальцинированной соды, а затем тщательно промывают сильной струей воды.

При попадании электролита в глаза нужно промыть их 5 %-ным раствором двууглекислой соды и немедленно обратиться к врачу.

Плотность электролита определяют при помощи денсиметра.

Плотность электролита зависит от его температуры.

Плотность электролита в заряженном аккумуляторе для разных климатических зон (ГОСТ 16350-80) эксплуатации автомобилей указана в табл. 2.

Чем плотнее электролит, тем ниже температура его замерзания. Электролит плотностью 1,31 г/см³ замерзает при - 66° С, плотностью 1,25 г/см³ - при - 50° С, плотностью 1,23 г/см³ - при - 40° С и плотностью 1,11 г/см³ - при - 7° С.

ТИП АККУМУЛЯТОРНЫХ СТАРТЕРНЫХ БАТАРЕЙ

Sb / Sb (Сурьмянистая, малосурьмянистая)

Старая классическая технология. В батарее используется сурьма в составе свинца, что укрепляет свинец и не даёт вываливаться из электродов при малейшей вибрации. Основным минусом сурьмянистых аккумуляторов является необходимость в постоянном обслуживании. Вода испаряется и нужно постоянно контролировать уровень электролита и доливать по необходимости. Сурьмянистые АКБ нельзя хранить без подзарядки больше месяца. Соединение сурьмы и свинца заставляет воду распадаться на водород и кислород при низком напряжении и электродвижущей силе. Когда выделяется кислород, положительные пластины окисляются. Окисление у сурьмянистых батарей происходит быстрее, чем у других.

Sb / Ca (Гибридная)

Положительный электрод гибрида изготавливается по технологии малосурьмянистого аккумулятора из свинца и сурьмы. Отрицательный электрод по кальциевой технологии из кальция с добавлением свинца. Свинцово-сурьмянистая пластина обеспечивает устойчивость питания к глубоким разрядам. В свою очередь, свинцово-кальциевая обеспечивает и уменьшение испарения воды и снижает фактор саморазряда. Гибридные аккумуляторы объединяют и совмещают сильные стороны сурьмянистого и кальциевого типов аккумуляторов и сводит к минимуму их недостатки.

Ca / Ca (Кальциевая)

Это разновидность аккумуляторной батареи, пластины которой изготовлены из свинца, легированного кальцием. Количество последнего элемента в процентном соотношении крайне незначительно. В роли легирующего элемента в таких АКБ кальций заменил сурьму, которая для

этих целей применялась в течение длительного времени, но обладала рядом недостатков, для устранения которых потребовалось подобрать другое вещество. Владельцу данного аккумулятора не требуется проводить дополнительных манипуляций, таких как измерение уровня и плотности электролита. Установив новую кальциевую АКБ, о ней можно просто забыть практически на весь период эксплуатации, периодически уделяя внимание подзарядке. Главный минус и основное отличие кальциевых батарей от их гибридных или сурьмянистых аналогов это чувствительность к глубоким разрядам. Достаточно всего одного глубокого разряда, чтобы такая АКБ потеряла пятую часть своей ёмкости. Однократный полный разряд - и батарея лишится половины ёмкости, тогда как устройство, пережившее 9 - 10 разрядов становится полностью непригодным к эксплуатации.

AGM

Самая современная технология аккумуляторных автомобильных свинцово-кислотных батарей необслуживаемого типа. Благодаря особому составу волокна, электролит не растекается и не испаряется, формируя плотную адсорбированную массу. Такие аккумуляторы имеют высокий пусковой ток, инертность пластин к вибрациям, отсутствие газовыделения и испарения электролита, устойчивость к глубокой разрядке, устойчивость к морозам и быструю зарядку.

Благодаря высокой способности заряда аккумулятора AGM, можно использовать его также в транспортных средствах с рекуперацией энергии торможения (микро-гибридных). Кроме того, эта технология аккумулятора используется частично в транспортных средствах, которые имеют большое количество энергоёмких приёмников. Легко можно себе представить, что аккумулятор AGM используется в транспортных средствах без технологии Start-Stop. Так же, как в гелевом аккумуляторе электролит является не "свободным", а связанным, поэтому внутренняя циркуляция в

аккумуляторе минимизирует газообразование. Достигается в четыре раза большая циклическая производительность чем в традиционных стартерных аккумуляторах.

Недостатком данной технологии является чувствительность к высоким температурам. А именно, воздействие на аккумулятор температур превышающих 60° С, может привести к газообразованию связанного в мате электролита, несмотря на газонепроницаемость клапанов в элементах питания. Возникающее в связи с этим давление газа уходит тогда через клапаны, срок службы аккумулятора очень быстро снижается.

EFB

Такая батарея является улучшенным типом свинцовой, она продуктивнее в работе, чем модели прошлого поколения. В данной модели свинцовые пластины значительно толще, а так же каждая пластина завёрнута в пакет из специального материала, который пропитывается электролитом. Сетка из полиэстера, находящаяся между сепаратором и пластиной, удерживает активную массу внутри и предотвращает её вымывание. На сепаратор приклеен ворс из стекловолокна, для сохранения правильного расположения пластин. Объем электролита снижен в три раза. Повышена устойчивость к глубокому разряду, это даёт восстановиться АКБ на сто процентов. Показатели пускового тока улучшены практически до пятидесяти процентов.

Эта инновационная технология позволяет аккумуляторам служить дольше, чем классическим свинцовым батареями. Но в то же время, такие АКБ доступнее, чем AGM батареи.

GEL

Свинцово-кислотные необслуживаемые АКБ, в которых электролит имеет желеобразное состояние, так как в электролит добавлена двуокись кремния. Технология позволяет увеличивать количество возможных циклов разряда и

заряда и способность к восстановлению после глубокого разряда. По своей сути гелевый аккумулятор является силовым (тяговым) аккумулятором, наиболее подходящим для электромобилей и погрузчиков, а также для систем резервного электроснабжения. Стартовые характеристики хуже, чем у AGM или EFB.

VRLA

Понятие VRLA, которое напечатано на многих аккумуляторах, часто ошибочно интерпретируется. Понятием этим охватываются аккумуляторы оптически полностью закрытые. Обозначение происходит от английского и обозначает: "Valve Regulated Lead Acid", что в переводе буквально значит аккумулятор "свинцово-кислотный регулируемый клапаном". На практике это означает, что аккумулятор не является полностью закрытым, а возникающее избыточное давление выравнивается через встроенные клапаны.

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Окисление полюсных выводов ускоряется при попадании на них электролита, отсутствии смазки на выводах и неплотном креплении наконечников проводов. Окисленные выводы повышают сопротивление в цепи всех потребителей, особенно стартера, что ухудшает их работу. Окисленные выводы зачищают абразивной бумагой зернистостью 60 - 80 и смазывают техническим вазелином.

Трещины в мастике, крышках и станках моноблока являются причиной понижения уровня электролита в аккумуляторах. Электролит, попавший на поверхность крышек, замыкает полюсные выводы полублоков электродов, что ускоряет саморазряд аккумуляторов. Кроме того, на оголённой части электродов происходит образование крупных труднорастворимых кристаллов сернокислого свинца, что ещё больше снижает ёмкость батареи.

Трещина во внутренней стенке моноблока вызывает замыкание электролитом разноименных групп электродов двух соседних аккумуляторов, соединенных между собой свинцовой перемычкой, и происходит их саморазряд, а в дальнейшем - образование труднорастворимых кристаллов сернокислого свинца. Плотность электролита в этих аккумуляторах будет меньше, чем в исправных; э. д. с. двух соседних аккумуляторов, замыкающихся через электролит, будет равна 2 В. Поврежденные крышки, моноблок и мастику заменяют.

При эксплуатации и длительном хранении батарей каждый исправный аккумулятор постепенно разряжается и теряет свою ёмкость даже в том случае, если к нему не подключают никаких потребителей. Это явление называется саморазрядом. По ГОСТ 959.0—79 нормальный (естественный) саморазряд новых аккумуляторов при бездействии в течение первых 14 суток при температуре электролита $20 \pm 5^\circ \text{C}$ соответствует потере первоначальной ёмкости не более 10%. При более длительном бездействии аккумулятора саморазряд уменьшается примерно наполовину и составляет около 5% за этот же период. Для батарей, бывших в эксплуатации, саморазряд превышает указанные ГОСТом нормы. Такой саморазряд называется ускоренным. С повышением температуры электролита саморазряд увеличивается.

Причинами возникновения ускоренного саморазряда являются: замыкание выводов аккумуляторов грязью и электролитом, разлитым на поверхности крышек батареи; замыкание разноименных электродов осыпающимся активным веществом или при разрушении сепараторов; образование местных (паразитных) токов в активном веществе электродов, разная плотность в верхних и нижних слоях электролита. Местные токи появляются в результате возникновения э. д. с. между свинцовыми окислами активного вещества и металлическими примесями в решетках электродов (сурьма, олово и др.) или примесями, попавшими в аккумулятор с

электролитом или водой. Самой распространенной металлической примесью в электролите является железо.

Металлы, попадающие в электролит, образуют с кислотой растворимую соль и во время заряда в результате электролиза отлагаются на отрицательных электродах. Между крупинками металлов и активным веществом отрицательных электродов создаётся большое количество мельчайших короткозамкнутых первичных местных элементов (посторонний металл — электролит — губчатый свинец). В результате разности потенциалов в той части активного вещества, где вкраплены посторонние металлы, возникает большое количество цепей местных «паразитных» токов. Эти токи вызывают преобразование губчатого свинца в сернокислый свинец. Местные токи возникают в положительных электродах между PbO_2 активного вещества и Pb решётки, а также между сурьмой и свинцом в решётках всех электродов.

Основной причиной нормального саморазряда аккумуляторов будет возникновение местных токов в его электродах. Вследствие образования местных токов происходит электролиз воды, поэтому из электролита будут выделяться пузырьки газов водорода и кислорода, что является признаком ускоренного саморазряда аккумулятора.

Неодинаковая плотность в различных слоях электролита в аккумуляторе является причиной ускоренного саморазряда электродов. Плотность электролита в верхних и нижних слоях может быть неодинаковой после доливания воды в аккумулятор. Из за большей плотности электролита нижняя часть электродов будет иметь больший потенциал, чем верхняя, погруженная в электролит меньшей плотности. При этом возникает уравнительный ток, направленный от нижней части пластин к верхней, а затем через электролит — снова к нижней части пластин. Уравнительные токи, вызывая непроизводительный разряд, ускоряют образование крупных кристаллов $PbSO_4$, что снижает емкость аккумулятора, а следовательно, и

всей батареи. С понижением температуры электролита саморазряд уменьшается и при температурах ниже нуля у новых батарей он практически прекращается. Поэтому целесообразно хранить батареи при низких температурах.

Основным средством уменьшения саморазряда является соблюдение чистоты как при приготовлении электролита, так и при эксплуатации аккумуляторной батареи.

При хранении аккумуляторной батареи в заряженном состоянии её необходимо периодически подзаряжать, чтобы компенсировать саморазряд.

Если установлено, что саморазряд аккумуляторов происходит из-за загрязнения электролита, то такую батарею необходимо разрядить силой тока 10-часового режима до напряжения 1,75 В на аккумулятор, чтобы посторонние металлы и их окислы, попавшие в аккумуляторы с электролитом или водой, перешли с активного вещества отрицательных электродов в электролит. После этого вылить весь электролит, а затем залить аккумуляторы свежим электролитом той же плотности, которую имел электролит, вылитый перед промывкой, и полностью зарядить батарею.

Пониженная или повышенная плотность электролита. При понижении плотности электролита увеличивается внутреннее сопротивление батареи и снижается её ёмкость. В случае повышения плотности электролита больше величин, приведённых в табл. 1, ускоряется разрушение активного вещества и решёток электродов, что снижает срок службы и ёмкость батареи. Внутреннее сопротивление аккумулятора имеет наименьшую величину при плотности электролита 1,22 г/см³.

СУЛЬФАТАЦИЯ ПЛАСТИН

Сульфатацией называют образование крупных труднорастворимых кристаллов сернокислого свинца (сульфата) $PbSO_4$ на поверхности электродов и на стенках пор активного вещества. Кристаллы сульфата закупоривают поры активного вещества электродов, что препятствует проникновению электролита в глубь электродов. В результате не все активное вещество участвует в работе, что снижает ёмкость аккумулятора. Сильно сульфатированные электроды приобретают светлую окраску с образованием белых пятен сульфата.

Сульфатация электродов возникает при длительном хранении батареи без подзаряда, повышенной плотности электролита, большом саморазряде, соприкосновении электродов с воздухом при пониженном уровне электролита, при систематическом недозаряде батареи и при попадании посторонних примесей в электролит.

Сульфатированная батарея из-за малой ёмкости быстро разряжается при резком падении напряжения, особенно при включении стартера.

При заряде сульфатированной батареи быстро повышается напряжение и температура электролита, а также начинается бурное газовыделение, в то время как плотность электролита повышается незначительно, поскольку часть серной кислоты остаётся связанной в сульфате. В современных конструкциях аккумуляторных батарей сульфатация при нормальном уровне электролита возникает редко. Сульфатированные электроды исправляют продолжительными зарядами силой тока не более 0,05 от ёмкости батареи, при плотности электролита не более 1,12 г/см³. Сильно сульфатированные электроды не восстанавливают.

Преждевременное разрушение электродов в аккумуляторах происходит при длительном перезаряде, т. е. когда полностью заряженная батарея остаётся под напряжением зарядного агрегата и через неё проходит зарядный ток. Так как у заряженного аккумулятора активное вещество преобразовано на положительных электродах в PbO_2 , а на отрицательных в Pb , дальнейший заряд вызывает только бесцельный электролиз воды, содержащейся в электролите, на водород и кислород. Кислород окисляет решётки положительных электродов, что вызывает их коррозию и последующее разрушение. Одновременно в порах активного вещества электродов будет накапливаться значительное количество газов водорода и кислорода, вследствие чего давление в порах будет возрастать, что вызывает разрыхление и выкрашивание активного вещества. Ввиду меньшей механической прочности активное вещество положительных электродов при перезаряде батареи разрушается гораздо быстрее, чем активное вещество отрицательных электродов. При повышении плотности и температуры электролита механическая прочность активного вещества электродов уменьшается, поэтому происходит оплывание и выпадение его из ячеек решёток электродов. Кроме того, ускоряется коррозия решёток электродов.

Ускоряется разрушение электродов при непрочном креплении батареи на автомобиле, при замерзании воды в электролите, длительном перезаряде батарей и при применении неаккумуляторной серной кислоты.

Короткое замыкание батареи, повышение температуры электролита выше $45^{\circ} C$, а также частое и длительное включение стартера способствует короблению электродов, что ускоряет разрушение активного вещества. Разрушение электродов вызывает уменьшение емкости и короткое замыкание разноимённых электродов. В таком аккумуляторе плотность электролита будет очень малой.

Короткое замыкание разноимённых электродов происходит при разрушении сепараторов, большом выпадении активного вещества на дно

бака и на кромках сепараторов, выступающих над верхней частью пластин. При работе батареи электролит в аккумуляторах все время перемешивается между нижней и верхней частями бака и переносит частицы выпавшего активного вещества на верхние торцы сепараторов и электродов, что и вызывает частичное замыкание их. Частичное замыкание электродов возникает и при образовании наростов свинца на кромках решёток отрицательных электродов. Короткозамкнутый аккумулятор быстро разряжается и электроды его сульфатируются. Плотность электролита в таком аккумуляторе будет очень малой. При полном коротком замыкании аккумулятор зарядить нельзя, э. д. с. его будет равна нулю. При частичном коротком замыкании вольтметр будет регистрировать напряжение меньше величины э. д. с. Как правило, в аккумуляторах, имеющих частичное короткое замыкание, электролит загрязнён активным веществом пластин.

При полном коротком замыкании нужно разобрать аккумулятор и устранить дефекты, вызвавшие замыкание. Для устранения частичного замыкания электродов производят промывку аккумулятора дистиллированной водой.

ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Внешним осмотром определяют чистоту поверхности крышек и наличие трещин в стенках моноблока, крышках и мастике, а также степень окисления выводов. Покачиванием выводов определяют люфт их в свинцовых втулках. Проверяют чистоту вентиляционных отверстий и уровень электролита. При пониженном уровне в аккумуляторе доливают дистиллированную воду.

Уровень должен быть выше предохранительного щитка в батареях 6СТ-55 на 5 - 10 мм, а в других батареях на 10 - 15 мм.

При вывернутых пробках наблюдают за выделением пузырьков газов из

электролита. Наличие пузырьков свидетельствует об образовании местных токов в активном веществе электродов. Измеряют плотность электролита с учётом температурной поправки. Плотность электролита в исправных аккумуляторах испытываемой батареи не должна отличаться более чем на $0,01 \text{ г/см}^3$.

Таблица 3

Климатические зоны	Плотность электролита, приведённая к 15°C , г/см^3				
	Полностью заряженная батарея	Батарея разряжена на			
		25 %	50 %	75%	100 %
Очень холодная	1,31	1,27	1,23	1,19	1,15
Холодная	1,29	1,25	1,21	1,17	1,13
Умеренная	1,27	1,23	1,19	1,15	1,11
Жаркая	1,25	1,21	1,17	1,13	1,09
Тёплая влажная	1,23	1,19	1,15	1,11	1,07

Степень разряженности батареи определяют измерением плотности электролита во всех аккумуляторах (табл. 3).

С достаточной точностью можно принять, что уменьшение плотности электролита на $0,01 \text{ г/см}^3$ соответствует разряду аккумулятора на 6,25 %.

Короткое замыкание электродов в батареях можно определить измерением э. д. с. каждого аккумулятора батареи при помощи вольтметра или нагрузочной вилки. При испытании нагрузочной вилкой выключают нагрузочные сопротивления и измеряют вольтметром э. д. с. каждого аккумулятора, которая должна быть равна величине $E_0 = \gamma + 0,84$.

Если э. д. с. будет меньше величины, рассчитанной по плотности электролита γ г/см³, то в аккумуляторе имеется частичное короткое замыкание. В том случае, когда э. д. с. будет равна нулю, это означает, что в аккумуляторе электроды замкнуты накоротко.

Напряжение каждого аккумулятора под нагрузкой проверяют нагрузочной вилкой при завёрнутых пробках аккумуляторов, что предотвратит возможность взрыва гремучего газа.

В конце пятой секунды напряжение заряженного аккумулятора будет в пределах 1,7 - 1,8 В. Напряжение исправных аккумуляторов не должно отличаться более чем на 0,1 В. При напряжении аккумулятора 1,4 - 1,7 В батарея требует заряда. Если при проверке батареи напряжение хотя бы одного аккумулятора отличается от напряжения других аккумуляторов более чем на 0,1 В или падает до значения 0,4 - 1,4 В, то батарея неисправна и требует заряда или ремонта.

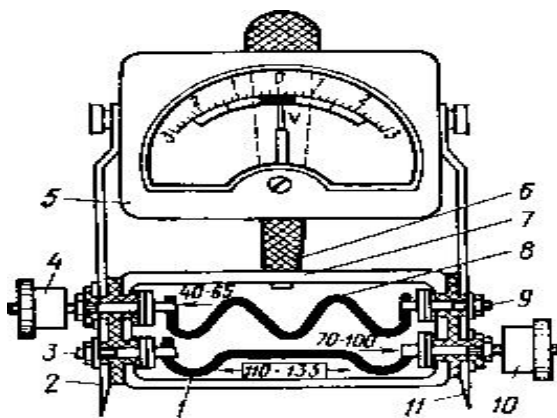


Рис. 3
Нагрузочная вилка ЛЭ-2:

1 и 8 — резисторы; 2 и 11 — ножи;
3 и 9 — зажимы;
4 и 10 — контактные гайки;
5 — вольтметр; 6 — рукоятка;
7 — кожу

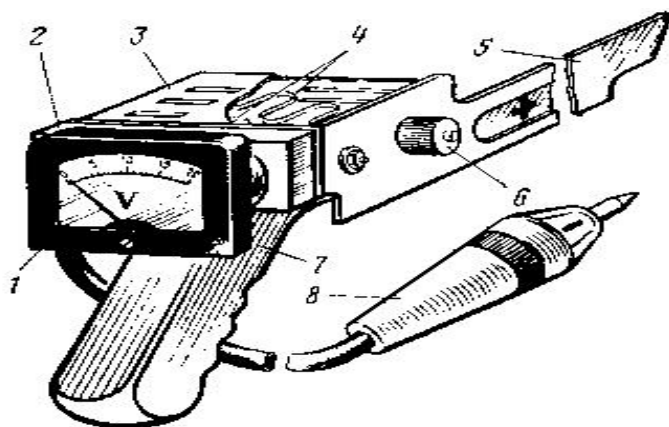


Рис. 4
Пробник аккумуляторный Э107:

1 — вольтметр; 2 — кронштейн;
3 — корпус;
4 — нагрузочные резисторы;
5 — контактная ножка;
6 — контактная гайка;
7 — рукоятка; 8 — щуп

Нагрузочная вилка ЛЭ-2 (рис. 3) позволяет проверять работоспособность аккумуляторов батарей ёмкостью от 40 до 135 А · ч. Нагрузочная вилка состоит из двух нагрузочных резисторов 1 и 8 с зажимами 3 и 9, вольтметра 5, кожуха 7, рукоятки 6 и ножек 2 и 11.

Резистор 1 (0,01 Ом) включается контактной гайкой 10 при проверке аккумуляторов ёмкостью от 70 до 100 А · ч силой тока до 160 А. Резистор 8 (0,02 Ом) включается контактной гайкой 4 при проверке аккумуляторов ёмкостью от 40 до 65 А · ч силой тока до 100 А. При испытании аккумуляторов ёмкостью 110 - 135 А · ч при помощи гаек 4 и 10 включают оба резистора параллельно друг другу, при этом сила разрядного тока возрастает до 260 А. При испытании аккумуляторов нажимают на рукоятку 6 и острия ножек плотно прижимают к выводам испытываемого аккумулятора, а в конце пятой секунды проверяют величину напряжения, регистрируемого вольтметром 5. Повторные измерения напряжения проверяемого аккумулятора не дают действительные значения, так как он уже будет частично разряжен.

Аккумуляторный пробник Э108 устроен аналогично нагрузочной вилке ЛЭ-2. В пробнике установлены три резистора по 0,011 Ом каждый. Два резистора соединены между собой параллельно. Подключение резисторов производится двумя контактными гайками так же, как и в нагрузочной вилке ЛЭ-2.

Аккумуляторный пробник Э107 (рис. 4) позволяет проверять работоспособность аккумуляторных батарей со скрытыми межаккумуляторными перемычками. В корпусе 3 установлены два нагрузочных резистора 4, выполненных в виде спиралей из нихрома. К кронштейну 2 крепятся по одному концу каждого резистора, проводник от щупа 8 и вольтметр 1. Резисторы 4 подключаются к ножке 5 при помощи контактной гайки 6. Сопротивление двух параллельно соединённых резисторов 0,1 Ом. При проверке батареи щуп 8 подключается к

минусовому выводу, а ножка 5 к плюсовому выводу батареи. Если напряжение в конце 5 сек. будет больше 8,9 В, то такая батарея исправна. При меньшей величине напряжения батарея сильно разряжена или неисправна. На шкале вольтметра выполнена отметка на значении 8,9 В, что облегчает отсчёт напряжения.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

Техническое обслуживание аккумуляторных батарей регламентируется инструкцией по эксплуатации «Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные». На основании перечня и периодичности их проведения работы включаются в первое (ТО-1) или второе (ТО-2) техническое обслуживание автомобиля.

При ТО-1 аккумуляторную батарею очищают от пыли и грязи. Электролит, имеющийся на поверхности батареи, вытирают сухой тряпкой или ветошью, смоченной 10 %-ным раствором кальцинированной соды или нашатырного спирта. Проверяют надёжность крепления батареи и соединения наконечников проводов с выводами батареи, окислившиеся наконечники проводов и выводы зачищают. При этом следует снимать минимальный слой металла, иначе нельзя будет надёжно соединить выводы батареи с наконечниками проводов. Следует также следить, чтобы провода не были натянуты, так как это может привести к поломке выводов или крышек аккумуляторов. Наконечники проводов и выводы рекомендуется смазывать техническим вазелином.

При ТО-1 проверяют и, если необходимо, доводят до нормы уровень электролита во всех аккумуляторах.

При доведении уровня в аккумуляторы доливают дистиллированную воду. В холодное время года во избежание замерзания воду следует доливать непосредственно перед пуском двигателя для быстрого её перемешивания с

электролитом.

Доливать электролит запрещается, за исключением случаев, когда точно известно, что понижение уровня произошло за счёт выплескивания электролита.

Чрезмерно быстрое снижение уровня электролита является признаком «перезаряда» батареи из-за повышенного напряжения генератора. При перезаряде наблюдается также выбрызгивание электролита на поверхность аккумуляторной батареи. Перезаряд вреден для батарей, так как приводит к снижению их срока службы. При первых признаках перезаряда необходимо проверить исправность генераторной установки.

При ТО-2, кроме перечисленных работ, дополнительно проверяют степень заряженности аккумуляторов батареи по плотности электролита и её работоспособность по напряжению аккумуляторов под нагрузкой. Плотность электролита замеряют денсиметром, а напряжение аккумуляторов - аккумуляторным пробником.

ЗАРЯД АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Аккумуляторные батареи, установленные на автомобиль, заряжаются от автомобильного генератора, а новые, отремонтированные или снятые с автомобиля, - в аккумуляторном цехе автопредприятия от мощных выпрямителей или генераторов постоянного тока.

Заряд аккумуляторных батарей на автомобиле. На автомобиле аккумуляторные батареи заряжаются при постоянном напряжении, которое поддерживается в заданных пределах регулятором напряжения. Максимальное значение напряжения должно быть таким (см. табл. 4), чтобы заряд аккумуляторной батареи доводился только до начала газообразования, т. е. чтобы не было её перезаряда.

Таблица 4

Климатические зоны (средняя месячная температура в январе месяце, °С)	Время года	Напряжение электрооборудования автомобиля, В	Напряжение генератора, регулируемое регулятором напряжения, В	
			при наружной установке батареи	при подкапотной установке батареи
Холодная (от —50 до —15)	Зима	12	14,5 - 15,5	14,2 - 15,0
		24	29,0-31,0	
	Лето	12	13,8 - 14,8	13,2 - 14,2
		24	27,0 - 29,0	
Умеренная (от —15 до —4)	Круглы год	12	13,8 - 14,8	13,2 - 14,2
		24	27,0 - 29,0	
Жаркая, тёплая влажная (от —15 до +6)	То же	12	13,2 - 14,0	13,0 - 14,0
		24	26,0 - 28,0	

Примечание. Подрегулировка регулятора напряжения производится в случаях, когда продолжительное время наблюдается перезаряд или недозаряд аккумуляторной батареи.

Установлено, что при повышении регулируемого напряжения выше оптимального значения на 10 - 12 % срок службы аккумуляторной батареи сокращается в 2 - 2,5 раза.

Регулируемое напряжение в зависимости от времени года и климатической зоны эксплуатации аккумуляторных батарей поддерживается регулятором в пределах, указанных в табл. 4. Величины напряжения определяются инструкцией по эксплуатации стартерных аккумуляторных батарей.

Зарядка автомобильного аккумулятора при постоянном токе

В этом способе сила тока заряда в течение всего времени заряда должна оставаться постоянной.

Обычно новые аккумуляторные батареи заряжают силой тока, соответственно равной 0,1 от номинальной ёмкости. Заряд работавших батарей, снятых с автомобиля, допускается производить силой тока, большей, чем новых.

Основное достоинство заряда батарей при постоянной силе тока заключается в том, что имеется возможность устанавливать любую силу зарядного тока, контролировать и корректировать её в процессе всего заряда.

Следовательно, этим способом можно заряжать аккумуляторные батареи, находящиеся в различном техническом состоянии (новые, после длительного хранения, после ремонта, при сезонном обслуживании, при устранении сульфатации и т. д.).

Заряд при постоянстве силы тока отличается сравнительной простотой регулирующих устройств и обеспечивает полный (100 %) заряд батарей. Причём, чем сила тока меньше, тем он будет более глубоким. Но это не говорит о том, что нужно перегибать палку. Ведь если использовать очень низкую силу тока, то это сделает время зарядки довольно долгим.

Недостатком метода является большое время заряда, значительные потери энергии в реостатах, необходимость контроля за процессом заряда и обильное газовыделение в конце заряда. Выделяющийся при электролизе воды газ создаёт видимость кипения электролита.

Газовыделение и связанные с ним снижение уровня электролита, увеличение потерь энергии и температуры батареи уменьшаются при ступенчатом заряде. Чаще всего для этого используется контрольный заряд, состоящий из двух ступеней с различным уровнем зарядного тока. Первая ступень заряда током силой 0,1 C_{20} А продолжается до тех пор, пока напряжение на каждом аккумуляторе не поднимется до 2,4 В (14,4 В для 12-

вольтовой батареи). На второй ступени сила тока составляет $0,05 C_{20}$ А и поддерживается постоянной до конца заряда.

Когда напряжение на аккумуляторе достигает 2,7 В (16,2 В на 12-вольтовую батарею), заряд продолжают ещё 1 - 2 ч; в этом случае обеспечивается 100 %-ный заряд новой батареи.

Сигналом полного заряжения аккумулятора будет тот факт, что значение напряжения, тока и плотности электролита в аккумуляторах в течение двух часов не изменяются.

Возможны также трех- и четырехступенчатые режимы заряда.

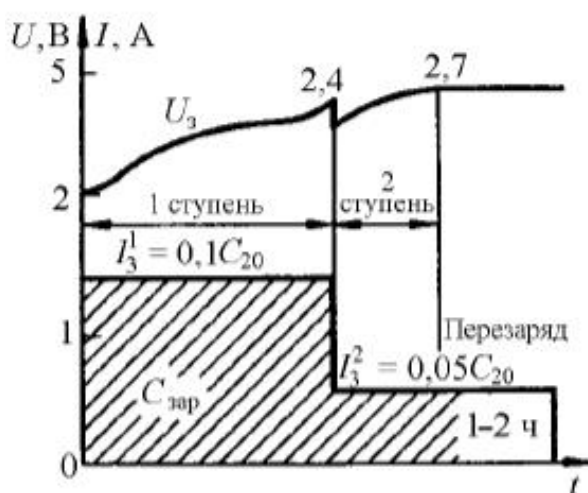


Рис. 5 Заряд аккумуляторных батарей ступенчатым током

Зарядка аккумуляторов при постоянном токе используется также при так называемых уравнительных и форсированных зарядах.

Уравнительный заряд

В процессе длительной эксплуатации плотность электролита и степень заряженности отдельных аккумуляторов в батарее могут быть различными и с повышенной степенью разряженности. Поэтому необходимо (особенно перед началом зимней эксплуатации) провести уравнительный заряд. Он выполняется при постоянной силе тока, численно равной 10 % номинальной ёмкости $0,1 C_{20}$ А, как и заряд при постоянном токе, но в течение несколько

большого времени, чем обычно. Заряд обеспечивает в АКБ полное восстановление активных масс во всех электродах аккумуляторов, нейтрализует действие глубоких разрядов на отрицательные электроды и рекомендуется как мера, устраняющая сульфатацию электродов. Зарядка длится до тех пор, пока во всех аккумуляторах батареи не будет наблюдаться постоянство плотности электролита и напряжения на протяжении трёх часов.

Форсированный заряд

Форсированная зарядка аккумуляторов применяется при необходимости в короткое время восстановить работоспособность глубоко разряженной аккумуляторной батареи. В этом случае величина тока может достигать до 70 % от номинальной ёмкости, но время воздействия должно быть снижено и быть тем меньше, чем больше величина зарядного тока. Практически при заряде током $0,7 C_{20}$ длительность зарядки не должна быть более 30 минут, при $0,5 C_{20}$ - 45 минут, а при $0,3 C_{20}$ - 90 минут. В ходе форсированного заряда нужно контролировать температуру электролита, и при достижении её уровня 45°C , прекратить зарядку.

Следует иметь в виду, что использование форсированного заряда применяется только в крайних случаях, так как его регулярное многократное повторение для одной и той же батареи приведёт к заметному сокращению срока её службы.

Зарядка автомобильного аккумулятора при постоянном напряжении

При этом методе, в течение всего времени заряда напряжение зарядного устройства остаётся постоянным. Зарядный ток убывает в ходе заряда по причине повышения внутреннего сопротивления батареи. В первый момент после включения, сила зарядного тока определяется следующими факторами: выходным напряжением источника питания, уровнем заряженности батареи

и числом последовательно включённых батарей, а также температурой электролита батарей и типа аккумуляторной батареи.

Сила зарядного тока в первоначальный момент заряда будет максимальной (она будет тем больше, чем больше разряжена батарея) и может достигать $(1,0-1,5) C_{20}$. Как правило, зарядные устройства имеют схемные решения, которые принудительно ограничивают ток зарядки пределами около 20...25 Ампер. Это делается для сохранения работоспособности как зарядного устройства, так и аккумулятора. По мере заряжения значение напряжения на клеммах аккумулятора приближается к выдаваемому зарядным устройством, а значение тока приближается к нулю.

Метод зарядки аккумуляторов при постоянном напряжении в ряде случаев предпочтительнее в связи с тем, что он обеспечивает более быстрое доведение батареи до рабочего состояния, позволяющего обеспечить пуск двигателя. Кроме того, сообщаемая на первоначальном этапе заряда энергия тратится преимущественно на основной зарядный процесс, то есть на восстановление активной массы электродов. При этом реакция газообразования в аккумуляторе ещё не возможна.

Выбор оптимального значения зарядного напряжения зависит от температуры электролита и технического состояния батареи. Чем выше зарядное напряжение, тем интенсивнее заряд, но больше газовыделение и влияние других побочных факторов. При данном способе заряда возможен перегрев батареи вследствие большой силы тока в начале заряда. Заряд при постоянном напряжении затрудняется в условиях низких температур, так как резко возрастает внутреннее сопротивление батареи.

Способ заряда при постоянном напряжении отличается простотой, так как для поддержания необходимого режима заряда не нужны регулирующие устройства. Зарядное напряжение на каждый аккумулятор должно составлять 2,4-2,5 В, следовательно, зарядное напряжение для 6-вольтовой батареи должно быть 7,2-7,5 В, а для 12-вольтовых - 14,4-15,0 В. В процессе заряда с

увеличением ЭДС батареи сила тока уменьшается и к концу заряда практически понижается почти до нуля. Батарею можно зарядить до 90 - 95% от номинальной ёмкости.

Этот метод целесообразно применять для подзаряда батарей находящихся в эксплуатации. Его достоинство - отсутствие контроля за величиной зарядного тока.

Обратите внимание, что для многих современных необслуживаемых аккумуляторов существует искусственное ограничение по значению напряжения, например, равное 14,4 Вольта.

Основные достоинства заряда батарей при постоянном напряжении заключаются в следующем:

- по мере заряда батарей сила тока постепенно уменьшается почти до нуля, что улучшает преобразование $PbSO_4$ в PbO_2 и Pb в глубоких слоях активного вещества электродов и не возникает перезаряда батареи;
- заряд заканчивается при малой силе тока, почти без газообразования, что предупреждает разрушение и выпадение активного вещества электродов и коррозию решёток положительных электродов;
- короткое время заряда.

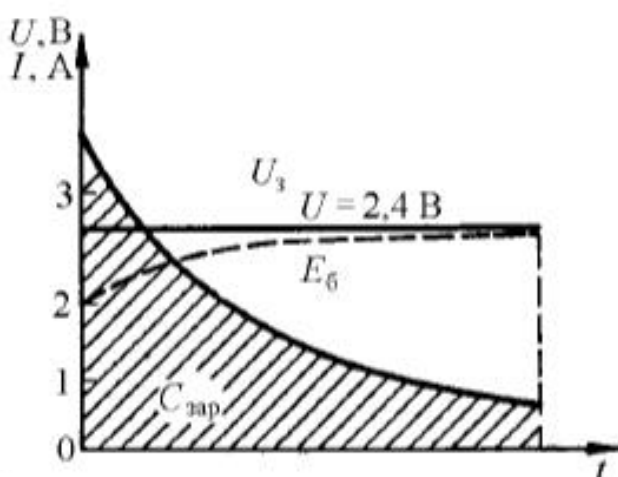


Рис. 6 Заряд аккумуляторных батарей при постоянном напряжении

Зарядка автомобильного аккумулятора комбинированным (смешанным, автоматическим) способом

Есть так называемый автоматический (смешанный, комбинированный) метод зарядки АКБ, он считается наиболее современным и оптимальным, включающим в себя два этапа. На первом этапе производится заряд АКБ током постоянной силы $0,1 C_{20}$, после того как напряжение АКБ возрастет и достигнет 14,4-14,8 В (напряжения ограничения), дальнейшая подзарядка происходит при постоянном напряжении с автоматически уменьшающимся током. Этот метод исключает отрицательные эффекты, присущие вышеперечисленным способам. Он обеспечивает автоматическое поддержание оптимальной скорости заряда, не допуская опасного для батареи перенапряжения, приводящего к обильному газовыделению и кипению электролита. При правильно выбранном напряжении величина силы тока уменьшается до значения, компенсирующего саморазряд АКБ. В этой стадии режим может длиться неограниченно долго, поддерживая постоянную готовность АКБ при ее 100-процентной степени заряженности. За счет автоматического управления всем процессом данный метод не требует какого-либо контроля.

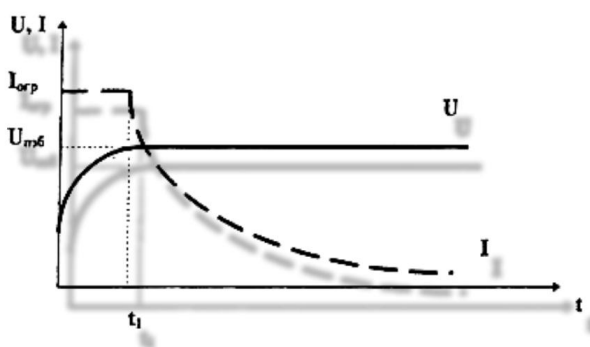


Рис. 7 Заряд аккумуляторных батарей комбинированным способом

Зарядка автомобильного аккумулятора импульсными токами

Под импульсным зарядом аккумулятора подразумевают применение тока, который изменяет свою величину или напряжение периодически, через определённые интервалы времени. По характеру этих показателей импульсный ток разделяют на две разновидности: пульсирующий и асимметричный.

Зарядка пульсирующим током

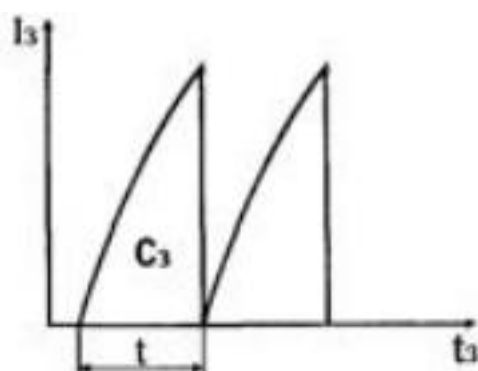


Рис. 8 Заряд пульсирующим током

C_z - ёмкость, сообщённая аккумулятору за время импульса t .

Пульсирующим током называют такой, у которого величина меняется в пределах от нуля до максимального значения, сохраняя неизменной свою полярность. Пример характеристики пульсирующего тока показан на рис. 8

Зарядка асимметричным током

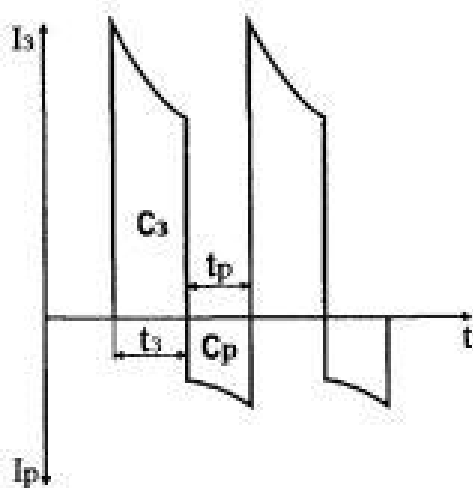


Рис. 9 Заряд асимметричным током

C_z - ёмкость, сообщённая аккумулятору за время импульса t_z ;

C_p - ёмкость, снятая с аккумулятора за время импульса t_p .

Асимметричный, или реверсивный, ток определяется наличием обратной амплитуды (см. пример на рис. 9), иными словами, в каждом цикле он меняет свою полярность. Однако количество электричества, протекающего при прямой полярности, больше, чем при обратной (отношение зарядной и разрядной составляющих равно 10:1, а длительностей импульсов - 1:2), что и обеспечивает заряд аккумулятора.

Этот способ позволяет не только восстанавливать работоспособность засульфатированных аккумуляторных батарей, но и проводить профилактическую обработку исправных.

Заряд аккумулятора реверсивными токами

Сильно засульфатированный аккумулятор непригоден к работе. Сульфатацию электродов в значительной мере можно предотвратить (а засульфатированные электроды - частично восстановить) разными способами. Одним из способов профилактики сульфатации и восстановления работоспособности засульфатированных электродов является заряд аккумуляторной батареи реверсивным током.

Реверсивный ток - это переменный ток с различными амплитудами и длительностями импульсов обеих полярностей за каждый период их следования. За каждый период следования импульсов тока аккумулятор заряжается и частично разряжается. При определенном соотношении амплитуд и длительности импульсов прямого и обратного тока снижаются газовыделение и температура электролита.

В соответствии с теорией и практикой электрохимических процессов заряд аккумулятора реверсивным током даёт возможность управлять восстановительными реакциями и структурными изменениями активного материала электродов. Меняя соотношения между зарядными и разрядными импульсами, а также изменяя их амплитуду, можно получать кристаллы сульфата свинца различных размеров и форм. Это позволяет увеличить

пористость и суммарную площадь действующей поверхности электродов, то есть увеличить поверхность соприкосновения электролита с активным материалом электродов, облегчить условия диффузии и выравнивания концентрации электролита в приэлектродном слое. Увеличение пористости способствует повышению величины максимального тока заряда и разряда.

При заряде реверсивным током в конце заряда выделяется меньше тепла и интенсивное газовыделение начинается позже, создаются оптимальные условия регулирования восстановительных реакций, уменьшаются скорости роста кристаллов сульфата свинца.

Порядок заряда реверсивным током аналогичен заряду постоянным током. Ясно, что для его реализации необходимо достаточно сложное специальное зарядное устройство - генератор реверсивного тока. Необходимо отметить, что простой однополупериодный 50-герцевый выпрямитель с небольшой разрядной нагрузкой практически десульфатирующим устройством не является.

Подробно метод восстановления ёмкости аккумуляторов с использованием реверсивных токов описан ниже.

Первый вариант. Десульфатация малым реверсивным током батарей, имеющих малую или среднюю степень сульфатации электродов.

Устанавливают величину зарядного реверсивного тока равной 0.5 - 2 А. Десульфатация иногда продолжается 20 - 50 часов и более без перерыва. При этом плотность электролита возрастает. Неизменность напряжения и плотности электролита в течение 2 часов является признаком окончания десульфатации.

Второй вариант. При запущенной форме сульфатации применяют заряд малым током, наиболее эффективно - реверсивным.

Для этого разряжают аккумулятор до 1.8 В (10.8 В на батарее 6СТ), удаляют электролит, заливают дистиллированную воду. Ток устанавливают

настолько малым, чтобы напряжение было не выше 2.3 В. По мере увеличения степени заряженности плотность электролита возрастает.

После того, как плотность электролита во всех аккумуляторах батареи достигнет величины 1.11 г/см³ - необходимо слить электролит, залить дистиллированную воду и продолжить десульфатацию малым реверсивным током при напряжении до 2.3 В.

При плотности электролита 1.12 г/см³ устанавливают величину реверсивного тока в 1 А. Когда плотность раствора перестанет возрастать и начнется равномерное газовыделение, заряд прекращают.

Затем в течение 2 часов аккумулятор разряжают током, составляющим 20 % от нормального разрядного тока, после чего заряжают в том же режиме до получения постоянства напряжения и плотности электролита.

Такой разряд-заряд повторяют 2-5 раз, пока не достигнут постоянства напряжения и плотности электролита.

После этого добавляют аккумуляторную кислоту до плотности 1.21 -1.22 г/см³ и полностью заряжают аккумулятор. После заряда аккумулятор выдерживают 3 часа и корректируют плотность электролита.

Если была допущена сильная сульфатация во всех аккумуляторах батареи, то описанные процедуры десульфатации выполняются в каждом из них.

Если систематический подзаряд аккумулятора производится реверсивным током, то сульфатации электродов практически не наблюдается. Сульфатация электродов отсутствует и в аккумуляторных батареях, которые интенсивно эксплуатировались и быстро выработали полностью свой ресурс.

Недостатки метода:

- сложный и дорогостоящий источник калиброванного реверсивного тока специальной формы;
- большое время заряда;
- низкий КПД процесса заряда;

- невысокая эффективность метода в случаях, когда речь идёт о глубокой сульфатации аккумуляторов (больше подходит для профилактики сульфатации).

Преимущества метода:

- почти полностью исключается необратимая сульфатация пластин, одна из причин старения и выхода из строя аккумулятора;
- при заряде малым реверсивным током, сила которого не превышает 1 - 2 А, эффективно идёт процесс десульфатации пластин и восстановления ёмкости аккумуляторной батареи. Поэтому такой режим заряда аккумулятора иногда называют «десульфатацией».

Восстановление АКБ с использованием импульсных токов

Импульсные токи используются для восстановления аккумуляторных батарей. Как правило, импульсные токи используются в сочетании с тренировочными циклами. При этом используется оборудование таких марок как «MacBat», «УЗВА» и др. В процессе восстановления аккумуляторных батарей возможно увеличение ёмкости в среднем на 30 - 60 %.

Основные недостатки метода:

- высокие расходы электроэнергии;
- разрушение электродов за счёт использования высоких импульсов до 400 А;
- высокие трудозатраты;
- длительность процесса восстановления;
- нельзя использовать для технического обслуживания и восстановления необслуживаемых батарей;
- в некоторых случаях высокая стоимость оборудования - до 25 тыс. евро.

Восстановление АКБ с использованием тренировочных циклов

Контрольно-тренировочный цикл заряда-разряда проводится для предотвращения сульфатации и определения ёмкости аккумулятора. Контрольно-тренировочные циклы проводятся не реже одного раза в год и выполняются следующим образом:

1. Заряжаем АКБ постоянным током $0,1 C_{20}$ до 14,4 В
2. Заряжаем АКБ постоянным током $0,05 C_{20}$ до полной зарядки
3. Оставляем АКБ на зарядке ещё 2 часа (десульфатация)
4. Не отключая от зарядки замеряем плотность электролита, если нужно корректируем (выравниваем) плотность и заряжаем ещё 1 час
5. Подключаем нагрузку 5 А (можно лампочку 55 Вт) и разряжаем до 10,5 А
6. Заряжаем АКБ постоянным током $0,1 C_{20}$ до полной зарядки

Ёмкость батареи определяют как произведение величины разрядного тока и времени разряда. После контрольного разряда батарею сразу же ставят на зарядку и полностью заряжают. Если оказалось, что ёмкость аккумуляторной батареи меньше 50% номинальной, она считается неисправной.

Основные недостатки:

- сокращает срок службы аккумуляторной батареи;
- большие трудозатраты (большое время восстановления);
- большие затраты электроэнергии.
- невысокая эффективность метода в случаях, когда речь идёт о глубокой сульфатации аккумуляторной батареи (больше подходит для профилактики сульфатации).

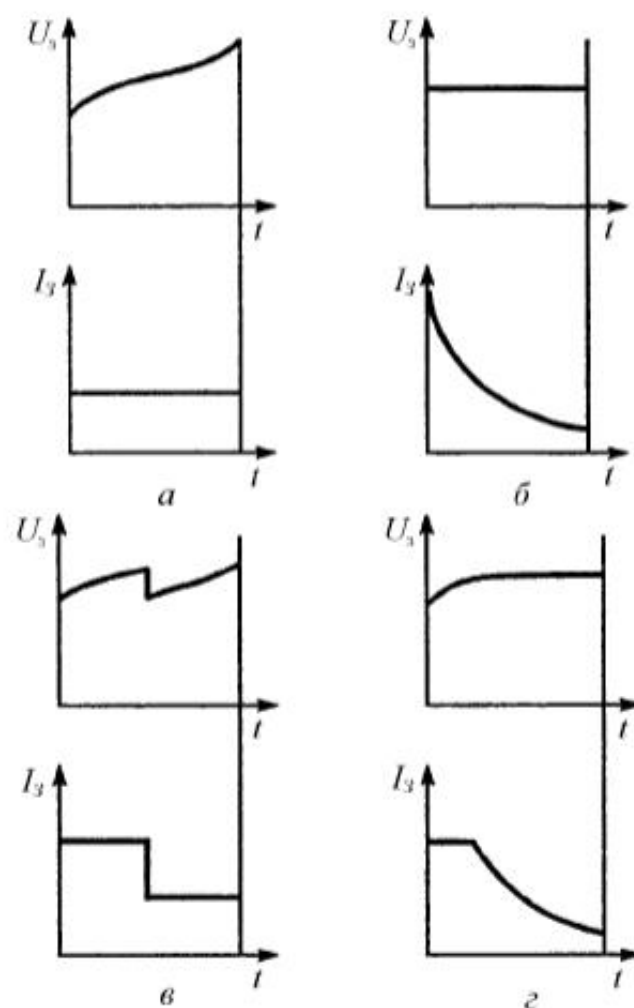


Рис. 10 Способы заряда аккумуляторных батарей
а – при постоянном токе; б – при постоянном напряжении;
в – ступенчатым током; г – смешанный

Заряд аккумуляторных батарей в цехе

В новые аккумуляторные батареи перед их зарядом заливают электролит плотностью на 0,02 меньше той, которая должна быть в конце заряда для данной климатической зоны (см, табл. 2). Температура электролита, заливаемого в аккумуляторы, должна быть не ниже + 15 и не выше + 25° С. Не ранее чем через 20 мин и не позже чем через 2 ч после заливки электролита необходимо произвести контроль плотности электролита. Если плотность электролита понизится не более чем на 0,03 г/см³ против

плотности заливаемого электролита, то батарею можно сдать в эксплуатацию без заряда. Если же плотность электролита понизится более чем на $0,03 \text{ г/см}^3$, то батарею следует зарядить.

В цехе применяются зарядные устройства, которые позволяют заряжать одновременно несколько батарей и устанавливать необходимый режим заряда. Заряд аккумуляторных батарей в цехе производится при постоянной силе тока, величина которой выбирается в зависимости от их технического состояния и ёмкости.

ОСОБЕННОСТИ ЗАРЯДА АКБ РАЗНЫХ ТИПОВ

Как зарядить кальциевый аккумулятор

Кальциевые АКБ, обозначаемые литерами Ca-Ca, в основном относятся к необслуживаемым. Они быстро получили популярность благодаря ряду положительных качества, среди которых:

- высокая Ёмкость;
- значительный ток пуска;
- практически полное отсутствие испарения электролита.

Однако эти батареи имеют и свои недостатки. Главная их неприятная особенность – это чувствительность к разрядке.

Достаточно 3 - 4 раза допустить глубокий разряд, чтобы Ёмкость снизилась в несколько раз. Поэтому контроль разряда и регулярная зарядка для этого вида АКБ критически важны.

У кальциевых батарей нужно соблюдать технологию зарядки, которая имеет свои особенности. Необходимо приобрести зарядное устройство, которое способно генерировать напряжение 16,1 - 16,5 В.

Если ЗУ имеет меньшее выходное напряжение, то АКБ будет постоянно недозаряжаться. Так, при токе 14,8 В батарея наберёт 45 - 50 % ёмкости, при 15,5 В - 70 - 80 %.

На пониженном напряжении кальциевая АКБ никогда не может набрать 100 % своей ёмкости. Поэтому нужно покупать только современного типа зарядные устройства.

Например, подходящей моделью послужит «Орион-Вымпел-55», оснащённая программируемым циклом зарядки, что позволяет заряжать аккумулятор под минимальным присмотром.

Проблема ещё в том, что генераторы на автомобилях отдают в сеть напряжение всего в 15 В. Это значит, что они не могут полностью зарядить АКБ кальциевого типа.

Из-за этой особенности, данный тип батареи нуждается в регулярной периодической подзарядке 1 раз в месяц. Особенно важно это делать зимой, когда из-за морозов ёмкость АКБ снижается.

Как написано выше, требуется купить зарядное устройство, оснащённое возможностью программирования цикла работы.

Процесс зарядки выглядит так:

На панели ЗУ устанавливается напряжение в 16,1 В. Показатель тока должен составлять стандартные 10 % ёмкости АКБ, т.е. для батареи в 70 А·ч ток устанавливаем в 7 А).

Аккумулятор заряжается с установленными параметрами до момента, пока сила тока не понизится до 0,5 А. Продолжительность этого периода зависит от степени разрядки, ёмкости и состояния батареи.

Теперь на панели приборов устанавливаются 2 режима: верхний и нижний. Значения для первого: 16,1 В и 3 А, для второго – 13,2 В и 0 А.

Прибор зарядки устраивает «качели», позволяющие довести ёмкость до 100 %. На аккумулятор подается ток силой 3 А, при этом напряжение плавно нарастает до 16,1 В. Как только оно дойдёт до этого значения, сила тока

становится равно 0. Напряжение при этом плавно снижается до 13,2 В. Затем цикл повторяется снова.

Чем больше аккумулятор заряжается, тем меньше становятся колебания «качель» по времени, сначала оно повышается в течение десятков минут, а снижается быстро.

Постепенно характер работы меняется на противоположный: быстрое повышение меньше, чем за 1 минуту и медленное понижение в течение нескольких минут. Это свидетельствует о полной зарядке батареи.

Как зарядить гелевый аккумулятор

Гелевые аккумуляторы - ещё один тип современных АКБ, имеющих преимущества перед традиционными кислотными батареями (они имеют обозначение GEL). В основном, их используют в качестве питания мультимедийной системы авто и аккумуляторных батарей для скутеров, мотоциклов, квадроциклов. Также они могут использоваться в источниках бесперебойного питания (ИБП) для компьютеров, газовых котлов и прочей бытовой техники. К преимуществам гелевых аккумуляторов стоит отнести:

- высокая токоотдача, даже в режиме низкого заряда (около 20...30 % от номинального значения);
- большое количество циклов перезаряда (до одной тысячи и даже больше, зависит от конкретной модели и условий эксплуатации);
- минимальный ток саморазряда (это позволяет долгое время сохранять аккумулятор в заряженном состоянии, даже в неблагоприятных для него условиях эксплуатации, он может потерять лишь около 20 % заряда в год);
- гелевый аккумулятор можно хранить полностью разряженным даже при отрицательной температуре окружающей среды.

Что касается недостатков, то их у гелевых аккумуляторных батарей лишь два:

- высокая цена по сравнению с традиционными кислотными АКБ при их одинаковых технических параметрах;
- гелевый аккумулятор очень не любит повышения напряжения (перезаряда), и в таких условиях значительно снижается его ёмкость, и сокращается общий ресурс использования.

Многих автолюбителей, использующих такие аккумуляторы, интересует вопрос о том, как заряжать гелевый АКБ. На самом деле отличий от зарядки традиционных батарей немного.

Для заряжания используют обычное зарядное устройство с возможностью регулировки значения выдаваемых им тока и напряжения.

Значение тока выбирают в зависимости от ёмкости аккумулятора. Она должна составлять 10 % от неё. Например, для АКБ, имеющую ёмкость 60 А·ч ток зарядки должен составлять 6 Ампер. В крайних случаях, например, если нужно зарядить аккумулятор быстро, то допускается брать 30 % от ёмкости. То есть, в нашем случае это будет 18 Ампер.

Для гелевого аккумулятора важно не переборщить со значением напряжения, то есть, нельзя устанавливать слишком высокое его значение. Как правило, граничным значением в данном случае будет 14,5...15 Вольт (дополнительную информацию следует уточнить на наклейке на корпусе аккумулятора).

Максимальное значение допустимого тока зарядки обозначается как «max initial current». Нельзя допускать увеличения зарядного тока выше соответствующего значения.

Время заряжания гелевого аккумулятора зависит от значения тока зарядки. Для его вычисления необходимо значение ёмкости разделить на значение тока. Если ток был выбран в размере 10 % от ёмкости, то и время заряжания будет те же 10 часов. Если же ток будет ниже - то время больше. Для того,

чтобы исключить возможность перезарядки (что очень вредно для гелевого АКБ) лучше пользоваться для этого специальными электронными зарядными устройствами, которые в автоматическом режиме подберут и ток зарядки, и временной промежуток для этого.

Причина того, что при повышении напряжения аккумулятор разрушается, заключается в том, что при указанных условиях гель, который выполняет роль электролита, начинает плавиться. И чем больше напряжение - тем сильнее оплавление. И чем дольше время излишней перезарядки - тем хуже для электролита-геля.

Если гелевый аккумулятор является обслуживаемым, то необходимо выкрутить пробки из его банок (ёмкостей) с тем, чтобы не создавать внутри него избыточное давление. Щупы зарядного устройства необходимо подключить к соответствующим клеммам на аккумуляторе (соблюдая полярность). Далее на зарядном устройстве необходимо выставить соответствующие значения силы тока и напряжения. По мере заряжания аккумуляторной батареи напряжение в ней будет расти. Нельзя допускать, чтобы оно вышло за пределы значения «cycle use». Если это ненадолго произошло, то нужно уменьшить силу тока с тем, чтобы уменьшить и напряжение. В таких условиях обычно аккумулятор можно полностью зарядить за 10...12 часов.

Зачастую на этикетке указывается значение «Standby Use», которое указывает, при каком напряжении в режиме ожидания может находиться аккумулятор. Производитель подразумевает, что аккумулятор может храниться долгое время без подзарядки, но для сохранения его работоспособности без нагрузки его нужно периодически подзаряжать небольшим напряжением. Обычно этот диапазон составляет около 13,5...13,8 Вольт. Несоблюдение этого требования приведёт к необратимым последствиям, в частности, быстрой потере ёмкости аккумулятора и быстрому выходу его из строя.

Оптимальным решением для зарядки гелевого аккумулятора будет использование специальных электронных зарядных устройств, которые в автоматическом режиме будут контролировать значение зарядной силы тока и напряжения, и при необходимости ограничивать их. Кроме этого, такие зарядные устройства выбирают режим зарядки, основываясь на степени разряженности аккумулятора, а также внешние факторы, такие как температура окружающего воздуха. В продаже существуют зарядные устройства, специально предназначенные для работы с гелевыми аккумуляторами. В частности, они имеют функцию температурной компенсации и функцию управления процессом зарядки по стадиям в автоматическом режиме.

Обратите внимание, что, если на машине установлен гелевый аккумулятор, то обязательно необходимо периодически проверять работоспособность реле напряжения на генераторе. Если оно выйдет из строя - аккумуляторная батарея может выйти из строя буквально за считанные часы. Можно в качестве дополнительной защиты купить клеммы с реле-регулятором.

Как зарядить гибридный аккумулятор

У гибридных аккумуляторов одна часть пластин выполнена по «сурьмянистой» технологии, а другая - по «кальциевой» (иногда с добавлением серебра). Аккумулятор является малообслуживаемым, однако пробки на нем все же есть. Соответственно, у него необходимо раз в два-три месяца проверять уровень электролита, и при необходимости доливать в него дистиллированную воду. Из преимуществ стоит отметить его устойчивость к глубокому разряду и возможности выдавать высокий пусковой ток. Что касается цены, то она приемлема, и приблизительно в два раза меньше, чем у кальциевого.

Что касается процесса зарядки, то она является стандартной, и не отличается сложностью. Так, необходимо заряжать током, значение которого

составляет 10...30 % от значения ёмкости. Как указывалось выше для 60 А·ч ток должен быть 6 Ампер (если нужно зарядить быстрее, то можно повысить до 18 Ампер). Оптимально будет установить значение тока в 2 Ампера. Значение напряжения будет находиться в пределах 13,8...14,2 Вольт. Сигналом окончания зарядки будет значение напряжения 14,2 Вольт, а тока - 0,3...0,5 Ампер.

Нельзя устанавливать большие зарядные токи, в противном случае электролит закипит, что чрезвычайно вредно для аккумуляторных пластин, они разогреваются, и с них может осыпаться активная масса.

Особенностью гибридного аккумулятора является то, что летом у них необходимо регулярно проверять уровень электролита. Это связано с тем, что в отличие от своих старых «собратьев» такая батарея выдаёт большее рабочее напряжение. И если зимой это лишь помогает без проблем осуществить запуск двигателя, то летом она превращается в свободную энергию. Это чревато тем, что электролит может закипеть и начать испаряться, а концентрация кислоты растёт. Из-за этого пластины разогреваются и оголяются, тем самым повреждаясь. Поэтому летом кроме подзарядки необходимо обязательно контролировать уровень электролита в банках гибридного аккумулятора.

Как заряжать AGM аккумулятор

Новые аккумуляторы выполненные по технологии AGM, многие автолюбители путают с гелевыми аккумуляторными батареями (обозначающимися как GEL). На самом же деле это два разных типа АКБ. Одним из преимуществ подобных батарей являются большие пусковые токи (вплоть до 500...900 Ампер), что позволяет без проблем запустить любой двигатель в холодную погоду. Ещё одно преимущество аккумулятора AGM заключается в ускоренной зарядке (примерно в три раза). И он прекрасно

заряжается от автомобильного генератора. А срок службы его на 3...5 лет дольше, чем у обычного кислотного АКБ.

Что касается зарядки AGM аккумуляторов, то тут существует три варианта. В частности:

Заряд, накопление, хранение. Процесс подзарядки может выполняться непосредственно на автомобиле или с помощью зарядного устройства. При этом значение напряжения будет находиться в пределах 14,2...14,8 Вольт (но не больше 15,2 Вольт, нужно дополнительно уточнить в инструкции), сила тока - 10...30 % от значения ёмкости. Накопление энергии производится после глубокой разрядки. Напряжение аналогично - 14,2...14,8 Вольт, а сила тока - 10 % от ёмкости (не больше). В режиме хранения (например, длительное хранение на складе или в гараже) значение зарядного напряжения должно быть в пределах 13,2...13,8 Вольт, а значение силы тока - 5...10 % от значения ёмкости.

Зарядание и хранение. Это наиболее частый вариант, его рекомендуют большинство производителей. Для зарядки значение напряжения равно 14,2...14,8 Вольт, а сила тока - 10...30 % от ёмкости. Для хранения напряжение будет 13,2...13,8 Вольт.

Зарядание. У некоторых производителей про режим хранения не указывается, а даётся лишь информация про условия зарядания. Они идентичны приведённым выше - напряжение 14,2...14,8 Вольт, а сила тока - 10...30 % от ёмкости АКБ.

Пару слов про зарядные устройства. Как и в случае с гелевыми аккумуляторами, необходимо внимательно следить за уровнем тока и напряжения. Поэтому желательно приобрести заранее электронный блок подзарядки, желательно с двумя режимами. Это позволит не только минимизировать участие автовладельца в процессе зарядания, но и обеспечит безопасную и эффективную зарядку. Если вы решите купить

механическое зарядное устройство, то нужно вручную внимательно следить и регулировать значения тока и напряжения.

Как заряжать необслуживаемый аккумулятор

Многие современные аккумуляторы являются необслуживаемыми. Это означает, что у них нельзя проверить уровень электролита и состояние пластин. В целом же, процесс зарядки необслуживаемых аккумуляторов мало чем отличается от аналогичной процедуры со старыми АКБ. Зарядку можно выполнять как постоянным током, так и постоянным напряжением. Оптимальным вариантом будет пользоваться для этого электронным автоматическим зарядным устройством, например, со световым индикатором зарядки (зелёной лампочкой, сигнализирующей об окончании зарядки). Оно не только облегчит работу автовладельцу, но и обеспечит правильные значения тока и напряжения, а также время зарядки.

Однако, если пользоваться механическим зарядным устройством, то в данном контексте важен расчёт времени зарядки. Для этого нужно вычислить степень его разрядки. Значение напряжения на клеммах аккумулятора, равное 12,7 Вольт указывает на 100 % заряд батареи. Если же аналогичное значение будет равно 11,7 Вольт (может быть и ниже, однако это уже будет глубокая разрядка, что вредно для многих аккумуляторов), то его можно принять за 0 %. Соответственно, например, напряжение 12,2 Вольт будет указывать на заряд в 50 % ёмкости.

Оптимальный зарядный ток равен 10 % от ёмкости. В неоднократно приведённом выше примере это будет 6 Ампер для аккумулятора с ёмкостью 60 А·ч. К примеру, если измеренное напряжение на клеммах напряжение будет равно 12,2 Вольт, то есть, аккумулятор разряжен на 50 %, то это значит, для заполнения его ёмкости нам нужно подать 30 А·ч. Поэтому 30 А·ч нужно поделить на значение тока 6 Ампер, в результате чего получим 5 часов. Теоретически можно подать и все 30 Ампер для сокращения времени

до одного часа. Однако делать так нельзя, поскольку это убьёт аккумулятор. И придётся менять раньше чем этого бы хотелось.

Важно понимать, что для любых аккумуляторов вредна перезарядка. То есть, например, что будет, если выдержать не 5 часов времени, как в предыдущем примере, а 7 или 10, в этом случае уровень ёмкости и зарядки не изменится, а начнется процесс кипения электролита с его испарением. И если в обслуживаемом АКБ его можно долить, то в необслуживаемом этого сделать нельзя, соответственно, и допускать такой ситуации также нельзя. Закипевший электролит (вода) улетучится через предохранительно-спусковой клапан при достижении критического давления внутри банок аккумулятора. Однако корпус его при этом останется целым (не взорвётся, как думают многие автолюбители). Но низкий уровень электролита снизит ёмкость аккумулятора и понизит его общий рабочий ресурс. По инструкции допускается перезарядка по времени максимум 15...30 минут.

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЗАРЯДЕ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

- Заряд батарей производится при работающей вытяжной вентиляции.
- Включение батарей в цепь и выключение их из цепи заряда осуществляется только после выключения электрической цепи зарядного устройства.
- Полюсные выводы батарей соединяют с помощью плотно закрепляемых зажимов не допускающих искрения.
- Заряд батарей производят при открытых заливных отверстиях в крышках аккумуляторов.
- Состояние аккумуляторов батарей определяют денсиметром и вольтметром, запрещается подключать к батареям при заряде различного

типа нагрузочные устройства, так как это может вызвать искрение и взрыв газов.

- Измерять напряжение аккумуляторов разрешается только при завёрнутых пробках.
- Все установки и коммутирующие устройства в зарядном помещении должны быть взрывобезопасными.
- В помещениях зарядного отделения запрещается курить и пользоваться открытым огнём.

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ДВА УРОВНЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Рост мощностей ДВС автомобилей, особенно дизельных, требует увеличения мощностей электропусковых систем. Создание электростартеров большой мощности, работающих в системе электроснабжения с уровнем напряжения 12 В, затруднительно из-за больших значений токов в момент пуска, что обуславливает увеличение габаритов электростартеров, затрудняющих их компоновку на двигателе и ухудшает коммутацию. Расчёты и опыт проектирования показывают, что вопросы обеспечения пуска легко решаются при переходе к системе электроснабжения с уровнем напряжения 24 В, так как в этом случае требуются в 2 раза меньшие пусковые токи. Такие системы электроснабжения находят применение на большегрузных автомобилях МАЗ, КамАЗ, КрАЗ. Однако существует ряд причин, исходя из которых нецелесообразно переводить все электрооборудование автомобилей на напряжение 24 В. Более целесообразным является перевод на 24 В электростартеров и некоторых потребителей, а для всего другого электрооборудования - сохранить уровень напряжения 12 В. Основными причинами для такого режима являются: большая надёжность и срок службы 12-вольтных ламп накаливания системы освещения и сигнализации в условиях уменьшения номенклатуры изделий

электрооборудования, удобство сборки на автозаводах, упрощение технического обслуживания и ремонта.

Существует несколько конструкций систем электроснабжения на два уровня напряжения. Каждая из этих конструкций обладает своими преимуществами и недостатками. В настоящее время на автомобилях ЗИЛ-4331 и ЗИЛ-53014 нашла применение система, в которой используется трансформаторно-выпрямительный блок (ТВБ). К преимуществам этой конструкции можно отнести простоту исполнения, надёжность, возможность использовать разработанные генераторные установки без существенных их изменений.

Электрическая схема системы электроснабжения на два уровня напряжения, включающая генераторы 3812.3701 и ТВБ1212.3759, представлена на рис. 1.46. Генератор 3812.3701 ($U_H = 14$ В; $I_{\text{тах}} = 95$ А) предназначен для работы совместно с регулятором напряжения РР132 и ТВБ1212.3759.

Для подсоединения ТВБ у генератора предусмотрены три вывода непосредственно с каждой фазы генератора минуя выпрямительный блок.

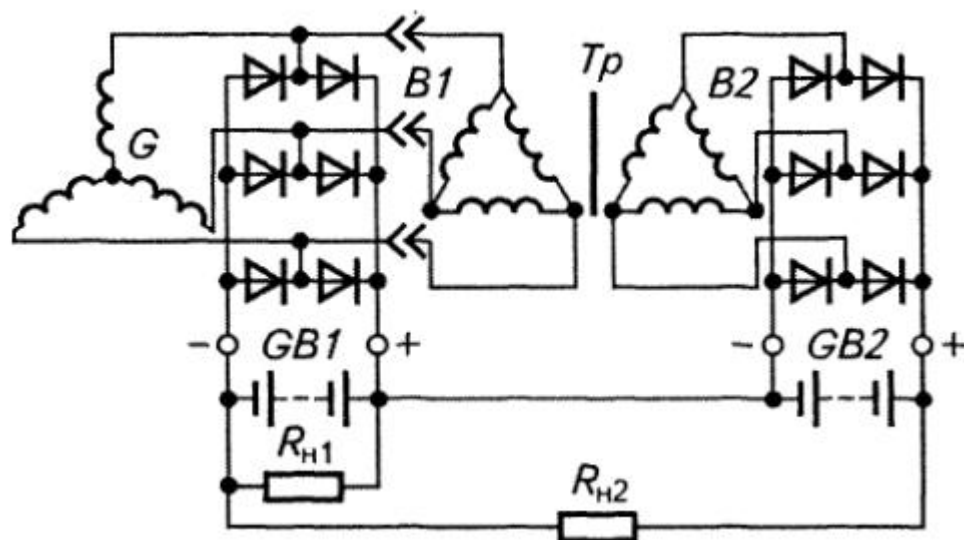


Рис. 11 Электрическая схема системы энергоснабжения на два уровня напряжения

Подключение ТВБ к генератору осуществляется посредством штекерного разъёма. В генераторе установлен выпрямительный блок БПВ100. Масса генератора без шкива 10 кг. Генератор с ТВБ1212.3759 ($U_H = 14 \text{ В}$; $I_H = 8 \text{ А}$) имеет трёхфазные обмотки трансформатора, соединённые по схеме «треугольник» - «треугольник» (Д/Л). В качестве выпрямителя используется блок БПВ4-60. Масса ТВБ - 3,3 кг.

Система электроснабжения на два уровня напряжения работает следующим образом. Основной уровень напряжения 12 В постоянного тока для потребителей автомобиля и заряда аккумуляторной батареи GB1 (см. рис. 11) обеспечивается от генератора через выпрямитель В1. Постоянство этого напряжения при изменении нагрузки R_{H1} и частоты вращения генератора достигается за счёт применения регулятора напряжения, воздействующего на обмотку возбуждения генератора. ТВБ, состоящий из выпрямителя В2 и трансформатора Тр, служит для заряда аккумуляторной батареи GB2. Последовательное включение аккумуляторных батарей GB1 и GB2 обеспечивает питание стартера (R_{H2}) номинальным напряжением 24 В.

ХРАНЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Аккумуляторные батареи рекомендуется хранить в неотапливаемом помещении при температуре не выше 0°С и не ниже минус 30°С , во избежание образования трещин мастики. При пониженной температуре электролита резко уменьшаются саморазряд отрицательных пластин и коррозия решёток положительных пластин, что способствует повышению срока службы батареи.

Перед постановкой на длительное хранение батарею в заряженном состоянии с электролитом необходимо полностью зарядить силой тока, соответственно равной $0,1 C_{20}$, и при необходимости довести уровень электролита до нормы. Поверхность батареи следует насухо протереть,

очистить выводы и смазать их тонким слоем технического вазелина, В период хранения батарей на складах при любой температуре воздуха ежемесячно проверяют плотность электролита и в случае понижения ее на $0,04 \text{ г/см}^3$ против первоначальной батарею следует подзарядить силой тока, соответственно равной $0,1 C_{20}$.

При плюсовой температуре хранения батарею необходимо ежемесячно подзарядать силой тока нормального заряда для восстановления ёмкости, потерянной при саморазряде.

Новые, не залитые электролитом аккумуляторные батареи рекомендуется хранить тоже в неотапливаемых помещениях при температуре до минус 30°C . При постановке на хранение пробки на батареях должны быть плотно ввинчены, герметизирующие плёнки, стержни, колпачки и другие детали в вентиляционных отверстиях аккумуляторных крышек должны быть установлены. Батареи для хранения устанавливаются в один ряд выводами вверх и защищаются от действия прямых солнечных лучей.

Максимальный срок хранения батарей в сухом виде не должен превышать 3 лет.

Для компенсации саморазряда батареи можно подзарядать малой силой тока от $0,02$ до $0,1 \text{ A}$.

При подготовке к длительному хранению аккумуляторных батарей их заряжают, а затем сливают из аккумуляторов электролит. Аккумуляторы дважды промывают дистиллированной водой. Слив воды производят через 20 - 25 мин после заливки. затем заливают в аккумуляторы 5 %-ный раствор борной кислоты до нормального уровня и ввёртывают пробки.

Вытирают батарею насухо и ставят на хранение в помещение, где будет поддерживаться положительная температура, что предотвратит замерзание раствора.

При таком способе хранения не происходит саморазряд электродов.

Для ввода батареи в эксплуатацию из нее выливают раствор борной кислоты, опрокидывают батарею отверстиями вниз. Через 20 - 25 мин аккумуляторы заливают электролитом серной кислоты плотностью 1,38—1,40 г/см³ и после 40 - 50 мин пропитки пластин батарею устанавливают на автомобиль.

В конце рабочего дня измеряют плотность электролита и при необходимости производят корректировку плотности до необходимой величины.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Зависимость разряженности АКБ от плотности электролита

Плотность электролита полностью заряженной батареи [г / см ³]	Плотность электролита [г / см ³], при степени разряженности батареи [%]	
	батарея разряжена на 25 %	батарея разряжена на 50 %
1.29	1.25	1.21
1.28	1.24	1.20
1.27	1.23	1.19
1.26	1.22	1.18
1.24	1.20	1.16

Понижение плотности электролита на 0,01 г / см³ от номинального значения соответствует потере емкости (степени разряженности) на 6,25 %

Зависимость степени заряженности АКБ от напряжения на ней

Показание вольтметра, [В]	> 12,7	12,5	12,3	12,1	< 11,9
Процент заряженности и АКБ [%]	100 %	75 %	50 %	25 %	0 %

Зависимость степени заряженности АКБ от напряжения в конце пятой секунды тестирования

Напряжение нагрузочной вилки, [В]	> 10,2	9,6	9	8,4	< 7,8
Процент заряженности [%]	100 %	75 %	50 %	25 %	0 %

ЭДС полностью заряженной аккумуляторной батареи :
12,7 12,9 [В] (max 13,7 13,8 В) .

Напряжение под нагрузкой у заряженной АКБ :
10,310,8 [В] .

Контрольные вопросы :

- 1 Какие функции выполняет аккумуляторная батарея в автомобиле**
- 2 Устройство аккумуляторной батареи**
- 3 Маркировка АКБ в России ГОСТ 959.7 - 79**
- 4 Маркировка АКБ по европейскому стандарту EN 60095 - 1**
- 5 Маркировка АКБ по американскому стандарту SAE J537**
- 6 Маркировка АКБ по азиатскому стандарту JIS D 5301**
- 7 Полярность аккумуляторных батарей, виды и расположение клемм на АКБ разных стандартов**
- 8 Основные параметры стартерной АКБ**
- 9 Электролит: состав, плотность, изготовление, техника безопасности**
- 10 Типы стартерных аккумуляторных батарей**
- 11 Основные неисправности стартерных аккумуляторных батарей**
- 12 Что такое саморазряд. Причины появления саморазряда и способы его устранения**
- 13 Что такое сульфатация. Причины возникновения сульфатации**
- 14 Проверка технического состояния АКБ**
- 15 ЭДС аккумуляторной батареи**
- 16 Проверка АКБ нагрузочной вилкой**
- 17 ТО – 1 и ТО - 2 аккумуляторной батареи**
- 18 Зарядка автомобильного аккумулятора при постоянном токе.
Уравнительный и форсированный заряд**
- 19 Зарядка автомобильного аккумулятора при постоянном напряжении**
- 20 Зарядка автомобильного аккумулятора комбинированным
(смешанным, автоматическим) способом**
- 21 Зарядка автомобильного аккумулятора импульсными токами**
- 22 Контрольно - тренировочный цикл**
- 23 Особенности заряда кальциевых АКБ**
- 24 Особенности заряда гелевых АКБ**

- 25 Особенности заряда гибридных АКБ**
- 26 Особенности заряда АКБ выполненных по технологии AGM**
- 27 Особенности заряда необслуживаемых АКБ**
- 28 Основные правила техники безопасности при заряде
аккумуляторных батарей**
- 29 Правила хранения стартерных аккумуляторных батарей**