

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ  
ПОСОБИЕ  
АККУМУЛЯТОРЫ**

Задёра Марина Ивановна

2017



## Содержание

<b>Введение. История появления аккумулятора</b> .....	3
<b>I. Свойства современных аккумуляторов</b> .....	3
1.1. Элементы конструкции аккумулятора .....	3
1.2. Устройство автомобильного аккумулятора .....	4
1.3. Электролит .....	6
<b>II. Виды автомобильных аккумуляторов</b> .....	7
2.1. Маркировка .....	8
<b>III. Принцип работы</b> .....	10
<b>IV. Интернет-источники</b> .....	11

### *Введение. История появления аккумулятора*

Давно было замечено, что если две заизолированные пластины погрузить в кислотный или щелочной раствор, то на них возникнет разность потенциалов или напряжение. Самый первый прообраз современного аккумулятора представлял собой две пластины – медную и цинковую, погруженные в электролит. Он работал довольно непродолжительное время из-за того, что цинковая пластина со временем растворялась в растворе и отдача электроэнергии была совсем небольшой.

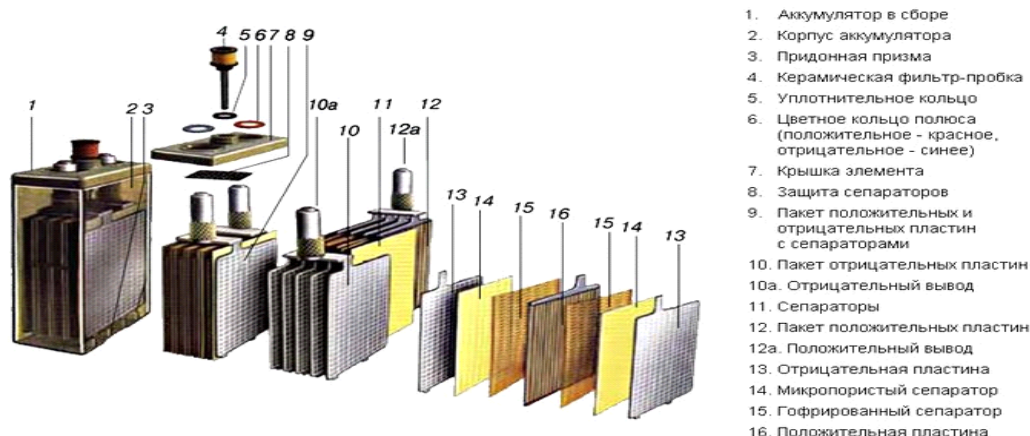
### *1. Свойства современных аккумуляторов*

Современные аккумуляторы значительно усовершенствованы. Они более энергоемки и малогабаритны, продолжительность их работы стала во много раз больше, а также они приобрели возможность восстанавливать заряд (перезаряжаться), но общий принцип работы остался прежним и основан на электрохимической реакции свинца и диоксида свинца в серной кислоте. Согласно классической версии энергия является производной от взаимодействия оксида свинца с серной кислотой до сульфата. При этом в случае разряда на аноде происходят реакции восстановления диоксида свинца, а на катоде реакции окисления свинца. В случае заряда аккумулятора происходят обратные реакции, к которым на конечной стадии добавляется процесс электролиза воды. В результате возле положительного электрода выделяется кислород, а возле отрицательного – водород.

### *1.1. Элементы конструкции аккумулятора*

#### *Корпус*

Немаловажную роль в устройстве автомобильного аккумулятора выполняет его корпус, удерживающий все отдельные элементы и объединяющий их в единое целое. Поскольку аккумулятор состоит из нескольких вырабатывающих электроэнергию элементов, то правильнее его называть аккумуляторной батареей. Так двенадцативольтная аккумуляторная батарея состоит из 6-ти элементов, поэтому ее корпус содержит 6 секций (банок). К материалу, из которого делается корпус, предъявляются достаточно высокие требования. Прежде всего он должен быть кислотоустойчив, достаточно прочен, а кроме того, он должен быть устойчив к воздействию широкого диапазона температур. Как правило, он изготавливается из полипропилена, а состоит из основания, в котором располагаются все секции и крышки с пробками.



1. Аккумулятор в сборе
2. Корпус аккумулятора
3. Придонная призма
4. Керамическая фильтр-пробка
5. Уплотнительное кольцо
6. Цветное кольцо полюса (положительное - красное, отрицательное - синее)
7. Крышка элемента
8. Защита сепараторов
9. Пакет положительных и отрицательных пластин с сепараторами
10. Пакет отрицательных пластин
- 10a. Отрицательный вывод
11. Сепараторы
12. Пакет положительных пластин
- 12a. Положительный вывод
13. Отрицательная пластина
14. Микропористый сепаратор
15. Гофрированный сепаратор
16. Положительная пластина

## Пакеты пластин

В секции корпуса устанавливаются пакеты пластин, состоящие из нескольких соединенных параллельно пластин с чередующейся полярностью и называемые также гальваническими элементами.

Такое строение позволяет увеличить емкость аккумулятора, так как в итоге увеличивается контактирующая поверхность. Увеличение поверхности соприкосновения также приводит и к уменьшению внутреннего сопротивления, что способствует увеличению максимально отдаваемого аккумулятором тока.

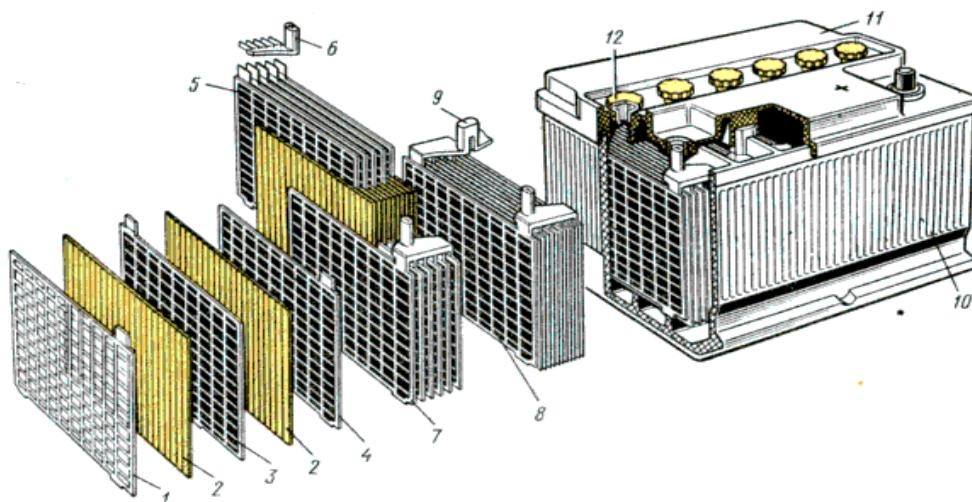
Сами пластины состоят из свинца ячеистой структуры. В эти ячейки путем намазывания наносится активная масса, в которой и происходят все химические реакции. Для предотвращения замыкания между пластинами помещаются сепараторы, изготовленные из электролитически проницаемого пластика. Вся эта конструкция из пластин и сепараторов собрана в пакет и для предотвращения преждевременного разрушения в процессе эксплуатации стянута бандажом. Выводы пластин соединены попарно токосборниками, которые и подводят энергию к выводным борнам. К борнам затем подключаются клеммы автомобиля.

В процессе эксплуатации аккумулятора в результате реакций образуются побочные продукты окисления свинца, а также с пластин может осыпаться активная масса. Поэтому пакеты пластин устанавливают не на самое дно корпуса, а немного выше. В результате образуется шламовый промежуток, в котором и скапливаются все осыпавшиеся с пластин вещества. Если бы его не было, то шлам бы замкнул нижние части.

## 1.2. Устройство автомобильного аккумулятора

Аккумуляторная батарея состоит из следующих частей (**Рис.1**): отрицательных пластин **4**, собранных в полублок **7**, положительных пластин **3**, собранных в полублок **5**, сепараторов **2**, бареток **6**, связывающих в один полублок **8** параллельно включенные пластины одного знака (положительные или отрицательные), выводных

штырей **9** (борнов), бака **10** с общей крышкой **11** и заливными отверстиями с пробками **12**.



*Рис.1. Автомобильный аккумулятор.*

Отрицательные и положительные пластины формируются на решетке **1**, отливаемой из свинцово-сурьмянистого сплава. Сурьма (содержание в сплаве  $4\div 5\%$ ) увеличивает стойкость решетки против коррозии, повышает её твердость и улучшает текучесть сплава при литье. Но часть сурьмы из решеток положительных пластин в процессе эксплуатации батареи переносится на поверхность активной массы отрицательных пластин и в электролит, что вызывает повышение потенциала отрицательной пластины и понижение ЭДС батареи. В свою очередь понижение ЭДС батареи при неизменном напряжении генератора приводит к повышению зарядного тока, повышенному газовыделению и повышенному расходу воды.

При создании малообслуживаемых АКБ уменьшают содержание сурьмы в решетках пластин (до  $1,5\div 2,0\%$ ), что приводит к замедлению указанных отрицательных процессов и значительно увеличивает сроки доливки воды (не чаще одного раза в год).

Активный материал пластин готовится в виде пасты и вмазывается в решетку. Благодаря пористости материала активная площадь пластины увеличивается в  $600\div 800$  раз по сравнению с её действительной площадью.

Для исключения замыкания отрицательных и положительных пластин их разделяют пористыми прокладками — сепараторами. На стороне, обращенной к положительной пластине сепаратор имеет ребра. Это обеспечивает доступ большего количества кислоты, необходимой для нормального протекания химических реакций. В современных конструкциях аккумуляторов сепаратор выполняется в виде конверта, в который вставляется положительная пластина. При этом шлам, который образуется в процессе эксплуатации и оседает на дне, не может замкнуть отрицательные и положительные пластины, что приведет к выходу аккумулятора из строя. Данные меры позволяют исключить опорные ребра на дне сосуда (банки) аккумулятора, что дает возможность значительно повысить уровень электролита.

Батарею заливают электролитом — раствором серной кислоты в дистиллированной воде. Плотность электролита полностью заряженного аккумулятора при  $25^{\circ}\text{C}$  должна составлять  $1,22 \div 1,30 \text{ г/см}^3$  в зависимости от климатической зоны эксплуатации автомобиля. При полном разряде аккумулятора плотность снижается на  $0,15 \div 0,16 \text{ г/см}^3$ .

Бак аккумулятора имеет вид общего сосуда (моноблок), разделенного на отдельные ячейки перегородками. На дне каждой ячейки имеются ребра, на которые опираются пластины (если сепараторы выполнены в виде конверта, как указано выше, то ребра отсутствуют). Блоки пластин помещают в ячейки моноблока таким образом, чтобы отрицательный штырь баретки одного блока находился у положительного штыря баретки соседнего блока пластин. После этого соседние штыри «плюс» и «минус» соединяются между собой. Крайние штыри имеют концевые конусные выводы (Рис.2).

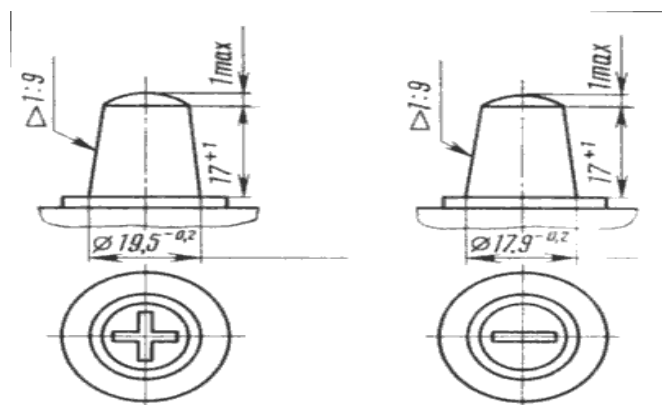
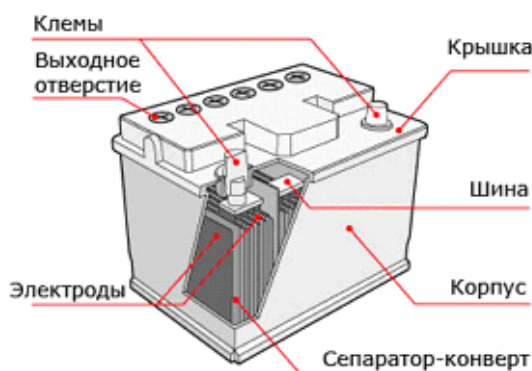


Рис.2. Полюсные выводы аккумулятора.



### 1.3. Электролит

Активный материал не будет активным, пока не пропитается химически разбавленной серной кислотой (электролитом). Задачей электролита, кроме его



участия в химическом процессе, является проводимость электрического тока между положительными и отрицательными пластинами. Если сравнить 1 литр электролита в полностью заряженном аккумуляторе и 1 литр дистиллированной или химически очищенной воды, то окажется, что электролит тяжелее воды. В то время как 1 литр воды весит 1 кг, 1 литр электролита будет весить 1,28 кг. На основании этого мы говорим, что удельный вес электролита составляет 1,28 кг/л. Постепенно, по мере того, как аккумулятор разряжается, а сульфаты серной кислоты остаются в пластинах, плотность электролита снижается. Различают в основном три вида электролита: жидкий электролит, электролит в виде геля или связанный электролит (абсорбированный в сепараторе). Жидкий электролит применяется в большинстве традиционных свинцовых кислотных аккумуляторов. Аккумулятор с электролитом в виде геля является герметичным аккумулятором с рекомбинацией газов, близким традиционному «открытому» аккумулятору. Аккумуляторы с электролитом в виде геля построены из «обычных» сепараторов и электролита с добавкой силиката. Аккумуляторы, в которых электролит абсорбируется в сепараторах, называются аккумуляторами AGM (Absorbed Glas Mat). Обычно эти аккумуляторы характеризуются большей поверхностью пластин, а благодаря этому - более низким внутренним сопротивлением и в результате - большим пусковым током, АСУ предъявляют ещё более высокие требования к зарядному напряжению, чем аккумуляторы с электролитом в виде геля. Примером этой технологии являются Exide Maxxima (Рис 6). Общая черта, двух последних конструкций - то, что они требуют точного регулирования зарядного напряжения как в автомобиле, так и в источнике зарядки в отличие от аккумуляторов с так называемой «открытой» технологией.

### *II. Виды автомобильных аккумуляторов*

**Автомобильные аккумуляторы** подразделяются на **обслуживаемые, частично обслуживаемые и необслуживаемые**. Первые это чистой воды архаизм, сегодня встречается довольно редко, но, тем не менее, они еще попадаются. Судя из названия, данные батареи подразумевают замену как отдельных банок, так и полностью всего содержимого.

Частично обслуживаемые сейчас наиболее распространены. Их обслуживание сводится к поддержанию регламентированного уровня электролита. Для доливки дистиллированной воды предусмотрены крышки на верхней плоскости АКБ. Использовать кислоту ни в коем случае нельзя. Уровень проверяется по отметкам на корпусе (как правило, две отметки, показывающие минимальный и максимальный предел). Либо приходится смотреть непосредственно в банки - электролит должен покрывать 10-15 мм пластины.

Необслуживаемые не требуют человеческого вмешательства на протяжении всего срока службы благодаря использованию специального состава пластин и конструкции системы конденсирования.

**Кроме того, АКБ различаются по используемым технологиям:**

-*Традиционные - свинцово-кислотные.* В них электролит представляет собой смесь серной кислоты и дистиллированной воды. Более современные *AGM-батареи* (от Absorbent Glass Mat) и так называемые *гелевые*. В АКБ, построенных на технологии AGM, электролит связан в сепараторе из стекловолокна, который также удерживает активный материал на пластине с равномерным давлением. Потери активного материала при этом сводятся к абсолютному минимуму. Данная технология предотвращает расслоение электролита и обеспечивает кроме высокой стабильности мощностных характеристик довольно продолжительный ресурс благодаря высокой устойчивости к циклам. По этой причине AGM-батареи рекомендованы к применению на автомобилях, оснащенных передовыми системами Start-Stop, рекуперацией энергии торможения и многочисленными потребителями электроэнергии.

В *гелевых* автомобильных аккумуляторах электролит загущается до гелеобразного состояния силикагелем. Они так же, как и AGM-аккумуляторы независимо от степени разряда обеспечивают высокую силу тока в цепи. Также при приобретении новой АКБ следует обратить внимание на пусковой ток (в амперах), характеризующий способность к запуску двигателя в холодную погоду. И не стоит манипулировать с емкостью. Все понимают, что аккумулятор меньшей, чем регламентировано для конкретной модели автомобиля, емкости быстрее придет в негодность и вряд ли будет нормально справляться с холодным пуском. А вот о том, что и от АКБ с большей, чем положено емкостью ничего хорошего ожидать не стоит, задумываются немногие. А между тем, из-за своих параметров он будет постоянно недозаряжен и потому выйдет из строя раньше. Да и увеличенный пусковой ток способен запросто сжечь стартер.

Так что разбираться в этом мире брендов-названий довольно непросто. Но аккумуляторный мир достаточно консервативен, новинки в нем появляются не очень часто, поэтому выбрать надежный образец из хорошо себя зарекомендовавшей линейки будет нетрудно. Впрочем, некоторые новинки все-таки мы можем представить.

### **2.1. Маркировка**

Отдельный аспект - чтение маркировки. Дело в том, что в России, Европе и Америке действуют различные стандарты на маркировку АКБ. В нашей стране она наносится в соответствии с требованиями ГОСТа 959-91 и выполняется по следующей схеме: «6 СТ-55 А1», где первая цифра указывает число последовательно соединенных аккумуляторов в батарее (6 или 3) и характеризует ее номинальное напряжение (12 или 6 В соответственно). Далее следующие буквы отражают назначение батареи по функциональному признаку (СТ - стар-терная). Двухзначная цифра после тире - номинальная емкость батареи в ампер-часах (А)ч). В конце - буквы или цифры, которые содержат дополнительную информацию об исполнении батареи (при необходимости) и материалах, примененных для ее изготовления. Например: «А» - с



общей крышкой, «З» - залитая и полностью заряженная (если ее нет - батарея сухозаряженная), слово «необслуживаемая» - для батарей, соответствующих требованию ГОСТ по расходу воды, «Э» - корпус-моноблок из эбонита, «Т» - моноблок из термопластичной пластмассы, «М» - сепаратор типа мипласт из поливинилхлорида, «П» - сепаратор-конверт из полиэтилена.

В Европе для условного обозначения автомобильных аккумуляторов применяется либо пятизначный код по немецкому стандарту DIN (например 560 19), либо девятизначный код по международному стандарту ETN - European Type Number - (например 560 059 042).

Значение первых трех цифр и в коде DIN, и в коде ETN одинаково. Это номинальная емкость и напряжение батареи. Вернее, в чистом виде это номинальная емкость для 6-вольтовых батарей (цифры в диапазоне от 001 до 499). А для того чтобы узнать емкость 12-вольтовых АКБ нужно из указанного числа (от 501 до 799) вычесть 500. То есть в приведенном выше примере цифра 560 обозначает аккумулятор с емкостью 60 А\*ч.

Следующая группа цифр (три цифры в ETN и две в DIN) указывают на физические и конструктивные параметры АКБ, а также специфические электрические показатели: габариты корпуса, расположение токовыводящих клемм, ток разряда, конструкцию крепежных элементов, тип газоотвода, тип крышки, наличие ручек, вибропрочность, устойчивость к циклам заряда-разряда и т. п.

Последние три цифры в обозначении по ETN при умножении на 10 дают величину тока разряда в Амперах. При этом следует помнить, что ток разряда в новой системе EN измеряется по новой методике, отличной от методики стандарта DIN (ГОСТ). Для пересчета разрядного тока используется коэффициент 1,7.

В Америке, естественно, маркировка производится в соответствии со стандартом SAE (J537). Она довольно проста и включает в себя номер типоразмерной группы и ток холодной прокрутки при  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При этом на батареи американского производства практически всегда наносится: номинальное напряжение, знаки полярности «+» и «-», резервная емкость, товарный знак производителя, условные знаки мер безопасности при работе с батареей и т. п.

Умение верно трактовать маркировку очень пригодится для того, чтобы сделать правильный выбор аккумуляторной батареи, поскольку на российском рынке сегодня представлено огромное количество марок самого различного происхождения буквально со всех концов света. Причем многие крупные фирмы как иностранные, так и российские выпускают АКБ под несколькими брендами. У Johnson Controls это Varta, Energizer, Optima. У Delkor собственно Delkor, а также Puma, American (производимые совместно с Delphi Energy) и целый ряд других. А у Exide вообще целая россыпь марок, среди которых, помимо титульного Tudor - Sonnenschein, Sprinter, Classic, Marathon и проч. Россияне не отстают. Аккумуляторный завод «АКОМ», который по данным АНО информационно-исследовательского центра «Статистика России» в первом полугодии 2012 года продолжает занимать первую позицию по объему производства АКБ в России,

продвигает 4 марки: АКОМ, BRAVO, REACTOR и FORWARD. Компания «Аккумуляторные Технологии» - ОРИОН, SOLO, АКТЕХ, ЗВЕРЬ и проч.

### *III. Принцип работы*

Активные элементы – губчатый свинец на электроде «-», двуокись свинца на положительной пластине и раствор серной кислоты в воде (электролит, с плотностью 1,28 г/см<sup>3</sup>) – вступают в реакцию при иницировании нагрузки на клеммы аккумулятора. Начинается процесс выработки электрического тока, который, в свою очередь, сопровождается образованием сульфата свинца на отрицательной пластине. Помимо этого из электролита выделяется вода, в результате чего снижается его плотность.

Если же на клеммы батареи начинает поступать электрический ток из внешнего источника (генератора, зарядного устройства), происходит обратный электрохимический процесс. На отрицательных электродах восстанавливается чистый свинец, а на положительных происходит регенерация диоксида свинца. Так же начинается повышение плотности электролита – весь этот процесс именуется методом двойной сульфатации. Таким образом аккумулятор практически полностью восстанавливает свои стартовые свойства. Чем более качественные материалы использованы при изготовлении аккумуляторной батареи, тем большее количество циклов разрядки-зарядки он способен выдержать, и тем дольше срок его службы.



Зимой вопрос надежности автомобильного аккумулятора встает очень остро. Именно в холодную погоду от состояния аккумуляторной батареи (АКБ) во многом зависит заведется ли машина ранним морозным утром или нет. О том, как правильно проверить состояние своего аккумулятора и как выбрать АКБ для своего автомобиля и пойдет речь в этом обзоре.

По мнению большинства экспертов, критичный срок службы современного автомобильного аккумулятора массового сегмента составляет 3-4 года. По его истечению следить за состоянием АКБ надо особенно внимательно - не ровен час, подведет. Тем более зимой, когда нагрузки значительно возрастают. Судите сами. Из-за низкой температуры увеличивается вязкость масла, и ухудшаются условия воспламенения топливо-воздушной смеси. Поэтому стартеру для запуска двигателя необходимо мощность в 2-3 раза большая, чем летом. С другой стороны, при остывании электролита до  $-10^{\circ}\text{C}$  емкость АКБ сокращается до 80 %. Падение еще на 10 градусов сокращают ее до 60-65 %. При  $-30^{\circ}\text{C}$  остается только половина, а при  $-40^{\circ}\text{C}$  - лишь треть от того, что АКБ выдала бы, будь она теплой.

Так что накануне холодов надо обязательно проверить зарядку аккумулятора. Для 12-вольтовой АКБ напряжение должно быть не ниже 11В. В противном случае батарею лучше заменить, не дожидаясь пока машина перестанет заводиться.

### ***IV Интернет-источники:***

[http://metals.ucoz.ru/index/konstrukcija\\_akkumuljatora/0-5](http://metals.ucoz.ru/index/konstrukcija_akkumuljatora/0-5)

*Колодийчук Андрей, специально для [ByCars.ru](http://ByCars.ru)*

Эдуард Столяров

Сайт: <http://www.avellinfo.ru>

<http://www.avellinfo.ru/soderzhanie-sajta/akkumulyatory/ustro-akk>

<http://avtoakkumulyator.ru/%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%B0%D0%BA%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B/ustroystvo-i-printsip-raboty/ustroystvo-i-printsip-raboty-akkumulya>

<http://autonewsruussia.ru/avtodiagnostika/680-avtomobilnye-akkumulyatory.html>