Электрооборудование автомобилей

Урок № 2

Тема: Системы электроснабжения. Аккумуляторные батареи

Электрооборудование автомобилей

Системы электроснабжения. Аккумуляторные батареи

План

1. Классификация аккумуляторных батарей.
2. Типы и условные обозначения стартерных аккумуляторных батарей.
3. Назначение и условия эксплуатации аккумуляторных батарей.
4. Устройство и принцип действия аккумуляторных батарей.
5. Основные характеристики аккумуляторных батарей .
6. Требования к стартерным аккумуляторным батареям.
7. Эксплуатация, диагностика и техническое обслуживание аккумуляторных батарей.

Электрооборудование автомобилей

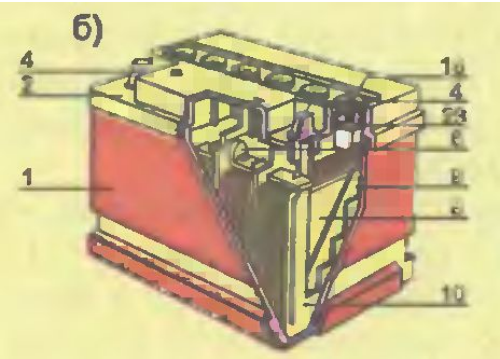
1. Классификация аккумуляторных батарей

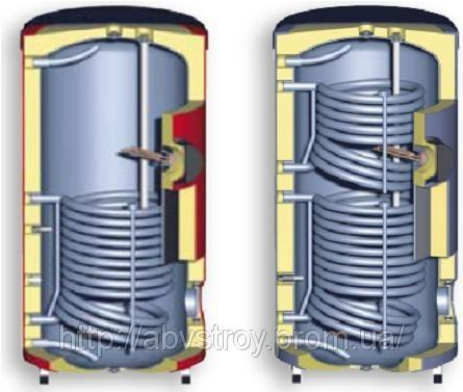
Аккумулятор (лат. accumulator – собиратель) – это устройство для накопления энергии с целью ее последующего использования.

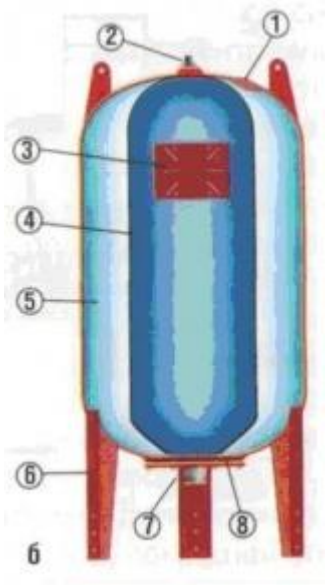
В зависимости от вида накапли – ваемой энергии различают аккумуляторы:

- электрические,
- гидравлические,
- тепловые,
- инерционные.

Электрические аккумуляторы служат для накопления электрической энергии.







Электрооборудование автомобилей

1. Классификация аккумуляторных батарей

В электрическом аккумуляторе электрическая энергия превращается в химическую с обратным преобразованием по мере надобности.

Электрический аккумулятор – это химический источник электрического тока многоразового пользования, работоспособность которого может быть восстановлена путем заряда, т.е. пропусканием тока в направлении, обратном направлению тока при разряде.

Первые опыты по созданию электрических аккумуляторов были проведены в начале 19 века В.В. Петровым и И. Риттером. Большой вклад в разработку аккумуляторов внесли русские ученые Э.Х. Ленц, Д.А. Лачинов, Н.Н. Бенардос, П.Н. Яблочков. В мировой практике только по свинцовому аккумулятору к 1937 году зарегистрировано 20000 патентов.

В 1900 году Т.А. Эдисон изобрел аккумулятор щелочного типа.

Электрооборудование автомобилей

1. Классификация аккумуляторных батарей

Области применения аккумуляторов:

1 группа: свинцовые (кислотные) применяются в автомобильном транспорте, авиации, связи.

2 группа: кадмиево-никелевые и железо-никелевые (щелочные) используются в авиации, средствах связи, на электро-транспорте, в космических аппаратах и для питания переносной аппаратуры.

3 группа: серебряно-цинковые (щелочные) и

4 группа: серебряно-кадмиевые (щелочные – во всех группах КОН) применяются в авиации, средствах связи, киносъемочной аппаратуре.

Электрооборудование автомобилей

2. Типы и условные обозначения стартерных аккумуляторных батарей

Стартерные свинцовые (кислотные) аккумуляторные батареи классифицируют по номинальному напряжению 6 и 12 В и номинальной емкости.

На стартерные батареи наносят:

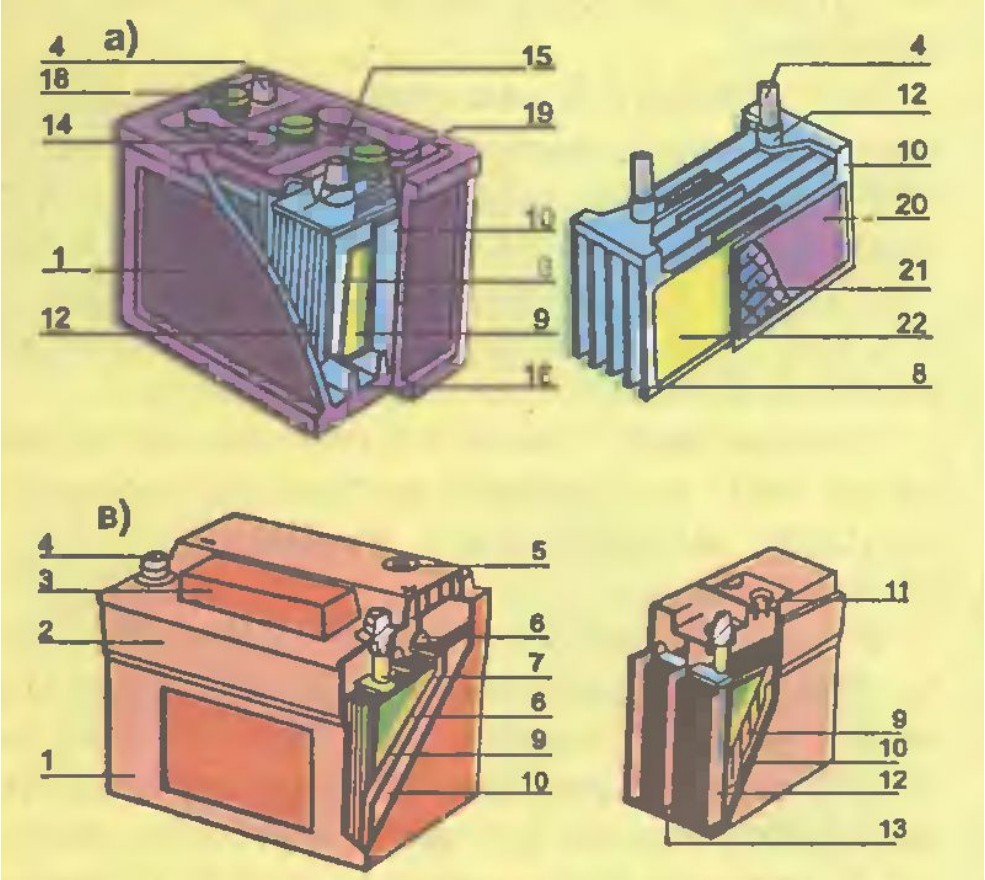
- товарный знак предприятия – изготовителя,
- тип (марку), условное обозначение батареи,
- дату выпуска,
- обозначение стандарта или технических условий.

Условное обозначение 6СТ – 55ЭМ – Н.

Первый элемент указывает на количество последовательно соединенных аккумуляторов в батарее - 6, характеризует номинальное напряжение 6*2 = 12 В.

Второй элемент указывает на назначение по функциональному признаку – СТ – стартерный аккумулятор.

Электрооборудование автомобилей



2. Типы и условные обозначения стартерных аккумуляторных батарей

Третий элемент обозначения – число – указывает номиналь- ную емкость в ампер-часах – 55 А•ч.

Буквы в условном обозначении означают:

Э – моноблок из эбонита,
Т – моноблок из термопласта,
М – сепаратор из мипласта,
Р – сепаратор из мипора,
А – с общей крышкой,
Н – не сухозаряженный,
З – необслуживаемая.

Отечественные стандартные батареи выпускаются номинальным напряжением 6 и 12 В и емкостью 45 – 190 А•ч

Электрооборудование автомобилей

3. Назначение и условия эксплуатации аккумуляторных батарей

Автомобильная аккумуляторная батарея предназначена для:

♦ электроснабжения стартера при пуске двигателя внутреннего сгорания,

♦ электроснабжения других потребителей электроэнергии при неработающем генераторе или недостатке развиваемой им мощности.

Работая параллельно с генератором, аккумуляторная батарея:

♦ устраняет перегрузки генератора,

♦ устраняет возможные перенапряжения в системе электрооборудования в случае нарушения регулировки напряжения (выход со строя регулятора напряжения),

♦ сглаживает пульсации напряжения генератора,

♦ обеспечивает питание всех потребителей в случае отказа генератора,

♦ обеспечивает возможность движения автомобиля за счет резераной емкости.

Электрооборудование автомобилей

3. Назначение и условия эксплуатации аккумуляторных батарей

После разряда аккумуляторной батареи на пуск двигателя и питание других потребителей батарея подзаряжается от генераторной установки.

Частое чередование режимов разряда и заряда – одна из характерных особенностей работы аккумуляторов на автомобиле.

Обычно аккумуляторы сконструированы таким образом, чтобы развивать достаточную мощность в кратковременном стартерном режиме разряда при низких температурах.

Однако на автомобилях, где установлено электро, радио, теле и термо-оборудование повышенного энергопотребления, аккумуляторы могут подвергаться длительным разрядам токами большой величины.

Батареи на таких автомобилях должны быть устойчивы к глубоким разрядам.

Электрооборудование автомобилей

3. Назначение и условия эксплуатации аккумуляторных батарей

<u>На условия эксплуатации аккумуляторной батареи влияют:</u>

- температура электролита,
- уровень вибрации и тряски,
- периодичность, объем и качество технического обслуживания,
- параметры стартерного разряда (величина тока, время),
- уровень надежности и исправности электрооборудования,
- продолжительность работы,
- перерывы в эксплуатации.

Наибольшее влияние на работу аккумуляторной батареи оказывает место размещения и способ крепления батареи на автомобиле.

Электрооборудование автомобилей

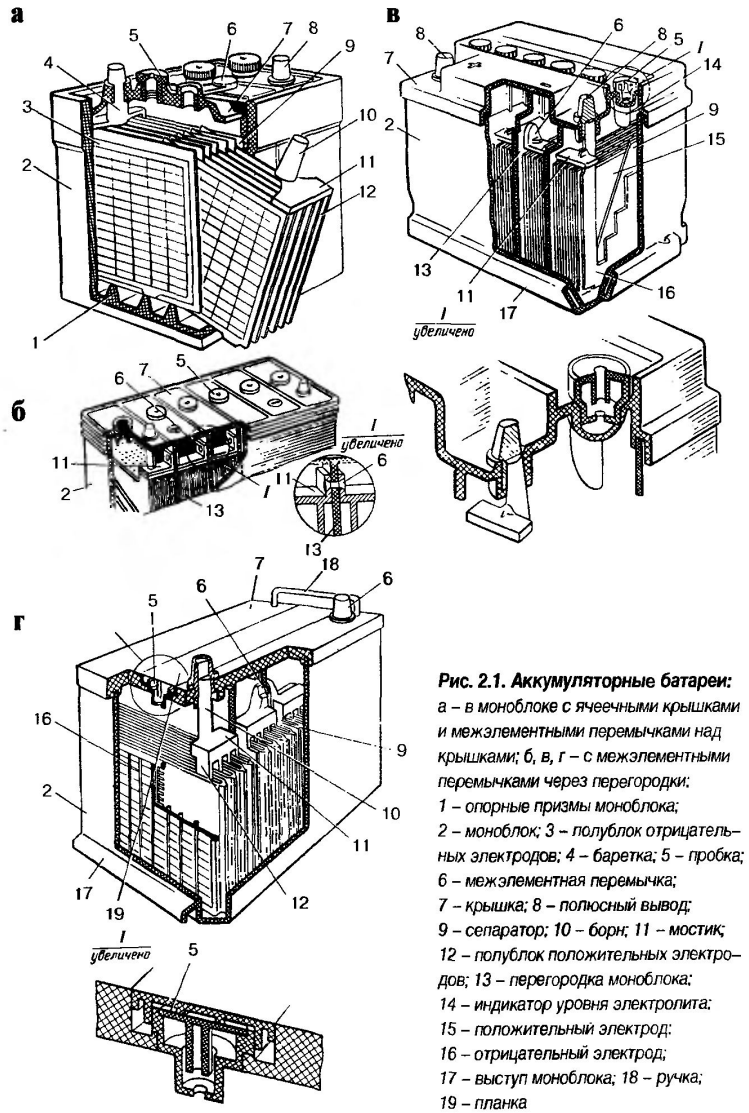


Рис. 2.1. Аккумуляторные батареи:
а – в моноблоке с ячеечными крышками и межэлементными перемычками над крышками; б, в, г – с межэлементными перемычками через перегородки:
1 – опорные призмы моноблока;
2 – моноблок; 3 – полублок отрицательных электродов; 4 – баретка; 5 – пробка;
6 – межэлементная перемычка;
7 – крышка; 8 – полюсный вывод;
9 – сепаратор; 10 – борн; 11 – мостик;
12 – полублок положительных электродов; 13 – перегородка моноблока;
14 – индикатор уровня электролита;
15 – положительный электрод;
16 – отрицательный электрод;
17 – выступ моноблока; 18 – ручка;
19 – планка

4. Устройство и принцип действия аккумуляторных батарей

По конструктивному и функциональному признаку выделяют батареи:

♦ обычной конструкции - в моноблоке с ячеечными крышками и межэлементными перемычками над крышками (а),

♦ батареи в моноблоке с общей крышкой и межэлементными перемычками под крышкой (б,в,г),

♦ батареи необслуживаемые – с общей крышкой, не требующие ухода в эксплуатации (г).

Батареи в зависимости от требуемого напряжения содержат несколько последовательно соединенных аккумуляторов.

Электрооборудование автомобилей

4. Устройство и принцип действия аккумуляторных батарей

В стартерных батареях собранные в полублоки 3 и 12 положительные 15 и отрицательные 16 электроды (пластины) аккумуляторов размещены в отдельных ячейках моноблока (корпуса) 2. Разнополярные электроды в блоках разделены сепараторами 9.

Батареи обычной конструкции выполнены в моноблоке с ячеечными крышками 7. Заливочные отверстия в крышках закрыты пробками 5.

Межэлементные перемычки 6 расположены над крышками. В качестве токоотводов предусмотрены полюсные выводы 8.

В обычных аккумуляторах решетки электродов изготавливают методом литья из сплава свинца и сурьмы (4-5%) и добавлением мышьяка (0,1-0,2%).

Для необслуживаемых аккумуляторных батарей для снижения интенсивности газообразования решетки электродов изготавливают из свинцово-кальциево-оловянистых или малосурьмянистых (до 2.5%) сплавов. Это повышает напряжение начала газовыделения до 2,4 В.

Электрооборудование автомобилей

4. Устройство и принцип действия аккумуляторных батарей

Принцип работы аккумулятора состоит в следующем:

В свинцовых аккумуляторах химические реакции описываются уравнениями:

разряд $PbO_2 + 2H_2SO_4 + Pb \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$,

заряд $PbO_2 + 2H_2SO_4 + Pb \leftarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$,

где PbO_2 – двуокись свинца (диоксид свинца), окислитель, положительный электрод,

Pb – губчатый свинец, восстановитель, отрицательный электрод,

H_2SO_4 – водный раствор серной кислоты, электролит.

В результате взаимодействия электролита с электродами на них возникает разность потенциалов.

При подключении потребителя в аккумуляторе возникает разрядный ток. При этом ионы серно-кислотного остатка SO_4 соединяются со свинцом электродов отрицательных и образуют на них сернокислый свинец $PbSO_4$, а ионы водорода соединяются с кислородом, выделяясь на положительной пластине в виде воды.

Электрооборудование автомобилей

4. Устройство и принцип действия аккумуляторных батарей

В результате электроды покрываются сернокислым свинцом, а серная кислота разбавляется образовавшейся водой, т.е. при разряде аккумулятора плотность электролита уменьшается.

По плотности электролита можно определить степень разряженности аккумуляторной батареи $E = 0,84 + \rho$,

где ρ - плотность электролита при t = 5°С.

При прохождении электрического тока через аккумуляторную батарею в обратном направлении протекают обратные химические процессы. Ионы водорода, образующиеся в результате распада воды, взаимодействуют с сернокислым свинцом электродов. Водород, соединяясь с сернистым осадком, образует серную кислоту, а на электродах восстанавливается губчатый свинец.

Выделяющийся из воды кислород, соединяется со свинцом положительной пластины, образует перекись свинца, содержание воды в электролите уменьшается, а содержание кислоты увеличивается, в результате плотность электролита повышается. Когда прекращается восстановление свинца на электродах, процесс зарядки заканчивается.

Электрооборудование автомобилей

5. Основные характеристики аккумуляторных батарей

Основными характеристиками аккумуляторных батарей являются:

- электродвижущая сила,
- напряжение,
- внутреннее сопротивление,
- вольт - амперные характеристики и мощность,
- емкость ,
- энергия,
- саморазряд.

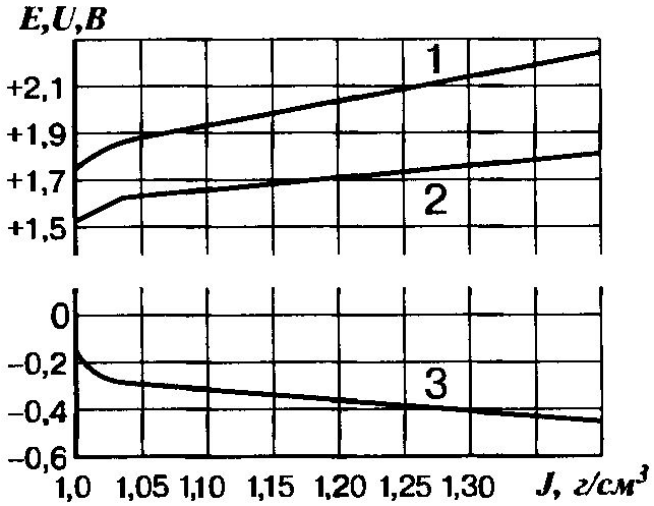
Электрооборудование автомобилей

5. Основные характеристики аккумуляторных батарей

Электродвижущая сила (ЭДС) аккумулятора представляет собой разность электродных потенциалов, измеренную при разомкнутой внешней цепи.

ЭДС свинцового аккумулятора зависит от химического и физического свойств активных веществ и концентрации их ионов в электролите. На величину ЭДС влияет плотность электролита и очень незначительно температура.

Зависимость ЭДС от плотности электролита в диапазоне 1,05 – 1,3 г/см*3 выражается формулой $E = 0{,}84 + \rho$. ЭДС не зависит от количества заложенных в аккумулятор активных материалов и от геометрических размеров электродов.

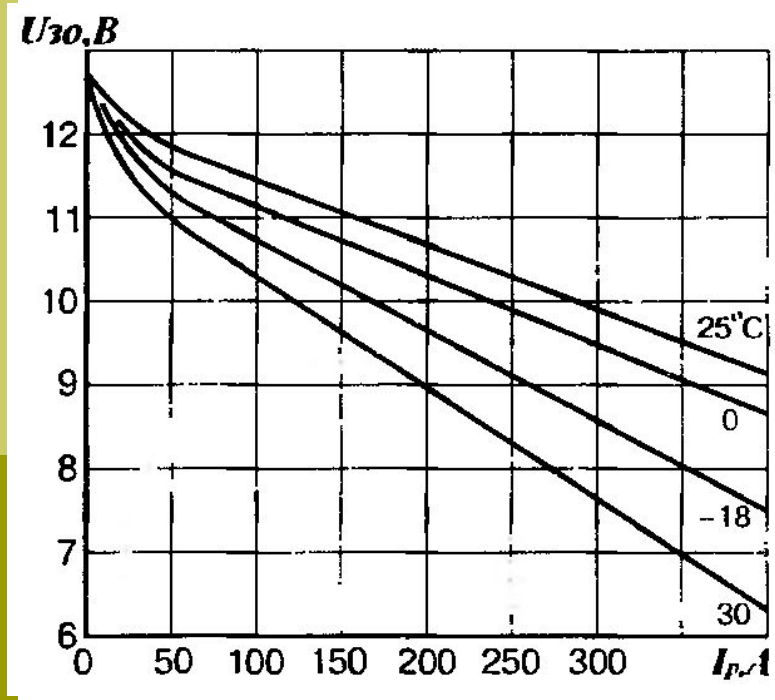


Однако, ЭДС аккумуляторной батареи увеличивается пропорционально числу последовательно включенных аккумуляторов m $E_{АБ} = E_{А} \cdot m$.

Основной причиной изменения ЭДС является изменение плотности электролита.

Электрооборудование автомобилей

5. Основные характеристики аккумуляторных батарей



<u>Напряжение аккумулятора</u> отличается от его ЭДС на величину падения напряжения во внутренней цепи при прохождении разрядного или зарядного токов.

Разрядное напряжение $U_р = E - I_р \cdot r$.

Зарядное напряжение $U_з = E + I_з \cdot r$,

где r – полное внутреннее сопротивление, Ом,

$I_р$, $I_з$ – разрядный и зарядный токи соответственно.

Зарядное напряжение больше разрядного напряжения и зависят от величины токов.

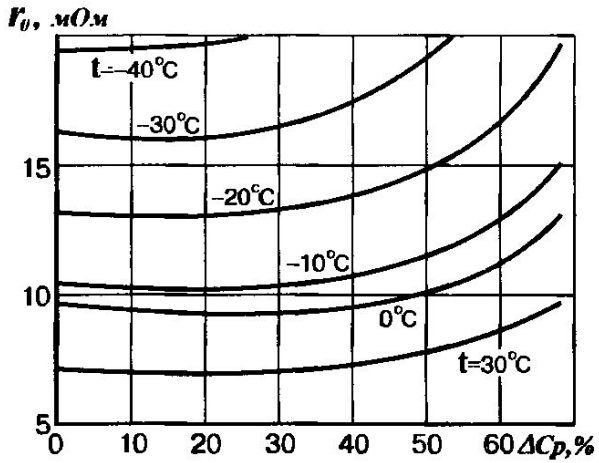
Электрооборудование автомобилей

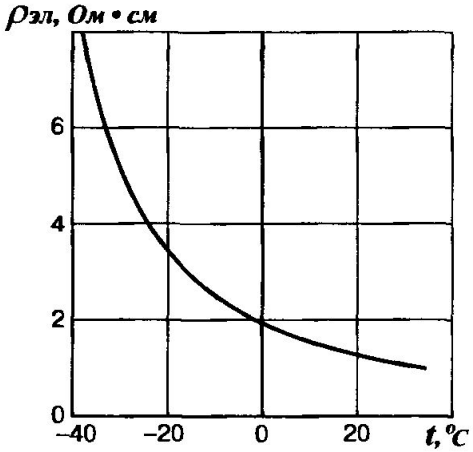
5. Основные характеристики аккумуляторных батарей

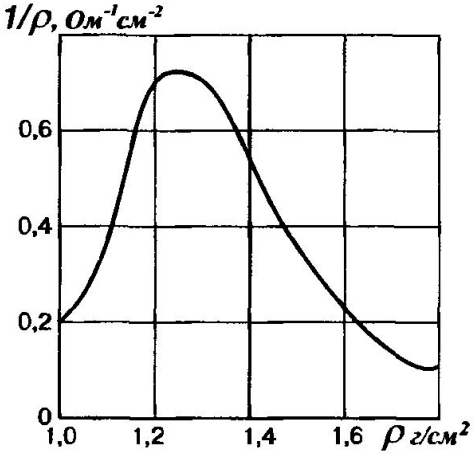
Полным внутренним сопротивлением аккумулятора принято называть сопротивление, оказываемое прохождению через аккумулятор постоянного разрядного или зарядного токов. Оно складывается из сопротивления электродов, электролита, сепараторов, межэлементных перемычек и других токоведущих деталей.

Сопротивление заряженных стартерных аккумуляторов находится в пределах 0,005 – 0,05 Ом.

Сопротивление разряженной аккумуляторной батареи выше, чем заряженной.







Электрооборудование автомобилей

5. Основные характеристики аккумуляторных батарей

Вольт – амперной характеристикой называют зависимость напряжения на выводах аккумуляторной батареи от величины разрядного тока.

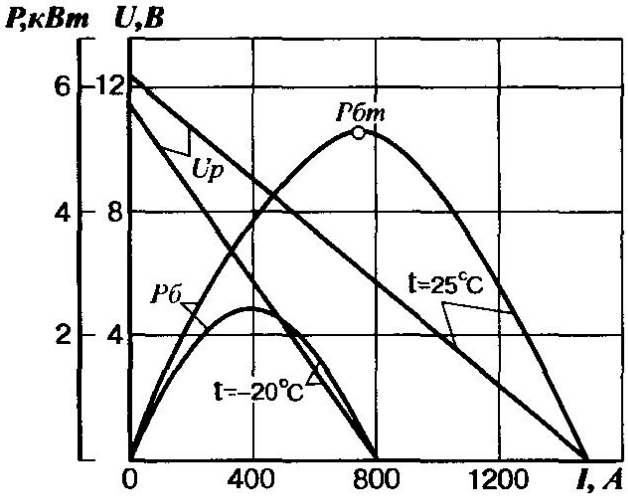
Уравнение вольт - амперной характеристики имеет вид: $U = E - I_р \cdot r_б$,

где $I_р$ - разрядный ток,

$r_б$ - расчетное внутреннее сопротивление батареи.

В режиме короткого замыкания напряжение на выводах батареи U = 0 и ток короткого замыкания $I_{к.з} = U / r_б$. Мощность, развиваемая аккумуляторной батареей во внешнюю цепь

$$P_б = U \cdot I_р = E \cdot I_р - I_р^2 \cdot r_б.$$



Максимальную мощность аккумуляторная батарея развивает при равенстве сопротивлений внешней и внутренней цепей батареи.

Увеличение внутреннего падения напряжения при снижении температуры электролита приводит к уменьшению мощности аккумулятора.

Электрооборудование автомобилей

6. Требования к стартерным аккумуляторным батареям

Особенности режима работы «на электростартер» выделили автомобильные аккумуляторы в особый класс стартерных батарей. Они должны отвечать следующим требованиям:

- ♦ высокая электродвижущая сила,
- ♦ малое внутреннее сопротивление,
- ♦ высокая механическая прочность,
- ♦ работоспособность в широком диапазоне температур и разрядных токов,
- ♦ небольшие потери энергии при длительном бездействии,
- ♦ небольшие габариты и масса при большой емкости,
- ♦ малые затраты труда и средств на техническое обслуживание.

Стартерные свинцовые аккумуляторные батареи должны быть работоспособными при температуре окружающего воздуха от -40 до 60°С (обычной конструкции) и от -50 до 60°С (батареи с общей крышкой и необслуживаемые.

Рабочая температура электролита не должна превышать 50°С.

Срок службы аккумуляторов должен быть близким к срокам межремонтного пробега автомобиля.

Электрооборудование автомобилей

7. Эксплуатация, диагностика и техническое обслуживание аккумуляторных батарей

Аккумуляторные батареи размещают:

- под капотом двигателя легкового автомобиля,
- под кабиной грузового автомобиля,
- на расширенной подножке кабины,
- за кабиной под кузовом,
- под сиденьем в кабине грузовика.

К аккумуляторной батарее должен быть предусмотрен свободный доступ для осмотра и обслуживания.

Крепление батареи должно максимально предохранять ее от вибрации и тряски при движении автомобиля. При вибрации и тряске батарея не должна перемещаться по опорной плоскости.

Посадочные места должны иметь амортизаторы и амортизационные прокладки.

Не допустимо крепление батареи с упором в боковые стенки моноблока во избежание его разрушения.

Электрооборудование автомобилей

7. Эксплуатация, диагностика и техническое обслуживание аккумуляторных батарей

Батарея должна размещаться возможно ближе к стартеру с целью уменьшения длины проводов.

«Массовый» провод должен крепиться к двигателю или жесткой раме.

Не допускается крепление «массового» провода к тонкой части кабины (менее 1,2 мм).

Объем технического обслуживания зависит от конструкции батареи:

- ♦ проверка уровня электролита,
- ♦ добавление дистиллированной воды,
- ♦ проверка плотности электролита,
- ♦ измерение температуры электролита,
- ♦ оценка технического состояния с помощью нагрузочной вилки,
- ♦ зачистка и крепление стартерных проводов,
- ♦ содержание батареи в чистоте,
- ♦ проверка ее крепления.