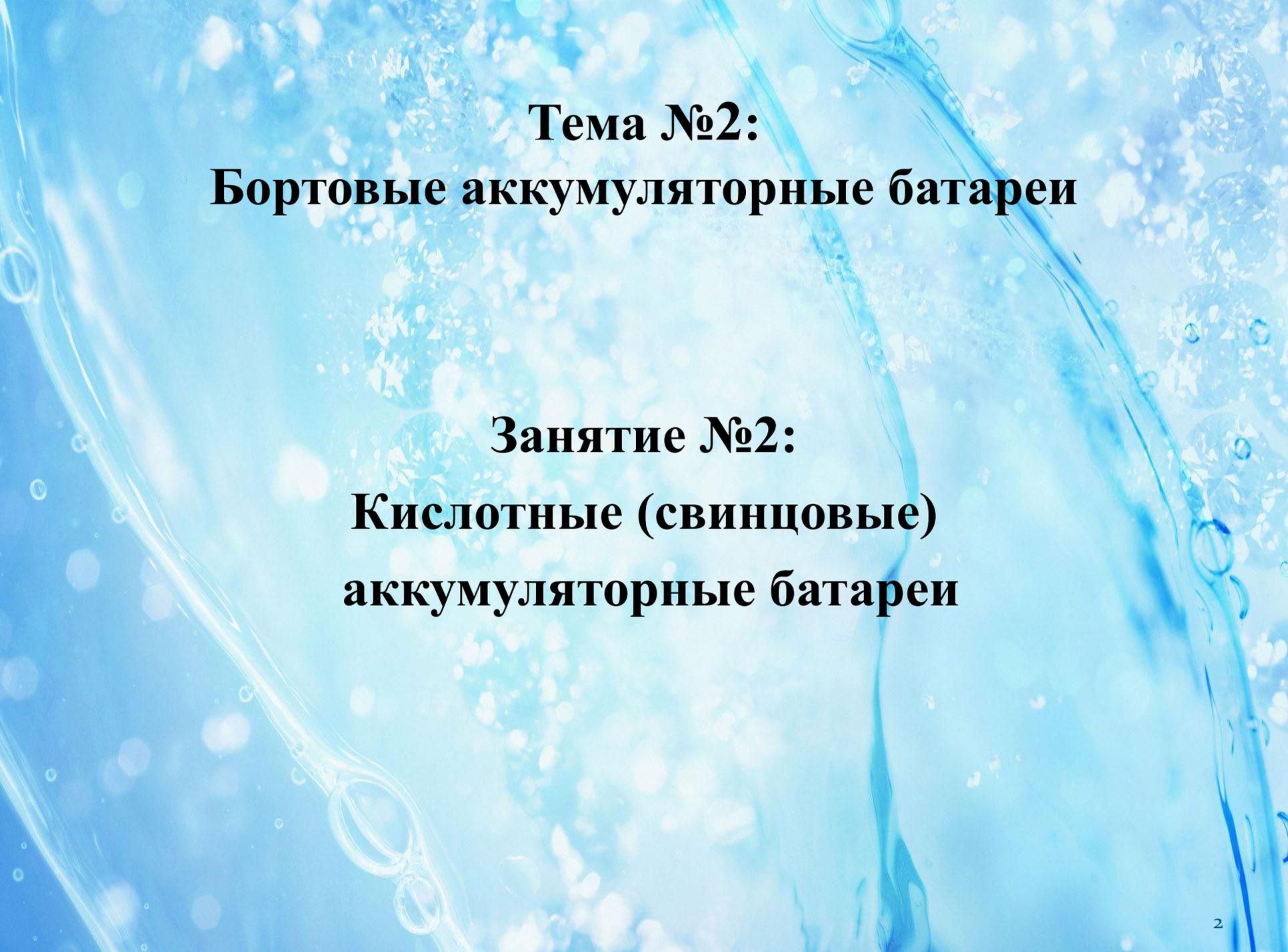


Эксплуатация и ремонт авиационного оборудования самолетов и вертолетов

Электрооборудование летательных аппаратов и силовых установок





Тема №2:
Бортовые аккумуляторные батареи

Занятие №2:
**Кислотные (свинцовые)
аккумуляторные батареи**

Вопросы занятия:

- 1. Принцип действия свинцовых А.Б.**
- 2. Конструкция и ОТД свинцовых А.Б.**
- 3. Электрические и эксплуатационные характеристики свинцовых А.Б.**
- 4. Правила эксплуатации свинцовых А.Б.**

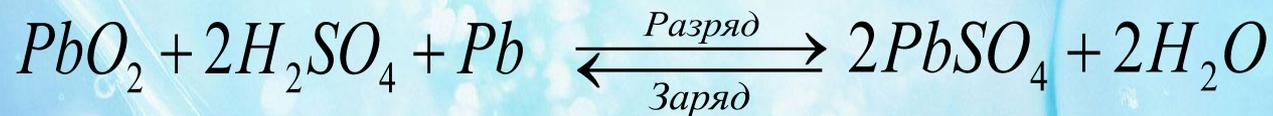
1. Принцип действия кислотных аккумуляторов

Электрохимическая система свинцового аккумулятора:



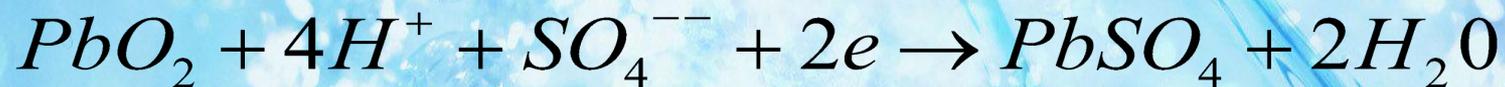
Активным веществом положительного электрода является двуокись свинца, электролитом— водный раствор серной кислоты, в качестве отрицательного электрода служит губчатый металлический свинец.

Реакция двойной сульфатации:

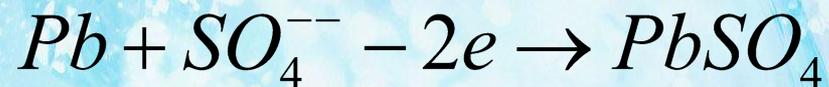


Вследствие того, что на обоих электродах в процессе разряда образуется сульфат свинца, уравнение называется уравнением двойной сульфатации. За счет выделения воды концентрация электролита при разряде уменьшается.

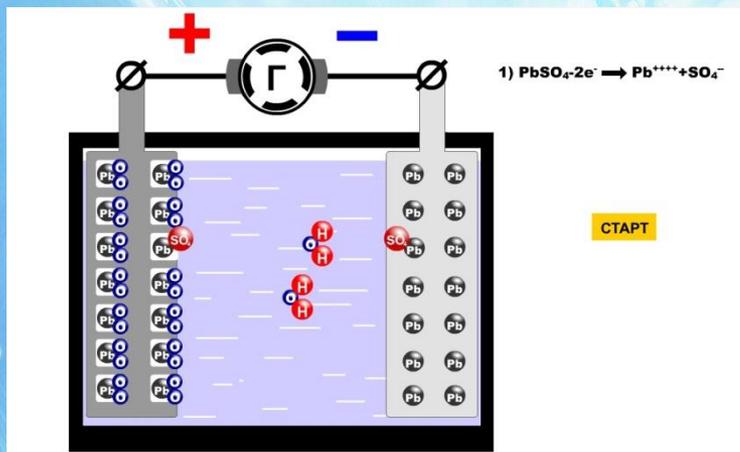
Реакция восстановления на положительном электроде при разряде аккумулятора:



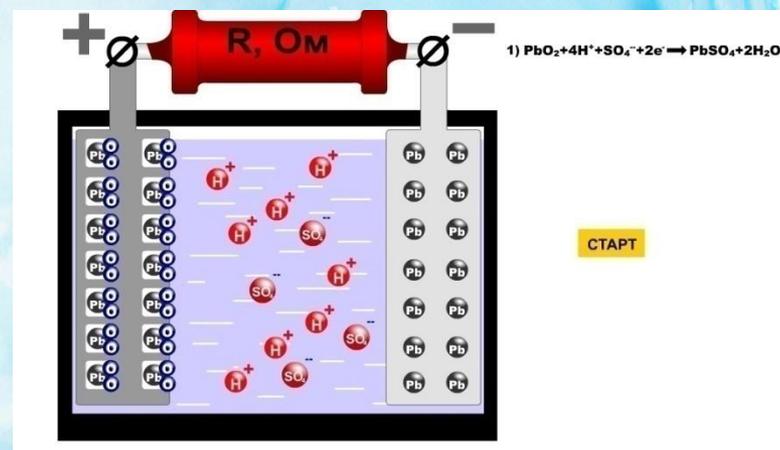
Реакция окисления на отрицательном электроде имеет вид:



Процесс заряда А.Б 12-САМ-28



Процесс разряда А.Б 12-САМ-28



2. Конструкция аккумуляторной батареи АБ 12-САМ-28.

- 12- количество аккумуляторов соединенных последовательно;
- С – стартерная;
- А – авиационная;
- М – моноблочная;
- 28- электрическая емкость в [А·ч].

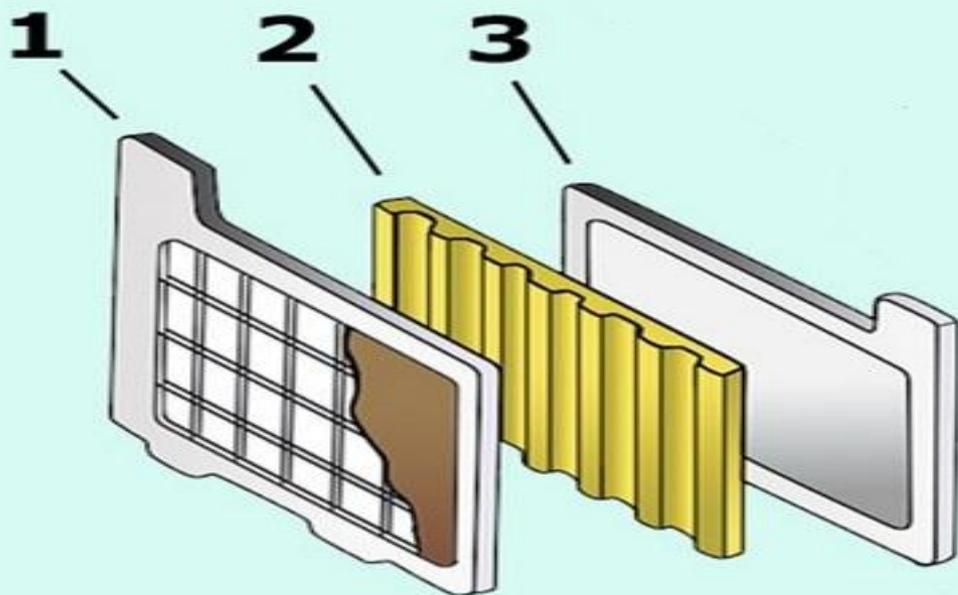
Состав АБ 12-САМ-28:

1. Эбонитовый моноблок, состоящий из 12 секций для размещения аккумуляторов и имеющий ручки для переноса.
2. 12 аккумуляторов, соединенных последовательно в батарею перемычками.
3. Эбонитовая крышка, фиксируемая накидными гайками.

Внутри АБ разделена на 12 изолированных друг от друга секций в которых расположены аккумуляторы. Аккумуляторы соединены последовательно в батарею с помощью перемычек. Отверстия предназначены для заливки электролита, закрываются пробками.



Положительные и отрицательные электроды аккумулятора выполнены в виде набора положительных и отрицательных пластин, соединенных между собой в полублоки.



- 1 – Положительная пластина
- 2 – Сепаратор
- 3 – Отрицательная пластина

Каждая пластина выполнена в виде решетки из свинца с добавлением 6-8% сурьмы для прочности. Пластины между собой разделены сепараторами.

Внутри решетки впрессовывается активная масса:

«+» пластина- двуокись свинца.

«-» пластина - порошковый свинец.

Пластины между собой разделены сепараторами.

Сепараторы выполнены из микропористого эбонита и предназначены для предохранения пластин разной полярности от К.З.

Они гладкие с одной стороны и ребристые с другой. Ребристой стороной сепаратор обращен к «+» пластинам для увеличения объема электролита у «+».

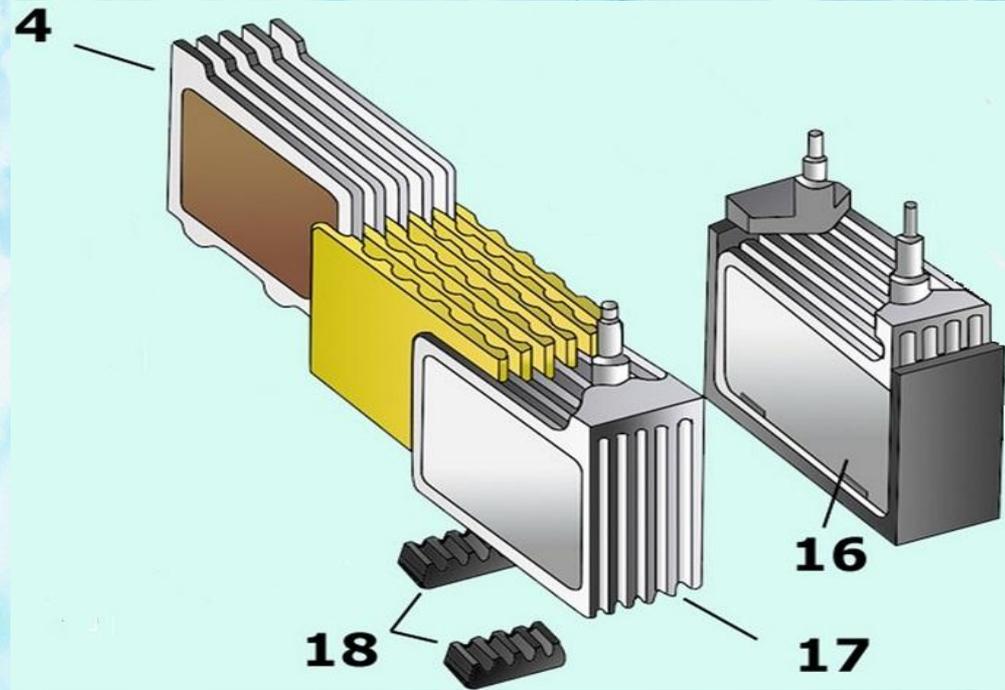
«+» и «-» полублоки, вместе с сепараторами вставляются один в другой так, чтобы пластины разной полярности чередовались через одну. Вставленный один в другой полублоки вместе с сепаратором образуют блок аккумулятора.

4 – Блок положительных пластин

16 – Блок пластин в сборе

17 – Блок отрицательных пластин

18 – Эбонитовые башмачки

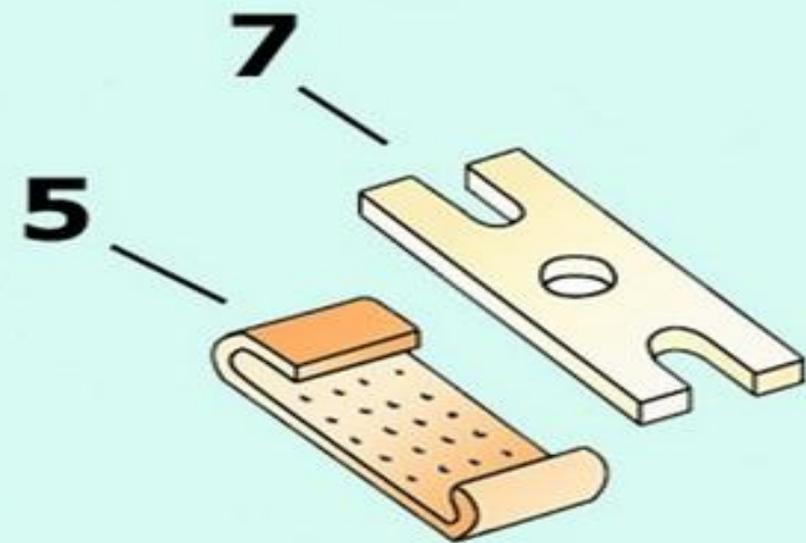


Блок аккумулятора размещается в секции моноблока, причем отрицательные пластины опираются на опорные башмачки, а положительные пластины, своими выступами на опорные призмы, которые выполнены в виде отливов на дне секции. В нижней части секции образуется пространство, которое необходимо для предохранения пластин от К.З, возможного при выпадении активной массы пластин при эксплуатации.

Сверху блока аккумулятора устанавливаются предохранительный виниловый и отражательный эбонитовый щитки для предотвращения расплескивания электролита.

5 – Предохранительный щиток

7 – Отражательный щиток

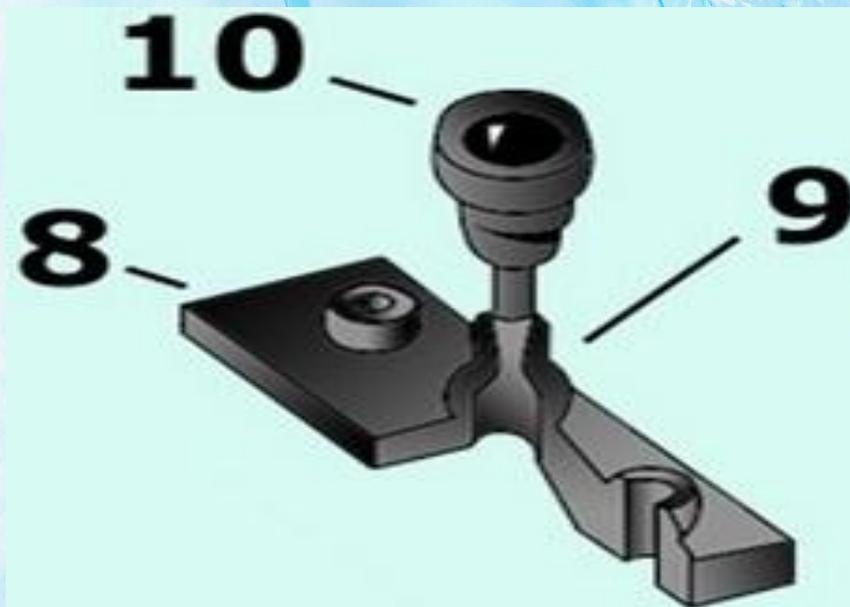


Секция, сверху, закрывается крышкой аккумулятора, выполненной из эбонита и имеющей три отверстия. Два из них для вывода борнов, центральное с резьбой для заливки электролита, сверху закрывается пробкой. Крышка герметизируется резиновыми уплотнителями и заливается кислотостойкой мастикой.

8 – Предохранительный щиток

9 – Отражательный щиток

10 – Пробка



Пробки бывают глухие и рабочие.

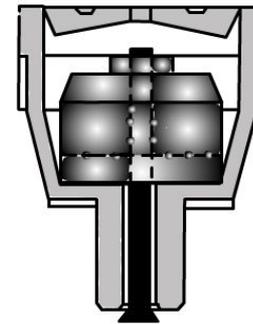
-глухие пробки выполнены цельными из эбонита и применяются при хранении аккумуляторных батарей.

-рабочие пробки используются при эксплуатации А.Б.

Работа рабочей пробки А.Б

Рабочая пробка выполнена из текстолита и состоит из полого корпуса, внутри которого расположен свинцовый груз, конструктивно связанный с резиновым стержнем и имеющим клапан.

Принцип действия рабочей пробки



3. ОТД и электрические характеристики АБ 12-САМ-28.

ОТ
Д

- $Q_H = 28 \text{ А} \cdot \text{ч}$
- $Q_{\min} = 75\%$
- $Q_{\min} = 21 \text{ А} \cdot \text{ч}$
- $U_{\min} = 20,4 \text{ В}$ (Это U ниже которого нельзя разряжать АБ, в противном случае в АБ происходят необратимые процессы и АБ выходит из строя.)
- $I_H = 5,6 \text{ А}$
- $I_{\max} = 750 \text{ А}$
- $C = 1\%/\text{сутки}$ (саморазряд)
- $\eta_q = 0,85 \dots 0,9$
- $\eta_w = 0,65 \dots 0,75$
- Срок службы – 2 года.
- Масса $m = 28,6 \text{ кг}$.

Электрические характеристики авиационной АБ.

1) Электродвижущая сила(Е).

Величину Е можно с достаточной точностью определить по следующей формуле:

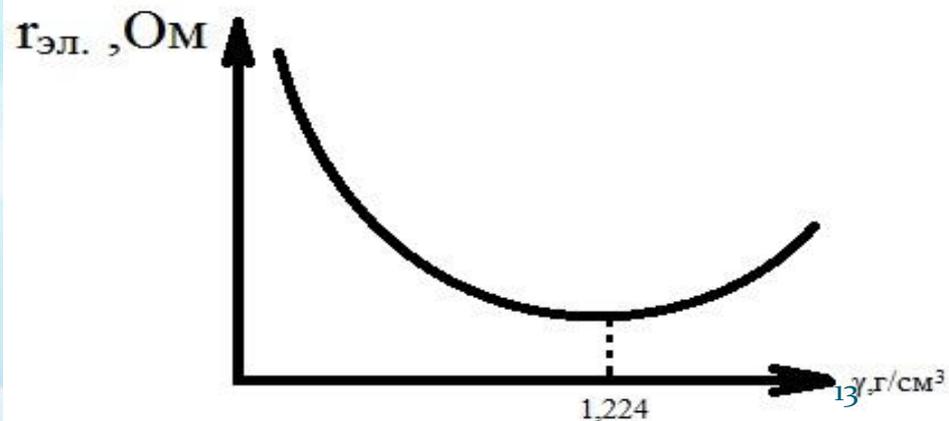
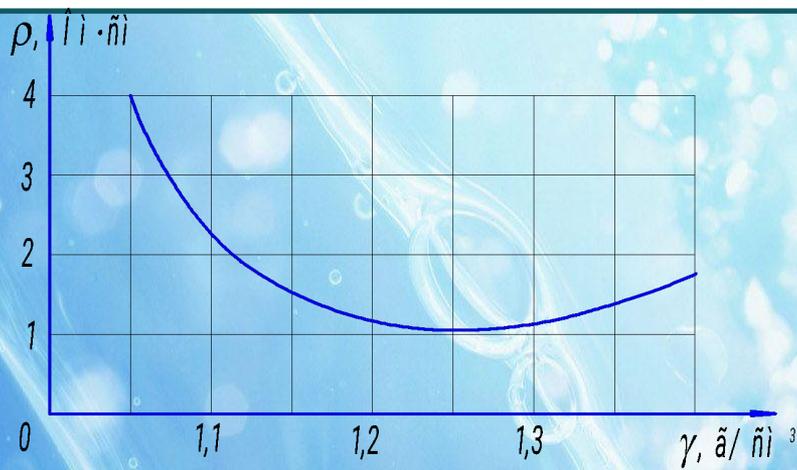
$$E=0,84+\gamma, \text{ где } \gamma - \text{плотность электролита в г/см}^2$$

2) Внутреннее сопротивление аккумулятора(R).

Оно очень мало и зависит лишь от $r_{\text{эл}}$. Следовательно справедливо записать $R=r_{\text{эл}}$

В свою очередь $r_{\text{эл}}$ зависит от γ .

Рассмотрим график зависимости $r_{\text{эл}}$ от γ .



3) Ёмкость аккумулятора(Q).

Q- важная характеристика для авиационных АБ(по величине Q судят о пригодности АБ к дальнейшей эксплуатации).12-САМ-28

$$Q=75\%(Q_{\text{нач}})$$

Q зависит от ряда факторов:

1. Количество активных веществ
2. Срок службы
3. $t^{\circ}\text{C}$ электролита
4. Величина $I_{\text{разр}}$

При разряде аккумулятора реакция проходит как на поверхности, так и распространяется вглубь, следовательно аккумулятор с тонкими пластинами но с большой S обладают большей Q.

Особенно при разряде большим I_r . У авиационных АБ пластины тоньше, чем у промышленных. В связи с этим срок службы всего 2 года (75%).

Зависимость от $t^{\circ}\text{C}$ определяется формулой $Q_{\tau}=Q_{25}(1+\alpha(\tau-25))$.

С повышением $I_{\text{разр}}$ - уменьшается Q.

Процесс изменения U при заряде и разряде.

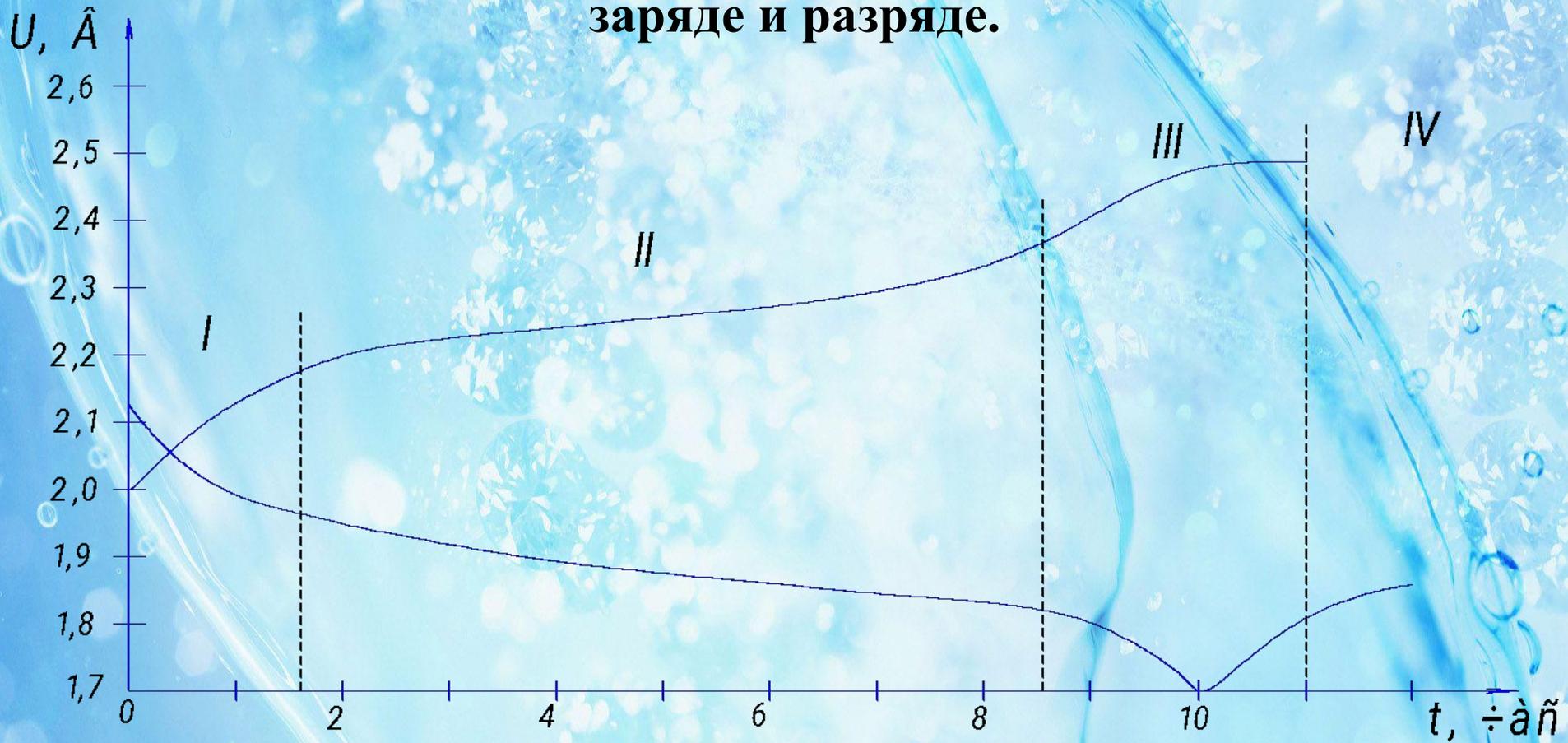
$$U = E \pm IR$$

U_z и U_p отличаются друг от друга на величину IR – падение напряжения на внутренней цепи.

Номинальными условиями разряда аккумуляторов является 10-ти и 5-ти часовой режимы.

Для более подробного изучения рассмотрим 10-ти часовой режим, при этом конечное U_p не должно быть ниже 1,7В.

Изменение напряжения свинцового аккумулятора при заряде и разряде.



На III участке снова наблюдается интенсивное уменьшение U т.к. на поверхности образуются сульфат свинца $PbSO_4$ препятствующий концентрации γ в порах пластин и вблизи их выравнивается и U происходит резкое падение γ в порах пластин, следовательно $\uparrow r$ электродов и $U \downarrow$.

Вредная сульфатация пластин аккумуляторной батареи.

При разряде свинцового аккумулятора активные вещества положительной и отрицательной пластин превращаются в сульфат свинца. Этот сульфат имеет мелкокристаллическую структуру и легко превращается в активное вещество при заряде аккумулятора.

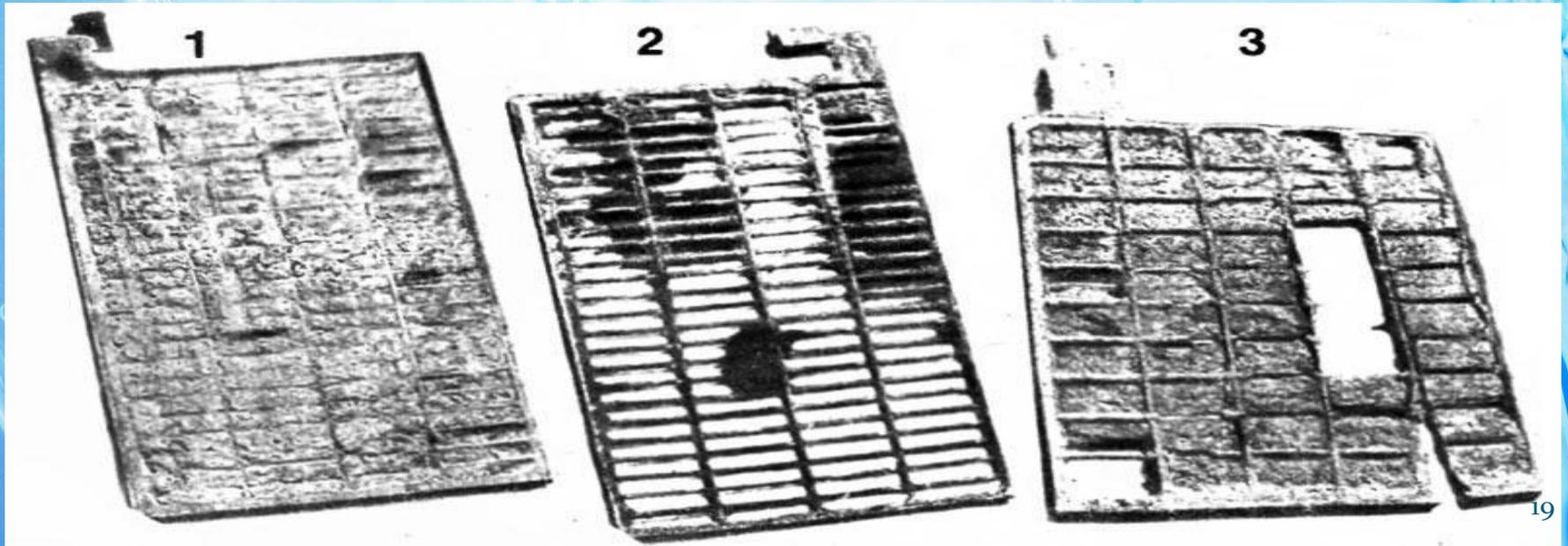
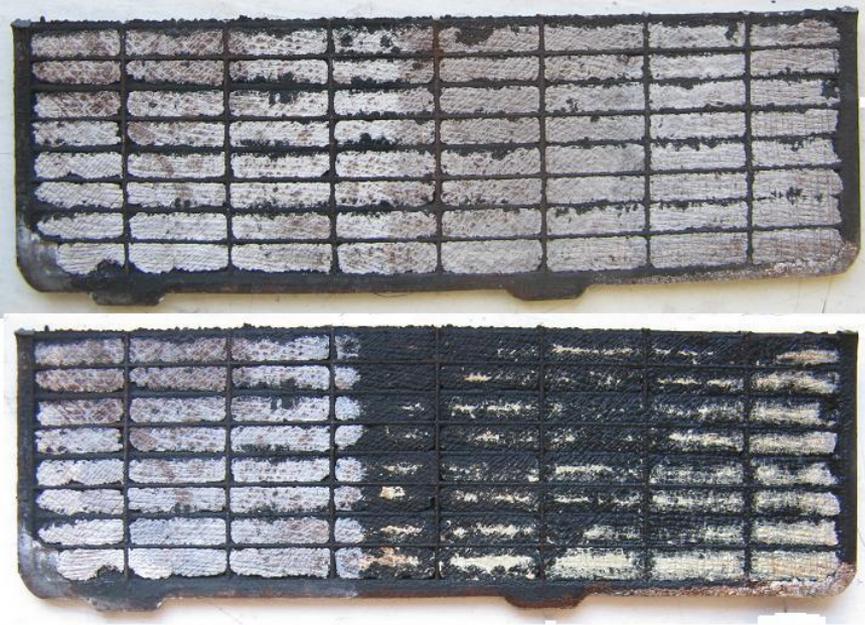
Под явлением *вредной сульфатации* понимают перекристаллизацию сульфата свинца, т.е. когда мелкокристаллический сульфат превращается в крупные кристаллы, которые трудно переходят в первоначальные активные вещества.

Вредная сульфатация является результатом неправильной эксплуатации аккумуляторов. Основными причинами, вызывающими ее, являются:

- систематические недозаряды;
- длительное нахождение аккумуляторов в разряженном или полужаряженном состоянии;
- частые глубокие разряды (разряды ниже допустимого напряжения);
- хранение аккумуляторов в местах, в которых на них могут попадать солнечные лучи;
- низкий уровень электролита.

Сульфатация ведет к снижению емкости аккумулятора и разрушению его пластин.

Примеры вредной сульфатации.



Задание на самоподготовку и литература:

1. Лебедев «Автоматическое и электронное оборудование летательных аппаратов». (стр. 27...40)
2. Брускин «Электроснабжение летательного аппарата». (стр. 21...31)
3. Учебное пособие «Авиационные аккумуляторные батареи». (стр. 11...28)