



## Руководство по эксплуатации

### Тяговая аккумуляторная батарея Becker

#### Общие положения:

Свинцово-кислотные аккумуляторы изготовлены по технологии с внутренней рекомбинацией воды, поэтому не требуют обслуживания в течение всего срока службы. В качестве электролита используется загущенная серная кислота в виде геля, что обеспечивает устойчивость аккумуляторов к глубоким разрядам и высокую температурную стабильность. Расчетный срок службы составляет 700 циклов. Гелевые аккумуляторы предназначены для работы, как в буферном, так и в циклическом режимах.

#### Конструкция:

- Полностью герметичная конструкция, утечка электролита невозможна.
- Система внутренней рекомбинации газа, нет необходимости в доливке воды.
- Моноблоки снабжены регулирующими клапанами для обеспечения выпуска газа, при превышении внутреннего давления выше допустимого уровня.
- Нет ограничений на перевозку воздушным, железнодорожным или автотранспортом.

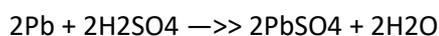
#### Химическая реакция и механизм рекомбинации:

Химическая реакция, протекающая в аккумуляторе при заряде/разряде, описывается формулой:

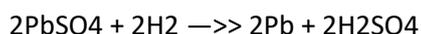


При заряде кислород, проходя через сепаратор от положительной пластины, вступает в реакцию с активным веществом отрицательной пластины с образованием оксида свинца:  $2Pb + O_2 \rightarrow 2PbO$

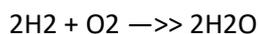
Оксид свинца, в свою очередь, вступает в реакцию с серной кислотой:



Сформировавшийся на отрицательной пластине сульфат свинца восстанавливается кислородом до свинца с образованием серной кислоты:

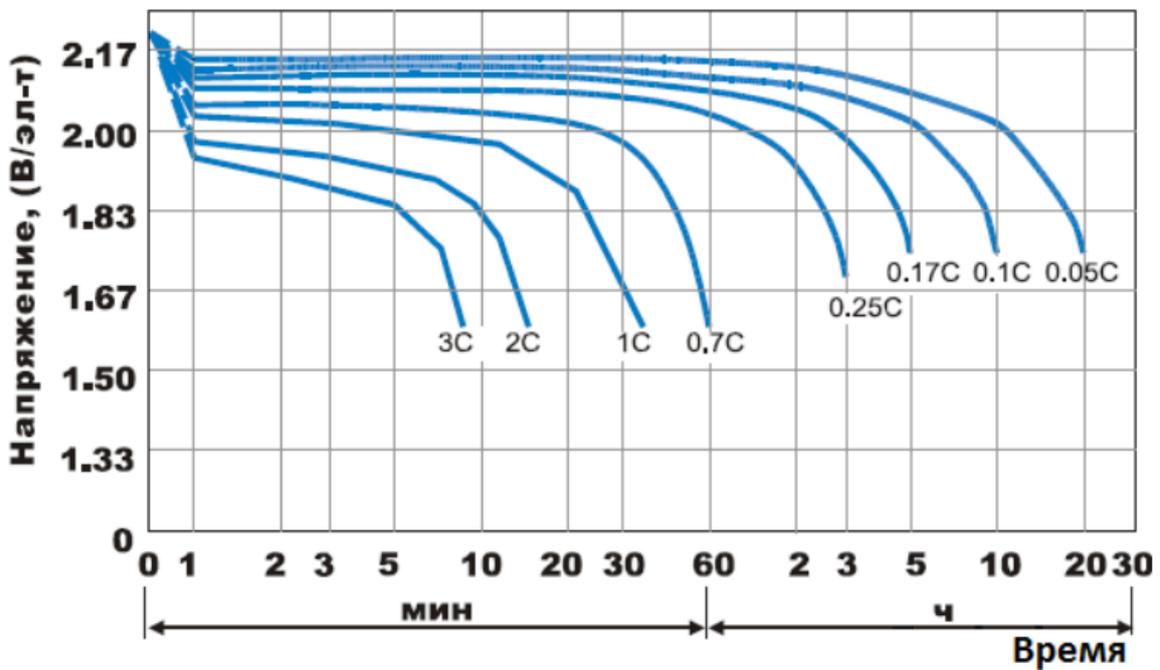


Если упростить описанные выше уравнения, то получается следующее:



#### Разрядные характеристики:

На рисунке ниже приведены кривые разряда гелевых аккумуляторов постоянным током до определенного конечного напряжения. Разряд до напряжения ниже указанного снижает емкость и срок службы свинцово-кислотных батарей.



Разрядные кривые постоянным током при 25°C

### Заряд:

Правильный заряд является одним из важнейших условий успешной работы свинцово-кислотных батарей с автоматическим регулированием внутреннего давления. Правильный выбор зарядного устройства влияет самым непосредственным образом на производительность и срок службы батарей.

### Заряд постоянным напряжением:

Заряд постоянным напряжением – наиболее часто применяемый метод. На рисунке ниже показаны зарядные характеристики гелевого аккумулятора при заряде их постоянным напряжением 2,30 – 2,40 В/ячейку при начальных значениях тока 0,10 – 0,15 СА.

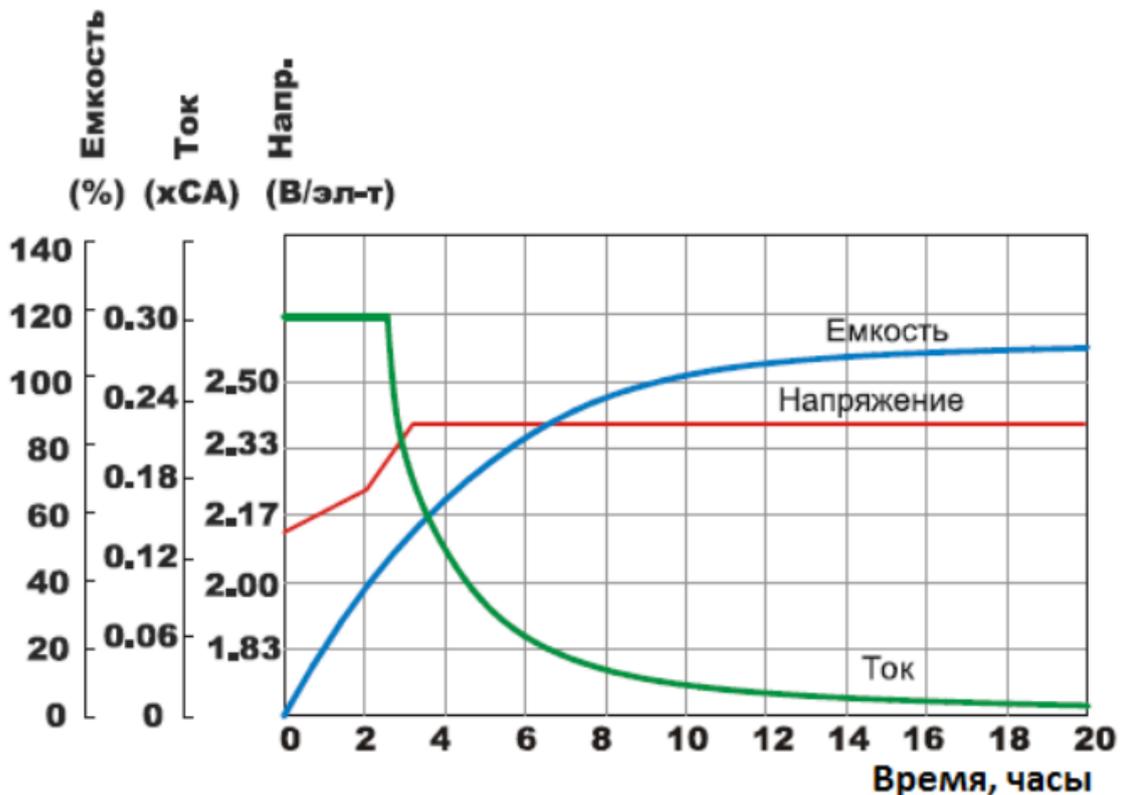


График заряда постоянным напряжением (при 25°C).

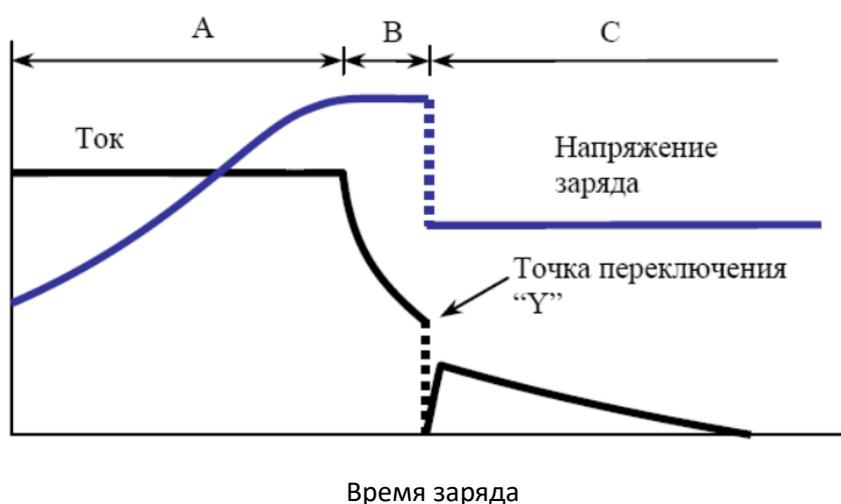
Для гелевых аккумуляторов диапазон зарядного напряжения буферного режима установлен в диапазоне 2,23–2,28 В/эл-т (при 25°C).

Для циклического режима диапазон зарядного напряжения установлен в диапазоне 2,30–2,40 В/эл-т (при 25°C).

Аккумуляторы гелевые не требуют уравнивающего заряда. Буферного напряжения достаточно, чтобы поддерживать моноблоки в полностью заряженном состоянии.

### Двухстадийный заряд при постоянном напряжении

Этот метод является одним из наиболее эффективных и рекомендуется для быстрого заряда свинцово-кислотных батарей с автоматическим регулированием внутреннего давления и поддержания их в полностью заряженном состоянии (буферный режим). Характеристики зарядного устройства для двухстадийного заряда постоянным напряжением приведены на рисунке ниже:

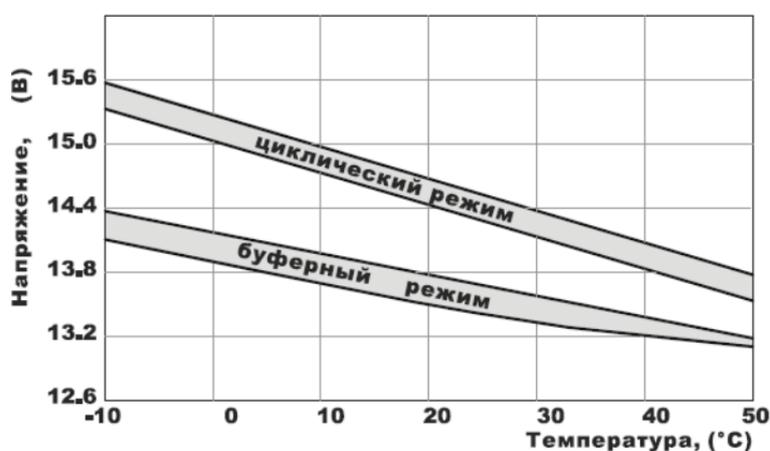


Зарядные характеристики двухстадийного зарядного устройства.

На стадии «А» ток ограничен величиной 0,1 – 0,15 СА, а напряжение на клеммах батареи растет. На стадии «В» зарядный ток начинает падать, а напряжение стабилизируется на

уровне 2,30-2,40 В/эл-т. На этой стадии уровень заряда аккумулятора достигает 80%. При достижении зарядным током уровня «точки переключения У» зарядная цепь переключается на стадию «С», где зарядное напряжение падает с 2,30 - 2,40 до 2,25 В/эл- т, а ток плавно снижается практически до нуля. Зарядное устройство переходит в буферный режим.

Напряжение заряда зависит от температуры окружающей среды и должно регулироваться в соответствии с графиком показанном на рисунке ниже:



Зависимость зарядного напряжения от температуры окружающей среды.

Напряжение заряда (на элемент) в буферном режиме вычисляется по формуле:

$$U_{\text{заряда}} = 2,25 + (25 - (t + \gamma + 1)) \cdot 0,0033$$

где  $t$  – температура окружающей среды, °C

$\gamma$  – температурный градиент аккумуляторного шкафа, °C. При установке на открытые стеллажи  $\gamma = 0$ .

Напряжение заряда (на элемент) в циклическом режиме вычисляется по формуле:

$$U_{\text{заряда}} = 2,30 + (25 - (t + \gamma + 1)) \cdot 0,005,$$

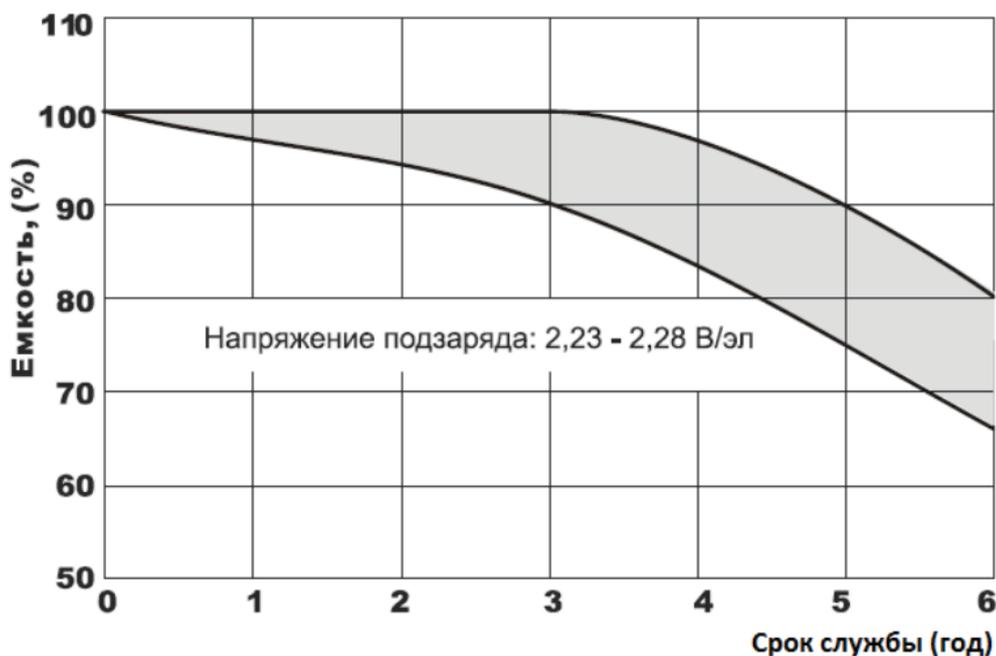
где  $t$  – температура окружающей среды, °C

$\gamma$  – температурный градиент аккумуляторного шкафа, °C. При установке на открытые стеллажи  $\gamma = 0$ .

### Хранение и срок службы:

Гелевые аккумуляторы могут храниться без подзаряда в течение 6-ти месяцев в сухом помещении при температуре окружающей среды от  $-35^{\circ}$  до  $+60^{\circ}$ C.

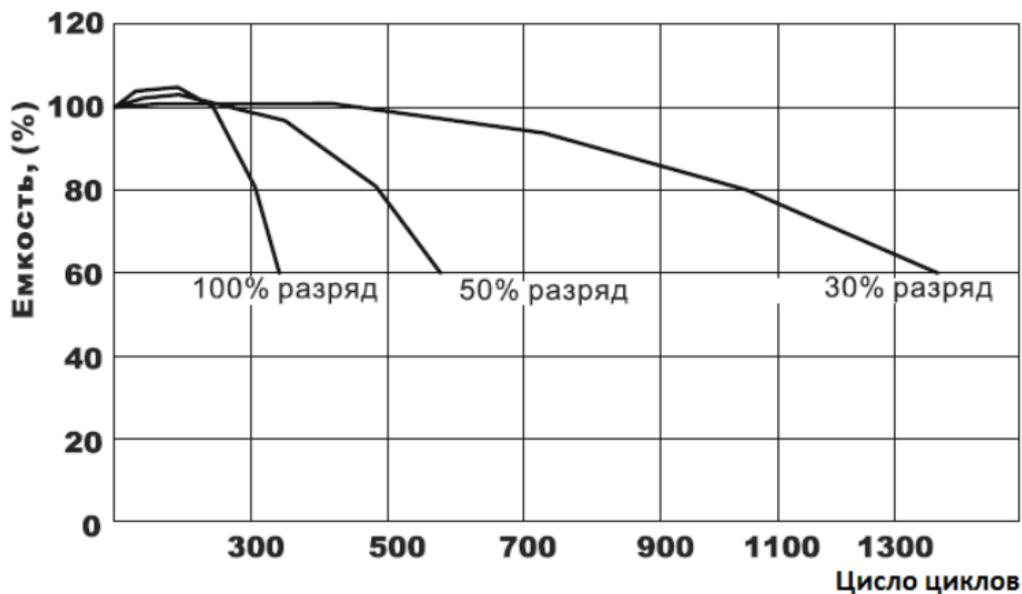
Гелевые аккумуляторы рассчитаны на работу в буферном режиме работы в течение пяти лет (при  $25^{\circ}$ C). На рисунке ниже показана зависимость доступной емкости гелевого аккумулятора от времени. Газы, генерируемые внутри аккумулятора, непрерывно рекомбинируют и возвращаются в водную составляющую электролита. Потеря емкости и конец службы аккумуляторов наступают в результате постепенной коррозии электродов.



Срок службы в буферном режиме работы.

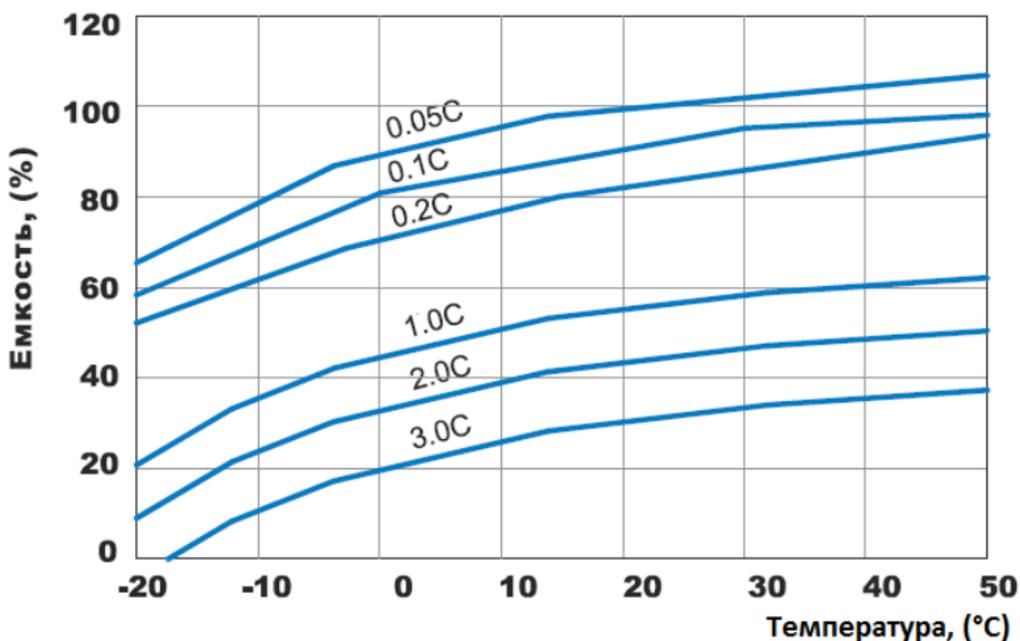
Срок службы аккумуляторов в циклическом режиме работы зависит от целого ряда факторов.

Наиболее существенными из них являются рабочая температура окружающей среды, скорость разряда, глубина разряда и способ заряда. На рисунке ниже показано влияние глубины разряда на количество циклов работы гелевых аккумуляторов при циклическом режиме.



Срок службы в циклическом режиме работы.

По мере повышения температуры электрохимическая активность аккумулятора возрастает, а при понижении — падает. Поэтому при увеличении температуры окружающей среды емкость аккумулятора увеличивается, а при понижении температуры — уменьшается. Рисунок ниже демонстрирует влияние температуры на доступную емкость гелевых аккумуляторов.

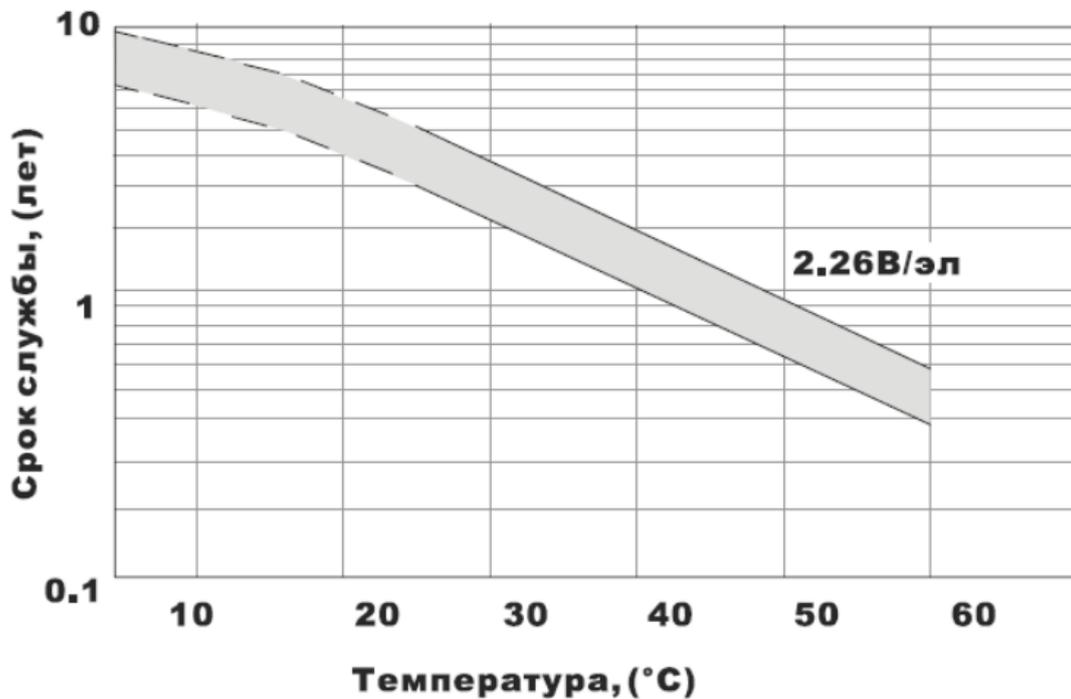


Зависимость емкости от температуры окружающей среды при различных токах разряда.

Температура окружающей среды является важным фактором, влияющим на срок службы аккумуляторов. При повышении температуры увеличивается скорость коррозии пластин, вследствие чего уменьшается срок службы. На рисунке ниже показана зависимость срока службы гелевых аккумуляторов от температуры окружающей среды.

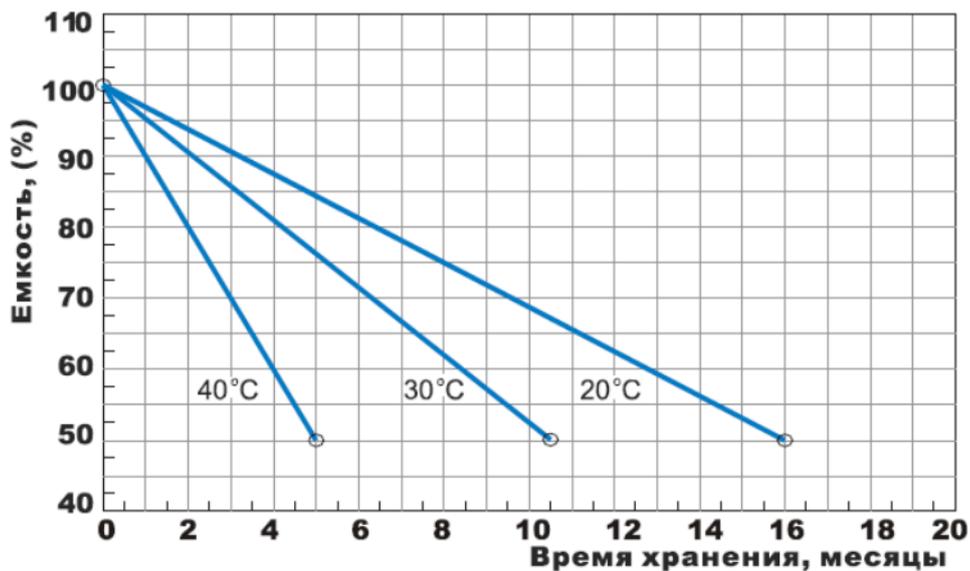
Зависимость срока службы в буферном режиме от температуры окружающей среды.

Свинцово-кислотные аккумуляторы обладают саморазрядом, вследствие чего при хранении их доступная емкость со временем уменьшается. Этот процесс описан графиком на рисунке ниже:



Зависимость срока службы в буферном режиме от температуры окружающей среды.

Свинцово-кислотные аккумуляторы обладают саморазрядом, вследствие чего при хранении их доступная емкость со временем уменьшается. Этот процесс описан графиком на рисунке:



Зависимость емкости от времени хранения.

Если аккумуляторы хранились в течение длительного периода времени, необходимо

перед пуском в эксплуатацию провести их подзарядку. При сроке хранения до 6 месяцев подзарядка должна осуществляться в течение 4-6 часов постоянным током 0,1 СА, либо 15-20 часов постоянным напряжением 2,40 В/эл-т. При сроке хранения свыше 6 месяцев подзарядка должна осуществляться в течение 8-10 часов постоянным током 0,1 СА, либо 20-24 часов постоянным напряжением 2,40 В/эл-т.

#### Рекомендации по монтажу:

- Аккумуляторы предназначены для установки на изолированных стеллажах или в специальных батарейных шкафах в вертикальном положении. Допускается установка аккумуляторов в горизонтальном положении при вертикальном расположении пластин. Помещения не требуют принудительной вентиляции.

- Если отnivelированность элементов не обеспечивается непосредственно самим способом установки, то необходимо с помощью чалика (nivelировочного шнура) отnivelировать элементы. Расстояние между соседними боковыми стенками двух моноблоков (монтажная длина) задается длиной перемычек. При относительно длинных рядах монтируемых моноблоков рекомендуется начинать nivelировку монтажной длины с середины монтируемого ряда моноблоков, для того чтобы можно было в оба конца сглаживать набегающие допуски. Рекомендуемая минимальная величина воздушного зазора между аккумуляторами составляет от 5 до 10 мм.
- Взаимоподключение единичных аккумуляторов осуществляется с помощью жестких изолированных перемычек, которые привинчиваются к полюсам или гибких кабельных перемычек. Перемычки привинчиваются с помощью динамометрического ключа. Осуществлять следующий крутящий момент  $20 \text{ Нм} \pm 1 \text{ Нм}$ .
- Если используются две или более групп батарей, соединенных параллельно, то провода, кабели и шины, посредством которых эти батареи подключаются на нагрузку, должны быть одинаковой длины и обладать одним и тем же сопротивлением.

#### **Последовательность монтажа аккумуляторов в батарею:**

1. Соедините положительную клемму первого аккумулятора с отрицательной клеммой второго аккумулятора. Таким образом, соедините все аккумуляторы в группе (под группой понимается набор аккумуляторов на одном ярусе или в одном ряду стеллажа).
  2. Соедините аналогично п.1 аккумуляторы в остальных группах (если таковые имеются).
  3. Подключите «земляной» вывод зарядного устройства или нагрузки к отрицательной клемме (если «земля» – отрицательная) последнего аккумулятора или последней группы.
  4. Если имеются группы, соедините их между собой, начиная с последней (подключенной к «земляному» выводу).
  5. В заключение, подключите положительную клемму первого аккумулятора или первой группы к положительному выводу зарядного устройства или нагрузки.
- После окончания монтажных работ аккумуляторы необходимо пронумеровать, а наружные поверхности клемм, перемычек и узлов соединения смазать тонким слоем технического вазелина или синтетического солидола.

#### **Рекомендации по эксплуатации:**

- Свинцово-кислотные гелевые аккумуляторы предназначены для эксплуатации в закрытых помещениях с естественной вентиляцией, в том числе в помещении с технологическим оборудованием и обслуживающим персоналом, при температуре от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ . Диапазон температуры хранения аккумуляторов от  $-35^{\circ}\text{C}$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ .
- Аккумуляторы поставляются предприятием-изготовителем в заряженном состоянии, заполненные электролитом и готовыми к эксплуатации.
- Не рекомендуется установка аккумуляторов вблизи источников тепла. Поскольку аккумуляторы могут генерировать воспламеняющиеся газы, запрещается их установка вблизи оборудования, которое может давать электрический разряд в виде искр.
- Запрещается установка и эксплуатация аккумуляторов в атмосфере, содержащей пары органических растворителей или адгезивов или контакт с ними.
- Чтобы максимально повысить срок службы аккумуляторов, среднее значение тока пульсаций любого происхождения, протекающего через аккумулятор, не должно превышать 0,1 - 015 СА, а стабилизация зарядного напряжения должна быть в пределах 1%.
- Очистку корпуса аккумуляторов всегда рекомендуется производить с помощью кусочка ткани, смоченного водой. Никогда не используйте для этих целей масла, органические растворители, такие как бензин, разбавители для краски и др.
- Запрещается разбирать аккумулятор. В случае попадания электролита в глаза или на кожу, необходимо сразу промыть пораженный участок сильной струей чистой проточной воды и немедленно обратиться к врачу.
- Прикосновение к токопроводящим частям аккумулятора может повлечь за собой электрический удар. Работу по проверке или обслуживанию аккумуляторов необходимо проводить в резиновых перчатках.

- Использование разнородных аккумуляторов (различных емкостей, с различной историей применения, различной давностью изготовления и происходящих от разных изготовителей), может нанести ущерб, как самой батарее, так и связанному с ней оборудованию.

По вопросам приобретения и обслуживания клиентов, вы можете связаться с нашей компанией:

**ООО «Беккер»**

**111622 г. Москва, ул. Большая Косинская 27, оф.104**

**Тел: +7 499 350 48 64**

**Тел: +7 925 090 71 78**

**Тел: +7 925 090 71 81**

**Email: [office@becker-tm.ru](mailto:office@becker-tm.ru)**