

УДК 621.3

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВИНЦОВО- КИСЛОТНЫХ ГЕРМЕТИЗИРОВАННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В СОЛНЕЧНЫХ УСТАНОВКАХ

О.Р.Ахмедов, М.Е.Алиев

Нахчыванское отделение Национальной АН Азербайджана

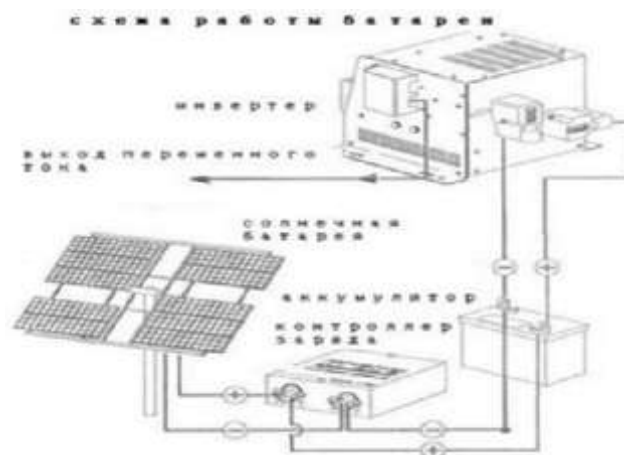
AZ 7000, Нахчыван, ул.Бабека, 10, e-mail:meftun-aliyev@rambler.ru

*Исследованы электрические параметры герметизированных свинцово-кислотных аккумуляторов, использующихся при преобразовании экологически чистой энергии солнца в электричество. Изыскана номинальная емкость свинцово-кислотных герметизированных аккумуляторов. Определено, что использование аккумуляторов типа FIAMM серии (SMG) в солнечных батареях наиболее эффективно.*

**Ключевые слова:** свинцово-кислотные аккумуляторы, солнечные батареи

В настоящее время возникла необходимость создания и освоения экологически чистых источников энергии, исключающих использование природного горючего топлива. Наиболее интересны в этом отношении энергия ветра и солнца, для эффективного использования которых необходимо устройство, позволяющее накапливать энергию, сохранять ее с возможно меньшими потерями, а затем при необходимости выдавать с требуемой интенсивностью. Такие устройства называются накопителями или аккумуляторами энергии. Для солнечных батарей больше подходят электроаккумуляторы, так как солнечные батареи производят, а потребитель потребляет электроэнергию, которая непосредственно и запасается в аккумуляторе. Солнечная батарея — один

из генераторов альтернативных видов энергии, превращающих солнечное электромагнитное излучение (проще говоря - свет) в электричество. При этом генерируется постоянный ток. Энергия может использоваться напрямую с различными нагрузками постоянного тока, запасаться в аккумуляторных батареях для последующего использования или покрытия пиковой нагрузки, а также преобразовываться в переменный ток напряжением 220 В для питания различной нагрузки переменного тока [1]. Каждая батарея состоит из отдельных модулей. Максимальная мощность на выходе одного модуля — 200Ватт, размер модуля-1640x992x50 мм. На рис.1 представлен общий вид солнечной батареи.



**Рис. 1.** Вид солнечной батареи

Модули солнечной батареи конструируются для зарядки свинцово-наземного применения, как правило, кислотных аккумуляторных батарей [2] с

номинальным напряжением 12В. При этом последовательно соединяются 36 солнечных элементов и далее собираются в модуль. Полученный пакет, как правило, обрамляют в алюминиевую раму, облегчающую крепление к несущей

(опорной) конструкции. Мощность модулей солнечной батареи может достигать 10-300Вт. Химическая реакция, протекающая в свинцово-кислотных батареях, иллюстрируется следующей формулой:

РАЗРЯД						
$PbO_2 + 2H_2SO_4 + Pb$			$\longleftrightarrow$	$PbSO_4 + 2H_2O + PbSO_4$		
двуокись свинца	серная кислота	губчатый свинец	заряд	сульфат свинца	вода	сульфат свинца
полож. активный материал	электролит	отрицатель. активный материал		положит. активный материал	электролит	отрицатель. активный материал

При разрядке диоксид свинца в положительных пластинах и губчатый свинец в отрицательных пластинах реагируют с серной кислотой в электролите и постепенно преобразуются в сульфат свинца; в течение этого процесса концентрация серной кислоты уменьшается. Наоборот, когда батарея заряжена, положительные и отрицательные активные материалы, которые превратились в сульфат свинца, постепенно возвращаются, соответственно, к свинцовому диоксиду и губчатому свинцу, освобождая серную кислоту, абсорбированную в активных материалах. В течение этого процесса концентрация серной кислоты увеличивается. Когда зарядка батареи подходит к конечной стадии, зарядный ток используется исключительно для разложения воды в электролите, в результате которого образуется кислород на положительных пластинах и водород на отрицательных. Образовавшийся газ улетучивается из батареи, вызывая уменьшение уровня электролита; в связи с этим требуется время от времени доливать воду. Поскольку в батареях губчатый свинец используют в качестве отрицательного активного материала, который взаимодействует очень быстро с кислородом, возвращая его в воду, тем самым практически компенсируется эффект разложения воды и создаются основы для герметичной конструкции батареи [3]. Незначительная часть газов ( $\approx 1\%$ ), не

прокомбинированная в воду, стравливается предохранительными клапанами при незначительном превышении внутреннего давления над атмосферными.

Как известно, емкость аккумулятора считается самой важной технической характеристикой аккумулятора. Емкость аккумулятора показывает, сколько времени аккумулятор сможет питать подключенную к нему нагрузку. Сама единица измерения показывает, что емкость аккумулятора является произведением постоянного тока разряда аккумулятора (в амперах, иногда в миллиамперах) на время разряда (в часах).

В данной работе исследована емкость аккумуляторной батареи (АБ) SLA (Sealed Lead Acid batteries) типа FIAMM серии (SMG). В АБ емкость разряда изменяется в зависимости от тока разряда, температуры батареи и конечного напряжения разряда. Чем меньше ток разряда, тем больше емкость, и чем больше ток разряда, тем меньше емкость (при постоянной температуре батареи и конечном напряжении разряда). Емкость разряда изменяется также в зависимости от температуры батареи. При повышении температуры от 20 до 40<sup>0</sup>С емкость свинцового аккумулятора возрастает примерно на 5%. При уменьшении температуры от 20 до 0<sup>0</sup>С емкость аккумулятора уменьшается примерно на 15% [4]. При уменьшении температуры еще на 20 градусов емкость аккумулятора падает еще на 25%.

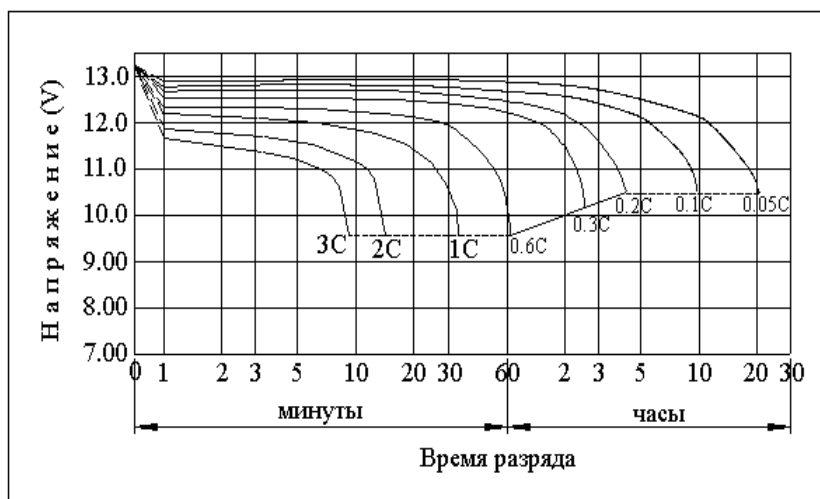


Рис. 2. Разрядные характеристики аккумулятора (при 20<sup>0</sup>С)

Значение номинальной емкости батареи "С" выражается в А•ч. Например, для батареи FIAMM серии (SMG) 200 уровень разряда 0.1 обозначает разряд при 0.1 x 200 = 20 А или уровень разряда 1С означает разряд при 1 x 200 = 200А. Обычно производитель назначает номинальную емкость свинцового аккумулятора при длительных (10, 20 или 100 часов) разрядах. Емкость аккумулятора при таких разрядах обозначается как С<sub>10</sub>, С<sub>20</sub> или С<sub>100</sub>. Мы можем рассчитать ток, протекающий через нагрузку, например, при 20-часовом разряде - I<sub>20</sub>:

$$I_{20} [A] = E_{20} [A \cdot \text{час}] / 20[\text{час}]$$

Классическим методом проверена емкость свинцового аккумулятора, сначала заряженного, а затем разряженного постоянным током и зарегистрировано время до конечного напряжения разряда. Остаточная емкость аккумулятора определена по формуле:

$$E [A \cdot \text{час}] = I [A] \cdot T [\text{час}]$$

Ток разряда выбирался таким, чтобы время разряда примерно соответствовало 10 часам (в зависимости от того, для какого времени разряда указана номинальная емкость аккумулятора). Номинальная емкость стационарного аккумулятора (С<sub>10</sub>) определялась по времени его разряда током десятичасового режима разряда до конеч-

ного напряжения 1.8 В/эл. при средней температуре электролита. Средняя температура электролита при разряде отличается от 20<sup>0</sup>С [5]. Полученное значение фактической емкости (С<sub>ф</sub>) приводят к температуре 20<sup>0</sup>С, используя формулу:

$$C = C_{\phi} / [1 + z(t - 20)],$$

где z - температурный коэффициент емкости, равный 0.006<sup>0</sup>С<sup>-1</sup> (для режимов разряда более часа) и 0.01<sup>0</sup>С<sup>-1</sup> (для режимов разряда, равных одному часу и менее); t - фактическое значение средней температуры электролита при разряде, <sup>0</sup>С. Емкость аккумулятора в ампер-часах по его энергии в Вт/эл (15 мин) определена по формуле:

$$E [A \cdot \text{час}] = W [Вт/эл] / 4$$

Емкость аккумулятора не характеризует полностью энергию аккумулятора, т.е. энергию, которая может быть накоплена в полностью заряженном аккумуляторе. Ведь чем больше напряжение аккумулятора, тем больше накопленная в нем энергия [6].

Емкость батареи для любых режимов разряда зависит от температуры. Такая зависимость при конечном напряжении 1.80 вольт на элемент для аккумуляторной батареи SMG представлена в таблице 1.

## Зависимость емкости от температуры

Температура	Емкость при 20 <sup>0</sup> С при 10- часовом разряде, в %	Конечное напряжение, Вольт на элемент
- 20 <sup>0</sup> С	50	1,80
-10 <sup>0</sup> С	70	1,80
0 <sup>0</sup> С	80	1,80
20 <sup>0</sup> С	100	1,80
30 <sup>0</sup> С	105	1,80
40 <sup>0</sup> С	106	1,80

Аккумуляторы АБ типа FIAMM серии (SMG) характеризуются отсутствием эксплуатационных затрат и перекрывают диапазон емкостей 1-12000 А•ч, что позволяет удовлетворять требованиям всех потребителей. Эти аккумуляторы отличаются пониженным газовыделением и рекомбинацией кислорода. Вследствие этого вода электролита не электролизуется

и не испаряется, и такие аккумуляторы не требуют доливки электролита. Этим требованием в полной мере удовлетворяют свинцово-кислотные герметизированные аккумуляторы, изготовленные по технологии с адсорбированным электролитом типа FIAMM серии (SMG) и наиболее эффективны для солнечных батарей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев И.Н. Электрохим. устр., ХИТ. Казань: Изд-во КГТУ. 1999. 84с.
2. Багоцкий В.С., Скундин А.М. Химические источники тока. М. Энергоиздат. 1981. 360 с.
3. Воронков Г.Я. Электричество в мире химии. М.: Знание. 1987. 144с.
4. Гулия Н.В. Накопители энергии. М.: Наука. 1980. 151с.
5. Коровин Н.Н. Свинцовые герметизированные аккумуляторы. // Электронные компоненты. 2009. №2. С. 85.
6. Шпак И. Г. Химические источники тока. Саратов. СГТУ. 2003. 95с.

**GÜNƏŞ ENERJİ QURĞULARINDA GERMETİK QURĞUSUN SULFAT AKKUMULYATORLARININ ELEKTRİK PARAMETRLƏRİ**

*O.R. Əhmədov, M.E. Əliyev*

*İşdə ekoloji cəhətdən təmiz, alternativ günəş enerjisindən istifadə edildikdə enerjinin yığılması, az itkilərlə saxlanması və zəruri olduqda tələb olunan intensivliklərdə istifadəçilərə çatdırılması araşdırılmış, germetik qurğusun sulfat FIAMM SMG tipli akkumulyatorlarının elektrik parametrləri tədqiq olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, günəş qurğularında bu akkumulyatorlardan istifadə daha məqsədə uyğundur.*

*Açar sözlər: qurğusun sulfat akkumulyatorlar, günəş batareyaları*

**ELECTRICAL PARAMETERS OF LEAD-ACID HERMETIC ACCUMULATORS ON SOLAR DEVICES**

*O.R.Akhmadov, M.E.Aliev*

*The paper analyzed electrical parameters of hermetic lead-acid accumulators for transformation of ecologically pure solar energy into electricity. Nominal capacity of lead-acid hermetic accumulators has been established. It revealed that the use of FIAMM (SMG) series accumulators in solar batteries is most effective.*

*Keywords: lead-acid accumulators, solar batteries*

*Поступило в редакцию 12.03.2011*