

$$\exp(\mathcal{G}) = \frac{C_1}{2\eta ch^2 \left(\frac{\sqrt{C_1}}{2} z + C_2 \right)} \quad (13)$$

Удовлетворяя полученное решение граничным условиям и решая его относительно постоянных интегрирования и неизвестного параметра η , а затем подставляя их в соотношение (13) получим:

$$\mathcal{G} = \ln \left\{ \frac{4\Lambda^2 \alpha^2}{\zeta^2 - 1} ch^2 \left[\left(\frac{z}{h} - 1 \right) \frac{\text{arch}\zeta}{2} + \text{arch} \frac{\sqrt{\zeta^2 - 1}}{2\Lambda\alpha} \right] \right\} \quad (14)$$

Выражение для температуры смазки в размерном виде:

$$t = T_{01} + \frac{1}{\delta} \ln \left\{ \frac{\zeta - 1}{4\Lambda^2 \alpha^2 ch^2 \left[\left(\frac{z}{h} - 1 \right) \frac{\text{arch}\zeta}{2} + \text{arch} \frac{\sqrt{\zeta^2 - 1}}{2\Lambda\alpha} \right]} \right\} \quad (15)$$

На рисунке 1 приведены графики распределения температур по толщине смазки в сечении $y = 0$ при следующих условиях его работы: $V = 10 \text{ м/с}$, $\Delta V = 0,04 \text{ В}$, $p_0 = 9,44 \cdot 10^8 \text{ н/м}^2$ и различных значениях температур контактирующих поверхностей.

Проведённый анализ полученного решения (15) показал, что при $T_{01} \neq T_{02}$ распределение температуры внутри смазки имеет несимметричный профиль. Повышение температуры одной из контактирующих поверхностей приводит к смещению максимальной температуры в смазке к поверхности этого тела. При достаточно большой температуре одного из тел возможны режимы, когда максимум температур смазки будет расположен на поверхности контактирующего тела.

Максимальная температура смазки превышает температуру поверхностей качения при различных режимах работы на 50-100 °С и близка к максимально допустимому значению по долговечности для смазки МС-20, используемой в опорах трения.

Список литературы:

1. Дилигенский Н.В., Салов А.Г. Исследование долговечности жидкостных узлов трения. // Всесоюзная конференция "Повышение долговечности машин и приборов". – Куйбышев, 1981, с. 104-105.

Исследование энергетических характеристик аккумуляторной батареи VENTURA GPL 12-100

Игнатьев Д.В., Сурков М. А.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск
E-mail: ignatiev_24@mail.ru, masur@yandex.ru*

Химические источники тока в энергетике получили широкое распространение. Одними из самых распространенных являются кислотно-щелочные свинцовые аккумуляторные батареи. Потребность в данных источниках в последнее время только увеличивается, они нашли свое применение в автономных системах электропитания и в системах с резервированием основного источника питания.

Еще одной сферой применения накопителей являются системы с альтернативными источниками энергии, такие как ветроэнергетика и солнечная энергетика не может существовать без мощных аккумуляторов, которые способны запасть большое количество энергии, так как солнце и ветер не способны обеспечить постоянную мощность и имеют выраженные минимумы и максимумы. Для того, чтобы выровнять графики нагрузки как раз и необходимы аккумуляторные батареи (АКБ). Но что будет, если заявленные характеристики не будут соответствовать реальности?

С течением длительного времени или при неправильной эксплуатации оборудование

выходит из строя и его характеристики далеки от паспортных. Все это может привести к серьезным проблемам в электроснабжении и даже к авариям, которые могут причинить опасность людям, а также нанести значимый материальный ущерб. Под угрозу будет поставлен не только технологический процесс на производстве, но и безопасность жизни и здоровья людей, если это касается средств связи и или систем автоматики жизнеобеспечения в суровых климатических условиях Севера России.

Целью настоящей работы является изучение энергетических характеристик АКБ Ventura GPL 12-100 и сравнения полученных данных с паспортными значениями.

VENTURA GPL 12-100 - свинцово-кислотная необслуживаемая герметизированная аккумуляторная батарея с предохранительными клапанами. Проста и доступна в обслуживании. Изготовлена с применением технологии AGM (внутренняя рекомбинация газа). Не нуждается в доливе воды, обладает низким саморазрядом.

Области применения аккумуляторной батареи:

- источники бесперебойного питания (UPS)
- системы охранно-пожарной сигнализации
- медицинская техника
- телекоммуникация
- связь
- другие отрасли, в которых необходимо гарантированное электропитание

Таблица 1. Основные показатели

Тип	Напряжение	Емкость	Габаритные размеры			Масса
			Длина	Ширина	Высота	
GPL 12-100	12 В	100 А·ч	330мм	172мм	224мм	32кг

Для оценки соответствия заявленных и реальных характеристик АКБ проведём измерения и построим разрядную и зарядную характеристики.

Разрядной характеристикой называется зависимость изменения плотности электролита, ЭДС и напряжения аккумулятора при постоянной силе разрядного тока. В начале разряда напряжение резко падает за счет внутреннего омического сопротивления и появления затем ЭДС поляризации. Это происходит в течение нескольких десятков секунд. Затем напряжение медленно снижается вследствие уменьшения ЭДС из-за снижения плотности электролита. Данный период составляет 80...90 % общего времени разряда. К концу разряда активные вещества на поверхности пластин переходят в сульфат свинца, сопротивление которого на три порядка больше, чем губчатого свинца. Это вызывает повышение омического сопротивления. Кроме того, ухудшается проникание электролита внутрь пластин, вследствие чего повышается сопротивление поляризации. Все это вызывает снижение напряжения. При дальнейшем разряде реакции сульфатации становятся необратимыми: глубокий разряд приводит к выходу из строя электродов. Поэтому разряд прекращают при напряжении 1,75 В. При прекращении разряда напряжение скачкообразно повышается на величину, равную омическим потерям, а затем плавно стабилизируется из-за выравнивания плотности электролита у поверхности пластин и в общем объеме.

Зарядной характеристикой аккумулятора называется зависимость изменения плотности электролита, ЭДС и напряжения при постоянной силе зарядного тока. Ток заряда обычно равен 0,1 его номинальной емкости. Напряжение зарядного устройства должно быть на несколько вольт больше ЭДС аккумулятора.

Если течение 2...3 ч напряжение и плотность не меняются, то это служит признаком конца заряда. После восстановления исходных реагентов электрохимические процессы прекращаются. Батарея «перестает принимать» заряд. После отключения зарядного устройства напряжение резко падает на величину омического сопротивления. Общая плотность выравнивается, что приводит к стабилизации напряжения до величины ЭДС.

Критерием заряженности батареи может служить плотность электролита. При снижении заряженности от 100% до 0 плотность уменьшается по линейному закону на $0,16 \text{ г/см}^3$.

Опыт 1. Разрядные характеристики. Исходные данные: $U_0=14,1 \text{ В}$, $R_{\text{н}}=0,3 \text{ Ом}$.

Батарею разряжали нагрузкой с сопротивлением 0,3 Ом. В течение первых нескольких секунд напряжение резко снижается, далее на протяжении всего процесса разряда напряжение медленно уменьшается, так как увеличивается омическое сопротивление и сопротивление поляризации. Разряд производился на постоянном токе, но, когда напряжение уменьшилось до

определенного момента ток скачкообразно начал уменьшаться. Разряд проводился до напряжения. Мощность, которая выделила батарея в данном опыте составила приблизительно 925 Вт, что говорит о глубоком разряде АКБ (Рисунок 1).

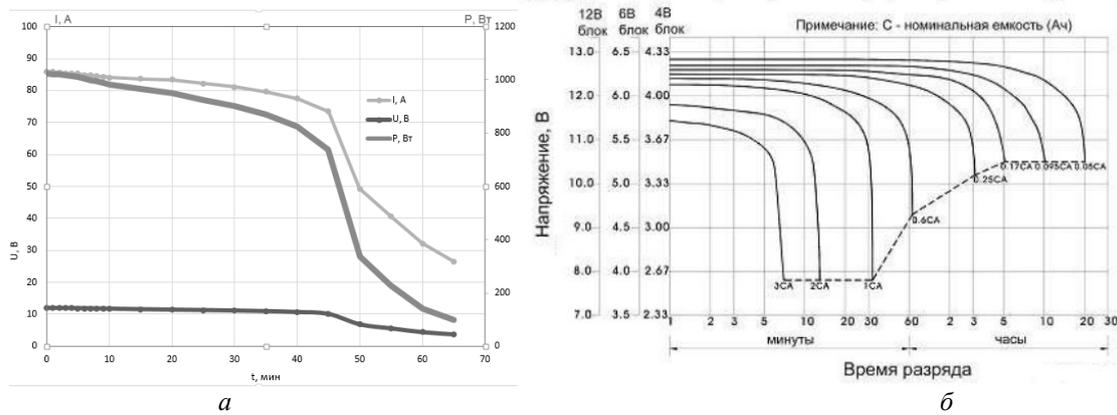


Рис. 1. Экспериментальная (а) и паспортная (б) разрядные характеристики АКБ

Опыт 2. Зарядные характеристики. В течении первый нескольких секунд напряжение резко возрастает, так как омическое сопротивление уменьшается, далее напряжение растет постепенно. Заряд АКБ батарея осуществлялся на постоянном токе, при этом напряжение увеличивалось, но спустя некоторое время напряжение стало увеличиваться медленно и практически оставалось постоянным, это говорит о насыщении батареи и о том, что зарядка подходила к концу. Мощность, которая получила батарея в данном опыте составила приблизительно 1695 Вт. Напряжение в конце заряда составило $U_1=13,08$ В, что свидетельствует о неполном заряде батареи. Полный заряд батареи не удалось достичь в следствие длительности процесса заряда и недостатка времени отведенного на опыт (Рисунок 2).

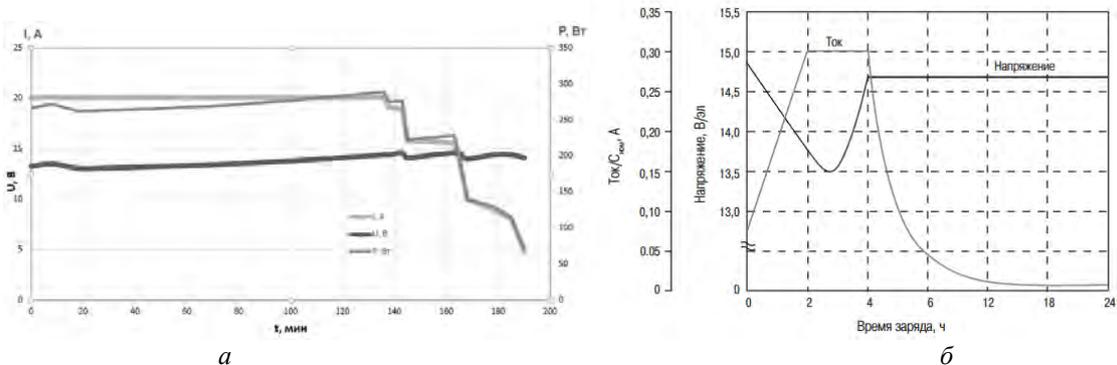


Рис. 2. Экспериментальная (а) и паспортная (б) зарядные характеристики АКБ

Опыт 3. Разрядно-зарядные характеристики. Исходные данные: $U_{ост1}=12,81$ В (до разряда), $U_{ост2}=11,47$ В (конечное после разряда, без нагрузки), $R_n=0,3$ Ом.

Начальное напряжение было равно 12,81 В, после разряда, остаточное напряжение составило 11,47 В и зарядили АКБ до напряжения равному 14,1 В. Мощность, которая выделила батарея в данном опыте составила приблизительно 306Вт при разряде. Во время заряда аккумулятор получил порядка 117 Вт (Рисунок 3).

В ходе работы были исследованы характеристики аккумуляторной батареи Ventura GPL 12-100 и построены графики зависимостей напряжения, тока и мощности от времени. При разрядке батареи напряжение на клеммах аккумулятора и ток в цепи уменьшается. Во время заряда напряжение увеличивается, ток же сначала увеличивается, далее, когда степень заряда аккумулятора становится выше ток начинает постепенно уменьшается.

Также выяснили, что саморазряд у данной АКБ составляет около 2%, что является приемлемым показателем.

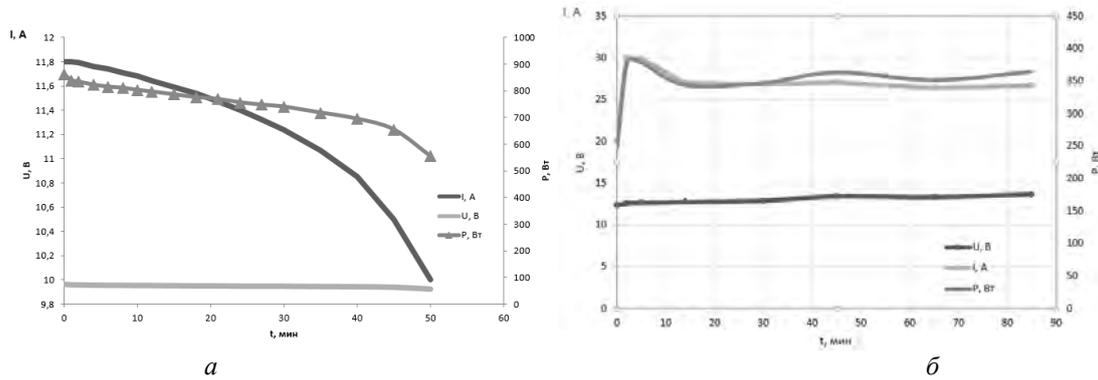


Рис. 3. Разрядные (а) и зарядные (б) характеристики АКБ

Сравнивая паспортные характеристики с характеристиками, полученными во время испытаний можно сделать вывод, что паспортные данные оказались близки с экспериментальными. Следовательно, аккумуляторная батарея Ventura GPL 12-100 абсолютно безопасна и пригодна для эксплуатации.

Список литературы:

1. Технический паспорт. – Ventura GPL 12-100, 2013.
2. http://www.1000va.ru/shop/ventura/gpl_12-100

Анализ причин электротравматизма на горных предприятиях

*Пичуев А.В., Петуров В.И.**

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта**

E-mail: alleystone@mail.ru

Исходными данными для анализа электротравматизма на горных предприятиях являлись материалы Госгортехнадзора СССР, ЦНИИПП, исследований, выполненные исследователями в различные периоды (с 1965 по 2004 гг.) и опубликованные в открытой печати [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7], а также материалы Ростехнадзора РФ по электротравматизму на угольных предприятиях и рудных месторождениях (с 2005 по 2012 гг.).

В горнодобывающих отраслях промышленности наибольший удельный вес электротравм приходится на открытые разработки. При этом при напряжении выше 1 кВ наибольшее количество электротравм приходится на карьерные электроустановки, в то время, как в шахтах и рудниках основное количество электротравм приходится на напряжение до 1 кВ. Это свидетельствует о необходимости дифференцированного подхода к решению важнейших вопросов электробезопасности в условиях открытых и подземных разработок [1].

В период 1965 – 2012 гг. на карьерах электротравматизм при напряжении выше 1 кВ составлял около 78 %.

В настоящее время безопасность работы в высоковольтных установках достигается главным образом за счет организационно-технических и организационных мероприятий. Снижение электротравматизма в карьерных электроустановках, особенно на линиях электропередачи и на подстанциях, может быть достигнуто путем повышения надежности самих линий, улучшения релейной защиты, за счет совершенствования приборов для отыскания мест обрыва проводов, индикаторов напряжения, устройств сигнализации об опасном приближении горных машин к открытым токопроводам, телескопических автовышек и т.д.

В условиях открытых горных разработок важнейшей проблемой электробезопасности остается снижение числа однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) в карьерных распределительных сетях напряжением 6...10 кВ.

Опасность ОЗЗ дополнительно усугубляется переходом однофазных замыканий в многофазные, возникновением многократных повторных замыканий в случае неустановления первоначальных причин их возникновения, возникновением сложных замыканий (одновременно на землю и металлические междуфазные замыкания). Все это значительно повышает опасность повреждения изоляции электрооборудования и увеличивает риск электротравмирования.

Изменение фронта открытых горных работ приводит к периодическому изменению