

Breve Introducción a las Baterías de Plomo-Ácido para Máster en Investigación en Ingeniería Industrial

Alejandro Fernández, *Iniciación a la Actividad Investigadora, MIII*

Resumen—En la actualidad, las baterías de Plomo-Ácido gozan de una amplia gama de mercado debido a las ventajas que ofrece frente al resto de sus competidoras. Por ello, este paper plantea una introducción a sus principios de funcionamiento, con el objetivo de acercar al lector a este tipo de dispositivos.

Index Terms—Baterías Plomo-Ácido, Ciclo de Carga-Descarga, Electrodo, Electrolito.

1. INTRODUCCIÓN

HOY en día, la mayoría de los circuitos electrónicos que empleamos requieren del uso de baterías. Desde pequeños reproductores de música, hasta aplicaciones que requieren un mayor consumo como un automóvil, podemos encontrar baterías en la mayoría de las aplicaciones electrónicas que la sociedad actual utiliza en su día a día.

Esto se debe a que ofrecen innumerables ventajas a la hora de emplearlas como método de obtención energía, dado que, después de un determinado tiempo de carga, almacenan la suficiente capacidad de energía como para mantener el dispositivo en funcionamiento desde unos pocos minutos, hasta horas, dependiendo tanto de la aplicación en cuestión, como de la capacidad de carga de la batería.

En los siguientes sub apartados, tras el estudio de los documentos expuestos en la referencia [1], veremos en profundidad el principio de funcionamiento de una batería, así como sus principales características, ventajas y desventajas.

1.1. Principio de funcionamiento de una batería

Se denomina batería al dispositivo encargado de transformar energía química en energía eléctrica. Se trata de un generador secundario, lo que quiere decir previo a su uso, requiere de un proceso de carga, durante el cual la batería almacena la energía que liberará posteriormente.

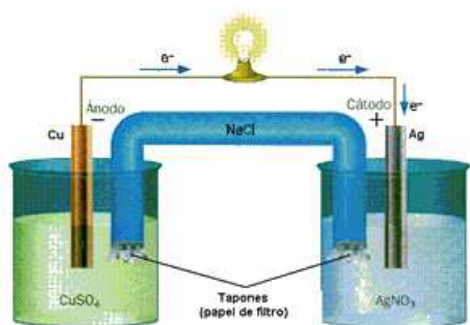


Figura 1. Representación gráfica de una celda galvánica

La batería está formada por celdas galvánicas. Se trata de dos recipientes, unidos por un puente salino, en los cuales se colocan dos láminas de metal (electrodos). Estos electrodos, denominados como ánodo y cátodo, se encuentran sumergidos en una solución ácida. Al colocar un elemento pasivo entre ambos, se produce el proceso de transferencia de electrones desde el ánodo hasta el cátodo, fenómeno conocido como corriente eléctrica. En la Fig. 1, podemos observar como al conectar una bombilla entre el ánodo y el cátodo, se produce una corriente eléctrica entre ambos, que provoca que la bombilla se encienda.

1.2. Terminología

En el ámbito del estudio de baterías, es necesario manejar una terminología previa, necesaria para profundizar en los procesos que se implican en el funcionamiento de las mismas. Para ello, supondremos en la batería un estado inicial descargado. A partir de este, se producen en la batería los siguientes procesos:

1.2.1. Proceso de Carga

Procedimiento mediante el cual, al conectar un generador de CC en bornes de la batería con la polaridad correcta, es decir, positivo del generador conectado con el positivo de la batería, y negativo del generador al negativo de la batería, se genera una corriente de carga gracias a la cual la batería almacena energía.

1.2.2. Proceso de Descarga

Una vez la batería se encuentra completamente cargada, se desconecta el generador de CC de la batería, conectando esta vez un elemento pasivo o carga a la batería. Esto provoca la reacción química inversa a la que se produce durante el proceso de carga, produciéndose una corriente eléctrica de sentido opuesto a la corriente de carga, retornando así el sistema a su condición inicial.

1.2.3. Ciclo de Carga-Descarga

Tiempo que transcurre desde que se inicia el proceso de carga, hasta que concluye el proceso de descarga. En teoría, este ciclo se puede repetir indefinidamente, aunque en la práctica existe un número limitado de veces que puede ser repetido el ciclo, dado que los electrodos pierden material en cada descarga, acortando así el tiempo de vida de la batería.

1.2.4. Autodescarga

Independientemente del tipo de batería utilizado, la cantidad de energía almacenada por la batería disminuye con el tiempo, aunque esta no se encuentre conectada a ningún elemento pasivo. La celeridad de esta descarga viene determinada, principalmente, por la temperatura ambiente en la cual se encuentra la batería, además del tipo de batería empleado.

2. BATERÍAS DE PLOMO-ÁCIDO

Dentro de las baterías, encontramos distintos tipos en función de los metales que formen los electrodos y de las disoluciones en las que se encuentren sumergidos. En nuestro caso, nos centraremos en las baterías de plomo-ácido. Se trata del modelo más usado en el presente debido a su bajo coste y altas prestaciones. En ella, los dos electrodos están formados por plomo, siendo el electrolito una disolución de agua destilada y ácido sulfúrico.

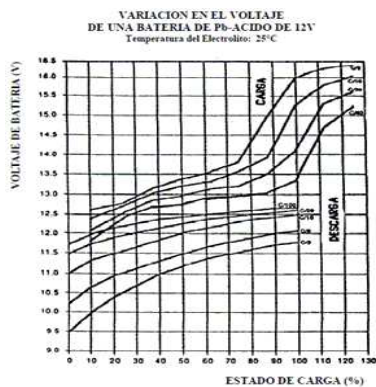


Figura 2. Curvas de carga y descarga de una batería Pb-Ácido (I).

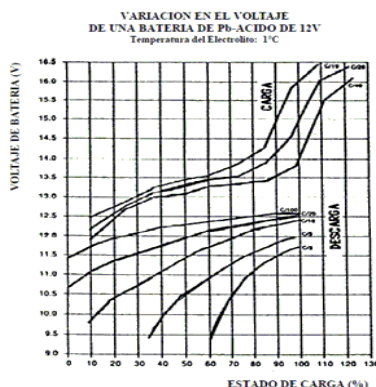


Figura 3. Curvas de carga y descarga de una batería Pb-Ácido (II).

En las baterías de Plomo-Ácido, la diferencia de potencial en bornes de la batería no permanece constante durante el proceso de carga y descarga, sino que depende de diversos factores, de los cuales se destacan la temperatura del electrolito y el estado de carga en el cual se encuentre. En las Fig. 2 y 3 podemos observar como varía el voltaje de la batería en función de estas dos características, donde se aprecia que una adecuada temperatura, como puede ser por ejemplo una temperatura ambiente de 25 °C en el electrolito, facilita el correcto funcionamiento de la batería, mientras que a bajas temperaturas la respuesta que ofrece es peor. Resulta clara también la disminución de diferencia de potencial que ofrece la batería cuanto menor es su estado de carga.

Otro factor a tener en cuenta a la hora de trabajar con este tipo de baterías es la composición del electrolito durante los procesos de carga y descarga. Como podemos ver en las figuras 4 y 5, cuando la batería está descargada, la densidad del electrolito es menor, puesto que los iones de sulfato presentes en la disolución se han adherido a los electrodos durante el proceso de descarga, disminuyendo la cantidad del ácido presente en el electrolito. Durante el proceso de carga, estos iones de sulfato se desprenden de los electrodos, añadiéndose nuevamente a la disolución, lo que provoca un aumento de la densidad de la misma.

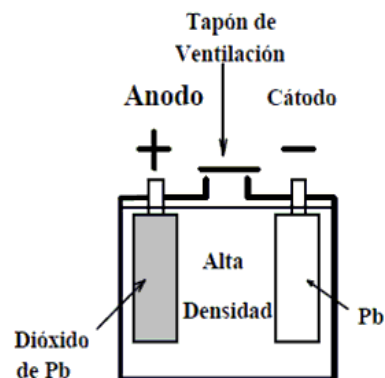


Figura 4. Composición de la batería en estado de carga.

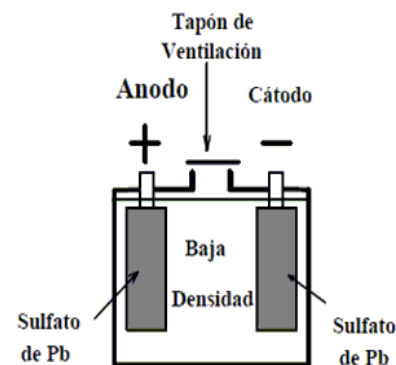


Figura 5. Composición de la batería en estado de descarga.

En las figuras anteriores se observa que las baterías de Plomo-Ácido disponen de un tapón de ventilación. Esto se debe a que, durante el proceso de carga, se desprenden tanto

oxígeno como hidrógeno, provocando que la batería deba emplazarse en un lugar con ventilación exterior. Además, la reacción química entre el oxígeno y el hidrógeno se produce en un proceso de combustión, lo que conlleva, por motivos de seguridad, a no ubicar las baterías en un ambiente donde se produzcan chispas eléctricas que puedan desencadenar la reacción.

Tabla 1
Composicion en masa

Composición (% en masa)	
Plomo	75
Electrolito	15
Separador Plást.	5
Caja de Plástico	5

En la tabla 1 se desglosan los materiales que forman la batería en relación con el tanto por ciento en masa que forman de la misma.

3. FACTORES QUE PROVOCAN EL DETERIORO DE UNA BATERÍA

Durante el uso de las baterías de Plomo-Ácido, debemos tener en cuenta otros factores que pueden provocar que el tiempo de vida de la batería se vea acortado, entre los que destacan:

3.1. Temperatura de la batería

Como veremos en siguientes sub apartados, la condición de temperatura donde la batería ofrece una mejor respuesta es de 25 °C, sin embargo, es posible que las condiciones ambientales en las que se encuentre trabajando provoquen que la temperatura de la batería aumente o disminuya. Tanto las altas como las bajas temperaturas provocan que la velocidad de las reacciones químicas que se producen en el interior de la batería aumente o disminuya, acortando el tiempo de vida de la misma.

Uno de los principales efectos del cambio de temperatura se produce cuando la batería se encuentra trabajando por debajo de los 0 °C. Si el estado de carga de la batería es bajo, el agua del electrolito se encontrará en mayor concentración que el ácido, pudiendo provocar la congelación del electrolito. El electrolito, al congelarse, expande su volumen, pudiendo provocar la ruptura de las paredes del recipiente que la contiene, además de dañar la estructura de los electrodos.

3.2. Gasificación

Se trata de un fenómeno que puede producirse durante el proceso de carga, cuando la batería se encuentra completamente cargada. Si continuamos cargando en el mismo régimen de corriente cuando la batería alcanza su nivel máximo de carga, se produce un intenso burbujeo, provocando un exceso de gases en el electrolito que se conoce como gasificación.

De no controlarse el proceso de carga, el exceso de oxígeno comienza a oxidar los electrodos de plomo, pudiendo ocasionar el derrumbe de los mismos. Tras producirse este fenómeno, la batería no vuelve a funcionar, por lo

que resulta conveniente controlar el proceso de carga, de forma que una vez alcanzado el máximo valor de carga de la batería, se reduzca considerablemente la cantidad de corriente que el cargador aporta a la misma.

3.3. Sulfatación

En las baterías de plomo-ácido, durante el proceso de descarga, se produce un depósito de sulfato de plomo en los electrodos. Este depósito está constituido por pequeños cristales, los cuales se descomponen normalmente durante el proceso de carga. Sin embargo, una mala consecución de los ciclos de carga y descarga, así como mantener la batería durante un período de tiempo prolongado descargada, pueden concluir en un aumento del tamaño de los cristales, disminuyendo la superficie activa de los electrodos. En consecuencia, la capacidad de la batería disminuye, pudiendo ocasionar en los casos más críticos, el deterioro completo de la misma.

REFERENCIAS

- [1] FERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, ALEJANDRO, *Convertidor Resonante con Doblador de Corriente para Aplicaciones de Cargador de Baterías de Plomo-Ácido*, Universidad de Cantabria, España, 2016.
- [2] PROYECTO CONAMA y GOBIERNO CHILE Y ALEMANIA, *Guía Técnica sobre el Manejo de Baterías de Plomo-Ácido usadas*.