

Boletín 67

TODO SOBRE BATERIAS

Boletín técnico N°67
PARTE 2
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

TODO SOBRE BATERIAS.

PARTE 2

Por:

Ing. Gregor Rojas
GERENTE NACIONAL
MERCADEO Y VENTAS
División materiales eléctricos

Generalidades.

Una batería eléctrica, también denominada pila o acumulador en el argot popular, es un artefacto compuesto por celdas electroquímicas capaces de convertir la energía química en su interior en energía eléctrica. Así, las baterías generan corriente continua y, de esta manera, sirven para alimentar circuitos eléctricos, dependiendo de su tamaño y potencia.

Las baterías están plenamente incorporadas a nuestra vida cotidiana desde su invención en el siglo XIX y su comercialización masiva en el XX.

El desarrollo de las baterías va de la mano con el avance tecnológico de la electrónica, lo vemos en los controles remotos, relojes, computadores de todo tipo, teléfonos celulares y un enorme grupo de artefactos contemporáneos utilizan pilas como fuente de alimentación eléctrica.

Para comprender el tema de TODO SOBRE BATERIAS, es necesario haber visto previamente el Boletín Técnico N° 66 PARTE 1 donde partimos desde principios básicos sobre esta materia y tratamos el origen de todos los tipos de baterías.

En ese boletín técnico iniciamos con algunos tipos de baterías y en el presente veremos otros tipos más de baterías y sus características, además de ver lo relacionado con la recarga.

4.2 Ventajas de las baterías AGM

Entre las principales se cuentan:

Ing. Gregor Rojas

4.2.1 Larga vida útil.

Poseen una extensa vida útil a pesar de ser sometidas a ciclos de descarga profundos, esto se debe a causa del desprendimiento mínimo del material activo por el diseño de la batería

4.2.2 Excelente desempeño ante numerosos ciclos de carga y descarga.

Esta ventaja hace que sean recomendadas para los vehículos equipados con sistema Start-stop.

La tecnología Start-Stop para optimizar el rendimiento del motor, apaga el motor cuando está al ralentí y lo vuelve a encender cuando se pisa el embrague, esto se realiza incontables veces.

4.2.3 Tiempo de carga muy rápido.

Al compararla con baterías de GEL, una batería AGM se carga unas cinco veces más rápido.

4.2.4 Alta potencia específica.

Cuentan con una muy baja resistencia interna, lo que confiere gran capacidad para generar y absorber elevadas corrientes.

Recomendadas para vehículos de alta demanda energética, no obstante, en la actualidad su empleo aplica a todo tipo de vehículos. Sin embargo, poseen insuficiente capacidad de carga por cada kilo de peso.

4.2.5 Aprovechamiento máximo del almacenamiento.

Cuando las baterías AGM son sometidas a descargas que alcanzan un límite de 80% no están expuestas a ningún riesgo, al contrario de otros tipos de baterías cuyo límite normalmente de descarga se sitúa en 50%.

4.2.6 Sin recalibración.

Al contrario que las de gel, las baterías AGM no requieren recalibración del sistema tras la recarga.

4.2.7 Ligereza.

Las baterías AGM son más livianas comparadas con las de plomo-ácido.

4.2.8 Libres de mantenimiento.

Aunque se deben seguir ciertas recomendaciones durante su vida útil para evitar su desgaste o daño prematuro.

Las baterías AGM están selladas y estancas por lo que no requieren mantenimiento.

4.2.9 Seguras.

A prueba de derrames y fugas, al contar con paneles absorbentes de fibra de vidrio evita los riesgos de posibles derrames de ácido ante posibles roturas o vibraciones extremas.

Los paneles absorbentes confieren a la batería una mayor solidez, haciéndola más resistente a los impactos.

El sistema de ventilación de un sentido ofrece una presión parcial en cada una de las celdas, lo que garantiza una estanqueidad total y una manipulación segura.

El incremento en las presiones del paquete de la batería AGM aumenta la resistencia a la vibración de las baterías.

4.2.10 Riesgos por sobrecargas.

Una sobrecarga hace que la corriente genere la producción de hidrógeno, elemento muy volátil que podría ocasionar que la batería explote.

4.2.11 Autodescarga reducida.

Como tienen una autodescarga reducida, no requieren de ninguna acción para evitar la sulfatación.

4.3 Partes batería AGM

En las baterías de tipo AGM el ácido sulfúrico en cada vaso es absorbido por una capa muy delgada de fibra de vidrio comprimida con el aspecto de un fieltro, con lo cual se evita

problemas de potenciales derrames de ácido en caso de rotura del contenedor o envase, en la figura 10 se puede observar cómo está constituida este tipo de batería, a continuación comentaremos sobre cada una de las partes en que están conformadas:

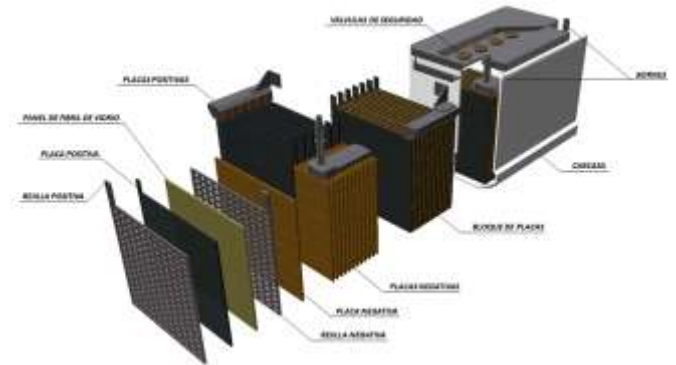


Figura 10. Partes de una batería AGM

4.3.1 Placas de Plomo: al igual que las baterías de ciclo profundo inundadas, las baterías AGM son fabricadas con placas sólidas con la adición de separadores de fibra de vidrio

4.3.2 Separadores de Fibra de Vidrio: elaborados de fibra de vidrio separa las placas de plomo y absorbe el electrolito. Este separador ofrece una cantidad de ventajas clave con respecto al diseño de la batería de plomo-ácido:

- ❑ En condiciones de funcionamiento normales, el uso del diseño de válvula de celda individual y la separación de la placa de fibra de vidrio, garantiza que tenga lugar la recombinación de gas y garantiza que no haya pérdidas de agua, por lo que se evita la necesidad de reservas de electrolito y liberan al usuario de tener que realizar tareas de mantenimiento.
- ❑ La absorción del ácido de la fibra de vidrio implica que los paquetes de batería pueden funcionar a mayores presiones que las baterías con electrolito líquido, lo que ofrece ventajas, por ejemplo una prolongación notable

de la resistencia a los ciclos de la batería reduciendo la eliminación de la pasta.

- ❑ La mayor superficie de reacción garantiza una mayor capacidad de arranque en el mismo tamaño que las baterías de electrolito líquido convencionales.

4.3.3 Electrolito: el electrolito es absorbido por el separador de fibra de vidrio para eliminar el líquido que fluye libremente

4.3.4 Caja o recipiente: fabricada en polipropileno de alta resistencia, cumple la función de soportar o contener todos los componentes que permiten el proceso electroquímico de la batería.

Actualmente, son las baterías más extendidas gracias a su gran versatilidad. Son muy recomendadas en instalaciones aisladas de luz ya que presentan una gran resistencia a la profundidad de descarga, aguantan muchos ciclos de carga y descarga y tienen una gran resistencia a las vibraciones y posibles roturas, motivo por el cual se suelen escoger en vehículos de competición.

Por esta razón las baterías AGM pueden ser transportadas de forma mucho más segura y sin restricciones por peligrosidad. Cada vaso puede ser fabricado de forma rectangular o enrollados en forma cilíndrica.

Además se comportan bastante bien incluso con bajas temperaturas lo es muy útil en países con estaciones de invierno, y ofrecen una autodescarga reducida.

Son muchas las ventajas de las AGM que continúan frente a las normales de plomo ácido dado que permiten una recarga de hasta 5 veces más rápida, cuando se cuenta con cargadores capaces de suministrar los amperios requeridos.

4.4 Cuidado de baterías AGM.

Ing. Gregor Rojas

Como ya comentamos anteriormente, las baterías AGM no requieren mantenimiento, no obstante, se requiere realizar revisiones durante las inspecciones periódicas recomendadas por el fabricante.

Estas revisiones mostrarán los posibles signos de daño o envejecimiento prematuro, lo que permitirá evitar una avería mayor sobre la batería.

Es importante tener presente, que cuando una batería alcanza el final de su vida útil podría generar picos de voltaje que afectarían a otros componentes del vehículo, como las unidades de control, el motor de arranque o la computadora.

Una medida necesaria para el cuidado de una batería AGM es asegurarse de que los bornes se encuentran en buen estado, esto debido a que si se aflojan u oxidan, podrían producir fallos eléctricos.

A pesar de que la vida media de una batería AGM está en el orden de los 4 años aproximadamente, esta puede verse afectada de acuerdo al empleo que le demos.

Si excedemos los ciclos de arranque, el vehículo permanece largos periodos sin uso o se tiene el alternador con fallas, la batería puede desgastarse de forma prematura.

Las baterías AGM pueden cargarse pero, debido al riesgo a padecer sobrecargas, es necesario que un profesional del oficio emplee cargadores de baterías adecuados, que controle adecuadamente el voltaje para optimizar el ciclo de carga.

En la actualidad algunos modelos de vehículos alertan al usuario, mediante testigos lumínicos en el cuadro de instrumentos, cuando es necesario sustituir o cargar la batería. No obstante, es importante prestar atención a los signos de fatiga perceptibles, generalmente estos se manifiestan con una irregularidad al momento del arranque.

5. Baterías de Litio

Estas baterías son iguales a las que emplean nuestros teléfonos móviles, laptop, cámaras de fotos, entre otros, salvo que con dimensiones mucho mayor para el uso en vehículos. Son baterías que usan una sal de litio para su funcionamiento, generalmente incorporan un circuito para protegerlas contra sobrecargas.

Poseen una autonomía muy buena con un peso más ligero que las baterías convencionales, pero su rendimiento en temperaturas frías es menor respecto al resto.

El litio es uno de los metales más ligeros, tiene una gran capacidad electroquímica y la mayor capacidad de energía por unidad de peso.

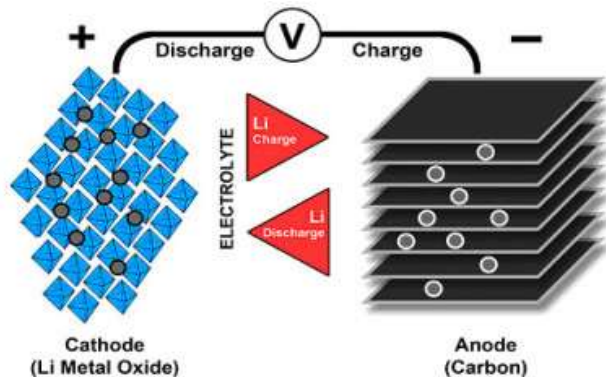


Figura 11. Carga de baterías Litio

Las baterías de Litio son fundamentales para vehículos eléctricos y para su recarga. Las baterías de Litio, fueron por primera vez utilizadas en 1912 por GN Lewis. Pero hasta 1970, no estaban disponibles en el mercado. Primero fueron no recargables y a partir de los años 80 salieron las baterías de Litio recargables. Ver figura 11

La batería de litio no tiene memoria, por lo tanto no requiere ser descargada cada vez que se vaya a cargar. Adicionalmente, su factor de autodescarga es la mitad de una batería de Ni-Cd.

Ing. Gregor Rojas

Estas baterías se descargan por si solas si no se usan.

5.1 Partes batería Litio

Existen diversas formas, colores y tamaños de baterías de Litio pero todas tienen en común su estructura interna, en la figura 12 podemos observar cómo están conformadas:

Ánodo.

Es el electrodo positivo y está fabricado en óxido de litio cobalto, o de litio fosfato, o de litio magnesio. El metal se encuentra en forma de lámina y esta adherido a los otros dos componentes principales, también en la lámina.

Cátodo.

Es el electrodo negativo y está fabricado generalmente en carbono poroso.

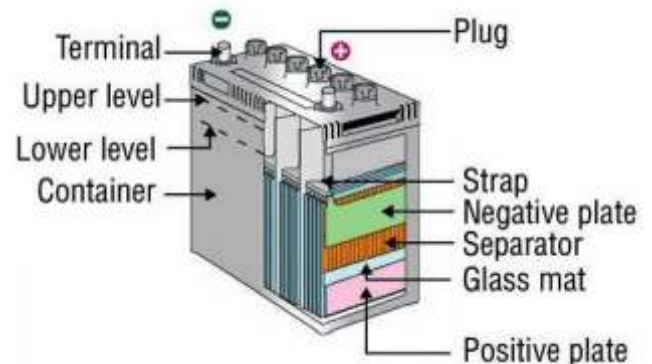


Figura 12. Partes de la baterías Litio

Separador.

Es la lámina que segrega los ánodos y cátodos de forma de impedir un cortocircuito, habitualmente es de material plástico aislante.

Electrolito.

Como en todas las baterías el electrolito es donde van sumergidos tanto los ánodos, cátodos y los separadores.

Es un líquido altamente inflamable en el que se diluyen sales de litio, lo que hace que estos tipos de baterías sean tan peligrosas o presentan ciertos riesgos.

Convertidores y reguladores.

Debido a que las baterías de litio son peligrosas, generalmente se prevén sensores para medir la temperatura y las sobrecargas.

En definitiva, se incorporan diversos mecanismos de seguridad para evitar problemas.

5.2 Funcionamiento.

Estas baterías funcionan con electrodo positivo denominado cátodo y otro negativo llamado ánodo inmerso en un electrolito, al igual que el resto de baterías.

El cátodo es el metal de litio en oxidación y en ánodo es carbón poroso. En el proceso de descarga, los iones fluyen desde el ánodo hasta el cátodo, a través del electrolito, durante el proceso de carga la dirección del flujo cambia de sentido, pasando los iones del cátodo al ánodo.

Cuando se carga la batería, los iones de litio se mueven del electrodo positivo al negativo a través del electrolito, uniéndose al carbono.

Durante la descarga, el proceso opuesto, los iones de litio se separan del carbono para unirse de nuevo al ánodo. Este movimiento de iones de litio es el que genera la energía en las baterías

5.3 Tipos de baterías de litio

Normalmente y para obtener mayores beneficios las baterías de Litio no se fabrican del mismo material, siendo numerosos los materiales con los que se mezcla.

A continuación una tabla con sus características más significativas.

TABLA CARACTERISTICAS RELEVANTES DE BATERIAS DE LITIO				
Tipo	Li-cobalt LiCoO ₂ (LCO)	Li-manganeso LiMn ₂ O ₄ (LMO)	Li-phosphate LiFePO ₄ (LFP)	NMC LiNiMnCo O ₂
Voltaje	3.60V	3.80V	3.30V	3.60/3.70V
Limite de carga	4.20V	4.20V	3.60V	4.20V
Ciclos de vida	500–1,000	500–1,000	1,000–2,000	1,000–2,000
temperatura de operaciòn	Medio	Medio	Bueno	Bueno
Energía expecifica	150–190 Wh/kg	100–135 Wh/kg	90–120 Wh/kg	140-180 Wh/kg
Temp Máxima	150°C (302°F)	250°C (482°F)	270°C (518°F)	210°C (410°F)
Fecha de fabricación	1994	1996	1999	2003

Las baterías de litio son totalmente diferentes a las de plomo-acido, AGM o GEL vistas anteriormente.

Estas baterías de litio ostentan características superiores a las baterías convencionales, entre las que se cuentan una mayor vida útil y son más resistentes a las descargas profundas.

Este tipo de baterías entre sus características y ventajas no necesitan mantenimiento ni emiten ningún tipo de gas, presentando una notable ventaja al hacerlas convenientes para usos interiores como lo es el interior de casas o recintos.

5.4 Características de las baterías de litio

Son tres las características principales que definen estas baterías:

1. La cantidad de energía que pueden almacenar en Watios-hora (Wh)
2. La máxima corriente que pueden entregar (descarga) en Amperios-hora (Ah) y capacidad (C)
3. La profundidad de descarga que puede sostener dato porcentual (%)

5.4.1 Cantidad de energía que pueden almacenar baterías de litio

Los Watios-hora (Wh) de esta batería, pueden calcularse multiplicando su voltaje nominal (v), por la corriente máxima (Ah)

$$\text{Wh} = \text{voltaje nominal} \times \text{Ah}$$

5.4.2 Máxima corriente que pueden entregar

Los amperios-hora (Ah) es un valor que nos suministra el fabricante y lo veremos impreso en la etiqueta que llevan todas las baterías en su recipiente.

Para obtener su valor, el fabricante somete a una prueba de descarga de corriente constante a la batería, el tiempo que transcurre en pasar de una carga del 100% al 20% es lo que determina los Ah.

Para ilustrar lo anterior imaginemos lo siguiente:

Se dispone de una batería con capacidad de 100Ah

Se somete a un tiempo de descarga de 20 horas
La corriente durante la prueba es de 5 Amp

La interpretación de los Ah debemos saber comprenderla muy bien, debido a que es solo un valor de referencia para clasificar las baterías, de los datos anteriores, esta batería no podría suministrar 100A durante una hora. Esto supondría acelerar la reacción electroquímica, generando un incremento de la resistencia interna

de la batería lo que implica una bajada del voltaje de salida.

Si en lugar de la corriente de descarga de 5 amp tuviéramos un más baja de 2 amp, sí que se cumpliría la relación de Ah, la batería de 100Ah podría sostener este valor durante 50 horas.

5.4.2.1 Corriente como valor fraccional

Algunos fabricantes suministran como corriente de descarga un valor fraccional de su capacidad en Ah, estos valores pueden ser: C/10, C/20, C/50, C/100, etc., estos valores representan la cantidad de horas de descarga que pueden estar estas baterías entregando la corriente especificada (Ah), con un flujo constante de energía.

5.4.3 Profundidad de descarga

La profundidad de descarga es un valor porcentual (%), que representa la cantidad de energía que podemos extraer de la batería.

Para saber este valor hay que calcular los Watios-hora (Wh) de la batería, luego en función de la energía entregada determinamos el tanto por ciento (%).

Ejemplo:

Si la batería es de 100Ah y 12v tenemos:

$$12\text{v} \times 100\text{Ah} = 1200\text{Wh}$$

Imaginemos que sobre estos 1200 Wh nos hemos consumido 600 Wh, esto significa que la profundidad de descarga ha sido del 50%

5.3.1 Autodescarga de las baterías

La autodescarga es un proceso por el cual una batería pierde su carga a pesar de que no esté conectada a ningún aparato que le genere consumo. Este fenómeno depende de la temperatura ambiente y afecta a todos los tipos de baterías con mayor o menor rapidez.

Por eso ya hemos comentado lo aconsejable de almacenar baterías durante un tiempo, que la carguemos al 100% antes de guardarla y que realicemos recargas de vez periódicamente o las conectemos a cargadores flotantes.

El proceso de autodescarga puede concluir en hacer inservible las baterías, debido a que al agotarse del todo se sulfatarán las placas de su interior.

6. Batería de plomo-antimonio.

El principio básico de la batería convencional es una placa de rejilla fundida de una aleación de plomo y antimonio, éste en proporciones de hasta 12% o más. Básicamente es la misma batería con placas empastadas inventadas por Volckmar y Sellon hace 120 años.

El antimonio fortalece el plomo blando mejorando la adhesión de la masa activa y protegiendo contra la corrosión. Con frecuencia se añaden componentes adicionales, como selenio y arsénico a objeto de mejorar sus propiedades.

La aleación de Plomo-Antimonio es una de las más antiguas empleadas en la fabricación de baterías. El porcentaje de antimonio puede variar para distintos usos, estando entre el 10 al 2,5 %.

A medida que el antimonio se acerca a valores del 10 % se aumenta la posibilidad de ciclado de la batería, pero también aumenta la gasificación y el consumo de agua.

Este tipo de baterías son de alta resistencia interna y alta corriente de flote, la cual aumenta a medida que envejece la batería, debido al envenenamiento que se va produciendo en la placa negativa, producido por la migración del ión antimonio desde la placa positiva.

Es importante destacar que no es posible fabricar baterías de libre mantenimiento y tampoco sellarlas con este tipo de aleación. Limitando su

utilización únicamente a baterías de ciclo profundo, como para auto-elevadores, energía solar y eólica. En la figura 13 se puede observar esta batería.



Figura 13. Batería de plomo-antimonio

La evolución tecnológica con sistemas cada vez más automáticos y en la búsqueda de reducir el mantenimiento y contaminación ambiental, ha impuesto a fabricantes de baterías a encontrar alternativas para obtener un bajo y libre mantenimiento, terminando en la fabricación de baterías de Plomo-Selenio y Plomo-Calcio respectivamente.

Tenga presente que al cargar el antimonio se puede emitir un gas muy venenoso denominado estibina o hidruro de antimonio (SbH_3), su olor característico es el de huevos podridos.

Como se conoce la estibina no es térmicamente muy estable, se disuelve lentamente a temperatura ambiente.

Al descomponerse se produce hidrógeno y antimonio metálico.

Este último se deposita sobre la placa negativa, dando como resultado que el voltaje de gas en la placa negativa disminuya unos 200 mV generando que la batería emane más gases y consuma más agua, paralelamente aumentara la tasa de autodescarga.

A medida que se deposita más antimonio sobre la placa negativa de la batería, esto generara que se produzca más estibina mientras se realiza la carga.

El aumento de estibina representa más depósito en la placa negativa, razón por la cual una batería con alto nivel de antimonio requerirá un mayor consumo de agua y presentara una autodescarga a medida que envejece.

Se debe tener presente, que la carga de antimonio puede provocar un gas extremadamente venenoso denominado estibina o hidruro de antimonio cuyas siglas químicas son SbH_3 .

Este gas presenta el olor característico de huevos podridos. Así mismo, la estibina no es muy estable térmicamente, por tal motivo, se va disolviendo a temperatura ambiente de manera paulatina.

6.1 Batería de bajo antimonio.

Para reducir el consumo de agua y la auto-descarga, el contenido de antimonio de la red se reduce de 12% a 1-3%.

Estas baterías bajas en antimonio son a veces llamadas sin mantenimiento, también denominadas DIN43539/2 o EN50342-1. Sin embargo, el standard EN50342-1 se refiere a una batería con baja pérdida de agua cuando el consumo de agua es de menos de 4 g / Ah Ce.

Por lo tanto, la batería de bajo mantenimiento es el término acertado; evitando la confusión con baterías selladas libres de mantenimiento (MF y VRLA)

Ing. Gregor Rojas

6.2 Características baterías plomo/antimonio.

Las características típicas de la batería de plomo-antimonio son:

- Robusta, probada tecnología que con un mantenimiento adecuado proporciona una larga vida útil.
- Puede ser producida cargada seca, menos peso de transporte, no hay problemas de seguridad y no se produce autodescarga.
- Cuando la batería es envasada al vacío se puede almacenar varios años.
- La vida útil en almacenamiento se limita a tres meses una vez que la batería está llena.

Estas baterías de bajo antimonio de plomo se conocen como PbSb/SBSB o simplemente PbSb lo que significa que tanto el positivo y como el negativo son de plomo-antimonio.

Recuerde que Pb significa plomo (latín: Plumbum) y SB antimonio (latín: Stibium).

7. Batería de calcio.

Por los años de 1970 los fabricantes comenzaron a sustituir el antimonio por el calcio en las baterías de arranque.

La aleación de Plomo-Calcio no tiene la presencia de antimonio, el cual es suplantado por una proporción mucho menor de calcio, suministrando a la placa las mismas propiedades mecánicas. Estas baterías se conocen como PbCa/PbCa o Ca/CA

Esta aleación es óptima para baterías que estarán funcionando como sistemas de emergencias, en donde la mayor parte del tiempo se encuentran en una condición de carga flotante con auto-descarga más baja que cualquier otra aleación, por lo que la

corriente de flotación por cada 100 Ah de capacidad, en 8 hs se mantiene en valores de unos pocos miliamperes, reduciendo de esta forma, la gasificación a valores despreciables. En la figura 14 se puede observar esta batería.



Figura 14 Batería de plomo-calcio

7.1 Ventajas de la batería plomo-calcio.

En ambas placas positivas y negativas, la presencia del calcio otorga muchas ventajas:

- ❑ Bajo consumo de agua, tan bajo que la cantidad original de electrolito es suficiente para durar toda la vida. Los fabricantes mejoran esta característica omitiendo los tapones de llenado, dejando un indicador de carga.
- ❑ El término libre de mantenimiento puede generar confusión con gel o baterías AGM. El electrolito en este tipo de baterías, no está inmovilizado. Cuando tienen una sobrecarga de hidrógeno éste escapará como en cualquier batería con líquido.

- ❑ Larga vida útil, esto se debe a la considerable baja tasa de autodescarga. Ejemplo, si tenemos una batería de calcio completamente cargada, esta puede ser almacenada por un periodo mayor a un año antes de que su estado de carga alcance el 50%, lo cual es suficiente para comenzar a emitir su potencia de arranque.
- ❑ Baja resistencia interna con lo cual admite que la batería de calcio pueda entregar su potencia de arranque muy rápido.
- ❑ Altas corrientes de carga, gracias a su baja resistencia interna requiere menos tiempo de recarga.
- ❑ Una desventaja de la baja resistencia interna es la descarga profunda, la cual puede causar una fuerte reacción química en la placa positiva, causando la pérdida de la masa activa y acortando su ciclo de vida.

En estas baterías la aleación plomo-calcio es relativamente suave, esta propiedad hace posible que las placas de la batería se corten o perforen en bandas, denominada tecnología de plomo expandido o plomo perforado respectivamente.

Tenga presente que las baterías de calcio no pueden ser secas. Además, al no haber presencia de antimonio en la batería, no se produce el envenenamiento de la placa negativa a lo largo de su vida, por lo que la resistencia interna y la corriente de flote permanece invariable durante toda la vida útil de la batería.

Estas propiedades de la aleación de Plomo-Calcio la hacen imprescindible para la fabricación de baterías selladas de gel o electrolito absorbido, ya que cualquier aleación con una mínima presencia de antimonio provocará, durante su vida útil, un progresivo aumento de la gasificación deteriorando la recombinación gaseosa que debe llevarse a cabo en el interior de la batería.

8. Batería híbrida o VRLA.

Una batería de plomo-ácido regulada por válvula VRLA es simplemente una batería de plomo-ácido en la que el electrolito se ha inmovilizado para recombinar el hidrógeno y el oxígeno. Tiene una construcción sellada con válvulas de liberación de presión para evitar que los gases se escapen, es esto lo que le da su nombre.

Como el electrolito ya no está en estado fluido, debido a que se ha mezclado con polvo de sílice para formar un gel o se ha absorbido en una estera de vidrio de textura fina, los gases producidos no son libres de formar burbujas y subir a la superficie del electrolito. En cambio, quedan atrapados en la matriz inmovilizada y se ven obligados a desplazarse hacia los polos opuestos por el gradiente de presión que se produce al cargarse. En un líquido libre, esto sería imposible. En la figura 15 se puede observar esta batería.



Figura 15 Batería VRLA

En una batería VRLA, el oxígeno producido en el positivo migra al negativo donde se reduce para reformar el agua.

- ❑ Reacción de sobrecarga en la placa positiva:
 $H_2O = 2H^+ + 2e^- + 1/2O_2$
- ❑ Recombinación en la placa positiva: $1/2O_2 + Pb + H_2SO_4 = PbSO_4 + H_2O$

Las primeras baterías VRLA de gel de sílice fueron producidas en la década de 1930 por Elektrotechnische Fabrik Sonnenburg, y luego fueron mejoradas y comercializadas por Sonnenschein a finales de la década de 1950, también de tipo gel.

En las baterías híbridas vemos una combinación de la actuación cíclica de la batería de plomo-antimonio y la baja auto-descarga de su homóloga de calcio:

- una placa positiva de baja aleación de antimonio para una mejor resistencia a la descarga profunda
- una placa negativa de aleación de calcio para mejorar el período de inactividad (aproximadamente 6 meses)

La construcción híbrida ha demostrado ser muy exitosa para baterías de uso comercial y de doble propósito (arranque y ciclaje).

8.1 Recombinación

Veamos una vez más el proceso de carga. Durante la descarga la masa activa de las placas se ha convertido en sulfato de plomo.

Al cargar el sulfato de plomo de la placa positiva se convirtió en dióxido de plomo, mientras que el sulfato de plomo de la placa negativa se convierte en plomo esponjoso. Al final de la carga el oxígeno se libera a la placa positiva y el hidrógeno a la placa negativa.

Cuando ambos gases pueden subir a la superficie y dejar el electrolito, habrá pérdida de agua y la batería tendrá que ser rellenada con agua.

Debido a la diferencia en la aceptación de la carga entre la placa positiva y negativa, el gas se liberará en la placa positiva ligeramente antes que en la placa negativa. En el momento en que el oxígeno se libera en la placa positiva, una buena

cantidad de plomo esponjoso ya se ha formado en la placa negativa. Si logramos que el oxígeno no llegue a la superficie sino que viaje a la placa negativa, reaccionará con el plomo esponjoso y formará el óxido de plomo. Posteriormente, el óxido de plomo reacciona con el electrolito y se convierte en sulfato de plomo.

Que el óxido de plomo se convierta en sulfato de plomo es, como sabemos, el resultado de la descarga. Por lo tanto, podemos concluir que al llevar el oxígeno de la placa positiva a la negativa, justo antes de que este último alcance su tensión de gas, se producirá una autodescarga que es equivalente a la carga.

Esto significa que no hay tensión de gas - y por lo tanto no hay pérdida de agua. Esto es lo que llamamos una batería recombinante.

Para un funcionamiento apropiado las baterías recombinantes necesitan una sobrepresión y por lo tanto están selladas. Una válvula de seguridad de cierre automático se abre cuando la presión excede el nivel predeterminado ($> 0,18$ bar) y se cerrará tan pronto como el equilibrio se restablece ($<0,15$ bar).

Por eso estas baterías se nombran a menudo como VRLA (plomo-ácido regulado por válvula). El gas que se libera en el caso de sobrepresión consistirá principalmente en oxígeno, pero también contiene algo de hidrógeno.

Debido a la construcción sellada y la presión dentro, la pérdida de agua no puede ser sustituida y por lo tanto constituye un acortamiento irreversible de la vida de servicio.

8.2 Características de las baterías VRLA.

Las características más importantes de una batería VRLA son:

- Totalmente libre de mantenimiento

- Bajas emisiones de gases en condiciones normales y en un entorno ventilado, la concentración crítica nunca debe ser superior al 4%
- No se libera ácido en caso de daños

Para producir una batería recombinante se necesita un electrolito más o menos sólido a través del cual el oxígeno pueda viajar a la placa negativa.

Se han desarrollado dos técnicas para inmovilizar el electrolito: Gel y AGM. Ambas técnicas tienen el mismo propósito: una fuente de energía segura y sostenible, libre de mantenimiento. Ambos tipos tienen la construcción sellada y la válvula de presión de cierre automático en común. La única, pero no insignificante diferencia radica en el electrolito y los separadores.

En el próximo boletín técnico continuaremos describiendo otros tipos de baterías y sobre sus ciclos de carga, no dejen de consultarlo.