



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 326 098**

51 Int. Cl.:

H01M 2/04 (2006.01)

H01M 10/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07121294 .8**

96 Fecha de presentación : **22.11.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1962355**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.08.2008**

54 Título: **Sistema para la condensación del electrolito para baterías de ácido-plomo.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.09.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.09.2009

73 Titular/es: **Exide Technologies S.A.**
Autovía A2, Km. 42
19200 Azuqueca, Guadalajara, ES

72 Inventor/es: **Trinidad López, Francisco;**
Collado Parra, Ernesto;
Gutiérrez Heredia, Jesús y
Valenciano Martínez, Jesús

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema para la condensación del electrolito para baterías de ácido-plomo.

5 1.- Campo de la invención

La invención presente trata de un sistema para la condensación del electrolito de baterías de ácido-plomo que comprende medios para condensar el electrolito evaporado y medios para devolver dicho electrolito evaporado a las celdas electroquímicas.

10 2.- Antecedentes

La invención presente está relacionada con los acumuladores de ácido-plomo que son utilizados para el arranque de vehículos, iluminación e ignición, así como otras aplicaciones como por ejemplo el almacenamiento y suministro de energía eléctrica a varios vehículos (embarcaciones, etc.), que tienen como característica común su utilización a altas temperaturas.

Una de las principales desventajas de las baterías de ácido-plomo es la necesidad de añadir agua con frecuencia. En condiciones normales, la cantidad de agua perdida es muy pequeña, permitiendo de esta manera que las baterías modernas sean selladas, de manera que durante un período de tres a cinco años no necesitan agua añadida.

Sin embargo, la situación es completamente diferente cuando la temperatura del ambiente de trabajo de las baterías es muy alta, porque la pérdida de electrolito debido a la evaporación debe ser sumada a la pérdida de electrolito debido a la circulación de la corriente de carga (que causa la electrolisis del agua). Las pérdidas por evaporación pueden ser tan altas como las pérdidas por electrolisis, o incluso mayores.

Cuando la temperatura del ambiente de trabajo es mayor de 60°C, la utilización de baterías selladas no es recomendable, debido a que las pérdidas por evaporación del agua pueden reducir significativamente la vida de la batería. En este caso, las baterías ventiladas tienen aberturas para rellenar electrolito y tapones para la ventilación para impedir el derrame del electrolito durante el uso. Por tanto, siempre deben ser mantenidas en una posición aproximadamente vertical, ya que una inclinación de más de 45° puede causar el derrame del ácido sulfúrico contenido en el electrolito.

En la técnica anterior, se conocen diferentes dispositivos para reducir las pérdidas de electrolito por evaporación en las baterías de ácido-plomo. Por ejemplo, el documento US 5,702,841 describe una batería de ácido-plomo que comprende un sistema de ventilación del electrolito con defensas contra salpicaduras tubulares y una pluralidad de separadores que definen un circuito de paso para los gases que se desarrolla en las celdas de la batería. Sin embargo, en este caso los gases se liberan a un punto de salida al exterior situado en una cubierta secundaria.

El documento US 4,778,735 describe un tapón para la ventilación de una batería de almacenamiento en el que el tapón para la ventilación tiene una cubierta y una base, definiendo un cerramiento hueco. Una cámara de condensación está definida dentro del cerramiento hueco por encima de cada salida de celda para atrapar y condensar el ácido de la batería contenido en los gases ventilados por la celda de la batería.

Finalmente, el documento EP 0 858 116 B1 describe una cubierta para batería resistente a las fugas para almacenar baterías. La cubierta para batería proporciona un laberinto de pasadizos que proporciona una vía en cada celda para la ventilación de cada celda a la atmósfera. La configuración en laberinto previene que el electrolito alcance la ventilación atmosférica y salpique al exterior de la batería.

Sin embargo, en todos los documentos citados se pierde de todas formas una parte del electrolito evaporado debido a las altas temperaturas alcanzadas en el interior de la batería, lo que no facilita la condensación del electrolito para ser devuelto a las celdas de la batería.

3.- Sumario de la invención

El problema que se va a resolver con la invención presente es por lo tanto mejorar la tasa de retorno de electrolito evaporado por las altas temperaturas del ambiente de operación hacia las celdas de la batería, reduciendo de esta manera las pérdidas de electrolito de la batería.

La solución descubierta por los inventores de la invención presente es que proporcionando un sistema de condensación del electrolito para devolver el electrolito evaporado a las celdas, donde dicho sistema está sustancialmente aislado térmicamente de la batería, dicho sistema consigue temperaturas mucho menores que las del resto de los componentes de la batería bajo condiciones ambientales de operación cálidas, facilitando de esta manera la condensación del electrolito en dicho sistema e impidiendo fundamentalmente las pérdidas por evaporación del electrolito.

De acuerdo con lo anterior, un primer aspecto de la invención trata de un sistema de condensación del electrolito para baterías de ácido-plomo que comprende medios para condensar el electrolito evaporado y medios para devolver dicho electrolito evaporado a las celdas electroquímicas una vez condensado, caracterizado porque el sistema de condensación del electrolito está esencialmente aislado térmicamente de la batería.

Un segundo aspecto de la invención trata de una batería que comprende el sistema de condensación de electrolito citado anteriormente.

4.- Dibujos

La Figura 1 muestra una vista superior del sistema de condensación del electrolito para baterías de ácido-plomo de acuerdo con la invención. El condensador de electrolito comprende preferiblemente dos piezas, una parte superior (1) y una parte inferior (2), que están unidas juntas, preferiblemente mediante soldadura térmica o de ultrasonidos, preferentemente antes de ser instalado el sistema en la batería.

La Figura 2 muestra una vista inferior tanto de la parte superior (1) como de la parte inferior (2) del sistema de condensación de electrolito de la invención. El sistema de condensación de electrolito de la invención comprende medios para condensar el electrolito evaporado, como por ejemplo los laberintos (3, 4), y medios para devolver el electrolito condensado a las celdas de la batería, como por ejemplo las aberturas (7) rodeadas por paredes cilíndricas (8) que tiene una abertura (11) para permitir la devolución del electrolito condensado a las celdas electroquímicas.

La Figura 3 muestra dos vistas laterales y una vista en perspectiva de la parte superior de la batería cuando el condensador de electrolito de la invención ha sido introducido en la cubierta de la batería.

Se describen a continuación realizaciones de la presente invención únicamente a modo de ejemplo.

5.- Descripción detallada de la invención

El sistema de condensación de electrolito para baterías de ácido-plomo de la invención comprende medios para condensar el electrolito evaporado y medios para devolver dicho electrolito evaporado a las celdas electroquímicas.

El condensador de electrolito para baterías de ácido-plomo de la invención comprende preferiblemente dos partes, una parte superior (1) y una parte inferior (2), que están unidas juntas, preferiblemente antes de ser fijadas a la batería. De preferencia, las dos piezas están soldadas térmicamente entre sí, y el sistema es a continuación instalado en la cubierta de la batería. En las baterías normales, la cubierta de la batería contiene una entrada (una por celda) para rellenar con electrolito durante la carga inicial (denominada "formación") de la batería. En las baterías de ácido-plomo conocidas, una vez que el electrolito ha sido vertido en las celdas y la batería ha sido formada, dichas entradas se cierran mediante tapones de plástico fijados a una cubierta común. El condensador de electrolito de la invención puede ser de esta manera utilizado como un sustituto para la cubierta convencional que contiene los tapones para cerrar las entradas de rellenado en la cubierta de la batería.

En una realización preferida de la invención para una batería de ácido-plomo de seis celdas (véase la Figura 2), la parte superior (1) del sistema comprende seis aberturas (5), cada una de las cuales está rodeada por una pared sustancialmente cilíndrica (6) y cada pared cilíndrica a su vez está rodeada por un laberinto (3) situado en la superficie interior de la parte superior (1). Las aberturas (5) de esta parte superior (1) son ciegas, esto es, no atraviesan la pared de la parte superior (1). La parte inferior (2) comprende, de nuevo para una batería de seis celdas, seis aberturas (7) adicionales, estando rodeada cada una por una pared sustancialmente cilíndrica (8), y estando a su vez cada pared cilíndrica rodeada por un laberinto (4) situado en la superficie interior de la parte inferior (2). En una realización preferida de la invención, las paredes cilíndricas (6, 8) y los laberintos (3, 4) de la parte superior y de la parte inferior están dispuestos de manera que casen uno con el otro. En otras palabras, las superficies exteriores de las paredes cilíndricas (6) están diseñadas para encajar con las superficies interiores de las paredes cilíndricas (8). Así mismo, los laberintos (3) de la parte superior (1) están diseñados para encajar sustancialmente con los laberintos (4) de la parte inferior (2). Sin embargo, esto no es esencial, y puede existir una separación entre ambas. La unión entre la parte superior (1) y la parte inferior (2) del sistema de condensación de electrolito de la invención producen una cámara hueca entre ambas partes proporcionadas con el propósito de ventilar cualquier exceso de gas al exterior a través de la ventilación exterior (9).

De manera similar, en una realización preferida de la invención tanto las paredes cilíndricas (6) como las (8) están presentes en la parte superior (1) y en la parte inferior (2) del sistema de condensación de electrolito de la invención. Sin embargo, algunas realizaciones alternativas de la invención pueden no estar provistas de paredes cilíndricas (6), ya que no son esenciales ni para condensar el electrolito evaporado ni para devolver el electrolito condensado a las celdas electroquímicas.

Esta disposición de las aberturas (5, 7), las paredes cilíndricas (6, 8) y los laberintos (3, 4) constituyen la realización preferida de la invención para condensar el electrolito evaporado. Sin embargo, unos medios de condensación alternativos se podrían usar siempre que realicen la misma función, esto es, que el electrolito evaporado previamente de las celdas electroquímicas sea condensado en ellos y devuelto a las celdas.

En una realización preferida de la invención, los medios para retornar el electrolito condensado a las celdas electroquímicas comprende un laberinto (4) en la parte inferior (2) adicionales a la pared cilíndrica (8) que rodea la abertura (7) y una abertura (11) en dicha pared cilíndrica para permitir que el electrolito condensado vuelva a la celda de la batería. En otras palabras, el electrolito evaporado se condensa dentro de los laberintos (3, 4) y se conduce de nuevo a

la abertura (7) a través de la abertura (11) en la pared cilíndrica (8). El electrolito condensado fluye a continuación a través de la abertura (11) y retorna al electrolito de la celda situada justo debajo de la pared (8).

Las variantes anteriores han sido descritas en relación con una realización preferida de la invención, en la que la batería de ácido-plomo es una batería de seis celdas. Sin embargo, cuando hay un número de celdas diferentes, el número de aberturas (5, 7), paredes (6, 8) y laberintos (3, 4) pueden ser alteradas en línea con el número de celdas de la batería.

El aislamiento térmico del condensador de electrolito de la invención con respecto al resto de la batería se consigue por medio de algunas proyecciones pequeñas (10). Las proyecciones (10) sirven también para funcionar asegurando el condensador de la invención a la batería y tiene una sección suficientemente pequeña para impedir una transferencia térmica sustancial entre el electrolito condensado y el resto de la batería. Más aún, la configuración de las pequeñas proyecciones en el condensador de electrolito proporciona una cámara de aire entre la pared del fondo del condensador de electrolito y la parte superior de la cubierta de la batería. Esta disposición hace que el condensador de electrolito de la invención esté esencialmente aislado térmicamente del resto de la batería, de manera que, cuando la batería se coloca en un ambiente de operación caliente la temperatura del condensador de electrolito será apreciablemente menor que la de los otros componentes de la batería.

En una realización preferida de la invención, las proyecciones (10) están situadas por debajo de cada esquina de la parte inferior (2). En otras realizaciones preferidas de la invención, se proveen dos proyecciones adicionales cerca de los puntos medios en los bordes de la parte inferior (2). Sin embargo, cualquier número y disposición de proyecciones puede ser utilizada siempre y cuando su función sea conseguida (es decir permitir que el condensador de la invención esté prácticamente aislado térmicamente de la batería permitiendo al mismo tiempo una fijación segura del condensador a la cubierta de la batería).

Cuando la batería alcanza altas temperaturas (por ejemplo, $T_1 > 60^\circ\text{C}$), por ejemplo, cuando está colocada en el compartimiento del motor de un vehículo a motor, el condensador de electrolito de la invención mantiene una temperatura inferior ($T_2 < 60^\circ\text{C}$) gracias a su aislamiento térmico de los otros componentes de la batería. Esto facilita la condensación de los gases de la batería y el retorno de los gases condensados a las celdas de la batería a través de los laberintos (3, 4) y las aberturas (7) en la parte inferior (2) del condensador de electrolito. Las pérdidas por evaporación del electrolito son así evitadas prácticamente en su totalidad, ya que cuanto más alta es la temperatura del ambiente de operación (T_1), mayor es el gradiente de temperatura ($T_1 - T_2$) y más efectiva es la condensación del electrolito evaporado. El electrolito evaporado se condensa dentro de los laberintos (3, 4) de la parte superior (1) y de la parte inferior (2) del condensador de electrolito y es a continuación retornado a las celdas de la batería a través de una abertura (véase por ejemplo (11), que muestra solo una abertura) en cada pared cilíndrica (8) rodeando cada abertura (7) en la parte inferior (2).

En una realización preferida de la invención, el condensador de electrolito de la invención está hecho de polipropileno que contiene una cantidad variable de un material elastómero compatible con polipropileno. Esta selección de materiales proporciona ventajosamente un ajuste satisfactorio entre el condensador de electrolito de la invención y las entradas para rellenar la batería.

Los laberintos internos dentro del condensador de electrolito aseguran que la batería está sellada efectivamente durante el manejo y previene el derrame del electrolito cuando la batería se apoya en el lateral (90°) o incluso se invierte totalmente (180°).

Se han realizados pruebas tanto mecánicas como eléctricas en baterías que comprenden el condensador de electrolito de la invención para demostrar las ventajas de la invención. Estas pruebas se han realizado de acuerdo con los requisitos más restrictivos establecidos por los principales fabricantes de automóviles.

6.- Ejemplos

El condensador de electrolito de la invención ha sido probado en baterías de ácido-plomo y comparado con baterías de ácido-plomo similares que tienen tapas convencionales con tapones en lugar del condensador de electrolito. Las pruebas tuvieron en cuenta los principales requisitos mecánicos y eléctricos establecidos por los fabricantes de automóviles.

6.1 Pruebas preliminares de estanqueidad

Se probó en primer lugar la estanqueidad de la batería para todas las unidades aplicando 200 mb de presión a la salida de ventilación durante 4 minutos mientras las baterías estaban sumergidas en un baño de agua. No se observó que saliera aire por ningún punto. Tras esta prueba de caracterización preliminar, se siguió la secuencia de pruebas mostrada en la Tabla 1:

ES 2 326 098 T3

TABLA 1

Matriz de prueba

Test prueba	Unidad número																
	1	2	3*	4	5	6*	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Prueba de capacidad	x	x	x	x	x	x	x	X									
Prueba de arranque en frío a -18°C	x	x	x	x	x	x	x	X									
Resistencia a la corrosión	x	x	X														
SAE-J240 a 75°C				x	x	x											
Consumo de agua							x	x									
Vibración									x	x							
Seguridad											x						
Sobrecarga de presión												x	x				
Retención de electrolito														x			
Fugas por la tapa de ventilación															x		
Choque térmico																x	x
Impacto																x	x
Desgaste		x	x	x		x											

* Estas baterías fueron probadas con la tapa y tapones convencionales con el objeto de comparar.

6.2 Prueba eléctrica

Ocho unidades de baterías de ácido-plomo fueron sometidas a unas series de pruebas eléctricas seleccionadas al objeto de comparar baterías con tapas que tienen tapones normales y baterías equipadas con el condensador de electrolito de la invención. Estas pruebas estaban enfocadas principalmente en el estudio de las pérdidas de agua de la batería (evaporación) a altas temperaturas, denominadas resistencia a la corrosión, prueba de duración a alta temperatura (SAE J240) y consumo de agua. Antes de las pruebas, las baterías fueron sometidas a las pruebas de caracterización inicial habituales, esto es capacidad y arranque en frío.

6.2.1 Capacidad (EN50342)

Las baterías 1 a 8 fueron descargadas a una corriente constante de Cn/20 hasta reducir la tensión a 10,5 voltios a una temperatura de 25°C. Todas las capacidades registradas estaban muy por encima del valor nominal (Tabla 2).

6.2.2. Prueba de arranque en frío a -18°C (EN50342)

Las baterías anteriores fueron recargadas y sometidas a una prueba de rendimiento en arranque de acuerdo con la norma EN. Como se muestra en la Tabla 2, todas las unidades pasaron esta prueba a baja temperatura.

TABLA 2

Prueba de caracterización inicial

Unidad número		1	2	3	4	5	6	7	8	Requerido
Prueba de capacidad (Ah)		49,9	50,0	49,4	50,3	50,5	49,3	48,9	48,9	43
Arranque en frío a -18 °C (390 A)	V (10 s)	8,31	8,29	8,26	8,30	8,27	8,27	8,52	8,44	≥ 7,5 v
	Tiempo hasta 6 v (s)	153	163	150	162	158	154	152	156	≥ 90 s

6.2.3 Resistencia-corrosión

Esta prueba se realizó en un baño de agua calentado a 75°C. No se permitió ningún añadido de agua. La pérdida de peso al final de cada unidad de prueba fue registrado al objeto de ganar conocimiento sobre el comportamiento de ambos tipos de batería a esta temperatura.

Secuencia de prueba

1) Las baterías fueron almacenadas en condiciones de circuito abierto a 75°C durante siete días y a continuación fueron sometidas a una descarga de 30 segundos con la corriente nominal de arranque en frío a 75°C. El voltaje después de 30 segundos no debe ser menor de 9 voltios.

2) Las baterías fueron sobrecargadas de manera continua a 14,0 voltios durante siete días.

Los pasos de prueba anteriores 1) y 2) en secuencia conforman una unidad de prueba.

ES 2 326 098 T3

TABLA 3

Resultados de resistencia – corrosión

Unidad número	1 (condensador de electrolito)	2 (condensador de electrolito)	3 (tapones)
Unidad 1			
Arranque a 75 °C (390 A)			
V (30 s) > 9 V	9,63	9,65	9,70
Pérdida de peso (g)	69	73	94
Unidad 2			
Arranque a 75 °C (390 A)			
V (30s) > 9V	9,38	9,49	9,56
Pérdida de peso (g)	95	101	289
Unidad 3			
Arranque a 75 °C (390 A)			
V (30 s) > 9 V	9,11	9,19	9,21
Pérdida de peso (g)	126	126	273
Pérdida de peso acumulada * (g)	290	300	656
		desgaste	Desgaste
Unidad 4			
Arranque a 75 °C (390 A)			
V (30 s) > 9 V	8,57		
Pérdida de peso (g)	93		
Unidad 5			
Arranque a 75 °C (390 A)			
V (30 s) > 9 V	7,86		
Pérdida de peso (g)	236		
Pérdida de peso total (g)	619		656

* La pérdida de peso acumulada registrada al final de la Unidad 3 ha sido registrada con el propósito de comparar.

Al final de la unidad de corrosión 4, la pérdida de peso observada en las baterías que estaban equipadas con el condensador de electrolito de la invención era menor de la mitad del peso perdido en las baterías que estaban equipadas con las cubiertas y tapones estándar. Las baterías número 2 y 3 fueron abiertas a continuación para un análisis comparativo de desgaste.

ES 2 326 098 T3

Análisis de desgaste

Se abrió una batería de cada tipo de cierre de batería después de esta prueba de corrosión, y los resultados se detallan a continuación.

En la batería provista con el condensador de electrolito, tras retirar la tapa, se encontró que el nivel de electrolito estaba por encima de las placas en todas las celdas. Esto es congruente con la pérdida de agua inferior observada para esta unidad. Además, tanto las placas positivas como negativas mostraron el aspecto típico tras la prueba de corrosión, esto es, las placas positivas mostraban crecimiento de la placa y alta corrosión, mientras que las placas negativas estaban en condiciones relativamente buenas.

En la batería con los tapones y tapas normales, el nivel de electrolito se encontró muy por debajo de la parte superior de las placas. Las placas positivas mostraban una corrosión más alta de la encontrada en la batería que tenía el condensador de electrolito. Un alto crecimiento de red fue medido también en las redes positivas.

Las placas negativas permanecieron en unas condiciones relativamente buenas. En comparación con la muestra número 2, el modo de fallo de la batería número 3 puede ser atribuido a la corrosión severa de las redes positivas y también a la pérdida de agua mayor que se produjo durante la prueba de resistencia a 75°C.

6.2.4 Ensayo SAE J240

Tres baterías (una de ellas con las tapas y tapones normales) fueron sometidas a esta prueba de ciclo de vida a alta temperatura. Durante esta prueba, la batería no debe ser rellenada con agua. La batería es colocada en un baño de agua a 75°C y sometida a 425 ciclos de carga y descarga en la secuencia siguiente:

Secuencia de prueba

1.- La batería fue descargada a 25 A durante 4 minutos.

2.- La batería fue cargada a 14,8 V durante 10 minutos, con una intensidad máxima de 25 A.

La secuencia de 425 ciclos de carga y descarga seguidos de un período de descanso de 60 horas ha sido designada como una unidad de prueba. Después de cada unidad de prueba, la batería fue sometida a una prueba de arranque a 75°C con la corriente de arranque en frío nominal. El voltaje final debe ser superior a 7,2 V después de 30 segundos.

(Tabla pasa a página siguiente)

ES 2 326 098 T3

TABLA 4

SAEJ240 a 75°C

Unidad N°	4 (condensador de electrolito)	5 (condensador de electrolito)	6 (tapones)
Unidad 1 (425 ciclos)			
Arranque a 75 °C (390 A)			
V (30 s) > 7,2 V	9,85	9,80	9,80
Pérdida de peso (g)	77	69	77
Unidad 2 (425 ciclos)			
Arranque a 75 °C (390 A)			
V (30 s) > 7,2 V	9,51	9,50	9,47
Pérdida de peso (g)	56	55	192
Unidad 3 (425 ciclos)			
Arranque a 75 °C (390 A)			
V (30 s) > 7,2 V	9,11	8,86	8,93
Pérdida de peso (g)	55	53	239
Unidad 4 (425 ciclos)			
Arranque a 75 °C (390 A)			
V (30 s) > 7,2 V	8,17	8,24	4,08
Pérdida de peso (g)	55	54	196
Pérdida de peso acumulada * (g)	243	231	704
Unidad 5 (425 ciclos)			
Arranque a 75 °C (390 A)			
V (30 s) > 7,2 V	3,82	4,21	-
Pérdida de peso (g)	62	57	-
Pérdida de peso acumulada * (g)	305	288	704

* La pérdida de peso acumulada registrada al final de la Unidad 4 se ha registrado a efectos de comparación.

La Tabla 4 demuestra la efectividad del condensador de electrolito durante las pruebas a alta temperatura, reduciendo así las pérdidas por evaporación en aproximadamente el 65% en comparación con la batería con los tapones y tapas normales. Además, las baterías con condensador de electrolito de la invención consumieron únicamente un tercio de la cantidad de agua consumida por la batería con los tapones y tapas normales.

Análisis de desgaste

Una batería con y una batería sin el sistema de condensador de electrolito de la invención fueron abiertas tras esta prueba de corrosión, y los hallazgos se detallan a continuación.

ES 2 326 098 T3

El nivel de electrolito en la batería con el condensador de electrolito de la invención fue encontrado de nuevo por encima de la parte superior de las placas en todas las celdas, lo que es congruente con la menor pérdida de agua observada en las baterías con el condensador de electrolito a elevadas temperaturas. Las placas positivas se encontraron en condiciones relativamente buenas, aunque se encontró algo de reblandecimiento en el material activo positivo (PAM). Las placas negativas mostraron un encogimiento del material activo negativo (NAM), principal modo de fallo para este tipo de perfil de prueba.

El nivel de electrolito en la batería con los tapones y tapas normales estaba muy por debajo de la parte superior de las placas. Las placas positivas y negativas mostraban la misma apariencia general que en la batería con el nuevo condensador de electrolito de la invención, esto es, algo de crecimiento en la red y reblandecimiento de la PAM.

El modo de fallo en las condiciones de esta prueba puede ser atribuido de nuevo al encogimiento de la NAM.

6.2.5. Consumo de agua

Seis unidades de baterías (tipo 7), cada una equipada con el condensador de electrolito de la invención, y 6 baterías de control (tipo 8), cada una con los tapones y tapas convencionales, fueron sometidas a una prueba de consumo de agua a tres temperaturas diferentes. De acuerdo con lo anterior, dos baterías de cada tipo fueron colocadas en baños de agua a, respectivamente, 40°C, 60°C y 75°C y probadas como se describe a continuación:

las baterías fueron recargadas a un voltaje constante de 14, 40 V durante 21 días sin añadir agua. Las baterías fueron inmediatamente limpiadas, secadas y pesadas. El consumo de agua se midió como pérdida de peso tal como se muestra en la Tabla 5.

TABLA 5

Resultados de la prueba consumo de agua (pérdida de peso)

Temperatura de la batería	Condensador de electrolito (G)	Condensador de electrolito (G)	Tapones normales (G)	Tapones normales (G)
40 °C	6	8	8	7
60 °C	25	27	32	30
75°C	82	85	160	165

Las baterías equipadas con el condensador de electrolito de la invención mostraron tasas de consumo de agua menores, en particular a temperaturas por encima de los 60°C.

6.2.6 Prueba de vibración

Las baterías números 9 y 10 fueron sometidas a una prueba de vibración. La Tabla 6 muestra una breve descripción de la prueba así como los principales resultados de la prueba. Las baterías fueron abrochadas rígidamente a una mesa vibradora y sometida a una vibración sinusoidal vertical durante dos horas.

TABLA 6

Resultado de la prueba de vibración

Prueba	Unidad número		Requisitos
	9	10	
Descarga inicial a 0,6 lcc (234 A) a 7,2 V (s)	219	219	

ES 2 326 098 T3

5	Descarga inicial a 0,6 lcc (234 A) a 6 V (s)	224	224	
10	Vibración a 30 Hz (3g) durante 2 horas	OK (sin fugas de ácido)	OK (sin fugas de ácido)	
15	Descarga final a 0,6 lcc (60 s)	10, 71	10,70	$\geq 7,2$ V

Así, ambas baterías superaron los requisitos de la prueba.

6.3 Pruebas mecánicas

6.3.1 Prueba de seguridad

Secuencia de prueba

1. La batería cargada totalmente fue sometida a una carga adicional de 2,4 A durante seis horas.
2. La batería fue colocada a continuación en una cámara de protección y recargada a 10 A para producir un efecto de gasificación fuerte. La recarga fue mantenida durante entre tres y cinco minutos para estabilizar el flujo de gas antes de comenzar la prueba.
3. Una chispa de al menos 0,02 mJ fue producida a una distancia de 10 mm de la salida de ventilación de la batería. La chispa fue repetida a intervalos de 10 segundos al menos seis veces por venteo de batería.
4. La batería no debe explotar, ni tampoco debe haber ninguna deflagración hacia el interior de la batería debida a una fuente de chispas externa.

Resultados de la prueba

la batería número 11 fue sometida a esta prueba. Durante todo el procedimiento se sometió la batería a inspección visual y a registro en vídeo. No se produjeron ni explosiones ni deflagraciones interiores al conjunto tras la secuencia de chispas.

6.3.2. Prueba de presión por sobrecarga

Dos baterías (números 12, 13) fueron probadas bajo condiciones de sobrecarga extrema. Una de las baterías fue sometida a una corriente máxima de 70 A (de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes de automóviles para baterías con una capacidad nominal de menos de 45 Ah). La otra soportó las condiciones más rigurosas de una corriente final de 100 A. Ambos procedimientos se detallan a continuación.

Secuencia de prueba

1. Una batería cargada previamente fue sobrecargada a una corriente constante de 10 A.
2. La corriente fue incrementada en 10 A cada minuto hasta un máximo de 100 A (70 A para baterías con una capacidad nominal de menos de 45 Ah).
3. La batería fue recargada ininterrumpidamente a 100 A (70 A para baterías con una capacidad nominal de menos de 45 Ah) durante 10 minutos.
4. No debe existir pérdidas de ácido en la batería. La presión máxima generada en el interior no debe exceder de 200 mb.

ES 2 326 098 T3

Resultados de las pruebas

Un trozo de papel indicador de ph fue colocado cerca de la del venteo del escape de gas del condensador de electrolito, ya que el ácido podría fugarse a través del venteo durante la prueba. La presión en el interior del conjunto de la batería fue medida en continuo utilizando un manómetro a través de un orificio taladrado en la cubierta.

La presión máxima generada en la batería número 12 fue de 48 mb, y no se observó ninguna fuga de electrolito. Por lo tanto, esta batería cumplió los requisitos de prueba para una batería de 43 Ah, es decir, sobrecarga hasta de 70 A.

Se observó que algo de agua conteniendo ácido había fugado de la batería número 13 debido a la alta temperatura producida por la sobrecarga durante la fase final a 100 A. Sin embargo, la presión máxima medida estuvo muy por debajo de los 200 mb permitidos (Tabla 7).

TABLA 7

Incremento de presión

Batería	Corriente máxima (A)	Incremento de presión (mb)	Requisito
12	70	48	< 200 mb
13	100	35	< 200 mb

6.3.3 Prueba de retención de electrolito

La batería número 14, equipada con el condensador de electrolito de la invención, fue sometida a una prueba de retención de electrolito. Una breve descripción de la prueba y los principales resultados obtenidos se resume en la Tabla 8. Los resultados muestran que la batería alcanzó los requisitos de la prueba.

TABLA 8

Resultados de la prueba de retención de electrolito

Batería de ácido - plomo			Requisito
Vibración a 25 °C durante 15 minutos, 32 – 35 Hz, 5G, inclinada 30º a lo largo tanto del eje longitudinal como del eje transversal			
Eje longitudinal	OK	OK	Sin fugas sin daños
Eje transversal	OK	OK	Sin fugas sin daños

6.3.4. Prueba de fugas del tapón de venteo

Secuencia de prueba

1. Las salidas diseñadas para ventear los gases internos fueron selladas completamente por medio de epoxy u otro material adecuado sin modificar la integridad de la tapa o cubierta de venteo del conjunto de la batería.

ES 2 326 098 T3

2. El conjunto de la batería fue colocado sobre su lateral con los bornes de conexión hacia abajo.

3. Se taladró un orificio de 5 mm en cada vaso de cada celda para aliviar el vacío interior.

4. El conjunto de la batería soportó un período de prueba de 5 horas.

5. No debe haber ninguna fuga visible de electrolito durante ese período.

Resultados de la prueba

La batería número 15 fue sometida a la prueba de fuga por el tapón de venteo.

La Tabla 9 resume los principales resultados de la prueba. No se observó ninguna fuga, y por lo tanto la batería cumplió con los requisitos de la prueba.

TABLA 9

Resultados de la prueba de fuga por el tapón de venteo

Batería de ácido - plomo			Requisito
Batería sobre su lateral con los bornes de conexión hacia abajo + orificio en cada vaso (5 mm) + período de prueba de 5 h			
Resultado	OK	OK	Sin fugas

6.3.5. Prueba de choque térmico

Las baterías números 16 y 17, en las que se reemplazó las tapas convencionales por el condensador de electrolito de la invención, fueron sometidas a una prueba de estrés térmico, como sigue:

Secuencia de prueba

La batería fue colocada en una cámara de choque térmico y mantenida a una temperatura estabilizada de -30°C durante 16 horas. La batería fue a continuación colocada en una cámara de calentamiento y mantenida a una temperatura estabilizada de 85°C durante 5 horas.

Tras 5 horas, la batería fue retirada de la cámara de calentamiento y mantenida a temperatura ambiente durante 3 horas.

Esto completa un ciclo. La prueba consistió en un total de 10 ciclos. Al final del primer ciclo la batería fue sometida, a una prueba de presión de aire de 14 kPa.

Tras acondicionar la batería a 23°C, la unidad fue evaluada. No se permitía ninguna fractura.

Resultados de la prueba

No se detectó ninguna fractura en ninguna de las unidades tras completar 10 ciclos de calor/frío.

6.3.6. Prueba de impacto

Esta prueba fue realizada en las baterías números 16 y 17 tras la prueba de choque térmico.

Las baterías fueron vaciadas de ácido y enfriadas a -30°C. Una bola de acero de 900 g fue dejada caer sobre todos los posibles puntos débiles de la tapa desde una altura de 50 mm. No se permite ninguna fractura.

Resultados de la prueba

Tras dejar caer la bola sobre las posiciones seleccionadas del condensador de electrolito, no se detectaron ni fracturas ni defectos en ninguna parte del colector.

5

7. Conclusiones

Todas las baterías equipadas con el condensador de electrolito de la invención superaron satisfactoriamente todos los requisitos principales tanto mecánicos como eléctricos bajo las especificaciones de equipo original. Adicionalmente, mostraron un comportamiento extraordinario durante las pruebas a alta temperatura reduciendo sustancialmente la pérdida de agua por evaporación.

En consecuencia, las baterías provistas con el condensador de electrolito de la invención alcanzaron todos los requisitos demandados para una batería de ácido-plomo libre de mantenimiento permitiendo al mismo tiempo la ventaja adicional de reducir sustancialmente el consumo de agua debido a la evaporación a altas temperaturas, incrementado de esta manera la vida de la batería bajo condiciones de alta temperatura.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de condensación del electrolito para baterías de ácido-plomo que comprende medios para condensar el electrolito evaporado de una batería que se puede conectar a un sistema de condensación de electrolito y medios para devolver dicho electrolito evaporado a la batería, **caracterizado** porque el sistema de condensación de electrolito se puede unir a la batería por medio de al menos una proyección (10), aislando térmicamente de esta manera el sistema de condensación de electrolito de la batería.

2. Un sistema de condensación de electrolito de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el sistema comprende una parte superior (1) y una parte inferior (2).

3. El sistema de condensación de electrolito de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la parte superior (1) y la parte inferior (2) están soldadas entre sí térmicamente o mediante ultrasonidos.

4. El sistema de condensación de electrolito de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los medios para condensar el electrolito evaporado comprenden al menos un laberinto (3, 4) en al menos una parte superior (1) y una parte inferior (2).

5. El sistema de condensación de electrolito de acuerdo con la reivindicación 4, en el que los medios para condensar el electrolito evaporado comprenden al menos un laberinto (3) en la parte superior (1) y al menos un laberinto (4) en la parte inferior (2).

6. El sistema de condensación de electrolito de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los medios para devolver el electrolito evaporado a las celdas electroquímicas comprenden al menos una abertura (7) por cada celda de batería en la parte inferior (2) del sistema de condensación de electrolito.

7. El sistema de condensación de electrolito de acuerdo con la reivindicación 6, en el que al menos una abertura (7) está rodeada por una primera pared (8) sustancialmente cilíndrica.

8. El sistema de condensación de electrolito de acuerdo con la reivindicación 7, en el que una abertura (11) está provista de una primera pared (8) sustancialmente cilíndrica para permitir que el electrolito condensado sea devuelto a la celda electroquímica.

9. El sistema de condensación de electrolito de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sistema de condensación de electrolito está hecho de polipropileno que contiene una cantidad variable de un material elastómero compatible con polipropileno.

10. El sistema de condensación de electrolito de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sistema comprende además al menos una abertura ciega (5) rodeada por una segunda pared (6) sustancialmente cilíndrica y un laberinto (3).

11. El sistema de condensación de electrolito de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que hay cuatro proyecciones (10), cada una debajo de una esquina de la parte inferior (2).

12. El sistema de condensación de electrolito de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos están provistas dos proyecciones adicionales en los puntos medios a lo largo del borde de la parte inferior (2).

13. El sistema de condensación de electrolito de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que está provista una cámara de aire entre la parte inferior del sistema de condensación de electrolito y la parte superior de la batería.

14. Una batería de ácido-plomo que comprende un sistema de condensación de electrolito de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

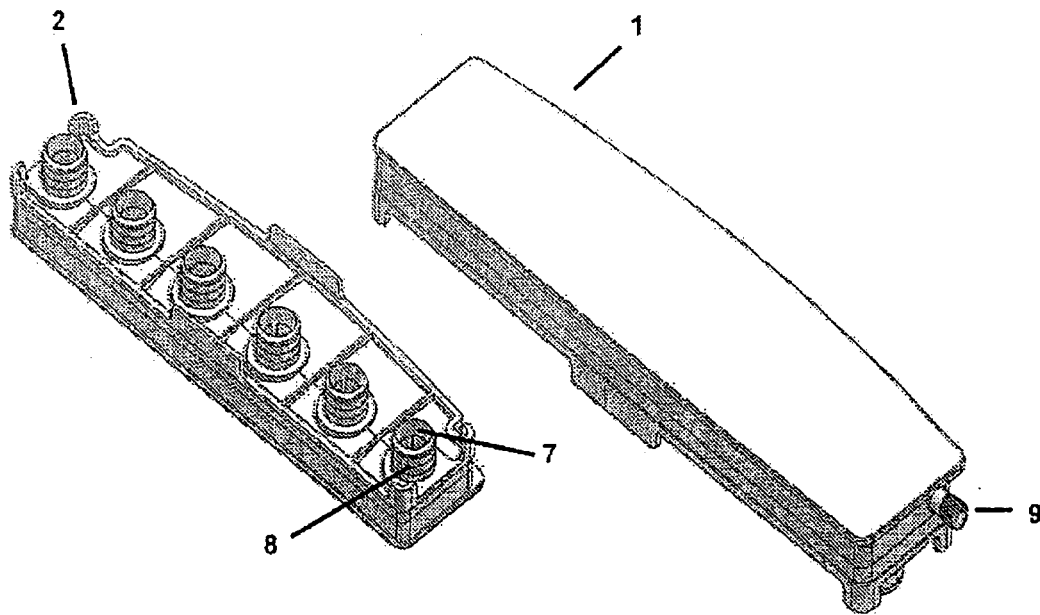


FIG. 1

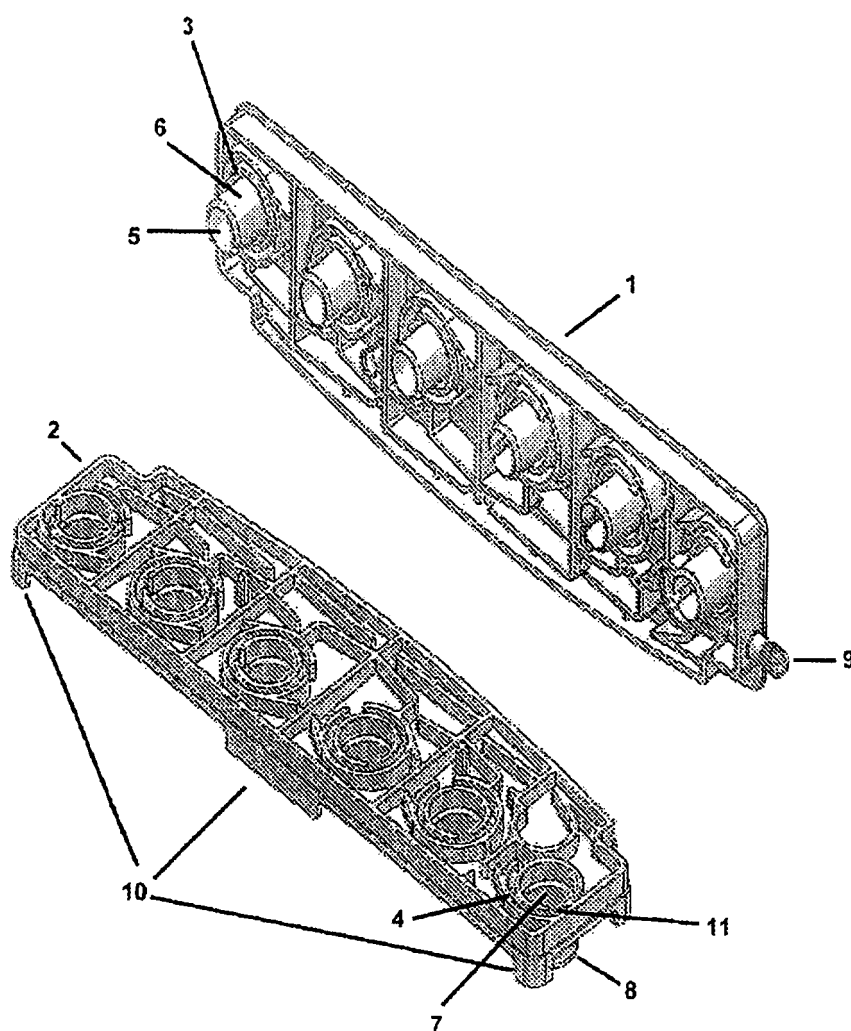


FIG. 2

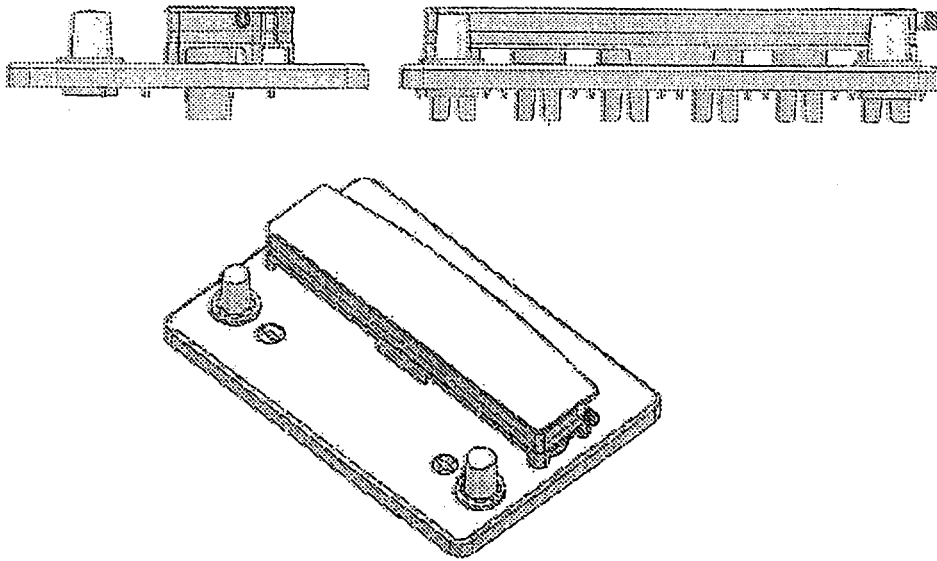


FIG. 3