



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0052759

(51)^{2022.01} H01M 4/14; H01M 10/12; H01M 10/44; (13) B
H01M 4/62; H01M 4/20; H01M 10/06;
H01M 10/48

(21) 1-2024-00125

(22) 29/11/2021

(86) PCT/JP2021/043659 29/11/2021

(87) WO/2022/259571 15/12/2022

(30) JP2021-095957 08/06/2021 JP

(45) 27/10/2025 451

(43) 27/05/2024 434

(73) GS Yuasa International Ltd. (JP)

1, Inobaba-cho, Nishinosho, Kisshoin, Minami-ku, Kyoto-shi, Kyoto 601-8520 Japan

(72) Kazuhiro HAYASHI (JP); Kazuki SEKIYA (JP); Nobuharu YAMADA (JP).

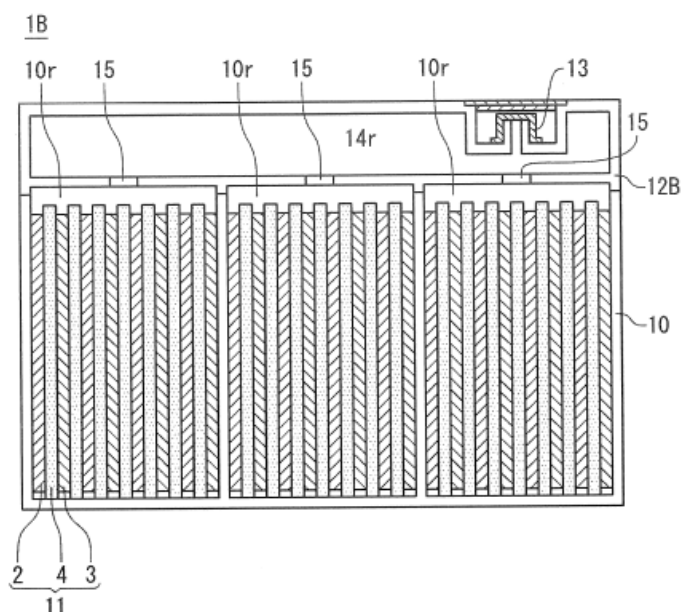
(74) Công ty Luật TNHH Ambys Hà Nội (AMBYS HANOI)

(54) ẮC QUY CHÌ-AXIT ĐƯỢC ĐIỀU CHỈNH BẰNG VAN, PHƯƠNG PHÁP SẢN
XUẤT ẮC QUY CHÌ-AXIT ĐƯỢC ĐIỀU CHỈNH BẰNG VAN VÀ HỆ THỐNG
DỰ TRỮ ĐIỆN NĂNG BAO GỒM ẮC QUY CHÌ-AXIT ĐƯỢC ĐIỀU CHỈNH
BẰNG VAN

(21) 1-2024-00125

(57) Sáng chế đề cập đến ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bao gồm ít nhất một ngăn bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân. Tấm điện cực dương bao gồm vật liệu điện cực dương. Tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm. Vật liệu điện cực âm gồm vật liệu cacbon. Diện tích bề mặt riêng của vật liệu cacbon được xác định bằng phương pháp BET: $Sc \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$. Hàm lượng vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm: $Cc \geq 0,5\%$ khối lượng. Ví dụ, ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van được sử dụng cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn hoặc phương tiện được điều khiển dừng chạy không tải.

Fig. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van, phương pháp sản xuất ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van và hệ thống dự trữ điện năng bao gồm ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ắc quy chì-axit (đóng kín) được điều chỉnh bằng van được sử dụng trong nhiều ứng dụng khác nhau ngoài ứng dụng trên phương tiện (xe bốn bánh, phương tiện di chuyển nhỏ gọn (ví dụ, xe máy), v.v.) và các ứng dụng công nghiệp. Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bao gồm tấm điện cực âm, tấm điện cực dương, phần phân cách nằm giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương, và dung dịch điện phân. Vải không dệt bằng sợi thủy tinh hoặc dạng tương tự được sử dụng làm phần phân cách. Mỗi tấm điện cực dương và tấm điện cực âm chứa vật liệu điện cực. Vật liệu điện cực âm bao gồm vật liệu cacbon, chất giãn nở hữu cơ và những dạng tương tự ngoài chì làm vật liệu hoạt động.

Tài liệu sáng chế 1 đề xuất chế phẩm để sử dụng trong vật liệu hoạt tính âm trong ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van, bao gồm vật liệu cacbon có diện tích bề mặt BET nằm trong khoảng từ $150 \text{ m}^2/\text{g}$ đến $2.000 \text{ m}^2/\text{g}$ và có giá trị D_{90} lớn hơn $5 \text{ }\mu\text{m}$, trong đó lượng vật liệu cacbon nằm trong khoảng từ 0,1% trọng lượng đến 1,5% trọng lượng dựa trên tổng trọng lượng của chế phẩm.

Tài liệu sáng chế 2 đề xuất ắc quy chì-axit bao gồm điện cực bao gồm muối than được oxy hóa có các đặc tính sau:

diện tích bề mặt BET nằm trong khoảng từ 650 đến $2100 \text{ m}^2/\text{g}$;

chỉ số hấp thụ dầu (oil absorption number - OAN) nằm trong khoảng từ 35 đến 500 mL/100 g; và

ít nhất một trong số các đặc tính sau:

(a) hàm lượng dễ bay hơi ít nhất là 5,5% khối lượng so với tổng khối lượng của muội than được oxy hóa, được xác định bằng sự hao tổn khối lượng ở 950°C;

(b) tổng hàm lượng oxy ít nhất là 3,5% khối lượng so với tổng khối lượng của muội than được oxy hóa;

(c) tổng hàm lượng nhóm axit có thể chuẩn độ ít nhất là 0,5 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$, được xác định bằng phương pháp chuẩn độ Boehm; và

(d) tổng hàm lượng nhóm axit có thể chuẩn độ ít nhất là 0,5 mmol/g, được xác định bằng phương pháp chuẩn độ Boehm.

Tài liệu sáng chế 3 đề xuất chế phẩm vật liệu hoạt tính âm, bao gồm: vật liệu cacbon có diện tích bề mặt ít nhất là 250 m^2/g ; và chất giãn nở phân tử hữu cơ, trong đó tỷ lệ của vật liệu cacbon với chất giãn nở nằm trong khoảng từ 5:1 đến 1:1, và chế phẩm có kích thước lỗ rỗng trung bình nằm trong khoảng từ 0,8 μm đến 4 μm .

Tài liệu sáng chế 4 đề xuất ắc quy chì-axit, trong đó, trong chất phụ gia cho vật liệu hoạt tính âm của ắc quy chì-axit, muối natri của axit lignin sulfonic có trọng lượng phân tử nằm trong khoảng từ 50.000 đến 65.000, và hàm lượng lưu huỳnh hữu cơ là từ 5,5% trọng lượng trở lên và muội than chứa, dưới dạng nguyên liệu thô, dầu nặng có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 1.200 đến 1.300 m^2/g và lượng hấp thụ dầu DBP từ 450 đến 550 ml/g được kết hợp.

Tài liệu sáng chế 5 đề xuất tấm dành cho ắc quy chì-axit trong đó vật liệu hoạt động là chì hoặc chì dioxit, sự phân bố lỗ rỗng của lớp vật liệu hoạt tính ở trạng thái tích điện có giá trị tối đa trong mỗi vùng lỗ rỗng A có kích thước lỗ rỗng nằm trong khoảng từ 0,8 đến 10 μm và vùng lỗ rỗng B có kích thước lỗ rỗng nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,2 μm , và tấm có cấu trúc lỗ rỗng ở trạng thái phân bố được phân

tách rõ ràng thành ít nhất hai trạng thái.

Tài liệu sáng chế 6 đề xuất ắc quy chì-axit bao gồm phần phân cách giữ lại dung dịch điện phân, tấm điện cực dương, tấm điện cực âm và vật chứa, trong đó vật liệu điện cực âm của tấm điện cực âm chứa bisphenol ngưng tụ, và tỷ lệ công suất lý thuyết B/A của công suất lý thuyết B của vật liệu điện cực âm so với công suất lý thuyết A của vật liệu điện cực dương của tấm điện cực dương là từ 0,85 trở lên và 1,2 trở xuống.

Tài liệu sáng chế 7 đề xuất ắc quy chì-axit, trong đó, trong tấm điện cực dương cho ắc quy chì-axit sử dụng bột có chứa, dưới dạng thành phần chính, chì monoxit có kích thước hạt trung bình từ 1 đến 10 μm , bột chứa, dưới dạng thành phần chính, chì (II,IV) oxit (trilead tetroxide) có kích thước hạt trung bình từ 1 đến 3 μm , và chất phụ gia tạo lỗ rỗng, thể tích kích thước lỗ rỗng có kích thước lỗ rỗng từ 1 μm trở lên là 30 đến 50% so với tổng thể tích lỗ rỗng.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu Patent

Tài liệu sáng chế 1: JP-W-2015-537345

Tài liệu sáng chế 2: JP-W-2018-522379

Tài liệu sáng chế 3: JP-W-2015-534709

Tài liệu sáng chế 4: JP-A-2007-273367

Tài liệu sáng chế 5: JP-A-10-69900

Tài liệu sáng chế 6: WO 2015/079668 A

Tài liệu sáng chế 7: JP-A-11-162456

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề được giải quyết trong sáng chế

Ắc quy chì-axit đôi khi được sử dụng ở trạng thái sạc kém gọi là trạng thái sạc một phần (partial state of charge - PSOC). Ví dụ, ắc quy chì-axit gắn trên phương

tiện dưới điều khiển dừng chạy không tải (Giảm chạy không tải hoặc Khởi động-Dừng) được sử dụng trong PSOC. Khi sử dụng ắc quy chì-axit trong PSOC, quá trình phân tầng dễ dàng tiến hành dần dần trong đó trọng lượng riêng của dung dịch điện phân ở phần trên của ắc quy giảm và trọng lượng riêng của dung dịch điện phân ở phần dưới của ắc quy tăng lên. Khi quá trình phân tầng diễn ra, chì sulfat tích tụ đáng kể ở phần dưới của tấm điện cực âm, và có thể xuất hiện quá trình sulfat hóa trong đó các tinh thể chì sulfat được tạo ra. Kết quả là công suất giảm, tấm này bị xuống cấp do phản ứng sục-xả không đồng đều, khiến tuổi thọ của ắc quy axit-chì bị rút ngắn. Trong bản mô tả này, dừng chạy không tải có thể được gọi đơn giản là “IS”.

Các kỹ thuật khác nhau nhằm ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat đã được nghiên cứu trong ắc quy chì-axit dành cho xe bốn bánh. Tuy nhiên, ắc quy chì-axit dành cho xe bốn bánh dưới sự điều khiển IS và ắc quy chì-axit dành cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn dưới sự điều khiển IS khác nhau ở mức trạng thái sạc (state of charge - SOC) khi dòng điện tải trong IS được chuyển đổi đến dòng điện phát động để khởi động lại động cơ. Vì vậy, ngay cả khi áp dụng kỹ thuật trong ắc quy chì-axit thông thường đối với xe bốn bánh cho ắc quy chì-axit đối với xe máy thì có thể không đạt được tác dụng ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat.

Cách giải quyết vấn đề

Một khía cạnh của sáng chế liên quan đến ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bao gồm:

ít nhất một ngăn bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân,

trong đó tấm điện cực dương bao gồm vật liệu điện cực dương,

tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm và bộ thu dòng điện âm,

vật liệu điện cực âm có chứa vật liệu cacbon,

diện tích bề mặt riêng của vật liệu cacbon được xác định bằng phương pháp

BET: $Sc \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$,

hàm lượng vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm: $Cc \geq 0,5\%$ khối lượng, và

ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van được sử dụng cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn.

Một khía cạnh khác của sáng chế liên quan đến ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bao gồm:

ít nhất một ngăn bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân,

trong đó tấm điện cực dương bao gồm vật liệu điện cực dương,

tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm và bộ thu dòng điện âm,

vật liệu điện cực âm có chứa vật liệu cacbon,

diện tích bề mặt riêng của vật liệu cacbon được xác định bằng phương pháp

BET: $Sc \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$,

hàm lượng vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm: $Cc \geq 0,5\%$ khối lượng,

ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van được sử dụng cho phương tiện, và

phương tiện dưới điều kiện dừng chạy không tải khi ở trạng thái sạc: SOC của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bằng hoặc lớn hơn ngưỡng 90% trở lên, và không dưới điều kiện dừng chạy không tải khi SOC của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van nhỏ hơn ngưỡng.

Một khía cạnh khác nữa của sáng chế liên quan đến hệ thống dự trữ điện năng bao gồm:

ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van;

phương tiện nhận nguồn điện từ ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van;

và

bộ điều khiển trạng thái sạc mà điều khiển trạng thái sạc: SOC của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van,

trong đó ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bao gồm ít nhất một ngăn bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân,

tấm điện cực dương bao gồm vật liệu điện cực dương,

tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm và bộ thu dòng điện âm,

vật liệu điện cực âm có chứa vật liệu cacbon,

diện tích bề mặt riêng của vật liệu cacbon được xác định bằng phương pháp BET: Sc thỏa mãn $Sc \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$,

hàm lượng vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm: Cc thỏa mãn $Cc \geq 0,5\%$ khối lượng, và

phương tiện dưới điều kiện dừng chạy không tải khi ở trạng thái sạc: SOC của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bằng hoặc lớn hơn ngưỡng 90% trở lên, và không dưới điều kiện dừng chạy không tải khi SOC của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van nhỏ hơn ngưỡng.

Hiệu quả của sáng chế

Có thể ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat trong tấm điện cực âm của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là hình chiếu mặt cắt ngang minh họa sơ đồ cấu trúc của ắc quy chì-axit theo phương án của sáng chế.

Fig. 2 là sơ đồ khối minh họa sơ đồ cấu hình của hệ thống dự trữ điện năng theo phương án của sáng chế.

Fig. 3 là biểu đồ minh họa mối quan hệ giữa hàm lượng Cc của vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm và lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ trong vật liệu điện cực âm, mà được từ nguồn bằng cách sử dụng vật liệu cacbon có diện

tích bề mặt riêng BET Sc khác nhau.

Fig. 4 là biểu đồ minh họa mối quan hệ giữa hàm lượng Cc của vật liệu cacbon và lượng chì sulfat được tích tụ.

Fig. 5 là biểu đồ minh họa mối quan hệ giữa diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon và lượng chì sulfat được tích tụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Mặc dù các dấu hiệu kỹ thuật mới của sáng chế được nêu trong các yêu cầu bảo hộ kèm theo, nhưng sáng chế này sẽ được hiểu rõ hơn về cả cấu trúc và nội dung bằng phần mô tả chi tiết sau đây về các hình vẽ, được thực hiện cùng với các đối tượng và dấu hiệu kỹ thuật khác của sáng chế.

Phương tiện di chuyển nhỏ gọn (ví dụ, xe máy) có nguy cơ bị lật cao hơn so với phương tiện bốn bánh và các loại tương tự. Do đó, việc sử dụng ắc quy chì-axit loại ngập nước (loại có lỗ thông) bị hạn chế trong phương tiện di động nhỏ gọn và trong những năm gần đây, ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van (valve regulated lead-acid battery - VRLA) có xu hướng được sử dụng. Trong những năm gần đây, phương tiện di chuyển nhỏ gọn dưới sự điều khiển dừng chạy không tải (IS) cũng đã được phát triển. Ví dụ về phương tiện di chuyển nhỏ gọn mà VRLA có thể được lắp bao gồm phương tiện khởi động-dừng chạy không tải, xe kết hợp (hybrid) nhỏ và xe kết hợp nhẹ. Chúng bao gồm phương tiện di chuyển nhỏ gọn dưới điều kiện điều khiển IS, và phương tiện di chuyển nhỏ gọn có khả năng với điều kiện điều khiển IS trong tương lai gần. Do đó, ngay cả trong các VRLA đối với phương tiện di chuyển nhỏ gọn này, việc tích tụ chì sulfat trong tấm điện cực âm do sử dụng ở trạng thái PSOC cũng trở thành một vấn đề.

Xe bốn bánh dưới sự điều khiển IS bao gồm hệ thống quản lý ắc quy (battery management system - BMS) vì cần kiểm soát việc sạc và xả ắc quy được gắn với độ chính xác cao. BMS kết hợp bộ điều khiển trạng thái sạc để kiểm soát trạng thái sạc

(state of charge - SOC) của ắc quy chì-axit. Trong ắc quy chì-axit dành cho xe bốn bánh dưới sự điều khiển IS, cần đảm bảo khả năng chấp nhận sạc cao trong quá trình sạc tái tạo trong suốt quá trình giảm tốc độ. Do đó, bộ điều khiển trạng thái sạc của BMS kiểm soát chính xác SOC của ắc quy chì-axit ở mức tương đối thấp (ví dụ, 70% trở lên và nhỏ hơn 90%). Điều này giúp có thể sạc ắc quy chì-axit bằng năng lượng tái tạo mà không lãng phí nhiều nhất có thể tại thời điểm phương tiện giảm tốc độ. Mặt khác, phương tiện di chuyển nhỏ gọn sử dụng ắc quy chì-axit thường không bao gồm BMS, và việc kiểm soát sạc năng lượng tái tạo hiện không được thực hiện. Do đó, trong phương tiện di chuyển nhỏ gọn như vậy, bộ điều khiển trạng thái sạc của hệ thống dự trữ điện năng sẽ kiểm soát SOC của ắc quy chì-axit đủ cao hơn (ví dụ, 90% hoặc lớn hơn) so với SOC của ắc quy chì-axit trong xe bốn bánh ngay cả trong thời gian điều khiển IS. Ngay cả khi việc sạc được kiểm soát để đạt được SOC cao như vậy, trạng thái sạc kém vẫn tiếp tục, gây ra vấn đề tích tụ chì sulfat trong tấm điện cực âm. Như đã mô tả ở trên, SOC ở chế độ xả của bộ điều khiển IS là khác nhau giữa ắc quy chì-axit dành cho xe bốn bánh và ắc quy chì-axit dành cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn. Do đó, ngay cả khi kỹ thuật ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat trong ắc quy chì-axit cho xe bốn bánh được áp dụng trực tiếp vào ắc quy chì-axit cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn thì sự tích tụ chì sulfat có thể không được ngăn chặn.

Cụ thể hơn, trong ắc quy chì-axit dành cho xe bốn bánh dưới sự điều khiển IS, khi vật liệu cacbon được chứa ở một mức độ nào đó trong vật liệu điện cực âm, sẽ có tác dụng ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat do tính dẫn điện cao của vật liệu cacbon. Như vật liệu cacbon, có những vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng được xác định bằng các phương pháp BET khác nhau (sau đây, diện tích bề mặt riêng được gọi là diện tích bề mặt riêng BET). Tuy nhiên, tác dụng ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat như mô tả ở trên trong ắc quy chì-axit cho xe bốn bánh sẽ cao hơn khi hàm lượng vật liệu cacbon lớn bất kể diện tích bề mặt riêng BET của vật liệu cacbon. Do đó, trong

ắc quy chì-axit dành cho xe bốn bánh, vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng BET tương đối nhỏ, chẳng hạn như muội axetylen giá rẻ, thường được sử dụng làm tấm điện cực âm. Tác dụng nêu trên đạt được tương tự ở cả ắc quy chì-axit loại ngập nước và VRLA.

Tuy nhiên, trong VRLA dành cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn dưới sự điều khiển IS, rõ ràng là không thể đạt được tác dụng ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat ngay cả khi một lượng tương đối lớn vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng BET nhỏ được sử dụng cho tấm điện cực âm. Nghĩa là, trong quá trình ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat, rõ ràng là cơ chế được biểu thị bằng diện tích bề mặt riêng BET của vật liệu cacbon là khác nhau giữa ắc quy chì-axit cho xe bốn bánh dưới sự điều khiển IS và VRLA cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn dưới sự điều khiển IS. Sự khác biệt về cơ chế như vậy được biểu thị bằng diện tích bề mặt riêng BET của vật liệu cacbon giữa ắc quy chì-axit cho xe bốn bánh và VRLA cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn chưa được biết đến từ trước đến nay.

Theo những phát hiện như vậy, VRLA theo một khía cạnh của sáng chế được sử dụng cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn và bao gồm ít nhất một ngăn bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân. Tấm điện cực dương bao gồm vật liệu điện cực dương. Tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm và bộ thu dòng điện âm. Vật liệu điện cực âm gồm vật liệu cacbon. Diện tích bề mặt riêng BET của vật liệu cacbon: S_c thỏa mãn $S_c \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$. Hàm lượng vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm: C_c thỏa mãn $C_c \geq 0,5\%$ khối lượng.

VRLA theo khía cạnh khác của sáng chế được sử dụng cho phương tiện, và phương tiện được tạo kết cấu để chịu sự điều khiển IS khi SOC của VRLA bằng hoặc lớn hơn ngưỡng 90% trở lên và không chịu sự điều khiển IS khi SOC của VRLA nhỏ hơn ngưỡng. VRLA bao gồm ít nhất một ngăn bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân. Tấm điện cực dương bao gồm vật liệu điện cực

đương. Tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm và bộ thu dòng điện âm. Vật liệu điện cực âm gồm vật liệu cacbon. Diện tích bề mặt riêng BET của vật liệu cacbon: Sc thỏa mãn $Sc \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$. Hàm lượng vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm: Cc thỏa mãn $Cc \geq 0,5\%$ khối lượng.

Sáng chế cũng bao gồm phương pháp sản xuất VRLA được mô tả trên. Phương pháp sản xuất VRLA bao gồm:

chuẩn bị bột nhão điện cực âm có chứa bột chì, vật liệu cacbon, nước và axit sulfuric; sản xuất tấm điện cực âm không định hình bằng cách phủ hoặc đổ bột nhão điện cực âm lên hoặc vào bộ thu dòng điện âm; và

tạo thành tấm điện cực âm không định hình để thu được tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm và bộ thu dòng điện âm.

Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống dự trữ điện năng bao gồm VRLA, phương tiện nhận nguồn điện từ VRLA và bộ điều khiển trạng thái sạc mà kiểm soát SOC của VRLA.

Hệ thống dự trữ điện năng theo khía cạnh khác nữa của sáng chế bao gồm VRLA, phương tiện nhận nguồn điện từ VRLA và bộ điều khiển trạng thái sạc mà kiểm soát SOC của VRLA. VRLA bao gồm ít nhất một ngăn bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân. Tấm điện cực dương bao gồm vật liệu điện cực dương. Tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm. Vật liệu điện cực âm gồm vật liệu cacbon. Diện tích bề mặt riêng BET của vật liệu cacbon: Sc thỏa mãn $Sc \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$. Hàm lượng vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm: Cc thỏa mãn $Cc \geq 0,5\%$ khối lượng. Trong hệ thống dự trữ điện năng, phương tiện chịu sự điều khiển IS khi SOC của VRLA bằng hoặc lớn hơn ngưỡng 90% trở lên và không chịu sự điều khiển IS khi SOC của VRLA nhỏ hơn ngưỡng.

Phương tiện di động nhỏ gọn thường không bao gồm BMS. VRLA dành cho phương tiện di động nhỏ gọn được tạo kết cấu để sạc và xả ở trạng thái PSOC gần

sạc đầy cho cả quá trình khởi động và IS. Cụ thể hơn, VRLA được thiết kế sao cho sự điều khiển IS được thực hiện khi SOC của VRLA bằng hoặc lớn hơn ngưỡng 90% trở lên và sự điều khiển IS không được thực hiện khi SOC của VRLA nhỏ hơn ngưỡng.

Theo VRLA hoặc hệ thống dự trữ điện năng, vật liệu điện cực âm chứa vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng BET $Sc \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$ với hàm lượng $Cc \geq 0,5\%$ khối lượng. Do đó, sự tích tụ chì sulfat trong tấm điện cực âm có thể được ngăn chặn. Do phản ứng xả trong tấm được thực hiện đồng đều hơn nên sự hư hỏng của tấm được ngăn chặn. Do đó, hiệu suất hoạt động của VRLA có thể được tăng cường.

Mặt khác, khi vật liệu điện cực âm của VRLA (hoặc VRLA có trong hệ thống tích điện) chứa một lượng nhỏ vật liệu cacbon $Cc < 0,5\%$ khối lượng thì lượng tích tụ chì sulfat hầu như không thay đổi trong khoảng từ $Sc < 650 \text{ m}^2/\text{g}$ đến $Sc \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$, và hầu như không thấy tác dụng ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat. Khi vật liệu điện cực âm gồm vật liệu cacbon có hàm lượng $Cc \geq 0,5\%$ khối lượng và $Sc < 650 \text{ m}^2/\text{g}$ thì khó đạt được tác dụng tăng Cc , và không đạt được tác dụng ngăn chặn tích tụ chì sulfat.

Trong ắc quy chì-axit cho xe bốn bánh, khi vật liệu điện cực âm chứa một lượng nhỏ vật liệu cacbon $Cc < 0,5\%$ khối lượng thì lượng sulfat chì tích tụ hầu như không thay đổi nằm trong khoảng từ $Sc < 650 \text{ m}^2/\text{g}$ đến $Sc \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$ và hầu như không thấy tác dụng ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat. Trong trường hợp này, kết quả gần giống với kết quả trong VRLA được mô tả ở trên. Khi vật liệu điện cực âm chứa vật liệu cacbon có $Cc \geq 0,5\%$ khối lượng, mức tác dụng ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat đạt được như nhau khi thỏa mãn được cả $Sc < 650 \text{ m}^2/\text{g}$ và $Sc \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$. Nghĩa là, trong ắc quy chì-axit dành cho xe bốn bánh, tác dụng ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat chỉ phụ thuộc vào hàm lượng Cc của vật liệu cacbon và không phụ thuộc vào diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon. Xu hướng như vậy không khác nhau giữa ắc quy chì-axit loại ngập nước dành cho xe bốn bánh và VRLA dành cho xe bốn

bánh. Mặt khác, trong VRLA (hoặc VRLA có trong hệ thống dự trữ điện năng), tác dụng ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat phụ thuộc vào cả hàm lượng Cc của vật liệu cacbon và diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon.

Thông tin chi tiết về cơ chế trong đó cơ chế được biểu thị bằng diện tích bề mặt riêng BET của vật liệu cacbon trong quá trình ức chế tích tụ chì sulfat là khác nhau giữa VRLA và ắc quy chì-axit cho xe bốn bánh như mô tả trên vẫn chưa được biết, nhưng được giả định như sau.

Trong ắc quy chì-axit dành cho xe bốn bánh được sạc và xả ở mức SOC tương đối thấp, độ dẫn điện của vật liệu điện cực âm sẽ thấp hơn so với trường hợp ắc quy chì-axit được sạc và xả ở SOC mức cao. Do đó, bằng cách thêm một lượng vật liệu cacbon nhất định vào vật liệu điện cực âm, tác dụng cải thiện độ dẫn điện của vật liệu điện cực âm xuất hiện một cách rõ rệt. Người ta cho rằng khi sử dụng vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng BET Sc cao, một lượng lớn dung dịch điện phân có thể được giữ xung quanh chì làm vật liệu hoạt tính. Tuy nhiên, trong ắc quy chì-axit được sạc và xả ở SOC tương đối thấp, người ta coi rằng ảnh hưởng của tác dụng cải thiện độ dẫn điện của vật liệu điện cực âm do bổ sung vật liệu cacbon là lớn hơn tác dụng do giữ lại một lượng lớn dung dịch điện phân xung quanh chì. Kết quả là, người ta coi rằng sự tích tụ chì sulfat trong tấm điện cực âm được ngăn chặn do vật liệu điện cực âm chứa một lượng vật liệu cacbon nhất định bất kể sự khác biệt về diện tích bề mặt riêng BET Sc.

Mặt khác, trong VRLA được sạc điện và xả điện ở SOC tương đối cao, vật liệu điện cực âm chứa một lượng lớn chì có độ dẫn điện cao. Vì vậy, ngay cả khi vật liệu cacbon được thêm vào vật liệu điện cực âm, tác dụng cải thiện độ dẫn điện liên quan đến việc bổ sung vật liệu cacbon hầu như không xuất hiện. Khi độ dẫn điện của vật liệu điện cực âm cao thì người ta coi phản ứng sạc điện-xả điện bị ảnh hưởng rất lớn bởi độ dẫn ion của dung dịch điện phân xung quanh chì. VRLA chứa ít dung dịch

điện phân có mặt xung quanh chì hơn so với ắc quy chì-axit loại ngập nước. Khi vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng BET Sc từ 650 m²/g trở lên được sử dụng với hàm lượng Cc từ 0,5% khối lượng trở lên, một lượng lớn dung dịch điện phân có thể được giữ lại xung quanh chì. Nhờ đó, độ dẫn ion xung quanh chì được tăng cường, phản ứng sạc – xả diễn ra suôn sẻ hơn. Nghĩa là, có thể nói rằng bằng cách sử dụng vật liệu cacbon như mô tả ở trên, phản ứng ở bề mặt tiếp xúc giữa chì và dung dịch điện phân sẽ được thúc đẩy. Kết quả là, người ta coi rằng sự tích tụ chì sulfat trong tấm điện cực âm được ngăn chặn.

Như đã mô tả ở trên, VRLA tốt hơn là VRLA được sử dụng cho phương tiện chịu sự điều khiển IS khi SOC bằng hoặc lớn hơn ngưỡng 90% trở lên, và không chịu sự điều khiển IS khi SOC nhỏ hơn ngưỡng. Trong trường hợp này, sự khác biệt về cơ chế được biểu thị bằng diện tích bề mặt riêng BET của vật liệu cacbon trong quá trình ngăn chặn tích tụ chì sulfat trở nên rõ ràng hơn giữa VRLA và ắc quy chì-axit cho xe bốn bánh như mô tả ở trên. Như vậy, tác dụng ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat được biểu hiện hiệu quả hơn.

Chất giãn nở hữu cơ có thể còn được thêm vào vật liệu điện cực âm. Trong phương pháp sản xuất VRLA, bột nhão điện cực âm có thể chứa thêm chất giãn nở hữu cơ. Bằng cách sử dụng chất giãn nở hữu cơ, hiệu suất xả điện tốc độ cao (high rate - HR) ở nhiệt độ thấp của VRLA có thể được cải thiện.

Khi vật liệu điện cực âm chứa chất giãn nở hữu cơ, chất giãn nở hữu cơ sẽ được hấp phụ vào vật liệu cacbon, và tác dụng chống co ngót của chất giãn nở hữu cơ sẽ ít được biểu hiện hơn. Khi sử dụng vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng Sc lớn, tác dụng của sự hấp phụ chất giãn nở hữu cơ bởi vật liệu cacbon có thể xuất hiện. Từ quan điểm đảm bảo hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp là cao hơn, hàm lượng Ce (%k hồi lượng) của chất giãn nở hữu cơ trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là đáp ứng $Ce > 0,368 Cc + 0,054$. Tuy nhiên, trong trường hợp này, với tư cách là vật liệu cacbon,

vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng Sc thỏa mãn $650 \text{ m}^2/\text{g} \leq Sc \leq 1000 \text{ m}^2/\text{g}$ được sử dụng. Khi lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ được kiểm soát trong phạm vi trên, quá điện áp hydro ở phía điện cực âm có xu hướng tăng mặc dù nó nằm trong phạm vi thích hợp. Do đó, ngay cả khi VRLA được sử dụng ở nhiệt độ tương đối cao, dòng điện tích tại thời điểm sạc điện áp không đổi có thể được giữ ở mức thấp. Theo đó, việc tạo ra khí oxy từ tấm điện cực dương được ngăn chặn, và sự sinh nhiệt kèm theo phản ứng hấp thụ khí oxy bằng vật liệu điện cực âm được ngăn chặn. Điều này giúp ngăn chặn sự sụt giảm trong dung dịch điện phân, điều này cũng có lợi từ quan điểm đảm bảo hiệu suất hoạt động vượt trội.

Lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ tốt hơn là thỏa mãn $0,372 Cc + 0,092 \leq Ce \leq 0,373 Cc + 0,249$. Bằng cách cài thiết lập $0,372 Cc + 0,092 \leq Ce$, tác dụng ngăn chặn hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp và sự giảm dung dịch điện phân có thể được tăng cường hơn nữa. Bằng cách thiết lập $Ce \leq 0,373 Cc + 0,249$, việc phủ dư vật liệu cacbon và chỉ với chất giãn nở hữu cơ sẽ được ngăn chặn. Độ dẫn điện cao của vật liệu điện cực âm được duy trì, do đó có thể ngăn chặn sự suy giảm khả năng chấp nhận điện tích.

Trong các ứng dụng sử dụng VRLA ở trên, chẳng hạn như phương tiện di chuyển nhỏ gọn, BMS thường không được trang bị, không giống như các phương tiện bốn bánh. Do khó kiểm soát việc sạc và xả theo sự thay đổi nhiệt độ của ắc quy chì-axit, nên hiệu suất của VRLA bị ảnh hưởng rất nhiều bởi nhiệt độ không khí bên ngoài. Phương tiện di động nhỏ gọn được sử dụng trong nhiều môi trường khác nhau, từ vùng nóng đến vùng lạnh. Do đó, VRLA được lắp đặt cần có sự cân bằng tuyệt vời giữa khả năng ức chế tích tụ chì sulfat, hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp, khả năng chấp nhận điện tích, và tác dụng ức chế giảm chất lỏng trong phạm vi nhiệt độ rộng. Để đảm bảo sự đa dạng về hiệu suất ở mức cao và cân bằng tốt như vậy, thực sự cần phải có một công nghệ cực kỳ cao. Mặt khác, bằng cách sử dụng vật liệu cacbon có

diện tích bề mặt riêng Sc bằng $650 \text{ m}^2/\text{g} \leq Sc \leq 1,000 \text{ m}^2/\text{g}$ và điều chỉnh lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ theo hàm lượng Cc của vật liệu cacbon như công thức trên, sự cân bằng của hiệu suất như mô tả ở trên có thể được điều chỉnh với độ chính xác cao. Do đó, ngay cả việc sử dụng ở nhiều khu vực khác nhau trên thế giới cũng có thể biểu hiện hiệu suất tuyệt vời và có thể đạt được chất lượng ổn định.

VRLA được yêu cầu phải có hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp cao. Ví dụ, trong phương tiện di chuyển nhỏ gọn như xe máy, VRLA có thể được khởi động trong môi trường nhiệt độ thấp, và do đó cần có hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp cao. Để đảm bảo hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp cao trong VRLA, việc ngăn chặn quá trình sulfat hóa ở điện cực âm có hiệu quả. Từ quan điểm ngăn chặn quá trình sulfat hóa ở điện cực âm, nhìn chung sẽ có lợi nếu tăng tương đối tỷ lệ khối lượng của vật liệu điện cực âm (Vật liệu hoạt tính âm: Negative Active Material - NAM) đến khối lượng của vật liệu điện cực dương (Vật liệu hoạt tính dương: Positive Active Material - PAM): Tỷ lệ NAM/PAM. Mặt khác, trong VRLA theo khía cạnh này và khía cạnh khác của sáng chế, tốt hơn là giảm tương đối tỷ lệ NAM/PAM. Cụ thể hơn, tỷ lệ NAM/PAM tốt hơn là thỏa mãn tỷ lệ $NAM/PAM < 1,21$. Khi hàm lượng Cc của vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm là từ 0,5% khối lượng trở lên thì sự tích tụ chì sulfat sẽ được ngăn chặn. Do đó, ngay cả khi tỷ lệ $NAM/PAM < 1,21$, hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp vẫn có thể được đảm bảo ngay cả khi không sử dụng hoặc sử dụng ắc quy chì-axit ở trạng thái PSOC. Mặt khác, khi hàm lượng Cc của vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm nhỏ hơn 0,5% khối lượng, ngay cả khi tỷ lệ $NAM/PAM < 1,21$, thì không thể ngăn chặn việc giảm tỷ lệ duy trì hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp khi ắc quy chì-axit không được sử dụng hoặc sử dụng ở trạng thái PSOC. Điều này được coi là do khi hàm lượng Cc của vật liệu cacbon nhỏ hơn 0,5% khối lượng thì sự tích tụ chì sulfat không thể được ngăn chặn đủ vì có ít đường dẫn và độ dẫn ion xung quanh chì thấp, và quá trình sulfat hóa diễn ra.

Bằng cách thiết lập tỷ lệ NAM/PAM < 1,21, khối lượng của vật liệu hoạt tính dương có trong vật liệu điện cực dương có thể tích được xác định trước có thể tăng lên tương đối. Kết quả là tải trên mỗi đơn vị khối lượng của vật liệu hoạt tính dương tác dụng lên vật liệu điện cực dương bằng phản ứng xả được giảm xuống. Do đó, hy vọng rằng sự hư hỏng của vật liệu điện cực dương sẽ được ngăn chặn và hiệu suất liên quan đến điện cực dương sẽ được cải thiện.

Trong những năm gần đây, VRLA có thể được yêu cầu phải có hiệu suất chu trình vượt trội (sau đây gọi là hiệu suất chu trình HR ở nhiệt độ phòng) khi lặp lại chu trình sạc-xả bao gồm cả xả HR ở nhiệt độ phòng. Ví dụ, khi tăng tốc động cơ của động cơ, giả sử xả HR ở nhiệt độ phòng. Sự xả HR ở nhiệt độ phòng thường bị ảnh hưởng lớn bởi phản ứng ở điện cực dương.

Trong VRLA được mô tả ở trên, khi tỷ lệ NAM/PAM < 1,21, vật liệu điện cực dương có thể bao gồm các lỗ rỗng có đường kính lỗ rỗng từ 1 μm trở lên và 10 μm trở xuống. Trong bản mô tả này, các lỗ rỗng có đường kính lỗ rỗng từ 1 μm trở lên và 10 μm trở xuống trong vật liệu điện cực dương có thể được gọi là lỗ rỗng thứ nhất. Tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất trong vật liệu điện cực dương có thể là 9% theo thể tích trở lên. Khi tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất nằm trong phạm vi như vậy, hiệu suất chu trình HR ở nhiệt độ phòng được cải thiện rất nhiều. Do đó, có thể dễ dàng điều chỉnh sự cân bằng giữa hiệu suất xả HR ở nhiệt độ phòng và hiệu suất chu trình khi lặp lại chu trình sạc-xả bao gồm xả HR ở nhiệt độ phòng, và có thể đạt được cả hiệu suất xả HR ở nhiệt độ phòng và vòng đời ở mức cao. Lý do có được tác dụng như vậy được coi là như sau. Đầu tiên, khi tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất là 9% trở lên theo thể tích, lượng lớn dung dịch điện phân có thể được giữ lại trong vật liệu điện cực dương và một số lượng lớn các điểm hoạt hóa phản ứng có thể được bảo đảm trong vật liệu điện cực dương. Do đó, có thể đạt được hiệu suất xả HR ở nhiệt độ phòng ban đầu cao. Khi tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất từ 9% trở lên theo thể tích, khả năng khuếch tán của dung dịch điện

phân trong vật liệu điện cực dương được tăng cường. Ngoài ra, bằng cách điều chỉnh tỷ lệ NAM/PAM nhỏ hơn 1,21, sự hư hỏng của vật liệu điện cực dương sẽ được ngăn chặn như mô tả ở trên. Người ta cho rằng hiệu suất của chu trình HR ở nhiệt độ phòng được cải thiện đáng kể nhờ những tương tác này.

Mô tả thuật ngữ

Vật liệu điện cực âm

Trong tấm điện cực âm, vật liệu điện cực âm thường được giữ bởi bộ thu dòng điện âm. Vật liệu điện cực âm là phần thu được bằng cách loại bỏ bộ thu dòng điện âm khỏi tấm điện cực âm. Chi tiết như tấm thảm hoặc giấy dán có thể bị dính vào tấm điện cực âm. Chi tiết như vậy (còn được gọi là chi tiết dính) được sử dụng tích hợp với tấm điện cực âm và do đó được bao gồm trong tấm điện cực âm. Khi tấm điện cực âm bao gồm chi tiết dính, vật liệu điện cực âm là phần thu được bằng cách loại bỏ bộ thu dòng điện âm và chi tiết dính khỏi tấm điện cực âm.

Diện tích bề mặt riêng BET

Diện tích bề mặt riêng (diện tích bề mặt riêng BET) được xác định bằng phương pháp BET (Brunauer-Emmett-Teller) là diện tích bề mặt riêng được xác định bằng phương trình BET bằng phương pháp hấp phụ khí trong đó khí nitơ được sử dụng làm khí hấp phụ.

Hàm lượng Cc của vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm

Hàm lượng Cc của vật liệu cacbon là tỷ lệ khối lượng (% khối lượng) của vật liệu cacbon có trong vật liệu điện cực âm, được xác định cho tấm điện cực âm lấy ra từ ắc quy chì-axit ở trạng thái đã sạc đầy.

Chất giãn nở hữu cơ

Chất giãn nở hữu cơ đề cập đến hợp chất hữu cơ trong số các hợp chất có chức năng ngăn chặn sự co ngót của chì dưới dạng vật liệu hoạt động âm khi lặp lại quá trình xả của ắc quy chì-axit.

Lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ

Lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ là tỷ lệ khối lượng (%) của chất giãn nở hữu cơ được thêm vào khi chuẩn bị vật liệu điện cực âm hoặc bột nhão điện cực âm trong vật liệu điện cực âm.

Vật liệu điện cực dương

Trong tấm điện cực dương, vật liệu điện cực dương được giữ bởi bộ thu dòng điện dương. Vật liệu điện cực dương là phần thu được bằng cách loại bỏ bộ thu dòng điện dương khỏi tấm điện cực dương. Chi tiết như tấm tấm hoặc giấy dán có thể bị dính vào tấm điện cực dương. Chi tiết như vậy (còn được gọi là chi tiết dính) được sử dụng tích hợp với tấm điện cực âm và do đó được bao gồm trong tấm điện cực dương. Khi tấm điện cực dương bao gồm chi tiết dính, vật liệu điện cực dương là phần thu được bằng cách loại bỏ bộ thu dòng điện dương và chi tiết dính khỏi tấm điện cực dương.

Tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất

Như được mô tả ở trên, lỗ rỗng thứ nhất có nghĩa là lỗ rỗng có đường kính lỗ từ 1 μm trở lên và 10 μm trở xuống được bao gồm trong vật liệu điện cực dương. Tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất trong vật liệu điện cực dương có nghĩa là tỷ lệ (%) theo thể tích của lỗ rỗng thứ nhất trên tổng thể tích lỗ rỗng của vật liệu điện cực dương.

Tỷ lệ PAM/NAM

Tỷ lệ NAM/PAM là tỷ lệ giữa tổng khối lượng vật liệu điện cực âm có trong một ngăn của VRLA so với tổng khối lượng vật liệu điện cực dương có trong một ngăn. Khi VRLA bao gồm hai hoặc nhiều ngăn, mỗi tổng khối lượng của vật liệu điện cực âm và vật liệu điện cực dương là giá trị trung bình của tổng khối lượng thu được của hai ngăn. Khi VRLA bao gồm ba ngăn trở lên, mỗi giá trị trung bình được lấy từ một VRLA nằm ở đầu của trục chi-axit và một ngăn nằm gần trung tâm.

Trạng thái sạc (SOC)

SOC biểu thị tỷ lệ giữa lượng điện được sạc và lượng điện tích (100%) ở trạng thái sạc đầy của VRLA. Trong bản mô tả này, trạng thái sạc đầy 100% của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van là trạng thái sạc xong theo điều kiện sạc đầy được mô tả trong 8.2.2 (được sửa đổi ngày 20 tháng 3 năm 2004) của JIS D 5302: 2004.

Ắc quy chì-axit ở trạng thái sạc đầy là ắc quy chì-axit thu được bằng cách sạc đầy ắc quy chì-axit được tạo thành. Việc sạc đầy ắc quy chì-axit có thể được thực hiện ngay sau khi tạo thành, có thể được thực hiện sau một khoảng thời gian kể từ khi tạo thành miễn là được thực hiện sau khi tạo thành (ví dụ: sử dụng ắc quy chì-axit (tốt nhất là ở giai đoạn đầu của quá trình sử dụng) sau khi tạo thành có thể được sạc đầy). Ắc quy ở giai đoạn sử dụng ban đầu là ắc quy đã lâu không được sử dụng và hầu như không bị hư hỏng.

Ngưỡng của SOC

“Ngưỡng” của SOC là SOC tham chiếu thiết lập trước, và cụm từ “đạt ngưỡng” có nghĩa là SOC trở thành ngưỡng hoặc SOC ở vùng cận ngưỡng. SOC ở vùng cận ngưỡng đề cập đến SOC được xác định trước bằng hoặc nhỏ hơn ngưỡng và SOC được xác định trước lớn hơn ngưỡng.

Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn và phương tiện di chuyển nhỏ gọn

VRLA dành cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn đề cập đến VRLA trong số các loại ắc quy chì-axit có trong phạm vi ứng dụng của IEC 60095-7: 2019 và phạm vi ứng dụng của JIS D 5302: 2004. Phương tiện di chuyển nhỏ gọn đề cập đến xe máy và xe thể thao trợ lực mà các VRLA này được áp dụng. Ví dụ, phương tiện di chuyển nhỏ gọn bao gồm xe máy, xe ba bánh có động cơ, xe đẩy (bao gồm cả xe đẩy ba bánh và xe đẩy bốn bánh), ván trượt nước, xe trượt tuyết, và xe địa hình. Trong phương tiện di chuyển nhỏ gọn, VRLA dành cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn được gắn

cùng với động cơ.

Dừng chạy không tải (IS)

Phương tiện dừng chạy không tải (phương tiện IS) đề cập đến phương tiện được điều khiển dừng chạy không tải (IS) và bao gồm hệ thống dừng chạy không tải (hệ thống giảm chạy không tải). Hệ thống dừng chạy không tải có thể được gọi là ISS. ISS đề cập đến hệ thống trong đó động cơ được điều khiển để dừng khi phương tiện đang đỗ hoặc dừng. Trong ISS, dòng điện cần thiết cho phương tiện được cung cấp bởi ắc quy gắn trên phương tiện khi động cơ dừng. Trong ISS, khi động cơ dừng, động cơ sẽ được khởi động lại khi SOC của ngăn đạt đến ngưỡng xác định trước. Khoảng thời gian từ khi dừng động cơ bằng cách đỗ hoặc dừng phương tiện cho đến khi khởi động lại động cơ được gọi là khoảng thời gian dừng chạy không tải (giai đoạn IS). Trong thời gian IS, dòng điện tải tương ứng với mức tiêu thụ của hệ thống điện của phương tiện và dòng điện khởi động tại thời điểm khởi động lại động cơ sẽ được xả ra khỏi ắc quy.

Sau đây, VRLA và hệ thống dự trữ điện năng theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả cụ thể hơn. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở phương án sau.

VRLA

Tấm điện cực âm

Tấm điện cực âm thường bao gồm bộ thu dòng điện âm và vật liệu điện cực âm, còn vật liệu điện cực âm được giữ bởi bộ thu dòng điện âm.

Bộ thu dòng điện âm

Bộ thu dòng điện âm có thể được chuẩn bị bằng cách đúc chì (Pb) hoặc hợp kim chì, hoặc có thể được chuẩn bị bằng cách xử lý tấm chì hoặc tấm hợp kim chì. Ví dụ về phương pháp xử lý bao gồm xử lý mở rộng hoặc xử lý rập. Tốt hơn là nên sử dụng bộ thu dòng điện dạng lưới làm bộ thu dòng điện âm vì vật liệu điện cực âm rất dễ đỡ.

Hợp kim chì được sử dụng cho bộ thu dòng điện âm có thể là hợp kim bất kỳ gốc Pb-Ca và hợp kim gốc Pb-Ca-Sn. Chì hoặc hợp kim chì có thể chứa thêm, dưới dạng nguyên tố phụ gia, ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Ba, Ag, Al, Bi, As, Se, Cu, và tương tự. Bộ thu dòng điện âm có thể bao gồm lớp bề mặt. Lớp bề mặt và lớp bên trong của bộ thu dòng điện âm có thể có thành phần khác nhau. Lớp bề mặt có thể được cung cấp trong một phần của bộ thu dòng điện âm. Lớp bề mặt có thể được bố trí ở phần mấu của bộ thu dòng điện âm. Lớp bề mặt của phần mấu có thể chứa hợp kim Sn hoặc Sn.

Vật liệu điện cực âm

Vật liệu điện cực âm chứa, dưới dạng thành phần thiết yếu, vật liệu hoạt tính âm (chì hoặc chì sulfat) thể hiện công suất thông qua phản ứng oxi hóa khử. Vật liệu hoạt tính âm ở trạng thái tích điện là chì xốp, nhưng tấm điện cực âm không định hình thường được chế tạo bằng bột chì. Vật liệu điện cực âm còn chứa vật liệu cacbon dưới dạng chất phụ gia. Vật liệu điện cực âm có thể chứa thêm chất phụ gia (chất giãn nở hữu cơ, bari sulfat, v.v.) ngoài vật liệu cacbon.

Vật liệu cacbon

Ví dụ về vật liệu cacbon có trong vật liệu điện cực âm bao gồm muội than, than chì, cacbon cứng, cacbon mềm và các loại tương tự. Ví dụ về muội than bao gồm muội axetylen, muội lò, và muội đèn. Muội lò còn bao gồm cả muội ketjen (tên sản phẩm). Than chì có thể là vật liệu cacbon bao gồm cấu trúc tinh thể kiểu than chì và có thể là than chì nhân tạo hoặc than chì tự nhiên. Một loại vật liệu cacbon có thể được sử dụng đơn lẻ, hoặc có thể sử dụng kết hợp hai hoặc nhiều loại vật liệu đó.

Trong bản mô tả này, trong số các vật liệu cacbon, vật liệu cacbon trong đó tỷ lệ mật độ I_D/I_G của đỉnh (dải D) xuất hiện trong phạm vi từ 1.300 cm^{-1} trở lên và 1.350 cm^{-1} trở xuống trong phổ Raman đến đỉnh (dải G) xuất hiện trong phạm vi từ 1.550 cm^{-1} trở lên và 1.600 cm^{-1} trở xuống là 0 trở lên và 0,9 trở xuống được gọi là

than chì. Than chì có thể là than chì nhân tạo hoặc than chì tự nhiên.

Diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon là $650 \text{ m}^2/\text{g}$ trở lên. Khi diện tích bề mặt riêng BET Sc nhỏ hơn $650 \text{ m}^2/\text{g}$, rất khó để ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat trong tấm điện cực âm ngay cả khi hàm lượng vật liệu cacbon là 0,5% khối lượng trở lên. Từ quan điểm đảm bảo ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat cao hơn, diện tích bề mặt riêng BET Sc tốt hơn là $750 \text{ m}^2/\text{g}$ trở lên và có thể là $800 \text{ m}^2/\text{g}$ trở lên. Từ quan điểm đảm bảo ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat cao hơn, diện tích bề mặt riêng BET Sc tốt hơn là $1.000 \text{ m}^2/\text{g}$ trở xuống.

Từ quan điểm dễ dàng kiểm soát diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon trong phạm vi trên, vật liệu cacbon tốt hơn là chứa ít nhất muối lò (đặc biệt là muối Ketjen). Vật liệu cacbon có thể chứa muối lò (đặc biệt là muối Ketjen) và các vật liệu cacbon khác. Khi hai hoặc nhiều loại vật liệu cacbon được kết hợp, loại vật liệu cacbon được kết hợp có thể được chọn hoặc tỷ lệ có thể được điều chỉnh sao cho diện tích bề mặt riêng BET Sc của toàn bộ vật liệu cacbon nằm trong phạm vi trên.

Hàm lượng Cc của vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm là 0,5% khối lượng trở lên. Khi hàm lượng Cc của vật liệu cacbon nhỏ hơn 0,5% khối lượng, tác dụng ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat trong tấm điện cực âm không phụ thuộc vào diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon. Từ quan điểm đảm bảo hiệu quả cao hơn trong việc ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat, hàm lượng Cc của vật liệu cacbon có thể là 0,75% khối lượng trở lên. Hàm lượng Cc của vật liệu cacbon, ví dụ, là 3% khối lượng trở xuống và có thể là 2% khối lượng trở xuống.

Hàm lượng Cc của vật liệu cacbon có thể là từ 0,5% khối lượng trở lên và từ 3% khối lượng trở xuống (hoặc 2% khối lượng trở xuống), hoặc 0,75% khối lượng trở lên và 3% khối lượng trở xuống (hoặc 2% khối lượng trở xuống).

Chất giãn nở hữu cơ

Ví dụ, như chất giãn nở hữu cơ, ít nhất một chất được chọn từ nhóm bao gồm

các hợp chất lignin và chất giãn nở hữu cơ tổng hợp có thể được sử dụng.

Ví dụ về các hợp chất lignin bao gồm lignin và các dẫn xuất lignin. Ví dụ về dẫn xuất lignin bao gồm axit lignin sulfonic hoặc muối của chúng (như muối kim loại kiềm (muối natri và muối tương tự)), và các dạng tương tự.

Chất giãn nở hữu cơ tổng hợp được sử dụng trong ắc quy chì-axit thường là chất ngưng tụ hữu cơ (sau đây gọi đơn giản là chất ngưng tụ). Chất ngưng tụ là hợp chất có thể thu được bằng phản ứng ngưng tụ. Chất ngưng tụ có thể chứa đơn vị hợp chất thơm (sau đây, còn được gọi là đơn vị hợp chất thơm). Đơn vị của hợp chất thơm đề cập đến đơn vị có nguồn gốc từ hợp chất thơm được kết hợp trong chất ngưng tụ. Nghĩa là, đơn vị hợp chất thơm là gốc của hợp chất thơm. Chất ngưng tụ có thể chứa một loại hoặc hai hoặc nhiều loại đơn vị hợp chất thơm.

Ví dụ về chất ngưng tụ bao gồm chất ngưng tụ của hợp chất thơm với hợp chất aldehyt. Chất ngưng tụ như vậy có thể được tổng hợp bằng cách cho hợp chất thơm phản ứng với hợp chất aldehyt. Ở đây, có thể thu được chất ngưng tụ chứa nguyên tố lưu huỳnh bằng cách thực hiện phản ứng giữa hợp chất thơm và hợp chất aldehyt với sự có mặt của sulfit hoặc sử dụng hợp chất thơm có chứa nguyên tố lưu huỳnh làm hợp chất thơm (ví dụ, bisphenol S). Ví dụ, hàm lượng nguyên tố lưu huỳnh trong chất ngưng tụ có thể được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh ít nhất một lượng sulfit và lượng hợp chất thơm chứa nguyên tố lưu huỳnh. Phương pháp này có thể áp dụng cho trường hợp sử dụng nguyên liệu thô khác. Hợp chất thơm được ngưng tụ để thu được chất ngưng tụ có thể là một loại hoặc hai hoặc nhiều loại. Hợp chất aldehyt có thể là aldehyt (ví dụ, formaldehyt) hoặc chất ngưng tụ (hoặc polyme) của aldehyt. Ví dụ về chất ngưng tụ aldehyt (hoặc polyme) bao gồm paraformaldehyt, trioxan và tetraoxymetylen. Hợp chất aldehyt có thể được sử dụng đơn lẻ hoặc kết hợp với hai hoặc nhiều loại trong số chúng. Formaldehyt được ưu tiên hơn xét về khả năng phản ứng cao với hợp chất thơm.

Hợp chất thơm có thể có nhóm chứa lưu huỳnh. Nghĩa là, chất ngưng tụ có thể là polyme hữu cơ chứa nhiều vòng thơm trong phân tử và chứa nguyên tố lưu huỳnh là nhóm chứa lưu huỳnh. Nhóm chứa lưu huỳnh có thể được liên kết trực tiếp với vòng thơm chứa trong hợp chất thơm, và ví dụ, có thể được liên kết với vòng thơm ở dạng chuỗi alkyl có nhóm chứa lưu huỳnh. Trong số các nhóm chứa lưu huỳnh, nhóm axit sulfonic hoặc nhóm sulfonyl ở dạng ổn định được ưu tiên. Nhóm axit sulfonic có thể tồn tại ở dạng axit hoặc có thể tồn tại ở dạng muối như muối Na.

Ví dụ về vòng thơm của hợp chất thơm bao gồm vòng benzen và vòng naphthalen. Khi hợp chất thơm có nhiều vòng thơm thì nhiều vòng thơm có thể được liên kết bằng liên kết trực tiếp hoặc nhóm liên kết (ví dụ, nhóm alkylen (bao gồm nhóm alkyliden), nhóm sulfon), hoặc nhóm tương tự. Ví dụ về cấu trúc như vậy bao gồm cấu trúc bisaren (biphenyl, bisphenylalkan, bisphenylsulfon, và cấu trúc tương tự).

Ví dụ về hợp chất thơm bao gồm hợp chất có vòng thơm và nhóm chức (nhóm hydroxy, nhóm amino, và nhóm tương tự). Nhóm chức có thể được liên kết trực tiếp với vòng thơm, hoặc có thể được liên kết dưới dạng chuỗi alkyl có nhóm chức. Lưu ý rằng nhóm hydroxy cũng bao gồm muối của nhóm hydroxy (-OMe). Nhóm amino cũng bao gồm muối của nhóm amino (muối có anion). Ví dụ về Me bao gồm các kim loại kiềm (Li, K, Na, v.v.) và các kim loại Nhóm 2 trong bảng tuần hoàn (Ca, Mg, v.v.). Hợp chất thơm có thể có nhóm chứa lưu huỳnh và nhóm thế khác với nhóm chức (ví dụ, nhóm alkyl hoặc nhóm alkoxy) trong vòng thơm.

Hợp chất thơm dưới dạng bazơ của đơn vị hợp chất thơm có thể là ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm hợp chất bisaren và hợp chất thơm đơn vòng.

Ví dụ về hợp chất bisaren bao gồm hợp chất bisphenol, hợp chất hydroxybiphenyl, và hợp chất bisaren có nhóm amino (hợp chất bisarylalkan có nhóm amino, hợp chất bisarylsulfon có nhóm amino, hợp chất biphenyl có nhóm amino, và

dạng tương tự). Trong số đó, hợp chất bisphenol được ưu tiên.

Vì hợp chất bisphenol, bisphenol A, bisphenol S, bisphenol F, và hợp chất tương tự được ưu tiên. Ví dụ, hợp chất bisphenol có thể chứa ít nhất một hợp chất được chọn từ nhóm bao gồm bisphenol A và bisphenol S. Bằng cách sử dụng bisphenol A hoặc bisphenol S, có thể thu được tác dụng chống co ngót vượt trội trên vật liệu điện cực âm.

Hợp chất bisphenol có thể có khung bisphenol và khung bisphenol có thể có nhóm thế. Nghĩa là, bisphenol A có thể có khung bisphenol A và khung này có thể có nhóm thế. Bisphenol S có thể có khung bisphenol S và khung này có thể có nhóm thế.

Là hợp chất thơm đơn vòng, hợp chất hydroxymonoaren, hợp chất aminomonoaren, và hợp chất tương tự được ưu tiên. Trong số đó, hợp chất hydroxymonoaren được ưu tiên hơn.

Ví dụ về hợp chất hydroxymonoaren bao gồm hợp chất hydroxynaphtalen và hợp chất phenol. Ví dụ, tốt hơn là sử dụng hợp chất axit phenolsulfonic là hợp chất phenol (axit phenol sulfonic hoặc sản phẩm thế của nó). Như đã mô tả ở trên, nhóm hydroxy phenolic cũng bao gồm muối của nhóm hydroxy phenolic (-OMe).

Ví dụ về hợp chất aminomonoaren bao gồm hợp chất aminonaphtalen và hợp chất anilin (axit aminobenzensulfonic, axit alkylaminobenzensulfonic, v.v.).

Như được mô tả ở trên, vật liệu điện cực âm chứa vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng BET Sc tương đối lớn. Khi sử dụng vật liệu cacbon như vậy, chất giãn nở hữu cơ sẽ được hấp phụ vào vật liệu cacbon, và có thể khó thể hiện một cách hiệu quả tác dụng của chất giãn nở hữu cơ. Từ quan điểm thể hiện một cách hiệu quả hơn tác dụng này bằng cách sử dụng chất giãn nở hữu cơ, lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ được thêm vào vật liệu điện cực âm tốt hơn là nên được xác định theo diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon. Từ quan điểm đảm bảo hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp là cao hơn, hàm lượng Ce của chất giãn nở hữu cơ trong vật liệu

điện cực âm tốt hơn là đáp ứng $Ce > 0,368 Cc + 0,054$ (1). Từ quan điểm nâng cao hơn nữa hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp và tác dụng ngăn chặn sự giảm trong dung dịch điện phân, lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ tốt hơn là $0,372 Cc + 0,092 \leq Ce$ (2). Từ quan điểm nâng cao tác dụng ngăn chặn sự suy giảm khả năng chấp nhận điện tích, lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ tốt hơn là thỏa mãn $Ce \leq 0,373 Cc + 0,249$ (3). Các mối quan hệ này được thiết lập trong phạm vi trong đó diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon là $650 \text{ m}^2/\text{g}$ trở lên (hoặc $750 \text{ m}^2/\text{g}$ trở lên, hoặc $800 \text{ m}^2/\text{g}$ trở lên) và $1.000 \text{ m}^2/\text{g}$ trở xuống.

Mỗi quan hệ từ (1) đến (3) thu được từ kết quả đánh giá hiệu suất của hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp, khả năng chấp nhận điện tích và sự giảm trong dung dịch điện phân bằng cách sử dụng nhiều vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng BET Sc khác nhau. Cụ thể hơn, vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng BET Sc trong phạm vi trên được sử dụng, và hàm lượng Cc của vật liệu cacbon và lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ được thay đổi để thực hiện đánh giá trên. Mối quan hệ giữa hàm lượng Cc của vật liệu cacbon và lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ tại thời điểm này được minh họa trong Fig. 3.

Mỗi hiệu suất được đánh giá bằng quy trình sẽ được mô tả sau. Mỗi hiệu suất được đánh giá theo các tiêu chí sau.

Hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp

- a: Thời gian xả HR ở nhiệt độ thấp là 200 giây trở lên.
- b: Thời gian xả HR ở nhiệt độ thấp là 180 giây trở lên và dưới 200 giây.
- c: Thời gian xả HR ở nhiệt độ thấp là dưới 180 giây.

Khả năng chấp nhận sạc

- a: Dòng điện 100 giây là $0,5 \text{ A}$ trở lên và $0,7 \text{ A}$ trở xuống.
- b: Dòng điện 100 giây lớn hơn $0,7 \text{ A}$ và $0,8 \text{ A}$ trở xuống.
- c: Dòng điện 100 giây lớn hơn $0,8 \text{ A}$ hoặc nhỏ hơn $0,5 \text{ A}$

Giảm dung dịch điện phân

a: Lượng khử của dung dịch điện phân nhỏ hơn 10% khối lượng.

b: Lượng khử của dung dịch điện phân là 10% khối lượng trở lên và nhỏ hơn 15% khối lượng.

c: Lượng khử của dung dịch điện phân là 15% khối lượng trở lên.

Trong Fig. 3, các kết quả thu được bằng cách đánh giá toàn diện các kết quả đánh giá hiệu suất tương ứng theo các tiêu chí sau được biểu thị bằng biểu đồ.

A: Cả hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp và khả năng chấp nhận điện tích đều được đánh giá là a và mức giảm dung dịch điện phân được đánh giá là a hoặc b.

B: Đánh giá hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp là b, đánh giá khả năng chấp nhận điện tích là a, đánh giá lượng khử của dung dịch điện phân là a hoặc b, hoặc đánh giá cả hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp và đánh giá khả năng chấp nhận điện tích là b và đánh giá độ giảm của dung dịch điện phân là a.

C: Việc đánh giá không được phân loại thành A hoặc B.

Đối với dữ liệu được vẽ đồ thị, đối với mỗi C_c , phương trình thu được bằng phép tính gần đúng tuyến tính của điểm giới hạn trên mà tại đó đánh giá tổng thể là A có liên quan đến Công thức (3), và là $C_e = 0,373 C_c + 0,249$. Hơn nữa, đối với mỗi C_c , phương trình thu được bằng phép tính gần đúng tuyến tính của điểm mà tại đó đánh giá tổng thể là B có liên quan đến Công thức (2) và, là $C_e = 0,372 C_c + 0,092$. Trong một điểm nằm dưới phương trình này, phương trình thu được bằng phép tính gần đúng tuyến tính của điểm giới hạn trên mà tại đó đánh giá tổng thể là C có liên quan đến Công thức (1), và là $C_e = 0,368 C_c + 0,054$. Trong mỗi biểu thức gần đúng được minh họa trong Fig. 3, giá trị số được biểu thị bằng R^2 là phần dư của phép tính gần đúng tuyến tính.

Như minh họa trên Fig. 3, tại $C_e \leq 0,368 C_c + 0,054$, thời gian xả HR ở nhiệt độ thấp nhỏ hơn 180 giây đối với hầu hết các điểm, và khi thỏa mãn Công thức (1),

thời gian xả HR ở nhiệt độ thấp đạt được 180 giây trở lên. Khi Công thức (2) được thỏa mãn, sẽ thu được thời gian xả HR ở nhiệt độ thấp cao hơn, và sự giảm trong dung dịch điện phân sẽ được ngăn chặn. Khi Công thức (3) được thỏa mãn, có thể đạt được khả năng chấp nhận sạch cao hơn.

Bari sulfat

Vật liệu điện cực âm có thể chứa bari sulfat. Hàm lượng bari sulfat trong vật liệu điện cực âm, ví dụ, là 0,05% khối lượng trở lên và có thể là 0,10% khối lượng trở lên. Ví dụ, hàm lượng bari sulfat trong vật liệu điện cực âm là 3% khối lượng trở xuống và có thể là 2% khối lượng trở xuống.

Hàm lượng bari sulfat trong vật liệu điện cực âm có thể là 0,05% khối lượng trở lên và 3% khối lượng trở xuống, 0,05% khối lượng trở lên và 2% khối lượng trở xuống, 0,10% khối lượng trở lên và 3% khối lượng trở xuống, hoặc 0,10 % khối lượng trở lên và 2% khối lượng trở xuống.

Phân tích vật liệu điện cực âm hoặc các thành phần cấu thành

Sau đây, phương pháp phân tích vật liệu điện cực âm hoặc các thành phần cấu thành của nó sẽ được mô tả.

(1) Định lượng vật liệu điện cực âm

Ấc quy chì-axit ở trạng thái sạch đầy được tháo rời để thu tấm điện cực âm dùng để phân tích. Tấm điện cực âm thu được được rửa bằng nước để loại bỏ axit sulfuric khỏi tấm điện cực âm. Việc rửa bằng nước được thực hiện cho đến khi xác nhận rằng màu của giấy thử pH không thay đổi bằng cách ấn giấy thử pH vào bề mặt của tấm điện cực âm đã được rửa bằng nước. Tuy nhiên, việc rửa bằng nước được thực hiện trong vòng hai giờ. Tấm điện cực âm được rửa bằng nước được sấy khô ở nhiệt độ $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$ trong môi trường áp suất giảm trong khoảng sáu giờ. Khi tấm điện cực âm có chi tiết dính, chi tiết dính sẽ được loại bỏ khỏi tấm điện cực âm bằng cách bóc. Khối lượng của sản phẩm sấy khô (tấm điện cực âm) được đo. Tiếp theo, vật liệu

điện cực âm được cạo và tách ra khỏi bộ thu dòng điện âm để thu được mẫu (sau đây gọi là mẫu A). Mẫu A được nghiền khi cần thiết và được phân tích các thành phần cấu thành của vật liệu điện cực âm.

Vật liệu điện cực âm bám vào bộ thu dòng điện âm được loại bỏ bằng cách thực hiện xử lý siêu âm trong khi bộ thu dòng điện âm được ngâm trong nước. Bộ thu dòng điện âm thu được được rửa sạch bằng nước và làm khô, sau đó đo khối lượng của bộ thu dòng điện âm. Khối lượng của vật liệu điện cực âm thu được bằng cách trừ khối lượng của bộ thu dòng điện âm từ khối lượng của tấm điện cực âm. Khối lượng của vật liệu điện cực âm trong ngăn được tính bằng cách cộng khối lượng của vật liệu điện cực âm cho tất cả các tấm điện cực âm trong ngăn.

(2) Phân tích định tính chất giãn nở hữu cơ trong vật liệu điện cực âm

Mẫu nghiền A được ngâm trong dung dịch nước natri hydroxit (NaOH) 1 mol/L để chiết chất giãn nở hữu cơ. Nếu dịch chiết chứa nhiều chất giãn nở hữu cơ, thì sau đó mỗi chất giãn nở hữu cơ được tách ra khỏi dịch chiết. Đối với mỗi vật liệu được tách có chứa từng chất giãn nở hữu cơ, các thành phần không hòa tan được loại bỏ bằng cách lọc, và dung dịch thu được được khử muối, sau đó cô đặc và sấy khô. Quá trình khử muối được thực hiện bằng cách sử dụng cột khử muối, làm cho dung dịch đi qua màng trao đổi ion hoặc bằng cách đặt dung dịch vào ống thẩm tách và ngâm dung dịch vào nước cất. Dung dịch được sấy khô để thu được mẫu bột (sau đây gọi là mẫu B) của chất giãn nở hữu cơ.

Một loại thiết bị giãn nở hữu cơ được xác định bằng cách sử dụng kết hợp thông tin thu được từ phổ hồng ngoại được đo bằng mẫu B của thiết bị giãn nở hữu cơ thu được như mô tả ở trên, phổ hấp thụ tia cực tím nhìn thấy được đo bằng máy quang phổ hấp thụ tia cực tím nhìn thấy sau mẫu B được pha loãng bằng nước cất hoặc chất tương tự, hoặc phổ cộng hưởng từ hạt nhân (nuclear magnetic resonance - NMR) của dung dịch thu được bằng cách hòa tan mẫu B trong dung môi xác định

trước như nước nặng, và chất tương tự.

(3) Phân tích định lượng vật liệu cacbon và bari sulfat

Thêm 50 ml axit nitric có nồng độ 20% khối lượng vào 10 g mẫu A đã nghiền, và làm nóng trong khoảng 20 phút để hòa tan thành phần chì dưới dạng ion chì. Tiếp theo, hỗn hợp thu được được lọc và các chất rắn như vật liệu cacbon và bari sulfat được lọc ra.

Chất rắn thu được được phân tán trong nước để tạo thành chất phân tán, sau đó các thành phần ngoại trừ vật liệu cacbon và bari sulfat (ví dụ, vật liệu gia cố) được loại bỏ khỏi chất phân tán bằng cách sử dụng sàng. Tiếp theo, hệ phân tán được lọc hút bằng cách sử dụng bộ lọc màng có khối lượng được đo trước, và bộ lọc màng được làm khô cùng với mẫu đã lọc trong máy sấy ở nhiệt độ $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Mẫu thu được là mẫu hỗn hợp của vật liệu cacbon và bari sulfat (sau đây còn gọi là mẫu C). Khối lượng (M_m) của mẫu C được đo bằng cách trừ đi khối lượng của bộ lọc màng từ tổng khối lượng của mẫu C đã sấy khô và bộ lọc màng. Sau đó, mẫu C được sấy khô được cho vào nồi nung cùng với bộ lọc màng rồi đốt và nung ở nhiệt độ 1.300°C hoặc cao hơn. Phần còn lại là oxit bari. Khối lượng bari sulfat (M_B) được xác định bằng cách chuyển đổi khối lượng bari oxit thành khối lượng bari sulfat. Khối lượng của vật liệu cacbon được tính bằng cách lấy khối lượng M_m trừ đi khối lượng M_B . Tỷ lệ (% khối lượng) của từng khối lượng trong mẫu A được xác định, và được lấy là hàm lượng C_c của vật liệu cacbon và hàm lượng chì sulfat trong vật liệu điện cực âm.

(4) Diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon

(4-1) Tách vật liệu cacbon

Lấy một lượng mẫu A đã nghiền được xác định trước và đo khối lượng của nó. Đối với mẫu A, thêm 30 mL dung dịch nước axit nitric có nồng độ 60% khối lượng vào mỗi 5 g mẫu A, và làm nóng hỗn hợp này ở $70^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Thêm 10 g dinatri etylendiamintetraacetat, 30 mL nước amoniac có nồng độ 28% khối lượng vào hỗn

hợp thu được và 100 mL nước vào mỗi 5 g mẫu A, và tiếp tục làm nóng để hòa tan thành phần hòa tan. Mẫu A được xử lý trước theo cách này. Chất lỏng phân tán thu được từ quá trình xử lý trước được lọc bằng bộ lọc màng (mở: 0,1 μm) để thu được chất rắn. Mẫu thu được được đưa qua sàng có lỗ sàng 500 μm để loại bỏ các thành phần có kích thước lớn (vật liệu gia cố), các thành phần lọt qua sàng được thu lại dưới dạng vật liệu cacbon.

(4-2) Đo diện tích bề mặt riêng BET Sc

Diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon thu được trong (4-1) nêu trên được xác định bằng phương pháp hấp phụ khí sử dụng phương trình BET. Cụ thể hơn, vật liệu cacbon được xử lý trước bằng cách làm nóng ở nhiệt độ $150^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ trong 1 giờ trong dòng khí nitơ. Sử dụng vật liệu cacbon đã được xử lý trước, diện tích bề mặt riêng BET được xác định bằng thiết bị sau đây trong các điều kiện sau, và được xác định là diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon.

Thiết bị đo: TriStar 3000 được sản xuất bởi Micromeritics Instrument Corporation.

Khí hấp phụ: khí nitơ có độ tinh khiết từ 99,99% trở lên

Nhiệt độ hấp phụ: nhiệt độ điểm sôi nitơ lỏng (77 K)

Phương pháp tính diện tích bề mặt riêng BET: theo 7.2 của JIS Z 8830:2013 (Khác)

Ắc quy chì-axit có thể được sản xuất bằng phương pháp sản xuất bao gồm ít nhất bước thu tấm điện cực âm.

Tấm điện cực âm thu được bằng phương pháp sản xuất bao gồm bước chuẩn bị bột nhão điện cực âm có chứa bột chì, vật liệu cacbon, nước và axit sulfuric, bước sản xuất tấm điện cực âm không định hình bằng cách sử dụng bột nhão điện cực âm, và bước tạo thành tấm điện cực âm không định hình.

Miếng dán điện cực âm có thể chứa chất giãn nở hữu cơ và các chất phụ gia

khác nhau nếu cần thiết. Miếng dán điện cực âm được chuẩn bị bằng cách trộn nguyên liệu thô. Tốt hơn là nên thêm chất giãn nở hữu cơ vào bột nhão điện cực âm sao cho lượng Ce (% khối lượng) được thêm vào của chất giãn nở hữu cơ trong vật liệu điện cực âm thỏa mãn mối quan hệ của Công thức (1) nêu trên (tốt hơn là Công thức (2) nêu trên). Chất giãn nở hữu cơ có thể được thêm vào bột nhão điện cực âm sao cho lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ thỏa mãn mối quan hệ của Công thức (3) nêu trên.

Tấm điện cực âm không định hình có thể thu được bằng cách áp dụng hoặc đổ đầy bột nhão điện cực âm lên hoặc vào bộ thu dòng điện âm. Bước sản xuất tấm điện cực âm không định hình có thể bao gồm bước xử lý và làm khô thêm sản phẩm được ứng dụng hoặc sản phẩm được làm đầy thu được bằng cách trát hoặc đổ bột nhão điện cực âm lên hoặc vào bộ thu dòng điện âm. Tốt hơn là nên xử lý sản phẩm đã trát hoặc sản phẩm đã đổ đầy ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ phòng và độ ẩm cao.

Sự hình thành có thể được thực hiện bằng cách sạc phân tử bằng điện ở trạng thái trong đó phân tử bao gồm tấm điện cực âm không định hình được ngâm trong dung dịch điện phân chứa axit sulfuric trong hộp chứa ắc quy chì-axit. Tuy nhiên, việc tạo hình có thể được thực hiện trước khi ắc quy chì-axit hoặc phân tử được lắp ráp. Sự hình thành tạo ra chì xốp.

Tấm điện cực dương

Tấm điện cực dương thường bao gồm bộ thu dòng điện dương và vật liệu điện cực dương. Vật liệu điện cực dương được giữ bởi bộ thu dòng điện dương. Tấm điện cực dương của ắc quy chì-axit có thể được phân loại thành loại dán, loại bọc, và loại tương tự. Một tấm điện cực dương dạng dán được sử dụng phù hợp.

Bộ thu dòng điện dương có thể được chuẩn bị bằng cách đúc chì (Pb) hoặc hợp kim chì, hoặc có thể được chuẩn bị bằng cách xử lý tấm chì hoặc tấm hợp kim chì. Ví dụ về phương pháp xử lý bao gồm xử lý mở rộng hoặc xử lý rập. Tốt hơn là

nên sử dụng bộ thu dòng điện dạng lưới làm bộ thu dòng điện dương vì vật liệu điện cực dương rất dễ đỡ.

Dưới dạng hợp kim chì được sử dụng cho bộ thu dòng dương, hợp kim gốc Pb-Sb và hợp kim gốc Pb-Ca-Sn được ưu tiên hơn về khả năng chống ăn mòn và độ bền cơ học. Bộ thu dòng điện dương có thể bao gồm lớp bề mặt. Lớp bề mặt và lớp bên trong của bộ thu dòng điện dương có thể có thành phần khác nhau. Lớp bề mặt có thể được cung cấp trong một phần của bộ thu dòng điện dương. Lớp bề mặt chỉ có thể được cung cấp trên phần lưới, chỉ trên phần mấu, hoặc chỉ trên phần sườn khung của bộ thu dòng điện dương.

Vật liệu điện cực dương chứa trong tấm điện cực dương chứa vật liệu hoạt tính dương (chì dioxit hoặc chì sulfat) thể hiện công suất thông qua phản ứng oxi hóa khử. Vật liệu điện cực dương có thể chứa chất phụ gia khác nếu cần thiết.

Như đã mô tả ở trên, tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất trong vật liệu điện cực dương tốt hơn là từ 9% theo thể tích trở lên và có thể là 15% theo thể tích trở lên. Khi tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất nằm trong phạm vi như vậy, có thể ngăn chặn sự giảm hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp sau khi bảo quản VRLA trong một thời gian dài, và để đảm bảo hiệu suất xả HR ở nhiệt độ phòng vượt trội và hiệu suất chu trình HR ở nhiệt độ phòng. Từ quan điểm đảm bảo công suất cao và ngăn chặn sự hư hỏng của tấm điện cực dương, tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất có thể, ví dụ, 25% theo thể tích trở xuống, 20% theo thể tích trở xuống, hoặc 14% theo thể tích trở xuống.

Tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất trong vật liệu điện cực dương có thể là 9% theo thể tích trở lên (hoặc 15% theo thể tích trở lên) và 25% theo thể tích trở xuống, 9% theo thể tích trở lên (hoặc 15% theo thể tích trở lên) và 20% theo thể tích trở xuống, hoặc 9% theo thể tích trở lên và 14% theo thể tích trở xuống.

Tấm điện cực dương dạng dãn không định hình được tạo ra bằng cách đổ đầy bột nhão điện cực dương vào bộ thu dòng điện dương, sau đó xử lý và làm khô bột

nhão. Bột nhão điện cực dương được điều chế bằng cách trộn bột chì, chất phụ gia, nước, và axit sulfuric. Ví dụ, tỷ lệ lỏng rỗng thứ nhất có thể được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh lượng nước và lượng axit sulfuric khi chuẩn bị bột nhão điện cực dương.

Tấm điện cực dương thu được bằng cách hình thành tấm điện cực dương không định hình. Sự hình thành có thể được thực hiện bằng cách sạc phân tử ở trạng thái trong đó phân tử bao gồm tấm điện cực dương không định hình được ngâm trong dung dịch điện phân chứa axit sulfuric trong hộp chứa ắc quy chì-axit. Tuy nhiên, việc tạo hình có thể được thực hiện trước khi ắc quy chì-axit hoặc phân tử được lắp ráp.

Ví dụ, tỷ lệ NAM/PAM là 1,25 trở xuống, và có thể là 1,21 trở xuống. Như đã mô tả ở trên, tỷ lệ NAM/PAM tốt hơn là nhỏ hơn 1,21. Từ quan điểm đảm bảo hiệu suất xả HR ở nhiệt độ phòng cao hơn, tỷ lệ NAM/PAM tốt hơn là 1,05 trở xuống và tốt hơn nữa là 1,04 trở xuống. Ví dụ, giới hạn dưới của tỷ lệ NAM/PAM là 0,4 trở lên. Tỷ lệ NAM/PAM có thể được điều chỉnh, ví dụ, bằng cách điều chỉnh hàm lượng chì trong tấm, mật độ vật liệu điện cực, độ dày của tấm, số lượng tấm, và tương tự.

Phân tích vật liệu điện cực dương

Vật liệu điện cực dương được phân tích bằng vật liệu điện cực dương được thu thập từ tấm điện cực dương lấy ra khỏi ắc quy chì-axit ở trạng thái được sạc đầy.

Vật liệu điện cực dương được thu thập từ tấm điện cực dương theo quy trình sau đây. Đầu tiên, ắc quy chì-axit ở trạng thái sạc đầy được tháo rời và tấm điện cực dương thu được được rửa bằng nước để loại bỏ thành phần axit sulfuric khỏi tấm điện cực dương. Việc rửa bằng nước được thực hiện cho đến khi xác nhận rằng màu của giấy thử pH không thay đổi bằng cách ấn giấy thử pH vào bề mặt của tấm điện cực dương đã được rửa bằng nước. Tuy nhiên, việc rửa bằng nước được thực hiện trong vòng hai giờ. Tấm điện cực dương được rửa bằng nước được sấy khô ở nhiệt độ $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ trong khoảng sáu giờ. Sau khi khô, khi đưa chi tiết dính vào tấm điện cực

đương, chi tiết dính sẽ được loại bỏ khỏi tấm điện cực dương bằng cách bóc. Bằng cách này, thu được âm điện cực dương để phân tích.

(1) Khối lượng vật liệu điện cực dương

Khối lượng của vật liệu điện cực dương được xác định theo mô tả định lượng của vật liệu điện cực âm ngoại trừ việc sử dụng tấm điện cực dương để phân tích. Tỷ lệ PAM/NAM được xác định từ khối lượng thu được của vật liệu điện cực dương và khối lượng của vật liệu điện cực âm.

(2) Tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất

Vật liệu điện cực dương (sau đây gọi là mẫu D) để phân tích thu được bằng cách thu thập vật liệu điện cực dương từ vùng cận trung tâm theo hướng dọc và ngang trong đó tấm điện cực dương để phân tích được mô tả ở trên được nhìn từ phía trước.

Mẫu D được sử dụng để đo tổng thể tích lỗ rỗng và sự phân bố lỗ rỗng bằng phương tiện đo độ xốp thủy ngân (máy đo độ xốp tự động, Autopore IV 9505 do Shimadzu Corporation sản xuất). Trong sự phân bố lỗ rỗng này, tỷ lệ dựa trên thể tích (% theo thể tích) của lỗ rỗng thứ nhất trên tổng thể tích lỗ rỗng được xác định. Tỷ lệ này là tỷ lệ (% theo thể tích) của các lỗ rỗng thứ nhất trong vật liệu điện cực dương. Tổng thể tích lỗ rỗng và sự phân bố lỗ rỗng được đo theo các điều kiện sau đây.

Góc tiếp xúc: 130°

Sức căng bề mặt: 484 dyn/cm

Đường kính lỗ rỗng: 0,0055 μm trở lên và 170 μm trở xuống

Phân phân cách

VRLA thường bao gồm phân phân cách nằm giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương. Phân phân cách bao gồm vải không dệt. Vải không dệt là tấm thấm trong đó các sợi thủy tinh được bện vào nhau mà không cần dệt. Độ dày của các phân phân cách nằm giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương có thể được lựa chọn phù hợp với khoảng cách giữa điện cực. Số lượng phân phân cách có thể được chọn

theo số lượng giữa các cực.

Vải không dệt có chủ yếu gồm có sợi. Là sợi, có thể sử dụng sợi thủy tinh, sợi polyme (sợi polyolefin, sợi acrylic, sợi polyeste (sợi polyetylen terephthalat hoặc loại tương tự) và các loại tương tự), sợi bột giấy và các loại tương tự. Trong số đó, sợi thủy tinh được ưu tiên hơn. Vải không dệt có thể chứa các thành phần ngoài sợi, chẳng hạn như bột vô cơ kháng axit, và polyme dưới dạng chất kết dính.

Tốt hơn là, đường kính sợi trung bình của sợi thủy tinh, ví dụ, từ 0,1 μm trở lên và 25 μm trở xuống.

Đường kính sợi trung bình có thể được xác định từ các bức ảnh phóng to của mười sợi trở lên được chọn tùy ý. Sợi thủy tinh có thể được sử dụng bằng cách trộn các sợi có đường kính sợi đơn và các sợi có nhiều đường kính sợi (ví dụ, sợi thủy tinh 1 μm và sợi thủy tinh 10 μm).

Vải không dệt có thể chứa vật liệu sợi không hòa tan trong dung dịch điện phân ngoài sợi thủy tinh. Là vật liệu sợi không phải sợi thủy tinh, có thể sử dụng sợi thủy tinh, sợi polyme (ví dụ, sợi polyolefin, sợi acrylic, sợi polyeste như sợi polyetylen terephthalat), sợi bột giấy, và tương tự. Ví dụ, tốt hơn là, vải không dệt có 60% khối lượng trở lên được làm từ vật liệu sợi. Tỷ lệ sợi thủy tinh với vật liệu sợi cấu thành vải không dệt tốt hơn là từ 60% khối lượng trở lên. Vải không dệt có thể chứa bột vô cơ (ví dụ, bột silic, bột thủy tinh, đất tảo cát) và các loại tương tự.

Phân phân cách có thể chỉ bao gồm vải không dệt. Khi cần, tấm phân cách có thể là phiến vải không dệt và màng mỏng vi xộp, phiến vải không dệt và vật liệu khác hoặc giống với vải không dệt, hoặc sản phẩm thu được bằng cách gắn các hốc và phần nhô ra với nhau bằng vải không dệt và chất liệu khác hoặc giống với vải không dệt.

Màng mỏng vi xộp là tấm xộp chủ yếu bao gồm các thành phần khác ngoài thành phần sợi. Ví dụ, màng mỏng vi xộp thu được bằng cách ép đùn chế phẩm có chứa, ví dụ, chất phụ gia tạo lỗ rỗng (ít nhất một trong số bột polyme và dầu) thành

dạng tấm và sau đó loại bỏ chất phụ gia tạo lỗ rỗng để tạo thành lỗ rỗng. Tốt hơn là màng mỏng vì xốp chứa vật liệu có khả năng kháng axit. Tốt hơn là nên sử dụng màng vi xốp chứa thành phần polyme làm thành phần chính. Dưới dạng thành phần polyme, nên ưu tiên sử dụng polyolefin (polyetylen, polypropylen, v.v.).

Dung dịch điện phân

Dung dịch điện phân là dung dịch nước chứa axit sulfuric. Dung dịch điện phân có thể được tạo gel khi cần thiết và được sử dụng cho ắc quy axit-chì. Dung dịch điện phân có thể chứa ít nhất một chất được chọn từ nhóm bao gồm cation (ví dụ, cation kim loại) và anion (ví dụ, anion không phải là anion sulfat (ion phosphat, v.v.)) nếu cần. Ví dụ về cation kim loại bao gồm ít nhất một cation được chọn từ nhóm bao gồm ion natri, ion liti, ion magie, và ion nhôm.

Trọng lượng riêng của dung dịch điện phân trong ắc quy chì-axit ở trạng thái sạc đầy ở 20°C, ví dụ, là 1,20 trở lên và có thể là 1,25 trở lên. Ví dụ, trọng lượng riêng của dung dịch điện phân ở 20°C là 1,35 trở xuống và tốt nhất là 1,32 trở xuống.

Trọng lượng riêng của dung dịch điện phân trong ắc quy chì-axit ở trạng thái sạc đầy ở 20°C có thể là 1,20 trở lên và 1,35 trở xuống, 1,20 trở lên và 1,32 trở xuống, 1,25 trở lên và 1,35 trở xuống hoặc 1,25 trở lên và 1,32 trở xuống.

Ắc quy chì-axit có thể được sản xuất bằng phương pháp sản xuất bao gồm bước lắp ráp ắc quy chì-axit bằng cách đặt tấm điện cực dương, tấm điện cực âm và dung dịch điện phân vào trong hộp chứa. Trong quá trình lắp ráp ắc quy chì-axit, phần phân cách thường được bố trí sao cho đặt xen kẽ giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm. Khi ít nhất một trong số các tấm điện cực dương và tấm điện cực âm đặt trong hộp chứa là không định hình, quá trình lắp ráp ắc quy chì-axit bao gồm bước hình thành ít nhất một trong các tấm điện cực dương và tấm điện cực âm sau bước đặt tấm điện cực dương, tấm điện cực âm và dung dịch điện phân vào trong hộp chứa. Mỗi tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, dung dịch điện phân và thiết bị phân tách

đều được chuẩn bị trước khi cho vào hộp chứa.

Đánh giá ắc quy chì-axit

Lượng tích tụ chì sulfat

Ắc quy chì-axit sau khi sạc đầy phải chịu thử nghiệm chu trình PSOC trong bình khí ở nhiệt độ $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Cụ thể hơn, các bước từ (a) đến (i) sau đây được lặp lại trong 10.000 chu trình dưới dạng một chu trình sạc và xả.

(a) Xả IS (1): xả được thực hiện trong 20 giây ở giá trị dòng điện (A) mà gấp đôi giá trị bằng số được mô tả là công suất định mức 10 giờ (Ah).

(b) Xả tương ứng với thời điểm khởi động lại: xả được thực hiện trong 1 giây ở giá trị dòng điện (A), gấp sáu lần trị số được mô tả là công suất định mức 10 giờ (Ah).

(c) Xả tương ứng với thời gian tăng tốc của động cơ: xả được thực hiện trong 0,5 giây ở giá trị dòng điện (A), gấp mười lăm lần trị số được mô tả là công suất định mức 10 giờ (Ah).

(d) Sạc điện áp không đổi (1): sạc được thực hiện trong 50 giây ở điện áp không đổi $2,42\text{ V} \pm 0,03\text{ V/ngăn}$ (khoảng $14,52\text{ V}/6\text{ ngăn}$) với giá trị dòng điện (A) của trị số được mô tả là công suất định mức 10 giờ (Ah) là dòng điện tối đa.

(e) Xả IS (2): xả được thực hiện trong 20 giây ở giá trị dòng điện (A) mà gấp đôi giá trị bằng số được mô tả là công suất định mức 10 giờ (Ah).

(f) Xả tương ứng với thời điểm khởi động lại: xả được thực hiện trong 1 giây ở giá trị dòng điện (A) mà gấp sáu lần trị số được mô tả là công suất định mức 10 giờ (Ah).

(g) Xả tương ứng với thời gian tăng tốc của động cơ: xả được thực hiện trong 0,3 giây ở giá trị dòng điện (A) mà gấp 20 lần trị số được mô tả là công suất định mức 10 giờ (Ah).

(h) Xả IS (3): xả được thực hiện trong 3 giây ở giá trị dòng điện (A) mà gấp

8 lần giá trị số được mô tả là công suất định mức 10 giờ (Ah).

(i) Sạc điện áp không đổi (2): sạc được thực hiện trong 100 giây ở điện áp không đổi $2,42 \text{ V} \pm 0,03 \text{ V/ngăn}$ (khoảng $14,52 \text{ V}/6 \text{ ngăn}$) với giá trị dòng điện (A) của giá trị số được mô tả là công suất định mức 10 giờ (Ah) là dòng điện tối đa.

Thử nghiệm chu trình này được thực hiện ở trạng thái duy trì SOC từ 90% trở lên, mà là ngưỡng, và có thể nói là để thử nghiệm mô phỏng điều khiển IS với SOC từ 90% trở lên trong phương tiện di chuyển nhỏ gọn hoặc tương tự.

Tám điện cực âm được lấy ra khỏi ắc quy chì-axit sau chu trình và tám điện cực âm được rửa bằng nước và sấy khô dưới áp suất thấp hơn áp suất khí quyển. Việc rửa bằng nước được thực hiện cho đến khi xác nhận rằng màu của giấy thử pH không thay đổi bằng cách ấn giấy thử pH vào bề mặt của tám điện cực âm đã được rửa bằng nước. Tuy nhiên, việc rửa bằng nước được thực hiện trong vòng hai giờ. Vật liệu điện cực âm được thu thập từ toàn bộ tám điện cực âm và nghiền. Tiếp theo, hàm lượng nguyên tố lưu huỳnh trong vật liệu điện cực âm đã nghiền (mẫu nghiền) được đo bằng máy phân tích nguyên tố lưu huỳnh (loại S-200 do LECO Corporation sản xuất). Khi đó, hàm lượng nguyên tố lưu huỳnh trong chì sulfat tích tụ trong vật liệu điện cực âm được xác định theo công thức sau đây.

Hàm lượng nguyên tố lưu huỳnh trong chì sulfat

= (Hàm lượng nguyên tố lưu huỳnh thu được bằng máy phân tích nguyên tố lưu huỳnh) - (khối lượng (g) của mẫu nghiền $\times$ lượng bổ sung (g/g) của chất giãn nở hữu cơ $\times$ hàm lượng (g/g) nguyên tố lưu huỳnh trong chất giãn nở hữu cơ)

Tiếp theo, hàm lượng nguyên tố lưu huỳnh trong chì sulfat được chuyển thành lượng chì sulfat, và nồng độ (% khối lượng) chì sulfat trên mỗi đơn vị khối lượng của mẫu nghiền được xác định và lấy làm lượng tích tụ của chì sulfat.

(Hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp)

Ắc quy chì-axit sau khi sạc đầy được xả ở dòng điện xả 150 A ở $-15^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$

cho đến khi điện áp đầu cực đạt 1,0 V/ngăn, và thu được thời gian xả (thời gian xả HR ở nhiệt độ thấp ban đầu) (giây) tại thời điểm này. Thời gian xả càng dài thì hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp càng tốt.

Sau khi đo thời gian xả HR ở nhiệt độ thấp ban đầu, ắc quy chì-axit được để ở nhiệt độ $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Ắc quy chì-axit tại thời điểm ba tháng và sáu tháng kể từ khi bắt đầu xuất xưởng được sạc ở điện áp không đổi 14,5 V/ngăn ở $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ trong 16 giờ, và xả với dòng điện xả là 40 A ở $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ cho đến khi điện áp đầu cực đạt 1,0 V/ngăn và thời gian xả (thời gian xả HR ở nhiệt độ thấp) (giây) tại thời điểm này được xác định. Khi thời gian xả HR ở nhiệt độ thấp (giây) ban đầu là 100%, sẽ thu được tỷ lệ (%) của thời gian xả HR ở nhiệt độ thấp (giây) sau khi để trong ba tháng và sau khi để trong sáu tháng, và tỷ lệ sau khi để sáu tháng được trừ đi tỷ lệ sau khi để ba tháng để thu được tỷ lệ giảm d (%) trong 3 tháng. Giá trị thu được bằng cách nhân tốc độ giảm d này với 6 sẽ được trừ khỏi tỷ lệ sau khi để trong ba tháng, từ đó ước tính tỷ lệ (%) thời gian xả HR ở nhiệt độ thấp của ắc quy chì-axit sau khi để trong hai năm, và đánh giá hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp bằng cách sử dụng tỷ lệ này làm tỷ lệ duy trì hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp.

Hiệu suất xả HR ở nhiệt độ phòng

Ắc quy chì-axit sau khi sạc đầy được xả ở dòng điện xả 40 A ở $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ cho đến khi điện áp đầu cực đạt 1,0 V/ngăn và thời gian xả (thời gian xả HR ở nhiệt độ phòng ban đầu) (giây) và thu được công suất xả (công suất xả ban đầu) tại thời điểm này. Thời gian xả càng dài thì hiệu suất xả HR ở nhiệt độ phòng càng tốt.

Đối với ắc quy chì-axit đã xác định được thời gian xả HR ở nhiệt độ phòng ban đầu và khả năng xả, các chu trình sạc và xả sau đây được lặp lại cho đến khi khả năng xả đạt 50% khả năng xả ban đầu. Số chu trình tại thời điểm này được xác định và hiệu suất của chu trình HR ở nhiệt độ phòng được đánh giá dựa trên số chu trình này.

Khả năng chấp nhận sạc

Ắc quy chì-axit sau khi sạc đầy được xả đến độ sâu xả (DOD) là 10% trong các điều kiện sau, nghỉ trong một giờ và sau đó được sạc trong các điều kiện sau. Khả năng chấp nhận sạc được so sánh với giá trị dòng điện ở thời điểm 100 giây sau khi bắt đầu sạc. Trạng thái xả ngắn trong 1 giờ ở giá trị dòng điện (A) gấp 0,1 lần trị số được mô tả là công suất định mức 10 giờ (Ah) được xác định là DOD 10%.

Xả: xả được thực hiện trong 1 giờ ở giá trị dòng điện (A), gấp 0,1 lần trị số được mô tả là công suất định mức 10 giờ (Ah).

Sạc (khả năng chấp nhận sạc): điện áp không đổi ($2,35 \text{ V} \pm 0,02 \text{ V/ngăn}$, dòng điện tối đa: 10 A)

Nhiệt độ: $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$

Giảm dung dịch điện phân

Ắc quy chì-axit sau khi sạc đầy được sạc ở điện áp không đổi ($2,36 \text{ V} \pm 0,03 \text{ V/ngăn}$, dòng điện tối đa 10 A) ở $50^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ trong 100 ngày. Trong thời gian này, lượng dung dịch điện phân được theo dõi, và tỷ lệ (phần trăm) khối lượng giảm của dung dịch điện phân so với khối lượng ban đầu của dung dịch điện phân được xác định dưới dạng lượng khử của dung dịch điện phân.

VRLA có thể tạo thành hệ thống dự trữ điện năng kết hợp với phương tiện nhận nguồn điện từ VRLA và bộ điều khiển trạng thái sạc mà kiểm soát SOC của VRLA. Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống dự trữ điện năng như vậy.

Như đã mô tả ở trên, VRLA tốt hơn là được sử dụng cho phương tiện chịu sự điều khiển IS khi SOC bằng hoặc lớn hơn ngưỡng 90% trở lên, và không chịu sự điều khiển IS khi SOC nhỏ hơn ngưỡng. Trong trường hợp này, khi SOC của VRLA nhỏ hơn ngưỡng, bộ điều khiển trạng thái sạc sẽ sạc VRLA ở điện áp không đổi cho đến khi SOC đạt đến SOC được xác định trước. Theo đó, ngay cả khi xe không có BMS, SOC của VRLA vẫn có thể dễ dàng tăng lên.

Bộ điều khiển trạng thái sạc có thể bắt đầu sạc VRLA khi SOC đạt đến SOC được xác định trước bằng hoặc nhỏ hơn ngưỡng hoặc có thể bắt đầu sạc VRLA khi SOC đạt đến SOC được xác định trước cao hơn ngưỡng.

VRLA được sạc ở điện áp không đổi trong khi động cơ được dẫn động. Tại thời điểm này, máy phát điện xoay chiều được vận hành để tạo ra điện và VRLA được sạc ở điện áp không đổi. Tại thời điểm sạc điện áp không đổi, điện áp sạc được thiết lập để tránh VRLA bị sạc quá mức. Ví dụ, khi SOC của VRLA đạt đến ngưỡng từ một giá trị lớn hơn ngưỡng, động cơ của phương tiện không dừng lại, và việc sạc điện áp không đổi từ máy phát điện xoay chiều vẫn tiếp tục. Do đó, SOC của VRLA được kiểm soát để duy trì SOC bằng hoặc cao hơn ngưỡng.

Trong VRLA được mô tả ở trên, việc sạc ở điện áp không đổi có thể được thực hiện ở mức 2,30 V/ngăn trở lên (tốt hơn là 2,33 V/ngăn trở lên) và 2,45 V/ngăn trở xuống. Ví dụ, trong trường hợp ắc quy chì-axit bao gồm sáu ngăn mắc nối tiếp, tốt hơn là nên sạc ắc quy chì-axit ở điện áp không đổi từ 13,80 V trở lên (tốt hơn là 14,0 V trở lên) và 14,7 V trở xuống.

Điện áp để sạc điện áp không đổi được đo bằng cách đo bằng vôn kế (Bộ nhớ HiLogger LR 8400 do HIOKI E.E. CORPORATION sản xuất), điện áp ắc quy khi VRLA được sạc ở điện áp không đổi cho phương tiện nhận nguồn điện từ VRLA và chuyển đổi điện áp ắc quy trên mỗi đơn vị ngăn.

Fig. 1 là hình vẽ cắt ngang minh họa sơ đồ cấu trúc của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van theo một phương án của sáng chế.

Trong Fig. 1, ắc quy chì-axit 1B bao gồm hộp chứa 10 chứa phân tử 11 và dung dịch điện phân (không được minh họa). Phần mở phía trên của hộp chứa 10 được bịt kín bằng nắp 12B. Phân tử 11 được tạo kết cấu bằng cách xếp chồng nhiều tấm điện cực âm 2 và nhiều tấm điện cực dương 3 với phân phân cách 4 đặt ở giữa chúng.

Phần trên của mỗi tấm điện cực âm 2 được cung cấp với phần mấu thu dòng điện (không được minh họa) nhô lên trên. Phần trên của mỗi tấm điện cực dương 3 cũng được cung cấp với phần mấu thu dòng điện (không được minh họa) nhô lên trên. Phần mấu của tấm điện cực âm 2 được nối và tích hợp với nhau bằng đai nối điện cực âm (không minh họa). Tương tự, phần mấu của tấm điện cực dương 3 cũng được kết nối và tích hợp với nhau bằng đai nối điện cực dương (không được minh họa). Đai nối điện cực âm được kết nối với cực âm (không được minh họa) đóng vai trò là thiết bị đầu cuối bên ngoài và đai nối điện cực dương được kết nối với cực dương (không được minh họa) đóng vai trò là thiết bị đầu cuối bên ngoài.

Hộp chứa 10 được chia thành nhiều ngăn (ba trong ví dụ minh họa) các buồng ngăn 10r độc lập với nhau và một phần tử 11 được đặt trong mỗi buồng ngăn 10r. Nắp 12B có buồng xả chung 14r thông với mỗi buồng ngăn thông qua lỗ thông hơi 15, và buồng xả chung 14r bao gồm số lượng van xả 13 nhỏ hơn (một trong ví dụ được minh họa) so với số lượng buồng ngăn. Khi áp suất bên trong của buồng xả chung 14r vượt quá giá trị giới hạn trên được xác định trước, van xả 13 được mở để xả khí từ buồng xả chung 14r ra bên ngoài. Khi áp suất bên trong của buồng xả chung 14r bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên, lượng oxy sinh ra ở tấm điện cực dương 3 bị khử ở tấm điện cực âm 2 trong buồng ngăn 10r tùy ý để tạo ra nước. Fig. 1 minh họa trường hợp sử dụng nắp bao gồm van xả 13 trong buồng xả chung 14r; tuy nhiên, sáng chế không giới hạn ở trường hợp này và có thể sử dụng nắp bao gồm van xả độc lập cho mỗi buồng ngăn.

Fig. 2 là sơ đồ khối minh họa sơ đồ hệ thống dự trữ điện năng có kết cấu trên. Hệ thống dự trữ điện năng 20 bao gồm ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van A, phương tiện 30 nhận nguồn điện từ ắc quy chì-axit A, và bộ điều khiển trạng thái sạc 40 điều khiển SOC của ắc quy chì-axit A. Bộ điều khiển trạng thái sạc 40 bao gồm đơn vị điều khiển sạc 41 điều khiển sạc ắc quy chì-axit A. Phương tiện 30 là phương

tiện dừng chạy không tải (phương tiện IS) bao gồm hệ thống IS (ISS) bằng bộ điều khiển dừng chạy không tải (IS) 50. Khi SOC của ắc quy chì-axit A được điều khiển (điều khiển IS) để duy trì ngưỡng 90% trở lên, bộ điều khiển trạng thái sạc 40 sẽ sạc ắc quy chì-axit A ở điện áp không đổi 2,30 V/ngăn trở lên và 2,45 V/ngăn trở xuống khi SOC của ắc quy chì-axit A đạt đến ngưỡng trong giai đoạn IS.

Ắc quy chì-axit và phương pháp sản xuất theo khía cạnh này và khía cạnh khác của sáng chế và hệ thống dự trữ điện năng theo khía cạnh khác được mô tả dưới đây.

(1) Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bao gồm:

ít nhất một ngăn bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân,

trong đó tấm điện cực dương bao gồm vật liệu điện cực dương,

tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm và bộ thu dòng điện âm,

vật liệu điện cực âm có chứa vật liệu cacbon,

diện tích bề mặt riêng của vật liệu cacbon được xác định bằng phương pháp

BET: S_c thỏa mãn $S_c \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$,

hàm lượng vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm: C_c thỏa mãn $C_c \geq 0,5\%$ khối lượng, và

ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van được sử dụng cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn.

(2) Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bao gồm:

ít nhất một ngăn bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân,

trong đó tấm điện cực dương bao gồm vật liệu điện cực dương,

tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm và bộ thu dòng điện âm,

vật liệu điện cực âm có chứa vật liệu cacbon,

diện tích bề mặt riêng của vật liệu cacbon được xác định bằng phương pháp BET: S_c thỏa mãn $S_c \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$,

hàm lượng vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm: C_c thỏa mãn $C_c \geq 0,5\%$ khối lượng,

ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van được sử dụng cho phương tiện, và phương tiện dưới điều kiện dừng chạy không tải khi ở trạng thái sạc: SOC của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bằng hoặc lớn hơn ngưỡng 90% trở lên, và không dưới điều kiện dừng chạy không tải khi SOC của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van nhỏ hơn ngưỡng.

(3) Trong (1) hoặc (2) nêu trên, chất giãn nở hữu cơ có thể được thêm vào vật liệu điện cực âm.

(4) Trong (3) nêu trên, diện tích bề mặt riêng S_c thỏa mãn $650 \text{ m}^2/\text{g} \leq S_c \leq 1.000 \text{ m}^2/\text{g}$ và lượng C_e (% khối lượng) bổ sung của chất giãn nở hữu cơ trong vật liệu điện cực âm có thể thỏa mãn $C_e > 0,368 C_c + 0,054$.

(5) Trong (4) nêu trên, lượng C_e thêm vào có thể thỏa mãn $0,372 C_c + 0,092 \leq C_e \leq 0,373 C_c + 0,249$.

(6) Phương pháp sản xuất ắc quy chì-axit có van điều chỉnh theo (1) hoặc (2) nêu trên, bao gồm:

chuẩn bị bột nhão điện cực âm có chứa bột chì, vật liệu cacbon, nước và axit sulfuric;

sản xuất tấm điện cực âm không định hình bằng cách trát hoặc đổ bột nhão điện cực âm lên hoặc vào bộ thu dòng điện âm; và

tạo thành tấm điện cực âm không định hình để thu được tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm và bộ thu dòng điện âm.

(7) Trong (6) nêu trên, bột nhão điện cực âm còn chứa chất giãn nở hữu cơ,

diện tích bề mặt riêng Sc thỏa mãn $650 \text{ m}^2/\text{g} \leq Sc \leq 1.000 \text{ m}^2/\text{g}$, và

lượng Ce (% khối lượng) bổ sung của chất giãn nở hữu cơ trong vật liệu điện cực âm có thể thỏa mãn $Ce > 0,368 Cc + 0,054$.

(8) Trong (7) nêu trên, lượng Ce thêm vào có thể thỏa mãn $0,372 Cc + 0,092 \leq Ce \leq 0,373 Cc + 0,249$.

(9) Hệ thống dự trữ điện năng bao gồm:

ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van;

phương tiện nhận nguồn điện từ ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van;

và

bộ điều khiển trạng thái sạc mà điều khiển trạng thái sạc: SOC của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van,

trong đó ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bao gồm ít nhất một ngăn bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân,

tấm điện cực dương bao gồm vật liệu điện cực dương,

tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm và bộ thu dòng điện âm,

vật liệu điện cực âm có chứa vật liệu cacbon,

diện tích bề mặt riêng của vật liệu cacbon được xác định bằng phương pháp BET: Sc thỏa mãn $Sc \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$,

hàm lượng vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm: Cc thỏa mãn $Cc \geq 0,5\%$ khối lượng, và

phương tiện dưới điều kiện dừng chạy không tải khi ở trạng thái sạc: SOC của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bằng hoặc lớn hơn ngưỡng 90% trở lên, và không dưới điều kiện dừng chạy không tải khi SOC của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van nhỏ hơn ngưỡng.

(10) Trong (9) nêu trên, bộ điều khiển trạng thái sạc có thể sạc ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van ở điện áp không đổi khi SOC của ắc quy chì-axit được

điều chỉnh bằng van nhỏ hơn ngưỡng.

(11) Trong (10) nêu trên, việc sạc ở điện áp không đổi có thể được thực hiện ở mức 2,30 V/ngăn trở lên (tốt hơn là 2,33 V/ngăn trở lên) và 2,45 V/ngăn trở xuống.

(12) Trong trường hợp bất kỳ từ (1) đến (11) nêu trên, diện tích bề mặt riêng Sc có thể là 750 m²/g trở lên hoặc 800 m²/g trở lên.

(13) Trong trường hợp bất kỳ từ (1) đến (3), (6) và (9) đến (12) nêu trên, diện tích bề mặt riêng Sc có thể bằng hoặc nhỏ hơn 1.000 m²/g.

(14) Trong trường hợp bất kỳ từ (1) đến (13) nêu trên, hàm lượng Cc của vật liệu cacbon có thể là 0,75% khối lượng trở lên.

(15) Trong trường hợp bất kỳ từ (1) đến (14) nêu trên, hàm lượng Cc của vật liệu cacbon có thể là 3% khối lượng trở xuống, hoặc 2% khối lượng trở xuống.

(16) Trong bất kỳ trong số từ (1) đến (15) nêu trên, tỷ lệ giữa khối lượng của vật liệu điện cực âm và khối lượng của vật liệu điện cực dương: tỷ lệ NAM/PAM có thể bằng 1,25 trở xuống hoặc 1,21 trở xuống.

(17) Trong bất kỳ trong số từ (1) đến (16) nêu trên, tỷ lệ giữa khối lượng của vật liệu điện cực âm và khối lượng của vật liệu điện cực dương: tỷ lệ NAM/PAM có thể từ 0,4 trở lên.

(18) Trong bất kỳ trong số từ (1) đến (17) nêu trên, tỷ lệ giữa khối lượng của vật liệu điện cực âm và khối lượng của vật liệu điện cực dương: tỷ lệ NAM/PAM có thể thỏa mãn tỷ lệ NAM/PAM < 1,21.

(19) Trong (18) nêu trên, vật liệu điện cực dương bao gồm lỗ rỗng thứ nhất có đường kính lỗ từ 1 µm trở lên và 10 µm trở xuống, và tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất trong vật liệu điện cực dương có thể là 9% theo thể tích trở lên.

(20) Trong (19) nêu trên, tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất có thể là 25% theo thể tích trở xuống, 20% theo thể tích trở xuống, hoặc 14% theo thể tích trở xuống.

(21) Trong (19) nêu trên, tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất có thể là 15% theo thể tích trở lên.

(22) Trong (21) nêu trên, tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất có thể là 25% theo thể tích trở xuống hoặc 20% theo thể tích trở xuống.

(23) Trong trường hợp bất kỳ từ (1) đến (22) nêu trên, vật liệu điện cực âm có thể chứa bari sulfat.

(24) Trong (23) nêu trên, hàm lượng bari sulfat trong vật liệu điện cực âm có thể là 0,05% khối lượng trở lên hoặc 0,10% khối lượng trở lên.

(25) Trong (23) hoặc (24) nêu trên, hàm lượng bari sulfat trong vật liệu điện cực âm có thể bằng 3% khối lượng trở xuống hoặc bằng 2% khối lượng trở xuống.

(26) Trong bất kỳ trong số từ (1) đến (25) nêu trên, trọng lượng riêng của dung dịch điện phân ở 20°C trong ắc quy chì-axit ở trạng thái được sạc đầy có thể là 1,20 trở lên hoặc 1,25 trở lên.

(27) Trong trường hợp bất kỳ từ (1) đến (26) nêu trên, trọng lượng riêng của dung dịch điện phân ở 20°C trong ngăn axit-chì ở trạng thái sạc đầy có thể là 1,35 trở xuống hoặc 1,32 trở xuống.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế được mô tả cụ thể trên cơ sở các ví dụ và ví dụ so sánh, nhưng sáng chế không giới hạn ở các ví dụ sau.

<< Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van A1 và R1 đến R3 >>

Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van được sản xuất theo quy trình sau.

(a) Chế tạo tấm điện cực âm

Bột chì làm nguyên liệu thô, bari sulfat, vật liệu cacbon và chất giãn nở hữu cơ (natri lignin sulfonat) được trộn với một lượng dung dịch nước axit sulfuric thích hợp để thu được hỗn hợp điện cực âm. Tại thời điểm này, vật liệu cacbon được trộn

sao cho hàm lượng vật liệu cacbon được xác định theo quy trình mô tả trên là giá trị được nêu trong Bảng 1. Là vật liệu cacbon, muội than được sử dụng sao cho diện tích bề mặt riêng BET Sc được xác định theo quy trình mô tả ở trên có giá trị thể hiện trong Bảng 1. Lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ được điều chỉnh sao cho hàm lượng Cc của vật liệu cacbon và lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ thỏa mãn Công thức (1) và (2).

Phần lưới của lưới mở rộng làm bằng hợp kim Pb-Ca-Sn được đổ đầy bằng bột nhão điện cực âm, sau đó được xử lý và sấy khô để thu được tấm điện cực âm không định hình.

(b) Chế tạo tấm điện cực dương

Bột chì làm nguyên liệu thô được trộn với dung dịch nước axit sulfuric để thu được hỗn hợp điện cực dương. Phần lưới của lưới mở rộng làm bằng hợp kim Pb-Ca-Sn được đổ đầy bằng bột nhão điện cực dương, sau đó được xử lý và sấy khô để thu được tấm điện cực dương không định hình.

(c) Lắp ráp ắc quy chì-axit

Bốn tấm điện cực âm không định hình và ba tấm điện cực dương không định hình được sử dụng, phân phân cách được đặt xen kẽ giữa các tấm điện cực âm và các tấm điện cực dương, các tấm điện cực âm và các tấm điện cực dương được xếp xen kẽ nhau để chế tạo phần tử. Vải không dệt bằng sợi thủy tinh được sử dụng làm chất phân tách.

Phần tử này được đặt trong một hộp chứa làm bằng polypropylen cùng với dung dịch điện phân để lắp ráp ắc quy chì-axit. Ngăn được lắp ráp sẽ được hình thành để hoàn thiện VRLA (VRLA cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn). VRLA có điện áp định mức 12 V và công suất định mức 10 giờ là 5 Ah. Trọng lượng riêng của dung dịch điện phân sau khi hình thành là 1,32. Vật liệu điện cực âm sau khi hình thành có chứa bari sulfat với 0,5% khối lượng. Tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất trong vật liệu điện cực

đương được xác định theo quy trình mô tả ở trên là 0,9% theo thể tích. Tỷ lệ NAM/PAM được xác định theo quy trình được mô tả ở trên là 1,21.

Ắc quy axit chì loại ngập nước từ R4 đến R7

Tương tự như ắc quy chì-axit A1, một tấm điện cực âm không định hình và một tấm điện cực dương không định hình được chế tạo. Tấm điện cực âm không định hình được đặt trong thiết bị phân tách hình túi bao gồm màng mỏng vi xấp polyetylen. Ngoài trừ điều này, tương tự như ắc quy chì-axit A1, phần tử được chế tạo, và ắc quy chì-axit được lắp ráp. Ắc quy được lắp ráp sẽ được hình thành để hoàn thiện ắc quy chì-axit dạng ngập nước (ắc quy chì-axit dành cho xe bốn bánh). Ắc quy chì-axit có điện áp định mức 12 V và công suất định mức 10 giờ là 5 Ah.

[Lượng tích tụ chì sulfat]

Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van (VRLA) A1 và R1 đến R3 được sạc và xả bao gồm cả chu trình PSOC theo quy trình được mô tả ở trên và lượng tích tụ chì sulfat trong tấm điện cực âm được đo.

Ắc quy chì-axit loại ngập nước R4 đến R7 sau khi sạc đầy phải chịu thử nghiệm chu trình PSOC ở $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Cụ thể hơn, các bước từ (a) đến (f) sau đây được lặp lại trong 10 chu trình dưới dạng một chu trình. Ắc quy chì-axit được tháo rời để xác định lượng tích tụ chì sulfat trong tấm điện cực âm. Lượng tích tụ thu được tương tự như trường hợp VRLA được mô tả ở trên. Sạc và xả trong IS tương ứng với (b) và (c).

(a) Quy định về độ sâu xả (DOD) (DOD 50%): quá trình xả được thực hiện trong 2,5 giờ ở giá trị dòng điện (A), gấp bốn lần trị số của công suất định mức 20 giờ (Ah).

(b) Sạc điện áp không đổi: sạc được thực hiện trong 40 phút ở điện áp không đổi $2,35 \text{ V} \pm 0,02 \text{ V}$ /ngăn với giá trị dòng điện (A) của giá trị số của công suất định mức (tốt hơn là công suất định mức 20 giờ) (Ah) là dòng điện tối đa.

(c) Xả (DOD 17,5%): xả được thực hiện trong 30 phút ở giá trị dòng điện (A), gấp bảy lần trị số của công suất định mức 20 giờ (Ah).

(d) Sạc đầy: sạc được thực hiện trong 18 giờ ở điện áp không đổi $2,67 \text{ V} \pm 0,03 \text{ V/ngăn}$ với giá trị dòng điện (A), gấp đôi trị số của công suất định mức 20 giờ (Ah), dưới dạng dòng điện tối đa.

(e) Tốc độ xả 20 giờ: Việc xả được thực hiện ở giá trị dòng điện (A) của trị số của công suất định mức (tốt hơn là công suất định mức 20 giờ) (Ah) cho đến khi điện áp cuối cùng đạt $1,75 \text{ V/ngăn}$.

(f) Sạc đầy: sạc được thực hiện trong 24 giờ ở điện áp không đổi $2,67 \text{ V} \pm 0,03 \text{ V/ngăn}$ với giá trị dòng điện (A), gấp đôi trị số của công suất định mức (tốt hơn là công suất định mức 20 giờ) (Ah), là dòng điện tối đa.

Kết quả của ắc quy chì-axit A1 và R1 đến R7 được thể hiện trong Bảng 1. A1 là Ví dụ, và từ R1 đến R7 là Ví dụ so sánh.

Bảng 1

Ắc quy số	Vật liệu cacbon		Lượng tích tụ chì
	Diện tích bề mặt riêng BET Sc (m^2/g)	Hàm lượng Cc (% khối lượng)	
A1	800	1,0	12,5
R1	200	1,0	29,8
R2	800	0,3	31,0
R3	200	0,3	32,2
R4	800	1,0	14,2
R5	200	1,0	13,5
R6	800	0,3	33,4
R7	200	0,3	35,6

A1, R1 đến R3: VRLA

R4 đến R7: Loại ngập nước

Như thể hiện trong Bảng 1, trong ắc quy chì-axit loại ngập nước dành cho xe bốn bánh, trong cả hai trường hợp khi hàm lượng Cc của vật liệu cacbon nhỏ hơn 0,5% khối lượng và khi hàm lượng Cc là 0,5% khối lượng trở lên, hầu như không có sự khác biệt về lượng tích tụ chì sulfat phụ thuộc vào diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon (so sánh R4 và R5, so sánh R6 và R7). Trong ắc quy chì-axit loại

ngập nước dành cho xe bốn bánh, khi hàm lượng Cc của vật liệu cacbon tăng lên thì lượng tích tụ chì sulfat sẽ giảm bất kể diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon (so sánh R4 và R5 với R6 và R7). Mặc dù những kết quả này là kết quả của ắc quy chì-axit loại ngập nước, nhưng xu hướng tương tự cũng xảy ra trong trường hợp VRLA dành cho xe bốn bánh.

Mặt khác, trong VRLA cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn, khi hàm lượng Cc của vật liệu cacbon nhỏ hơn 0,5% khối lượng thì hầu như không có sự khác biệt về lượng tích tụ chì sulfat phụ thuộc vào diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon (so sánh R2 và R3). Khi diện tích bề mặt riêng BET Sc nhỏ hơn $650 \text{ m}^2/\text{g}$, lượng tích tụ chì sulfat hầu như không thay đổi ngay cả khi hàm lượng Cc của vật liệu cacbon tăng lên (so sánh R3 và R1). Tuy nhiên, khi sử dụng vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng BET Sc từ $650 \text{ m}^2/\text{g}$ trở lên với hàm lượng Cc từ 0,5% khối lượng trở lên thì lượng tích tụ chì sulfat có thể giảm đáng kể (so sánh giữa A1 và R1, so sánh A1 và R2).

Như đã mô tả ở trên, ắc quy chì-axit dành cho xe bốn bánh, chịu sự điều khiển IS ở SOC tương đối thấp và VRLA dành cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn, chịu sự điều khiển IS ở SOC tương đối cao, có sự khác biệt rất lớn với nhau theo cơ chế được biểu thị bằng diện tích bề mặt riêng BET Sc, ảnh hưởng đến việc ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat.

Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van A2 đến A7 và R8 đến R9

Vật liệu cacbon được trộn sao cho hàm lượng Cc của vật liệu cacbon được xác định bằng quy trình mô tả ở trên là giá trị thể hiện trong Bảng 2. Là vật liệu cacbon, muội than được sử dụng sao cho diện tích bề mặt riêng BET Sc được xác định theo quy trình mô tả ở trên là $800 \text{ m}^2/\text{g}$. Lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ được điều chỉnh sao cho hàm lượng Cc của vật liệu cacbon và lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ thỏa mãn Công thức (1) và (2). Ngoại trừ điều này, ắc quy

chì-axit được điều chỉnh bằng van được sản xuất tương tự như ắc quy chì-axit A1 và lượng tích tụ chì sulfat được đánh giá. Bảng 2 và Fig. 4 thể hiện kết quả. A2 đến A7 là Ví dụ và R8 và R9 là Ví dụ so sánh.

Bảng 2

Ắc quy số	R8	R9	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Hàm lượng Cc của vật liệu cacbon (%)	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75
Lượng tích tụ chì sulfat (%)	45	28	17	14	12,5	12	12	13

R8, R9: VRLA

A2 đến A7: VRLA

Như thể hiện trong Bảng 2 và Fig. 4, khi hàm lượng Cc của vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm từ 0,5% khối lượng trở lên thì sẽ thu được hiệu quả cao trong việc ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat. Từ các kết quả này và kết quả trong Bảng 1, có thể thấy rằng sự khác biệt về cơ chế của diện tích bề mặt riêng BET Sc như mô tả ở trên, ảnh hưởng đến tác dụng ngăn chặn sự tích tụ chì sulfat, giữa ngăn axit-chì trong xe bốn bánh và VRLA cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn có thể đạt được khi hàm lượng Cc của vật liệu cacbon là 0,5% khối lượng trở lên.

<< Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van A8 đến A11 và R10 đến R12 >>

Vật liệu cacbon được trộn sao cho hàm lượng Cc của vật liệu cacbon được xác định bằng quy trình mô tả ở trên là giá trị thể hiện trong Bảng 3. Khi vật liệu cacbon, muội than, hoặc muội than và than chì được sử dụng sao cho diện tích bề mặt riêng BET Sc được xác định theo trình tự được mô tả ở trên có giá trị được thể hiện trong Bảng 3. Lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ được điều chỉnh sao cho hàm lượng Cc của vật liệu cacbon và lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ thỏa mãn Công thức (1) và (2). Ngoại trừ những điều này, ắc quy chì-axit được sản xuất tương tự như ắc quy chì-axit A1 và lượng tích tụ chì sulfat được đánh giá. Bảng 3 và Fig. 5 thể hiện kết quả. A8 đến A11 là Ví dụ, và R10 đến R12 là Ví dụ so sánh.

Bảng 3

Ắc quy số	Diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon (m ² /g)	Hàm lượng Cc của vật liệu cacbon (%)		
		0,5	1,0	1,5
		Lượng tích tụ chì sulfat (%)		
R10	214	21	20	18
R11	400	19	16	15,5
R12	510	18	14	13
A8	650	17	13	12
A9	800	17	12	12
A10	950	17	13	12
A11	1270	18	15	13

R10 đến R12: VRLA

A8 đến A11: VRLA

Như thể hiện ở Bảng 3 và Fig. 5, khi diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon nằm trong khoảng từ 650 m²/g trở lên và 1.000 m²/g trở xuống thì lượng tích tụ chì sulfat trong tấm điện cực âm là nhỏ và về cơ bản không đổi. Do đó, khi vật liệu điện cực âm chứa vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng BET Sc trong phạm vi này, thì dễ dàng cân bằng hiệu suất của ngăn như hiệu suất xả HR, khả năng chấp nhận sạc và ngăn chặn sự giảm dung dịch điện phân.

Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van A21 đến A56 và R21

Vật liệu cacbon và chất giãn nở hữu cơ được trộn sao cho hàm lượng Cc của vật liệu cacbon và lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ được xác định theo quy trình mô tả ở trên là các giá trị được thể hiện trong Bảng 4. Là vật liệu cacbon, muội than được sử dụng sao cho diện tích bề mặt riêng BET Sc được xác định theo quy trình mô tả ở trên có giá trị thể hiện trong Bảng 4. Ngoài trừ những điều này, ắc quy chì-axit được sản xuất tương tự như ắc quy chì-axit A1. Ắc quy chì-axit được đánh giá về hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp (thời gian xả HR ở nhiệt độ thấp (giây)), khả năng chấp nhận sạc (dòng điện 100 giây (A)), và sự giảm dung dịch điện phân theo quy trình được mô tả ở trên. Sự giảm của dung dịch điện phân được đánh giá theo tiêu chí từ A đến C sau đây.

A: Lượng khử của dung dịch điện phân nhỏ hơn 10% khối lượng.

B: Lượng khử của dung dịch điện phân là 10% khối lượng trở lên và nhỏ hơn 15% khối lượng.

C: Lượng khử của dung dịch điện phân là 15% khối lượng trở lên.

Bảng 4 và Fig. 3 thể hiện kết quả. Fig. 3 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ và hàm lượng Cc của vật liệu cacbon đối với vật liệu điện cực âm của mỗi ắc quy axit-chì được thể hiện trong Bảng 4. A21 đến A56 là Ví dụ, và R21 là Ví dụ so sánh.

Bảng 4

Ắc quy số	Diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon (m ² /g)	Hàm lượng Cc của vật liệu cacbon (% khối lượng)	Lượng bổ sung Ce của chất giãn nở hữu cơ (% khối lượng)	Hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp (giây)	Khả năng chấp nhận sac (A)	Giảm dung dịch điện phân
R21	500	0,30	0,25	200	0,6	A
A21	650	0,75	0,49	204	0,6	A
A22			0,59	207	0,3	A
A23			0,45	132	0,8	C
A24		1,25	0,61	202	0,6	A
A25			0,76	209	0,2	A
A26			0,00	120	2,1	C
A27	800	1,00	0,25	127	1,2	C
A28			0,32	140	0,9	B
A29			0,42	190	0,8	B
A30			0,46	195	0,7	A
A31			0,62	212	0,5	A
A32			0,69	218	0,3	A
A33		0,30	0,00	131	1,2	C
A34			0,32	201	0,5	A
A35			0,39	195	0,3	A
A36		0,50	0,25	129	0,9	C
A37			0,28	198	0,7	B
A38			0,34	207	0,6	A
A39			0,46	219	0,5	A
A40		0,75	0,25	125	1,0	A
A41			0,32	132	0,9	B
A42			0,37	192	0,8	A
A43			0,56	222	0,5	A
A44			0,63	220	0,3	A
A45		1,25	0,50	125	0,8	C
A46			0,56	195	0,7	B
A47			0,72	217	0,5	A
A48		1,50	0,62	120	0,8	C
A49			0,65	196	0,7	B
A50			0,75	210	0,6	A
A51			0,79	220	0,5	A
A52	1000	1,00	0,50	208	0,6	A
A53			0,60	216	0,6	A
A54			0,65	219	0,3	A
A55		0,75	0,41	205	0,6	A
A56			0,28	131	0,8	C

R21: VRLA

A21 đến A56: VRLA

Từ Bảng 4 và Fig. 3, $C_e > 0,368 C_c + 0,054$ là thích hợp hơn từ quan điểm đảm bảo hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp là cao (cụ thể là thời gian xả HR ở nhiệt độ thấp từ 180 giây trở lên). Từ quan điểm ngăn chặn sự giảm trong dung dịch điện phân trong khi vẫn đảm bảo hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp là cao hơn, nên thiết lập $0,372 C_c + 0,092 \leq C_e$. Từ quan điểm đảm bảo khả năng chấp nhận điện tích cao hơn, nên thiết lập $C_e \leq 0,373 C_c + 0,249$.

Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van A61 đến A66 và R31 đến R36

Vật liệu cacbon và chất giãn nở hữu cơ được trộn sao cho hàm lượng C_c của vật liệu cacbon được xác định bằng quy trình mô tả ở trên là giá trị thể hiện trong Bảng 5. Là vật liệu cacbon, muội than được sử dụng sao cho diện tích bề mặt riêng BET S_c được xác định theo quy trình mô tả ở trên có giá trị thể hiện trong Bảng 5. Lượng bổ sung C_e của chất giãn nở hữu cơ được điều chỉnh trong khoảng $0,372 C_c + 0,092 \leq C_e \leq 0,373 C_c + 0,249$. Bằng cách điều chỉnh nồng độ và lượng dung dịch nước axit sulfuric khi chuẩn bị bột nhão điện cực âm, tỷ lệ các lỗ rỗng thứ nhất được điều chỉnh theo giá trị nêu trong Bảng 1. NAM/PAM được xác định theo quy trình mô tả ở trên được điều chỉnh như thể hiện trong Bảng 5. Ngoài trừ những điều này, ắc quy chì-axit được sản xuất tương tự như ắc quy chì-axit A1 và hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp, khả năng chấp nhận sạc, sự giảm dung dịch điện phân, tỷ lệ duy trì của hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp, hiệu suất xả HR ở nhiệt độ phòng ban đầu và hiệu suất chu trình HR ở nhiệt độ phòng được đánh giá bằng trình tự được mô tả ở trên. Sự giảm của dung dịch điện phân được đánh giá dựa trên các tiêu chí trên. Bảng 5 thể hiện kết quả. Hiệu suất xả HR ở nhiệt độ phòng và hiệu suất chu trình HR ở nhiệt độ phòng được biểu thị bằng các giá trị thu được bằng cách thiết lập kết quả của ắc quy chì-axit R31 thành 100%. A61 đến A66 là Ví dụ, và R31 đến R36 là Ví dụ so sánh.

Bảng 5

Ắc quy số	Diện tích bề mặt riêng BET Sc của vật liệu cacbon (m ² /g)	Hàm lượng Cc của vật liệu cacbon (% khối lượng)	Tỷ lệ NAM/PAM	Tỷ lệ lỗ rỗng thứ nhất (% theo thể tích)	Hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp (giờ)	Khả năng chấp nhận sạc (A)	Giảm dung dịch điện phân	Tỷ lệ duy trì hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp (%)	Hiệu suất xả HR ở nhiệt độ phòng (giai đoạn ban đầu) (%)	Hiệu suất chu trình HR ở nhiệt độ phòng (%)
A66	800	1,00	1,21	9	246	0,7	A	121	85	<90
A61			1,05	8	205	0,6	A	99	100	94
A62			1,04	9	210	0,6	A	99	105	136
A63			0,87	20	203	0,6	A	83	121	126
A64			0,65	20	220	0,5	A	95	132	155
A65			0,43	20	200	0,5	A	99	118	166
R36	800	0,30	1,21	9	230	0,7	A	99	83	<90
R31			1,05	8	197	0,6	A	82	100	100
R32			1,04	9	200	0,6	A	82	105	125
R33			0,87	20	203	0,6	A	<70	121	126
R34			0,65	20	220	0,5	A	<70	132	<90
R35			0,43	20	200	0,5	A	<70	118	<90

A61 đến A66: VRLA

R31 đến R36: VRLA

Như được thể hiện trong Bảng 5, khi vật liệu điện cực âm chứa vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng BET từ $650 \text{ m}^2/\text{g}$ trở lên với hàm lượng Cc từ 0,5% khối lượng trở lên, và tỷ lệ NAM/PAM $\leq 1,21$, mức tỷ lệ duy trì cao của hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp có thể được đảm bảo. Nghĩa là, hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp có thể được duy trì ngay cả khi sử dụng lâu dài. Vì hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp có thể đạt được ngay cả khi tỷ lệ NAM/PAM giảm (ví dụ, tỷ lệ NAM/PAM $< 1,21$), nên tỷ lệ thể tích của vật liệu điện cực dương có thể tăng một cách tương đối, và hiệu suất xả HR ở nhiệt độ phòng có thể được cải thiện. Khi hệ số sử dụng của vật liệu hoạt tính dương có trong vật liệu điện cực dương giảm, hiệu suất chu trình HR ở nhiệt độ phòng có thể được cải thiện. Mặt khác, khi hàm lượng Cc của vật liệu cacbon nhỏ hơn 0,5% khối lượng, tỷ lệ duy trì hiệu suất xả HR ở nhiệt độ thấp sẽ giảm khi tỷ lệ NAM/PAM giảm.

Khi vật liệu điện cực âm chứa vật liệu cacbon có diện tích bề mặt riêng BET từ $650 \text{ m}^2/\text{g}$ trở lên với hàm lượng Cc từ 0,5% khối lượng trở lên, hiệu suất chu trình HR ở nhiệt độ phòng bị suy giảm khi tỷ lệ các lỗ rỗng thứ nhất trong vật liệu điện cực dương là 8% theo thể tích so với trường hợp hàm lượng Cc của vật liệu cacbon nhỏ hơn 0,5% khối lượng. Tuy nhiên, khi tỷ lệ của các lỗ rỗng thứ nhất là 9% theo thể tích trở lên, thì hiệu suất chu trình HR ở nhiệt độ phòng cao hơn có thể được đảm bảo khi hàm lượng Cc của vật liệu cacbon là 0,5% khối lượng trở lên.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả theo các phương án được ưu tiên này, nhưng sự bộc lộ này không nên được hiểu theo cách hạn chế. Những thay đổi và sửa đổi khác nhau chắc chắn sẽ trở nên rõ ràng đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực mà sáng chế đề cập khi đọc phần bản mô tả nêu trên. Theo đó, các yêu cầu bảo hộ kèm theo phải được hiểu là bao gồm tất cả các biến thể và sửa đổi mà không lệch khỏi nguyên lý và phạm vi thực sự của sáng chế.

Khả năng áp dụng trong công nghiệp

VRLA phù hợp cho các ứng dụng về phương tiện di động nhỏ gọn hoặc phương

tiện IS, và tương tự Lưu ý rằng các ứng dụng này chỉ mang tính minh họa và không giới hạn ở các ứng dụng này.

Mô tả các số tham chiếu

1B: ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van

2: tấm điện cực âm

3: tấm điện cực dương

4: phần phân cách

11: phần tử

10: hộp chứa

10r: buồng ngăn

12B: nắp

13: van xả

14r: buồng xả chung

20: hệ thống dự trữ điện năng

30: phương tiện

40: bộ điều khiển trạng thái sạc

41: đơn vị điều khiển sạc

50: bộ điều khiển dừng chạy không tải (IS)

A: ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van (VRLA)

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bao gồm:

ít nhất một ngăn bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân,

trong đó tấm điện cực dương bao gồm vật liệu điện cực dương,

tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm và bộ thu dòng điện âm,

vật liệu điện cực âm có chứa vật liệu cacbon,

diện tích bề mặt riêng của vật liệu cacbon được xác định bằng phương pháp

BET: Sc thỏa mãn $Sc \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$,

hàm lượng vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm: Cc thỏa mãn $Cc \geq 0,5\%$

khối lượng, và

ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van được sử dụng cho phương tiện di chuyển nhỏ gọn.

2. Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bao gồm:

ít nhất một ngăn bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân,

trong đó tấm điện cực dương bao gồm vật liệu điện cực dương,

tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm và bộ thu dòng điện âm,

vật liệu điện cực âm có chứa vật liệu cacbon,

diện tích bề mặt riêng của vật liệu cacbon được xác định bằng phương pháp

BET: Sc thỏa mãn $Sc \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$,

hàm lượng vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm: Cc thỏa mãn $Cc \geq 0,5\%$

khối lượng,

ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van được sử dụng cho phương tiện, và

phương tiện dưới điều kiện dừng chạy không tải khi ở trạng thái sạc (state of charge - SOC) của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bằng hoặc lớn hơn ngưỡng

90% trở lên, và không dưới điều kiện dừng chạy không tải khi SOC của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van nhỏ hơn ngưỡng.

3. Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van theo điểm 1 hoặc 2, trong đó diện tích bề mặt riêng S_c là từ $1.000 \text{ m}^2/\text{g}$ trở xuống.

4. Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hàm lượng C_c là từ 3% khối lượng trở xuống.

5. Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hàm lượng C_c là từ 2% khối lượng trở xuống.

6. Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó chất giãn nở hữu cơ còn được bổ sung vào vật liệu điện cực âm.

7. Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van theo điểm 6, trong đó diện tích bề mặt riêng S_c thỏa mãn $650 \text{ m}^2/\text{g} \leq S_c \leq 1.000 \text{ m}^2/\text{g}$ và lượng C_e (% khối lượng) bổ sung của chất giãn nở hữu cơ trong vật liệu điện cực âm thỏa mãn $C_e > 0,368 C_c + 0,054$.

8. Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van theo điểm 7, trong đó lượng C_e được bổ sung thỏa mãn $0,372 C_c + 0,092 \leq C_e \leq 0,373 C_c + 0,249$.

9. Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó tỷ lệ giữa khối lượng của vật liệu điện cực âm (Negative Active Material - NAM) và khối lượng của vật liệu điện cực dương (Positive Active Material - PAM): tỷ lệ NAM/PAM thỏa mãn tỷ lệ $\text{NAM/PAM} < 1,21$.

10. Ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van theo điểm 9, trong đó vật liệu điện cực dương bao gồm lỗ rỗng thứ nhất có đường kính lỗ từ $1 \text{ }\mu\text{m}$ trở lên và $10 \text{ }\mu\text{m}$ trở xuống, và tỷ lệ của lỗ rỗng thứ nhất trong vật liệu điện cực dương là 9 % theo thể tích trở lên.

11. Phương pháp sản xuất ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van theo điểm 1 hoặc 2, bao gồm:

chuẩn bị bột nhão điện cực âm có chứa bột chì, vật liệu cacbon, nước và axit sulfuric;

sản xuất tấm điện cực âm không định hình bằng cách trát hoặc đổ bột nhão điện cực âm lên hoặc vào bộ thu dòng điện âm; và

tạo thành tấm điện cực âm không định hình để thu được tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm và bộ thu dòng điện âm.

12. Phương pháp sản xuất axit quy chì-axit được điều chỉnh bằng van theo điểm 11, trong đó bột nhão điện cực âm còn chứa chất giãn nở hữu cơ,

diện tích bề mặt riêng Sc thỏa mãn $650 \text{ m}^2/\text{g} \leq Sc \leq 1.000 \text{ m}^2/\text{g}$, và

lượng Ce (% khối lượng) bổ sung của chất giãn nở hữu cơ trong vật liệu điện cực âm thỏa mãn $Ce > 0,368 Cc + 0,054$.

13. Phương pháp sản xuất axit quy chì-axit được điều chỉnh bằng van theo điểm 12, trong đó lượng bổ sung Ce đáp ứng $0,372 Cc + 0,092 \leq Ce \leq 0,373 Cc + 0,249$.

14. Hệ thống dự trữ điện năng bao gồm:

axit quy chì-axit được điều chỉnh bằng van;

phương tiện nhận nguồn điện từ axit quy chì-axit được điều chỉnh bằng van; và

bộ điều khiển trạng thái sạc mà điều khiển trạng thái sạc: SOC của axit quy chì-axit được điều chỉnh bằng van,

trong đó axit quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bao gồm ít nhất một ngăn bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân,

tấm điện cực dương bao gồm vật liệu điện cực dương,

tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm và bộ thu dòng điện âm,

vật liệu điện cực âm có chứa vật liệu cacbon,

diện tích bề mặt riêng của vật liệu cacbon được xác định bằng phương pháp BET: Sc thỏa mãn $Sc \geq 650 \text{ m}^2/\text{g}$,

hàm lượng vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm: Cc thỏa mãn $Cc \geq 0,5\%$ khối lượng, và

phương tiện dưới điều kiện dừng chạy không tải khi ở trạng thái sạc: SOC của

ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van bằng hoặc lớn hơn ngưỡng 90% trở lên, và không dưới điều kiện dừng chạy không tải khi SOC của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van nhỏ hơn ngưỡng.

15. Hệ thống dự trữ điện năng theo điểm 14, trong đó bộ điều khiển trạng thái sạc mà sạc ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van ở điện áp không đổi khi SOC của ắc quy chì-axit được điều chỉnh bằng van nhỏ hơn ngưỡng.

16. Hệ thống dự trữ điện năng theo điểm 15, trong đó việc sạc ở điện áp không đổi được thực hiện ở mức 2,30 V/ngăn trở lên và 2,45 V/ngăn trở xuống.

Fig. 1

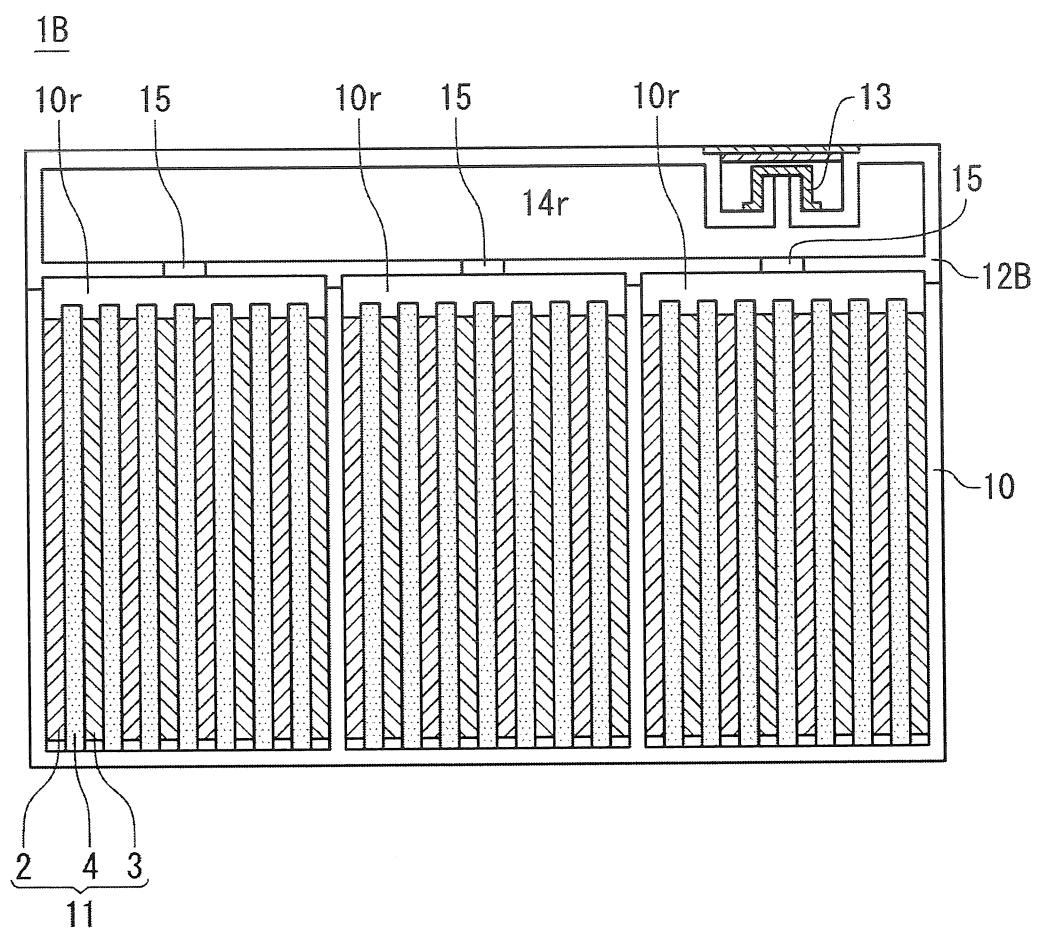


Fig. 2

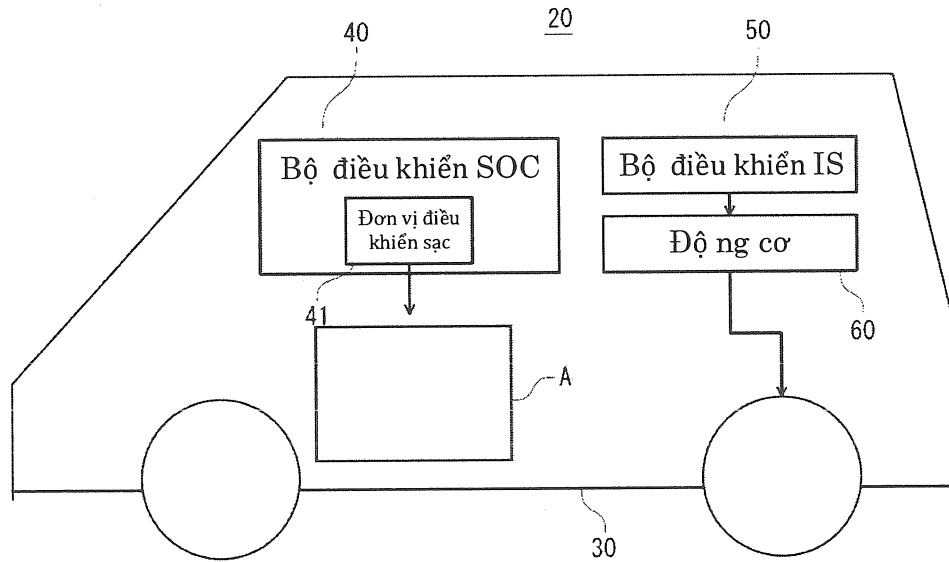


Fig. 3

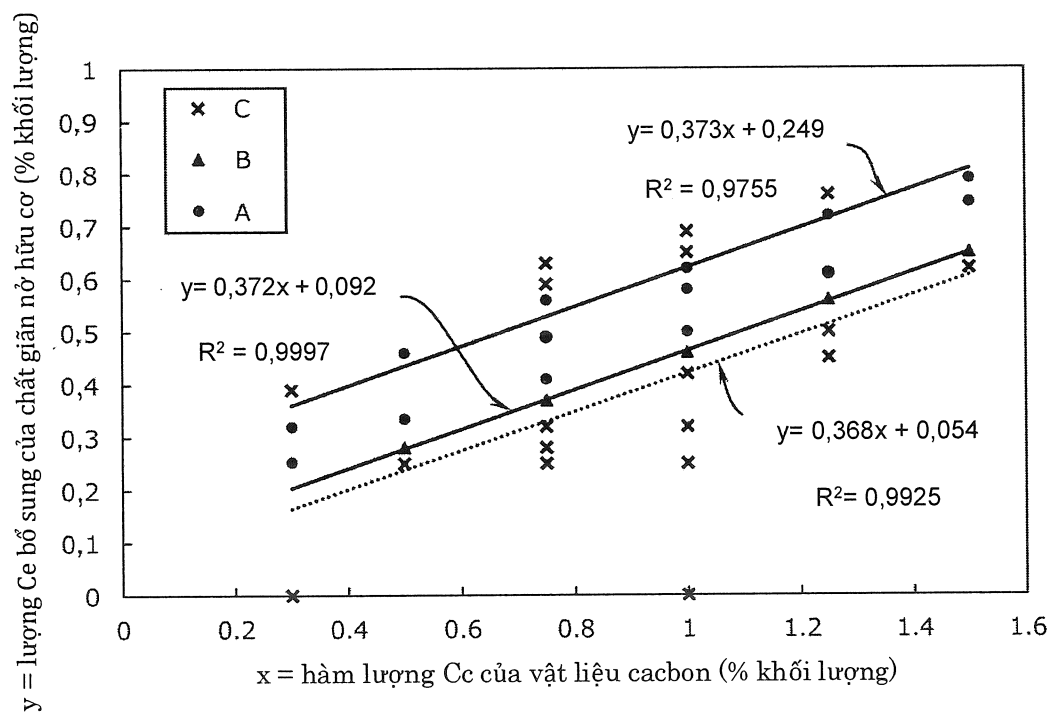


Fig. 4

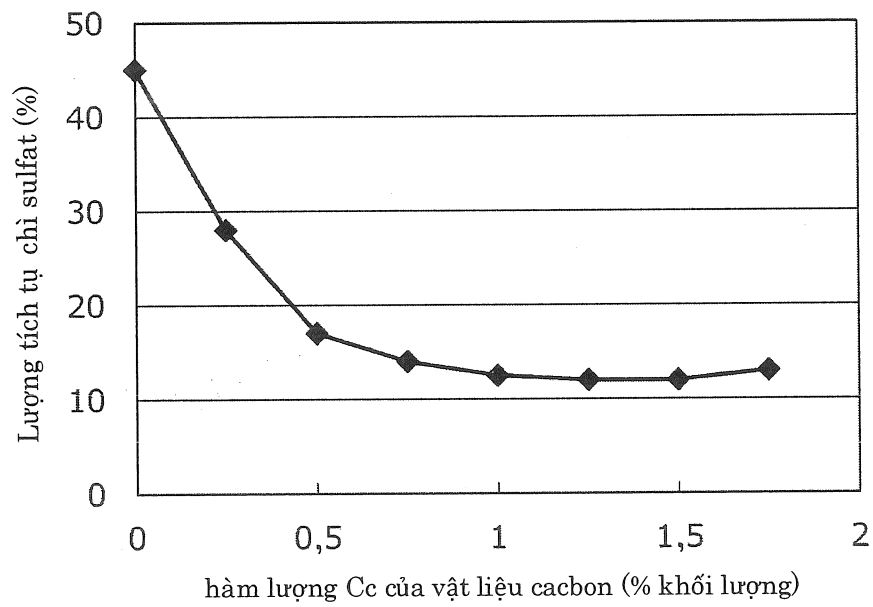


Fig. 5

