



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

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

(11)



1-0025594

(51)⁷ H01M 4/14; H01M 10/06

(13) B

(21) 1-2015-04744

(22) 11/12/2015

(30) JP2014-255971 18/12/2014 JP; JP2015-219332 09/11/2015 JP

(45) 25/09/2020 390

(43) 27/06/2016 339A

(73) GS Yuasa International Ltd. (JP)

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

(72) Masaaki KYO (JP).

(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) ẮC QUY CHÌ-AXIT

(57) Sáng chế đề cập đến ắc quy chì-axit. Trong vật liệu điện cực âm của tấm điện cực âm của ắc quy chì-axit, nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực sau khi nạp đầy là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l. Ắc quy chì-axit là ưu việt xét về mặt hiệu suất chấp nhận nạp trong trường hợp ắc quy được nạp đầy sau vài lần xả sau đó.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập đến

Sáng chế đề cập đến ắc quy chì-axit.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

JP-A-2012-142185 thảo luận việc cải thiện tuổi thọ của ắc quy chì-axit trong chế độ tự ngắt tạm thời ở cả nhiệt độ thường và nhiệt độ cao. Với mục đích này, JP-A-2012-142185 đề xuất rằng: lớp hợp kim Pb-Sn-Sb được cung cấp trên bề mặt của lưới điện cực âm; Li và Al được chứa trong dung dịch điện phân; và nồng độ của Na trong dung dịch điện phân được đặt thành nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l.

Ngoài ra, với vật liệu điện cực của điện cực âm, bari sunfat với lượng 0,6% theo khối lượng được chứa tương ứng với bột chì với lượng 98,8% theo khối lượng. Tuy nhiên, việc thay đổi nồng độ bari sunfat từ 0,6% theo khối lượng không được xem xét.

Trong JP-A-2001-23682, thể tích của ắc quy đơn trong ắc quy chì-axit loại kín được xác định bằng chiều cao của các tấm điện cực $\times$ chiều rộng của các tấm điện cực $\times$ độ dày của ắc quy đơn. Nó được bộc lộ rằng khi khối lượng của vật liệu hoạt tính âm cho mỗi đơn vị thể tích của ắc quy đơn là lớn hơn hoặc bằng 0,84 g/cm³ và nhỏ hơn hoặc bằng 1,20 g/cm³, hiệu suất xả tỷ lệ cao được cải thiện. Tuy nhiên, ảnh hưởng của nồng độ bari sunfat và nồng độ Na chưa được kiểm nghiệm.

JP-A-2003-178806 thảo luận những ảnh hưởng của khối lượng của vật liệu hoạt tính dương và khối lượng vật liệu hoạt tính âm trong ắc quy chì-axit có van điều chỉnh, và thể hiện ví dụ trong đó tỷ trọng của vật liệu hoạt tính dương là 4,2 g/cm³ và tỷ lệ khối lượng giữa vật liệu hoạt tính dương và vật liệu hoạt tính âm là 1,2.

EP 2571091 bộc lộ ắc quy chì-axit loại ngập nước bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, dung dịch điện phân và vật chứa có bình điện phân mà tấm

điện cực dương đã nêu, tấm điện cực âm đã nêu, và dung dịch điện phân đã nêu được chứa trong đó. Nồng độ của bari sunfat trong vật liệu điện cực âm của tấm điện cực âm là bột bari sunfat với lượng 2,0% theo khối lượng, nồng độ natri trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l. Dung dịch điện phân là axit sunfuric loãng trong khi sự có mặt của hợp chất natri trong dung dịch điện phân nói trên không được đề cập.

JP 2001 307733 bộc lộ ắc quy chì-axit mà trong đó vật liệu điện cực âm chứa bari sunfat với lượng ít nhất là 1,0% theo khối lượng, trong khi nó không được đề cập rằng dung dịch điện phân có chứa bất kỳ hợp chất natri nào.

JP 2013 041848 bộc lộ ắc quy chì sử dụng tấm điện cực âm bột nhão được sản xuất bằng cách đổ đầy bộ gom được làm bằng hợp kim chì với vật liệu hoạt tính âm giống như bột nhão và vật liệu hoạt tính dương. Tỷ trọng của vật liệu điện cực dương nằm trong khoảng từ 4,4 đến 4,8 g/cm³. Nồng độ của natri ở trạng thái nạp đầy không được đưa ra.

WO 2014/097522 A1 bộc lộ ắc quy chì-axit với tỷ trọng vật liệu điện cực dương nằm trong khoảng từ 3,5 g/ml đến 4,8 g/ml. Sự có mặt của vật liệu điện cực âm không được bộc lộ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong chế độ như chế độ tự ngắt tạm thời, ắc quy chì-axit không được nạp đủ, và do đó sự kết tinh của chì sunfat có khả năng xuất hiện trong vật liệu hoạt tính âm. Ngoài ra, ắc quy không được nạp để tạo ra một lượng lớn khí, và do đó dung dịch điện phân có thể bị phân lớp. Khi dung dịch điện phân bị phân lớp, một vài tấm điện cực được sử dụng cục bộ, gây ra giảm tuổi thọ hơn.

Để giải quyết các vấn đề này, cần phải nâng cao hiệu suất chấp nhận nạp và ngăn chặn sự kết tinh của chì sunfat. bari sunfat cải thiện hiệu suất chấp nhận nạp trong trường hợp ắc quy được nạp mà không được giữ nguyên sau khi xả. Tuy nhiên,

điều này đã được tiết lộ trong trường hợp mà ắc quy được nạp sau một thời gian kể từ khi xả, hiệu suất chấp nhận nạp bị giảm xuống do bari sunfat. Để ngăn chặn sự kết tinh của chì sunfat, hiệu suất chấp nhận nạp ngay lập tức sau khi xả và hiệu suất chấp nhận nạp sau khi được giữ nguyên đều quan trọng. Ngoài ra, điện trở trong là một chỉ số quan trọng, mà chỉ ra giai đoạn suy giảm của ắc quy chì-axit, và cũng được sử dụng để xác định liệu chế độ ngắt tạm thời có khả thi trên các phương tiện có chế độ tự ngắt tạm thời hay không. Khi có sự tăng nhỏ điện trở trong theo tiến độ các chu kỳ nạp-xả, điều đó chỉ ra rằng sự xuống cấp của các tấm điện cực là thấp, sự xuống cấp của các tấm điện cực diễn ra đồng đều, v.v.

Sáng chế nhằm đề xuất ắc quy chì-axit có hiệu suất chấp nhận nạp không giảm nhiều ngay cả trong trường hợp trong đó ắc quy được nạp sau một thời gian kể từ khi xả.

Khía cạnh của sáng chế đề xuất ắc quy chì-axit bao gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân được đổ vào bình điện phân của vật chứa. Trong vật liệu điện cực âm của tấm điện cực âm, nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực sau khi nạp đầy là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l ở trạng thái nạp đầy. Hơn nữa, tỷ trọng của vật liệu điện cực dương của tấm điện cực dương ở trạng thái nạp đầy là lớn hơn hoặc bằng 3,8 g/cm³.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu nhìn từ phía trước của tấm điện cực âm.

Fig.2 là hình chiếu từ trên xuống của một phần ắc quy chì-axit với nắp được tháo bỏ.

Fig.3 là biểu đồ đặc tính thể hiện hiệu suất chấp nhận nạp được giữ nguyên (chờ) dưới các điều kiện trong đó NP/V được cố định bằng 1.40 g/cm³, nồng độ Na được biến đổi trong khoảng từ 0,015 mol/l đến 0,1 mol/l, và nồng độ bari sunfat được

biến đổi trong khoảng từ 0,5% theo khối lượng đến 4% theo khối lượng (biểu thị như một giá trị tương đối với hiệu suất chấp nhận nạp trong trường hợp trong đó nồng độ bari sunfat bằng 0,5% theo khối lượng tại mỗi nồng độ Na (=100)).

Fig.4 là biểu đồ đặc tính thể hiện tỷ lệ tăng của điện trở trong tại chu kỳ thứ 2000 dưới các điều kiện trong đó NP/V cố định bằng $1,40 \text{ g/cm}^3$, và nồng độ Na biến đổi trong khoảng từ 0,015 mol/l tới 0,1 mol/l, và nồng độ bari sunfat biến đổi trong khoảng từ 0,5% theo khối lượng đến 4% theo khối lượng.

Fig.5 là biểu đồ đặc tính thể hiện tỷ lệ tăng của điện trở trong tại chu kỳ thứ 2000 dưới các điều kiện trong đó NP/V thay đổi trong khoảng từ $1,25 \text{ g/cm}^3$ đến $1,70 \text{ g/cm}^3$.

Fig.6 là biểu đồ đặc tính thể hiện số chu kỳ sống dưới điều kiện tỷ trọng của vật liệu điện cực dương biến đổi trong khoảng từ $3,7 \text{ g/cm}^3$ đến $4,2 \text{ g/cm}^3$.

Fig.7 là biểu đồ đặc tính thể hiện số chu kỳ sống dưới các điều kiện trong đó than chì có chứa trong vật liệu điện cực âm.

Fig.8 là biểu đồ đặc tính thể hiện số chu kỳ sống dưới điều kiện Al có chứa trong dung dịch điện phân.

Fig.9 là biểu đồ đặc tính thể hiện số chu kỳ sống dưới điều kiện Li có chứa trong dung dịch điện phân.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo khía cạnh của sáng chế, sáng chế đề xuất ắc quy chì-axit gồm tám điện cực dương, tám điện cực âm, dung dịch điện phân được đổ vào trong bình điện phân của vật chứa, trong vật liệu điện cực âm của tám điện cực âm, nồng độ bari sunfat chứa trong vật liệu điện cực sau khi nạp đầy là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, vào nồng độ Na trong dung dịch điện phân ở trạng thái nạp đầy là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l. Hơn nữa, tỷ trọng của vật liệu điện cực dương của tám điện cực dương ở trạng thái nạp đầy là lớn hơn hoặc bằng 3,8

g/cm³.

Việc tăng nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm dẫn đến sự cải thiện hiệu suất chấp nhận nạp trong trường hợp mà trong đó ắc quy được nạp mà không chờ sự xả sau đó. Tuy nhiên, sáng chế cũng tìm ra rằng chỉ khi nồng độ bari sunfat tăng, trong trường hợp ắc quy được nạp sau khi chờ sự xả sau đó, hiệu suất chấp nhận nạp giảm đi phần nào. Ngoài ra, để giải quyết vấn đề này, sáng chế cũng tìm ra rằng khi nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, sự giảm trong hiệu suất chấp nhận nạp sau khi chờ do việc bổ sung bari sunfat có thể bị ngăn chặn (Fig.3). Đó là, khi nồng độ Na trong dung dịch điện phân bị giới hạn tới lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, và nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, ắc quy chì-axit, trong đó sự giảm hiệu suất chấp nhận nạp trong trường hợp mà ắc quy được nạp sau khi chờ sự xả sau đó được ngăn chặn, thu được. Trong ắc quy chì-axit thông thường, để ngăn chặn đoản mạch xuyên, nồng độ Na trong dung dịch điện phân thường nằm trong khoảng từ 0,1 mol/l đến 0,2 mol/l. Vì vậy, không dễ để có được nồng độ Na nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l.

Ngoài ra, khi nồng độ Na trong dung dịch điện phân bị giới hạn đến lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, và nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,2% theo khối lượng, việc tăng điện trở trong của ắc quy chì-axit theo tiến độ của các chu kỳ nạp-xả khi được sử dụng dưới các điều kiện nạp giai đoạn cục bộ (Partial State of Charge - PSOC) có thể được ngăn chặn (Fig.4). Trong khi đó, thậm chí khi nồng độ Na trong dung dịch điện phân bị giới hạn đến lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, nếu nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, ảnh hưởng của sự ngăn chặn lên việc tăng của điện trở theo tiến độ của các chu kỳ nạp-xả là nhỏ. Vì vậy, chiều hướng khác biệt đáng kể giữa các nồng độ bari sunfat là nhỏ hơn

hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và lớn hơn hoặc bằng 1,2% theo khối lượng (Fig.4). Ngoài ra, trong trường hợp trong đó nồng độ Na trong dung dịch điện phân bị giới hạn đến 0,04 mol/l, ngay cả khi nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,2% theo khối lượng, tỷ lệ tăng của điện trở trong tương ứng với tiến độ của chu kỳ nạp-xả không thay đổi đáng kể (Fig.4). Chưa từng được biết đến rằng việc tăng điện trở trong theo tiến độ của các quy trình nạp-xả được ngăn chặn trong trường hợp mà nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,2% theo khối lượng và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l. Vì vậy, đây là kết quả bất ngờ.

Một cách ngẫu nhiên, thay thế cho bari sunfat, có thể cũng khả thi khi sử dụng Bari nguyên chất hoặc hợp chất của Bari ví dụ như Bari cacbonat. Bởi vì thậm chí khi Bari nguyên chất hoặc hợp chất Bari được bổ sung vào vật liệu điện cực âm, nó trở thành bari sunfat sau khi bổ sung. Bari nguyên chất hoặc hợp chất của Bari được bổ sung sao cho nồng độ xét về mặt bari sunfat sẽ là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1,2% theo khối lượng, tương ứng với khối lượng của vật liệu điện cực âm sau khi nạp đầy. Nồng độ xét theo Bari, việc bổ sung được thực hiện sao cho nồng độ sẽ là lớn hơn hoặc bằng 0,6% theo khối lượng, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,7% theo khối lượng, tương ứng với khối lượng của vật liệu điện cực sau khi nạp đầy.

Khi nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm lớn hơn 4,0% theo khối lượng, bột nhão của vật liệu điện cực âm trở nên quá cứng làm nó khó phết bột nhão lên bộ gom dòng điện cực âm. Vì vậy, tốt hơn là nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm sau khi nạp đầy là nhỏ hơn hoặc bằng 4,0% theo khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3,5% theo khối lượng. Nồng độ xét theo Bari, tốt hơn là nồng độ là nhỏ hơn hoặc bằng 2,4% theo khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2,1% theo khối lượng, tương ứng với khối lượng của vật liệu điện cực âm sau khi nạp đầy.

Nồng độ Na của dung dịch điện phân là càng thấp càng tốt. Theo khía cạnh của sáng chế, nồng độ Na là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04mol/l, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,035 mol/l. Na được trộn ở dạng lignin hoặc tương tự được bổ sung vào vật liệu điện cực âm. Vì vậy, rất khó để khiến nồng độ Na bằng 0, và nồng độ trên thực tế là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l. Khi nồng độ Na bị hạn chế, cần phải giảm lượng lignin hoặc tương tự được bổ sung vào vật liệu điện cực âm, dẫn đến giảm hiệu suất tuổi thọ của ắc quy chì-axit. Vì vậy, tốt hơn là nồng độ Na là lớn hơn hoặc bằng 0,005 mol/l. Ngoài ra, Li, Al, và tương tự trong dung dịch điện phân không ức chế hiệu quả của bari sunfat (sự cải thiện hiệu suất chấp nhận nạp) và do đó lượng của chúng là tùy ý.

Khi tổng khối lượng của các tấm điện cực âm trong bình điện phân được biểu thị là NP(g), và thể tích được xác định bằng chiều cao h (cm) của các tấm điện cực âm $\times$ chiều rộng w (cm) của các tấm điện cực âm $\times$ kích thước bên trong d (cm) của bình điện phân theo hướng vuông góc với các tấm điện cực âm được biểu thị bằng V ($V = hwd$), tốt hơn là NP/V là lớn hơn hoặc bằng 1,3 g/cm³ và nhỏ hơn hoặc bằng 1,6 g/cm³. Tốt hơn nữa là NP/V là lớn hơn hoặc bằng 1,4 g/cm³ và nhỏ hơn hoặc bằng 1,5 g/cm³. Một cách ngẫu nhiên, chiều cao và chiều rộng của tấm điện cực âm được xác định bỏ qua những phần nhô ra từ tấm điện cực âm, ví dụ như các mẫu lỗi và đế.

Khi nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm và nồng độ Na của dung dịch điện phân được xác định như mô tả ở trên (theo khía cạnh của sáng chế), và NP/V lớn hơn hoặc bằng 1,3 g/cm³ và nhỏ hơn hoặc bằng 1,6 g/cm³, và việc tăng điện trở trong theo tiến độ của chu kỳ nạp-xả có thể bị ngăn chặn (Fig.5). Khi NP/V lớn hơn hoặc bằng 1,4 g/cm³ và nhỏ hơn hoặc bằng 1,5 g/cm³, việc tăng điện trở trong theo tiến độ của chu kỳ nạp xả thậm chí có thể bị ngăn chặn mạnh hơn (Fig.5). Chưa từng được biết đến từ trước đến nay rằng NP/V được kết hợp với việc tăng điện trở trong tương ứng với tiến độ của chu kỳ nạp xả. Do đó, có thể nói rằng điều này là kết quả không

mong đợi rằng việc tăng điện trở trong với tiến độ của chu kỳ nạp xả có thể bị ngăn chặn bằng cách làm cho NP/V lớn hơn hoặc bằng $1,3 \text{ g/cm}^3$ và nhỏ hơn hoặc bằng $1,6 \text{ g/cm}^3$, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $1,4 \text{ g/cm}^3$ và nhỏ hơn hoặc bằng $1,5 \text{ g/cm}^3$.

Tốt hơn là tỷ trọng của vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng $3,8 \text{ g/cm}^3$, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $3,9 \text{ g/cm}^3$. Trong trường hợp trong đó nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, khi tỷ trọng của vật liệu điện cực dương là lớn hơn hoặc bằng $3,8 \text{ g/cm}^3$, tuổi thọ của ắc quy chì-axit được cải thiện đáng kể (Fig.6). Trong khi đó, không phải trong trường hợp mà nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, khi tỷ trọng của vật liệu điện cực dương là lớn hơn hoặc bằng $3,8 \text{ g/cm}^3$, tuổi thọ của ắc quy chì-axit giảm (Fig.6). Điều này là kết quả không mong đợi rằng chỉ trong trường hợp trong đó nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và nồng độ Na trong dung dịch điện phân ở trạng thái nạp đầy là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, tuổi thọ được cải thiện bằng việc khiến tỷ trọng của vật liệu điện cực dương là lớn hơn hoặc bằng $3,8 \text{ g/cm}^3$.

Khi tỷ trọng vật liệu điện cực dương là lớn hơn $5,0 \text{ g/cm}^3$, ảnh hưởng của việc giảm dung lượng ắc quy chì-axit trở nên không đáng kể. Do đó, có thể ưu tiên rằng tỷ trọng của vật liệu điện cực dương là nhỏ hơn hoặc bằng $5,0 \text{ g/cm}^3$, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng $4,3 \text{ g/cm}^3$, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng $4,2 \text{ g/cm}^3$.

Tốt hơn là vật liệu điện cực âm chứa than chì. Than chì trong vật liệu điện cực âm cải thiện đáng kể tuổi thọ của ắc quy chì-axit trong trường hợp mà nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l. Ngay cả khi không phải trong trường hợp mà nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn

hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, tuổi thọ được cải thiện nhờ sự có mặt của than chì trong vật liệu điện cực âm (Fig.7). Tuy nhiên, hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ nhờ sự có mặt của than chì trong vật liệu điện cực âm là đáng chú ý trong trường hợp mà nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l (Fig.7). Nó là kết quả không mong đợi rằng trong trường hợp trong đó nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ nhờ sự có mặt của than chì trong vật liệu điện cực âm là đáng chú ý.

Khi lượng than chì trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 0,5% theo khối lượng, hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ là đáng kể, và do đó điều này được ưu tiên hơn. Khi lượng than chì trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 0,7% theo khối lượng, hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ là đáng kể, và do đó điều này được ưu tiên hơn. Ngoài ra, nó được ưu tiên hơn nếu than chì là than chì dạng vảy.

Khi lượng than chì trong vật liệu điện cực âm lớn hơn 2,5%, bột nhão của vật liệu điện cực âm trở nên quá cứng làm khó khăn để phết bột nhão lên bộ gom dòng điện cực âm. Vì vậy, tốt hơn là lượng than chì trong vật liệu điện cực âm sau khi nạp đầy là nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% theo khối lượng, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2,0% theo khối lượng.

Ưu tiên hơn nếu dung dịch điện phân chứa Al. Al trong dung dịch điện phân cải thiện đáng kể tuổi thọ của ắc quy chì-axit trong trường hợp trong đó nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l. Thậm chí khi không phải trong trường hợp mà nồng độ bari sunfat

trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, tuổi thọ được cải thiện nhờ sự có mặt của Al trong vật liệu điện cực âm (Fig.8). Tuy nhiên, hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ nhờ sự có mặt của Al trong dung dịch điện phân là đáng chú ý trong trường hợp mà nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l (Fig.8). Nó là kết quả không mong đợi rằng trong trường hợp mà nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ nhờ sự có mặt của Al trong dung dịch điện phân là đáng chú ý.

Khi nồng độ Al trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,02 mol/l, hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ là đáng kể, và do đó điều này được ưu tiên hơn. Khi nồng độ Al trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,05 mol/l, hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ là đáng kể hơn, và do đó điều này được ưu tiên hơn. Ngoài ra, khi nồng độ Al trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2 mol/l, hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ là đáng kể hơn nữa, và do đó điều này được ưu tiên hơn nữa. Khi nồng độ Al trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,15 mol/l, hiệu quả cải thiện trên tuổi thọ là đáng kể hơn nữa, và do đó điều này được ưu tiên hơn nữa.

Ưu tiên hơn nếu dung dịch điện phân chứa Li. Li trong dung dịch điện phân cải thiện đáng kể tuổi thọ của ắc quy chì-axit trong trường hợp mà nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l (Fig.9). Trong khi đó, ngay cả khi không phải trong trường hợp mà nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, tuổi thọ ắc quy

chì-axit phần nào giảm đi khi Li được chứa trong dung dịch điện phân (Fig.9). Điều này là kết quả không mong đợi rằng chỉ trong trường hợp trong đó nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và nồng độ Na trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, tuổi thọ được cải thiện nhờ sự có mặt của Li trong dung dịch điện phân.

Khi nồng độ Li trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,02 mol/l, hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ là đáng kể, và do đó điều này được ưu tiên. Khi nồng độ Li trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,05 mol/l, hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ đáng kể hơn, và do đó điều này được ưu tiên hơn nữa. Khi nồng độ Li trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,1 mol/l, hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ vẫn đáng kể hơn, và do đó điều này vẫn được ưu tiên hơn nữa.

Khi nồng độ Li trong dung dịch điện phân lớn hơn 0,2 mol/l, hiệu suất chấp nhận nạp giảm. Do đó, ưu tiên hơn nếu nồng độ Li trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2 mol/l, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,15 mol/l.

Ắc quy chì-axit theo khía cạnh của sáng chế là xuất sắc xét về hiệu suất chấp nhận nạp cả ngay sau khi xả và sau sự chờ, và do đó phù hợp để sử dụng ắc quy chì-axit cho việc chế độ tự ngắt tạm thời và tương tự, mà không được nạp đủ.

Sau đây, các ví dụ sẽ được thể hiện. Để thực hiện sáng chế, các ví dụ có thể sửa đổi phù hợp theo hiểu biết chung của những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật và trong bối cảnh của các lĩnh vực kỹ thuật liên quan. Một cách ngẫu nhiên, trong các ví dụ, vật liệu điện cực âm có thể là vật liệu hoạt tính âm, trong khi vật liệu điện cực dương có thể là vật liệu hoạt tính dương. Ngoài ra, tấm điện cực âm được tạo bởi bộ gom dòng điện cực âm (lưới điện cực âm) và vật liệu điện cực âm (vật liệu hoạt tính âm), trong khi tấm điện cực dương tạo bởi bộ gom dòng điện cực dương (lưới điện cực dương) và vật liệu điện cực dương (vật liệu hoạt tính dương). Các thành phần rắn khác ngoài các bộ gom dòng (các lưới) thuộc về các vật liệu điện cực (các vật

liệu hoạt tính).

Nồng độ bari sunfat và than chì trong vật liệu điện cực âm và Na, Al, Li và các chất phụ gia trong dung dịch điện phân, và tỷ trọng vật liệu điện cực dương và tương tự được định lượng ở trạng thái nạp đầy. Một cách ngẫu nhiên, trạng thái nạp đầy là trạng thái mà ắc quy được nạp 5 giờ với dòng định mức cho tới khi điện áp đầu cuối trong quá trình xả được đo mỗi 15 phút thể hiện giá trị hằng số 3 lần liên tiếp.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Vật liệu hoạt tính âm được điều chế bằng cách trộn bột chì, mà thu được nhờ phương pháp nghiền bi, với lượng định trước của bari sunfat (kích thước hạt sơ cấp trung bình): 0,79 μm , kích thước hạt thứ cấp trung bình: 0,25 μm), cacbon, lignin, và sợi chất dẻo như vật liệu gia cố để làm 100% tổng khối lượng với bột chì. Nồng độ bari sunfat được biến đổi trong khoảng từ 0,5% theo khối lượng đến 4,0% theo khối lượng tương ứng với lượng vật liệu hoạt tính âm sau khi nạp đầy. Lượng lignin là 0,2% theo khối lượng, nhưng nồng độ là tùy ý. Ngoài ra, phương pháp sản xuất bột chì, lượng ôxy, và các chất tương tự là tùy ý, và các chất phụ gia khác, các chất điện ly cao phân tử tổng hợp tan trong nước, và các chất tương tự có thể được chứa. Một cách ngẫu nhiên, thay thế cho bari sunfat, có thể khả thi sử dụng Bari nguyên chất hoặc hợp chất của Bari ví dụ như Bari cacbonat.

Hỗn hợp được hồ với nước và axit sulfuric, và bột nhão được phết lên và lắp kín lưới điện cực âm được mở rộng được làm từ hợp kim Pb-Ca-Sn, sau đó được già hóa, và làm khô. Một cách ngẫu nhiên, lượng nước ở thời điểm hồ và các điều kiện phết được thay đổi để điều chỉnh tỷ trọng và độ dày của vật liệu hoạt tính âm, do đó điều chỉnh khối lượng của tấm điện cực âm. Ngoài ra, lưới điện cực âm có thể là lưới đúc, lưới dập khuôn, hoặc tương tự.

Tỷ trọng của tấm điện cực âm được điều chỉnh bằng việc điều chỉnh khối lượng của vật liệu hoạt tính âm, nhưng có thể được điều chỉnh bằng việc điều chỉnh

khối lượng của lưới điện cực âm bằng việc điều chỉnh chiều rộng, số lượng, hoặc tương tự của thanh ngang của lưới điện cực âm. Việc tăng khối lượng của vật liệu hoạt tính âm và việc tăng trọng khối lượng của lưới điện cực âm có cùng các hiệu quả.

Vật liệu điện cực dương được điều chế bằng cách trộn bột chì, mà thu được bằng phương pháp nghiền bi, với sợi chất dẻo là vật liệu gia cố, và hỗn hợp được hồ với nước và axit sunfuric. Bột nhão được phết lên lưới điện cực dương được mở rộng làm từ hợp kim của Pb-Ca-Sn, sau đó được già hóa và phơi khô. Một cách ngẫu nhiên, lượng nước tại thời điểm hồ được thay đổi để điều chỉnh tỷ trọng của vật liệu hoạt tính dương. Ngoài ra, lưới điện cực dương có thể là lưới đúc, lưới dập khuôn, hoặc tương tự.

Các tấm điện cực âm được hình thành (hoặc chưa được đưa ra để hình thành) mỗi tấm được che phủ bằng bộ phân tách polyetylen. Sáu tấm điện cực âm chưa được hình thành và năm tấm điện cực dương chưa được hình thành được xếp lớp xen kẽ, và các tấm điện cực âm và các tấm điện cực dương mỗi tấm được nối với tấm nối để tạo ắc quy đơn. Ngoài ra, độ dày của bộ phân tách được điều chỉnh theo sự thay đổi của độ dày của các tấm điện cực âm nhờ sự điều chỉnh khối lượng của các tấm điện cực âm. Một cách ngẫu nhiên, có thể khả thi khi che phủ các tấm điện cực dương với bộ phân tách. Ắc quy đơn được đặt vào bình điện phân trong vật chứa, và axit sunfuric có khối lượng riêng bằng 1,230 được bổ sung ở 20°C để thực hiện hình thành vật chứa, từ đó đưa ra ắc quy chì-axit nước cỡ B20. Nó có thể là ắc quy chì-axit có van điều chỉnh. Sau khi hình thành, lượng Na sunfat được xác định trước được bổ sung vào dung dịch điện phân, và nồng độ Na của dung dịch điện phân được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 0,015 mol/l đến 0,10 mol/l.

Fig.1 minh họa tấm điện cực âm 2, trong đó các số 4 và 6 chỉ khung phía trên và khung phía dưới, số 8 chỉ thanh ngang, và số 10 chỉ vật liệu hoạt tính âm. Số 12 chỉ mấu lồi và số 13 chỉ đế. Chiều cao của lưới không bao gồm mấu lồi 12 và đế 13 được

xác định bằng chiều cao h của tấm điện cực âm 2, và chiều rộng của tấm điện cực âm 2 được biểu diễn là w . Nếu có phần nhô ra nào trên chiều rộng, chiều rộng được xác định không bao gồm phần nhô ra.

Fig.2 minh họa ắc quy chì-axit 20, trong đó số 22 chỉ vật chứa; số 23 chỉ vách ngăn, và sáu bình điện phân 24 được bố trí thành dãy. Số 26 chỉ tấm nối trên phía điện cực âm, số 27 chỉ tấm nối phía điện cực dương, số 28 và 29 chỉ vật dẫn kết nối ngăn, và số 30 chỉ cực. Số 2 chỉ tấm điện cực âm như đã nói ở trên, số 32 chỉ tấm điện cực dương, và số 34 chỉ bộ phận tách mà có thể che phủ tấm điện cực dương 32. Kích thước bên trong của bình điện phân 24 theo hướng vuông góc với các tấm 2 và 32 được biểu thị là d . Sử dụng kích thước bên trong là d , chiều cao h của các tấm điện cực âm 2, và chiều rộng w của các tấm điện cực âm, thể tích hiệu quả V của bình điện phân 24 được xác định bằng $V = hwd$.

Nồng độ của Bari chứa trong vật liệu hoạt tính âm được tạo thành được định lượng như sau. Ắc quy chì-axit trong trạng thái nạp đầy được tháo rời, các tấm điện cực âm được rửa sạch với nước và làm khô để loại bỏ lượng sunfat, và các vật liệu hoạt tính âm được thu lại. Vật liệu hoạt tính âm được nghiền nhỏ, 300 g/l dung dịch hidro peroxit được bổ sung với lượng 20ml trên 100g vật liệu hoạt tính âm. Ngoài ra, (1+3) axit nitric, mà được điều chế bằng cách pha loãng 60% theo khối lượng axit nitric đậm đặc với ba lần thể tích axit nitric đậm đặc của nước trao đổi ion, được bổ sung và sau đó đun nóng trong 5 giờ với khuấy trộn, do đó hòa tan chì thành chì nitrat. Ngoài ra, bari sunfat được hòa tan, và nồng độ Ba trong dung dịch được định lượng bằng phép sự hấp thụ nguyên tử và chuyển đổi thành nồng độ Ba trong vật liệu hoạt tính âm. Nồng độ bari sunfat trong vật liệu hoạt tính âm có thể được xác định từ nồng độ Ba trong vật liệu hoạt tính âm.

Đối với nồng độ của Na, Al và Li trong dung dịch điện phân, dung dịch điện phân được chiết tách từ ắc quy chì-axit ở trạng thái nạp đầy, và mỗi nồng độ được định

lượng bằng phân tích ICP.

Nồng độ của than chì chứa trong vật liệu hoạt tính âm được định lượng như sau. Ấc quy chì-axit trong trạng thái nạp đầy được tháo rời, các tấm điện cực âm được rửa sạch với nước và làm khô để loại bỏ lượng sunfat, và các vật liệu hoạt tính âm được thu lại. Vật liệu hoạt tính âm được nghiền nhỏ, dung dịch hidro peroxit có nồng độ 300 g/l được bổ sung với lượng 20ml trên 100g vật liệu hoạt tính âm. Ngoài ra, (1+3) axit nitric, mà được điều chế bằng việc pha loãng 60% theo khối lượng axit nitric đậm đặc với gấp ba lần thể tích axit nitric đậm đặc của nước trao đổi ion, được bổ sung và sau đó đun nóng trong 5 giờ với khuấy trộn, do đó hòa tan chì thành chì nitrat. Tiếp đó, các chất rắn như than chì, cacbon, và các vật liệu gia cố được phân tách bằng cách lọc.

Chất rắn thu được bằng cách lọc được phân tán trong nước. Chất lỏng phân tách được sàng lọc hai lần sử dụng một lưới lọc có kích thước 1,4 mm để loại bỏ các vật liệu gia cố. Tiếp đó, việc phân tách ly tâm được thực hiện tại 3000 vòng/phút trong 5 phút, và cacbon và than chì được chiết tách từ lớp nổi ở trên và các kết tủa phía trên.

Tiếp đó, cacbon và than chì được chiết tách được phân tách. 15ml VANILLEX N sản xuất bởi Nippon Paper Industries Co., Ltd., được thêm vào mỗi 100ml lớp nổi ở trên và các lớp kết tủa phía trên được chiết tách, sau đó là công đoạn khuấy trộn.

Sau công đoạn ở trên, công đoạn ly tâm được thực hiện ở 3000 vòng/phút trong 5 phút, và các chất nổi ở trên và chất kết tủa được đi qua lưới lọc có kích cỡ 20µm. Than chì không đi qua lưới lọc và do đó nằm lại trên lưới lọc. Một lượng lớn nước nóng được đổ vào than chì được giữ trên lưới lọc để loại bỏ VANILLEX N, sau đó rửa sạch với nước và làm khô. Than chì rửa bằng nước và làm khô được cân, và khối lượng được chuyển thành lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm.

Phương pháp định lượng cho khối lượng của vật liệu điện cực dương là như sau. Vật liệu điện cực dương được hình thành trong trạng thái nạp đầy được rửa sạch

với nước và làm khô, và vật liệu điện cực dương được phân tách từ lưới điện cực dương. Vật liệu điện cực dương được phân tách, trong trạng thái chưa được nghiền, được đo khối lượng bằng các quy trình sau đây.

a) Tỷ trọng biểu kiến (g/cm^3) của vật liệu điện cực dương bao gồm các cực đóng được đo bằng phương pháp tỷ trọng.

b) Thể tích cực mở trên mỗi đơn vị khối lượng (cm^3/g) của vật liệu điện cực dương được đo bằng phương pháp xâm nhập thủy ngân. Trong phương pháp xâm nhập thủy ngân, áp suất được áp dụng lên tới áp suất cực đại bằng 4,45 psia (30,7 KPa), góc tiếp xúc được đặt bằng 130° và độ căng bề mặt thủy ngân được đặt bằng 0,484 N/m (484 đin/cm).

c) Tỷ trọng của vật liệu điện cực dương được xác định như sau: $1 \div [(1 \div \text{tỷ trọng biểu kiến của vật liệu điện cực dương}) + (\text{thể tích cực mở cho mỗi đơn vị khối lượng của vật liệu điện cực dương})]$. Như đã nói ở trên, tỷ trọng của vật liệu điện cực dương là tỷ trọng của các cực đóng, các cực mở, và vật liệu điện cực dương trong vật liệu điện cực dương được hình thành sau nạp đầy.

Ắc quy chì-axit thu được được xả từ trạng thái nạp đầy 5 giờ với dòng định mức trong 30 phút, và sau đó nạp với điện áp không đổi là 14,5 V trong 10 giây, và điện lượng tại thời điểm đo được là hiệu suất chấp nhận nạp không chờ (mà không được giữ nguyên). Ngoài ra, ắc quy được xả từ trạng thái nạp đầy 5 giờ trong 30 phút, cho phép sự chờ (được giữ nguyên) trong 12 giờ, và sau đó nạp với điện áp không đổi bằng 14,5 V trong 10 giây, và điện lượng tại thời điểm đo là hiệu suất chấp nhận nạp có chờ.

Theo bài kiểm tra tuổi thọ, bài kiểm tra 1000 chu kỳ được thực hiện trong một tuần phù hợp với tiêu chuẩn của Hiệp hội ắc quy Nhật Bản (SBA S0101 9.4.5) được sửa đổi như sau:

một chu kỳ bao gồm xả 1 giờ trong 59 giây, xả với cường độ dòng điện 300 A

trong 1 giây, và nạp tại 14 V trong 60 giây được thực hiện:

dùng trong 2 giờ được đưa ra cho mỗi 30 chu kỳ; và

điện trở trong được đo ở mỗi 1000 chu kỳ.

Một cách ngẫu nhiên, điện trở trong được đo bằng phương pháp bốn mũi dò dòng điện xoay chiều. Sau đó, khi điện áp xả trở nên nhỏ hơn 7,2 V, nó được xác định là tuổi thọ. Các kết quả được thể hiện trong bảng 1 và các hình vẽ từ Fig.3 tới Fig.5. Hiệu suất chấp nhận nạp (có chờ và không chờ) và số chu kỳ được biểu thị bằng các giá trị tương ứng với ví dụ A19 trong bảng 1 là 100 (ví dụ so sánh trong đó NP/V bằng 1,40 g/cm³, nồng độ Na bằng 0,10 mol/l, và bari sunfat bằng 0,5% theo khối lượng). Ngoài ra, điện trở trong được biểu thị là giá trị tương ứng với điện trở trong của từng ắc quy chì-axit trước bài kiểm tra tuổi thọ là 1.

Bảng 1

	NP/V (g/ cm ³)	Nồng độ Na (mol/l)	Nồng độ bari sunfat (% theo khối lượng)	Hiệu suất chấp nhận nạp		Tỷ lệ tăng điện trở trong	Tuổi thọ, tương ứng với A19	Chú thích
				Chờ, tương ứng với A19	Không chờ, tương ứng với A19			
A1	1,40	0,015	0,5	115	123	1,10	116	Ví dụ so sánh
A2	1,40	0,015	1,0	118	121	1,09	119	Ví dụ
A3	1,40	0,015	1,2	118	119	1,07	128	Ví dụ
A4	1,40	0,015	2,0	122	117	1,06	134	Ví dụ
A5	1,40	0,015	3,0	124	116	1,07	135	Ví dụ
A6	1,40	0,015	4,0	125	115	1,06	135	Ví dụ
A7	1,40	0,035	0,5	112	117	1,14	113	Ví dụ so sánh
A8	1,40	0,035	1,0	115	113	1,13	116	Ví dụ
A9	1,40	0,035	1,2	116	112	1,10	123	Ví dụ
A10	1,40	0,035	2,0	119	111	1,10	128	Ví dụ
A11	1,40	0,035	3,0	121	108	1,09	129	Ví dụ
A12	1,40	0,035	4,0	121	107	1,09	128	Ví dụ

A13	1,40	0,05	0,5	106	110	1,20	108	Ví dụ so sánh
A14	1,40	0,05	1,0	111	103	1,19	111	Ví dụ so sánh
A15	1,40	0,05	1,2	112	101	1,19	117	Ví dụ so sánh
A16	1,40	0,05	2,0	117	96	1,19	119	Ví dụ so sánh
A17	1,40	0,05	3,0	120	89	1,18	119	Ví dụ so sánh
A18	1,40	0,05	4,0	121	88	1,18	119	Ví dụ so sánh
A19	1,40	0,10	0,5	100	100	1,21	100	Ví dụ so sánh
A20	1,40	0,10	1,0	105	94	1,20	103	Ví dụ so sánh
A21	1,40	0,10	1,2	106	92	1,20	106	Ví dụ so sánh
A22	1,40	0,10	2,0	110	87	1,20	108	Ví dụ so sánh
A23	1,40	0,10	3,0	113	81	1,19	110	Ví dụ so sánh
A24	1,40	0,10	4,0	114	80	1,19	112	Ví dụ so sánh
B1	1,25	0,015	2,0	120	115	1,12	116	Ví dụ
B2	1,30	0,015	2,0	121	115	1,08	126	Ví dụ
B3	1,50	0,015	2,0	123	118	1,06	141	Ví dụ
B4	1,60	0,015	2,0	122	116	1,10	133	Ví dụ
B5	1,70	0,015	2,0	122	115	1,16	113	Ví dụ

Bảng 1 thể hiện với việc tăng bari sunfat chứa trong vật liệu hoạt tính âm, hiệu suất chấp nhận nạp không chờ được cải thiện, nhưng hiệu suất chấp nhận nạp có chờ giảm. Fig.3 là biểu đồ thể hiện hiệu suất chấp nhận nạp của ắc quy chì-axit A1 đến A24 có chờ trong Bảng 1. Hiệu suất chấp nhận nạp được biểu thị bằng giá trị tương ứng với hiệu suất chấp nhận nạp có chờ của ắc quy chì-axit có nồng độ bari sunfat là 0,5% theo khối lượng tại mỗi nồng độ Na (=100). Trong trường hợp trong đó nồng độ Na của dung dịch điện phân là 0,05 mol/l hoặc 0,10 mol/l, khi nồng độ bari sunfat

trong vật liệu hoạt tính âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, hiệu suất chấp nhận nạp với sự chờ giảm đáng kể (Fig 3). Trong khi đó, trong trường hợp mà nồng độ Na của dung dịch điện phân là 0,15 mol/l hoặc 0,035 mol/l, thậm chí khi nồng độ bari sunfat trong vật liệu hoạt tính âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, hiệu suất chấp nhận nạp có chờ không giảm nhiều như trong trường hợp trong đó nồng độ Na trong dung dịch điện phân là 0,05 mol/l hoặc 0,10 mol/l (Fig.3). Do đó, có thể nói rằng hiệu quả ngăn chặn việc giảm hiệu suất chấp nhận nạp có chờ là cao trong trường hợp trong đó nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l và nồng độ bari sunfat trong vật liệu hoạt tính âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng. Chưa từng biết đến từ trước tới nay rằng hiệu quả ngăn chặn việc giảm hiệu suất chấp nhận nạp có chờ là cao trong trường hợp mà nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l và nồng độ bari sunfat trong vật liệu hoạt tính âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng. Vì vậy, đây là kết quả bất ngờ.

Ngoài ra, trong trường hợp mà nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, khi nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,2% theo khối lượng, tỷ lệ tăng của điện trở trong ở chu kỳ thứ 2000 bị ngăn chặn đáng kể (Fig.4). Trong khi đó, thậm chí không trong trường hợp mà nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, khi nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là 1,0% theo khối lượng, hiệu quả ngăn chặn việc tăng điện trở trong ở chu kỳ thứ 2000 là nhỏ. Vì vậy, các chiều hướng khác biệt đáng kể giữa nồng độ bari sunfat là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và lớn hơn hoặc bằng 1,2% theo khối lượng (Fig.4). Ngoài ra, trong trường hợp trong đó nồng độ Na trong dung dịch điện phân lớn hơn 0,04 mol/l, thậm chí khi nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,2% theo khối lượng, tỷ lệ tăng của điện trở trong ở chu kỳ thứ 2000 không thay đổi nhiều (Fig.4). Chưa từng được biết đến rằng việc tăng điện trở trong theo tiến độ của chu kỳ nạp-xả được ngăn chặn trong

trường hợp mà nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l và nồng độ bari sunfat trong vật liệu hoạt tính âm là lớn hơn hoặc bằng 1,2% theo khối lượng. Vì vậy, đây là kết quả bất ngờ.

Các ví dụ từ B1 đến B5 và ví dụ A4 trong bảng 1 thể hiện ảnh hưởng của tổng khối lượng NP của các tấm điện cực âm đối với thể tích hữu ích V của bình điện phân (NP/V) trên tỷ lệ tăng của điện trở trong tại chu kỳ 2000. Việc tăng điện trở trong theo tiến độ các chu kỳ nạp-xả bị ngăn chặn khi NP/V là lớn hơn hoặc bằng 1,3 g/cm³ và nhỏ hơn hoặc bằng 1,60 g/cm³ (Fig.5). Cụ thể, khi NP/V là lớn hơn hoặc bằng 1,40 g/cm³ và nhỏ hơn hoặc bằng 1,50 g/cm³, việc tăng điện trở trong theo tiến độ của chu kỳ nạp-xả thậm chí có thể bị ngăn chặn đáng kể hơn (Fig.5). Chưa từng được biết đến rằng tổng khối lượng NP của các tấm điện cực cho mỗi thể tích hữu ích V của bình điện phân (NP/V) ảnh hưởng đến việc tăng điện trở trong theo tiến độ của chu kỳ nạp xả. Do đó, có thể nói rằng điều này là kết quả không mong đợi rằng việc tăng điện trở trong theo tiến độ của chu kỳ nạp-xả có thể bị ngăn chặn khi NP/V là lớn hơn hoặc bằng 1,30 g/cm³ và nhỏ hơn hoặc bằng 1,60 g/cm³, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1,40 g/cm³ và nhỏ hơn hoặc bằng 1,50 g/cm³.

Fig.6 thể hiện ảnh hưởng của tỷ trọng vật liệu hoạt tính dương trên tuổi thọ, và NP/V được đặt là 1,40 g/cm³. Lấy số chu kỳ sống của ắc quy, trong đó nồng độ Na trong dung dịch điện phân là 0,1 mol/l, nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là 0,5% theo khối lượng, và tỷ trọng của vật liệu hoạt tính dương là 3,70 g/cm³, là 100, số chu kỳ sống của từng ắc quy được thể hiện. Trong trường hợp trong đó nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l, khi nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, khi tỷ trọng của vật liệu hoạt tính âm là lớn hơn hoặc bằng 3,80 g/cm³, số chu kỳ sống tăng lên (Fig.6). Cụ thể, khi tỷ trọng của vật liệu hoạt tính dương là lớn hơn hoặc bằng 3,90 g/cm³, số chu kỳ tăng đáng kể. Trong khi đó, trong trường hợp trong đó nồng độ Na trong dung

dịch điện phân là 0,1 mol/l và nồng độ bari sunfat là 0,5% theo khối lượng, khi tỷ trọng của vật liệu hoạt tính dương là lớn hơn hoặc bằng 3,80 g/cm³, số chu kỳ sống giảm đi (Fig.6). Do đó, có thể nói rằng dưới các điều kiện trong đó tỷ trọng của vật liệu hoạt tính dương là lớn hơn hoặc bằng 3,80 g/cm³, chiều hướng của kết quả các bài kiểm tra tuổi thọ là hoàn toàn khác nhau giữa các trường hợp trong đó nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l và nồng độ bari sunfat trong vật liệu hoạt tính âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và các trường hợp khác.

Hiệu quả của việc bổ sung than chì vào vật liệu hoạt tính âm và hiệu quả của việc bổ sung Al và Li vào dung dịch điện phân cũng được kiểm tra. Như các ví dụ so sánh, dưới các điều kiện mà nồng độ Na trong dung dịch điện phân là 0,1 mol/l và nồng độ bari sunfat trong vật liệu hoạt tính âm là 0,5% theo khối lượng, các ắc quy chì có than chì dạng vảy trong các vật liệu hoạt tính âm và các ắc quy chì có Al và Li trong dung dịch điện phân được chế tạo. Ngoài ra, như các ví dụ, dưới các điều kiện mà nồng độ Na trong dung dịch điện phân là 0,015 mol/l và nồng độ bari sunfat trong vật liệu hoạt tính âm là 2,0% theo khối lượng, các ắc quy chì có than chì dạng vảy trong các vật liệu hoạt tính âm và các ắc quy chì có Al và Li trong dung dịch điện phân được chế tạo. Điều kiện chế tạo tương tự như trong ví dụ A4 và ví dụ so sánh A19, ngoại trừ các nồng độ của than chì dạng vảy, Al, và Li. Các kết quả kiểm tra của các ắc quy được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9. Một cách ngẫu nhiên, trên các hình vẽ từ Fig.7 đến Fig.9, liên quan tới từng trường hợp trong đó nồng độ Na của dung dịch điện phân là 0,1 mol/l và nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là 0,5% theo khối lượng và trường hợp trong đó nồng độ Na trong dung dịch điện phân là 0,015 mol/l và nồng độ bari sunfat là 2,0% theo khối lượng, số chu kỳ sống của mỗi ắc quy được thể hiện bằng số chu kỳ sống của ắc quy không có than chì dạng vảy trong vật liệu hoạt tính âm và không có Al hoặc Li trong dung dịch điện phân là 100.

Fig.7 thể hiện ảnh hưởng của lượng than chì của vật liệu hoạt tính âm đối với tuổi thọ. Khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì, ngay cả trong trường hợp trong đó nồng độ Na trong dung dịch điện phân là cao và nồng độ bari sunfat trong vật liệu hoạt tính là thấp, tuổi thọ được cải thiện. Tuy nhiên, trong trường hợp trong đó nồng độ Na là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l và nồng độ bari sunfat là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, tuổi thọ được cải thiện đáng kể hơn nhờ sự có mặt của than chì trong vật liệu hoạt tính âm. Khi lượng than chì trong vật liệu điện cực âm nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,7% theo khối lượng, hiệu quả cải thiện trên tuổi thọ đặc biệt đáng kể. Chưa từng biết đến từ trước tới nay rằng hiệu quả cải thiện trên tuổi thọ do sự có mặt của than chì trong vật liệu điện cực âm là đáng chú ý trong trường hợp trong đó nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l và nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng. Vì vậy, đây là kết quả bất ngờ.

Fig.8 thể hiện ảnh hưởng của nồng độ Al trong dung dịch điện phân đối với tuổi thọ. Khi dung dịch điện phân chứa Al, thậm chí trong trường hợp trong đó nồng độ Na trong dung dịch điện phân là cao và nồng độ bari sunfat trong vật liệu hoạt tính là thấp, tuổi thọ được cải thiện. Tuy nhiên, trong trường hợp trong đó nồng độ Na là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l và nồng độ bari sunfat là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, tuổi thọ được cải thiện đáng kể hơn nhờ sự có mặt của Al trong dung dịch điện phân. Hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ là đặc biệt đáng kể khi nồng độ Al trong dung dịch điện phân nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,05 mol/l. Chưa từng biết đến từ trước tới nay rằng hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ nhờ sự có mặt của Al trong vật liệu điện cực âm là đáng chú ý trong trường hợp trong đó nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l và nồng độ bari sunfat trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng. Vì vậy, đây là kết quả bất ngờ.

Fig.9 thể hiện ảnh hưởng của nồng độ Li trong dung dịch điện phân đối với tuổi thọ. Khi dung dịch điện phân chứa Li, ngay cả trong trường hợp trong đó nồng độ Na trong dung dịch điện phân là cao và nồng độ bari sunfat trong vật liệu hoạt tính là thấp, tuổi thọ giảm. Trong khi đó, trong trường hợp trong đó nồng độ Na là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l và nồng độ bari sunfat là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, tuổi thọ được cải thiện khi dung dịch điện phân chứa Li. Hiệu quả cải thiện đối với tuổi thọ là đặc biệt đáng kể khi nồng độ Li trong dung dịch điện phân nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,05 mol/l. Do đó, có thể nói rằng dưới các điều kiện trong đó dung dịch điện phân chứa Li, chiều hướng các kết quả kiểm tra tuổi thọ là hoàn toàn khác nhau giữa trường hợp trong đó nồng độ Na trong dung dịch điện phân là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l và nồng độ bari sunfat trong vật liệu hoạt tính âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và các trường hợp khác.

Mặc dù ắc quy chì-axit trong các ví dụ đều là ắc quy kiểu ngập nước, chúng có thể là ắc quy có van điều chỉnh. Ngoài ra, ắc quy chì-axit có thể được sử dụng cho cả các phương tiện có chế độ tự ngắt tạm thời và các phương tiện điều khiển nạp, và thích hợp như các ắc quy sử dụng dưới các điều kiện nạp giai đoạn cục bộ (Partial State of Charge - PSOC). Tuy nhiên, ứng dụng là tùy ý.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Ấc quy chì-axit, bao gồm:

tấm điện cực dương;

tấm điện cực âm;

dung dịch điện phân; và

vật chứa có bình điện phân mà tấm điện cực dương, tấm điện cực âm và dung dịch điện phân được chứa trong đó,

trong đó nồng độ bari sunfat được chứa trong vật liệu điện cực âm của tấm điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, và

nồng độ Na trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l ở trạng thái nạp đầy, được đặc trưng ở chỗ tỷ trọng của vật liệu điện cực dương của tấm điện cực dương ở trạng thái nạp đầy là lớn hơn hoặc bằng 3,8 g/cm³.

2. Ấc quy chì-axit theo điểm 1, trong đó nồng độ bari sunfat được chứa trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 1,2% theo khối lượng.

3. Ấc quy chì-axit theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó tỷ trọng của vật liệu điện cực dương của tấm điện cực dương là nhỏ hơn hoặc bằng 4,3 g/cm³.

4. Ấc quy chì-axit theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó vật liệu điện cực âm chứa than chì.

5. Ấc quy chì-axit theo điểm 4, trong đó vật liệu điện cực âm chứa than chì với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,5% theo khối lượng.

6. Ấc quy chì-axit theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó dung dịch điện phân chứa Al.

7. Ấc quy chì-axit theo điểm 6, trong đó dung dịch điện phân chứa Al với lượng

lớn hơn hoặc bằng 0,02 mol/l.

8. Ắc quy chì-axit theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó dung dịch điện phân chứa Li.

9. Ắc quy chì-axit theo điểm 8, trong đó dung dịch điện phân chứa Li với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,02 mol/l.

10. Ắc quy chì-axit theo điểm 4, trong đó vật liệu điện cực âm chứa than chì dạng vảy.

11. Ắc quy chì-axit theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó ắc quy chì-axit là ắc quy chì-axit cho phương tiện có chế độ tự ngắt tạm thời và/hoặc trong đó ắc quy chì-axit là ắc quy chì axit dạng ngập nước.

12. Ắc quy chì-axit, bao gồm:

tấm điện cực dương;

tấm điện cực âm;

dung dịch điện phân; và

vật chứa có bình điện phân mà tấm điện cực dương, tấm điện cực âm và dung dịch điện phân được chứa trong đó,

trong đó nồng độ Ba được chứa trong vật liệu điện cực âm của tấm điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 0,6% theo khối lượng, và

nồng độ Na trong dung dịch điện phân là lớn hơn hoặc bằng 0,001 mol/l và nhỏ hơn hoặc bằng 0,04 mol/l ở trạng thái nạp đầy, được đặc trưng ở chỗ tỷ trọng của vật liệu điện cực dương của tấm điện cực dương ở trạng thái nạp đầy là lớn hơn hoặc bằng 3,8 g/cm³.

13. Ắc quy chì-axit theo điểm 12, trong đó nồng độ Ba được chứa trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 0,7% theo khối lượng.

14. Ắc quy chì-axit theo điểm bất kì trong số các điểm từ 12 đến 13, trong đó tỷ trọng của vật liệu điện cực dương của tấm điện cực dương là nhỏ hơn hoặc bằng 4,3

g/cm³.

15. Ắc quy chì-axit theo điểm bất kì trong số các điểm từ 12 đến 14, trong đó vật liệu điện cực âm chứa than chì.
16. Ắc quy chì-axit theo điểm 15, trong đó vật liệu điện cực âm chứa than chì với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,5% theo khối lượng.
17. Ắc quy chì-axit theo điểm bất kì trong số các điểm từ 12 đến 16, trong đó dung dịch điện phân chứa Al.
18. Ắc quy chì-axit theo điểm 17, trong đó dung dịch điện phân chứa Al với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,02 mol/l.
19. Ắc quy chì-axit theo điểm bất kì trong số các điểm từ 12 đến 18, trong đó dung dịch điện phân chứa Li.
20. Ắc quy chì-axit theo điểm 19, trong đó dung dịch điện phân chứa Li với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,02 mol/l.
21. Ắc quy chì-axit theo điểm 15, trong đó vật liệu điện cực âm chứa than chì dạng vảy.
22. Ắc quy chì-axit theo điểm bất kì trong số các điểm từ 12 đến 21, trong đó ắc quy chì-axit là ắc quy chì-axit cho phương tiện có chế độ tự ngắt tạm thời và/hoặc trong đó ắc quy chì-axit là ắc quy chì axit dạng ngập nước.

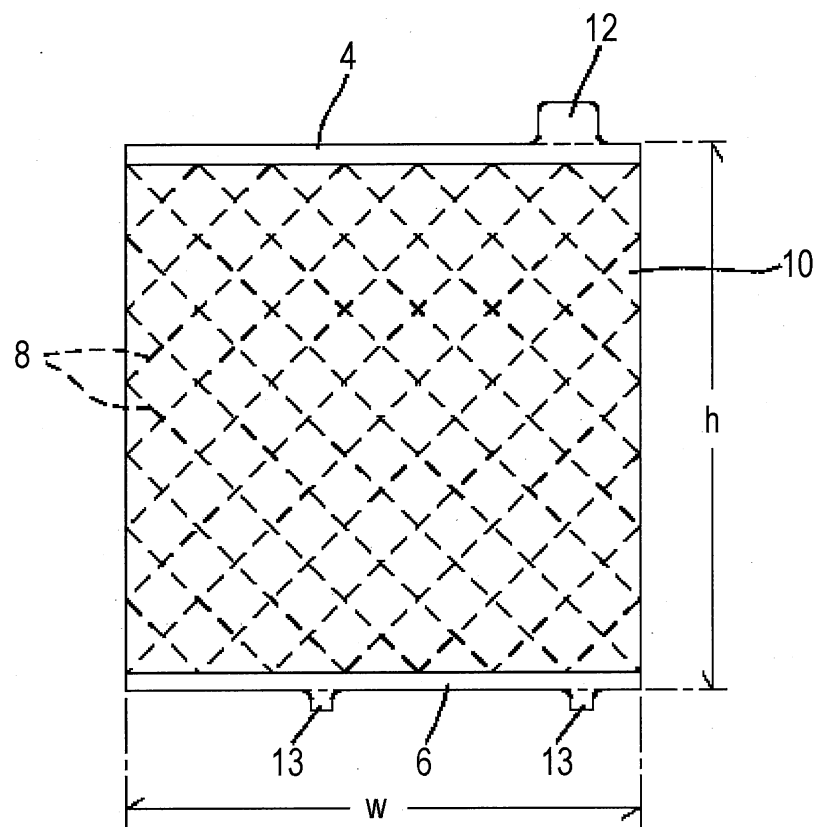
FIG. 1

FIG. 2

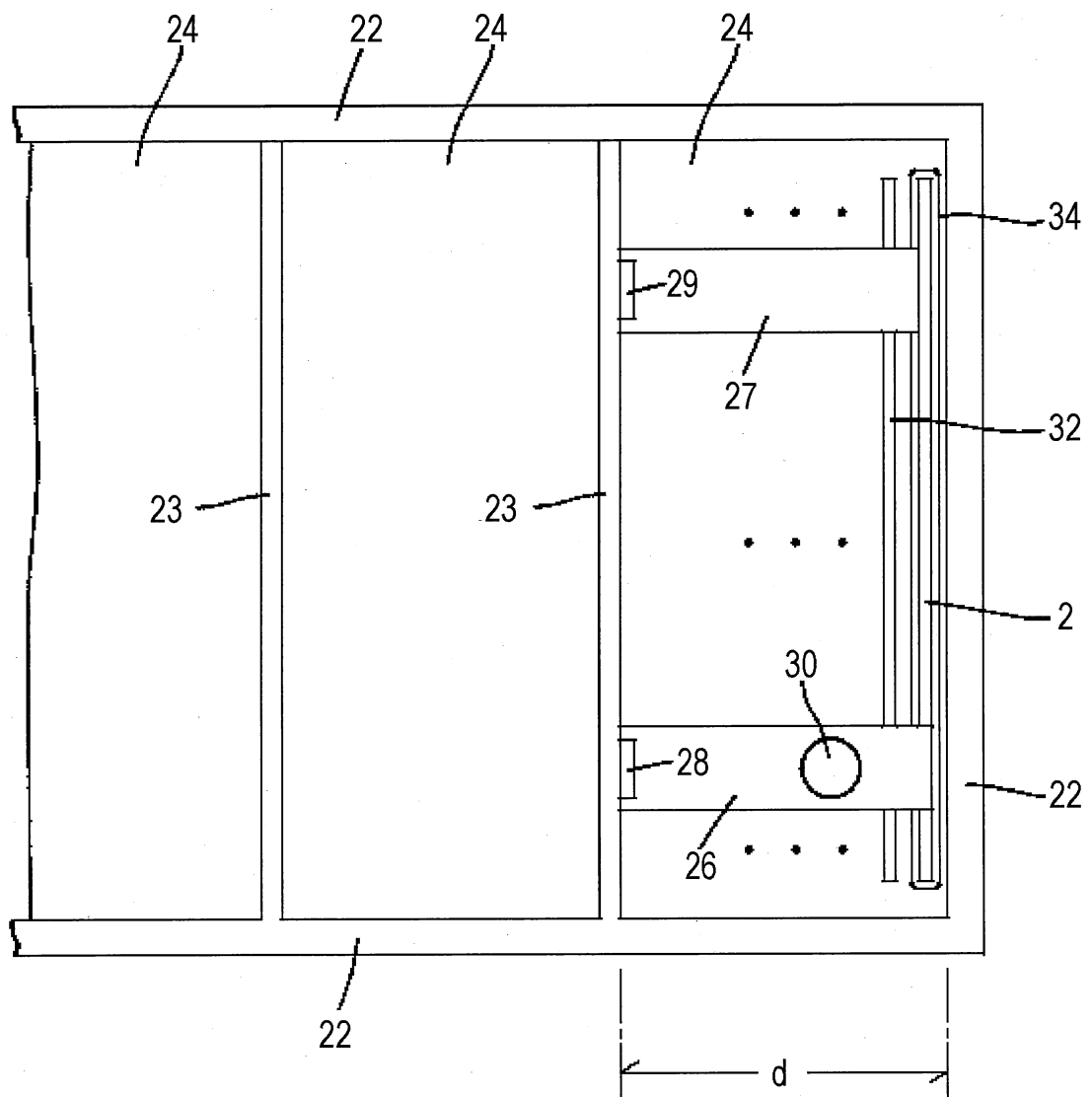
20

FIG. 3

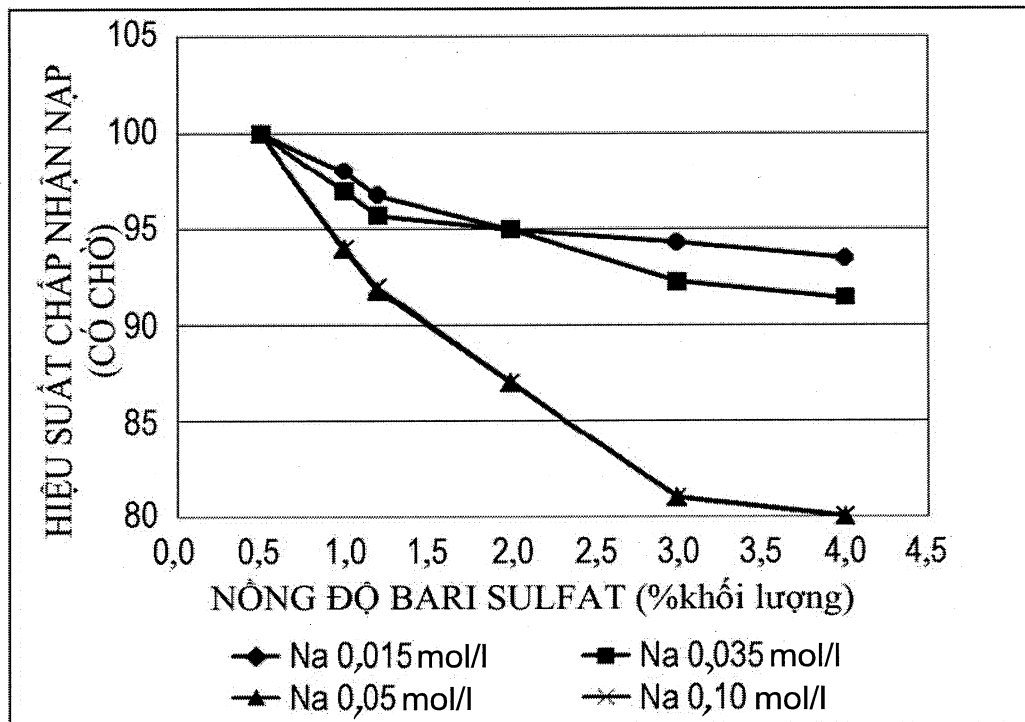


FIG. 4

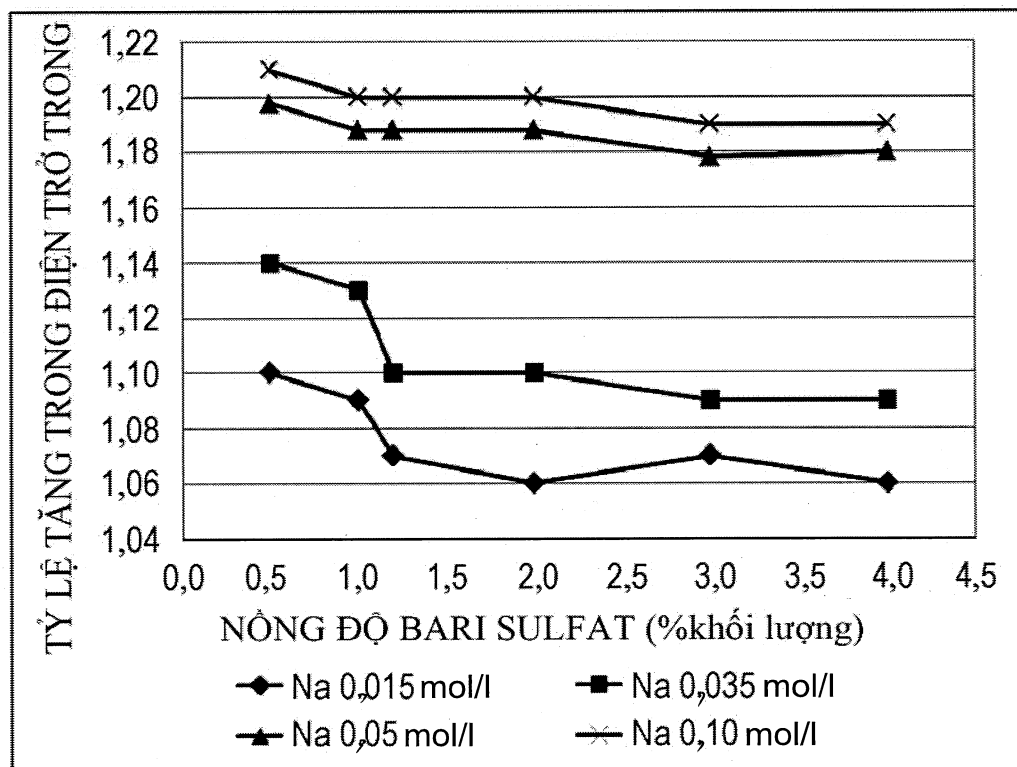


FIG. 5

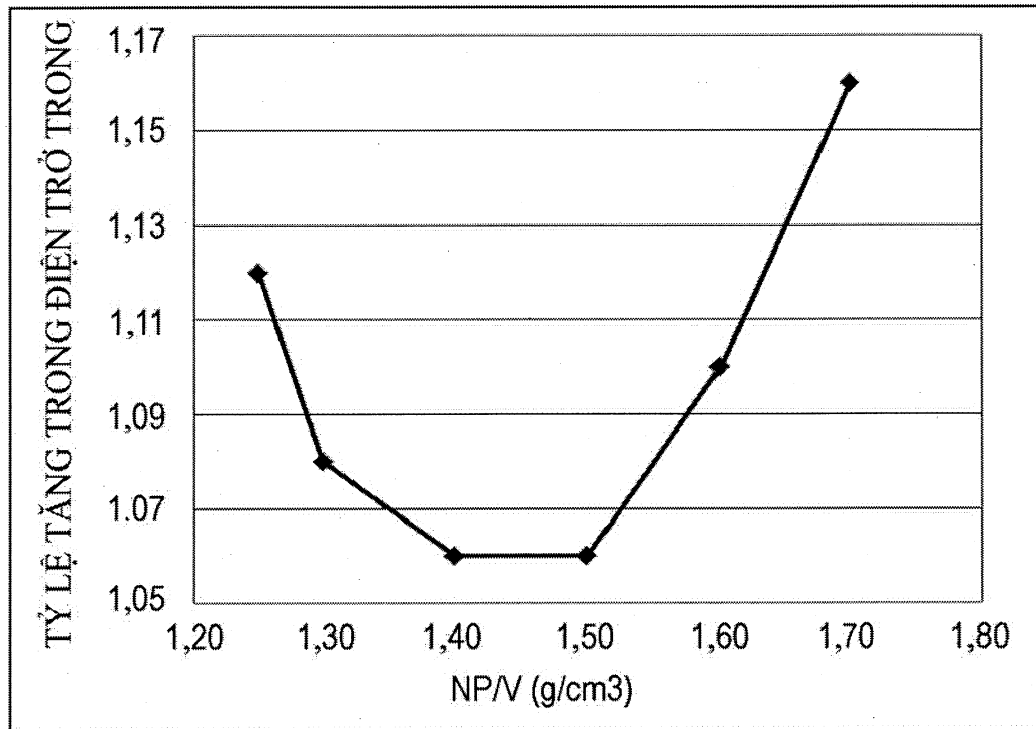


FIG. 6

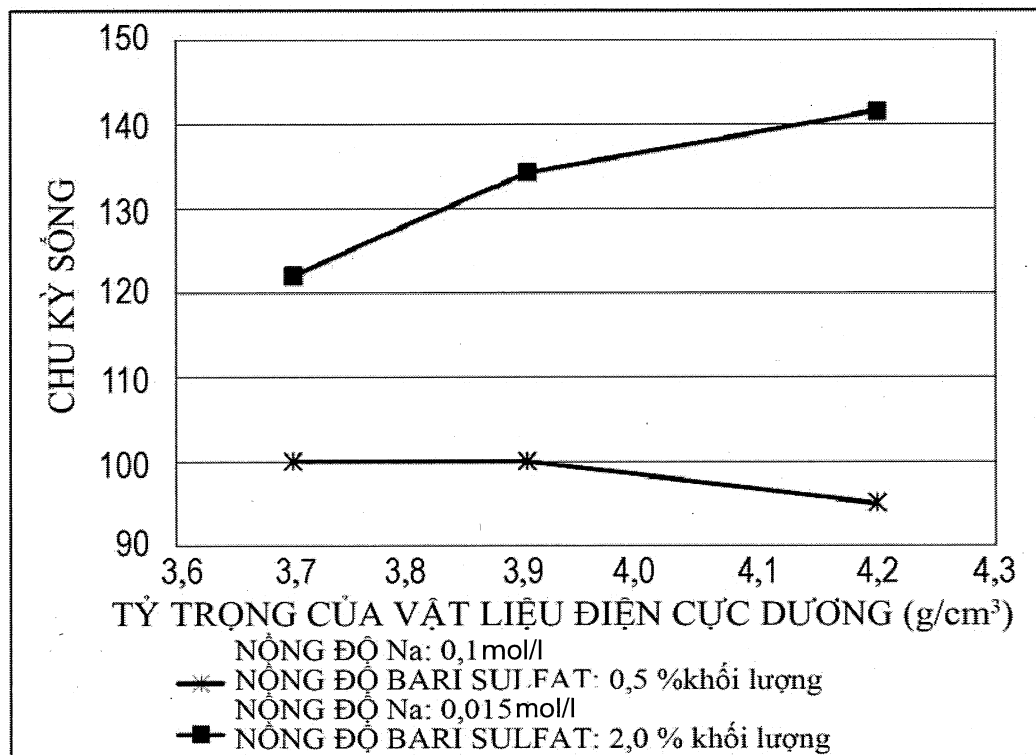


FIG. 7

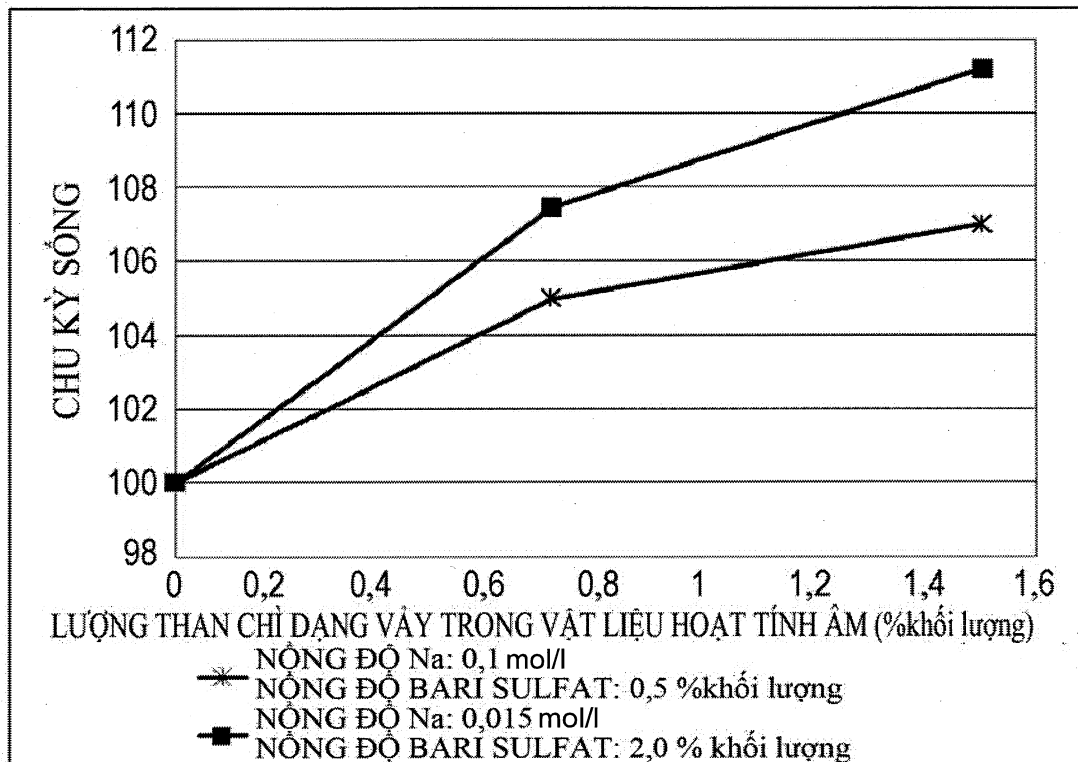


FIG. 8

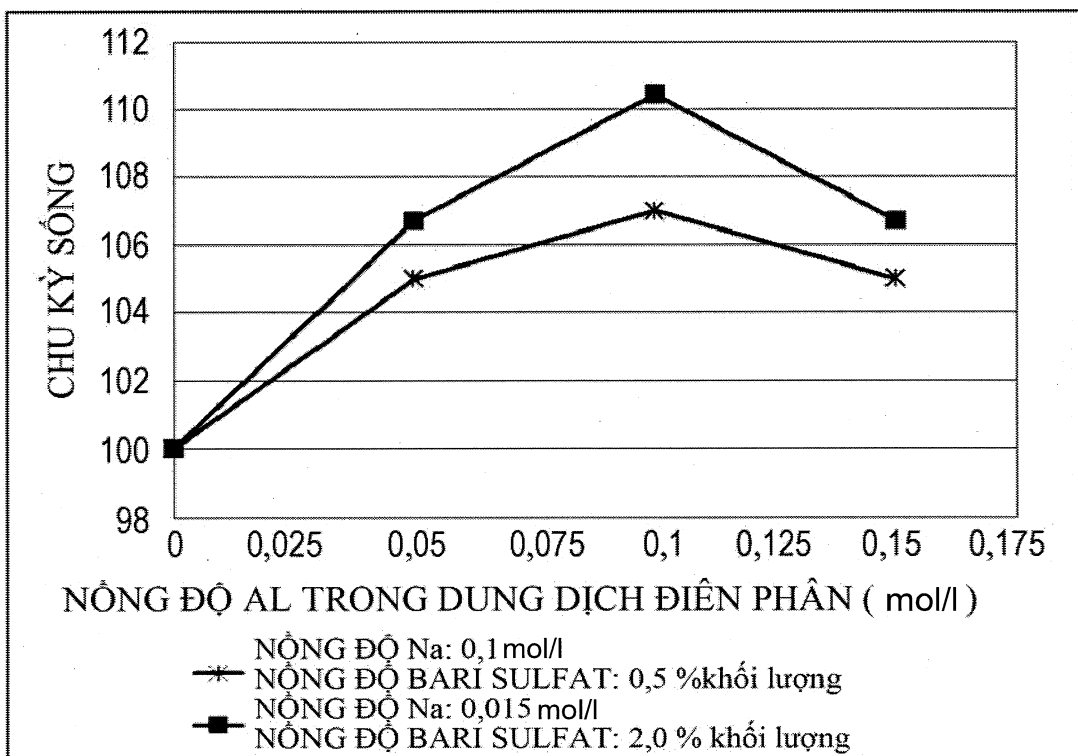


FIG. 9

