



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0042279
(51)^{2020.01} H01M 4/14; H01M 4/66; H01M 4/62; (13) B
H01M 4/02

-
- (21) 1-2020-05771 (22) 26/03/2019
(86) PCT/JP2019/012754 26/03/2019 (87) WO 2019/198491 17/10/2019
(30) JP2018-077106 12/04/2018 JP
(45) 27/01/2025 442 (43) 25/03/2021 396
(73) GS Yuasa International Ltd. (JP)
1, Inobaba-cho, Nishinosho, Kisshoin, Minami-ku, Kyoto-shi, Kyoto 601-8520,
Japan
(72) TSUJINAKA, Akihito (JP).
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)
-

- (54) TẮM ĐIỆN CỰC ÂM CHO ẮC QUY CHÌ-AXIT VÀ ẮC QUY CHÌ-AXIT

(21) 1-2020-05771

(57) Sáng chế đề cập đến tấm điện cực âm cho ắc quy chì-axit và ắc quy chì-axit, tấm điện cực âm cho ắc quy chì-axit bao gồm bộ thu dòng điện cực âm và vật liệu điện cực âm. Vật liệu điện cực âm chứa chất trương nở hữu cơ. Chất trương nở hữu cơ chứa chất ngưng tụ chứa đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic.

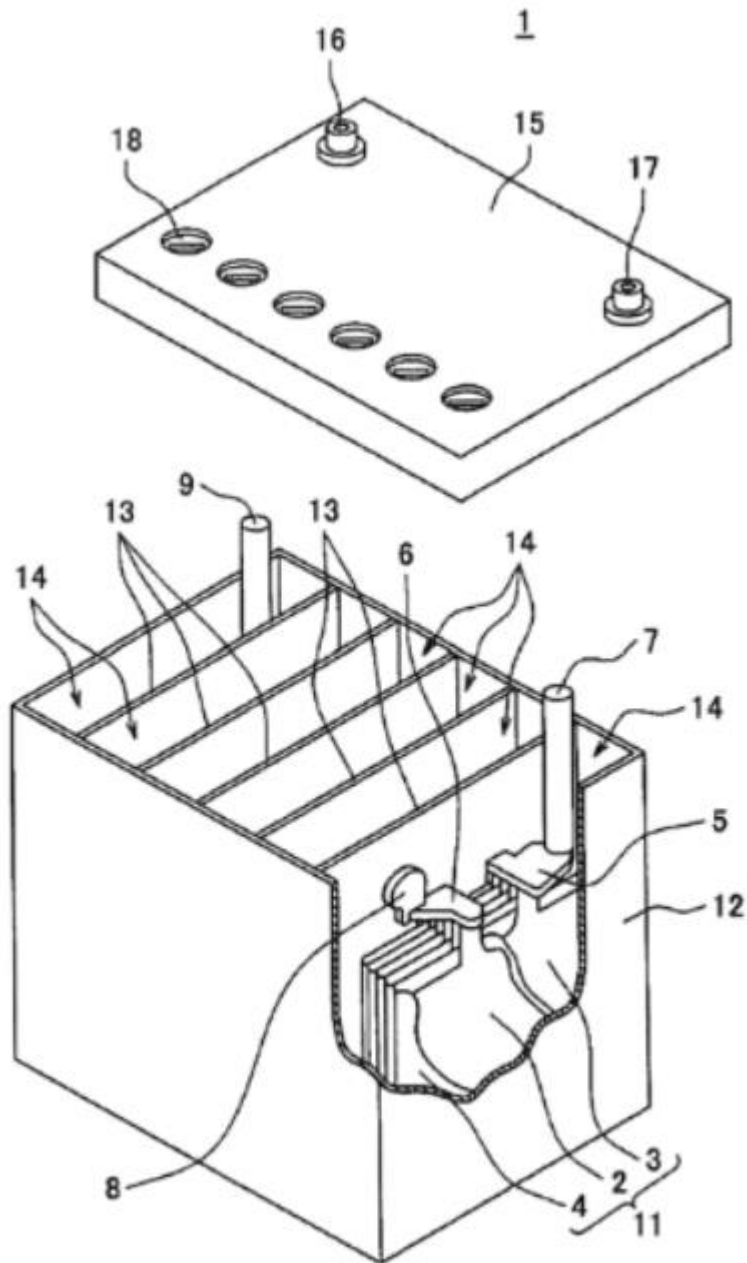


FIG.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến ắc quy chì-axit.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ắc quy chì-axit được sử dụng trong các ứng dụng khác nhau ngoài các ứng dụng trong xe cộ và công nghiệp. Ắc quy chì-axit bao gồm tấm điện cực âm, tấm điện cực dương và dung dịch điện phân. Tấm điện cực âm bao gồm bộ thu dòng và vật liệu điện cực âm. Chất trương nở hữu cơ được thêm vào vật liệu điện cực âm. Chất trương nở hữu cơ, có thể sử dụng chất trương nở hữu cơ có nguồn gốc tự nhiên như natri ligninsulfonat, cũng như chất trương nở hữu cơ tổng hợp. Ví dụ về chất trương nở hữu cơ tổng hợp bao gồm các chất ngưng tụ của bisphenol.

Tài liệu sáng chế 1 mô tả ắc quy chì-axit có tấm điện cực dương, tấm điện cực âm và vật phân cách bằng nhựa có lỗ rỗng li ti, trong đó vật phân cách có tổng tỷ lệ thể tích lỗ nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 55% và nhỏ hơn hoặc bằng 75% và vật liệu điện cực âm của tấm điện cực âm chứa chất ngưng tụ bisphenol.

Chất trương nở hữu cơ tổng hợp, chất ngưng tụ sử dụng bisphenol A và bisphenol S và những chất tương tự đã được nghiên cứu.

Nếu vật liệu điện cực âm chứa chất trương nở hữu cơ, thì việc đảm bảo cấu trúc lỗ mịn trong vật liệu điện cực âm trở nên dễ dàng. Tuy nhiên, tùy thuộc vào loại chất trương nở hữu cơ, chất trương nở hữu cơ có thể chảy ra trong quá trình nạp-phóng điện, do đó có thể không đạt được đủ hiệu quả chống co ngót và hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp có thể kém đi.

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: WO 2015/141009

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một khía cạnh của sáng chế đề cập đến tấm điện cực âm cho ắc quy chì-axit bao gồm bộ thu dòng điện cực âm và vật liệu điện cực âm, trong đó vật liệu điện cực âm chứa chất trương nở hữu cơ và chất trương nở hữu cơ chứa chất ngưng tụ chứa đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo khía cạnh trên của sáng chế, có thể ngăn sự suy giảm hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp trong ắc quy chì-axit.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig. 1 là hình phối cảnh phóng to được cắt bỏ một phần thể hiện hình dáng bên ngoài và cấu trúc bên trong của ắc quy chì-axit theo một khía cạnh của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tấm điện cực âm cho ắc quy chì-axit theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm bộ thu dòng điện cực âm và vật liệu điện cực âm. Vật liệu điện cực âm chứa chất trương nở hữu cơ và chất trương nở hữu cơ bao gồm chất ngưng tụ chứa đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic.

Sáng chế cũng bao gồm ắc quy chì-axit được cung cấp tấm điện cực âm nêu trên, tấm điện cực dương và dung dịch điện phân.

Thông thường, như một chất trương nở hữu cơ tổng hợp, chất ngưng tụ sử dụng bisphenol đã được sử dụng vì dễ dàng tạo thành chất keo mịn trong axit sulfuric. Như chất ngưng tụ như vậy, ví dụ, chất ngưng tụ của bisphenol A, bisphenol S, và formaldehyt, và chất ngưng tụ của bisphenol, axit aminobenzensulfonic và formaldehyt thường được sử dụng. Tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng khi các chất ngưng tụ này được sử dụng làm chất trương nở hữu cơ trong vật liệu điện cực âm, hiệu quả của chất trương nở hữu cơ không được phát huy đủ và hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp có thể giảm. Điều này có lẽ là do những lý do sau đây.

Đầu tiên, trong khung bisphenol A có cấu trúc trong đó hai vòng benzen được nối với nhau bằng nhóm dimetylmetylen, phần dimetylmetylen dễ dàng tiếp xúc với mặt phẳng của vòng benzen để tạo thành cấu trúc ba chiều. Vì nhóm dimetylmetylen của khung bisphenol A có đặc tính rút điện tử thấp, nên chất ngưng tụ sử dụng bisphenol A có khả năng sạc điện âm thấp. Khung axit aminobenzensulfonic có đặc tính cho điện tử cao ở phần có nguồn gốc từ nhóm amino, do đó tổng thể chất ngưng tụ có khả năng sạc điện âm thấp. Từ những điểm này, chất ngưng tụ sử dụng bisphenol A và chất ngưng tụ sử dụng bisphenol và axit aminobenzensulfonic hầu như không tương tác với chì của vật liệu hoạt động âm có trong vật liệu điện cực âm, và do đó, rất khó để có đủ công suất hấp phụ. Do đó, có thể coi như chất ngưng tụ chảy ra ngoài và rất khó để đảm bảo hiệu quả chống co ngót đủ, do đó hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp bị giảm sút.

Mặt khác, theo khía cạnh trên của sáng chế, chất trương nở hữu cơ chứa chất ngưng tụ chứa đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic được sử dụng cho vật liệu điện cực âm. Mức độ tiếp xúc của nhóm sulfonyl của đơn vị bisphenol S từ mặt phẳng nhỏ hơn mức độ tiếp xúc của nhóm dimetylmetylen của đơn vị bisphenol A và đơn vị axit phenolsulfonic có cấu trúc phẳng không giống đơn vị bisphenol A. Do đó, cấu trúc của chất ngưng tụ chứa đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic cũng có xu hướng trở thành cấu trúc phẳng. Chất ngưng tụ như vậy có nhiều khả năng được sạc điện âm hơn trường hợp chứa đơn vị bisphenol A do sự hiện diện của nhóm sulfonyl của đơn vị bisphenol S. Chất ngưng tụ trên dễ bị tích điện âm hơn so với khi sử dụng axit aminobenzen sulfonic. Do đó, khi chất ngưng tụ như vậy được sử dụng làm chất trương nở hữu cơ, chất ngưng tụ dễ dàng tương tác với bề mặt của chì chứa trong vật liệu điện cực âm và dễ dàng bị hấp phụ. Khi chất ngưng tụ được hấp phụ trên bề mặt của chì, chất ngưng tụ có thể được phép hoạt động để chì xốp có cấu trúc mịn

hơn khi chì xốp làm vật liệu hoạt động được tạo ra bằng cách hình thành hoặc sạc điện như mô tả sau. Khi chất ngưng tụ có khả năng bị hấp phụ trên bề mặt chì, chất ngưng tụ có khả năng vẫn còn trong vật liệu điện cực âm, do đó tác dụng chống co ngót được phát huy đủ và duy trì cấu trúc mịn của vật liệu hoạt động. Bằng cách duy trì cấu trúc mịn của vật liệu hoạt động, diện tích bề mặt cụ thể của vật liệu hoạt động được tăng lên, do đó có thể ngăn chặn sự suy giảm hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp.

Đơn vị bisphenol S dùng để chỉ đơn vị có nguồn gốc từ hợp chất bisphenol S được kết hợp trong chất ngưng tụ. Đơn vị bisphenol S có khung là diphenyl sulfone và có thể có nhóm thế trên nhóm phenyl. Đơn vị axit phenolsulfonic đề cập đến đơn vị có nguồn gốc từ hợp chất axit phenolsulfonic được kết hợp trong chất ngưng tụ. Đơn vị axit phenolsulfonic có khung benzen có nhóm axit sulfonic hoặc muối của chúng, và có thể có nhóm thế trên vòng benzen. Các ví dụ về nhóm thế bao gồm nhóm thế không phải là nhóm amino và nhóm thế được đại diện bởi R^3 được mô tả sau và loại tương tự được ưu tiên.

Trong chất ngưng tụ, tốt hơn là tỷ lệ mol của đơn vị axit phenolsulfonic so với tổng số đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic lớn hơn hoặc bằng 10% mol và nhỏ hơn hoặc bằng 80% mol. Khi tỷ lệ mol của đơn vị axit phenolsulfonic lớn hơn hoặc bằng 10% mol, thì chất ngưng tụ có thể có cấu trúc phẳng.

Trong chất ngưng tụ, tốt hơn là tỷ lệ mol của đơn vị axit phenolsulfonic so với tổng số đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic lớn hơn hoặc bằng 20% mol và nhỏ hơn hoặc bằng 80% mol. Khi tỷ lệ mol của đơn vị axit phenolsulfonic lớn hơn hoặc bằng 20% mol, thì chất ngưng tụ có nhiều khả năng có cấu trúc phẳng hơn. Khi tỷ lệ mol của đơn vị axit phenolsulfonic nhỏ hơn hoặc bằng 80% mol, thì chất ngưng tụ có nhiều khả năng được sạc điện âm dễ dàng hơn. Do đó, việc giảm hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp có thể được ngăn chặn hơn nữa.

Chất ngưng tụ bao gồm chất ngưng tụ thứ nhất và chất ngưng tụ thứ nhất tốt hơn là chất ngưng tụ của ít nhất hợp chất bisphenol S, hợp chất axit phenolsulfonic và hợp chất aldehyt. Chất ngưng tụ thứ nhất như đã mô tả ở trên rất dễ tổng hợp và dễ kiểm, đồng thời, dễ dàng có được hiệu quả ngăn chặn sự suy giảm hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp.

Hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố của chất trương nở hữu cơ có thể lớn hơn hoặc bằng 3900 $\mu\text{mol/g}$.

Hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố trong chất trương nở hữu cơ tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 4000 $\mu\text{mol/g}$. Trong trường hợp này, các hạt keo của chất trương nở hữu cơ thứ nhất có kích thước hạt thích hợp được hình thành một cách dễ dàng, do đó tác dụng ngăn chặn sự chảy ra của chất trương nở hữu cơ thứ nhất có thể được tăng cường hơn nữa. Do đó, có thể đảm bảo hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp cao hơn.

Hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố trong chất trương nở hữu cơ là X $\mu\text{mol/g}$ cho biết hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố trong 1 g chất trương nở hữu cơ là X μmol .

Sáng chế cũng bao gồm ắc quy chì-axit chứa tấm điện cực âm cho ắc quy chì-axit nêu trên, tấm điện cực dương và dung dịch điện phân. Trong ắc quy chì-axit như vậy, có thể ngăn chặn sự giảm hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp.

Sau đây, mặc dù tấm điện cực âm cho ắc quy chì-axit và ắc quy chì-axit theo phương án của sáng chế được chứng minh cho mọi phần tử cấu thành chính, nhưng sáng chế này không bị giới hạn ở phương án sau.

Tấm điện cực âm

Tấm điện cực âm bao gồm bộ thu dòng điện cực âm và vật liệu điện cực âm. Vật liệu điện cực âm có được bằng cách loại bỏ bộ thu dòng điện cực âm ra khỏi tấm điện cực âm. Các chi tiết như tấm lót và giấy dán có thể được đưa lên tấm điện cực âm. Vì chi tiết như vậy (chi tiết ứng dụng) được sử dụng tích hợp với tấm điện cực âm,

chi tiết này được coi là có trong tấm điện cực âm. Khi tấm điện cực âm bao gồm chi tiết như vậy, vật liệu điện cực âm được thu được bằng cách loại bỏ bộ thu dòng điện cực âm và chi tiết ứng dụng. Tuy nhiên, khi chi tiết ứng dụng như tấm lót bị dính vào dải phân cách, thì chiều dày của chi tiết ứng dụng được tính vào chiều dày của vật phân cách.

Bộ thu dòng điện cực âm có thể được hình thành bằng cách đúc chì (Pb) hoặc hợp kim chì, hoặc có thể được tạo thành bằng cách gia công tấm chì hoặc tấm hợp kim chì. Các ví dụ về phương pháp gia công bao gồm mở rộng và đục lỗ. Nên sử dụng lưới điện cực âm làm bộ thu dòng điện cực âm vì vật liệu điện cực âm có thể dễ dàng được mang.

Hợp kim chì được sử dụng cho bộ thu dòng điện cực âm có thể là bất kỳ hợp kim Pb-Sb, hợp kim Pb-Ca và hợp kim Pb-Ca-Sn. Chì hoặc hợp kim chì này còn có thể chứa ít nhất một chất được chọn từ nhóm bao gồm Ba, Ag, Al, Bi, As, Se, Cu và những chất tương tự như thành phần phụ gia.

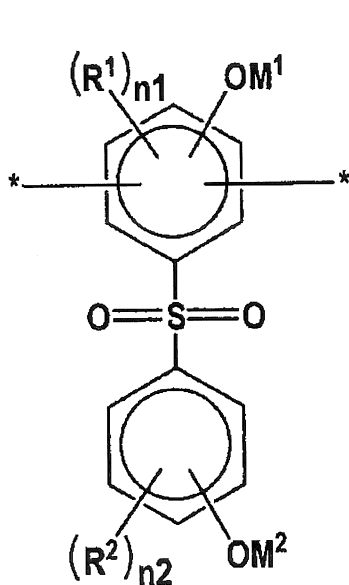
Vật liệu điện cực âm có chứa chất trương nở hữu cơ. Hơn nữa, vật liệu điện cực âm bao gồm vật liệu hoạt động âm (chì hoặc chì sunfat) thể hiện khả năng bằng phản ứng oxy hóa-khử. Vật liệu điện cực âm có thể chứa chất trương nở không phải chất trương nở hữu cơ, vật liệu cacbon, bari sunfat, sợi (như sợi nhựa), v.v. và có thể chứa các chất phụ gia khác nếu cần. Mặc dù vật liệu hoạt động âm ở trạng thái tích điện là chì xốp, nhưng tấm điện cực âm chưa định hình thường được sản xuất bằng cách sử dụng bột chì.

Chất trương nở hữu cơ là polyme hữu cơ chứa lưu huỳnh nguyên tố. Theo khía cạnh trên của sáng chế, chất trương nở hữu cơ chứa ít nhất chất ngưng tụ (chất trương nở hữu cơ thứ nhất) chứa đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic. Chất trương nở hữu cơ có thể chứa chất trương nở hữu cơ (chất trương nở hữu cơ thứ hai)

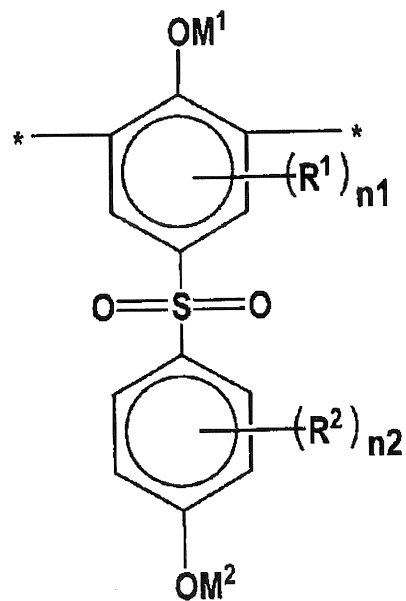
khác với chất trương nở hữu cơ thứ nhất, nếu cần thiết.

Trong chất trương nở hữu cơ thứ nhất, đơn vị bisphenol S tốt hơn là có công thức sau (1), và tốt hơn nữa là có công thức sau (1a). Đơn vị axit phenolsulfonic tốt hơn là có công thức sau (2), và tốt hơn nữa là có công thức sau (2a). Vì chất trương nở hữu cơ thứ nhất có đơn vị như vậy có độ hấp phụ cao đối với bề mặt của chì và có khả năng vẫn còn trong vật liệu điện cực âm, nên dễ dàng đảm bảo hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp.

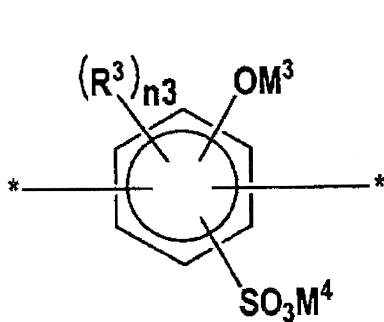
Công thức 1



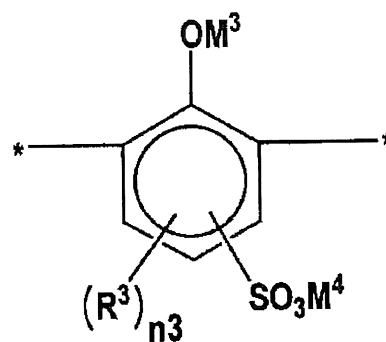
(1)



(1a)



(2)



(2a)

(Trong công thức, mỗi R^1 , R^2 , và R^3 là nhóm alkyl hoặc nhóm $-SO_3M^5$, mỗi M^1 , M^2 , M^3 , M^4 , và M^5 là kim loại kiềm hoặc nguyên tử hydro, và mỗi n_1 và n_3 là các số nguyên từ 0 đến 2, và n_2 là các số nguyên từ 0 đến 4. * là liên kết, trong công thức (1), mỗi liên kết ở vị trí ortho hoặc para đối với nhóm $-OM^1$ và trong công thức (2), mỗi liên kết ở vị trí ortho hoặc para đối với nhóm $-OM^3$.)

Các ví dụ về nhóm anky là R^1 to R^3 có các nhóm anky C_{1-6} (tốt hơn là các nhóm anky C_{1-4}) chẳng hạn như methyl, ethyl, propyl, và butyl. Các ví dụ về kim loại kiềm là M^1 đến M^5 gồm natri, kali và lithium.

n_1 và n_3 là mỗi số nguyên từ 0 đến 2 và có thể là 0 hoặc 1. n_2 là số nguyên từ 0 đến 4, tốt hơn là số nguyên từ 0 đến 2 và có thể là 0 hoặc 1. Trong công thức (1), tốt hơn là mỗi liên kết ở vị trí ortho đối với nhóm $^-\text{OM}^1$. Trong công thức (2), tốt hơn là mỗi liên kết ở vị trí ortho đối với nhóm $^-\text{OM}^3$.

Chất trương nở hữu cơ thứ nhất có thể là chất ngưng tụ chứa đơn vị bisphenol S (đơn vị thứ nhất) và đơn vị axit phenolsulfonic (đơn vị thứ hai). Chất trương nở hữu cơ thứ nhất có thể chứa một loại đơn vị bisphenol S, hoặc có thể chứa hai hoặc nhiều loại đơn vị bisphenol S. Chất trương nở hữu cơ thứ nhất có thể chứa một loại đơn vị axit phenolsulfonic, hoặc có thể chứa hai hoặc nhiều loại đơn vị axit phenolsulfonic.

Ví dụ, tỷ lệ mol của đơn vị thứ hai trên tổng lượng đơn vị thứ nhất và đơn vị thứ hai lớn hơn hoặc bằng 10% mol và nhỏ hơn hoặc bằng 90% mol, và tốt nhất là lớn hơn hoặc bằng 20% mol và nhỏ hơn hoặc bằng 80% mol. Khi tỷ lệ mol của đơn vị thứ hai nằm trong khoảng nêu trên, chất trương nở hữu cơ thứ nhất có nhiều khả năng có cấu trúc phẳng hơn, đồng thời, khả năng sạc điện âm được tăng cường, do đó hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp có thể được nâng cao hơn nữa.

Tỷ lệ số mol của đơn vị thứ hai trên tổng lượng của đơn vị thứ nhất và đơn vị thứ hai tốt nhất là lớn hơn hoặc bằng 10% mol và có thể là lớn hơn hoặc bằng 15% mol, có thể là lớn hơn hoặc bằng 20% mol, có thể là nhỏ hơn hoặc bằng 90% mol, có thể là nhỏ hơn hoặc bằng 85% mol, hoặc có thể là nhỏ hơn hoặc bằng 80% mol.

Chất trương nở hữu cơ thứ nhất có thể bao gồm đơn vị (đơn vị thứ ba) có vòng thơm khác với đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic. Các ví dụ về đơn vị thứ ba này bao gồm đơn vị bisphenol khác với đơn vị bisphenol S (ví dụ: đơn vị

bisphenol A, đơn vị bisphenol F, v.v.), đơn vị biphenyl, đơn vị naphtalen và đơn vị benzen. Đơn vị thứ ba có thể có nhóm thế như nhóm hydroxy, nhóm axit sulfonic hoặc muối của chúng, nhóm amino hoặc nhóm alkylamino.

Tỷ lệ mol ($= m_3/m_{12}$) của lượng m_3 của đơn vị thứ ba trên tổng lượng m_{12} của đơn vị thứ nhất và đơn vị thứ hai, ví dụ: nhỏ hơn hoặc bằng 0,2, và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,1. Khi tỷ lệ mol của đơn vị thứ ba nằm trong khoảng này, ảnh hưởng của đơn vị thứ nhất và đơn vị thứ hai có khả năng được thể hiện.

Các ví dụ về chất trương nở hữu cơ thứ nhất bao gồm đơn vị thứ nhất và đơn vị thứ hai bao gồm chất ngưng tụ của hợp chất bisphenol S, hợp chất axit phenolsulfonic và hợp chất aldehyt. Các ví dụ về chất trương nở hữu cơ thứ nhất bao gồm đơn vị thứ ba bao gồm chất ngưng tụ của hợp chất bisphenol S, hợp chất axit phenolsulfonic, hợp chất tương ứng với đơn vị thứ ba và hợp chất aldehyt.

Chất trương nở hữu cơ thứ nhất có thể được sử dụng từng loại hoặc kết hợp hai hoặc nhiều loại.

Như hợp chất bisphenol S và hợp chất axit phenolsulfonic, có thể sử dụng hợp chất tương ứng với đơn vị bisphenol S và hợp chất tương ứng với đơn vị axit phenolsulfonic. Ví dụ, hợp chất bisphenol S, hợp chất trong đó liên kết của đơn vị được biểu thị bằng công thức (1) hoặc (1a) ở trên được thay thế bằng nguyên tử hydro sẽ thích hợp hơn. Ví dụ, hợp chất axit phenolsulfonic, hợp chất trong đó liên kết của đơn vị được biểu thị bằng công thức (2) hoặc (2a) ở trên được thay thế bằng nguyên tử hydro sẽ thích hợp hơn.

Các ví dụ về hợp chất aldehyt bao gồm formaldehyt và các aldehyt ngưng tụ (hoặc các polyme) như paraformaldehyt, trioxan và tetraoxymethylen. Hợp chất aldehyt có thể được sử dụng từng loại hoặc kết hợp hai hoặc nhiều loại. Formaldehyt thích hợp hơn theo quan điểm phản ứng cao với hợp chất bisphenol S và hợp chất axit

phenolsulfonic.

Khi hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố trong đó hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố của chất trương nở hữu cơ thứ nhất ví dụ là lớn hơn hoặc bằng $2000 \mu\text{mol/g}$ nằm trong phạm vi như vậy, có thể hình dung rằng các hạt keo của chất trương nở hữu cơ thứ nhất có kích thước hạt thích hợp dễ dàng hình thành, do đó dòng chảy của chất trương nở hữu cơ thứ nhất được tăng cường hơn nữa, và cấu trúc lỗ của vật liệu điện cực âm được duy trì; do đó, có thể đạt được hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp hơn. Từ quan điểm có thể đảm bảo hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ cao hơn và công suất tốc độ 5 giờ, hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố trong chất trương nở hữu cơ thứ nhất tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $3000 \mu\text{mol/g}$ và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $4000 \mu\text{mol/g}$. Giới hạn trên của hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố của chất trương nở hữu cơ thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, và tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng $9000 \mu\text{mol/g}$. Từ quan điểm để đạt được hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp cao hơn, giới hạn trên của hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng $6000 \mu\text{mol/g}$ hoặc nhỏ hơn hoặc bằng $5000 \mu\text{mol/g}$. Bất kỳ giá trị giới hạn dưới và giá trị giới hạn trên đều có thể được kết hợp.

Trong chất trương nở hữu cơ thứ nhất, lưu huỳnh nguyên tố được chứa dưới dạng nhóm chứa lưu huỳnh (chẳng hạn như nhóm sulfonyl, nhóm axit sulfonic hoặc muối của chúng). Ví dụ, bằng cách điều chỉnh lượng cho vào của nhóm axit sulfonic (như $-\text{SO}_3\text{M}^4$ hoặc $-\text{SO}_3\text{M}^5$), hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố trong chất trương nở hữu cơ thứ nhất có thể được điều chỉnh.

Chất trương nở hữu cơ thứ nhất có thể được tổng hợp bằng phương pháp đã biết. Ví dụ, chất trương nở hữu cơ thứ nhất có thể thu được bằng cách ngưng tụ hợp chất bisphenol S, hợp chất axit phenolsulfonic và tùy ý các thành phần khác (chẳng hạn như hợp chất aldehyt). Nhóm axit sulfonic hoặc muối của chúng có thể được đưa

vào chất ngưng tụ bằng cách thực hiện quá trình ngưng tụ với sự có mặt của sulfit như natri sulfit. Khi chất trương nở hữu cơ thứ nhất chứa đơn vị thứ ba, hợp chất tương ứng với đơn vị thứ ba có thể được ngưng tụ với hợp chất bisphenol S và hợp chất axit phenolsulfonic (tùy chọn là hợp chất aldehyt) để thu được chất trương nở hữu cơ thứ nhất.

Ví dụ, hàm lượng của chất trương nở hữu cơ thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng và tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,02% theo khối lượng và tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,05%. Khi hàm lượng nằm trong phạm vi như vậy, chất trương nở hữu cơ thứ nhất có thể dễ dàng hấp phụ trên vật liệu hoạt động hơn, do đó hiệu quả của việc cải thiện hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp có thể được tăng cường hơn nữa. Hàm lượng của chất trương nở hữu cơ thứ nhất trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% theo khối lượng và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,3% theo khối lượng. Khi hàm lượng nằm trong phạm vi như vậy, hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp cao có thể được đảm bảo, đồng thời, sự hấp phụ quá mức của chất trương nở hữu cơ thứ nhất vào vật liệu hoạt động có thể được ngăn chặn để đảm bảo hiệu suất chấp nhận điện tích cao. Bất kỳ giá trị giới hạn dưới và giá trị giới hạn trên đều có thể được kết hợp.

Ví dụ, như chất trương nở hữu cơ thứ hai, lignin có thể được sử dụng hoặc có thể sử dụng chất ngưng tụ không phải chất trương nở hữu cơ thứ nhất. Các ví dụ về lignin bao gồm lignin và các dẫn xuất của lignin như axit lignin sulfonic hoặc muối của chúng (chẳng hạn như muối kim loại kiềm như muối natri). Các ví dụ về chất ngưng tụ không phải chất trương nở hữu cơ thứ nhất bao gồm chất ngưng tụ sử dụng formaldehyt của hợp chất thơm có nhóm chứa lưu huỳnh (tuy nhiên, chất trương nở hữu cơ thứ nhất bị loại trừ). Là hợp chất thơm, tốt hơn là sử dụng các bisphenol (chẳng

hạn như bisphenol A, bisphenol S và bisphenol F), các biphenyl, naphtalen và các loại tương tự. Chất trương nở hữu cơ thứ hai có thể được sử dụng từng loại hoặc kết hợp hai hoặc nhiều loại.

Hàm lượng của lignin trong vật liệu điện cực âm, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng và tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,02% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% theo khối lượng, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,05% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,3% theo khối lượng. Khi hàm lượng của lignin nằm trong phạm vi như vậy, có thể ngăn chặn sự giảm chất lỏng trong quá trình nạp. Hàm lượng của chất ngưng tụ làm chất trương nở hữu cơ thứ hai trong vật liệu điện cực âm tốt nhất là nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% theo khối lượng và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng. Khi hàm lượng chất ngưng tụ là chất trương nở hữu cơ thứ hai nằm trong khoảng này, thì tác dụng của chất trương nở hữu cơ thứ nhất có thể được thể hiện.

Vì vật liệu carbon chứa trong vật liệu điện cực âm, có thể sử dụng muội than, than chì, carbon cứng và/hoặc carbon mềm. Các ví dụ về muội than bao gồm muội than acetylen, muội than ketjen, muội than lò và muội than đèn. Là graphit, có thể sử dụng bất kỳ vật liệu carbon nào bao gồm cấu trúc tinh thể loại graphit và có thể sử dụng bất kỳ vật liệu nào trong số graphit nhân tạo và graphit tự nhiên.

Ví dụ, hàm lượng vật liệu carbon trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,05% theo khối lượng và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,2% theo khối lượng. Mặt khác, hàm lượng vật liệu carbon trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 4% theo khối lượng và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3% theo khối lượng và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2%. Bất kỳ giá trị giới hạn dưới và giá trị giới hạn trên đều có thể được kết hợp.

Tấm điện cực âm có thể được tạo thành bằng cách lắp đầy bộ thu dòng điện cực

âm bằng hồ bột điện cực âm, đóng rắn và làm khô để tạo ra tấm điện cực âm chưa định hình, và sau đó tạo thành tấm điện cực âm chưa định hình. Hồ bột điện cực âm được chuẩn bị bằng cách thêm nước và axit sulfuric vào bột chì, chất trương nở hữu cơ, và các chất phụ gia khác nhau tùy ý và trộn hỗn hợp. Trong bước đóng rắn, tốt hơn là đóng rắn tấm điện cực âm chưa định hình ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ phòng và độ ẩm cao.

Ví dụ, quá trình hình thành có thể được thực hiện bằng cách sạc tấm điện cực âm ở trạng thái trong đó phần tử bao gồm tấm điện cực âm chưa định hình được ngâm trong dung dịch điện phân có chứa axit sulfuric. Hơn nữa, quá trình hình thành có thể được thực hiện trong vật chứa ắc quy chì-axit. Hơn nữa, sau khi phần tử và ắc quy chì-axit được lắp ráp, quá trình hình thành có thể được thực hiện bằng cách sạc ở trạng thái mà phần tử được ngâm trong dung dịch điện phân trong vật chứa. Bằng cách hình thành, chì xốp được tạo ra trên tấm điện cực âm.

Sau đây, phân tích chất trương nở và vật liệu cacbon có trong vật liệu điện cực âm và phương pháp xác định các đặc tính vật lý sẽ được mô tả.

Đầu tiên, ắc quy chì-axit đã được sạc đầy được tháo rời và tấm điện cực âm được lấy ra, rửa sạch bằng nước để loại bỏ thành phần axit sulfuric, và làm khô chân không (làm khô dưới áp suất thấp hơn áp suất khí quyển). Tiếp theo, vật liệu điện cực âm được tách ra khỏi tấm điện cực âm và thu được mẫu ban đầu không nghiền.

(A) phân tích chất trương nở

(A-1) Nhận diện các loại chất trương nở

Việc xác định loại chất trương nở trong vật liệu điện cực âm được thực hiện theo cách sau.

Mẫu ban đầu không được nghiền được nghiền và mẫu ban đầu đã nghiền được ngâm trong dung dịch nước NaOH 1 mol/L để chiết xuất chất trương nở. Sau đó, chất

trương nở hữu cơ thứ nhất và các chất trương nở khác được tách ra khỏi dịch chiết. Đối với mỗi vật liệu được tách có chứa mỗi chất trương nở, dung dịch giải phóng các thành phần không hòa tan bằng cách lọc được khử muối, sau đó được cô đặc và đông khô để thu được mẫu bột. Để khử muối, màng thẩm tách, cột khử muối và/hoặc màng trao đổi ion được sử dụng. Loại chất trương nở được xác định bằng cách sử dụng thông tin thu được, ví dụ, phổ hồng ngoại và phổ NMR được đo bằng cách sử dụng mẫu bột của chất trương nở do đó thu được và phổ hấp thụ tử ngoại nhìn thấy được đo bằng máy quang phổ hấp thụ tử ngoại nhìn thấy sau khi mẫu bột được pha loãng bằng nước cất.

Chất trương nở hữu cơ thứ nhất và các chất trương nở khác được tách ra khỏi dịch chiết như sau. Đầu tiên, dịch chiết được đo bằng quang phổ hồng ngoại, NMR và/hoặc GC-MS để xác định xem có chứa nhiều loại chất trương nở hay không. Tiếp theo, phân bố trọng lượng phân tử được đo bằng phân tích GPC của dịch chiết, và nếu nhiều loại chất trương nở có thể được phân tách theo trọng lượng phân tử, chất trương nở được phân tách bằng sắc ký cột dựa trên sự khác biệt về trọng lượng phân tử. Khi khó tách dựa trên sự khác biệt về trọng lượng phân tử, chất trương nở hữu cơ thứ nhất được tách bằng phương pháp tách kết tủa sử dụng sự khác biệt về độ hòa tan mà thay đổi tùy thuộc vào loại và/hoặc số lượng nhóm chức của chất trương nở. Cụ thể, dung dịch axit sunfuric nước được thêm từng giọt vào hỗn hợp thu được bằng cách hòa tan dịch chiết trong dung dịch NaOH nước để điều chỉnh pH của hỗn hợp, nhờ đó kết tủa và tách chất trương nở thứ nhất. Khi khó tách bằng kết tủa, chất trương nở hữu cơ thứ nhất được tách bằng sắc ký trao đổi ion hoặc sắc ký ái lực sử dụng sự khác biệt về loại và số lượng của nhóm chức. Như đã mô tả ở trên, các thành phần không hòa tan được loại bỏ bằng cách lọc khỏi dung dịch thu được bằng cách hòa tan vật liệu đã tách trong dung dịch nước NaOH một lần nữa. Hơn nữa, dung dịch còn lại sau khi tách chất

trương nở hữu cơ thứ nhất được cô đặc. Khi sản phẩm cô đặc thu được chứa chất trương nở khác, các thành phần không hòa tan được loại bỏ khỏi sản phẩm cô đặc này bằng cách lọc như mô tả ở trên.

Trong bản mô tả sáng chế, trạng thái sạc đầy của ắc quy chì-axit là trạng thái mà trong trường hợp ắc quy bị ngập nước, sau khi việc sạc dòng điện không đổi được thực hiện với dòng điện gấp 0,2 lần giá trị được mô tả trong công suất thiết kế trong bể nước ở 25°C cho đến khi đạt được 2,5 V/ô, tiếp tục thực hiện sạc dòng điện không đổi trong hai giờ với dòng điện gấp 0,2 lần giá trị được mô tả trong công suất thiết kế. Trong trường hợp ắc quy được điều chỉnh bằng van, trạng thái sạc đầy là trạng thái trong đó việc sạc điện áp không đổi dòng điện không đổi được thực hiện ở 2,23 V/ô và dòng điện gấp 0,2 lần giá trị được mô tả trong công suất thiết kế trong bể ổn nhiệt 25°C, và quá trình sạc kết thúc khi dòng điện tích trong quá trình sạc điện áp không đổi đạt giá trị 0,005 lần giá trị được mô tả trong công suất thiết kế.

Ắc quy chì-axit ở trạng thái sạc đầy là ắc quy chì-axit đã được sạc đầy. Miễn là sau khi hình thành, ắc quy chì-axit có thể được sạc đầy ngay sau khi hình thành, hoặc sau một khoảng thời gian kể từ khi hình thành (ví dụ, sau khi hình thành, ắc quy chì-axit có thể được sạc đầy trong quá trình sử dụng (tốt nhất là trong giai đoạn đầu sử dụng)). Ắc quy trong giai đoạn đầu sử dụng là ắc quy ở trạng thái chưa qua nhiều thời gian kể từ khi bắt đầu sử dụng, không bị suy giảm nhiều.

(A-2) Tính tỷ lệ mol của đơn vị cấu thành của chất trương nở

Mẫu của chất trương nở hữu cơ thứ nhất được tách ra tương tự như ở trên (A-1) được hòa tan trong dung dịch nước nặng của natri hydroxit (pH 10 đến 13) để chuẩn bị mẫu, và $^1\text{H-NMR}$ được đo bằng cách sử dụng mẫu này. Trong phổ $^1\text{H-NMR}$, đỉnh (P_{bs}) bắt nguồn từ đơn vị bisphenol S được nhìn thấy trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 6,5 ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 6,6 ppm, và đỉnh (P_{ps}) bắt nguồn từ đơn vị axit

phenolsulfonic được nhìn thấy trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 6,6 ppm và nhỏ hơn hoặc bằng 7,0 ppm. Mối quan hệ giữa tỷ số giữa cường độ đỉnh I_{bs} của đỉnh P_{bs} và cường độ đỉnh I_{ps} của đỉnh P_{ps} , và phần mol m_{bs} của đơn vị bisphenol S, và phần mol m_{ps} của đơn vị axit phenolsulfonic được biểu diễn như công thức sau.

$$m_{bs} : m_{ps} = (1/2)I_{bs} : (8/3)I_{ps}$$

Mối quan hệ này có thể nhận được từ $^1\text{H-NMR}$ của chất trương nở thứ nhất với tỷ lệ mol của đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic đã biết. Sau đó, tỷ lệ (mol%) của phần mol m_{ps} của đơn vị axit phenolsulfonic trên tổng số phần mol m_{bs} và phần mol m_{ps} được tính và sử dụng làm tỷ lệ mol của đơn vị thứ hai được mô tả ở trên.

Khi chất trương nở hữu cơ thứ nhất chứa đơn vị thứ ba, tỷ lệ mol của đơn vị thứ ba được xác định bằng cách chọn đỉnh bắt nguồn từ đơn vị thứ ba từ cấu trúc của loại chất trương nở được xác định trong quy trình trên và phổ $^1\text{H-NMR}$ ở trên và tính toán tỷ lệ giữa giá trị tích phân của đỉnh này với tổng giá trị tích phân của đỉnh của đơn vị bisphenol S (đơn vị thứ nhất) và đơn vị axit phenolsulfonic (đơn vị thứ hai). Khi tỷ lệ mol được xác định từ giá trị tích phân của đỉnh, chất trương nở mà chứa cùng đơn vị monome như cấu trúc đã xác định và có tỷ lệ mol của mỗi đơn vị monome đã được biết đến sẽ được tổng hợp. Mối quan hệ giữa tỷ lệ cường độ đỉnh thu được từ mỗi đơn vị trong phổ $^1\text{H-NMR}$ của chất trương nở này và tỷ lệ phần mol được xác định như với đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic, và tỷ lệ mol của đơn vị thứ ba được tính từ mối quan hệ này.

(A-3) Đo hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố trong chất trương nở hữu cơ thứ nhất

lấy 0,1 g mẫu bột chất trương nở hữu cơ thứ nhất được tách ra tương tự như (A-1) để thu được dung dịch rửa giải trong đó nguyên tố S trong mẫu bột được chuyển thành axit sunfuric bằng phương pháp bình đốt oxy. Sau đó, dịch rửa giải được chuẩn độ bằng bari peclorat sử dụng thorin làm chất chỉ thị để xác định hàm lượng lưu huỳnh

nguyên tố trong 0,1 g mẫu bột. Hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố này được chuyển đổi thành một lượng trên 1 g để thu được hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố trong chất trương nở hữu cơ thứ nhất.

(A-3) Đo hàm lượng chất trương nở hữu cơ thứ nhất

Hàm lượng của chất trương nở hữu cơ thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là lượng pha trộn (c_2 (% theo khối lượng)). Khi hàm lượng c_2 của chất trương nở hữu cơ thứ nhất được xác định đối với vật liệu điện cực âm của tấm điện cực âm được lấy ra từ ắc quy chì-axit, quy trình như sau.

Theo quy trình tương tự như trên (A-1), dung dịch thu được sau khi loại bỏ các thành phần không hòa tan bằng cách lọc lấy vật liệu tách có chứa chất trương nở hữu cơ thứ nhất. Đối với dung dịch thu được, đo bằng máy quang phổ hấp thụ tử ngoại nhìn thấy được. Sau đó, dựa trên máy quang phổ hấp thụ tử ngoại nhìn thấy được, hàm lượng (c_1 (% theo khối lượng)) của chất trương nở hữu cơ thứ nhất trong vật liệu điện cực âm được đo bằng đường chuẩn đã chuẩn bị trước.

Hàm lượng c_1 của chất trương nở hữu cơ thứ nhất được đo có thể trở thành một giá trị khác với hàm lượng (c_2 (% theo khối lượng)) của chất trương nở hữu cơ thứ nhất trong vật liệu điện cực âm (100% theo khối lượng) được điều chế khi ắc quy chì-axit được sản xuất. Do đó, ắc quy chì-axit được sản xuất cho năm trường hợp trong đó hàm lượng c_2 của chất trương nở hữu cơ thứ nhất là khác nhau. Hàm lượng c_1 của chất trương nở hữu cơ thứ nhất được đo từ ắc quy chì-axit được sản xuất như mô tả ở trên, và tỷ lệ trung bình $R (= c_1/c_2)$ của hàm lượng c_1 và c_2 thu được trước. Sử dụng tỷ lệ R , hàm lượng c_2 của chất trương nở hữu cơ được tính từ hàm lượng c_1 của chất trương nở hữu cơ thu được từ ắc quy chì-axit như mô tả ở trên.

Khi vật liệu điện cực âm chứa chất trương nở khác, chẳng hạn như chất trương nở hữu cơ thứ hai, hàm lượng của vật liệu tách ra chứa chất trương nở này được đo

như với chất trương nở hữu cơ thứ nhất.

Khi hàm lượng của chất trương nở được đo bằng cách sử dụng ắc quy do một công ty khác sản xuất, thì không được sử dụng cùng một chất trương nở trong đường chuẩn vì không thể xác định chính xác công thức cấu tạo của chất trương nở. Trong trường hợp này, đường chuẩn được tạo bằng cách sử dụng chất trương nở chiết xuất từ điện cực âm từ ắc quy và chất trương nở có sẵn riêng biệt trong đó phổ hấp thụ tia cực tím, phổ hồng ngoại, phổ NMR và các loại tương tự có hình dạng tương tự, sao cho hàm lượng chất trương nở được đo bằng phổ hấp thụ tử ngoại nhìn thấy được. Tỷ lệ R cũng được xác định bằng cách sử dụng chất trương nở có sẵn này.

(B) Phân tích vật liệu carbon

Mẫu ban đầu chưa nghiền được nghiền và 50 ml axit nitric (1 + 2) được thêm vào 10 g mẫu ban đầu đã nghiền và gia nhiệt trong khoảng 20 phút để hòa tan thành phần chì dưới dạng chì nitrat. Tiếp theo, dung dịch chứa chì nitrat được lọc để tách các chất rắn như vật liệu cacbon.

Hàm lượng chất rắn thu được được phân tán trong nước để có được dung dịch phân tán, và sau đó các thành phần không phải là vật liệu cacbon (ví dụ, vật liệu gia cường) được loại bỏ khỏi dung dịch phân tán bằng cách sử dụng rây lọc. Tiếp theo, dung dịch phân tán được trải qua quá trình lọc hút bằng cách sử dụng bộ lọc màng có khối lượng đã được đo trước, và bộ lọc màng được làm khô cùng với mẫu đã lọc trong máy sấy ở 110°C. Khối lượng (m_a) của mẫu hỗn hợp được đo bằng cách lấy tổng khối lượng của mẫu hỗn hợp đã làm khô và bộ lọc màng trừ đi khối lượng của màng lọc. Sau đó, mẫu hỗn hợp đã sấy khô được cho vào chén cùng với màng lọc, và tro hóa ở 700°C hoặc cao hơn. Phần dư còn lại là oxit kim loại. Khối lượng (m_b) của sunfat kim loại được xác định bằng cách chuyển đổi khối lượng của oxit kim loại thành khối lượng của sunfat kim loại. Khối lượng của vật liệu carbon được tính bằng cách lấy

khối lượng m_a trừ đi khối lượng m_b .

Ắc quy chì-axit

Ắc quy chì-axit bao gồm tấm điện cực âm, tấm điện cực dương và dung dịch điện phân đã mô tả ở trên. Vật phân cách có thể được đặt xen kẽ giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương. Phần tử có thể được tạo thành bởi tấm điện cực âm, tấm điện cực dương và vật phân cách xen giữa các tấm điện cực này. Ví dụ, ắc quy chì-axit có thể được sản xuất bằng cách chứa tấm điện cực dương, tấm điện cực âm (hoặc phần tử) và dung dịch điện phân trong vật chứa.

Tấm điện cực dương

Có loại hồ bột và loại phủ trong tấm điện cực dương của ắc quy axit-chì.

Tấm điện cực dương loại hồ bột được trang bị bộ thu dòng điện cực dương và vật liệu điện cực dương. Vật liệu điện cực dương được giữ bởi bộ thu dòng điện cực dương. Trong tấm điện cực dương loại hồ bột, vật liệu điện cực dương là vật liệu trong đó bộ thu dòng điện cực dương được lấy ra khỏi tấm điện cực dương. Bộ thu dòng điện cực dương có thể được tạo ra tương tự như bộ thu dòng điện cực âm và có thể được tạo ra bằng cách đúc chì hoặc hợp kim chì hoặc gia công tấm chì hoặc hợp kim chì.

Tấm điện cực dương loại phủ được trang bị nhiều ống có lỗ rỗng, xương sống được chèn vào mỗi ống, vật liệu điện cực dương chứa đầy trong ống mà xương sống được chèn vào và khớp nối nối nhiều ống. Trong tấm điện cực dương loại phủ, vật liệu làm điện cực dương là vật liệu trong đó ống, xương sống và khớp nối được tháo ra khỏi tấm điện cực dương.

Các chi tiết như tấm lót và giấy dán có thể được đưa lên tấm điện cực dương. Vì chi tiết này (chi tiết ứng dụng) được sử dụng tích hợp với tấm điện cực dương, chi tiết này được coi là có trong tấm điện cực dương. Khi tấm điện cực dương bao gồm chi tiết

như vậy, trong tấm điện cực dương loại hồ bột, vật liệu điện cực dương là bộ phận trong đó bộ thu dòng điện cực dương và chi tiết ứng dụng được lấy ra khỏi tấm điện cực dương và trong tấm điện cực dương loại phủ, vật liệu điện cực dương là vật liệu trong đó ống, xương sống, khớp nối và chi tiết ứng dụng được tháo ra khỏi tấm điện cực dương.

Hợp kim chì được sử dụng cho bộ thu dòng điện cực dương tốt hơn là hợp kim Pb-Sb, hợp kim Pb-Ca, hoặc hợp kim Pb-Ca-Sn về khả năng chống ăn mòn và độ bền cơ học. Bộ thu dòng điện cực dương có thể có các lớp hợp kim chì có các thành phần khác nhau và có thể nhiều lớp hợp kim được cung cấp. Tốt hơn là sử dụng hợp kim Pb-Sb cho xương sống.

Vật liệu điện cực dương bao gồm vật liệu hoạt động dương (chì dioxide hoặc chì sunfat) thể hiện khả năng bằng phản ứng oxy hóa-khử. Vật liệu làm điện cực dương có thể chứa các chất phụ gia khác nếu cần.

Tấm điện cực dương loại hồ bột chưa định hình thu được bằng cách lấp đầy bộ thu dòng điện cực dương bằng hồ bột điện cực dương, đóng rắn và làm khô như với tấm điện cực âm. Sau đó, tấm điện cực dương chưa định hình được hình thành. Hồ bột điện cực dương được chuẩn bị bằng cách trộn bột chì, phụ gia, nước và axit sunfuric.

Tấm điện cực dương loại phủ được tạo thành bằng cách lấp đầy ống mà xương sống được chèn trong đó bằng bột chì hoặc bột chì dạng sệt và nối nhiều ống bằng khớp nối.

Vật phân cách

Thông thường, vật phân cách được bố trí giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương. Vải không dệt, màng có lỗ rỗng li ti, hoặc loại tương tự được sử dụng cho vật phân cách. Độ dày và số lượng vật phân cách xen giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương có thể được chọn theo khoảng cách giữa các điện cực.

Vải không dệt là tấm lót trong đó các sợi được quấn vào nhau mà không được dệt, và chủ yếu bao gồm các sợi. Ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 60% theo khối lượng của vật phân cách được tạo thành từ sợi. Có thể sử dụng sợi, sợi thủy tinh, sợi polyme (chẳng hạn như sợi polyolefin, sợi acrylic hoặc sợi polyester như sợi polyetylen terephthalat), sợi bột giấy hoặc các loại tương tự. Trong số các loại sợi này, sợi thủy tinh được ưu tiên. Vải không dệt có thể chứa các thành phần khác ngoài sợi, chẳng hạn như bột vô cơ kháng axit, polyme làm chất kết dính, và các thành phần tương tự.

Mặt khác, màng có lỗ rỗng li ti là tấm có lỗ rỗng chủ yếu bao gồm các thành phần khác ngoài thành phần sợi, và, ví dụ, sau khi chế phẩm có chứa phụ gia tạo lỗ (như bột polyme và/hoặc dầu) được đúc đùn thành tấm, chất phụ gia tạo lỗ được loại bỏ để tạo thành lỗ, nhờ đó mà màng có lỗ rỗng li ti thu được. Tốt nhất là màng có lỗ rỗng li ti được cấu tạo từ vật liệu có khả năng chống axit và tốt hơn là được cấu tạo chủ yếu từ thành phần polyme. Thành phần polyme, polyolefin như polyetylen và polypropylen được ưu tiên hơn cả.

Ví dụ, vật phân cách có thể chỉ được cấu tạo từ vải không dệt hoặc có thể chỉ được cấu tạo từ màng có lỗ rỗng li ti. Nếu cần thiết vật phân cách có thể là màng mỏng của vải không dệt và màng có lỗ rỗng li ti, sản phẩm thu được bằng cách áp dụng các loại khác nhau hoặc cùng loại vật liệu, hoặc sản phẩm thu được bằng cách chia lưới không đều ở các loại khác nhau hoặc cùng loại vật liệu.

Dung dịch điện phân

Dung dịch điện phân là dung dịch nước chứa axit sulfuric và có thể được tạo bọt khi cần thiết. Trọng lượng riêng ở 20°C của dung dịch điện phân trong ắc quy chì-axit ở trạng thái sạc đầy, ví dụ: lớn hơn hoặc bằng 1,10 g/cm³ và nhỏ hơn hoặc bằng 1,35 g/cm³.

Fig. 1 thể hiện bên ngoài của ví dụ về ắc quy chì-axit theo phương án của sáng

ché.

Ắc quy chì-axit 1 bao gồm vật chứa 12 chứa nguyên tố 11 và dung dịch điện phân (không được hiển thị). Vật chứa 12 được phân chia thành nhiều khoang ô 14 bởi các vách ngăn 13. Mỗi khoang ô trong số các khoang ô 14 lưu trữ một phần tử 11. Miệng của vật chứa 12 được đóng bằng nắp 15 được trang bị đầu cuối điện cực âm 16 và đầu cuối điện cực dương 17. Trong nắp 15, nút thông hơi 18 được cung cấp cho mỗi khoang ô. Trong việc bổ sung nước, nước bổ sung được cung cấp sau khi tháo nút thông hơi 18. Nút thông hơi 18 có thể có chức năng xả khí, được tạo ra trong khoang ô 14 ra khỏi ắc quy.

Phần tử 11 được tạo kết cấu bằng cách xếp chồng nhiều tấm điện cực âm 2 và nhiều tấm điện cực dương 3 với vật phân cách 4 được đặt xen kẽ giữa chúng. Ở đây, mặc dù vật phân cách hình túi 4 chứa tấm điện cực âm 2 được thể hiện, nhưng hình thức của vật phân cách không bị giới hạn cụ thể. Trong khoang ô 14 nằm ở một đầu của vật chứa 12, dây đai điện cực âm 6 nối nhiều tấm điện cực âm 2 song song được nối với đường nối xuyên 8 và dây đai điện cực dương 5 nối nhiều tấm điện cực dương 3 song song được nối với cực điện cực dương 7. Cực điện cực dương 7 được nối với đầu cuối điện cực dương 17 bên ngoài nắp 15. Trong khoang ô 14 nằm ở đầu kia của vật chứa 12, cực điện cực âm 9 được nối với dây đai điện cực âm 6, và đường nối xuyên 8 được nối với dây đai điện cực dương 5. Cực điện cực âm 9 được nối với đầu cuối điện cực âm 16 bên ngoài nắp 15. Mỗi đường nối xuyên 8 đi qua lỗ xuyên được cung cấp trong phân vùng 13 và nối các phần tử 11 của các khoang ô liền kề 14 theo chuỗi

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn trong các ví dụ và ví dụ so sánh. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn bởi các ví dụ này.

Ấc quy chì-axit A1, A2 và B1 đến B7

(1) Sản xuất tấm điện cực âm

Hồ bột điện cực âm thu được bằng cách trộn bột chì, nước, axit sunfuric loãng, muối than và chất trương nở hữu cơ. Hồ bột điện cực âm được lấp đầy trong một phần mạng của lưới mở rộng làm bằng hợp kim Pb-Ca-Sn như bộ thu dòng điện cực âm, sau đó được đóng rắn và làm khô để thu được tấm điện cực âm chưa định hình. Lượng muối than được thêm vào được điều chỉnh sao cho hàm lượng tính theo 100% theo khối lượng của vật liệu điện cực âm là 0,30% theo khối lượng. Lượng chất trương nở hữu cơ được thêm vào được điều chỉnh sao cho hàm lượng trong 100% theo khối lượng vật liệu điện cực âm là 0,10% theo khối lượng, và chất trương nở hữu cơ được thêm vào hồ bột điện cực âm.

Chất ngưng tụ được thể hiện trong bảng 1 được sử dụng như chất trương nở hữu cơ. Chất ngưng tụ được thể hiện trong bảng 1 như sau.

a1 (chất trương nở hữu cơ thứ nhất): Chất ngưng tụ formaldehyt của bisphenol S và axit phenolsulfonic (= 2: 8 (tỉ lệ mol))

a2 (chất trương nở hữu cơ thứ nhất): Chất ngưng tụ formaldehyt của bisphenol S và axit phenolsulfonic (= 8: 2 (tỉ lệ mol))

b1: Ngưng tụ thu được bằng cách ngưng tụ bisphenol S, bisphenol A (= 7: 3 (tỷ lệ mol)), và formaldehyt khi có mặt natri sunfit.

b2: Chất ngưng tụ formaldehyt của bisphenol A và axit phenolsulfonic (= 6: 4 (tỉ lệ mol))

b3: Chất ngưng tụ formaldehyt của bisphenol A và axit phenolsulfonic (= 9: 1 (tỉ lệ mol))

b4: Chất ngưng tụ formaldehyt của bisphenol S và axit aminobenzensulfonic (= 1: 9 (tỉ lệ mol))

b5: Chất ngưng tụ formaldehyt của bisphenol S và axit aminobenzensulfonic (= 6: 4 (tỉ lệ mol))

b6: Chất ngưng tụ formaldehyt của bisphenol S và axit aminobenzensulfonic (= 8: 2 (tỉ lệ mol))

b7: Chất ngưng tụ formaldehyt của bisphenol S và axit aminobenzensulfonic (= 9: 1 (tỉ lệ mol))

(2) Sản xuất tấm điện cực dương

Trộn bột chì, nước và axit sunfuric để điều chế hồ bột điện cực dương. Hồ bột điện cực dương được lấp đầy trong phần mạng của lưới mở rộng làm bằng hợp kim Pb-Ca-Sn như bộ thu dòng điện cực âm, sau đó được đóng rắn và làm khô để thu được tấm điện cực âm chưa định hình.

(3) Sản xuất ắc quy chì-axit

Tấm điện cực âm chưa định hình được chứa trong vật phân cách hình túi được tạo thành từ màng có lỗ rỗng li ti polyetylen và phần tử được tạo thành từ năm tấm điện cực âm chưa định hình và bốn tấm điện cực dương chưa định hình.

Phần tử được chèn vào vật chứa, vật chứa được lấp đầy dung dịch điện phân, quá trình hình thành được thực hiện trong vật chứa và ắc quy chì-axit ngáp A1, A2 và B1 đến B7 có điện áp danh định 12 V và công suất thiết kế 30 Ah (tốc độ 5 giờ) được lắp ráp. Như là dung dịch điện phân, dung dịch nước chứa axit sunfuric có trọng lượng riêng là 1,28 ở 20°C được sử dụng.

Trong trường hợp sử dụng chất trương nở hữu cơ a1 hoặc a2, chất trương nở hữu cơ thứ nhất được tách ra khỏi vật liệu điện cực âm bằng quy trình được mô tả ở trên đối với ắc quy chì-axit được sản xuất. Đối với chất trương nở hữu cơ thứ nhất được tách ra, tỉ lệ mol của đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic và hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố được xác định theo quy trình được mô tả ở trên.

Trong trường hợp sử dụng chất trương nở hữu cơ b1 đến b7, chất trương nở được tách ra khỏi vật liệu điện cực âm bằng quy trình được mô tả ở trên đối với ắc quy chì-axit được sản xuất. Đối với chất trương nở được tách riêng, hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố được xác định theo quy trình được mô tả ở trên. Tuy nhiên, đối với các chất trương nở hữu cơ này, tỷ lệ mol của mỗi đơn vị là tỷ lệ mol của monome khi tổng hợp chất trương nở.

Đánh giá: Hiệu suất tốc độ cao (HR) ở nhiệt độ thấp

Ắc quy chì-axit đã được sạc đầy được phóng điện ở dòng phóng 150 A ở -15°C cho đến khi điện áp đầu cuối đạt đến 1 V và thu được thời gian phóng điện (thời gian phóng điện) tại thời điểm này. Tỷ lệ (%) khi thời gian phóng điện của ắc quy chì-axit B1 là 100 được sử dụng làm chỉ số của hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp.

Bảng 1 cho thấy kết quả của ắc quy chì-axit A1, A2 và B1 đến B7.

Bảng 1

Ăc quy số	Chất trương nở hữu cơ							Hàm lượng nguyên tố S (μmol/g)	Hiệu suất HR ở nhiệt độ thấp (%)
	Loại	Tỷ lệ mol đơn vị				Axit phenolsulfonic	Axit aminobenzensulfonic		
		Bisphenol S	Bisphenol A						
A1	a1	2	0			8	0	4970	140
A2	a2	8	0			2	0	4052	132
B1	b1	7	3			0	0	4577	100
B2	b2	0	6			4	0	3937	113
B3	b3	0	9			1	0	4926	100
B4	b4	1	0			0	9	3951	102
B5	b5	6	0			0	4	4794	109
B6	b6	8	0			0	2	5241	114
B7	b7	9	0			0	1	5498	95

Như được thể hiện trong bảng 1, trong ắc quy chì-axit A1 và A2 sử dụng tương ứng các chất trương nở hữu cơ thứ nhất a1 và a2, so với ắc quy chì axit B1 sử dụng chất ngưng tụ b1 của bisphenol S, bisphenol A và formaldehyt là chất trương nở hữu cơ, hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp đã được cải thiện từ 100% lên 132% và 140%, 32% lên 40%. Cũng trong các ắc quy chì-axit B2 và B3 sử dụng lần lượt các chất ngưng tụ b2 và b3 của bisphenol A, axit phenolsulfonic và formaldehyt, hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp gần với giá trị của ắc quy chì-axit B1 và thấp hơn nhiều so với các giá trị của ắc quy chì-axit A1 và A2. Tương tự, trong ắc quy chì-axit B4 đến B7 sử dụng lần lượt các chất ngưng tụ b4 đến b7 của bisphenol S, axit aminobenzensulfonic và formaldehyt, hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp gần với giá trị của ắc quy chì-axit B1. Trong ắc quy chì-axit A1, so với ắc quy chì- axit B4 có tỷ lệ mol tương tự của đơn vị bisphenol S, hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp được cải thiện đáng kể từ 102% đến 140% bằng 38% điểm. Trong ắc quy chì-axit A2, so với ắc quy chì- axit B6 có tỷ lệ mol tương tự của đơn vị bisphenol S, hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp được cải thiện đáng kể từ 114% đến 132% bằng 18% điểm.

Cần xem xét rằng hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp được cải thiện trong ắc quy axit chì A1 và A2 so với ắc quy chì-axit B1 bởi vì, không giống như đơn vị bisphenol A, chất ngưng tụ chứa đơn vị axit phenolsulfonic, do đó chất ngưng có cấu trúc phẳng và vẫn nằm trong vật liệu điện cực âm và tác dụng chống co ngót được phát huy hiệu quả. Cần xem xét rằng hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp được cải thiện trong ắc quy chì-axit axit chì A1 và A2 so với ắc quy chì-axit B2 đến B7 bởi vì độ âm điện của chất ngưng tụ lớn, khả năng sạc âm lớn, do đó công suất hấp phụ chì tăng lên, và chất trương nở hữu cơ thứ nhất vẫn còn trong vật liệu điện cực âm để phát huy đủ tác dụng chống co ngót.

Ắc quy chì-axit A3 đến A5

Chất ngưng tụ a3 đến a5 được thể hiện trong bảng 2 được sử dụng như chất trương nở hữu cơ. Ngoại trừ điều này, tấm điện cực âm được sản xuất tương tự như trường hợp của ắc quy chì-axit A1. Ắc quy chì-axit A3 đến A5 được lắp ráp tương tự như trường hợp của ắc quy chì-axit A1, ngoại trừ việc sử dụng tấm điện cực âm thu được. Đối với ắc quy chì-axit từ A3 đến A5, (các) khoảng thời gian tốc độ cao ở nhiệt độ thấp được xác định như với ắc quy chì-axit A1. Các chất ngưng tụ a3 đến a5 như sau

a3 (chất trương nở hữu cơ thứ nhất): Chất ngưng tụ formaldehyt của bisphenol S và axit phenolsulfonic (= 1 : 9 (tỉ lệ mol))

a4 (chất trương nở hữu cơ thứ nhất): Chất ngưng tụ formaldehyt của bisphenol S và axit phenolsulfonic (= 6 : 4 (tỉ lệ mol))

a5 (chất trương nở hữu cơ thứ nhất): Chất ngưng tụ formaldehyt của bisphenol S và axit phenolsulfonic (= 9 : 1 (tỉ lệ mol))

Trong trường hợp sử dụng các chất trương nở hữu cơ a3 đến a5, chất trương nở hữu cơ thứ nhất được tách ra khỏi vật liệu điện cực âm bằng quy trình được mô tả ở trên đối với ắc quy chì-axit được sản xuất. Đối với chất trương nở hữu cơ thứ nhất được tách ra, tỉ lệ mol của đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic và hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố được xác định theo quy trình được mô tả ở trên.

Bảng 2 cho thấy kết quả của ắc quy chì-axit A3 to A5. Bảng 2 cũng thể hiện các kết quả của ắc quy chì-axit A1 và A2.

Bảng 2

Ắc quy số	Chất trương nở hữu cơ				Hàm lượng nguyên tố S (μmol/g)	(Các) thời lượng HR ở nhiệt độ thấp
	Loại	Tỷ lệ mol đơn vị		Axit phenolsulfonic		
		Bisphenol S				
A3	a3	1		9	5165	250
A1	a1	2		8	4970	301
A4	a4	6		4	4318	270
A2	a2	8		2	4052	283
A5	a5	9		1	3931	240

Như thể hiện trong bảng 2, khi tỷ lệ mol của đơn vị axit phenolsulfonic lớn hơn hoặc bằng 20% mol và nhỏ hơn hoặc bằng 80% mol, thì khoảng thời gian tốc độ cao ở nhiệt độ thấp tăng lên đáng kể và hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp cao hơn có thể được đảm bảo. Điều này được coi là do chất trương nở hữu cơ thứ nhất có nhiều khả năng có cấu trúc phẳng hơn và khả năng hấp thụ âm được cải thiện.

Trong ắc quy chì-axit A4, có thể thu được khoảng thời gian phóng điện dài hơn đáng kể so với ắc quy chì-axit B2 có cùng tỷ lệ mol đơn vị axit phenolsulfonic và ắc quy chì-axit B5 có cùng tỷ lệ số mol đơn vị bisphenol S. Cũng trong ắc quy chì-axit A3, khoảng thời gian phóng điện được cải thiện đáng kể so với ắc quy chì-axit B4 có cùng tỷ lệ mol của đơn vị bisphenol S. Tương tự, cũng trong ắc quy chì-axit A5, có thể thu được khoảng thời gian phóng điện dài hơn đáng kể so với ắc quy chì-axit B3 có cùng tỷ lệ số mol đơn vị axit phenolsulfonic và ắc quy chì-axit B7 có cùng tỷ lệ số mol đơn vị bisphenol S.

Như thể hiện trong bảng 2, khi hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố của chất trương nở hữu cơ thứ nhất lớn hơn hoặc bằng 4000 $\mu\text{mol/g}$, có thể đảm bảo hiệu suất tốc độ cao ở nhiệt độ thấp cao hơn. Điều này được coi là do các hạt keo của chất trương nở hữu cơ thứ nhất có kích thước hạt thích hợp dễ dàng hình thành, do đó dòng chảy ra của chất trương nở hữu cơ thứ nhất bị ngăn chặn, và cấu trúc lỗ của vật liệu điện cực âm dễ dàng được duy trì.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Tấm điện cực âm và ắc quy chì-axit theo một khía cạnh của sáng chế có thể được áp dụng cho ắc quy chì-axit có van điều chỉnh và ắc quy chì-axit-chì ngập nước. Ắc quy chì-axit có thể được sử dụng một cách thích hợp làm nguồn điện để khởi động ô tô, xe máy hoặc các loại tương tự và nguồn điện của thiết bị lưu trữ năng lượng công nghiệp để lưu trữ năng lượng tự nhiên, xe điện (chẳng hạn như xe nâng hàng), và các

loại tương tự.

Các số tham chiếu

- 1: Ấc quy chì-axit
- 2: Tấm điện cực âm
- 3: Tấm điện cực dương
- 4: Vật phân cách
- 5: Dây đai điện cực dương
- 6: Dây đai điện cực âm
- 7: Lỗ điện cực dương
- 8: Đường dẫn xuyên
- 9: Lỗ điện cực âm
- 11: Phần tử
- 12: Vật chứa
- 13: Vách ngăn
- 14: Khoang ô
- 15: Nắp
- 16: Đầu cuối điện cực âm
- 17: Đầu cuối điện cực dương
- 18: Nút thông khí

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm điện cực âm cho ắc quy chì-axit, bao gồm:

bộ thu dòng điện cực âm; và

vật liệu điện cực âm,

trong đó

vật liệu điện cực âm chứa chất trương nở hữu cơ,

chất trương nở hữu cơ chứa chất ngưng tụ chứa đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic, và

tỷ lệ mol của đơn vị axit phenolsulfonic trên tổng lượng đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic lớn hơn hoặc bằng 20% mol và nhỏ hơn hoặc bằng 80% mol.

2. Tấm điện cực âm cho ắc quy chì-axit theo điểm 1, trong đó chất ngưng tụ còn chứa đơn vị có vòng thơm khác với đơn vị bisphenol S và đơn vị axit phenolsulfonic, và đơn vị có vòng thơm bao gồm một đơn vị được chọn từ nhóm gồm đơn vị biphenyl, đơn vị naphtalen, đơn vị benzen, đơn vị biphenyl có nhóm thế và đơn vị naphtalen có nhóm thế, nhóm thế bao gồm ít nhất một nhóm được chọn từ nhóm bao gồm nhóm hydroxy, nhóm axit sulfonic hoặc muối của nhóm axit sulfonic, nhóm amino hoặc nhóm alkylamino.

3. Tấm điện cực âm cho ắc quy chì-axit theo điểm 1, trong đó

chất ngưng tụ bao gồm chất ngưng tụ thứ nhất, và

chất ngưng tụ thứ nhất là chất ngưng tụ của ít nhất hợp chất bisphenol S, hợp chất axit phenolsulfonic và hợp chất aldehyt.

4. Tấm điện cực âm cho ắc quy chì-axit theo điểm 1, trong đó hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố trong chất trương nở hữu cơ lớn hơn hoặc bằng 3900 $\mu\text{mol/g}$.

5. Tấm điện cực âm cho ắc quy chì-axit theo điểm 1, trong đó hàm lượng lưu huỳnh nguyên tố trong chất trương nở hữu cơ lớn hơn hoặc bằng 4000 $\mu\text{mol/g}$.

6. Ấc quy chì-axit bao gồm:

tấm điện cực âm cho ắc quy chì-axit theo điểm 1;

tấm điện cực dương; và

dung dịch điện phân.

1/1

Fig. 1

