



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

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

(11)



1-0027444

(51)⁷ H01M 4/62; H01M 4/14; H01M 10/06; (13) B
H01M 10/12

(21) 1-2017-01444

(22) 19/04/2017

(30) JP2016-084938 21/04/2016 JP

(45) 25/02/2021 395

(43) 25/10/2017 355A

(73) GS Yuasa International Ltd. (JP)

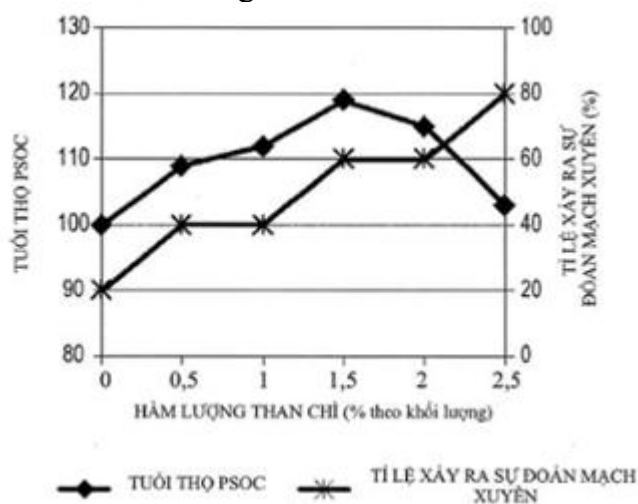
1, Inobaba-cho, Nishinosho, Kisshoin, Minami-ku, Kyoto-shi, Kyoto 601-8520 Japan

(72) Katsuyuki SATO (JP); Masaaki KYO (JP); Satoshi INAGAKI (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 gồm có tấm điện cực âm và tấm điện cực dương. Tấm điện cực âm gồm có vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc sợi cacbon, và tấm điện cực dương gồm có vật liệu điện cực dương chứa antimon.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến ắc quy chì-axit.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với sự xuất hiện của các phương tiện có chế độ tự ngắt động cơ tạm thời, các ắc quy chì-axit được phóng điện sâu thường xuyên hơn trước đây. Ví dụ, các ắc quy chì-axit của các phương tiện có chế độ tự ngắt động cơ tạm thời được dựa trên giả thuyết rằng chúng được sử dụng trong giai đoạn nạp cục bộ (partial state of charge - PSOC). Các ắc quy chì-axit cho các ứng dụng chu kỳ như các ứng dụng máy nâng hàng đã được sử dụng tại độ sâu phóng điện (depth of discharge - DOD) trước đó. Khi được sử dụng trong giai đoạn nạp cục bộ, ắc quy chì-axit có tuổi thọ bị giảm do sự tích tụ chì sulfat trong điện cực dương hoặc sự sulfat hóa trong điện cực âm. Trong giai đoạn nạp cục bộ, việc khuấy trộn dung dịch chất điện phân bằng việc tạo khí là không đủ, và do đó dung dịch chất điện phân bị phân lớp dễ dàng, do đó tuổi thọ của ắc quy chì-axit bị giảm hơn nữa.

Nếu ắc quy chì-axit bị phóng điện quá mức do kết quả từ giai đoạn nạp cục bộ, ví dụ, bỏ phương tiện trong thời gian dài, sự đoản mạch xuyên dễ dàng xảy ra trong đó chì kim loại xuyên qua các tấm cách điện, dẫn đến sự đoản mạch giữa các tấm điện cực dương và điện cực âm. Do việc phóng điện quá mức, nồng độ các ion sulfat trong dung dịch chất điện phân giảm xuống, và theo đó, nồng độ các ion chì trong dung dịch chất điện phân tăng lên. Các ion chì bị giảm trong tấm điện cực âm trong suốt quá trình nạp, và các dendrit của chì kim loại gia tăng qua các lỗ hổng trong tấm cách điện, và xuyên qua tấm cách điện, dẫn đến đoản mạch giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm.

Cho đến nay đã biết rằng than chì được chứa trong vật liệu điện cực âm cho ắc quy chì axit. Ví dụ, JP 2013-41848 bộc lộ "ắc quy chì-axit bao gồm vật chứa ắc quy

bao chứa dung dịch chất điện phân, và nhóm tấm điện cực mà trong đó tấm điện cực âm được tạo thành bằng việc nén vật liệu hoạt tính âm trong bộ gom dòng điện cực âm và tấm điện cực dương được tạo thành bằng việc nén vật liệu hoạt tính dương trong bộ gom dòng điện cực dương được xếp lớp với tấm cách điện xen giữa chúng, trong đó vật liệu hoạt tính âm chứa than chì dạng vảy, và chất ngưng tụ formaldehyt của natri bisphenol A aminobenzenesulfonat được thể hiện bởi công thức cấu tạo hóa học của [Công thức hóa học 1], trọng lượng phân tử của chất ngưng tụ formaldehyt của natri bisphenol A aminobenzenesulfonat là 15000 đến 20000, hàm lượng lưu huỳnh trong hợp chất là 6 đến 10% theo khối lượng, và kích thước hạt sơ cấp trung bình của than chì dạng vảy lớn hơn hoặc bằng $100\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $220\mu\text{m}$ ".

Bằng sáng chế Nhật Bản số JP5584216 B bộc lộ "chất chống co ngót cho bột nhão ắc quy thứ cấp cho tấm điện cực âm của ắc quy thứ cấp cho ắc quy chì-axit, chất chống co ngót gồm có: bari sulfat; hỗn hợp cacbon và than chì với nồng độ nằm trong khoảng từ 1% đến 5% dựa trên cơ sở oxit được sử dụng trong bột nhão ắc quy thứ cấp; và lignosulfonat, trong đó hỗn hợp cacbon và than chì chứa than chì có nồng độ nằm trong khoảng từ 1% đến 3% dựa trên cơ sở lượng oxit được sử dụng trong bột nhão ắc quy thứ cấp".

Các hạt than chì cung cấp đường dẫn cho các electron đi vào chì sulfat, và do đó tạo điều kiện nạp điện điện cực âm để cải thiện tuổi thọ PSOC của ắc quy chì-axit. Trong quá trình thực hiện các nghiên cứu về cải thiện tuổi thọ PSOC, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng than chì trong vật liệu điện cực âm có thể gây ra đoản mạch xuyên. Khi các hạt than chì bị lộ ra trên bề mặt tấm điện cực âm hoặc bị nhô ra từ bề mặt này, các phần bị lộ hoặc tương tự của các hạt than chì có thể đóng vai trò như trung tâm của sự kết tủa chì kim loại. Theo đó, các dendrit của chì kim loại có thể phát triển từ các hạt than chì bị lộ, và xuyên qua tấm cách điện, do đó gây ra đoản mạch. Khả năng mà than chì gây ra đoản mạch xuyên không được biết cho đến nay,

và các tác giả sáng chế lần đầu tiên đã tìm ra khả năng này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất ắc quy chì-axit trong đó sự đoản mạch xuyên được ngăn chặn.

Khía cạnh của sáng chế đề xuất ắc quy chì-axit gồm có tấm điện cực âm, tấm điện cực dương và dung dịch chất điện phân, trong đó tấm điện cực âm gồm có vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc sợi cacbon, và tấm điện cực dương gồm có vật liệu điện cực dương chứa antimon.

Theo sáng chế, ắc quy chì-axit trong đó sự đoản mạch xuyên được ngăn chặn có thể được cung cấp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu một phần của ắc quy chì-axit theo ví dụ;

Fig.2 là hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện bài kiểm tra tuổi thọ PSOC theo ví dụ;

Fig.3 là biểu đồ đặc tính thể hiện các ảnh hưởng của hàm lượng than chì;

Fig.4 là biểu đồ đặc tính thể hiện các ảnh hưởng của hàm lượng antimon;

Fig.5 là biểu đồ đặc tính thể hiện các ảnh hưởng của hàm lượng bari sulfat;

Fig.6 là biểu đồ đặc tính thể hiện các ảnh hưởng của tỉ trọng của vật liệu điện cực âm;

Fig.7 là biểu đồ đặc tính thể hiện các ảnh hưởng của hàm lượng muối than; và

Fig.8 là biểu đồ đặc tính thể hiện các ảnh hưởng của hàm lượng ion nhôm.

Mô tả chi tiết sáng chế

Khía cạnh của sáng chế đề xuất ắc quy chì-axit gồm có tấm điện cực âm, tấm điện cực dương và dung dịch chất điện phân, trong đó tấm điện cực âm gồm có vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc sợi cacbon, và tấm điện cực dương gồm có vật liệu điện cực dương chứa antimon.

Tấm điện cực âm gồm có bộ gom dòng điện cực âm (lưới điện cực âm) và vật liệu điện cực âm (vật liệu hoạt tính âm). Tấm điện cực dương gồm có bộ gom dòng điện cực dương (lưới điện cực dương) và vật liệu điện cực dương (vật liệu hoạt tính dương). Các thành phần cứng ngoài bộ gom dòng thuộc về các vật liệu điện cực (các vật liệu hoạt tính). Sau đây, hàm lượng được thể hiện là nồng độ (% theo khối lượng) trong vật liệu điện cực dương hoặc vật liệu điện cực âm được tạo thành trong trạng thái nạp đầy. Nạp đầy là trạng thái mà trong đó ắc quy được nạp với dòng điện định mức 5 giờ cho đến khi điện áp đầu cuối trong suốt quá trình nạp được đo mỗi 15 phút là giá trị không đổi ($\pm 0,01V$) ba lần liên tục.

Than chì và sợi cacbon (sau đây, gọi là than chì hoặc tương tự) trong vật liệu điện cực âm cung cấp đường dẫn cho electron đi vào chì sulfat trong vật liệu điện cực âm, và do đó tạo điều kiện cho việc giảm chì sulfat tích tụ trong phần phía dưới của tấm điện cực trong ắc quy chì-axit, sao cho tuổi thọ PSOC được cải thiện. Hàm lượng than chì hoặc tương tự trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,5% theo khối lượng do tuổi thọ PSOC được cải thiện một cách đáng kể. Hàm lượng than chì hoặc tương tự trong vật liệu điện cực âm tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng do tuổi thọ PSOC được cải thiện một cách rõ rệt.

Khi vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc tương tự, sự đoản mạch xuyên dễ dàng xảy ra. Cho đến nay điều này chưa được biết đến rằng khi vật liệu điện cực âm trong ắc quy chì-axit chứa than chì hoặc tương tự, sự đoản mạch xuyên dễ dàng xảy ra.

Hàm lượng than chì hoặc tương tự trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 2,4% theo khối lượng do sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn. Hàm lượng than chì hoặc tương tự trong vật liệu điện cực âm tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2,0% theo khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng do sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn.

Các tác giả sáng chế đã nỗ lực để ngăn chặn sự xảy ra sự đoản mạch xuyên trong khi cải thiện tuổi thọ PSOC bằng việc chứa than chì hoặc tương tự trong vật liệu điện cực âm. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng thậm chí khi vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc tương tự, sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn bằng việc chứa antimon trong điện cực dương. Cho đến nay điều này chưa được biết đến rằng sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn bằng việc chứa antimon trong vật liệu điện cực dương.

Hiệu quả của việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên bằng việc chứa antimon trong vật liệu điện cực dương là cao khi vật liệu điện cực âm chứa than chì (Bảng 4). Cho đến nay điều này chưa được biết đến rằng than chì trong vật liệu điện cực âm được liên kết với sự đoản mạch xuyên, và cho đến nay điều này cũng chưa được biết tới rằng antimon trong vật liệu điện cực dương được liên kết với sự đoản mạch xuyên. Do đó, không thể đoán được hiệu quả của việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên bằng việc chứa antimon trong vật liệu điện cực dương được nâng cao khi vật liệu điện cực âm chứa than chì.

Hàm lượng antimony trong vật liệu điện cực dương tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng do sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn một cách đáng kể. Hàm lượng antimony trong vật liệu điện cực dương tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,05% theo khối lượng do sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn một cách rõ rệt. Hàm lượng antimon là hàm lượng về mặt antimon kim loại, và antimon có thể tồn tại dưới dạng kim loại, oxit hoặc tương tự.

Hàm lượng antimon trong vật liệu điện cực dương tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,02% theo khối lượng do tuổi thọ PSOC được cải thiện một cách đáng kể.

Khi hàm lượng antimon trong vật liệu điện cực dương là nhỏ hơn hoặc bằng 0,10% theo khối lượng, sự giảm trong dung lượng định mức 5 giờ ban đầu có thể được ngăn chặn. Do đó, hàm lượng antimon trong vật liệu điện cực dương tốt hơn là

nhỏ hơn hoặc bằng 0,10% theo khối lượng.

Tốt hơn là vật liệu điện cực âm chứa bari sulfat do sự đoạn mạch xuyên có thể được ngăn chặn. Tốt hơn nữa là vật liệu điện cực âm chứa bari sulfat với lượng lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng do sự đoạn mạch xuyên có thể được ngăn chặn một cách đáng kể. Tốt hơn nữa là vật liệu điện cực âm chứa bari sulfat với lượng lớn hơn hoặc bằng 1,2% theo khối lượng do sự đoạn mạch xuyên có thể được ngăn chặn một cách rõ rệt.

Đơn chất của bari hoặc hợp chất của bari như bari cacbonat có thể được sử dụng thay thế bari sulfat. Điều này là do đơn chất của bari hoặc hợp chất của bari được thêm vào vật liệu điện cực âm, nó sẽ biến đổi thành bari sulfat sau khi được thêm vào. Đơn chất của bari hoặc hợp chất bari được thêm vào với lượng tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1,2% theo khối lượng là hàm lượng về mặt bari sulfat dựa trên khối lượng của vật liệu điện cực âm ở trạng thái nạp đầy. Hàm lượng về mặt nguyên tố bari, hàm lượng bari trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,59% theo khối lượng, hoặc tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,70% theo khối lượng.

Khi hàm lượng bari sulfat trong vật liệu điện cực âm nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% theo khối lượng, sự suy giảm của khả năng chấp nhận nạp tái sinh có thể được ngăn chặn. Do đó, hàm lượng bari sulfat trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% theo khối lượng. Hàm lượng về mặt nguyên tố bari, hàm lượng bari trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,75% theo khối lượng.

Khi tỉ trọng của vật liệu điện cực âm nhỏ hơn hoặc bằng $4,0\text{g/cm}^3$, sự đoạn mạch xuyên có thể được ngăn chặn, và do đó tỉ trọng của vật liệu điện cực âm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng $4,0\text{g/cm}^3$. Khi tỉ trọng của vật liệu điện cực âm nhỏ hơn hoặc bằng $3,8\text{g/cm}^3$, sự đoạn mạch xuyên có thể được ngăn chặn, và do đó tỉ trọng của vật liệu điện cực âm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng $3,8\text{g/cm}^3$.

Khi tỉ trọng của vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng $3,6\text{g/cm}^3$, khả năng chấp nhận nạp tái sinh được cải thiện, và do đó tỉ trọng của vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $3,6\text{g/cm}^3$. Khi tỉ trọng của vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng $3,7\text{g/cm}^3$, khả năng chấp nhận nạp tái sinh được cải thiện một cách đáng kể, và do đó tỉ trọng của vật liệu điện cực âm tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng $3,7\text{g/cm}^3$.

Tốt hơn là vật liệu điện cực âm chứa muối than. Khi vật liệu điện cực âm chứa muối than, sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn. Khi hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 0,10% theo khối lượng, sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn một cách rõ rệt, và do đó hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,10% theo khối lượng.

Khi hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 0,05% theo khối lượng, hiệu quả của việc cải thiện tuổi thọ PSOC được nâng cao. Do đó, hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,05% theo khối lượng. Khi hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 0,50% theo khối lượng, hiệu quả của việc cải thiện tuổi thọ PSOC được nâng cao đặc biệt, và do đó hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,50% theo khối lượng. Khi hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm là lớn hơn 1,00% theo khối lượng, bột nhão vật liệu hoạt tính âm quá đặc, và do đó khó nén vào bộ gom dòng, và do đó hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,00% theo khối lượng.

Khi dung dịch chất điện phân chứa các ion nhôm, sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn thêm. Hiệu quả này là rõ rệt khi dung dịch chất điện phân chứa ion nhôm nồng độ lớn hơn hoặc bằng $0,02\text{mol/l}$. Do đó, nồng độ ion nhôm trong dung dịch chất điện phân tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $0,02\text{mol/l}$.

Khi dung dịch chất điện phân chứa ion nhôm nồng độ lớn hơn hoặc bằng $0,01\text{mol/l}$, tuổi thọ PSOC được cải thiện đáng kể, và do đó nồng độ ion nhôm của

dung dịch chất điện phân tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,01mol/l. Khi dung dịch chất điện phân chứa ion nhôm nồng độ lớn hơn hoặc bằng 0,10mol/l, tuổi thọ PSOC được cải thiện rõ rệt, và do đó nồng độ ion nhôm của dung dịch chất điện phân tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,10mol/l.

Khi dung dịch chất điện phân chứa ion nhôm nồng độ nhỏ hơn hoặc bằng 0,25mol/l, tuổi thọ PSOC được cải thiện đáng kể, và do đó nồng độ ion nhôm của dung dịch chất điện phân tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,25mol/l. Khi dung dịch chất điện phân chứa ion nhôm nồng độ nhỏ hơn hoặc bằng 0,20mol/l, tuổi thọ PSOC được cải thiện rõ rệt, và do đó nồng độ ion nhôm của dung dịch chất điện phân tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,20mol/l.

Tấm điện cực âm

Bột nhão vật liệu điện cực âm được sử dụng thu được bằng việc trộn lượng đã xác định trước của than chì dạng vảy, lượng đã xác định trước của bari sulfat, muối than, lignin là chất chống co ngót và sợi nhựa tổng hợp là vật liệu gia cố với bột chì được điều chế bằng phương pháp nghiền bi.

Than chì không cần thiết là than chì dạng vảy, và có thể là than chì giống dạng vảy, than chì tương tự như than chì bằng đất, hoặc than chì nhân tạo, hoặc có thể là than chì xộp, than chì được làm xộp hoặc tương tự. Than chì tốt hơn là than chì dạng vảy hoặc than chì xộp, tốt hơn đặc biệt là than chì dạng vảy. Than chì xộp là than chì sau khi được làm nở ra. Tốt hơn là than chì có kích thước hạt trung bình bằng, ví dụ lớn hơn hoặc bằng 10 μ m và nhỏ hơn hoặc bằng 300 μ m. Sợi cacbon có hiệu quả tương tự như hiệu quả của than chì. Sợi cacbon được sử dụng có chiều dài bằng, ví dụ lớn hơn hoặc bằng 5 μ m và nhỏ hơn hoặc bằng 500 μ m.

Bari sulfat có kích thước hạt sơ cấp trung bình bằng, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,3 μ m và nhỏ hơn hoặc bằng 2,0 μ m, và kích thước hạt thứ cấp trung bình, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 1 μ m và nhỏ hơn hoặc bằng 10 μ m. Hàm lượng lignin là tùy ý. Chất

chống co ngót tổng hợp ví dụ như phần ngưng của bisphenon được sunphonat hóa có thể được sử dụng thay cho lignin. Hàm lượng vật liệu gia cố và loại sợi nhựa tổng hợp là tùy ý. Phương pháp sản xuất bột chì, hàm lượng oxi, v.v., là tùy ý, và tấm điện cực âm có thể chứa các chất phụ gia khác, chất điện phân polyme tổng hợp hòa tan được trong nước, v.v..

Hỗn hợp được đề cập ở trên được tạo thành bột nhão với nước và axit sulfuric, được nén vào trong bộ gom dòng, và được lưu hóa và được làm khô để điều chế tấm điện cực âm chưa tạo thành. Lượng nén của vật liệu điện cực âm cho mỗi tấm điện cực âm được tạo thành có thể bằng, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 30g và nhỏ hơn hoặc bằng 70g. Tỷ khối của vật liệu điện cực âm được tạo thành được điều chỉnh bằng việc thay đổi lượng nước được thêm vào trong việc điều chế bột nhão. Bộ gom dòng điện cực âm, ví dụ, là lưới được mở rộng, lưới đúc, lưới được đục hoặc tương tự.

Tấm điện cực dương

Bột nhão vật liệu điện cực dương được sử dụng thu được bằng việc trộn bột antimon trioxit và sợi nhựa tổng hợp là vật liệu gia cố với bột chì được điều chế bằng phương pháp nghiền bi, và tạo thành hợp thành bột nhão với nước và axit sulfuric. Bột nhão được nén vào bộ gom dòng điện cực dương, và sau đó được lưu hóa và được làm khô để điều chế tấm điện cực dương chưa tạo thành. Loại bột chì và các điều kiện sản xuất bột chì là tùy ý, và kích thước hạt trung bình của bột antimon trioxit tốt hơn là, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng $0,1\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $5\mu\text{m}$. Bột antimon kim loại hoặc tương tự được sử dụng thay thế cho bột antimon trioxit, và antimon tồn tại trong kim loại, oxit, hợp chất axit sulfuric hoặc tương tự trong vật liệu điện cực dương. Tỷ trọng của vật liệu điện cực dương được tạo thành có thể, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng $3,5\text{g}/\text{cm}^3$ và nhỏ hơn hoặc bằng $4,8\text{g}/\text{cm}^3$. Bộ gom dòng điện cực dương, ví dụ, là lưới được mở rộng, lưới đúc, lưới được đục hoặc tương tự.

Cả vật liệu điện cực dương chưa được tạo thành hoặc vật liệu điện cực âm

chưa được tạo thành được che bằng tấm cách điện, vật liệu điện cực dương chưa được tạo thành và vật liệu điện cực âm chưa được tạo thành được xếp lớp xen kẽ, và mỗi vật liệu điện cực dương chưa được tạo thành và mỗi vật liệu điện cực âm chưa được tạo thành được kết nối bằng tấm nối để thu được nhóm tấm điện cực. Các nhóm tấm điện cực được kết nối nối tiếp, và được chứa trong bình điện phân của vật chứa và được hình thành trong vật chứa bằng cách thêm axit sulfuric để điều chỉnh độ axit loại ngập nước. Tấm cách điện được tạo ra, ví dụ, bằng nhựa tổng hợp, tốt hơn là polyolefin, tốt hơn nữa là polyetylen. Tốt hơn là tấm cách điện có gân được nhô ra từ đế. Độ dày đế, tổng độ dày hoặc tương tự của tấm cách điện là tùy ý, như độ dày đế của tấm cách điện tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,15mm và nhỏ hơn hoặc bằng 0,25mm. Độ dày đế của tấm cách điện không được đề cập đến trong yêu cầu bảo hộ của sáng chế. Khoảng cách giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm có thể, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,5mm và nhỏ hơn hoặc bằng 0,9mm. Tỷ số N/P của khối lượng P của vật liệu điện cực dương và khối lượng N của vật liệu điện cực âm mỗi axit chỉnh độ axit có thể, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,62 và nhỏ hơn hoặc bằng 0,95.

Fig.1 thể hiện axit-quy chỉnh độ axit 2. Số tham chiếu 4 biểu thị tấm điện cực âm, số tham chiếu 6 biểu thị tấm điện cực dương, số tham chiếu 8 biểu thị tấm cách điện, và số tham chiếu 10 biểu thị dung dịch chất điện phân chủ yếu gồm axit sulfuric. Tấm điện cực âm 4 gồm có bộ gom dòng điện cực âm 12 và vật liệu điện cực âm 14, và tấm điện cực dương 6 gồm có bộ gom dòng điện cực dương 16 và vật liệu điện cực dương 18. Tấm cách điện 8 ở dạng túi, và gồm có đế 20 và gân 22, tấm điện cực âm 4 được chứa trong túi, và gân 22 đối diện tấm điện cực dương. Tuy nhiên, tấm điện cực dương 6 có thể được chứa trong tấm cách điện 8 với gân 22 đối diện với tấm điện cực dương 6. Tấm cách điện không bắt buộc phải ở dạng túi miễn là nó phân tách các tấm điện cực dương và tấm điện cực âm với nhau, và ví dụ, miếng lót thủy tinh dạng lá mỏng hoặc miếng lót giữ có thể được sử dụng.

Hàm lượng bari chứa trong vật liệu hoạt tính âm được tạo thành được xác định theo định lượng như sau: Ấc quy chì-axit 2 trong điều kiện được nạp đầy được tháo rời, và tấm điện cực âm 4 được rửa sạch với nước, và sau đó được làm khô, để loại bỏ thành phần axit sulfuric, vật liệu điện cực âm 14 được thu gom lại. Vật liệu điện cực âm được nghiền, và nước oxy già có nồng độ 300g/L được thêm vào đó với lượng 20ml trên 100g của vật liệu điện cực âm, axit nitric mà thu được bằng cách pha loãng 1 phần thể tích của 60% theo khối lượng axit nitric được cô đặc với 3 phần thể tích của nước trao đổi ion được thêm vào và hỗn hợp này sau đó được gia nhiệt bằng việc khuấy trong 5 giờ để hòa tan chì thành chì nitrat. Bari sulfat được hòa tan, và nồng độ bari trong dung dịch thu được xác định theo định lượng bằng phương pháp đo phổ hấp thụ nguyên tử, và chuyển đổi thành hàm lượng bari trong vật liệu điện cực âm. Hàm lượng bari sulfat trong vật liệu điện cực âm có thể được xác định từ hàm lượng bari trong vật liệu điện cực âm.

Hàm lượng than chì và hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm được tạo thành được xác định theo định lượng như sau. Ấc quy chì-axit 2 trong điều kiện được nạp đầy được tháo rời, và tấm điện cực âm 4 được rửa sạch với nước, và sau đó được làm khô, để loại bỏ thành phần axit sulfuric, vật liệu điện cực âm 14 được thu gom lại. Vật liệu hoạt tính âm được nghiền, và nước oxy già có nồng độ 300g/L được thêm vào đó với lượng 20ml cho 100g của vật liệu hoạt tính âm, axit nitric mà thu được bằng cách pha loãng 1 phần thể tích của 60% theo khối lượng axit nitric được cô đặc với 3 phần thể tích của nước trao đổi ion được thêm vào và hỗn hợp này sau đó được gia nhiệt bằng việc khuấy trong 5 giờ để hòa tan chì thành chì nitrat. Bari sulfat được hòa tan, và than chì, muối than và vật liệu gia cố được phân tách bằng việc lọc.

Tiếp theo, các thành phần rắn (than chì, muối than, và vật liệu gia cố) thu được bằng việc lọc được phân tán trong nước. Sự phân tán được sàng lại hai lần sử dụng

rây để giữ lại vật liệu gia cố, và sau đó được rửa sạch với nước để loại bỏ vật liệu gia cố, sao cho muối than và than chì được loại bỏ.

Bột nhão vật liệu điện cực âm được thêm muối than và than chì cùng với chất chống co ngót hữu cơ ví dụ như lignin, và do đó thậm chí trong vật liệu điện cực âm sau sự hình thành, muối than và than chì tồn tại trong trạng thái mà trong đó sự liên kết của chúng bị phá vỡ do hiệu quả hoạt động bề mặt của chất chống co ngót hữu cơ. Do chất chống co ngót hữu cơ được hòa tan trong nước và bị mất trong chuỗi hoạt động phân tách, muối than được phân tách và than chì được phân tán trong nước, 15g chất chống co ngót hữu cơ sau đó được thêm vào dựa trên 100mL nước, hỗn hợp này được khuấy để phá vỡ sự liên kết của muối than và than chì, và trong trạng thái này, hoạt động phân tách sau đó được tiến hành.

Sau hoạt động đề cập ở trên, huyền phù chứa muối than và than chì được đi qua sàng, than chì được giữ lại và muối than lọt qua, và do đó muối than và than chì được phân tách với nhau. Qua hoạt động này, than chì còn lại trên sàng, và chất lỏng đi qua sàng chứa muối than. Than chì và muối than được phân tách qua chuỗi hoạt động đề cập ở trên được rửa sạch với nước và làm khô, và sau đó được cân từng phần. Sợi cacbon có thể được phân tách bằng cách tương tự như trong trường hợp của than chì.

Dung dịch chất điện phân được chiết tách và nồng độ ion nhôm trong dung dịch chất điện phân được xác định theo định lượng bằng sự phân tích phổ phát xạ ICP.

Phương pháp để xác định theo định lượng hàm lượng antimon trong vật liệu điện cực dương được thể hiện dưới đây. Ấc quy chì-axit 2 trong điều kiện được nạp đầy được tháo rời, và tấm điện cực dương 6 được rửa sạch với nước, và sau đó được làm khô, để loại bỏ thành phần axit sulfuric, vật liệu điện cực dương 18 được gom lại. Dựa vào phương pháp xử lý tương tự như trong trường hợp của vật liệu điện cực âm

14, chì và antimon được hòa tan trong axit nitric, và hàm lượng antiom được xác định theo định lượng bằng sự phân tích phổ phát xạ ICP.

Phương pháp để xác định theo định lượng tỉ trọng của vật liệu điện cực âm được thể hiện dưới đây. Vật liệu điện cực âm được tạo thành trong trạng thái nạp đầy được rửa sạch với nước và được làm khô, và thể tích biểu kiến v (cm^3) mỗi 1 gam và tổng thể tích lỗ rỗng u (cm^3) mỗi 1 gam của vật liệu điện cực âm được đo trong trạng thái chưa được nghiền bằng phương pháp đâm xuyên thủy ngân. Thể tích biểu kiến v là tổng của thể tích đặc và thể tích lỗ đóng của vật liệu điện cực âm.

Vật liệu điện cực âm được nén vào bình chứa, thể tích $V1$ (cm^3) đã biết, và $V2$ (cm^3) của các thể tích với kích thước tương ứng với kích thước lỗ rỗng lớn hơn hoặc bằng $100\mu\text{m}$ được đo bằng phương pháp đâm xuyên thủy ngân. Sự đâm xuyên thủy ngân được tiếp tục để đo tổng thể tích lỗ rỗng u , giá trị của $(V1-V2)-u$ được xác định bằng thể tích biểu kiến v (cm^3) và tỉ trọng d (g/cm^3) của vật liệu điện cực âm được xác định từ biểu thức: $d = 1/(v + u) = 1/(V1 - V2)$. Trong phép đo bằng phương pháp đâm xuyên thủy ngân, vật liệu điện cực âm bị nén tới áp suất cực đại bằng 4,45 psia (30,7 Kpa), và góc tiếp xúc và độ căng bề mặt của thủy ngân được thiết lập lần lượt bằng 130° và $484 \text{ dyn}/\text{cm}$ ($0,484 \text{ N}/\text{m}$).

Các phương án khác

Sáng chế không bị giới hạn bởi các phương pháp được mô tả ở trên, và có thể được tiến hành trong các khía cạnh với các thay đổi và cải biên được tạo ra đối với các khía cạnh được mô tả ở trên.

Ắc quy chì-axit theo phương án có hiệu suất tuổi thọ PSOC và hiệu suất điện trở đoạn mạch xuyên ưu việt, và do đó phù hợp với ắc quy chì axit cho các phương tiện có chế độ ngắt động cơ tự động hoặc tương tự. Ắc quy chì-axit theo phương án có thể được sử dụng không chỉ trong các phương tiện có chế độ tự ngắt động cơ tạm thời mà còn cho các ứng dụng chu kỳ của, ví dụ, các máy nâng hàng. Trong ví dụ, ắc

quy chì-axit là ắc quy chì-axit loại ngập nước, nhưng cũng có thể là ắc quy chì-axit khô. Ắc quy chì-axit theo phương án tốt hơn là ắc quy chì-axit loại ngập nước. Thậm chí khi ắc quy chì-axit theo phương án được sử dụng trong trạng thái nạp cục bộ, sự đoản mạch xuyên được ngăn chặn, và do đó ắc quy chì-axit này phù hợp như ắc quy chì-axit để được sử dụng trong giai đoạn nạp cục bộ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, các ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả. Sáng chế có thể được tiến hành trong khi các ví dụ được thay đổi một cách thích hợp tương ứng với hiểu biết thông thường của những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật và bộc lộ trong các tình trạng kỹ thuật. Trong ví dụ, vật liệu điện cực âm đôi khi được đề cập đến như là vật liệu hoạt tính âm, và vật liệu điện cực âm đôi khi được đề cập đến như là vật liệu hoạt tính dương.

Bột nhão vật liệu hoạt tính âm được sử dụng thu được bằng việc trộn lượng đã xác định trước của than chì dạng vảy (kích thước hạt trung bình: $150\mu\text{m}$), một lượng đã xác định trước của bari sulfat (kích thước hạt trung bình: $0,79\mu\text{m}$ và kích thước hạt thứ cấp trung bình: $2,5\mu\text{m}$), muội than, lignin (hàm lượng: 0,2% theo khối lượng) là chất chống co ngót và sợi nhựa tổng hợp (hàm lượng: 0,1% theo khối lượng) là vật liệu gia cố với bột chì được điều chế bằng phương pháp nghiền bi. Hàm lượng của than chì dạng vảy được thay đổi trong khoảng giữa 0% theo khối lượng và 2,5% theo khối lượng. Hàm lượng của bari sulfat được thay đổi trong khoảng giữa 0,6% theo khối lượng và 4,0% theo khối lượng.

Hỗn hợp được đề cập ở trên được tạo ra thành bột nhão với nước và axit sulfuric, được nén trong lưới điện cực âm dạng mở rộng gồm hợp kim gốc Pb-Ca-Sn không chứa antimon, và được lưu hóa và được làm khô. Tỷ trọng của vật liệu điện cực âm được điều chỉnh lớn hơn hoặc bằng $3,4\text{g/cm}^3$ và nhỏ hơn hoặc bằng $4,1\text{g/cm}^3$ bằng việc thay đổi lượng nước.

Bột nhão vật liệu hoạt tính âm được sử dụng thu được bằng việc trộn bột antimon trioxit (kích thước hạt trung bình: $0,5\mu\text{m}$) với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 0,12% theo khối lượng về mặt kim loại và nhựa tổng hợp làm vật liệu gia cố với lượng 0,1% theo khối lượng, là hàm lượng trong trạng thái được tạo thành và sau khi nạp đầy, với bột chì được điều chế bằng phương pháp nghiền bi, và tạo ra hỗn hợp thành bột nhão với nước và axit sulfuric. Bột nhão được nén trong lưới điện cực dương ở dạng mở rộng gồm hợp kim gốc Pb-Ca-Sn không chứa antimon, và được lưu hóa và được làm khô. Bột nhão được điều chế sao cho vật liệu hoạt tính dương sau khi hình thành có tỉ khối bằng $4,1\text{g/cm}^3$.

Tấm điện cực dương chưa được hình thành được che bằng tấm cách điện polyetylen (kích thước hạt trung bình: $0,1\mu\text{m}$) với gân nhô ra từ đế, và tổng độ dày của đế và gân được cố định bằng 0,7mm. Trong ví dụ, các tấm cách điện với độ dày đế bằng 0,20mm và với độ dày đế bằng 0,25mm được sử dụng, và khoảng cách giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm được thiết lập bằng 0,7mm. Bảy tấm điện cực âm chưa được tạo thành và sáu tấm điện cực dương chưa được tạo thành được xếp lớp xen kẽ, và mỗi vật liệu điện cực dương chưa được tạo thành và vật liệu điện cực âm chưa được tạo thành được kết nối bằng tấm nối để thu được nhóm tấm điện cực. Nhóm sáu tấm điện cực được nối nối tiếp, được chứa trong bình điện phân của vật chứa, và để hình thành trong vật chứa bằng cách thêm axit sulfuric để hình thành ắc quy chì-axit với trọng lượng riêng bằng 1,285 tại nhiệt độ 20°C để thu được ắc quy chì-axit loại ngập nước có kích thước B20 và dung lượng định mức 5 giờ bằng 30Ah.

Hàm lượng bari, than chì và muối than trong vật liệu điện cực âm được đo theo cách được mô tả ở trên. Để phân tách muối than và than chì và vật liệu gia cố trong vật liệu hoạt tính âm, sàng với kích thước lỗ bằng 1,4mm được sử dụng. Muối than được phân tách và than chì được phân tán trong nước, VANILLEX N (Được sản

xuất bởi y Nippon Paper Industries Co., Ltd.) là muối lignin sulfonic được thêm vào như chất chống co ngót, và muối than và than chì được phân tách với nhau sử dụng sàng có đường kính lỗ bằng 20 μ m. Thậm chí khi than chì có kích thước hạt nhỏ hơn 20 μ m được sử dụng, than chì có kích thước hạt lớn hơn hoặc bằng 3 μ m về cơ bản không thể đi qua sàng do sự tắc của sàng. Nồng độ ion nhôm trong dung dịch chất điện phân, hàm lượng antimon trong vật liệu hoạt tính dương, và tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm được đo theo cách được mô tả ở trên.

Đối với ắc quy chì-axit 2 ở trạng thái được nạp đầy, dung lượng định mức 5 giờ ban đầu và khả năng chấp nhận nạp tái sinh được đo, và bài kiểm tra tuổi thọ PSOC và bài kiểm tra nhanh đoạn mạch xuyên được thực hiện. Ắc quy chì-axit trong trạng thái được nạp đầy được phóng điện với dòng điện định mức 5 giờ với nhiệt độ dung dịch chất điện phân được thiết lập ở 25°C, và thời gian cho đến khi hiệu điện áp đầu cuối giảm xuống còn 1,75V/ngăn được đo. Từ lúc này, dung lượng định mức 5 giờ ban đầu được tính toán. Ắc quy chì-axit ở trạng thái được nạp đầy được phóng điện chỉ 10% của dung lượng định mức 5 giờ ở dòng định mức 5 giờ với nhiệt độ dung dịch chất điện phân được thiết lập ở 25°C, và ắc quy chì-axit được để ở nhiệt độ phòng trong 12 giờ và được nạp với điện áp 2,42V/ngăn. Ở đây, lượng nạp trong suốt 10 giây đầu tiên được xác định là khả năng chấp nhận nạp tái sinh. Khả năng chấp nhận nạp tái sinh là khả năng chấp nhận nạp khi ắc quy được nạp sau khi được để không sau khi phóng điện. Khả năng chấp nhận nạp tái sinh khác với khả năng chấp nhận nạp khi ắc quy được nạp mà không được để không sau khi phóng điện.

Chi tiết của bài kiểm tra tuổi thọ PSOC được thể hiện trên Fig.2 và Bảng 1. "1 CA" thể hiện 30 A trong trường hợp ắc quy có dung lượng định mức 5 giờ bằng 30Ah, và "không khí 40°C" tức là bài kiểm tra được thực hiện trong thùng không khí tại 40°C. Số lượng chu kỳ cho đến khi điện áp đầu cuối đạt được 1,2V/ngăn trong mẫu kiểm tra trong Bảng 1 được xác định như tuổi thọ PSOC. Chi tiết về việc kiểm

tra nhanh sự đoản mạch xuyên qua được thể hiện trong Bảng 2. Bài kiểm tra này được thực hiện dưới các điều kiện mà thúc đẩy sự xảy ra sự đoản mạch xuyên, và trong bài kiểm tra này tỉ lệ xảy ra sự đoản mạch xuyên cao hơn rõ ràng so với sự đoản mạch xuyên dưới các điều kiện thực tế của việc sử dụng ắc quy chì-axit. Năm chu kỳ gồm các bước từ 1 đến 4 trong mẫu kiểm tra nhanh sự đoản mạch xuyên được thể hiện trong Bảng 2 được tiến hành, và sau năm chu kỳ, các ắc quy chì-axit được tháo rời để kiểm tra tỉ lệ của các ắc quy chì-axit mà trong đó sự đoản mạch đã xảy ra. Thuật ngữ "nước 25°C" biểu thị rằng việc kiểm tra được thực hiện trong bình nước ở nhiệt độ 25°C. Trong các Bảng 1 và 2, "phóng điện CC" biểu thị sự phóng điện dòng điện không đổi, " nạp CV" biểu thị sự nạp điện áp không đổi và " nạp CC" biểu thị việc dòng điện không đổi.

Bảng 1

Các bước	Chi tiết	Các điều kiện kiểm tra		Nhiệt độ
		Dòng điện, điện áp	Các điều kiện kết thúc	
1	Phóng điện CC	1CA	59 giây	không khí 40°C
2	Phóng điện CC	300A	1 giây	không khí 40°C
3	Nạp CV	2,4V/ngăn, tối đa: 50 A	10 giây	không khí 40°C
4	Phóng điện CC	1CA	5 giây	không khí 40°C
5	Lặp lại bước 3 và 4	5 lần		không khí 40°C
6	Lặp lại các bước từ bước 1 tới 5	50 lần		không khí 40°C
7	Nạp CV	2,4V/ngăn, tối đa: 50 A	900 giây	không khí 40°C
8	Lặp lại các bước từ bước 1 tới 7	72 lần		không khí 40°C
9	Nghỉ	15h		không khí 40°C
10	Trở lại bước 1	-		không khí 40°C

Bảng 2

Các bước	Các chi tiết	Các điều kiện kiểm tra		Nhiệt độ
		Dòng điện, điện áp	Các điều kiện kết thúc	
1	Phóng điện CC	0,05CA	1,0V/ngăn	nước 25°C
2	Điện trở được kết nối	10 Ω	28 ngày	nước 25°C
3	Nạp CV	2,4V/ngăn, tối đa: 50 A	10 phút	nước 25°C
4	phóng CC	0,05CA	27 giờ	nước 25°C
5	Lặp lại các bước từ bước 1 tới 4	5 lần		nước 25°C

Các kết quả mô tả được thể hiện trong Bảng 3. Độ dày đế của tấm cách điện bằng 0,25mm, và tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm bằng 3,8g/cm³. Ngoại trừ tỉ lệ xảy ra sự đoản mạch xuyên, dữ liệu được thể hiện các giá trị tương quan với mẫu A1 trong đó giá trị cho mẫu A1 là 100%.

Bảng 3

Các mẫu	Than chì dạng vảy (% theo khối lượng)	Bari sulfat (% theo khối lượng)	Antimon (% theo khối lượng)	Độ dày đế của tấm cách điện (mm)	Tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm (g/cm ³)	Khả năng chấp nhận nạp tái sinh (Tỉ lệ A1)	Tuổi thọ PSOC (Tỉ lệ A1)	Tỉ lệ xảy ra sự đoản mạch xuyên (%)	Công suất định mức 5 giờ ban đầu (Tỉ lệ A1)
A1	0	0,6	0,04	0,25	3,8	100	100	20	100
A2	0,5	0,6	0,04	0,25	3,8	99	109	40	100
A3	0,5	1,0	0,04	0,25	3,8	96	114	20	100
A4	0,5	1,2	0,04	0,25	3,8	96	118	0	100
A5	0,5	1,5	0,04	0,25	3,8	94	121	0	100
A6	0,5	2,0	0,04	0,25	3,8	93	118	0	100
A7	0,5	3,0	0,04	0,25	3,8	91	120	0	100
A8	0,5	4,0	0,04	0,25	3,8	89	116	0	100
A9	1,0	0,6	0,04	0,25	3,8	98	112	40	100
A10	1,0	1,0	0,04	0,25	3,8	95	118	40	100
A11	1,0	1,2	0,04	0,25	3,8	95	121	20	100
A12	1,0	1,5	0,04	0,25	3,8	93	124	0	100
A13	1,0	2,0	0,04	0,25	3,8	92	121	0	100

A14	1,0	3,0	0,04	0,25	3,8	90	123	0	100
A15	1,0	4,0	0,04	0,25	3,8	88	119	0	100
A16	1,5	0,6	0,04	0,25	3,8	98	119	60	100
A17	1,5	1,0	0,04	0,25	3,8	95	125	40	100
A18	1,5	1,2	0,04	0,25	3,8	95	129	20	100
A19	1,5	1,5	0,04	0,25	3,8	93	132	20	100
A20	1,5	2,0	0,04	0,25	3,8	91	129	0	100
A21	1,5	3,0	0,04	0,25	3,8	90	131	0	100
A22*	1,5	4,0	0,04	0,25	3,8	-	-	-	-
A23	2,0	0,6	0,04	0,25	3,8	98	115	60	100
A24	2,0	1,0	0,04	0,25	3,8	95	121	40	100
A25	2,0	1,2	0,04	0,25	3,8	95	124	20	100
A26	2,0	1,5	0,04	0,25	3,8	93	128	20	100
A27	2,0	2,0	0,04	0,25	3,8	92	124	20	100
A28	2,0	3,0	0,04	0,25	3,8	91	127	0	100
A29*	2,0	4,0	0,04	0,25	3,8	-	-	-	-
A30	2,5	0,6	0,04	0,25	3,8	97	103	80	100
A31	2,5	1,0	0,04	0,25	3,8	94	108	60	100
A32	2,5	1,2	0,04	0,25	3,8	94	111	60	100
A33	2,5	1,5	0,04	0,25	3,8	92	114	40	100
A34	2,5	2,0	0,04	0,25	3,8	91	111	40	100
A35	2,5	3,0	0,04	0,25	3,8	89	113	20	100
A36*	2,5	4,0	0,04	0,25	3,8	-	-	-	-
B1	1,5	0,6	0	0,25	3,8	97	99	80	100
B2	1,5	1,2	0	0,25	3,8	94	107	40	100
B3	1,5	1,5	0	0,25	3,8	92	110	40	100
B4	1,5	3,0	0	0,25	3,8	91	112	20	100
B5	1,5	1,5	0,01	0,25	3,8	92	112	20	101
B6	1,5	1,5	0,02	0,25	3,8	92	130	20	101
B7	1,5	1,5	0,10	0,25	3,8	94	140	0	95
B8	1,5	1,5	0,12	0,25	3,8	93	146	0	93
B9	2,0	3,0	0,01	0,25	3,8	91	108	0	100
B10	2,0	3,0	0,02	0,25	3,8	91	123	0	100
B11	2,0	3,0	0,10	0,25	3,8	92	130	0	97

*Không thể điều chế do bột nhão vật liệu hoạt tính quá đặc.

Bảng 3 và Fig.3 thể hiện rằng khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì, tuổi thọ PSOC được cải thiện. Khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì lớn hơn hoặc bằng

0,5% theo khối lượng, tuổi thọ PSOC được cải thiện một cách đáng kể, và khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì lớn hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng, tuổi thọ PSOC được cải thiện một cách rõ rệt.

Điều này là rõ ràng khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì, sự đoản mạch xuyên dễ dàng xảy ra. Cho đến nay không được biết đến rằng khi vật liệu điện cực âm trong ắc quy chì-axit chứa than chì hoặc tương tự, sự đoản mạch xuyên dễ dàng xảy ra. Khi hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,4% theo khối lượng, sự đoản mạch xuyên được ngăn chặn, và khi hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,0%, sự đoản mạch xuyên được ngăn chặn một cách đáng kể (Fig.3). Cho đến nay chưa được biết đến rằng than chì trong vật liệu điện cực âm được liên kết với sự đoản mạch xuyên, và do đó hiệu quả ở trên là không thể đoán trước được.

Các tác giả sáng chế đã nỗ lực để ngăn chặn sự xảy ra của sự đoản mạch xuyên trong khi cải thiện tuổi thọ PSOC bằng việc chứa than chì trong vật liệu hoạt tính âm. Cho đến nay chưa được biết đến rằng sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn bằng việc chứa antimon trong vật liệu hoạt tính dương (Fig.4). Cho đến nay chưa được biết đến rằng sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn bằng việc chứa antimon trong vật liệu hoạt tính dương, và việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên bằng việc chứa antimon trong vật liệu hoạt tính dương là kết quả bất ngờ.

Bảng 4

Các mẫu	Than chì dạng vảy (% theo khối lượng)	Bari sulfat (% theo khối lượng)	Antimon (% theo khối lượng)	Độ dày đế của tấm cách điện (mm)	Tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm (g/cm ³)	Tuổi thọ PSOC (Tỉ lệ A1)	Tỉ lệ xảy ra sự đoản mạch xuyên (%)
X1	0	0,6	0	0,2	3,6	86	30
X2	0	0,6	0,01	0,2	3,6	88	25
X3	0	0,6	0,02	0,2	3,6	100	25
Y1	0,5	0,6	0	0,2	3,6	90	60

Y2	0,5	0,6	0,01	0,2	3,6	96	45
Y3	0,5	0,6	0,02	0,2	3,6	110	45

Bảng 4 thể hiện các ảnh hưởng của than chì trong vật liệu hoạt tính âm lên hiệu quả ngăn chặn sự đoản mạch xuyên bởi antimon trong vật liệu hoạt tính dương. Hiệu quả của việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên bằng việc chứa 0,01% theo khối lượng antimon trong vật liệu hoạt tính dương là 5% khi vật liệu hoạt tính âm không chứa than chì, trong khi hiệu quả đề cập ở trên là 15% khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì (Bảng 4). Kết quả này thể hiện rằng hiệu quả của việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên bằng việc chứa antimon trong vật liệu hoạt tính dương được nâng cao khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì. Cho đến nay chưa được biết đến rằng than chì trong vật liệu hoạt tính âm được liên kết với sự đoản mạch xuyên, và cho đến nay chưa được biết tới rằng antimon trong vật liệu hoạt tính dương được liên kết với sự đoản mạch xuyên. Do đó, không thể đoán được hiệu quả của việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên bằng việc chứa antimon trong vật liệu hoạt tính dương được nâng cao khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì.

Hiệu quả của việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên bằng antimon được quan sát rõ rệt khi hàm lượng antimon lớn hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng (Fig.4). Khi hàm lượng antimon trong vật liệu hoạt tính dương nhỏ hơn hoặc bằng 0,10% theo khối lượng, sự giảm trong dung lượng định mức 5 giờ ban đầu có thể được ngăn chặn (Bảng 3).

Bảng 3 và Fig.5 thể hiện rằng khi vật liệu hoạt tính âm chứa bari sulfat, sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn. Cho đến nay chưa được biết đến rằng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm được liên kết với sự đoản mạch xuyên, và do đó việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên bằng việc bao gồm bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm là kết quả bất ngờ. Khi hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,4% theo khối lượng, sự đoản mạch xuyên được ngăn chặn, và khi

hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,0%, sự đoản mạch xuyên được ngăn chặn một cách đáng kể (Fig.5).

Khi hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% theo khối lượng, sự suy giảm của khả năng chấp nhận nạp tái sinh có thể được ngăn chặn. Khi hàm lượng của bari sulfat là 4,5% theo khối lượng được chứa trong vật liệu hoạt tính âm trong trường hợp trong đó vật liệu hoạt tính âm chứa than chì với lượng lớn hơn hoặc bằng 1,5% theo khối lượng, bột nhão vật liệu hoạt tính quá rắn, và do đó khó để nén trong lưới.

Bảng 5

Các mẫu	Than chì dạng vảy (% theo khối lượng)	Bari sulfat (% theo khối lượng)	Tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm (g/cm ³)	Độ dày để của tấm cách điện (mm)	Antimon (% theo khối lượng)	Khả năng chấp nhận nạp tái sinh (Tỉ lệ A1)	Tuổi thọ PSOC (Tỉ lệ A1)	Tỉ lệ xảy ra sự đoản mạch xuyên (%)
C1	1,5	1,5	3,4	0,25	0,04	88	125	0
C2	1,5	1,5	3,6	0,25	0,04	92	139	0
A19	1,5	1,5	3,8	0,25	0,04	93	132	20
C3	1,5	1,5	4,0	0,25	0,04	96	136	20
C4	1,5	1,5	4,1	0,25	0,04	97	129	40
C5	1,5	0,6	3,6	0,25	0,04	96	124	40
A16	1,5	0,6	3,8	0,25	0,04	98	119	60
C6	2,0	3,0	3,4	0,25	0,04	85	123	0
A28	2,0	3,0	3,8	0,25	0,04	91	127	0
C7	2,0	3,0	4,0	0,25	0,04	93	125	20

Bảng 5 và Fig.6 thể hiện các kết quả khi tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm thay đổi. Bảng 5 và Fig.6 thể hiện khi tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 4,0g/cm³, sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn. Cho đến nay chưa được biết đến rằng tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm được liên kết với sự đoản mạch xuyên. Do

đó, việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên bằng việc thiết lập tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng $4,0\text{g/cm}^3$ là kết quả bất ngờ. Khi tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng $3,8\text{g/cm}^3$, hiệu quả việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên được nâng cao hơn.

Bảng 5 và Fig.6 thể hiện rằng khi tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm tăng lên, khả năng chấp nhận nạp tái sinh được cải thiện. Khi tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng $3,6\text{g/cm}^3$, khả năng chấp nhận nạp tái sinh được cải thiện một cách đáng kể, và do đó tỉ trọng của vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng $3,7\text{g/cm}^3$, khả năng chấp nhận nạp tái sinh được cải thiện rõ rệt.

Bảng 6

Các mẫu	Than chì dạng vảy (% theo khối lượng)	Bari sulfat (% theo khối lượng)	Antimon (% theo khối lượng)	Độ dày đế của tấm cách điện (mm)	Tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm (g/cm^3)	Muội than (% theo khối lượng)	Khả năng chấp nhận nạp tái sinh (Tỉ lệ A1)	Tuổi thọ PSOC (Tỉ lệ A1)	Tỉ lệ xảy ra sự đoản mạch xuyên (%)
A1	0	0,6	0,04	0,25	3,8	0	100	100	20
D1	0	0,6	0,04	0,25	3,8	0,10	100	102	20
A19	1,5	1,5	0,04	0,25	3,8	0	93	132	20
D2	1,5	1,5	0,04	0,25	3,8	0,05	95	134	20
D3	1,5	1,5	0,04	0,25	3,8	0,10	95	137	0
D4	1,5	1,5	0,04	0,25	3,8	0,50	96	139	0
D5	1,5	1,5	0,04	0,25	3,8	1,00	98	143	0
D6*	1,5	1,5	0,04	0,25	3,8	1,20	-	-	-
A27	2,0	2,0	0,04	0,25	3,8	0	92	124	20
D7	2,0	2,0	0,04	0,25	3,8	0,05	94	128	20
D8	2,0	2,0	0,04	0,25	3,8	0,10	95	131	0

*Không thể điều chế do bột nhão vật liệu hoạt tính quá đặc.

Bảng 6 và Fig.7 thể hiện các kết quả khi vật liệu hoạt tính âm chứa muội than.

Bảng 6 và Fig.7 thể hiện khi vật liệu hoạt tính âm chứa muội than, sự đoản mạch

xuyên có thể được ngăn chặn. Cho đến nay chưa được biết đến rằng sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn bằng việc chứa muối than trong vật liệu hoạt tính âm, và đây là kết quả bất ngờ. Hiệu quả của việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên bằng muối than được quan sát rõ rệt khi hàm lượng muối than trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng. Khi vật liệu hoạt tính âm chứa muối than với hàm lượng là 1,2% theo khối lượng, bột nhão vật liệu hoạt tính âm quá rắn, và do đó khó xếp, hàm lượng muối than trong vật liệu hoạt tính âm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng.

Khi vật liệu hoạt tính âm không chứa than chì, hiệu quả ngăn chặn sự đoản mạch xuyên không thu được thậm chí khi vật liệu hoạt tính âm chứa muối than (các mẫu A1 và D1 trong Bảng 6). Do đó, rõ ràng rằng hiệu quả của việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên bằng muối than là cao khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì. Cho đến nay chưa được biết đến rằng than chì và muối than trong vật liệu điện cực âm được liên kết với sự đoản mạch xuyên. Do đó, không thể đoán được hiệu quả của việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên bằng muối than trong vật liệu hoạt tính âm được nâng cao khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì.

Bảng 7

Các mẫu	Than chì dạng vảy (% theo khối lượng)	Bari sulfat (% theo khối lượng)	Antimon (% theo khối lượng)	Độ dày để của tấm cách điện (mm)	Tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm (g/cm^3)	Nhôm trong dung dịch chất điện phân (mol/l)	Khả năng chấp nhận nạp tái sinh (Tỉ lệ A1)	Tuổi thọ PSOC (Tỉ lệ A1)	Tỉ lệ xảy ra sự đoản mạch xuyên (%)
A19	1,5	1,5	0,04	0,25	3,8	0	93	132	20
D9	1,5	1,5	0,04	0,25	3,8	0,01	94	135	20
D10	1,5	1,5	0,04	0,25	3,8	0,02	95	139	0
D11	1,5	1,5	0,04	0,25	3,8	0,10	94	143	0
D12	1,5	1,5	0,04	0,25	3,8	0,20	91	140	0
D13	1,5	1,5	0,04	0,25	3,8	0,30	90	135	0

Bảng 7 và Fig.8 thể hiện các kết quả khi vật liệu hoạt tính âm chứa các ion nhôm. Bảng 7 và Fig.8 thể hiện khi dung dịch chất điện phân chứa các ion nhôm, sự đoản mạch xuyên có thể được ngăn chặn. Hiệu quả của việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên bằng các ion nhôm được quan sát rõ rệt khi nồng độ ion nhôm trong dung dịch chất điện phân lớn hơn hoặc bằng 0,02% theo khối lượng.

Khi dung dịch chất điện phân chứa nồng độ ion nhôm lớn hơn hoặc bằng 0,01mol/l, tuổi thọ PSOC được cải thiện đáng kể, và khi dung dịch chất điện phân chứa nồng độ ion nhôm lớn hơn hoặc bằng 0,01mol/l, tuổi thọ PSOC được cải thiện rõ rệt. Khi dung dịch chất điện phân chứa nồng độ ion nhôm nhỏ hơn hoặc bằng 0,25mol/l, tuổi thọ PSOC được cải thiện đáng kể, và khi dung dịch chất điện phân chứa nồng độ ion nhôm nhỏ hơn hoặc bằng 0,02mol/l, tuổi thọ PSOC được cải thiện rõ rệt.

Bảng 8

Các mẫu	Than chì dạng vảy (% theo khối lượng)	Bari sulfat (% theo khối lượng)	Antimon (% theo khối lượng)	Độ dày đế của tấm cách điện (mm)	Tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm (g/cm^3)	Khả năng chấp nhận nạp tái sinh (Tỉ lệ E1)	Tuổi thọ PSOC (Tỉ lệ E1)	Tỉ lệ xảy ra sự đoản mạch xuyên (%)
E1	0,0	0,6	0,04	0,2	3,6	100	100	20
E2	1,5	0,6	0,04	0,2	3,6	97	118	40
E3	1,5	1,2	0,04	0,2	3,6	95	129	20
E4	1,5	3,0	0,04	0,2	3,6	90	135	0
E5	2,0	0,6	0,04	0,2	3,6	97	113	60
E6	2,0	1,2	0,04	0,2	3,6	94	125	20
E7	2,0	3,0	0,04	0,2	3,6	91	133	0

Bảng 8 thể hiện các kết quả khi độ dày đế của tấm cách điện bằng 0,2mm, và tỉ trọng của vật liệu hoạt tính âm bằng $3,6\text{g}/\text{cm}^3$. Ở đây, vật liệu hoạt tính âm không

chứa muối than, và các ion nhôm không được thêm vào dung dịch chất điện phân. Ngoại trừ tỉ lệ xảy ra sự đoản mạch xuyên, dữ liệu được thể hiện các giá trị tương quan với mẫu E1 trong đó giá trị cho mẫu E1 là 100%. Rõ ràng rằng thậm chí khi độ dày đế trong tấm cách điện được thay đổi, ắc quy chì-axit có sự đoản mạch xuyên được giảm như trong trường hợp các ví dụ trong Bảng 3 thu được.

Trong ví dụ này, ắc quy chì-axit loại ngập nước có sự đoản mạch xuyên được giảm thu được, và van điều khiển ắc quy chì-axit có thể được chuẩn bị với miếng lót thủy tinh hoặc tương tự được sử dụng như tấm cách điện.

Sáng chế có thể được tiến hành theo các phương án sau đây.

(1) Ắc quy chì-axit gồm có tấm điện cực âm, tấm điện cực dương và dung dịch chất điện phân, trong đó tấm điện cực âm gồm có vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc sợi cacbon, và tấm điện cực dương gồm có vật liệu điện cực dương chứa antimon.

(2) Ắc quy chì-axit theo phương án (1), vật liệu điện cực âm có thể chứa nguyên tố bari.

(3) Ắc quy chì-axit theo phương án (1) hoặc (2), vật liệu điện cực âm có thể chứa muối than.

(4) Ắc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (3), tỉ trọng của vật liệu điện cực âm có thể nhỏ hơn hoặc bằng $4,0\text{g/cm}^3$.

(5) Ắc-quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (4), vật liệu điện cực âm có thể chứa than chì hoặc sợi cacbon với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 2,4% theo khối lượng.

(6) Ắc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (5), tỉ trọng của vật liệu điện cực âm có thể lớn hơn hoặc bằng $3,6\text{g/cm}^3$.

(7) Ắc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (6), vật liệu điện cực âm có thể chứa nguyên tố bari với lượng lớn hơn hoặc bằng

0,59% theo khối lượng.

(8) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (7), dung dịch chất điện phân có thể chứa các ion nhôm.

(9) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (8), vật liệu điện cực dương có thể chứa antimon với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,01% theo khối lượng xét về mặt kim loại.

(10) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (9), vật liệu điện cực dương có thể chứa antimon với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 0,10% theo khối lượng xét về mặt kim loại.

(11) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (10), vật liệu điện cực âm có thể chứa nguyên tố bari với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,7% theo khối lượng.

(12) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (11), vật liệu điện cực âm có thể chứa nguyên tố bari với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 1,75% theo khối lượng.

(13) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (12), vật liệu điện cực âm có thể chứa muối than với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,1% theo khối lượng.

(14) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (2) đến (13), vật liệu điện cực âm có thể chứa nguyên tố bari dưới dạng bari sulfat.

(15) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (14), vật liệu điện cực âm có thể chứa than chì với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 2,0% theo khối lượng.

(16) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (15), vật liệu điện cực âm có thể chứa than chì hoặc sợi cacbon với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% theo khối lượng.

(17) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (16), vật liệu điện cực âm có thể chứa than chì hoặc sợi cacbon với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% theo khối lượng.

(18) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (17), vật liệu điện cực dương có thể chứa antimon với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,02% theo khối lượng xét về mặt kim loại.

(19) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (18), vật liệu điện cực dương có thể chứa antimon với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,05% theo khối lượng xét về mặt kim loại.

(20) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (19), vật liệu điện cực âm có thể chứa muối than với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,50% theo khối lượng.

(21) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (20), vật liệu điện cực âm có thể chứa muối than với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 1,00% theo khối lượng.

(22) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (21), tỉ trọng của vật liệu điện cực âm có thể nhỏ hơn hoặc bằng $3,8\text{g/cm}^3$.

(23) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (22), tỉ trọng của vật liệu điện cực âm có thể nhỏ hơn hoặc bằng $3,7\text{g/cm}^3$.

(24) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (23), dung dịch chất điện phân có thể chứa nồng độ ion nhôm lớn hơn hoặc bằng 0,01mol/l.

(25) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (24), dung dịch chất điện phân có thể chứa nồng độ ion nhôm lớn hơn hoặc bằng 0,02mol/l.

(26) Ấc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1)

đến (25), dung dịch chất điện phân có thể chứa nồng độ ion nhôm nhỏ hơn hoặc bằng $0,25\text{mol/l}$.

(27) Ắc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (26), dung dịch chất điện phân có thể chứa nồng độ ion nhôm nhỏ hơn hoặc bằng $0,2\text{mol/l}$.

(28) Ắc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (27), trong đó vật liệu điện cực âm trong tấm điện cực âm có thể chứa than chì.

(29) Ắc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (27), than chì là than chì dạng vảy.

(30) Ắc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (29), ắc quy chì-axit được sử dụng ở trạng thái nạp cục bộ.

(31) Ắc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (30), ắc quy chì-axit có thể là ắc quy chì-axit cho các phương tiện có chế độ tự ngắt động cơ tạm thời.

(32) Ắc quy chì-axit theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án từ (1) đến (31), ắc quy chì-axit có thể là ắc quy chì-axit loại ngập nước.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1.Ắc quy chì-axit bao gồm:

tấm điện cực âm;

tấm điện cực dương; và

dung dịch chất điện phân,

trong đó tấm điện cực âm gồm có vật liệu điện cực âm chứa than chì, sợi cacbon và nguyên tố bari với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,59% theo khối lượng, và

tấm điện cực dương gồm có vật liệu điện cực dương chứa antimon.

2.Ắc quy chì-axit theo điểm 1, trong đó tỉ trọng của vật liệu điện cực âm nhỏ hơn hoặc bằng 4,0g/cm³.

3.Ắc-quy chì-axit theo theo điểm 1 hoặc 2, trong đó vật liệu điện cực âm chứa than chì với lượng lớn hơn 0% theo khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 2,4% theo khối lượng.

4.Ắc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó tỉ trọng của vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 3,6g/cm³.

5.Ắc quy chì-axit theo điểm 1, trong đó vật liệu điện cực âm của tấm điện cực âm chứa nguyên tố bari dưới dạng bari sulfat với lượng từ 1,2% đến 3,0% theo khối lượng.

FIG. 1

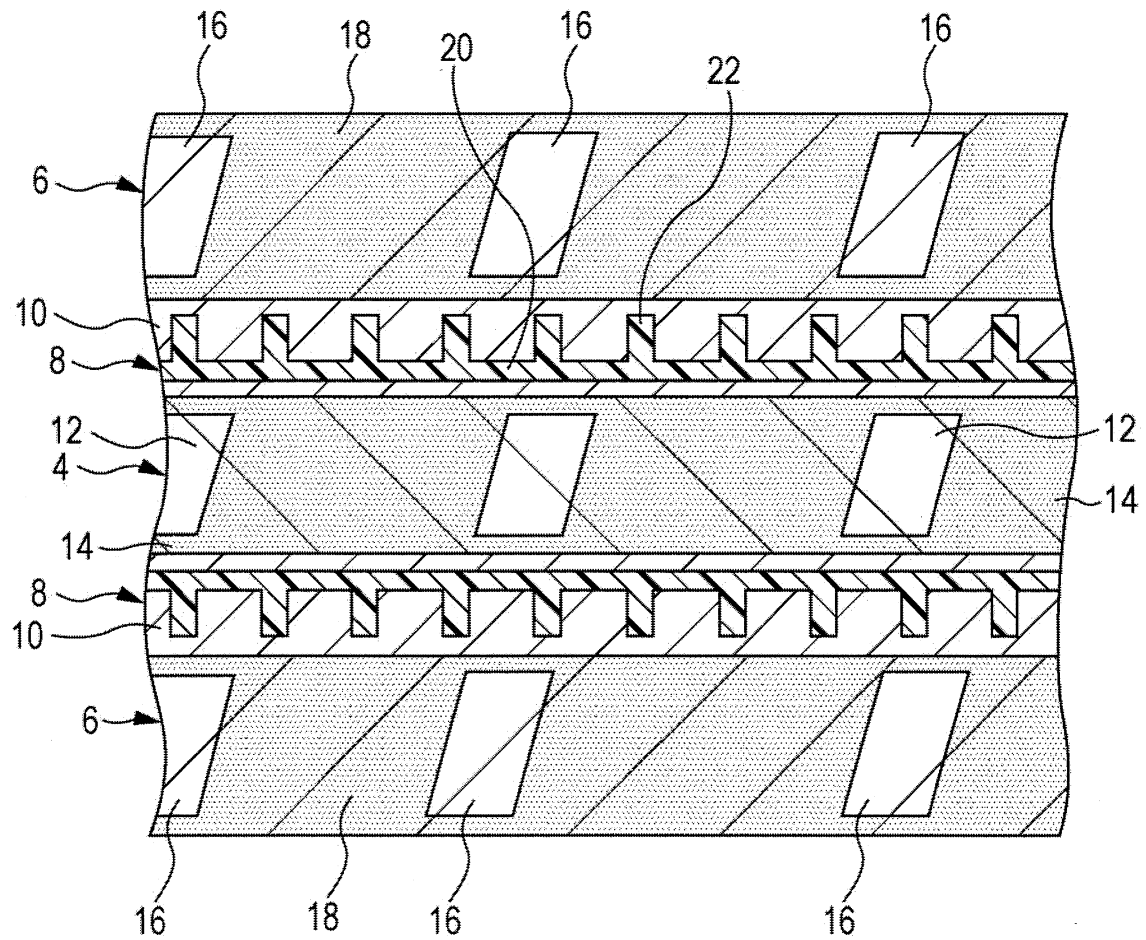
2

FIG. 2

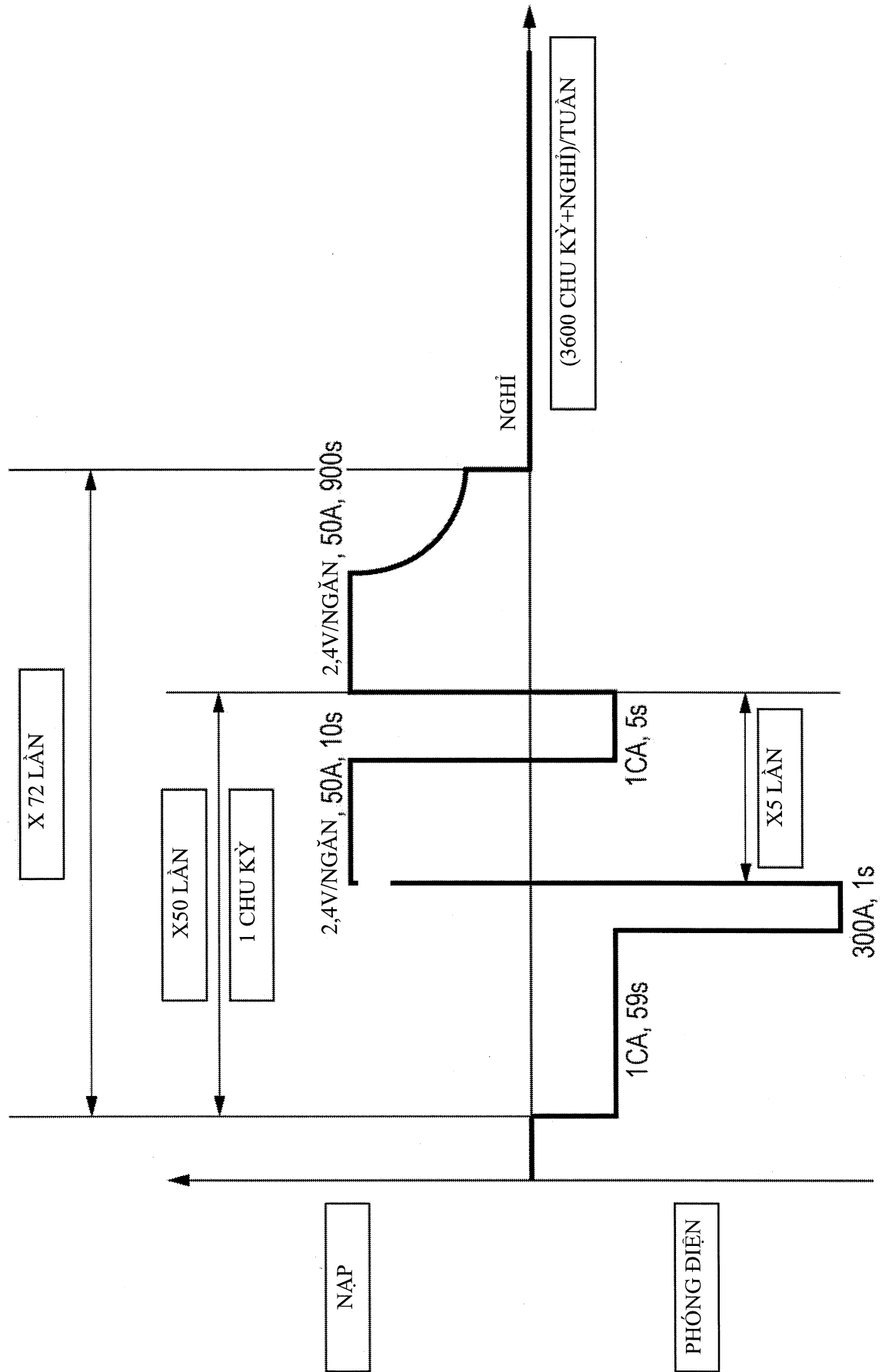


FIG. 3

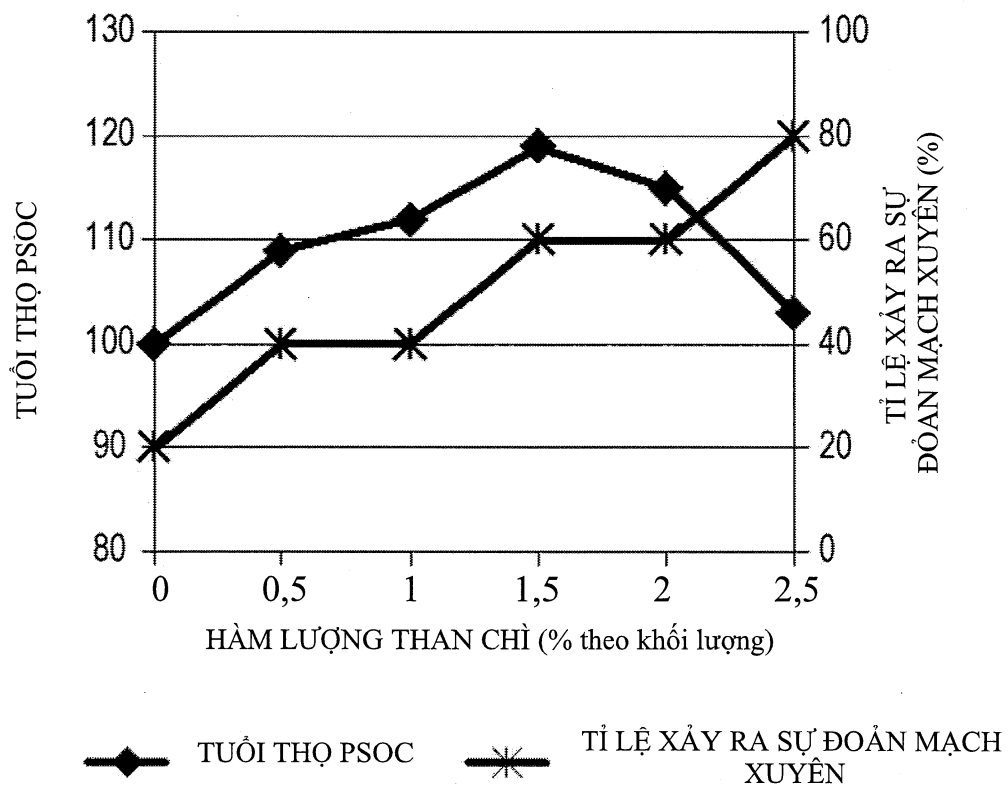


FIG. 4

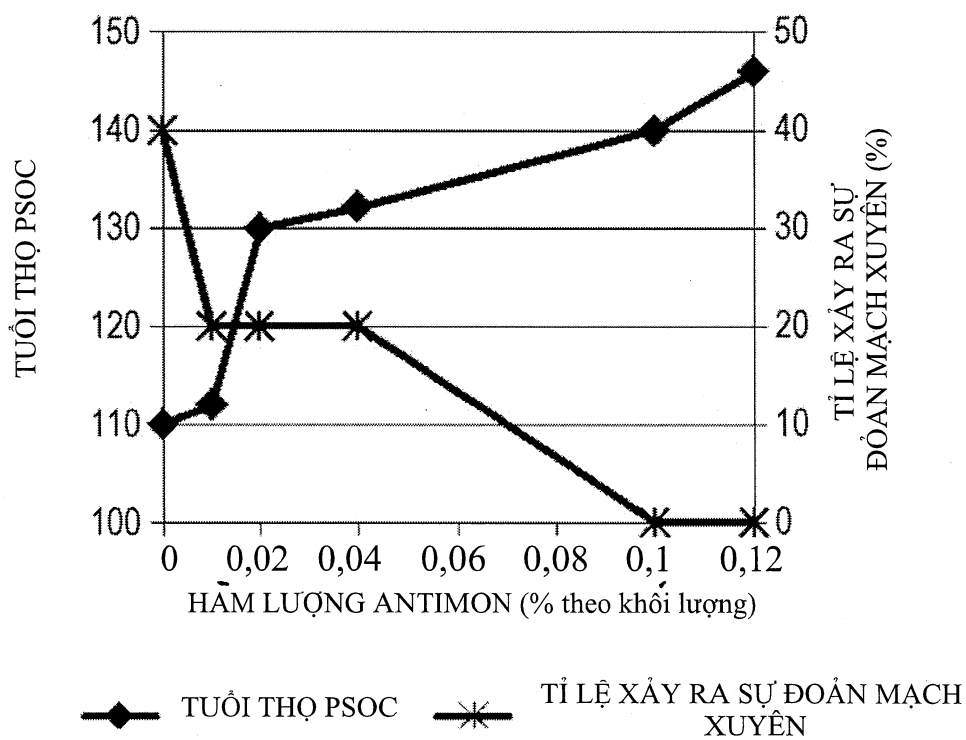


FIG. 5

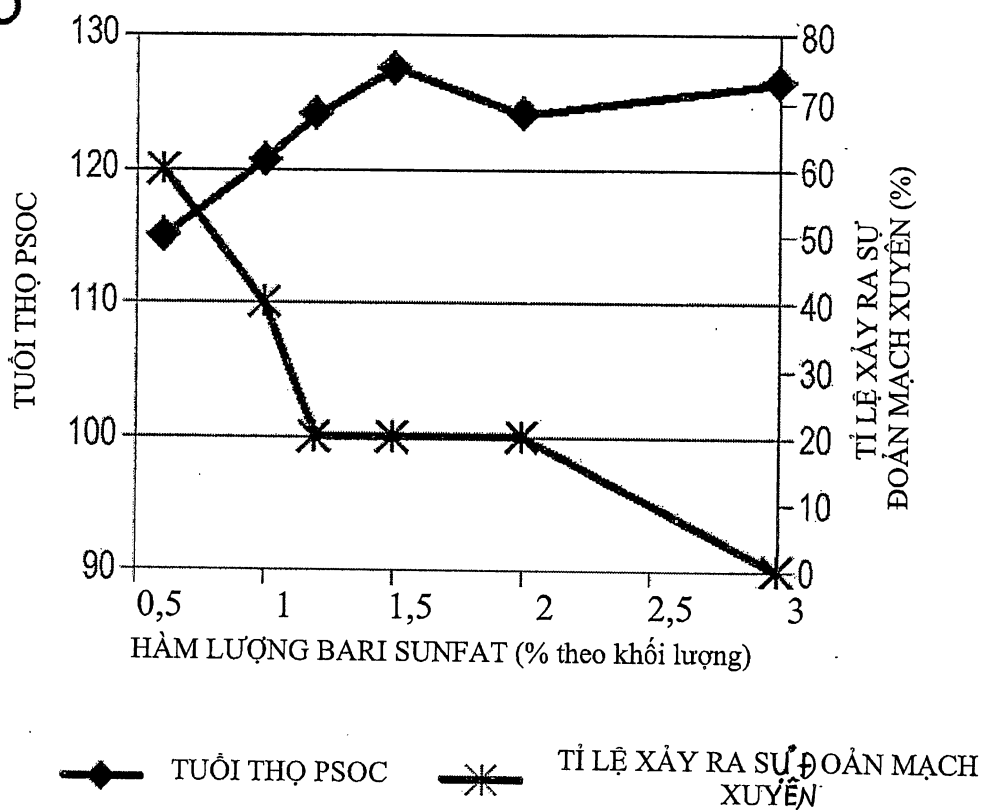


FIG. 6

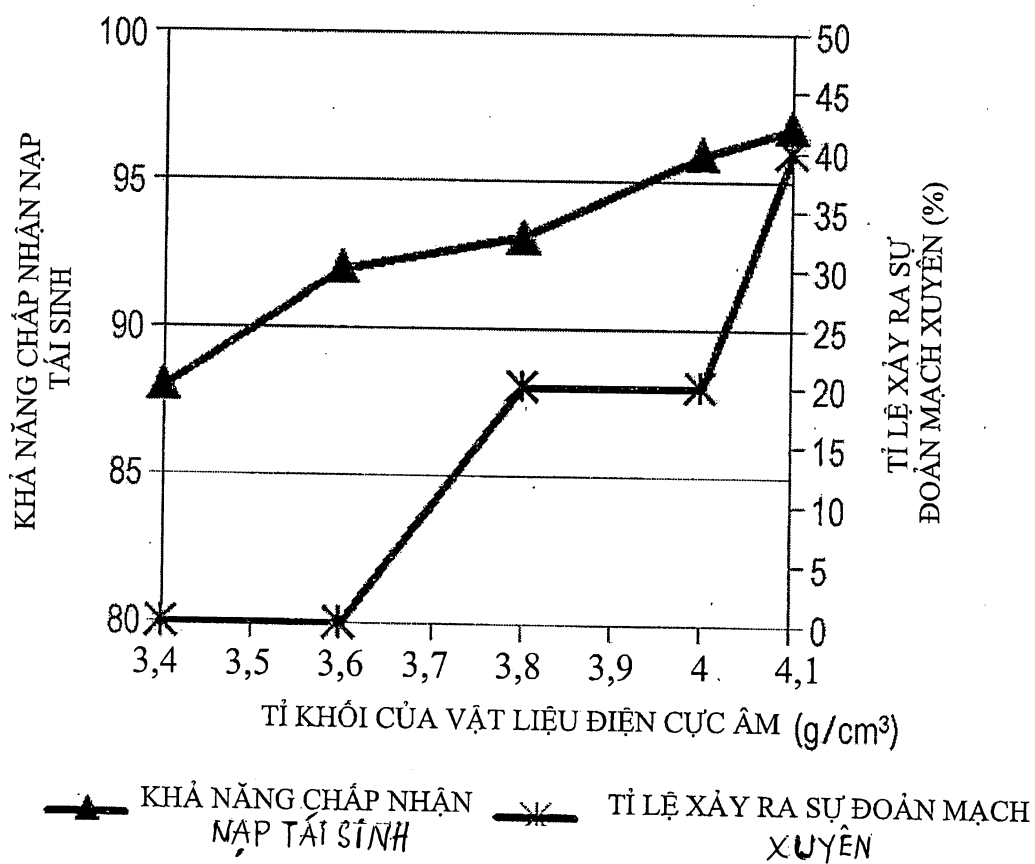


FIG. 7

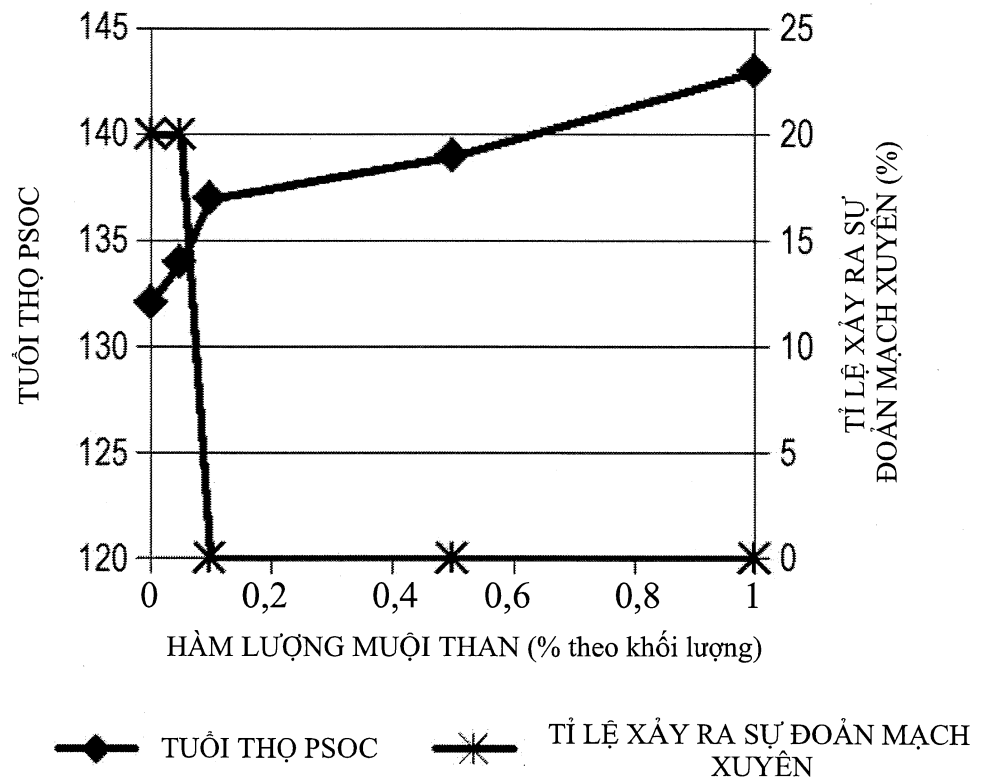


FIG. 8

