



(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)



1-0028089

(51)⁷ H01M 10/12; H01M 4/62; H01M 4/14; (13) B
H01M 10/08; H01M 2/16

(21) 1-2016-00448

(22) 03/02/2016

(30) JP2015-029556 18/02/2015 JP; JP2015-248242 21/12/2015 JP

(45) 25/04/2021 397

(43) 25/08/2016 341A

(73) GS Yuasa International Ltd. (JP)

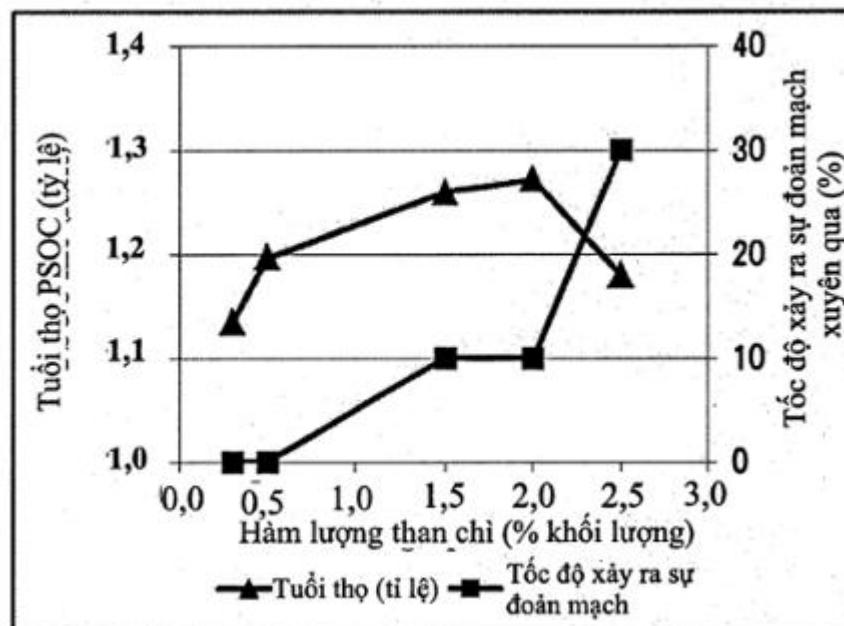
1, Inobaba-cho, Nishinosho, Kisshoin, Minami-ku, Kyoto-shi, Kyoto 601-8520 Japan

(72) Kenji YAMAUCHI (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. Ắc quy chì-axit bao gồm vật liệu điện cực âm chứa than chì và bari sulfat. Tỷ lệ S/W của khoảng cách tấm trung bình S giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương, với khối lượng W của vật liệu điện cực âm trên một tấm điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 0,0 1mm/g.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến ắc quy chì-axit, và cụ thể là đề cập đến ắc quy chì-axit mà được sử dụng trong môi trường đòi hỏi phóng điện sâu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với sự ra đời của các phương tiện tắt máy tạm thời, các ắc quy chì-axit đã được phóng điện sâu thường xuyên hơn trước. Ví dụ, các ắc quy chì-axit của các phương tiện tắt máy tạm thời dựa trên tiền đề 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 cho xe nâng hàng đã được sử dụng ở độ sâu phóng điện (depth of discharge - DOD) sâu. Khi ắc quy chì-axit được sử dụng trong giai đoạn nạp cục bộ, tuổi thọ của ắc quy bị giảm xuống do sự tích tụ chì sulfat trong điện cực dương hoặc sự sulfat hóa của điện cực âm. Trong giai đoạn nạp cục bộ, sự đảo trộn của dung dịch chất điện phân bởi sự thoát khí là không đủ, và do đó dung dịch chất điện phân bị phân tầng dễ dàng. Việc này làm giảm hơn nữa tuổi thọ của ắc quy chì-axit.

Trong khi đó, khi ắc quy chì-axit chuyển hóa thành giai đoạn phóng điện quá mức từ giai đoạn nạp cục bộ bởi vì, ví dụ, phương tiện không có người lái trong thời gian dài, kim loại chì dễ dàng đi qua tấm cách điện, và do đó bị đoản mạch, trong đó cả tấm điện cực âm và tấm điện cực dương bị đoản mạch. Nồng độ các ion sulfat trong dung dịch chất điện phân giảm xuống do phóng điện quá mức, và tương ứng, nồng độ của các ion chì trong dung dịch chất điện phân tăng lên. Các ion chì bị giảm trên tấm điện cực âm do việc nạp, và dendrit chì kim loại gia tăng qua các lỗ bên trong tấm cách điện, và do đó đi qua tấm cách điện làm đoản mạch tấm điện cực dương và tấm điện cực âm.

Chủ đơn đã đề xuất việc cải thiện tuổi thọ của ắc quy chì-axit trong PSOC bằng cách đưa than chì vào vật liệu điện cực âm. Ví dụ, Tài liệu sáng chế 1 (WO 2011/90113) bộc lộ rằng vật liệu điện cực âm được chế tạo chứa từ 0,02 đến 2,20% khối lượng than chì, 0,5% khối lượng bari sulfat, và 0,02 đến 2,20% khối lượng muối than.

Tài liệu sáng chế 2 (WO 2011/52438) bộc lộ rằng vật liệu điện cực âm được chế tạo chứa từ 0,5 đến 3,0% khối lượng than chì xốp và 0,6% khối lượng bari sulfat. Trong số các tài liệu khác với các tài liệu của chủ đơn, ví dụ, Tài liệu sáng chế 3 (JP5584216 B) bộc lộ rằng vật liệu điện cực âm được chế tạo chứa từ 1 đến 3% khối lượng than chì, 0,8% khối lượng bari sulfat, và từ 0,1 đến 2% khối lượng muối than.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các hạt than chì tạo thành đường dẫn cho các electron đến chì sulfat, và do đó tạo điều kiện để nạp ở điện cực âm. Trong quá trình tiến hành 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 gây ra sự đoản mạch xuyên qua. Điều này có thể là do khi hạt than chì tiếp xúc hoặc nhô ra khỏi bề mặt của tấm điện cực âm, phần tiếp xúc hoặc tương tự của hạt than chì đóng vai trò là tâm kết tủa của chì kim loại. Kết quả là, dendrit chì kim loại có thể gia tăng từ hạt than chì lộ ra, và đi qua tấm cách điện để gây ra đoản mạch. Thực tế là than chì trong vật liệu điện cực âm gây ra sự đoản mạch xuyên qua đã không được biết đến, và được tìm ra đầu tiên bởi các tác giả của sáng chế.

Mục đích của sáng chế là đề xuất ắc quy chì-axit tức là:

- không có khả năng bị đoản mạch xuyên qua bởi than chì hoặc sợi cacbon, và
- ưu việt về hiệu suất tuổi thọ trong môi trường có phóng điện sâu, như PSOC.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất ắc quy chì-axit bao gồm tấm điện cực âm, tấm điện cực dương, dung dịch chất điện phân, và tấm cách điện, trong đó tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm chứa hoặc than chì hoặc sợi cacbon, và bari sulfat, và khoảng cách tấm trung bình S giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương, và khối lượng W của vật liệu điện cực âm trên một tấm điện cực âm theo tỷ lệ S/W lớn hơn hoặc bằng 0,01mm/g.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình mặt cắt một phần ắc quy chì-axit trong ví dụ.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện việc kiểm tra tuổi thọ PSOC trong ví dụ.

Fig.3 là sơ đồ đặc tuyến thể hiện tác dụng của hàm lượng than chì (Các mẫu từ 5 đến 9 thuộc Bảng 3).

Fig.4 là sơ đồ đặc tuyến thể hiện ảnh hưởng của tỷ lệ giữa các điện cực (Các mẫu 5, 15C và từ 16 đến 18 thuộc Bảng 3).

Fig.5 là sơ đồ đặc tuyến thể hiện ảnh hưởng của tỷ lệ giữa các điện cực (Các mẫu 5, 19C, 20, 23 và 25 thuộc Bảng 3).

Fig.6 là sơ đồ đặc tuyến thể hiện ảnh hưởng của hàm lượng bari sulfat (Các mẫu 5, 10C, và từ 11 đến 14 thuộc Bảng 3).

Fig.7 là sơ đồ đặc tuyến thể hiện ảnh hưởng của điện trở suất của than chì (Các mẫu 26, 27 và 29 thuộc Bảng 3).

Fig. 8 là sơ đồ đặc tuyến thể hiện ảnh hưởng của kích thước hạt than chì (Các mẫu 5 và từ 28 đến 30 thuộc Bảng 3).

Fig.9 là sơ đồ đặc tuyến thể hiện ảnh hưởng của hàm lượng muối than (Các mẫu 5 và từ 41 đến 43 thuộc Bảng 3).

Fig.10 là sơ đồ đặc tuyến thể hiện ảnh hưởng của khả năng hấp phụ dầu của bari sulfat (Các mẫu 5, 54 và 55 thuộc Bảng 3).

Fig.11 là sơ đồ đặc tuyến thể hiện ảnh hưởng của hàm lượng silic đioxit (SiO_2) trong tấm cách điện nhựa tổng hợp (Các mẫu 5 và từ 48 đến 51 thuộc Bảng 3).

Fig.12 là sơ đồ đặc tuyến thể hiện ảnh hưởng của hàm lượng các ion nhôm (Các mẫu 5 và từ 31 đến 35 thuộc Bảng 3).

Fig.13 là sơ đồ đặc tuyến thể hiện ảnh hưởng của hàm lượng các ion lithi (Các mẫu 5 và từ 36 đến 40 thuộc Bảng 3).

Mô tả chi tiết sáng chế

Khía cạnh của sáng chế đề xuất ắc quy chì-axit bao gồm tấm điện cực âm, tấm điện cực dương, dung dịch chất điện phân, và tấm cách điện, trong đó tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm chứa hoặc than chì hoặc sợi cacbon, và bari sulfat, và khoảng cách tấm trung bình S giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương, và khối

lượng W của vật liệu điện cực âm trên tấm điện cực âm theo tỷ lệ S/W lớn hơn hoặc bằng $0,01\text{mm/g}$.

Than chì có thể không chỉ là than chì giống như vảy hoặc than chì xốp thuộc Ví dụ, mà còn có thể là than chì tự nhiên như than chì dạng vảy hoặc than chì bằng đất, hoặc than chì nhân tạo hoặc than chì xốp, v.v. Than chì giống như vảy và than chì xốp thích hợp hơn, với than chì giống như vảy là đặc biệt thích hợp. Than chì xốp là than chì mà được nở ra. Sợi cacbon có hiệu quả tương tự như hiệu quả của than chì. Sợi cacbon được sử dụng, ví dụ, có độ dài trong khoảng lớn hơn hoặc bằng $5\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $500\mu\text{m}$.

Than chì hoặc sợi cacbon (sau đây được đề cập đến là "than chì hoặc tương tự" cung cấp đường dẫn cho các electron đến chì sulfat trong vật liệu điện cực âm, và tạo điều kiện làm giảm chì sulfat. Việc này cải thiện hiệu suất tuổi thọ trong điều kiện được nạp không đầy của ắc quy chì-axit, như tuổi thọ PSOC của ắc quy chì-axit Mặt khác, các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng việc đưa than chì hoặc tương tự vào vật liệu điện cực âm làm cho sự đoản mạch xuyên qua xảy ra dễ dàng. Đã không được biết đến rằng việc bao gồm than chì hoặc tương tự trong vật liệu điện cực âm của ắc quy chì-axit làm cho sự đoản mạch xuyên qua xảy ra dễ dàng.

Do đó, các tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu sự hạn chế việc xuất hiện sự đoản mạch xuyên qua trong khi than chì hoặc tương tự được đưa vào vật liệu điện cực âm để cải thiện tuổi thọ PSOC. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng dù khi vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc tương tự, ắc quy chì-axit có hiệu suất tuổi thọ PSOC ưu việt và hiệu suất điện trở đoản mạch xuyên qua ưu việt thu được khi vật liệu điện cực âm chứa bari sulfat, và tỷ lệ S/W (sau đây được đề cập đến là "tỷ lệ giữa các điện cực") lớn hơn hoặc bằng $0,01\text{mm/g}$ trong đó S là khoảng cách tấm trung bình giữa tấm điện cực âm với tấm điện cực dương, và W là khối lượng của vật liệu điện cực âm trên một tấm điện cực âm.

Lưu ý rằng bari nguyên tố hoặc hợp chất bari như bari cacbonat có thể được sử dụng thay cho bari sulfat. Đó là bởi vì bari nguyên tố hoặc hợp chất bari được thêm vào vật liệu điện cực âm chuyển thành bari sulfat sau khi thêm.

Hàm lượng than chì hoặc tương tự trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 0,5% theo khối lượng cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC, và do đó được ưu tiên. Hơn nữa, hàm lượng than chì hoặc tương tự trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 1,5% khối lượng đặc biệt cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC, và do đó được ưu tiên hơn.

Hàm lượng than chì hoặc tương tự trong vật liệu điện cực âm nhỏ hơn 2,5% khối lượng có thể ngăn cản sự đoản mạch xuyên qua, và do đó được ưu tiên. Hơn nữa, hàm lượng than chì hoặc tương tự trong vật liệu điện cực âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,0% khối lượng còn có thể ngăn cản sự đoản mạch xuyên qua, và do đó được ưu tiên hơn.

Hàm lượng bari sulfat trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 0,6% khối lượng (tương đương với 0,35% khối lượng bari nguyên tố) có hiệu quả lớn trong việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên qua, và do đó được ưu tiên. Hàm lượng bari sulfat trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng (tương đương với 0,7% khối lượng bari nguyên tố) có hiệu quả đặc biệt lớn trong việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên qua, và do đó được ưu tiên hơn.

Hàm lượng bari sulfat trong vật liệu điện cực âm nhỏ hơn hoặc bằng 3,5% khối lượng cải thiện tuổi thọ PSOC, và do đó, hàm lượng bari sulfat trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3,5% khối lượng (tương đương với 2,05% khối lượng bari nguyên tố). Hàm lượng bari sulfat trong vật liệu điện cực âm nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% khối lượng cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC, và do đó, hàm lượng bari sulfat trong vật liệu điện cực âm tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% khối lượng (tương đương với 1,75% khối lượng bari nguyên tố).

Tỷ lệ giữa các điện cực S/W nhỏ hơn hoặc bằng 0,02mm/g cải thiện tuổi thọ PSOC, và do đó tỷ lệ giữa các điện cực S/W tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,02mm/g. Tỷ lệ giữa các điện cực S/W nhỏ hơn hoặc bằng 0,016mm/g cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC, và do đó được ưu tiên hơn.

Ngay cả khi vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc sợi cacbon, và bari sulfat, và tỷ lệ giữa các điện cực S/W là lớn hơn hoặc bằng 0,01mm/g, sự đoản mạch xuyên qua có thể không được ngăn chặn một cách hoàn toàn. Do đó, các tác giả sáng chế đã

tiến hành nghiên cứu việc ngăn chặn hơn nữa sự đoản mạch xuyên qua.

Điện trở suất của than chì hoặc tương tự trong vật liệu điện cực âm nhỏ hơn hoặc bằng $0,01\Omega\cdot\text{cm}$ ở dạng bột khi được đo bởi phương pháp bốn-cực còn ngăn chặn sự đoản mạch xuyên qua. Do đó, điện trở suất của than chì hoặc tương tự trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng $0,01\Omega\cdot\text{cm}$.

Kích thước hạt trung bình của than chì trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng $30\mu\text{m}$ cải thiện tuổi thọ PSOC, và do đó kích thước hạt trung bình của than chì tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $30\mu\text{m}$. Kích thước hạt trung bình của than chì lớn hơn hoặc bằng $100\mu\text{m}$ cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC, và do đó kích thước hạt trung bình của than chì tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $100\mu\text{m}$.

Bằng cách đưa thêm muối than vào vật liệu điện cực âm mà chứa than chì hoặc tương tự và bari sulfat, sự đoản mạch xuyên qua có thể được ngăn chặn hơn nữa. Hiệu quả của muối than trong việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên qua là đáng chú ý khi hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng, và do đó hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng. Trong khi đó, hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm lớn hơn 1,0% khối lượng khiến cho việc làm nhão vật liệu điện cực âm quá khó để để làm đầy bộ gom dòng. Do đó, hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng.

Hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng nâng cao hiệu quả cải thiện tuổi thọ PSOC. Do đó, hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng.

Khả năng hấp phụ dầu của bari sulfat trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 12mL/100g còn có thể ngăn chặn sự đoản mạch xuyên qua. Do đó, khả năng hấp phụ dầu của bari sulfat trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 12mL/100g. Khả năng hấp phụ dầu của bari sulfat trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 12,5mL/100g tạo ra hiệu quả lớn hơn trong việc ngăn chặn sự đoản mạch xuyên qua, và do đó, khả năng hấp phụ dầu của bari sulfat trong vật liệu điện cực âm tốt

hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 12,5mL/100g.

Việc sử dụng tấm cách điện chứa nhựa tổng hợp như polyolefin, và hàm lượng silic đioxit (SiO_2) trong tấm cách điện lớn hơn hoặc bằng 60% khối lượng còn có thể ngăn chặn sự đoản mạch xuyên qua. Do đó, tấm cách điện tốt hơn là tấm cách điện nhựa tổng hợp có hàm lượng silic đioxit (SiO_2) lớn hơn hoặc bằng 60% khối lượng. Hàm lượng silic đioxit (SiO_2) trong tấm cách điện nhựa tổng hợp lớn hơn hoặc bằng 70% khối lượng có thể ngăn chặn rõ rệt sự đoản mạch xuyên qua. Do đó, tấm cách điện tốt hơn nữa là tấm cách điện nhựa tổng hợp có hàm lượng silic đioxit (SiO_2) lớn hơn hoặc bằng 70% khối lượng. Trong khi đó, hàm lượng silic đioxit (SiO_2) trong tấm cách điện nhựa tổng hợp lớn hơn 80% khối lượng làm giảm tuổi thọ PSOC, và do đó, tấm cách điện tốt hơn là tấm cách điện nhựa tổng hợp có hàm lượng silic đioxit (SiO_2) nhỏ hơn hoặc bằng 80% khối lượng.

Việc chứa lớn hơn hoặc 0,02mol/L các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC, và do đó nồng độ các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,02mol/L. Việc chứa lớn hơn hoặc bằng 0,03mol/L các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân cải thiện rõ rệt tuổi thọ PSOC, và do đó nồng độ các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,03mol/L.

Việc chứa các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân còn có thể ngăn chặn sự đoản mạch xuyên qua. Việc chứa lớn hơn hoặc bằng 0,06mol/L các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân ngăn chặn rõ rệt sự đoản mạch xuyên qua. Do đó, nồng độ các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,06mol/L.

Việc chứa nhỏ hơn hoặc bằng 0,15mol/L các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC, và do đó nồng độ các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,15mol/L. Việc chứa nhỏ hơn hoặc bằng 0,12mol/L các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân cải thiện rõ rệt tuổi thọ PSOC, và do đó nồng độ các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,12mol/L.

Việc chứa các ion lithi trong dung dịch chất điện phân còn có thể ngăn chặn sự đoản mạch xuyên qua. Hơn nữa, việc chứa lớn hơn hoặc bằng $0,01\text{mol/L}$ các ion lithi trong dung dịch chất điện phân có thể ngăn chặn rõ rệt sự đoản mạch xuyên qua. Do đó, nồng độ các ion lithi trong dung dịch chất điện phân tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $0,01\text{mol/L}$.

Nồng độ các ion lithi trong dung dịch chất điện phân bằng $0,02\text{ mol/L}$ cải thiện rõ rệt tuổi thọ PSOC, và do đó nồng độ các ion lithi trong dung dịch chất điện phân tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng $0,02\text{mol/L}$.

Nồng độ các ion lithi trong dung dịch chất điện phân nhỏ hơn hoặc bằng $0,22\text{mol/L}$ cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC, và do đó nồng độ các ion lithi trong dung dịch chất điện phân tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng $0,22\text{mol/L}$. Nồng độ các ion lithi trong dung dịch chất điện phân nhỏ hơn hoặc bằng $0,18\text{mol/L}$ cải thiện rõ rệt tuổi thọ PSOC, và do đó nồng độ các ion lithi trong dung dịch chất điện phân tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng $0,18\text{mol/L}$.

Ắc quy chì-axit theo sáng chế có thể được sử dụng không chỉ cho các phương tiện có chế độ tự ngắt động cơ tạm thời v.v. để được sử dụng trong môi trường PSOC, mà còn được sử dụng cho các ứng dụng chu kỳ, ví dụ, của các xe nâng hàng bởi vì sự xuất hiện của đoản mạch xuyên qua được làm giảm khi được sử dụng trong môi trường PSOC. Trong ví dụ, ắc quy chì-axit là ắc quy chì-axit loại ướt, nhưng cũng có thể là ắc quy chì-axit loại khô. Ắc quy chì-axit của sáng chế tốt hơn là ắc quy chì-axit loại ướt. Ngoài ra, ắc quy chì-axit của sáng chế khó có khả năng gây ra sự đoản mạch ngay cả khi nó được sử dụng trong giai đoạn nạp cục bộ, và do đó là ắc quy chì-axit phù hợp để sử dụng trong giai đoạn nạp cục bộ.

Ví dụ theo sáng chế sẽ được thể hiện dưới đây. Trong việc thể hiện sáng chế, ví dụ có thể được thay đổi một cách thích hợp dựa trên hiểu biết thông thường của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật và dựa trên các bộc lộ của kỹ thuật trước đó. Trong ví dụ, vật liệu điện cực âm còn được đề cập đến là vật liệu hoạt tính âm, và vật liệu điện cực dương còn được đề cập đến là vật liệu hoạt tính dương. Tấm điện cực âm bao gồm bộ gom dòng điện cực âm (lưới điện cực âm) và vật liệu hoạt tính âm (vật

liệu điện cực âm), và tấm điện cực dương bao gồm bộ gom dòng điện cực dương (lưới điện cực dương) và vật liệu hoạt tính dương (vật liệu điện cực dương). Các thành phần rắn ngoài các bộ gom dòng thuộc về các vật liệu hoạt tính (các vật liệu điện cực).

Ví dụ thực hiện sáng chế

Than chì, bari sulfat, lignin làm tác nhân chống co ngót, và các sợi nhựa tổng hợp làm vật liệu gia cố được trộn với bột chì được sản xuất bởi phương pháp nghiền bi, và hỗn hợp thu được được sử dụng làm vật liệu nhão hoạt tính âm. Muối than còn được thêm vào hỗn hợp để chuẩn bị vật liệu nhão hoạt tính âm khác. Sau đây, hàm lượng được biểu thị ở nồng độ (% khối lượng) trong vật liệu hoạt tính âm được tạo thành trong điều kiện được nạp đầy. Thuật ngữ "được nạp đầy" đề cập đến trạng thái trong đó việc nạp đã được thực hiện tại dòng định mức 5 giờ đến khi điện áp đầu cuối trong suốt quá trình nạp khi được đo mỗi 15 phút thể hiện giá trị cụ thể ($\pm 0,01$ V) ba lần liên tiếp.

Hàm lượng than chì được nạp trong khoảng từ 0% khối lượng đến 2,5% khối lượng so với khối lượng của vật liệu hoạt tính âm trong điều kiện được nạp đầy. Mặc dù than chì giống như vảy và than chì xộp đã được sử dụng như than chì, than chì khác như than chì bằng đất và than chì nhân tạo, và sợi cacbon cũng có thể cũng được sử dụng. Giữa than chì và sợi cacbon, than chì giống như vảy hoặc than chì xộp được ưu tiên, và than chì giống như vảy được ưu tiên đặc biệt. Kích thước hạt trung bình của than chì giống như vảy được thay đổi trong khoảng từ 5 μ m đến 300 μ m. Các điện trở suất của than chì giống như vảy và của than chì xộp được đo bởi phương pháp bốn cực được thay đổi trong khoảng từ 0,001 Ω ·cm đến 0,012 Ω ·cm (các điện trở suất dưới áp suất 2,5MPa).

Hàm lượng bari sulfat được thay đổi trong khoảng từ 0% khối lượng đến 3,5% khối lượng so với khối lượng của vật liệu hoạt tính âm trong điều kiện được nạp đầy. Khả năng hấp phụ dầu (khả năng hấp phụ dầu tương ứng với JIS K-5101-13-2:2004) của bari sulfat đã được thay đổi trong khoảng từ 11,5mL/100g đến 14,4 mL/100g. Bari sulfat có kích thước hạt chủ yếu trung bình, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,3 μ m và nhỏ hơn hoặc bằng 2,0 μ m, và kích thước hạt thứ yếu trung bình, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 1,0 μ m và nhỏ hơn hoặc bằng 10 μ m. Trong khi hàm lượng lignin là 0,2% khối lượng, hàm

lượng không bị giới hạn. Tác nhân kiểm tra co ngót tổng hợp như phần ngưng của bisphenon được sulfonat hóa có thể được sử dụng thay cho lignin. Trong khi hàm lượng của vật liệu gia cố là 0,1% khối lượng, hàm lượng và loại của các sợi nhựa tổng hợp không bị giới hạn. Phương pháp để sản xuất bột chì, hàm lượng oxi, và vân vân không bị giới hạn. Các chất phụ gia khác như polyme tổng hợp hòa tan được trong nước có thể được thêm vào.

Hỗn hợp nêu trên được tạo thành bột nhão với nước và axit sulfuric. Loại lưới điện cực âm xốp (110mm (chiều cao) x 100mm (chiều rộng) x 1,0mm (chiều dày)) chủ yếu được hợp thành bằng hợp kim gốc Pb-Ca-Sn không có antimon đã được làm đầy với bột nhão này, mà sau đó được lưu hóa và được làm khô. Lưới điện cực âm còn có thể là lưới đúc, lưới dập khuôn, hoặc tương tự. Khối lượng của vật liệu hoạt tính âm trên một tấm điện cực âm được điều chỉnh trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 30g và nhỏ hơn hoặc bằng 80g. Tỷ trọng của vật liệu hoạt tính âm sau khi tạo thành tốt hơn là trong khoảng, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 3,6g/cm³ và nhỏ hơn hoặc bằng 4,0g/cm³.

Các sợi nhựa tổng hợp của vật liệu gia cố với lượng bằng 0,1% khối lượng so với khối lượng của vật liệu hoạt tính dương được tạo thành trong điều kiện được nạp đầy được trộn với bột chì được sản xuất bởi phương pháp nghiền bi, và hỗn hợp thu được được tạo thành bột nhão với nước và axit sulfuric, và được sử dụng làm vật liệu nhão hoạt tính dương. Loại lưới điện cực dương xốp (110mm (chiều cao) x 100mm (chiều rộng) x 1,2mm (chiều dày)) chủ yếu bao gồm hợp kim gốc Pb-Ca-Sn không chứa antimon đã được làm đầy với bột nhão này, mà sau đó được lưu hóa và được làm khô. Loại bột chì và các điều kiện sản xuất không bị giới hạn. Lưới điện cực dương còn có thể là lưới đúc, lưới dập khuôn, hoặc tương tự.

Tấm điện cực âm chưa được tạo hình được quấn với tấm cách điện polyetylen với các gân nhô ra khỏi đế, và bảy tấm điện cực âm chưa được tạo hình với sáu tấm điện cực dương chưa được tạo hình được xếp lớp xen kẽ. Các tấm điện cực âm và các tấm điện cực dương được nối với nhau với tấm nối để chuẩn bị phần tử. Chiều dày đế của tấm cách điện tốt hơn là, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,15mm và nhỏ hơn hoặc bằng 0,25mm. Sáu phần tử được nối thành chuỗi được đặt trong bình điện phân của vật chứa,

và axit sulfuric với trọng lượng riêng bằng 1,230 ở 20°C được thêm vào để thực hiện việc tạo hình trong vật chứa, từ đó đưa ra ắc quy chì-axit loại ướt có kích thước B20 và dung lượng định mức 5 giờ bằng 30Ah. Khoảng cách tấm trung bình S (sau đây đã đôi khi được đề cập đến là "khoảng cách điện cực" để ngắn gọn) giữa tấm điện cực dương với tấm điện cực âm đã được điều chỉnh trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,3mm và nhỏ hơn hoặc bằng 1,0mm. Tỷ lệ (N/P) của khối lượng N của vật liệu hoạt tính âm với khối lượng P của vật liệu hoạt tính dương trên mỗi ắc quy chì-axit tốt hơn là, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,62 và nhỏ hơn hoặc bằng 0,95.

Fig.1 thể hiện một phần của ắc quy chì-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 bao gồm axit sulfuric. Tấm điện cực âm 4 bao gồm lưới điện cực âm 12 và vật liệu hoạt tính âm 14. Tấm điện cực dương 6 bao gồm lưới điện cực dương 16 và vật liệu hoạt tính dương 18. Tấm cách điện 8 có dạng túi bao gồm đế 20 và các gân 22. Điện cực âm được bảo quản trong túi, và các gân 22 đối diện với cạnh tấm điện cực dương 6. Tuy nhiên, tấm điện cực dương 6 có thể được bảo quản trong tấm cách điện 8 với các gân 22 đối diện với tấm điện cực dương. Tấm cách điện không bắt buộc phải có dạng túi miễn là nó tách tấm điện cực dương và tấm điện cực âm ra khỏi nhau; tấm cách điện có thể, ví dụ, là miếng lót thủy tinh giống dạng lá mỏng hoặc tấm lót giữ. S' là khoảng cách giữa các tấm (khoảng cách giữa bề mặt của vật liệu hoạt tính dương và bề mặt của vật liệu hoạt tính âm). Trung bình của nó là khoảng cách tấm trung bình S. Giả sử rằng hướng trong đó các chốt của tấm điện cực dương và âm nhô ra là phần trên. S' được xác định là khoảng cách giữa các tấm ở các đầu trên cùng của các bề mặt vật liệu hoạt tính của tấm điện cực dương và tấm điện cực âm.

Khoảng cách tấm trung bình (khoảng cách điện cực) S được xác định bằng cách trừ (các) chiều dày của (các) tấm điện cực âm cho (các) chiều dày của (các) tấm điện cực dương từ chiều dày của phần tử, và chia giá trị thu được cho (tổng số các tấm trên mỗi phần tử - 1) Chiều dày của phần tử là chiều dài giữa các đầu bên ngoài, theo hướng phân tầng, của các tấm được đặt ở cả hai đầu của phần tử đó, đó là, chiều dài giữa các

bề mặt vật liệu bên ngoài, theo hướng phân tầng, của các tấm được đặt ở cả hai đầu của phần tử đó. Chiều dày của phần tử, chiều dày của tấm điện cực dương, và chiều dày của tấm điện cực âm là từng chiều dày được xác định ở các đầu trên cùng của các bề mặt vật liệu hoạt tính của (các) tấm điện cực dương và/hoặc âm. Ngoài ra, khoảng cách tấm trung bình S và chiều dày của phần tử là từng kích thước khi phần tử được làm cho phù hợp trong vật chứa, và trong điều kiện được nạp đầy.

Hàm lượng bari được chứa trong vật liệu hoạt tính âm được tạo thành được xác định về lượng như sau. Ấc quy chì-axit trong điều kiện được nạp đầy được tháo rời, và tấm điện cực âm được rửa với nước, và sau đó được làm khô, để loại bỏ thành phần axit sulfuric. Do đó, vật liệu hoạt tính âm được gom lại. Vật liệu hoạt tính âm được nghiền, và nước oxy già có nồng độ 300g/L được bổ sung vào đó với lượng bằng 20mL trên 100g vật liệu hoạt tính âm, và (1+3) axit nitric mà được thu bằng cách pha loãng một phần thể tích của 60% khối lượng axit nitric được cô đặc với ba phần thể tích nước trao đổi ion được bổ sung thêm. Hỗn hợp sau đó được gia nhiệt có khuấy trong năm giờ để chì hòa tan ở dạng chì nitrat. Bari sulfat được hòa tan thêm. Nồng độ bari trong dung dịch thu được được xác định về lượng bởi phương pháp đo hấp phụ nguyên tử, và dẫn đến được chuyển đổi thành hàm lượng bari trong vật liệu hoạt tính âm. Hàm lượng bari trong vật liệu hoạt tính âm sau đó có thể cung cấp hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm.

Khối lượng của vật liệu hoạt tính âm trên một tấm điện cực âm, và hàm lượng của than chì và muối than được thêm vào vật liệu điện cực âm được tạo thành được xác định về lượng như sau. Ấc quy chì-axit 2 trong điều kiện được nạp đầy được tách rời, và tấm điện cực âm 4 được rửa với nước, và sau đó được làm khô, để loại bỏ thành phần axit sulfuric. Do đó, vật liệu hoạt tính âm 14 được gom lại, và khối lượng của vật liệu hoạt tính âm trên một tấm điện cực âm được đo. Vật liệu hoạt tính âm được nghiền, và nước oxy già có nồng độ 300g/L được bổ sung vào đó với lượng bằng 20mL trên 100g vật liệu hoạt tính âm, và (1+3) axit nitric mà được thu bằng cách pha loãng 1 phần thể tích của 60% khối lượng axit nitric được cô đặc với ba phần thể tích nước trao đổi ion được bổ sung thêm. Hỗn hợp sau đó được gia nhiệt có khuấy trong năm giờ để chì

hòa tan ở dạng chì nitrat. Bari sulfat được hòa tan thêm. Việc lọc sau đó được thực hiện để phân tách than chì, muối than, và vật liệu gia cố.

Các thành phần rắn được thu bằng việc lọc (than chì, muối than, và vật liệu gia cố) được phân tán trong nước. Việc sử dụng rây mà giữ lại vật liệu gia cố, như, ví dụ, rây có kích cỡ lỗ bằng 1,4mm, dung dịch phân tán được rây hai lần, và sau đó được rửa với nước để loại bỏ vật liệu gia cố, do đó phân tách muối than và than chì.

Tác nhân kiểm tra co ngót hữu cơ, như lignin, được bổ sung vào bột nhão vật liệu hoạt tính âm cùng với muối than và than chì. Do hiệu quả hoạt tính bề mặt của tác nhân kiểm tra co ngót hữu cơ, muối than và than chì còn lại trong giai đoạn không bị kết tụ trong vật liệu hoạt tính âm ngay cả sau khi tạo hình. Tuy nhiên, vì tác nhân kiểm tra co ngót hữu cơ được hòa tan trong nước và mất trong chuỗi hoạt động phân tách, muối than và than chì được phân tán trong nước, tác nhân kiểm tra co ngót hữu cơ sau đó được bổ sung vào, và hỗn hợp được khuấy để tách lại các khối kết tụ của muối than và than chì, sau khi hoạt động phân tách sau đó được thực hiện.

Tác nhân kiểm tra co ngót hữu cơ không bị giới hạn miễn là nó có thể được bổ sung vào ắc quy chì-axit. Trong ví dụ, lignin sulfonat Vanillex N (được sản xuất bởi NIPPON PAPER INDUSTRIES CO., LTD.) đã được sử dụng. Trong ví dụ, 15g tác nhân kiểm tra co ngót hữu cơ được bổ sung vào 100mL nước, và hoạt động khuấy được thực hiện.

Sau hoạt động được nói ở trên, muối than và than chì đã được phân tách ra khỏi nhau bằng cách tạo huyền phù chứa muối than và than chì đi qua rây mà về cơ bản không cho phép than chì đi qua, nhưng lại cho phép muối than đi qua đó. Trong ví dụ, rây với kích cỡ lỗ bằng 20 μ m đã được sử dụng. Ngay cả khi than chì có kích thước hạt nhỏ hơn kích cỡ lỗ này được sử dụng, than chì có kích thước hạt lớn hơn hoặc bằng 3 μ m làm tắc rây, và do đó than chì này về thực chất sẽ không đi qua rây. Sau hoạt động này, than chì còn lại trên rây và muối than được thêm vào chất lỏng mà sẽ đi qua rây.

Than chì và muối than được phân tách trong chuỗi các hoạt động được rửa với nước và được làm khô, và sau đó được cân từng phần. Sợi cacbon có thể được phân

tách theo các thức tương tự với phân tách than chì.

Kích thước hạt trung bình (kích thước trung bình theo thể tích) của than chì được đo bằng phương pháp phân tán ánh sáng trong khi than chì được tách được phân tán lại trong nước trong đó tác nhân kiểm tra cơ ngót hữu cơ được bổ sung vào đó. Vùng tương ứng với kích thước hạt nhỏ hơn $3\mu\text{m}$, nếu có, được bỏ qua như tạp chất như muối than. Điện trở suất của than chì được đo bằng phương pháp bốn cực trong khi áp dụng áp suất bằng 2,5MPa thành bột than chì mà được rửa với nước và được làm khô.

Khả năng hấp phụ dầu của bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm được đo như sau. Ấc quy chì-axit 2 trong điều kiện được nạp đầy được tháo rời, và tấm điện cực âm 4 được rửa với nước, và sau đó được làm khô, để loại bỏ thành phần axit sulfuric. Do đó, vật liệu hoạt tính âm 14 được gom lại. Vật liệu hoạt tính âm được nghiền, và nước oxy già có nồng độ 300g/L được bổ sung vào đó với lượng bằng 20mL trên 100g vật liệu hoạt tính âm, và (1+3) axit nitric mà được thu bằng cách pha loãng 1 phần thể tích của 60% khối lượng axit nitric được cô đặc với ba phần thể tích của nước trao đổi ion được bổ sung thêm. Hỗn hợp sau đó được gia nhiệt có khuấy trong năm giờ để chì hòa tan ở dạng chì nitrat. Than chì, muối than, bari sulfat và vật liệu gia cố sau đó được phân tách bằng cách lọc.

Các thành phần rắn thu được bằng cách lọc được phân tán trong nước. Việc sử dụng rây mà giữ lại vật liệu gia cố, như rây có kích cỡ lỗ bằng 1,4mm, dung dịch phân tán được rây hai lần, và sau đó được rửa với nước để loại bỏ vật liệu gia cố. Tiếp theo, dung dịch phân tán không có vật liệu gia cố được đưa ra để tách ly tâm ở 3000 vòng/phút trong năm phút. Lớp nổi ở trên và tầng ở trên của kết tủa, cả hai đều chứa muối than và than chì, được bỏ đi, và bari sulfat được chiết tách từ tầng ở dưới của chất kết tủa. Bari sulfat được chiết tách được rửa với nước và được làm khô, và khả năng hấp phụ dầu được đo với JIS K-5101-13-2:2004.

Các ion nhôm và các ion lithi trong dung dịch chất điện phân được xác định về lượng bằng cách chiết tách dung dịch chất điện phân, và sau đó sử dụng phép đo phổ phát xạ ICP.

Hàm lượng silic đioxit (SiO_2) trong tấm cách điện được xác định về lượng như sau. Trước tiên, ắc quy chì-axit 2 được tháo rời để tách tấm cách điện ra, mà sau đó được rửa với nước và được làm khô, và đo trọng lượng khô. Tiếp theo, tấm cách điện được đốt cháy hoàn toàn, và hàm lượng Si trong cặn sau khi đốt được xác định về lượng bằng phương pháp đo phổ phát xạ ICP. Hàm lượng silic đioxit (SiO_2) trong tấm cách điện được tính toán từ trọng lượng khô của tấm cách điện và từ hàm lượng Si trong cặn sau khi đốt.

Việc kiểm tra gia tốc đoản mạch xuyên qua và kiểm tra tuổi thọ PSOC được tiến hành trên ắc quy chì-axit 2 trong điều kiện được nạp đầy. Chi tiết của việc kiểm tra tuổi thọ PSOC được thể hiện trên Fig. 2 và Bảng 1. Ký hiệu “1 CA” có nghĩa là, ví dụ, 30A cho ắc quy có dung lượng định mức 5 giờ bằng 30Ah. Giới hạn không khí 40°C chỉ ra rằng việc kiểm tra được tiến hành trong bình không khí ở 40°C . Số lượng các chu trình cho đến khi điện áp đầu cuối đạt 1,2V/ngăn trong mẫu kiểm tra trong Bảng 1 được xác định là tuổi thọ PSOC. Chi tiết của việc kiểm tra gia tốc đoản mạch xuyên qua được thể hiện trong Bảng 2. Thử nghiệm này là thử nghiệm được thực hiện trong các điều kiện thúc đẩy sự xuất hiện của đoản mạch xuyên qua. Do đó, tốc độ xảy ra đoản mạch xuyên qua là cao hơn đáng kể so với các điều kiện thực tế của việc sử dụng ắc quy chì-axit. Năm chu trình kiểm tra gia tốc đoản mạch xuyên qua được thể hiện trong Bảng 2 được tiến hành. Sau năm chu trình, các ắc quy chì-axit được tháo rời để xác định tỷ lệ của các ắc quy chì-axit trong đó các đoản mạch đã xảy ra (tốc độ xảy ra sự đoản mạch xuyên qua). Thuật ngữ nước 25°C biểu thị rằng phép kiểm tra được tiến hành trong bình nước ở 25°C . Trong Bảng 1 và 2, phóng điện CC, nạp CV, và nạp CC lần lượt có nghĩa là phóng dòng điện không đổi, nạp điện áp không đổi, và nạp dòng điện không đổi.

Bảng 1

Bước	Chi tiết	Các điều kiện kiểm tra		Nhiệt độ
		Cường độ dòng điện và điện áp	Điều kiện dừng	
1	Phóng điện CC	1CA	59 giây	không khí 40°C

2	Phóng điện CC	300 A	1 giây	không khí 40°C
3	Nạp CV	2,4V/ngăn, tối đa 50A	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 bước 1 - 5	50 lần		không khí 40°C
7	Nạp CV	2,4V/ngăn, tối đa 50A	900 giây	không khí 40°C
8	Lặp lại bước 1 - 7	72 lần		không khí 40°C
9	Ngừng lại	15 giờ		không khí 40°C
10	Quay lại bước 1	-		không khí 40°C

Bảng 2

Bước	Chi tiết	Các điều kiện kiểm tra		Nhiệt độ
		Cường độ dòng điện và điện áp	Điều kiện dừng	
1	Phóng điện CC	0,05CA	1,0V/ngăn	nước 25°C
2	Trái với điện trở được nối	10Ω	28 ngày	nước 25°C
3	Nạp CV	2,4V/ngăn, tối đa 50A	10 phút	nước 25°C
4	Nạp CC	0,05 CA	27 giờ	nước 25°C
5	Lặp lại bước 1 - 4	5 lần		nước 25°C

Các kết quả của việc kiểm tra tuổi thọ PSOC và của phép kiểm tra gia tốc đoạn mạch xuyên qua được thể hiện trong Bảng 3, và các kết quả chính được rút ra trên các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.13. Dữ liệu tuổi thọ PSOC được thể hiện là giá trị tương đối so với giá trị của mẫu 1C được thiết lập bằng 1. Các than chì được thể hiện trong Bảng 3 như sau:

Than chì 1: than chì giống như vậy có kích thước hạt trung bình bằng $100\mu\text{m}$ và điện trở suất bằng $0,001\Omega\cdot\text{cm}$.

Than chì 2: than chì xốp có kích thước hạt trung bình bằng $30\mu\text{m}$ và điện trở suất bằng $0,01\Omega\cdot\text{cm}$.

Than chì 3: than chì xốp có kích thước hạt trung bình bằng $30\mu\text{m}$ và điện trở suất bằng $0,012\Omega\cdot\text{cm}$.

Than chì 4: than chì giống như vậy có kích thước hạt trung bình bằng $5\mu\text{m}$ và điện trở suất bằng $0,001\Omega\cdot\text{cm}$.

Than chì 5: than chì giống như vậy có kích thước hạt trung bình bằng $30\mu\text{m}$ và điện trở suất bằng $0,001\Omega\cdot\text{cm}$.

Than chì 6: than chì giống như vậy có kích thước hạt trung bình bằng $300\mu\text{m}$ và điện trở suất bằng $0,001\Omega\cdot\text{cm}$.

[Bảng 3]

Số	Than chì				Tỷ lệ giữa các điện cực			Bari sulfat		Ion Al	Ion Li	Muội than	Silic đioxit trong tấm cách điện	Các kết quả kiểm tra	
	Loại	Hàm lượng (%) khối lượng)	Kích thước hạt trung bình (μm)	Điện trở suất ($\Omega \cdot \text{cm}$)	Lượng vật liệu hoạt tính âm trên một tấm điện cực âm (g)	Khoảng cách tấm trung bình (mm)	Tỷ lệ giữa các điện cực (mm/g)	Hàm lượng (%) khối lượng)	Khả năng hấp phụ dầu (ml/100 g)	Nồng độ (mol/L)	Nồng độ (mol/L)	Hàm lượng (%) khối lượng)	Hàm lượng (%) khối lượng)	Tuổi thọ PSO C (tỷ lệ đến 1C)	Tốc độ xảy ra đoản mạch xuyên qua (%)
1C	Không được bổ sung	-	-	-	45	0,7	0,016	0,6	12,5	0	0	0,2	65	1	10
2	Than chì 1	0,5	100	0,001	45	0,7	0,016	0,6	12,5	0	0	0	65	0,85	20
3C	Không được bổ sung	-	-	-	45	0,7	0,016	0,6	12,5	0	0	0	65	0,70	10
4c	Không được bổ sung	-	-	-	45	0,7	0,016	0,6	12,5	0,04	0,06	0,2	65	1,20	20

	sung																			
5	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0	65	1,26	10					
6	Than chì 1	0,3	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0	65	1,13	0					
7	Than chì 1	0,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0	65	1,20	0					
8	Than chì 1	2,0	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0	65	1,27	10					
9	Than chì 1	2,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0	65	1,18	30					
10	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	0	12,5	0	0	0	65	1,01	50					
11	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	0,6	12,5	0	0	0	65	1,16	30					
12	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	1,2	12,5	0	0	0	65	1,18	10					
13	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	3	12,5	0	0	0	65	1,29	0					
14	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	3,5	12,5	0	0	0	65	1,18	0					

15	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,3	0,007	2	12,5	0	0	0	65	1,13	50
16	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,5	0,011	2	12,5	0	0	0	65	1,39	10
17	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,9	0,020	2	12,5	0	0	0	65	1,13	0
18	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	1	0,022	2	12,5	0	0	0	65	1,01	0
19	Than chì c	1,5	100	0,001	80	0,7	0,009	2	12,5	0	0	0	65	1,24	50
20	Than chì 1	1,5	100	0,001	70	0,7	0,010	2	12,5	0	0	0	65	1,51	10
21	Than chì 1	1,5	100	0,001	60	1	0,017	2	12,5	0	0	0	65	1,50	10
22	Than chì 1	1,5	100	0,001	40	0,5	0,013	2	12,5	0	0	0	65	1,31	10
23	Than chì 1	1,5	100	0,001	40	0,7	0,018	2	12,5	0	0	0	65	1,13	0
24	Than chì 1	1,5	100	0,001	30	0,4	0,013	2	12,5	0	0	0	65	1,30	10
25	Than chì 1	1,5	100	0,001	30	0,7	0,023	2	12,5	0	0	0	65	1,01	0

26	Than chì 2	1,5	30	0,01	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0	65	1,12	10
27	Than chì 3	1,5	30	0,012	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0	65	0,88	30
28	Than chì 4	1,5	5	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0	65	1,10	0
29	Than chì 5	1,5	30	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0	65	1,20	10
30	Than chì 6	1,5	300	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0	65	1,24	10
31	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0,02	0	0	65	1,31	10
32	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0,03	0	0	65	1,45	10
33	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0,06	0	0	65	1,64	0
34	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0,12	0	0	65	1,52	0
35	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0,15	0	0	65	1,36	0
36	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0,01	0	65	1,32	0

37	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0,02	0	65	1,46	0
38	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0,09	0	65	1,62	0
39	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0,18	0	65	1,54	0
40	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0,22	0	65	1,34	0
41	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0,05	65	1,28	0
42	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0,1	65	1,32	0
43	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	1	65	1,45	0
44	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	1,2	65	*	*
45	Than chì 1	2	100	0,001	45	0,7	0,016	3	12,5	0	0	0	65	1,31	10
46	Than chì 1	2	100	0,001	45	0,7	0,016	3	12,5	0	0	0,1	65	1,37	0
47	Than chì 1	2	100	0,001	45	0,7	0,016	3	12,5	0	0	1	65	1,50	0

48	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0	0	50	1,13	20
49	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0	0	60	1,23	10
50	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0	0	70	1,39	0
51	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	12,5	0	0	0	0	80	1,20	0
52	Than chì 1	2	100	0,001	45	0,7	0,016	3	12,5	0	0	0	0	60	1,28	20
53	Than chì 1	2	100	0,001	45	0,7	0,016	3	12,5	0	0	0	0	70	1,44	10
54	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	11,5	0	0	0	0	65	1,10	15
55	Than chì 1	1,5	100	0,001	45	0,7	0,016	2	14,4	0	0	0	0	65	1,30	5

*Bột nhão rắn, và do đó việc chuẩn bị là không có khả năng.

1C, 3C, 4C, 10C, 15C, 19C: các ví dụ tương ứng.

Fig.3 và Bảng 3 thể hiện rằng việc thêm than chì vào vật liệu hoạt tính âm cải thiện tuổi thọ PSOC, mà việc thêm lớn hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng than chì cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC, và việc thêm lớn hơn hoặc bằng 1,5% khối lượng than chì cải thiện rõ rệt tuổi thọ PSOC. Trong khi đó, có thể được thấy rằng việc thêm than chì vào vật liệu hoạt tính âm làm tăng sự xuất hiện của đoản mạch xuyên qua, trong khi hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn 2,5% khối lượng hạn chế sự đoản mạch xuyên qua. Hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,0% khối lượng có hiệu quả đặc biệt lớn trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua. Vì đã không được biết rằng than chì trong vật liệu hoạt tính âm liên quan đến sự đoản mạch xuyên qua, thế nên hiệu quả là không dự đoán được.

Do đó, các tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu việc hạn chế sự xuất hiện của đoản mạch xuyên qua trong khi than chì được thêm vào vật liệu hoạt tính âm để cải thiện tuổi thọ PSOC. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng việc thêm than chì và bari sulfat vào vật liệu hoạt tính âm, và tỷ lệ giữa các điện cực S/W lớn hơn hoặc bằng 0,01mm/g mang lại cho ắc quy chì-axit hiệu suất điện trở đoản mạch xuyên qua vượt trội, và có hiệu suất tuổi thọ PSOC cao hơn hiệu suất tuổi thọ của ắc quy chì-axit không chứa than chì hoặc tương tự trong vật liệu hoạt tính âm (ví dụ, các mẫu từ 5 đến 8 thuộc Bảng 3). Nhìn chung, các tác giả sáng chế kết luận rằng khoảng cách tấm trung bình S nhỏ sẽ làm cho sự đoản mạch xuyên qua xảy ra một cách dễ dàng do khoảng cách giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương nhỏ, do đó chỉ tạo ra hiệu quả hạn chế sự đoản mạch xuyên qua nhỏ. Tuy nhiên, ngay cả khi giá trị S nhỏ, lượng W nhỏ vật liệu hoạt tính âm trên một tấm điện cực âm tạo ra hiệu quả lớn trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua (mẫu 24 thuộc Bảng 3). Ngược lại, ngay cả khi giá trị S cao hơn giá trị của mẫu 24, giá trị W cao chỉ tạo ra hiệu quả nhỏ trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua (mẫu 19C thuộc Bảng 3). Do đó, hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua không phụ thuộc vào một mình S hoặc W, mà cả S và W liên quan đến sự đoản mạch xuyên qua. Do đó quan trọng là tỷ lệ giữa các điện cực S/W là lớn hơn hoặc bằng 0,01mm/g để hạn chế sự đoản mạch xuyên qua.

Không thỏa mãn bất kỳ một điều kiện nào trong đó vật liệu hoạt tính âm chứa

than chì, điều kiện trong đó vật liệu hoạt tính âm chứa bari sulfat, và điều kiện trong đó tỷ lệ giữa các điện cực S/W là lớn hơn hoặc bằng 0,01mm/g, ắc quy chì-axit có hiệu suất tuổi thọ PSOC vượt trội và hiệu suất điện trở đoản mạch xuyên qua vượt trội không thể đạt được. Ví dụ, ngay cả khi vật liệu hoạt tính âm chứa bari sulfat, và tỷ lệ giữa các điện cực S/W là lớn hơn hoặc bằng 0,01mm/g, hiệu suất tuổi thọ PSOC thấp nếu vật liệu hoạt tính âm không chứa than chì (mẫu 3C thuộc Bảng 3). Ngoài ra, ngay cả khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì, và tỷ lệ giữa các điện cực S/W là lớn hơn hoặc bằng 0,01mm/g, sự đoản mạch xuyên qua không thể được hạn chế đáng kể nếu vật liệu hoạt tính âm không chứa bari sulfat (mẫu 10C thuộc Bảng 3). Một cách tương tự, ngay cả khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì và bari sulfat, sự đoản mạch xuyên qua không thể được hạn chế đáng kể nếu tỷ lệ giữa các điện cực S/W nhỏ hơn 0,01mm/g (15C và 19C thuộc Bảng 3). Do đó, kết luận là, việc kết hợp ba kết cấu, bao gồm kết cấu trong đó vật liệu hoạt tính âm chứa than chì, kết cấu trong đó vật liệu hoạt tính âm chứa bari sulfat, và kết cấu trong đó tỷ lệ giữa các điện cực S/W là lớn hơn hoặc bằng 0,01mm/g, là bắt buộc để thu được ắc quy chì-axit có hiệu suất tuổi thọ PSOC vượt trội và hiệu suất điện trở đoản mạch xuyên qua vượt trội. Vì đã không được biết rằng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm liên quan đến sự xuất hiện của đoản mạch xuyên qua, điều này là không dễ dàng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật để đưa ra ý tưởng để bao gồm bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm để hạn chế sự đoản mạch xuyên qua. Ngoài ra, cũng đã không được biết rằng tỷ lệ giữa các điện cực S/W liên quan đến sự xuất hiện của đoản mạch xuyên qua, và do đó, nó cũng không dễ dàng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật để đưa ra ý tưởng thiết lập tỷ lệ giữa các điện cực S/W đến lớn hơn hoặc bằng 0,01mm/g để hạn chế sự đoản mạch xuyên qua. Hơn nữa, đã không được biết rằng việc thêm than chì vào vật liệu hoạt tính âm làm cho sự đoản mạch xuyên qua xảy ra dễ dàng. Do đó, rất khó khăn cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật để đưa ra ý tưởng kết hợp việc chứa bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm với việc thiết lập tỷ lệ giữa các điện cực S/W đến lớn hơn hoặc bằng 0,01mm/g để hạn chế sự đoản mạch xuyên qua, mà xảy ra dễ dàng hơn bằng cách thêm than chì vào vật liệu hoạt tính âm.

Các hiệu quả của tỷ lệ giữa các điện cực S/W được thể hiện trên Fig.4 và Fig.5. Fig.4 thể hiện các kết quả khi lượng W của vật liệu hoạt tính âm trên một tấm điện cực âm đã được cố định, trong khi khoảng cách điện cực (khoảng cách tấm trung bình) S đã được biến đổi. Fig.5 thể hiện các kết quả khi khoảng cách điện cực S đã được biến đổi, trong khi lượng W của vật liệu hoạt tính âm trên một tấm điện cực âm đã được biến đổi. Các kết quả là tương tự giữa khi khoảng cách điện cực S đã được biến đổi và khi lượng W của vật liệu hoạt tính âm trên một tấm điện cực âm đã được biến đổi. Thực tế là sự thay đổi S/W gây ra bởi sự biến đổi ở S và sự thay đổi S/W gây ra bởi sự biến đổi ở W đã tạo ra kết quả tương tự thể hiện rằng đó là tỷ lệ S/W mà có ý nghĩa kỹ thuật, không phải một mình S hoặc W. Ngoài ra Fig.4 và Fig.5 thể hiện rằng, khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì và bari sulfat, hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên là khác nhau hoàn toàn giữa khi tỷ lệ giữa các điện cực S/W nhỏ hơn 0,01mm/g và khi tỷ lệ giữa các điện cực S/W là 0,01mm/g. Do đó, có thể nói rằng tỷ lệ giữa các điện cực lớn hơn hoặc bằng 0,01mm/g có nghĩa như điểm tới hạn.

Fig.4 và Fig.5 thể hiện rằng hiệu suất tuổi thọ PSOC cải thiện khi tỷ lệ giữa các điện cực S/W là nhỏ hơn hoặc bằng 0,02mm/g. Hiệu suất tuổi thọ PSOC cải thiện đáng kể khi tỷ lệ giữa các điện cực S/W là nhỏ hơn hoặc bằng 0,16mm/g.

Fig.6 thể hiện rằng hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 0,6% khối lượng cải thiện đáng kể hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua. Vì đã không được biết rằng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm liên quan đến sự đoản mạch xuyên qua, như vậy hiệu quả đã không dự đoán được. Hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng đặc biệt cải thiện đáng kể hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua. Hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua là hoàn toàn khác nhau giữa khi hàm lượng bari sulfat thấp hơn 1,2% khối lượng và khi hàm lượng bari sulfat là lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng. Do đó, có thể nói rằng hàm lượng bari sulfat lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng có nghĩa như điểm tới hạn.

Fig.6 thể hiện rằng hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 3,5% khối lượng cải thiện hiệu suất tuổi thọ PSOC, và rằng hàm lượng bari

sulfat trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% khối lượng cải thiện đáng kể hiệu suất tuổi thọ PSOC.

Bảng 3 thể hiện rằng khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì, sự đoản mạch xuyên qua có thể không được hạn chế hoàn toàn ngay cả khi vật liệu hoạt tính âm chứa bari sulfat, và tỷ lệ giữa các điện cực S/W là lớn hơn hoặc bằng 0,01mm/g (ví dụ, mẫu 5 thuộc Bảng 3). Do đó, các tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu việc hạn chế hơn nữa sự đoản mạch xuyên qua.

Fig.7 thể hiện rằng điện trở suất của than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng $0,01\Omega\cdot\text{cm}$ hạn chế hơn nữa sự đoản mạch xuyên qua. Vì đã không được biết rằng than chì trong vật liệu hoạt tính âm liên quan đến sự đoản mạch xuyên qua, đã không dự đoán được rằng sự thay đổi điện trở suất của than chì trong vật liệu hoạt tính âm sẽ cải thiện hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua.

Fig.8 thể hiện rằng kích thước hạt trung bình của than chì lớn hơn hoặc bằng $30\mu\text{m}$ cải thiện tuổi thọ PSOC, và kích thước hạt trung bình của than chì lớn hơn hoặc bằng $100\mu\text{m}$ cải thiện hơn nữa tuổi thọ PSOC.

Fig.9 thể hiện các hiệu quả của muội than trong vật liệu hoạt tính âm. Có thể thấy được rằng việc thêm muội than vào vật liệu hoạt tính âm hạn chế hơn nữa sự xuất hiện của đoản mạch xuyên qua. Đã không được biết rằng muội than trong vật liệu hoạt tính âm liên quan đến sự đoản mạch xuyên qua. Do đó, nó đã không dự đoán được rằng việc bao gồm muội than trong vật liệu hoạt tính âm sẽ cải thiện hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua. Ngoài ra, so sánh giữa ví dụ 1 và ví dụ 3 thuộc Bảng 3 thể hiện rằng khi vật liệu hoạt tính âm không chứa than chì, hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua không thể đạt được ngay cả khi vật liệu hoạt tính âm chứa muội than. Do đó, hiệu quả của muội than trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua chỉ đạt được khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì.

Hiệu quả của muội than trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua là đáng chú ý khi hàm lượng muội than trong vật liệu hoạt tính âm là lớn hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng (Fig.9). Hơn nữa, hàm lượng muội than trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc

bằng 0,1% khối lượng tạo ra hiệu quả lớn hơn trong việc cải thiện tuổi thọ PSOC so với khi hàm lượng muối than trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn 0,1% khối lượng (Fig.9). Trong khi đó, việc chứa hơn 1,0% khối lượng muối than trong vật liệu hoạt tính âm làm cho bột nhão vật liệu hoạt tính quá cứng để làm đầy vào bộ góp dòng điện cực âm.

Fig.10 thể hiện các hiệu quả của khả năng hấp phụ dầu của bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm. Fig.10 thể hiện rằng khả năng hấp phụ dầu của bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 12mL/100g hạn chế hơn nữa sự đoản mạch xuyên qua. Vì đã không được biết rằng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm liên quan đến sự đoản mạch xuyên qua, nó đã không dự đoán được rằng sự thay đổi khả năng hấp phụ dầu của bari sunphat trong vật liệu hoạt tính âm sẽ cải thiện hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua. Khả năng hấp phụ dầu của bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 12,5mL/100g đặc biệt cải thiện hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua.

Tấm cách điện chứa nhựa tổng hợp, chẳng hạn như polyolefin bao gồm polyetylen, chứa silic đioxit (SiO_2) để cải thiện tính xốp. Cùng áp dụng cho các tấm cách điện nhựa tổng hợp khác. Fig.11 thể hiện các hiệu quả của hàm lượng silic đioxit (SiO_2) trong tấm cách điện. Fig.11 thể hiện rằng hàm lượng silic đioxit (SiO_2) trong tấm cách điện lớn hơn hoặc bằng 60% khối lượng có thể còn hạn chế sự đoản mạch xuyên qua. Vì đã không được biết rằng hàm lượng silic đioxit (SiO_2) trong tấm cách điện liên quan đến sự đoản mạch xuyên qua, đã không dự đoán được rằng sự thay đổi của hàm lượng của silic đioxit (SiO_2) trong tấm cách điện sẽ cải thiện hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua. Hàm lượng silic đioxit (SiO_2) trong tấm cách điện lớn hơn hoặc bằng 70% khối lượng đặc biệt cải thiện hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua. Trong khi đó, hàm lượng silic đioxit (SiO_2) trong tấm cách điện lớn hơn 80% khối lượng làm giảm tuổi thọ PSOC (Fig.11).

Fig.12 thể hiện các hiệu quả của các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân. Có thể thấy được rằng sự đoản mạch xuyên qua có thể còn được hạn chế bởi các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân. Hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua bởi các ion nhôm là đáng chú ý khi hàm lượng các ion nhôm là lớn hơn hoặc bằng

0,06mol/L. Việc so sánh giữa ví dụ 1 và 4 thuộc Bảng 3 thể hiện rằng khi vật liệu hoạt tính âm không chứa than chì, hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua không thể thu được ngay cả khi dung dịch chất điện phân chứa các ion nhôm. Do đó, hiệu quả của các ion nhôm trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua chỉ đạt được khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì.

Nồng độ của các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân lớn hơn hoặc bằng 0,02mol/L cải thiện đáng kể hiệu suất tuổi thọ PSOC, và nồng độ các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân bằng 0,03mol/L hoặc lớn hơn cải thiện rõ rệt hiệu suất tuổi thọ PSOC (Fig.12). Ngoài ra, nồng độ các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân nhỏ hơn hoặc bằng 0,15mol/L cải thiện đáng kể hiệu suất tuổi thọ PSOC, và nồng độ các ion nhôm trong dung dịch chất điện phân nhỏ hơn hoặc bằng 0,12mol/L cải thiện rõ rệt hiệu suất tuổi thọ PSOC (Fig.12).

Fig.13 thể hiện các hiệu quả của các ion lithi. Có thể thấy được rằng các ion lithi trong dung dịch chất điện phân có thể còn hạn chế sự đoản mạch xuyên qua. Hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua bởi các ion lithi là đáng chú ý khi hàm lượng các ion lithi là lớn hơn hoặc bằng 0,01mol/L. Việc so sánh giữa ví dụ 1 và ví dụ 4 thuộc Bảng 3 thể hiện rằng khi vật liệu hoạt tính âm không chứa than chì, hiệu quả trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua không thể đạt được ngay cả khi dung dịch chất điện phân chứa các ion lithi. Do đó, hiệu quả của các ion lithi trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua chỉ đạt được khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì.

Nồng độ các ion lithi trong dung dịch chất điện phân lớn hơn hoặc bằng 0,01mol/L cải thiện đáng kể hiệu suất tuổi thọ PSOC, và nồng độ các ion lithi trong dung dịch chất điện phân lớn hơn hoặc bằng 0,02mol/L cải thiện rõ rệt hiệu suất tuổi thọ PSOC (Fig.13). Ngoài ra, nồng độ các ion lithi trong dung dịch chất điện phân nhỏ hơn hoặc bằng 0,22mol/L cải thiện đáng kể hiệu suất tuổi thọ PSOC, và nồng độ các ion lithi trong dung dịch chất điện phân nhỏ hơn hoặc bằng 0,18mol/L cải thiện rõ rệt hiệu suất tuổi thọ PSOC (Fig.13). Trong ví dụ, ắc quy chì-axit mà ưu việt trong tuổi thọ PSOC và trải qua sự đoản mạch ít, và tấm lót thủy tinh v.v. có thể được sử dụng như tấm cách điện để sản xuất ắc quy chì-axit khô.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Ấc quy chì-axit gồm tấm điện cực âm, tấm điện cực dương, dung dịch chất điện phân, và tấm cách điện, trong đó:

tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc sợi cacbon, và bari sulfat,

khoảng cách tấm trung bình S giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương, và khối lượng W của vật liệu điện cực âm trên một tấm điện cực âm theo tỷ lệ S/W là lớn hơn hoặc bằng $0,01\text{mm/g}$,

khoảng cách tấm trung bình S là lớn hơn hoặc bằng $0,4\text{mm}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $1,0\text{mm}$, và

tấm cách điện có hàm lượng silic đioxit (SiO_2) lớn hơn hoặc bằng 60% khối lượng.

2. Ấc quy chì-axit theo điểm 1, trong đó vật liệu điện cực âm chứa bari sulfat với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,6% khối lượng.

3. Ấc quy chì-axit theo điểm từ 1 hoặc 2, trong đó vật liệu điện cực âm chứa muối than.

4. Ấc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó vật liệu điện cực âm chứa than chì với lượng nhỏ hơn 2,5% khối lượng hoặc sợi cacbon với lượng nhỏ hơn 2,5% khối lượng.

5. Ấc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó than chì hoặc sợi cacbon có điện trở suất nhỏ hơn hoặc bằng $0,01\Omega.\text{cm}$ ở dạng bột khi được đo bởi phương pháp bốn cực.

6. Ấc quy chì-axit theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bari sulfat có khả năng hấp thụ dầu lớn hơn hoặc bằng $12\text{mL}/100\text{g}$.

7. Ấc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó tấm cách điện có hàm lượng silic đioxit (SiO_2) lớn hơn hoặc bằng 60% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 80% khối lượng.

8. Ấc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó dung dịch chất điện phân chứa các ion nhôm.

9. Ấc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó tấm cách điện có dạng túi được làm bằng polyetylen.

10. Ấc quy chì-axit bao gồm tấm điện cực âm, tấm điện cực dương, dung dịch chất điện phân, và tấm cách điện, trong đó:

tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc sợi cacbon, và bari nguyên tố,

khoảng cách tấm trung bình S giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương, và khối lượng W của vật liệu điện cực âm trên một tấm điện cực âm theo tỷ lệ S/W là lớn hơn hoặc bằng $0,01\text{mm/g}$,

khoảng cách tấm trung bình S là lớn hơn hoặc bằng $0,4\text{mm}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $1,0\text{mm}$, và

tấm cách điện có hàm lượng silic đioxit (SiO_2) lớn hơn hoặc bằng 60% khối lượng.

11. Ấc quy chì-axit theo điểm 10, trong đó vật liệu điện cực âm chứa muối than.

12. Ấc quy chì-axit theo điểm 10 hoặc 11, trong đó vật liệu điện cực âm chứa than chì với lượng nhỏ hơn 2,5% khối lượng hoặc sợi cacbon với lượng nhỏ hơn 2,5% khối lượng.

13. Ấc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 12, trong đó than chì hoặc sợi cacbon có điện trở suất nhỏ hơn hoặc bằng $0,01\Omega\cdot\text{cm}$ ở dạng bột khi được đo bởi phương pháp bốn cực.

14. Ấc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 13, trong đó tấm

cách điện có hàm lượng silic đioxit (SiO_2) lớn hơn hoặc bằng 60% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 80% khối lượng.

15. Ấc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 14, trong đó dung dịch chất điện phân chứa các ion nhôm.

16. Ấc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 15, trong đó tấm cách điện có dạng túi được làm bằng polyetylen.

Fig. 1

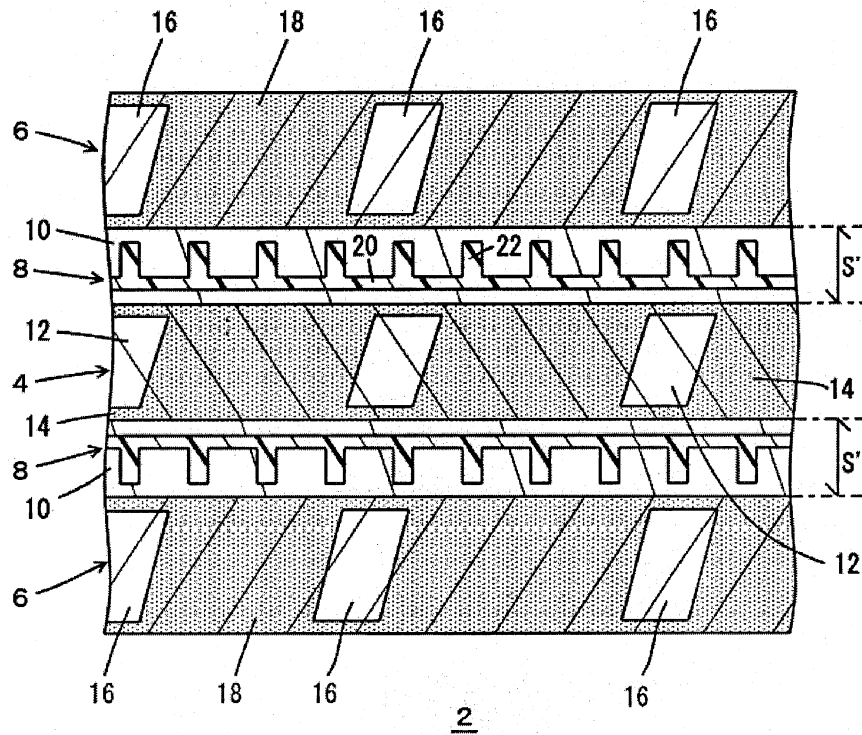


Fig. 2

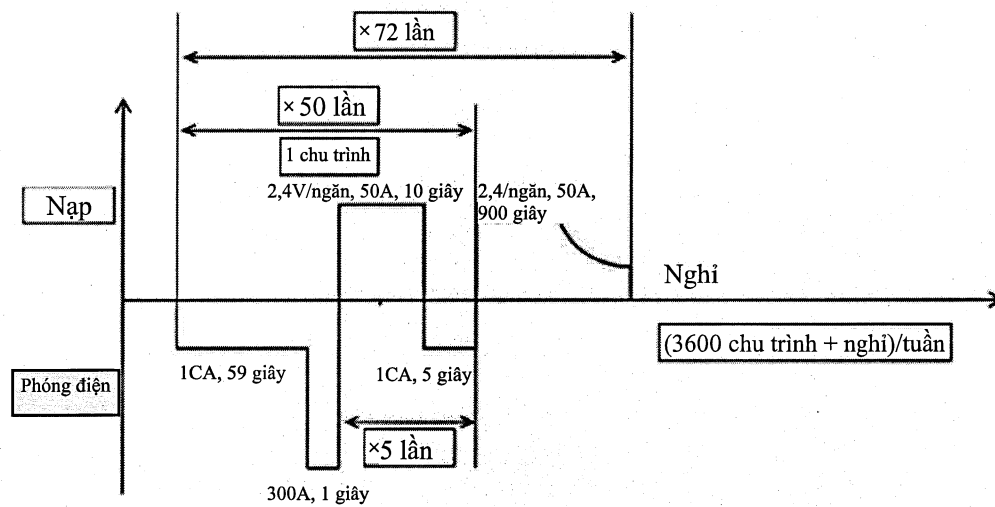


Fig. 3

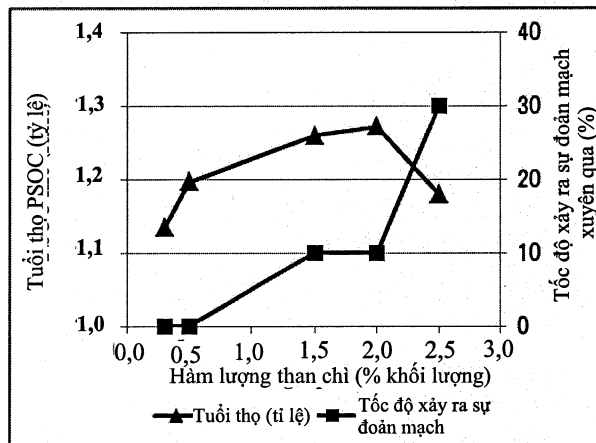


Fig. 4

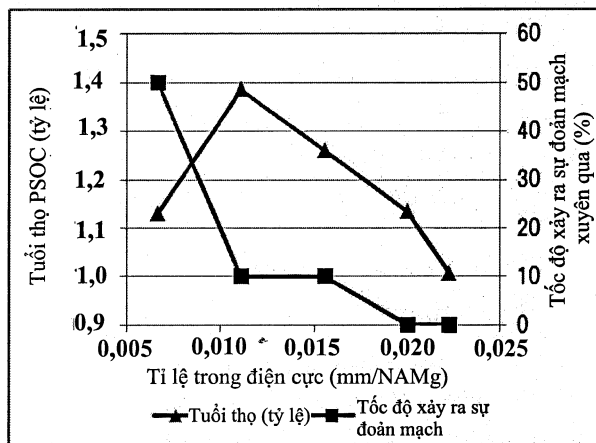


Fig. 5

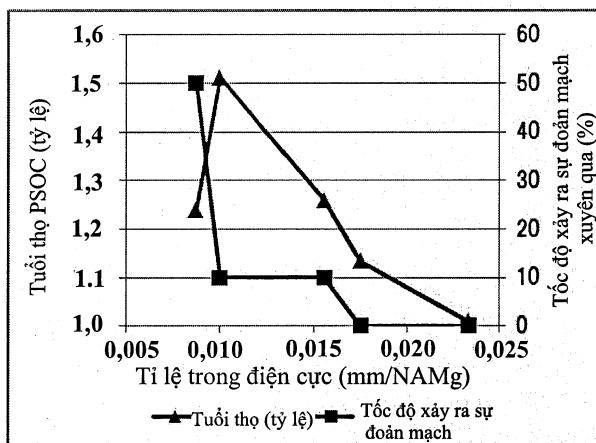


Fig. 6

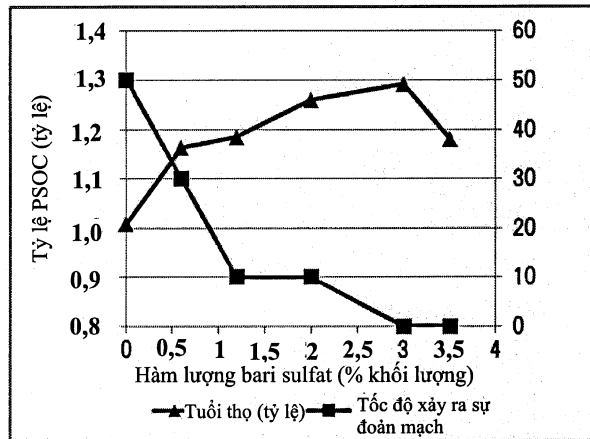


Fig. 7

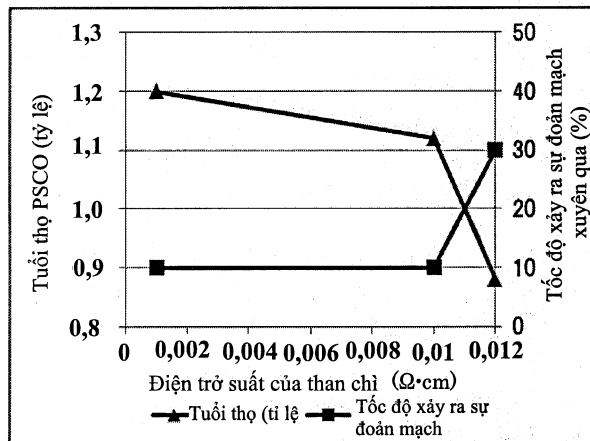


Fig. 8

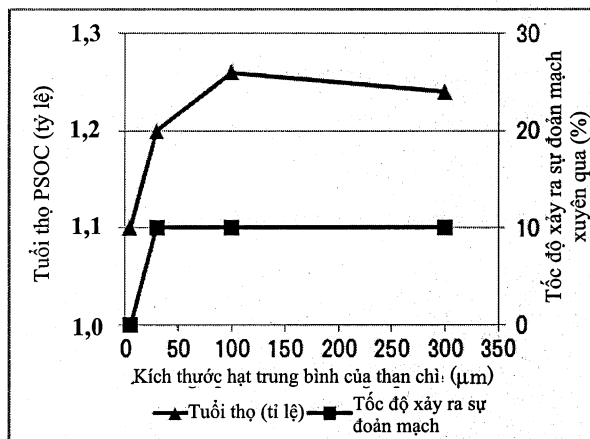


Fig. 9

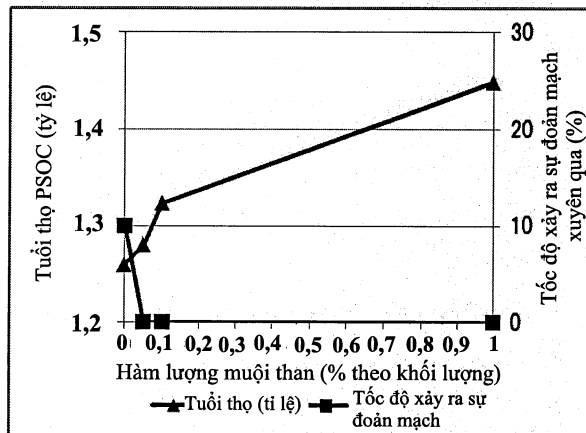


Fig. 10

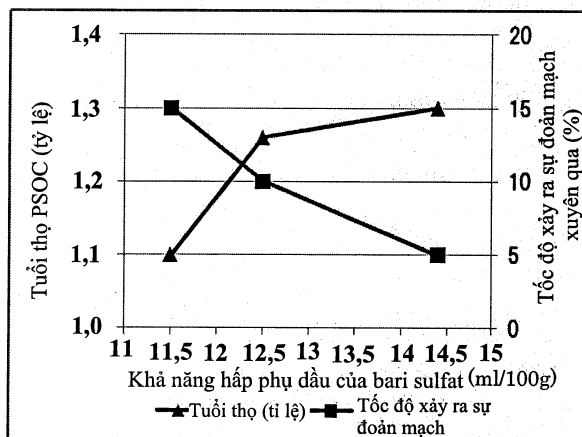


Fig. 11

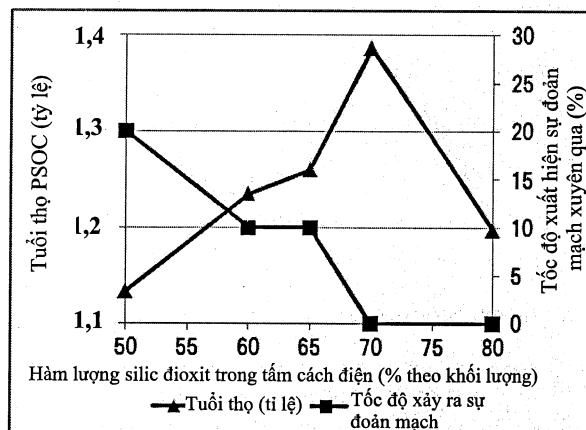


Fig. 12

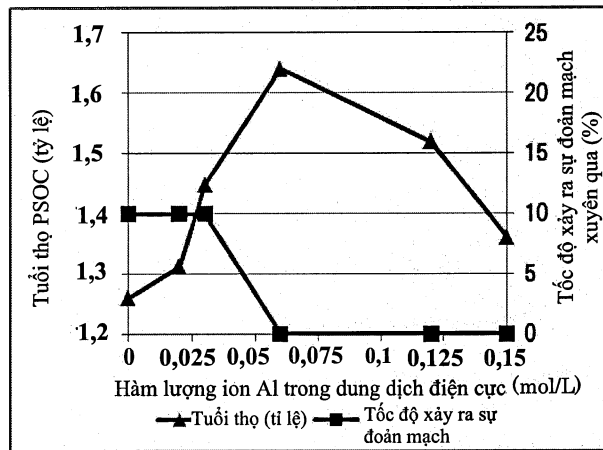


Fig. 13

