



(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)



1-0032163

(51)⁷ H01M 10/06; H01M 4/14; H01M 4/62; (13) B
H01M 10/08

(21) 1-2016-00352

(22) 27/01/2016

(30) JP2015-029555 18/02/2015 JP; JP2015-248243 21/12/2015 JP

(45) 25/06/2022 411

(43) 25/08/2016 341A

(73) GS Yuasa International Ltd. (JP)

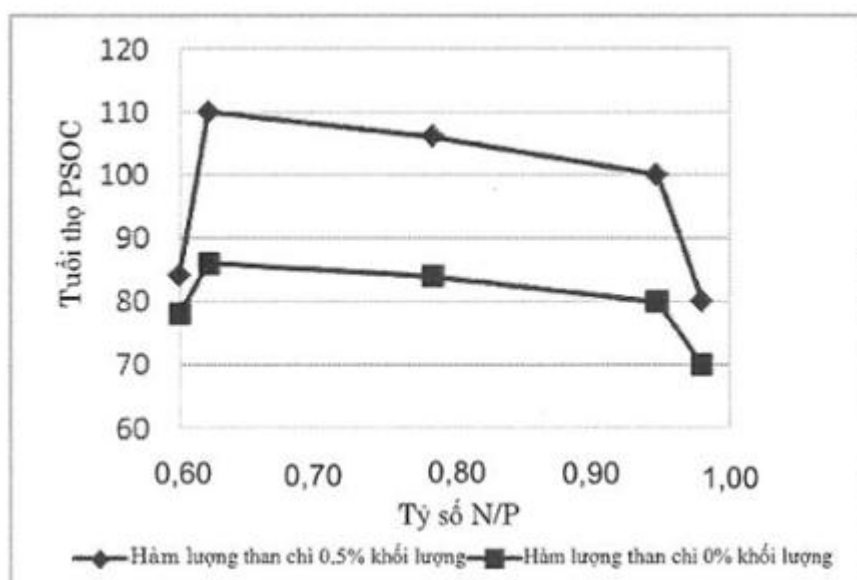
1, Inobaba-cho, Nishinosho, Kisshoin, Minami-ku, Kyoto-shi, Kyoto 601-8520
JAPAN

(72) Satoshi INAGAKI (JP); Masaaki KYO (JP).

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

(54) ẮC QUY CHÌ-AXIT

(57) Sáng chế đề cập đến ắc quy chì-axit bao gồm vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc sợi cacbon. Tỷ số khối lượng của vật liệu điện cực âm so với khối lượng vật liệu điện cực dương lớn hơn hoặc bằng 0,62.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến ắc quy chì-axit, và cụ thể đề cập đến ắc quy chì-axit mà được sử dụng trong môi trường có sự xả điện sâu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với sự xuất hiện của các phương tiện có chế độ tự ngắt động cơ tạm thời (idling-stop), các ắc quy chì-axit đã được xả 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 trạng thái nạp cục bộ (partial state of charge - PSOC). Các ắc quy chì-axit cho các ứng dụng chu kỳ như các ứng dụng chu kỳ cho các xe nâng đã được sử dụng tại độ sâu phóng điện (depth of discharge - DOD) sâu. Khi ắc quy chì-axit được sử dụng trong trạng thái nạp cục bộ, tuổi thọ của nó giảm do sự tích tụ chì sulfat trong điện cực dương hoặc sự sulfat hóa trong điện cực âm. Trong trạng thái nạp cục bộ, sự đảo trộn của dung dịch điện phân bởi sự phát ra khí không đủ, và do đó dung dịch điện phân được phân lớp dễ dàng. Điều này làm giảm hơn nữa tuổi thọ của ắc quy chì-axit.

Trong lúc đó, khi các chuyển đổi ắc quy chì-axit thành trạng thái xả quá sâu từ trạng thái nạp cục bộ vì, ví dụ, các phương tiện vô tình bị bỏ lại trong khoảng thời gian dài, chì kim loại đi qua tấm cách điện, và do đó, sự đoản mạch xuyên, mà trong đó cả tấm điện cực dương và tấm điện cực âm bị đoản mạch, dễ dàng xảy ra. Nồng độ ion sulfat trong dung dịch điện phân giảm đi do sự xả quá sâu, và một cách tương ứng, nồng độ các ion chì trong dung dịch điện phân tăng lên. Các ion chì giảm trên tấm điện cực âm trong suốt quá trình nạp, và dendrit chì kim loại trở nên lớn hơn qua các lỗ bên

trong tấm cách điện, và do đó đi qua tấm cách điện để làm đoản mạch tấm điện cực dương và tấm điện cực âm

Chủ đơn đã đề xuất việc cải thiện tuổi thọ ắc quy chì-axit trong PSOC bằng cách chứa than chì trong vật liệu điện cực âm. Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 (WO 2011/90113) bộc lộ rằng vật liệu điện cực âm được tạo ra để chứa than chì với lượng từ 0,02 đến 2,20% khối lượng, bari sulfat với lượng 0,5% khối lượng, và muối than với lượng từ 0,02 đến 2,20% khối lượng. Tài liệu sáng chế 2 (WO 2011/52438) bộc lộ rằng vật liệu điện cực âm được tạo ra để chứa than chì xốp với lượng từ 0,5 đến 3,0% khối lượng và bari sulfat với lượng 0,6% khối lượng. Trong số các tài liệu khác các tài liệu trên của chủ đơn, ví dụ, tài liệu sáng chế 3 (JP5584216 B) bộc lộ rằng vật liệu điện cực âm được tạo ra để chứa than chì với lượng từ 1 đến 3% khối lượng, bari sulfat với lượng 0,8% khối lượng, và muối than với lượng từ 0,1 đến 2% khối lượng.

Tài liệu sáng chế 4 (JP5596241 B) bộc lộ rằng tỷ số khối lượng M_N/M_P nằm trong khoảng từ 0,70 đến 1,10, trong đó M_P là khối lượng của vật liệu hoạt tính dương, và M_N là khối lượng của vật liệu hoạt tính âm, trên mỗi bình điện phân.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các hạt than chì tạo thành đường cho các electron đến chì sulfat, và do đó tạo điều kiện thuận lợi cho việc nạp tại điện cực âm. Các tác giả đã tìm thấy, trong quy trình nghiên cứu dẫn điện trên việc cải thiện tuổi thọ PSOC, mà than chì trong vật liệu điện cực âm gây ra sự đoản mạch xuyên. Điều này có thể là do khi các hạt than chì được lộ ra, hoặc nhô ra từ, bề mặt của tấm điện cực âm, phần được lộ ra hoặc tương tự của hạt than chì có vai trò như tâm kết tủa của chì kim loại. Kết quả là, dendrit chì kim loại có thể trở nên lớn hơn từ hạt than chì được lộ ra, và sau đó đi qua tấm cách điện để gây ra

sự đoản mạch. Thực tế là, than chì trong vật liệu điện cực âm gây ra sự đoản mạch xuyên đã không được biết đến, và đã được tìm ra đầu tiên bởi các tác giả của sáng chế này. Các tác giả của sáng chế cũng đã phát hiện ra rằng, khi vật liệu điện cực âm chứa sợi cacbon, sợi cacbon trong vật liệu điện cực âm cũng gây ra sự đoản mạch xuyên.

Mục đích của sáng chế là để cung cấp ác quy chì-axit mà:

- không có khả năng trải qua sự đoản mạch xuyên gây ra bởi than chì hoặc sợi cacbon, và
- ưu việt về hiệu suất tuổi thọ trong môi trường bao gồm sự xả điện sâu, như PSOC.

Khía cạnh của sáng chế đề cập đến ác quy chì-axit bao gồm tấm điện cực âm, tấm điện cực dương, và dung dịch điện phân, trong đó tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc sợi cacbon, và tỷ số N/P (sau đây được tham chiếu đến như tỷ số N/P) của khối lượng N của vật liệu điện cực âm trên khối lượng P của vật liệu điện cực dương, trên mỗi ác quy chì-axit, là 0,62 hoặc lớn hơn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

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

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

Fig.3 là sơ đồ đặc trưng thể hiện tác dụng của hàm lượng than chì (hàm lượng bari sulfat: 0,6% khối lượng, tỷ số N/P: 0,95).

Fig.4 là sơ đồ đặc trưng thể hiện tác dụng của tỷ số N/P (hàm lượng bari sulfat: 0,6% khối lượng).

Fig.5 là sơ đồ đặc trưng thể hiện tác dụng của tỷ số N/P (hàm lượng bari sulfat: 0,6% khối lượng).

Fig.6 là sơ đồ đặc trưng thể hiện tác dụng của làm lượng bari sulfat (hàm lượng than chì: 0,5% khối lượng, tỷ số N/P: 0,62).

Fig.7 là sơ đồ đặc trưng thể hiện tác dụng của kích cỡ hạt trung bình của than chì (hàm lượng than chì: 2,0% khối lượng, hàm lượng bari sulfat: 1,2% khối lượng, tỷ số N/P: 0,78).

Fig.8 là sơ đồ đặc trưng thể hiện tác dụng của làm lượng muối than (hàm lượng than chì: 2,0% khối lượng, hàm lượng bari sulfat: 1,2% khối lượng, tỷ số N/P: 0,62).

Fig.9 là sơ đồ đặc trưng thể hiện tác dụng của nồng độ các ion nhôm (hàm lượng than chì: 2,0% khối lượng, hàm lượng bari sulfat: 1,2% khối lượng, tỷ số N/P: 0,62).

Fig.10 là sơ đồ đặc trưng thể hiện tác dụng của nồng độ các ion lithi (hàm lượng than chì: 2,0% khối lượng, hàm lượng bari sulfat: 1,2% khối lượng, tỷ số N/P: 0,62).

Mô tả chi tiết sáng chế

Khía cạnh của sáng chế đề cập đến ắc quy chì-axit bao gồm tấm điện cực âm, tấm điện cực dương, và dung dịch điện phân, trong đó tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc sợi cacbon, và tỷ số N/P (sau đây được tham chiếu đến là “tỷ số N/P”) của khối lượng N của vật liệu điện cực âm trên khối lượng P của vật liệu điện cực dương, trên mỗi ắc quy chì-axit, lớn hơn hoặc bằng 0,62.

Than chì có thể không chỉ là than chì giống như vảy hoặc than chì xốp của ví dụ, mà còn có thể là than chì tự nhiên như than chì dạng vảy hoặc than chì đất, hoặc than chì nhân tạo, hoặc than chì xốp, v.v.. Than chì giống như vảy hoặc than chì xốp là thích hợp hơn, với than chì giống như vảy là tốt hơn một cách đặc biệt. Than chì xốp là

than chì mà đã được làm nở ra. Sợi cacbon có hiệu quả giống với hiệu quả của than chì. Sợi cacbon để được sử dụng có, ví dụ, chiều dài nằm 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 tham chiếu đến như "than chì hoặc vật liệu tương tự") trong vật liệu điện cực âm dễ dàng giảm bớt chì sulfat được lắng trên phần phấp hơn của tấm của ắc quy chì-axit, và do đó cải thiện hiệu suất tuổi thọ trong điều kiện nạp không đầy của ắc quy chì-axit, như tuổi thọ PSOC. Hàm lượng than chì hoặc vật liệu tương tự trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC, và do đó được ưu tiên. Mặt khác, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng sự bao gồm than chì hoặc vật liệu tương tự trong vật liệu điện cực âm làm cho sự đoản mạch xuyên dễ dàng xảy ra. Đã được biết rằng sự bao gồm than chì hoặc vật liệu tương tự trong vật liệu điện cực âm của ắc quy chì-axit làm cho sự đoản mạch xuyên dễ dàng xảy ra.

Do đó, các tác giả của sáng chế tiếp tục nghiên cứu trên sự hạn chế xảy ra sự đoản mạch xuyên trong khi than chì hoặc vật liệu tương tự được chứa trong vật liệu điện cực âm để cải thiện tuổi thọ PSOC. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng thậm chí khi vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc vật liệu tương tự, tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62 có thể hạn chế sự đoản mạch xuyên.

Sự bao gồm than chì hoặc vật liệu tương tự trong vật liệu điện cực âm, và tỷ số N/P nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,62 và nhỏ hơn hoặc bằng 0,95 cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC, và do đó tỷ số N/P tốt hơn là nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,62 và nhỏ hơn hoặc bằng 0,95. Tỷ số N/P nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,62 và nhỏ hơn hoặc bằng 0,78 cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC, và do đó tỷ số N/P tốt

hơn là nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,62 và nhỏ hơn hoặc bằng 0,78.

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

Sự bao gồm bari sulfat trong vật liệu điện cực âm có thể hạn chế sự đoản mạch xuyên, và do đó được ưu tiên. Sự bao gồm bari sulfat với lượng lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng trong vật liệu điện cực âm có thể hạn chế rõ rệt sự đoản mạch xuyên, và do đó được ưu tiên hơn.

Lưu ý rằng bari nguyên tố hoặc hợp chất bari như bari cacbonat có thể được sử dụng thay vì bari sulfat. Đó là vì bari nguyên tố hoặc hợp chất bari được bổ sung vào vật liệu điện cực âm sẽ thay đổi thành bari sulfat sau khi bổ sung. Bari nguyên tố hoặc hợp chất bari tốt hơn là được bổ sung theo lượng tương đương với lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng của bari sulfat đối với khối lượng của vật liệu điện cực âm trong trạng thái được nạp đầy. Về mặt hàm lượng tương đương với bari nguyên tố, sự bổ sung tốt hơn là được thực hiện sao cho hàm lượng bari trong vật liệu điện cực âm sẽ lớn hơn hoặc bằng 0,7% khối lượng.

Sự bao gồm bari sulfat với lượng lớn hơn 3,0% khối lượng trong vật liệu điện cực âm làm giảm rõ rệt tuổi thọ PSOC. Điều này làm mất hiệu quả của việc cải thiện tuổi thọ PSOC được giảm bởi việc chứa than chì hoặc vật liệu tương tự trong vật liệu điện cực âm. Do đó, hàm lượng bari sulfat tốt hơn nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% khối lượng. Về mặt hàm lượng tương đương với bari nguyên tố, sự bổ sung tốt hơn là được thực

hiện sao cho hàm lượng bari trong vật liệu điện cực âm sẽ nhỏ hơn hoặc bằng 1,75% khối lượng.

Việc bao gồm than chì hoặc vật liệu tương tự với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng trong vật liệu điện cực âm, việc bao gồm bari sulfat với lượng lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng trong vật liệu điện cực âm, và tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62 có thể thu được ắc quy chì-axit có hiệu suất tuổi thọ PSOC ưu việt và hiệu suất chống lại sự đoản mạch xuyên ưu việt, và do đó được ưu tiên. Việc bao gồm than chì hoặc vật liệu tương tự với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 2,0% khối lượng trong vật liệu điện cực âm, việc bao gồm bari sulfat với lượng lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng trong vật liệu điện cực âm, và tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62 có thể thu được ắc quy chì-axit có hiệu suất chống lại sự đoản mạch xuyên rất ưu việt, và do đó được ưu tiên hơn.

Thậm chí khi vật liệu điện cực âm chứa than chì hoặc vật liệu tương tự với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, vật liệu điện cực âm chứa bari sulfat với lượng lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng, và tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62, sự đoản mạch xuyên có thể không được ngăn chặn hoàn toàn. Do đó, các tác giả của sáng chế đã tiếp tục nghiên cứu việc hạn chế thêm sự đoản mạch xuyên.

Kích cỡ hạt trung bình của than chì trong vật liệu điện cực âm nhỏ hơn hoặc bằng 300 μ m có thể hạn chế thêm sự đoản mạch xuyên, và do đó, kích cỡ hạt trung bình của than chì trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 300 μ m.

Kích cỡ hạt trung bình của than chì trong vật liệu điện cực âm nhỏ hơn hoặc bằng 10 μ m cải thiện được tuổi thọ PSOC, và do đó, kích cỡ hạt trung bình của than chì trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 10 μ m.

Tốt hơn là, vật liệu điện cực âm chứa muối than. Bằng cách chứa muối than trong vật liệu điện cực âm, thu được hiệu quả của việc hạn chế thêm nữa sự đoản mạch xuyên. Tác dụng của muối than trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên là dễ nhận thấy 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.

Hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng tạo ra hiệu quả lớn hơn của việc cải thiện tuổi thọ PSOC so với khi hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm nhỏ hơn 0,1% khối lượng. Do đó, hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng. Hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng tạo ra hiệu quả lớn một cách đặc biệt của việc cải thiện tuổi thọ PSOC. Do đó, hàm lượng muối than trong vật liệu hoạt tính âm tốt hơn nhiều là lớn hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng. Hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm lớn hơn 1,0% khối lượng làm cho bột nhão vật liệu hoạt tính âm quá khó 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.

Sự bao gồm các ion nhôm trong dung dịch điện phân cải thiện tuổi thọ PSOC. Sự bao gồm ion nhôm với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,02mol/L trong dung dịch điện phân cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC. Do đó, nồng độ ion nhôm trong dung dịch điện phân tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,02mol/L. Sự bao gồm ion nhôm với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 0,2 mol/L trong dung dịch điện phân cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC. Do đó, nồng độ ion nhôm trong dung dịch điện phân tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2 mol/L.

Sự bao gồm các ion lithi trong dung dịch điện phân có thể cải thiện thêm sự đoản mạch xuyên. Tác động này là đáng kể khi dung dịch điện phân chứa ion lithi với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,02mol/L. Do đó, nồng độ ion lithi trong dung dịch điện phân tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,02mol/L.

Sự bao gồm ion lithi với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,1 mol/L trong dung dịch điện phân cải thiện tuổi thọ PSOC. Do đó, nồng độ ion lithi trong dung dịch điện phân tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,1mol/lit. Hơn nữa, sự bao gồm ion lithi với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 0,2mol/L trong dung dịch điện phân cải thiện tuổi thọ PSOC. Do đó, nồng độ ion lithi trong dung dịch điện phân tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,2mol/L.

Tốt nhất là, dung dịch điện phân chứa các ion nhôm và ion lithi.

Ắc quy chì-axit của sáng chế có hiệu suất tuổi thọ PSOC ưu việt và hiệu suất chống lại sự đoản mạch ưu việt, và do đó phù hợp như ắc quy chì-axit, như để sử dụng trong phương tiện có chế độ tự ngắt động cơ tạm thời. Ắc quy chì-axit của sáng chế có thể được sử dụng không chỉ trong các phương tiện có chế độ tự ngắt động cơ tạm thời v.v., mà còn cho các ứng dụng chu kỳ của, ví dụ, các xe nâng. Trong ví dụ, ắc quy chì-axit là ắc quy chì-axit ướt, nhưng cũng có thể là ắc quy chì-axit khô. Ắc quy chì-axit của sáng chế tốt hơn là ắc quy chì-axit ướt. Ắc quy chì-axit của sáng chế ít có khả năng tạo ra sự đoản mạch xuyên thậm chí khi được sử dụng trong trạng thái nạp cục bộ, và do đó, phù hợp như ắc quy chì-axit để được sử dụng trong trạng thái nạp cục bộ.

Ví dụ chế độ tốt nhất 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 những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật và dựa trên các bộc lộ trong tình trạng kỹ thuật. Trong ví dụ, vật liệu điện cực âm cũng được đề cập đến

như vật liệu hoạt tính âm, và vật liệu điện cực dương cũng được đề cập đến như 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

Bột nhão vật liệu hoạt tính âm được tạo ra bằng cách trộn lượng than chì được xác định trước, lượng bari sulfat được xác định trước, lignin như tác nhân kiểm tra co ngót, và các sợi nhựa tổng hợp như vật liệu tăng cường với bột chì được sản xuất bởi phương pháp nghiền thành hạt. Muối than được bao gồm thêm nữa trong hỗn hợp tổng hợp để chuẩn bị bột nhão vật liệu hoạt tính dương khác. Sau đây, hàm lượng được nén theo nồng độ (% khối lượng) trong vật liệu hoạt tính âm được tạo thành sau khi nạp đầy. Thuật ngữ "nạp đầy" đề cập đến trạng thái mà việc nạp đã được thực hiện tại dòng điện định mức 5 giờ đến khi điện áp đầu cuối trong suốt quá trình nạp như được đo mỗi 15 phút thể hiện giá trị cụ thể ($\pm 0,01$ V) ba lần kế tiếp.

Hàm lượng than chì được nạp trong khoảng từ 0 đến 3,0% khối lượng so với khối lượng của vật liệu hoạt tính âm trong điều kiện được nạp đầy. Dù than chì giống như vảy và than chì xốp đã được sử dụng như than chì, than chì khác như than chì đất và than chì nhân tạo, và sợi cacbon cũng có thể được sử dụng. Cả than chì và sợi cacbon có tính dẫn điện cao, và bao gồm các hạt lớn hơn các hạt muối than hoặc tương tự. Hoạt động của chúng trong vật liệu hoạt tính âm cũng được xem xét giống nhau. Giữa than chì và sợi cacbon, than chì giống như vảy hoặc than chì xốp được ưu tiên. Cụ

thể, than chì giống như vảy hoặc than chì xộp có kích cỡ hạt trung bình trong khoảng lớn hơn hoặc bằng $10\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $300\mu\text{m}$ được ưu tiên. Than chì giống như vảy và than chì xộp được sử dụng có điện trở suất như được đo bởi phương pháp bốn cực trong khoảng từ $0,001\ \Omega\cdot\text{cm}$ đến $0,01\ \Omega\cdot\text{cm}$ (điện trở suất trên áp lực là $2,5\ \text{MPa}$).

Hàm lượng bari sulfat được nạp trong khoảng từ $0,6\%$ khối lượng đến $4,0\%$ khối lượng so với khối lượng của vật liệu hoạt tính âm trong điều kiện được nạp đầy. Bari sulfat được sử dụng có khả năng hấp thụ dầu là $12,5\ \text{ml}/100\text{g}$, kích cỡ hạt chủ yếu trung bình là $0,79\mu\text{m}$, và kích cỡ hạt thứ yếu trung bình là $2,5\mu\text{m}$. Tuy nhiên, các tính chất của bari sulfat, như kích cỡ hạt, khả năng hấp thụ dầu, v.v. không được giới hạn. Bari sulfat có kích cỡ hạt chủ yếu trung bình là, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng $0,3\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $2,0\mu\text{m}$, và kích cỡ hạt thứ yếu trung bình là, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng $1,0\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $10\mu\text{m}$. Trong khi hàm lượng lignin là $0,2\%$ khối lượng, hàm lượng không được giới hạn. Tác nhân kiểm tra sự co ngót tổng hợp như phần ngưng của bisphenol được sulfonat hóa có thể được sử dụng thay cho lignin. Trong khi hàm lượng vật liệu gia cố là $0,1\%$ khối lượng, hàm lượng và loại sợi nhựa tổng hợp không được giới hạn. Phương pháp sản xuất bột chì, hàm lượng oxy, và vân vân không được giới hạn. Các chất phụ gia khác như polime tổng hợp hòa tan trong nước có thể được chứa.

Hỗn hợp được đề cập ở trên được tạo thành bột nhão với nước và axit sulfuric. Loại lưới điện cực âm xộp (110mm (chiều cao) $\times$ $100\ \text{mm}$ (chiều rộng) $\times$ $1,0\ \text{mm}$ (chiều dày)) chủ yếu bao gồm hợp kim dựa trên antimon tự do Pb-Ca-Sn được điền đầy với bột nhão này, mà sau đó được lưu hóa và sấy khô. Lưới điện cực âm cũng có thể là lưới

đúc, lưới được đục, hoặc tương tự. Khối lượng của vật liệu hoạt tính âm của mỗi tấm điện cực âm được tạo ra tương tự nhau bằng cách chia khối lượng vật liệu hoạt tính âm trên mỗi ô được thể hiện trong các Bảng từ Bảng 3 đến Bảng 6 bằng số lượng của các tấm điện cực âm. Ngoài ra, khối lượng của vật liệu hoạt tính âm trên mỗi ngăn được tạo ra tương tự cho tất cả các ngăn. Tỷ trọng của vật liệu hoạt tính âm sau khi tạo ra nằm trong khoảng, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng $3,6\text{g/cm}^3$ và nhỏ hơn hoặc bằng $4,0\text{g/cm}^3$. Lượng vật liệu hoạt tính âm điền đầy trên mỗi tấm điện cực âm nằm trong khoảng, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 30g và nhỏ hơn hoặc bằng 70g.

Các sợi nhựa tổng hợp của vật liệu gia cố với lượng 0,1% khối lượng so với khối lượng vật liệu hoạt tính dương được tạo thành trong điều kiện được nạp đầy được trộn với bột chì được tạo ra bởi phương pháp nghiền thành hạt, và hỗn hợp cuối cùng được tạo ra thành bột nhão với nước và axit sulfuric, và được sử dụng như bột nhão vật liệu hoạt tính dương. Loại lưới điện cực dương xấp (110mm (chiều cao) $\times$ 100mm (chiều rộng) $\times$ 1,2mm (chiều dày)) chủ yếu bao gồm hợp kim dựa trên antimon tự do Pb-Ca-Sn được điền đầy với bột nhão này, mà sau đó được lưu hóa và sấy khô. Loại bột chì và các điều kiện không được giới hạn. Lưới cũng có thể là lưới đúc, lưới được đục, hoặc tương tự. Hợp phần (các thành phần ngoài chì dioxit) của vật liệu hoạt tính dương không được giới hạn. Ví dụ, vật liệu hoạt tính dương có thể chứa antimon. Khối lượng của vật liệu hoạt tính dương của mỗi tấm điện cực dương được tạo ra tương tự nhau bằng cách chia khối lượng vật liệu hoạt tính dương trên mỗi ô được thể hiện trong các Bảng từ 3 đến 6 bằng số lượng của các tấm điện cực âm. Ngoài ra, khối lượng của vật liệu hoạt tính dương trên mỗi ô được tạo ra tương tự cho tất cả các ô. Tỷ trọng của vật liệu hoạt tính dương sau khi tạo ra nằm trong khoảng, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng

3,5g/cm³ và nhỏ hơn hoặc bằng 4,8 g/cm³.

Tấm điện cực âm chưa thành hình được bọc với tấm cách điện polyetylen với các gân nhô ra khỏi đế, và bảy tấm điện cực âm chưa thành hình và sáu tấm điện cực dương chưa thành hình được sắp thành từng lớp luân phiên nhau. Các tấm điện cực âm và các tấm điện cực dương được nối với lẫn nhau với dây để đặt phần tử. Tấm cách điện chủ yếu được bao gồm, ví dụ, nhựa tổng hợp. Chiều dày của đế, tổng chiều dày, và tương tự không được giới hạn. Chiều dày của đế của tấm cách điện là 0,25mm, nhưng có thể nằm trong khoảng, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,15mm, và nhỏ hơn hoặc bằng 0,25mm. Khoảng giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm nằm trong khoảng, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng 0,5mm và nhỏ hơn hoặc bằng 0,9mm. Sáu phần tử được nối trong chuỗi được đặt trong bình điện phân của vật chứa, và axit sulfuric với trọng lượng riêng là 1,230 tại 20°C được bổ sung để thực hiện việc tạo thành trong vật chứa, bằng cách đó chuẩn bị ắc quy chì-axit loại ướt có kích thước B20 và dung lượng định mức 5 giờ là 30Ah.

Fig.1 thể hiện một phần 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 điện phân bao gồm chủ yếu là 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. Tấm điện cực âm 4 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 được yêu cầu có dạng túi miễn là giữ tấm

điện cực dương và tấm điện cực âm cách biệt nhau; tấm cách điện có thể, ví dụ, là miếng lót thủy tinh dạng lá mỏng hoặc miếng lót giữ.

Khối lượng của vật liệu hoạt tính dương và khối lượng của vật liệu hoạt tính âm, của ắc quy chì-axit 2, được xác định như sau. Ắc 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. Do đó, vật liệu hoạt tính âm 14 được gom lại, và đo được khối lượng của vật liệu hoạt tính âm trên một tấm điện cực âm. Theo cách tương tự, vật liệu hoạt tính dương 18 được gom lại, và đo được khối lượng của vật liệu hoạt tính dương trên một tấm điện cực dương. Tỷ số của tổng khối lượng của vật liệu hoạt tính của tất cả các tấm điện cực âm trên tổng khối lượng của vật liệu hoạt tính của tất cả các tấm điện cực dương được cho rằng như tỷ số N/P của khối lượng N của vật liệu điện cực âm trên khối lượng P của tấm điện cực dương trên mỗi ắc quy chì-axit.

Hàm lượng bari chứa trong vật liệu hoạt tính âm được tạo thành được xác định theo lượng như sau: ắc 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. Do đó, vật liệu hoạt tính âm 14 được gom lại. Vật liệu hoạt tính âm được ép lại, và nước oxy già có nồng độ 300g/L được thêm vào đó với lượng 20ml trên 100g của vật liệu hoạt tính âm, và (1+3) axit nitric mà thu được bằng cách pha loãng 1 phần thể tích của 60% khối lượng axit nitric được cô đặc với 3 phần thể tích của nước trao đổi ion được bổ sung thêm. Hỗn hợp sau đó được gia nhiệt với việc khuấy trong năm giờ để cho phép chì hòa tan trong dạng chì nitrat. Bari sulfat được hòa tan thêm nữa. Nồng độ bari trong dung dịch thu được được xác định theo lượng bằng cách đo

phổ hấp thụ nguyên tử, và kết quả được chuyển 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.

Hàm lượng than chì và hàm lượng muối than chứa trong vật liệu hoạt tính âm được tạo thành được xác định theo 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. Do đó, vật liệu hoạt tính âm 14 được gom lại. Vật liệu hoạt tính âm được ép lại, và nước oxy già có nồng độ 300g/L được thêm vào đó với lượng 20ml trên 100g của vật liệu hoạt tính âm, và (1+3) axit nitric mà thu được bằng cách pha loãng 1 phần thể tích của 60% khối lượng axit nitric được cô đặc với 3 phần thể tích của nước trao đổi ion được bổ sung thêm. Hỗn hợp sau đó được gia nhiệt với việc khuấy trong năm giờ để cho phép chì hòa tan trong dạng chì nitrat. Bari sulfat được hòa tan thêm nữa. Việc lọc sau đó được thực hiện để tách than chì, muối than, và các vật liệu gia cố.

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

Tác nhân kiểm tra co ngót hữu cơ, như lignin, được thêm vào bột nhão vật liệu hoạt tính âm cùng với muối than và than chì. Do hiệu quả hoạt động bề mặt của tác nhân kiểm tra co ngót, muối than và than chì còn lại trong trạng thái không được kết hợp trong vật liệu hoạt tính âm thậm chí sau khi tạo thành. Tuy nhiên, vì tác nhân kiểm tra co ngót hữu cơ bị hòa tan trong nước và bị mất trong chuỗi hoạt động tách, muối

than và than chì được phân tán trong nước, tác nhân kiểm tra co ngót hữu cơ sau đó được bổ sung, và hỗn hợp được khuấy để tách lại các hỗn hợp của muối than và của than chì, sau khi mà hoạt động tách sau đó được thực hiện.

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

Sau hoạt động được đề cập ở trên, muối than và than chì được tách khỏi nhau bằng cách tạo ra huyền phù chứa muối than và than chì đi qua rây mà cơ bản không cho phép than chì đi qua đó, nhưng cho phép muối than đi qua đó. Trong ví dụ, rây với lỗ 20 μ m được sử dụng. Thậm chí khi than chì có kích cỡ hạt nhỏ hơn kích thước lỗ này được sử dụng, than chì có kích cỡ hạt lớn hơn hoặc bằng 3 μ m làm cho tắc rây, và do đó than chì sẽ không đi qua rây một cách đáng kể. Sau hoạt động này, than chì còn lại trên rây, và muối than được chứa trong dung dịch mà đã đi qua rây. Than chì và muối than được tách bởi chuỗi các hoạt động trên được rửa sạch và làm khô, và sau đó được cân từng phần. Sợi cacbon có thể được tách theo cách tương tự với cách để tách than chì.

Kích cỡ 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 để mà tác nhân kiểm tra co ngót được bổ sung. Vùng tương ứng với kích cỡ hạt nhỏ hơn 3 μ m, nếu có, được bỏ qua như vùng tạp chất như muối than. Các ion nhôm và ion lithi trong dung dịch điện phân được xác định theo lượng bằng cách chiết dung dịch điện phân, và sau đó sử dụng phép đo phổ phát xạ ICP.

Việc kiểm tra nhanh sự đoản mạch xuyên và kiểm tra tuổi thọ PSOC được tiến

hành trên ắc quy chì-axit 2 trong điều kiện được nạp đầy. Các chi tiết của việc kiểm tra tuổi thọ PSOC được thể hiện trên Fig.2 và trong Bảng 1. Sự biểu thị 1 CA nghĩa là, ví dụ, 30A cho ắc quy có dung lượng định mức 5 giờ là 30Ah. Thuật ngữ không khí 40°C biểu thị rằng việc kiểm tra được tiến hành trong bình không khí tại 40°C. Số lượng chu kỳ cho đến khi điện áp đầu cuối đạt được 1,2 V/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 được thể hiện trong Bảng 2. Việc kiểm tra này được tiến hành trên các điều kiện mà thúc đẩy xảy ra sự đoản mạch xuyên. Do đó, tốc độ xảy ra sự đoản mạch xuyên cao hơn đáng kể sự đoản mạch xuyên dưới các điều kiện hiện tại của việc sử dụng ắc quy chì-axit. Năm chu kỳ của mẫu của kiểm tra nhanh sự đoản mạch xuyên được thể hiện trong Bảng 2 được tiến hành. Sau năm chu kỳ, các ắc quy chì-axit được tháo rời để xác định tỷ số 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 tiến hành trong bình nước ở 25°C. Trong các Bảng 1 và 2, tháo CC, nạp CV, và nạp CC lần lượt có nghĩa là sự xả điện không đổi, sự nạp điện áp không đổi, và sự nạp dòng điện không đổi.

Bảng 1

Bước	Chi tiết	Điều kiện kiểm tra		Nhiệt độ
		Dòng điện và điện áp	Điều kiện dừng	
1	Xả điện CC	1 CA	59 giây	Không khí 40°C
2	Xả điện CC	300 A	1 giây	Không khí 40°C
3	Nạp CV	2,4 V/ngăn, tối đa 50 A	10 giây	Không khí 40°C
4	Xả điện CC	1 CA	5 giây	Không khí 40°C
5	Lặp lại các bước 3 và 4	5 lần		Không khí 40°C
6	Lặp lại các bước 1-5	50 lần		Không khí 40°C

7	Nạp CV	2,4 V/ngăn, tối đa 50 A	900 giây	Không khí 40°C
8	Lập lại các bước 1-7	72 lần		Không khí 40°C
9	Nghỉ	15 giờ		Không khí 40°C
10	Quay lại bước 1	-		Không khí 40°C

Bảng 2

Bước	Chi tiết	Điều kiện kiểm tra		Nhiệt độ
		Dòng điện và điện áp	Điều kiện dừng	
1	Xả điện CC	0,05 CA	1,0 V/ngăn	Nước 25°C
2	Còn lại điện trở được nối	10 Ω	28 ngày	Nước 25°C
3	Nạp CV	2,4 V/ngăn, tối đa 50 A	10 phút	Nước 25°C
4	Nạp CC	0,05 CA	27 giờ	Nước 25°C
5	Lập lại các bước 1 - 4	5 lần		Nước 25°C

Kết quả kiểm tra tuổi thọ PSOC và kiểm tra nhanh sự đoản mạch xuyên được thể hiện trong các Bảng từ Bảng 3 đến Bảng 7, trong đó các phần trăm hàm lượng là mỗi phần trăm theo khối lượng (% khối lượng). Bảng 3 thể hiện các kết quả khi than chì giống như vảy được sử dụng, và Bảng 4 thể hiện các kết quả khi than chì xộp được sử dụng. Trong cả hai trường hợp, các vật liệu hoạt tính âm không chứa muối than, và các dung dịch điện phân không chứa các ion nhôm cũng không chứa các ion lithi. Dữ liệu về tuổi thọ PSOC trong Bảng 3 và Bảng 4 được thể hiện trong các giá trị tương ứng so với các giá trị của các mẫu được ghi ở đầu Bảng tương ứng, với các giá trị này được xác định là 100%.

Bảng 3

Ắc quy số	Khối lượng của vật liệu hoạt tính dương (g/ngăn)	Khối lượng của vật liệu hoạt tính âm (g/ngăn)	Tỷ số N/P	Than chì giống như vậy		BaSO ₄	tuổi thọ PSOC Số lượng chu kỳ (tỷ số đến A1 được xác định là 100)	Tốc độ xảy ra đoàn mạch xuyên (%)
				Hàm lượng (%)	Kích cỡ hạt trung bình (μm)	Hàm lượng (%)		
A1	338	320	0,95	0,5	150	0,6	100	40
A2	375	294	0,78				106	50
A3	420	261	0,62				110	60
A4	427	256	0,60				84	100
A5	331	325	0,98				80	40
A6	338	320	0,95	0	-	0,6	80	20
A7	375	294	0,78				84	20
A8	420	261	0,62				86	20
A9	427	256	0,60				78	20
A10	331	325	0,98				70	20
A11	338	320	0,95	2,0	150	0,6	109	40
A12	375	294	0,78				114	60
A13	420	261	0,62				121	60
A14	338	320	0,95	3,0	150	0,6	110	100
A15	420	261	0,62				120	100
B1	338	320	0,95	0,5	150	1,0	100	40
B2						1,2	104	0
B3						2,0	106	0
B4						3,0	106	0
B5						4,0	87	0
B6	375	294	0,78	0,5	150	1,2	107	0
B7						2,0	109	0
B8						3,0	109	0
B9	420	261	0,62	0,5	150	1,0	110	60

B10						1,2	113	0
B11						2,0	114	0
B12						3,0	114	0
B13						4,0	90	0
B14	427	256	0,60	0,5	150	3,0	86	60
B15	331	325	0,9	0,5	150	3,0	84	0
B16	338	320	0,95	0	-	3,0	84	0
B17	420	261	0,62	0	-	3,0	89	0
B18	338	320	0,95	1,5	150	2,0	109	0
B19						1,0	109	40
B20						1,2	112	0
B21						3,0	115	0
B22						4,0	91	0
B23						1,2	120	0
B24						3,0	122	0
B25	420	261	0,62	1,5	150	2,0	121	0
B26						1,0	121	60
B27						1,2	125	10
B28						3,0	126	0
B29						4,0	96	0
B30	338	320	0,95	3,0	150	3,0	124	40
B31	420	261	0,62	3,0	150	3,0	124	60

Bảng 4

Ắc quy số	Khối lượng của vật liệu hoạt tính dương (g/ngăn)	Khối lượng của vật liệu hoạt tính âm (g/ngăn)	Tỷ số N/P	Than chì xốp		BaSO ₄	Tuổi thọ PSOC Số lượng các chu kỳ (tỷ số đến D1 được xác định là 100)	Tốc độ xảy ra đoản mạch xuyên (%)
				Hàm lượng (%)	Kích cỡ hạt trung bình (μm)	Hàm lượng (%)		
D1	338	320	0,95	0,5	150	0,6	100	30
D2	375	294	0,78				106	50
D3	420	261	0,62				108	50
D4	427	256	0,60				82	100
D5	331	325	0,98				78	40

D6	338	320	0,95	2,0	150	0,6	108	40
D7	375	294	0,78				116	50
D8	420	261	0,62				120	50
D9	338	320	0,95	3,0	150	0,6	109	100
D10	420	261	0,62				118	100
D11	338	320	0,95	0,5	5	0,6	93	20
D12					10		100	30
D13					300		100	30
D14					500		91	50
D15	375	294	0,78	0,5	5	0,6	105	40
D16					500		103	70
D17	420	261	0,62	2,0	5	0,6	110	40
D18					10		115	50
D19					300		116	60
D20					500		108	70
E1	338	320	0,95	0,5	150	1,0	100	30
E2						1,2	103	0
E3						3,0	105	0
E4						4,0	84	0
E5	375	294	0,78	0,5	150	1,2	108	0
E6						3,0	110	0
E7	420	261	0,62	0,5	150	1,0	108	50
E8						1,2	111	0
E9						3,0	112	0
E10						4,0	86	0
E11	427	256	0,60	0,5	150	3,0	81	60
E12	331	325	0,98	0,5	150	3,0	80	0
E13	338	320	0,95	2,0	150	1,0	105	40
E14						1,2	106	0
E15						3,0	102	0
E16						4,0	85	0
E17	375	294	0,78	2,0	150	1,2	115	0
E18						3,0	115	0
E19	420	261	0,62	2,0	150	1,0	117	50
E20						1,2	119	0

E21						3,0	120	0
E22						4,0	91	0
E23	338	320	0,95	3,0	150	3,0	118	40
E24	420	261	0,62	3,0	150	3,0	124	60
F1	338	320	0,95	0,5	5	1,2	96	0
F2						3,0	95	0
F3					10	1,2	103	0
F4						3,0	105	0
F5					300	1,2	102	0
F6						3,0	102	0
F7					500	1,2	97	0
F8						3,0	95	0
F9	420	261	0,62	2,0	5	1,2	114	0
F10						3,0	115	0
F11					10	1,2	121	0
F12						3,0	120	0
F13					300	1,2	119	10
F14						3,0	120	0
F15					500	1,2	111	10
F16						3,0	109	0

Fig.3 và Bảng 3 thể hiện rằng việc chứa than chì trong vật liệu hoạt tính âm cải thiện tuổi thọ PSOC, và việc chứa than chì với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC. Mặt khác, có thể được thấy rằng việc chứa than chì trong vật liệu hoạt tính âm làm cho sự đoản mạch xuyên dễ dàng xảy ra. Đã được biết rằng việc chứa than chì trong vật liệu hoạt tính âm làm cho sự đoản mạch xuyên dễ dàng xảy ra như được mô tả ở trên.

Do đó, các tác giả của sáng chế này tiếp tục nghiên cứu trên sự hạn chế xảy ra sự đoản mạch xuyên trong khi than chì được chứa trong vật liệu hoạt tính âm để cải thiện tuổi thọ PSOC. Kết quả là, đã được phát hiện ra rằng thậm chí khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì, tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62 có thể hạn chế sự đoản mạch

xuyên (Fig.4). Trong lúc đó, khi vật liệu hoạt tính âm không chứa than chì, hiệu quả của việc hạn chế sự đoản mạch xuyên không thể thu được thậm chí khi tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62 (Fig.4). Do đó, hiệu quả của việc hạn chế sự đoản mạch xuyên qua do tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62 thu được chỉ khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì. Đã không được biết rằng than chì trong vật liệu hoạt tính âm có liên quan đến sự đoản mạch xuyên, cũng không được biết rằng tỷ số N/P có liên quan đến sự đoản mạch thâm thấu. Do đó, không dự đoán được rằng việc sử dụng tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62 khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì có thể tạo ra hiệu quả hạn chế sự đoản mạch xuyên, và không dễ dàng cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có được ý tưởng về việc sử dụng tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62 để hạn chế sự đoản mạch xuyên, mà xảy ra dễ dàng hơn bằng cách bao gồm than chì trong vật liệu hoạt tính âm.

Fig.4 thể hiện rằng khi vật liệu hoạt tính âm chứa than chì, việc thay đổi tỷ số N/P từ 0,6 đến 0,62 làm giảm rõ rệt tốc độ xảy ra sự đoản mạch xuyên. Có thể dự đoán không rõ ràng rằng các tỷ số N/P là 0,6 và 0,62 có hiệu quả khác nhau rõ ràng trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên như được mô tả ở trên, và có thể được nói rằng tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62 có ý nghĩa như điểm tới hạn.

Fig.5 thể hiện rằng việc chứa than chì trong vật liệu hoạt tính âm cải thiện tuổi thọ PSOC, và tỷ số N/P trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,62 và nhỏ hơn hoặc bằng 0,95 cải thiện tuổi thọ PSOC. Cụ thể hơn, việc xem xét thực tế rằng việc chứa than chì trong vật liệu hoạt tính âm và tỷ số N/P trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,62 và nhỏ hơn hoặc bằng 0,95 cùng cải thiện rõ rệt tuổi thọ PSOC, được tìm thấy rằng tổ hợp của việc chứa than chì trong vật liệu hoạt tính âm và tỷ số N/P trong khoảng lớn hơn hoặc

bằng 0,62 và nhỏ hơn hoặc bằng 0,95 có thể cung cấp hiệu quả hiệp lực. Tỷ số N/P nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,62 và nhỏ hơn hoặc bằng 0,78 còn cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC.

Fig.3 thể hiện rằng hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng có thể hạn chế sự đoản mạch xuyên. Vì không được biết rằng than chì trong vật liệu hoạt tính âm có liên quan đến việc xảy ra sự đoản mạch xuyên, không dễ dàng cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có được ý tưởng về việc sử dụng hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng để hạn chế sự đoản mạch xuyên. Ngoài ra, Fig.3 thể hiện rằng hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng làm giảm rõ rệt tốc độ xảy ra sự đoản mạch xuyên. Do đó có thể được nói rằng hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng có ý nghĩa như điểm tới hạn. Hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,0% khối lượng có hiệu quả lớn hơn trong việc hạn chế sự đoản mạch xuyên.

Bảng 3 và Fig.6 thể hiện rằng sự bao gồm bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm tạo ra hiệu quả của việc hạn chế sự đoản mạch xuyên. Vì đã không được biết rằng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm liên quan đến sự đoản mạch xuyên, là kết quả bất ngờ mà sự bao gồm bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm đã tạo ra hiệu quả của việc hạn chế sự đoản mạch xuyên. Cụ thể, hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng cải thiện rõ rệt hiệu quả của việc hạn chế sự đoản mạch xuyên (Fig.6). Do đó có thể được nói rằng hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng có ý nghĩa như điểm tới hạn.

Bảng 3 và Fig.6 thể hiện rằng sự bao gồm bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm

lớn hơn 3,0% khối lượng làm giảm rõ rệt tuổi thọ PSOC. Do đó, hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% khối lượng.

Có thể được thấy rằng hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng, và tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62 có thể mang lại ắc quy chì-axit có hiệu suất tuổi thọ PSOC cao hơn hiệu suất tuổi thọ của ắc quy chì-axit không chứa than chì trong vật liệu hoạt tính âm, và có hiệu suất chống lại sự đoản mạch xuyên ưu việt (ví dụ, các mẫu B2 đến B4 của Bảng 3). Nếu một hàm lượng than chì bất kỳ và hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm và tỷ số N/P ở ngoài khoảng giá trị được mô tả ở trên, sự đoản mạch xuyên không thể được hạn chế thích đáng.

Ví dụ, thậm chí khi hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng và tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62, sự đoản mạch xuyên không thể được hạn chế thích đáng nếu hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn 2,5% khối lượng (ví dụ, các mẫu B30 và B31 của Bảng 3). Ngoài ra, thậm chí khi hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng và tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62, sự đoản mạch xuyên không thể được hạn chế thích đáng nếu hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn 1,2% khối lượng (ví dụ, các mẫu B1 và B9 của Bảng 3). Tương tự, thậm chí khi hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, và hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng, sự đoản mạch xuyên không thể được hạn chế thích đáng nếu tỷ số N/P nhỏ hơn 0,62 (mẫu B14 của Bảng 3). Do đó, cuối cùng, sự tổ hợp của ba kết cấu, tức là, hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, hàm lượng bari sulfat trong

vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng, và tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62, được yêu cầu để hạn chế một cách thích đáng sự đoạn mạch xuyên.

Vì không được biết rằng than chì trong vật liệu hoạt tính âm có liên quan đến sự đoạn mạch xuyên, không dễ dàng cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có được ý tưởng về việc sử dụng hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% để hạn chế sự đoạn mạch xuyên. Hơn nữa, vì không được biết rằng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm liên quan đến sự đoạn mạch xuyên, không dễ dàng cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có được ý tưởng về việc sử dụng hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng để hạn chế sự đoạn mạch xuyên. Hơn nữa, vì cũng không được biết rằng tỷ số N/P liên quan đến sự đoạn mạch xuyên, không dễ dàng cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có được ý tưởng về việc sử dụng tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62 để hạn chế sự đoạn mạch xuyên. Vì không dễ dàng cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có được từng ý tưởng trong số các ý tưởng về việc sử dụng hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, việc sử dụng hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng và việc sử dụng tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62, rất khó khăn cho những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật để tưởng tượng về sự tổ hợp của ba kết cấu này.

Bảng 4 thể hiện rằng cả khi than chì xấp được sử dụng như than chì, các kết quả thu được gần như tương tự như các kết quả thu được khi than chì giống như vậy được sử dụng như than chì.

Bảng 3 thể hiện rằng thậm chí khi hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính

âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính
âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng, và tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62, sự đoản
mạch xuyên không thể được hạn chế hoàn toàn (ví dụ, mẫu B27 của Bảng 3). Do đó,
các tác giả của sáng chế đã tiếp tục nghiên cứu việc hạn chế thêm sự đoản mạch xuyên.

Bảng 5

Ắc quy số	Khối lượng của vật liệu hoạt tính đương (g/ngăn)	Khối lượng của vật liệu hoạt tính âm (g/ngăn)	Tỷ số N/P	Than chì giống như vậy		BaSO ₄ Hàm lượng (%)	Tuổi thọ PSOC Số lượng các chu kỳ (tỷ số đến A1 được xác định là 100)	Tốc độ xảy ra đoản mạch xuyên (%)
				Hàm lượng (%)	Kích cỡ hạt trung bình (μm)			
A16	338	320	0,95	0,5	5	0,6	96	30
A17					10		101	40
A1					150		100	40
A18					300		100	40
A19					500		95	50
A20	375	294	0,78	0,5	5	0,6	108	50
A2					150		106	50
A21					500		107	70
A22	420	261	0,62	2,0	5	0,6	115	50
A23					10		119	60
A13					150		121	60
A24					300		120	60
A25					500		113	70
C1	338	320	0,95	0,5	5	1,2	99	0
C2						3,0	98	0
C3					10	1,2	104	0
C4						3,0	106	0
B2					150	1,2	104	0
B4						3,0	106	0
C5					300	1,2	104	0

C6					500	3,0	105	0
C7						1,2	100	0
C8						3,0	99	0
C9	375	294	0,78	2,0	5	1,2	110	0
C10						3,0	109	0
C11					10	1,2	119	0
C12						3,0	121	0
B23					150	1,2	120	0
B24						3,0	122	0
C13					300	1,2	120	0
C14						3,0	121	0
C15					500	1,2	108	10
C16						3,0	107	0
C17	420	261	0,62	2,0	5	1,2	119	0
C18						3,0	120	0
C19					10	1,2	123	0
C20						3,0	125	0
B27					150	1,2	125	10
B28						3,0	126	0
C21					300	1,2	123	10
C22						3,0	124	0
C23					500	1,2	118	10
C24						3,0	118	0

Bảng 5 và Fig.7 thể hiện các ảnh hưởng của kích cỡ hạt trung bình của than chì trong vật liệu hoạt tính âm. Có thể được thấy rằng kích cỡ hạt trung bình của than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 300 μ m có thể hạn chế sự đoản mạch xuyên. Đó là kết quả bất ngờ mà việc sử dụng kích cỡ hạt trung bình của than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 300 μ m có thể hạn chế sự đoản mạch xuyên. Cụ thể hơn, hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối

lượng, tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62, và kích cỡ hạt trung bình của than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 300 μ m có thể cùng mang lại ắc quy chì-axit mà trong đó việc xảy ra sự đoản mạch xuyên được hạn chế hầu như hoàn toàn. Đã không được biết rằng kích cỡ hạt trung bình của than chì trong vật liệu hoạt tính âm có liên quan đến sự đoản mạch xuyên. Do đó, thậm chí nếu người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật cố gắng để thu được ắc quy chì-axit có hiệu suất chống lại sự đoản mạch xuyên ưu việt, số lượng lớn của các bước thử đúng đắn được yêu cầu để có được các ý tưởng về việc sử dụng hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, việc sử dụng hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng, việc sử dụng tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62, và việc sử dụng kích cỡ hạt trung bình của than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 300 μ m. Tổ hợp các ý tưởng như vậy không thể dễ dàng xảy ra.

Bảng 5 và Fig.7 thể hiện rằng kích cỡ hạt trung bình của than chì trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 10 μ m cải thiện rõ rệt tuổi thọ PSOC.

Bảng 6

Ắc quy số	Khối lượng của vật liệu hoạt tính dương (g/ngăn)	Khối lượng của vật liệu hoạt tính âm (g/ngăn)	Tỷ số N/P	Than chì			BaSO ₄	Muội than	tuổi thọ PSOC Số lượng các chu kỳ (tỷ số đến A1 được xác định là 100)	Tốc độ xảy ra sự đoản mạch xuyên (%)
				Loại	Hàm lượng (%)	Kích cỡ hạt trung bình (μ m)	Hàm lượng (%)	Hàm lượng (%)		
B27	420	261	0,62	Giống như	2,0	150	1,2	0	125	10
G1								0,05	127	0

G2				vảy				0,1	128	0
G3								0,3	134	0
G4								0,5	137	0
G5								1,0	137	0
G6				Giống				0	120	10
G7	375	294	0,78	như	1,5	300	1,2	0,05	123	0
G8				vảy				0,5	131	0

Bảng 6 và Fig.8 thể hiện các ảnh hưởng của muối than trong vật liệu hoạt tính âm. Có thể được thấy rằng việc chứa muối than trong vật liệu hoạt tính âm có thể hạn chế sự đoản mạch xuyên. Đó là kết quả bất ngờ mà việc chứa muối than trong vật liệu hoạt tính âm có thể hạn chế sự đoản mạch xuyên. Cụ thể hơn, có thể được thấy rằng hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng, tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62 và việc chứa muối than trong vật liệu hoạt tính âm có thể cùng mang lại ắc quy chì-axit mà trong đó việc xảy ra sự đoản mạch xuyên được hạn chế gần như hoàn toàn. Đã không được biết rằng muối than trong vật liệu hoạt tính âm có có liên quan đến sự đoản mạch xuyên. Do đó, thậm chí nếu người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật cố gắng để thu được ắc quy chì-axit có hiệu suất chống lại sự đoản mạch xuyên ưu việt, số lượng lớn của các bước thử đúng dần được yêu cầu để có được các ý tưởng về việc sử dụng hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, việc sử dụng hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng, việc sử dụng tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62, và bao gồm muối than trong vật liệu hoạt tính âm. Tổ hợp các ý tưởng như vậy không thể dễ dàng xảy ra.

Ảnh hưởng của muối than trong việc hạn chế sự đoản mạch thẩm thấu là để

nhận thấy khi hàm lượng muối than trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng (Fig.8). Đồng thời, việc chứa muối than trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn 1,0% khối lượng tạo ra bột nhão vật liệu hoạt tính quá khó để làm đầy bộ gom dòng điện cực âm với nó.

Hàm lượng muối 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.8). Hàm lượng muối than trong vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng tạo ra hiệu quả lớn một cách đặc biệt của việc cải thiện tuổi thọ PSOC. Lưu ý rằng các dung dịch điện phân của Bảng 6 không chứa các ion nhôm cũng không chứa các ion lithi. Than chì giống như vậy được sử dụng như than chì trong Bảng 6, nhưng các kết quả tương tự thu được khi than chì xốp được sử dụng.

Bảng 7

Ắc quy số	Khối lượng của vật liệu hoạt tính dương (g/ngăn)	Khối lượng của vật liệu hoạt tính âm (g/ngăn)	Tỷ số N/P	Than chì			BaSO ₄	Al	Li	tuổi thọ PSOC Số lượng chu kỳ (tỷ số đến Al được xác định là 100)	Tốc độ xảy ra sự đoản mạch xuyên (%)
				Loại	Hàm lượng (%)	Kích cỡ hạt trung bình (μm)	Hàm lượng (%)	Hàm lượng (mol/L)	Hàm lượng (mol/L)		
B27	420	261	0,62	Giống như vậy	2,0	150	1,2	0	0	125	10
H1								0,02		138	10
H2								0,1		142	10

H3								0,2		139	10
H4								0,3		125	10
H5								0	0,02	125	0
H6									0,1	127	0
H7									0,2	127	0
H8									0,3	124	0
H9								0,02	0,02	140	0
H10								0,2	0,2	140	0

Bảng 7 thể hiện ảnh hưởng của các ion nhôm và ảnh hưởng của các ion lithi trong dung dịch điện phân. Trong Bảng 7, vật liệu hoạt tính âm không chứa muối than. Than chì giống như vậy được sử dụng như than chì trong Bảng 7, nhưng các kết quả tương tự thu được khi than chì xốp được sử dụng. Sự bao gồm các ion nhôm trong dung dịch điện phân cải thiện tuổi thọ PSOC (các mẫu H1 đến H4 của Bảng 7, và Fig.9). Sự bao gồm các ion nhôm với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,02mol/L trong dung dịch điện phân cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC (các mẫu H1 đến H4 của Bảng 7, và Fig.9). Sự bao gồm các ion nhôm với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 0,2 mol/L trong dung dịch điện phân cũng cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC (các mẫu H1 đến H4 của Bảng 7, và Fig.9).

Bảng 7 và Fig.10 thể hiện rằng sự bao gồm các ion lithi trong dung dịch điện phân có thể hạn chế sự đoản mạch xuyên. Cụ thể hơn, hàm lượng than chì trong vật liệu hoạt tính âm nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng, tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62, và sự bao gồm ion lithi trong dung dịch điện phân cùng mang lại ắc quy chì-axit mà trong đó việc xảy ra sự đoản mạch xuyên được hạn chế gần như hoàn toàn. Thậm chí nếu người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật cố gắng để thu được ắc quy chì-axit có hiệu suất chống lại sự đoản mạch xuyên ưu việt, số lượng lớn của các bước

thử đúng dần được yêu cầu để có được các ý tưởng về việc sử dụng hàm lượng bari sulfat trong vật liệu hoạt tính âm lớn hơn hoặc bằng 1,2% khối lượng, sử dụng tỷ số N/P lớn hơn hoặc bằng 0,62, và bao gồm các ion lithi trong dung dịch điện phân. Tổ hợp các ý tưởng như vậy không thể dễ dàng xảy ra. Ảnh hưởng của việc hạn chế sự đoản mạch xuyên bởi các ion lithi không dễ nhận thấy khi nồng độ của các ion lithi trong dung dịch điện phân lớn hơn hoặc bằng 0,02mol/L.

Sự bao gồm các ion lithi với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,1 mol/L trong dung dịch điện phân cải thiện tuổi thọ PSOC (các mẫu H5 đến H8 của Bảng 7, và Fig.10). Ngoài ra, sự bao gồm các ion lithi với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,2 mol/L trong dung dịch điện phân cải thiện tuổi thọ PSOC (các mẫu H5 đến H8 của Bảng 7, và Fig.10).

Sự bao gồm cả ion nhôm và ion lithi trong dung dịch điện phân có thể hạn chế sự đoản mạch xuyên, và cải thiện đáng kể tuổi thọ PSOC (các mẫu H9 và H10 của Bảng 7).

Trong ví dụ, thu được ắc quy chì-axit mà ưu việt về tuổi thọ PSOC và chịu ít sự đoản mạch xuyên, và miếng lót thủy tinh v.v. có thể được sử dụng như tấm cách điện để tạo ra ắc quy chì-axit khô.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Ấc quy chì-axit bao gồm:

tấm điện cực âm;

tấm điện cực dương; và

dung dịch điện phân,

trong đó tấm điện cực âm bao gồm vật liệu điện cực âm chứa than chì với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng,

tỷ số N/P của khối lượng N của vật liệu điện cực âm so với khối lượng P của vật liệu điện cực dương trên mỗi ắc quy chì-axit nằm trong khoảng lớn hơn hoặc bằng 0,62 và nhỏ hơn hoặc bằng 0,95, và

vật liệu điện cực âm chứa bari sulfat với lượng nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% 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 1,2% khối lượng.

3. Ấc quy chì-axit theo điểm 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 than chì có kích cỡ hạt trung bình nhỏ hơn hoặc bằng 300 μ m.

5. Ấc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó dung dịch điện phân chứa các ion nhôm.

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

FIG. 1

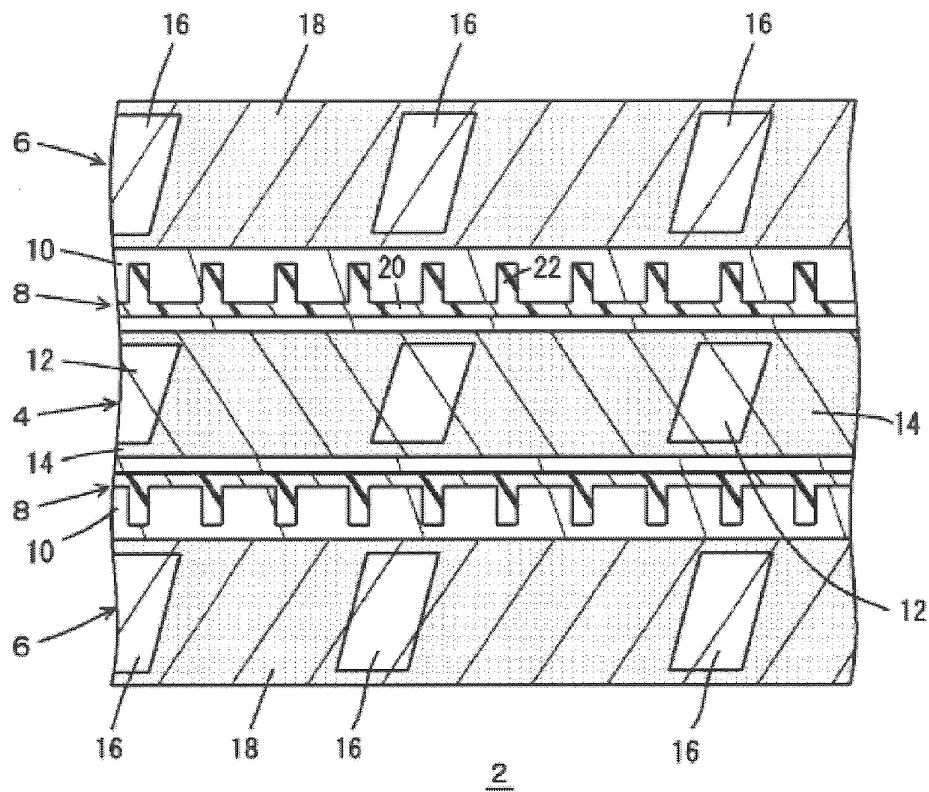


FIG. 2

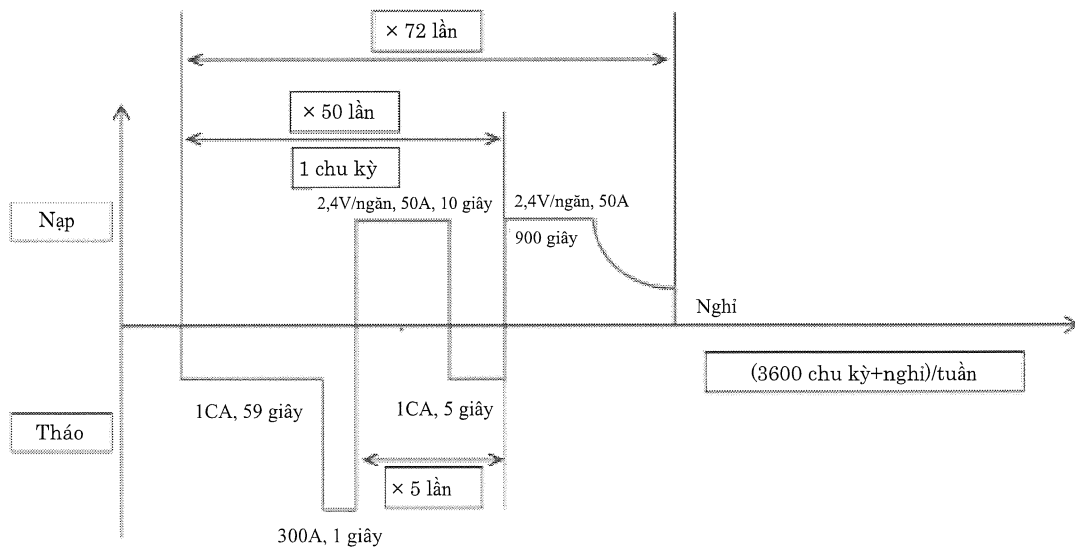


FIG. 3

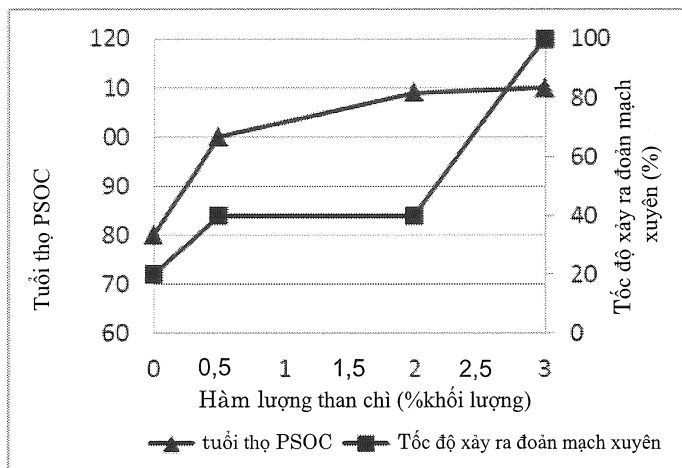


Fig. 4

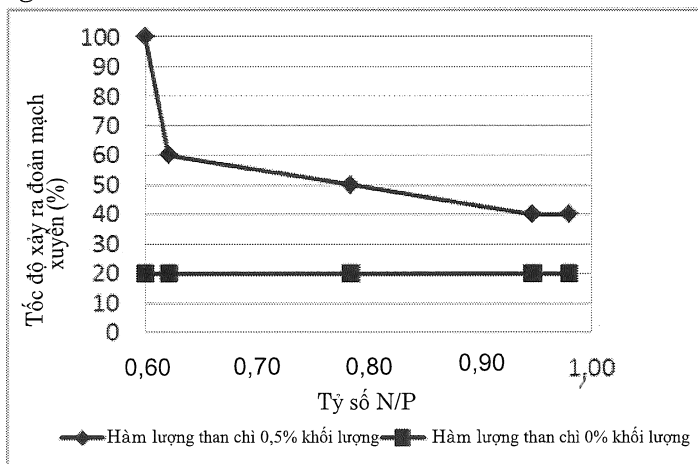


Fig. 5

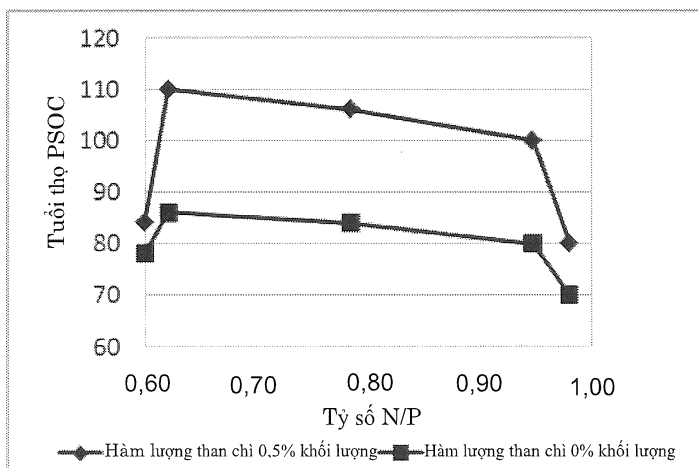


Fig. 6

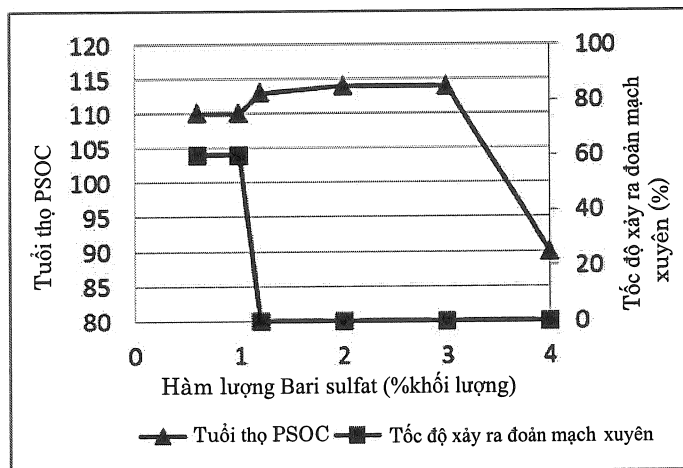


Fig. 7

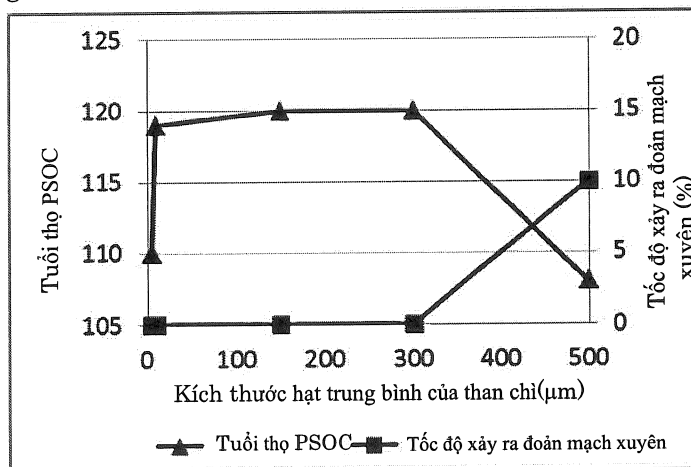


Fig. 8

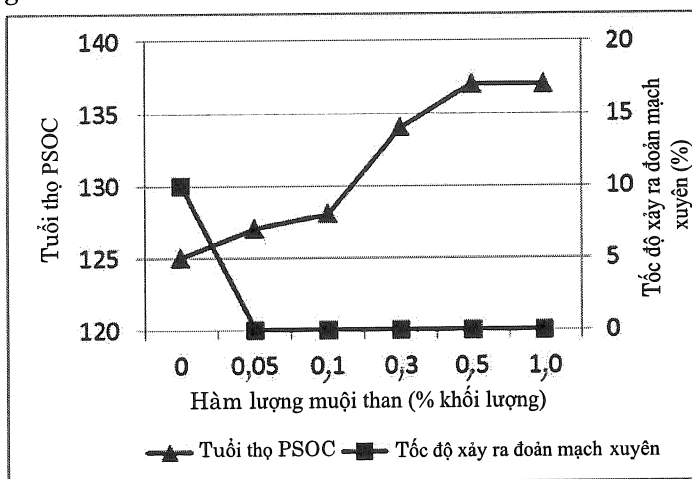


FIG. 9

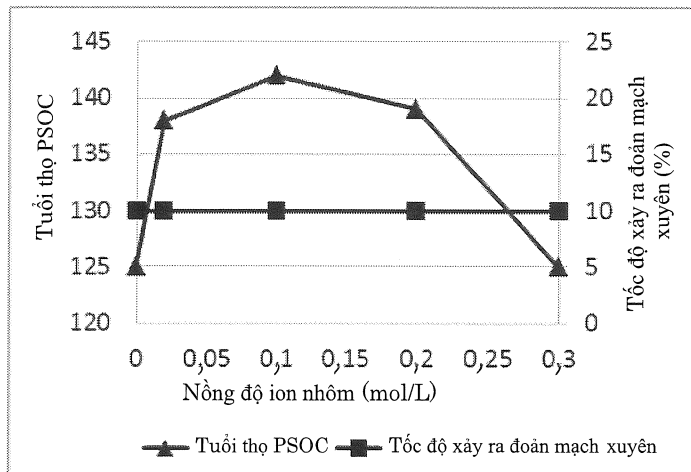


Fig. 10

