



(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)



1-0043450

(51)<sup>2020.01</sup> H01M 10/12; H01M 4/82; H01M 4/62; (13) B  
H01M 4/73; H01M 4/14; H01M 4/20

(21) 1-2021-02294

(22) 16/10/2019

(86) PCT/JP2019/040714 16/10/2019

(87) WO2020/080418 23/04/2020

(30) JP2018-194796 16/10/2018 JP

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/10/2021 403A

(73) GS Yuasa International Ltd. (JP)

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

(72) Wataru SAKATA (JP).

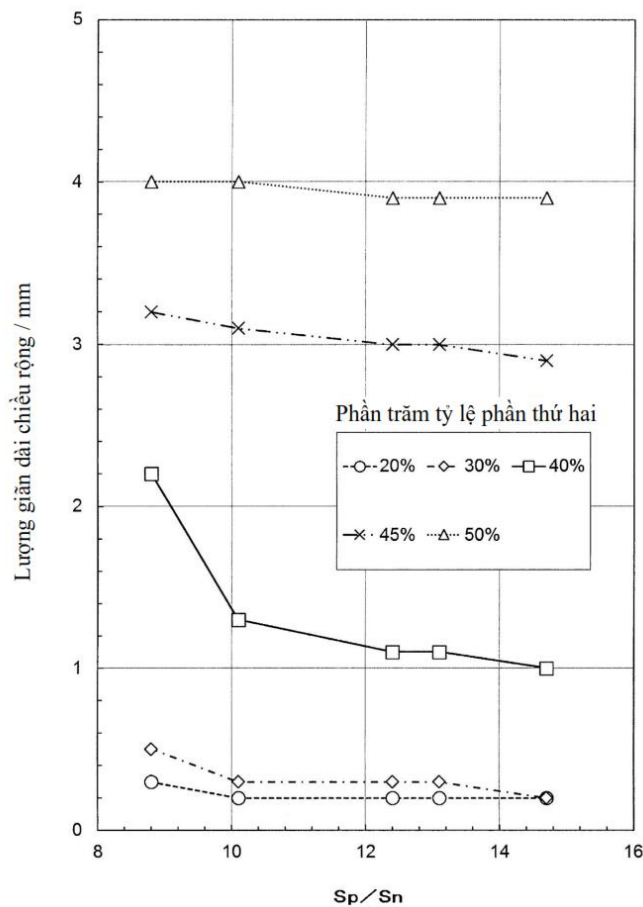
(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS  
HANOI)

(54) ẮC QUY CHÌ-AXIT VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT ẮC QUY CHÌ-AXIT NÀY

(21) 1-2021-02294

(57) Sáng chế đề cập đến ắc quy chì-axit, trong đó tấm điện cực dương bao gồm bộ thu dòng dương và vật liệu điện cực dương được giữ bởi bộ thu dòng dương. Bộ thu dòng điện cực có gờ khung, vấu được bố trí trên gờ khung, và các gờ bên trong bên trong gờ khung. Gờ khung bao gồm bộ phận phía trên liền với vấu, bộ phận phía dưới đối diện với bộ phận phía trên, và cặp bộ phận bên ghép bộ phận phía trên với bộ phận phía dưới. Các gờ bên trong bao gồm gờ dọc kéo dài theo hướng thứ nhất từ bộ phận phía trên về phía bộ phận phía dưới, và gờ ngang kéo dài theo hướng thứ hai từ một trong các bộ phận bên sang bộ phận bên còn lại. Kiểu có sọc của cấu trúc kim loại được nhìn thấy trong mặt cắt vuông góc với hướng thứ nhất của gờ dọc. Vùng ngoại vi bên ngoài của mặt cắt ngang được tạo thành từ phần thứ nhất trong đó cấu trúc dạng sợi kéo dài dọc theo đường bao của mặt cắt và phần thứ hai ngoài phần thứ nhất. Tỷ lệ phần trăm chiều dài của đường bao tương ứng với phần thứ hai trên tổng chiều dài đường bao của mặt cắt ngang nhỏ hơn 50%. Tỷ lệ giữa diện tích bề mặt riêng của vật liệu điện cực dương với vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 10.

Fig. 6



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến ắc quy chì-axit và phương pháp sản xuất ắc quy chì-axit này.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Ắc quy chì-axit được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau như sử dụng trong xe cộ và sử dụng trong công nghiệp. Ắc quy axit-chì có nhóm điện cực trong đó tấm điện cực dương và tấm điện cực âm được xếp lớp xen kẽ với vật ngăn cách ở giữa chúng. Tấm điện cực được tạo thành từ bộ thu dòng điện và vật liệu điện cực được giữ bởi bộ thu dòng.

Tài liệu sáng chế 1 đề xuất một tấm lưới chì cho ắc quy chì-axit được tạo thành bằng cách bấm lỗ tấm cán bằng hợp kim chì, có đặc điểm là độ dày của các thanh dọc và thanh ngang bên trong được làm nhỏ hơn độ dày của khung bên ngoài, độ dày của khung bên ngoài nằm trong khoảng từ 0,8 đến 1,5mm và độ dày của các thanh bên trong nằm trong khoảng từ 0,6 đến 0,8mm. Ngoài ra, Tài liệu sáng chế 1 đề xuất tấm lưới chì cho ắc quy chì-axit có đặc điểm là khung bên trong của tấm lưới chì thu được bằng cách bấm lỗ tấm cán bằng hợp kim chì có độ dày từ 1,2 đến 1,5mm bị biến dạng theo hướng độ dày để thiết lập độ dày của các thanh dọc và thanh ngang bên trong trong phạm vi từ 0,6 đến 0,8mm.

Trong tấm lưới chì ở trên, vì độ dày của khung bên trong được làm nhỏ hơn độ dày của khung bên ngoài nên bề mặt giữ vật liệu đang hoạt động được làm lõm xuống theo từng bước so với khung bên ngoài, lượng giữ của vật liệu hoạt động trên mỗi tấm lưới chì đơn vị có thể được tăng lên đáng kể so với tấm lưới chì có độ dày đồng nhất, và hơn nữa, lực giữ của vật liệu hoạt động có thể được cải thiện đáng kể mà không làm thô bề mặt của tấm lưới chì.

Tuy nhiên, ngay cả khi lực giữ của vật liệu hoạt động được cải thiện, khi bộ thu dòng điện bị ăn mòn và bộ thu dòng điện kéo dài ra, vật liệu điện cực sẽ rơi ra, và hiệu suất tuổi thọ và hiệu suất phóng điện bị giảm sút. Mong muốn cải tiến hơn nữa tấm

điện cực trên quan điểm cải thiện hiệu suất tuổi thọ và hiệu suất phóng điện của ắc quy chì-axit.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-51-60936

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Một khía cạnh của sáng chế là ắc quy chì-axit bao gồm: tấm điện cực dương; tấm điện cực âm; và dung dịch chất điện ly. Mỗi tấm điện cực dương và tấm điện cực âm bao gồm bộ thu dòng điện cực và vật liệu điện cực được giữ bởi bộ thu dòng điện cực. Bộ thu dòng dương có gờ khung, vấu được bố trí trên gờ khung, và các gờ bên trong bên trong gờ khung. Gờ khung bao gồm bộ phận phía trên liền với vấu, bộ phận phía dưới đối diện với bộ phận phía trên, và cặp bộ phận bên ghép bộ phận phía trên với bộ phận phía dưới. Các gờ bên trong bao gồm gờ dọc kéo dài theo hướng thứ nhất từ bộ phận phía trên về phía bộ phận phía dưới, và gờ ngang kéo dài theo hướng thứ hai từ một trong các bộ phận bên sang bộ phận bên còn lại. Kiểu có sọc của cấu trúc kim loại được nhìn thấy trong mặt cắt vuông góc với hướng thứ nhất của gờ dọc. Vùng ngoại vi bên ngoài của mặt cắt ngang được tạo thành từ phần thứ nhất trong đó cấu trúc dạng sợi kéo dài dọc theo đường bao của mặt cắt và phần thứ hai ngoài phần thứ nhất. Tỷ lệ phần trăm chiều dài của đường bao tương ứng với phần thứ hai trên tổng chiều dài đường bao của mặt cắt ngang nhỏ hơn 50%. Tỷ lệ  $S_p/S_n$  của diện tích bề mặt riêng  $S_p$  của vật liệu điện cực dương với diện tích bề mặt riêng  $S_n$  của vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 10.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể có được hiệu suất tuổi thọ và hiệu suất phóng điện thuận lợi của ắc quy chì-axit.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1A là hình chiếu bằng thể hiện hình chiếu bên ngoài của bộ thu dòng điện cho ắc quy chì-axit theo một phương án của sáng chế.

Fig.1B là hình chiếu bằng thể hiện hình chiếu bên ngoài của bộ thu dòng điện cho ắc quy chì-axit theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.2A là ảnh mặt cắt ngang của gờ dọc vuông góc với hướng thứ nhất.

Fig.2B là hình chiếu khái niệm của mặt cắt C.

Fig.3 là ảnh mặt cắt ngang của gờ bên trong trong đó mặt cắt ngang của cấu trúc dạng sợi được nhìn thấy.

Fig.4 là hình chiếu khái niệm mặt cắt ngang thể hiện quá trình ăn mòn của gờ bên trong.

Fig.5 là hình chiếu phối cảnh thể hiện hình dạng bên ngoài của ắc quy chì-axit theo một phương án của sáng chế.

Fig.6 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ  $S_p/S_n$  và lượng giãn dài theo chiều rộng của bộ thu dòng điện của ắc quy chì-axit theo một phương án của sáng chế.

Fig.7 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ  $S_p/S_n$  và tốc độ thay đổi độ giãn dài theo chiều rộng của bộ thu dòng điện của ắc quy chì-axit theo một phương án của sáng chế.

Fig.8 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ  $S_p/S_n$  và hiệu suất của các dòng khởi động nguội (CCA) của ắc quy chì-axit theo một phương án của sáng chế.

Fig.9 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ  $S_p/S_n$  và hiệu suất chu kỳ (hiệu suất CCA) của ắc quy chì-axit theo một phương án của sáng chế.

Fig.10 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa lượng giãn nở trong điện cực âm và lượng giãn dài theo chiều rộng của bộ thu dòng điện của ắc quy chì-axit theo một phương án của sáng chế.

Fig.11 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa lượng giãn nở trong điện cực âm và tỷ lệ phần trăm so với khả năng phóng điện ban đầu của ắc quy chì-axit theo một phương án của sáng chế.

Fig.12 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa lượng giãn nở trong điện cực âm và hiệu suất chu kỳ (hiệu suất CCA) của ắc quy chì-axit theo một phương án của sáng chế.

### Mô tả chi tiết sáng chế

Ắc quy chì-axit theo phương án của sáng chế bao gồm tám điện cực dương, tám điện cực âm, và dung dịch điện phân, và mỗi tám điện cực dương và tám điện cực âm bao gồm bộ thu dòng điện và vật liệu điện cực được giữ bởi bộ thu dòng điện. Bộ thu dòng điện có gờ khung, vấu được bố trí trên gờ khung, và các gờ bên trong bên trong gờ khung. Các gờ bên trong có thể có hình lưới. Gờ khung bao gồm bộ phận phía trên liền với vấu, bộ phận phía dưới đối diện với bộ phận phía trên, và cặp bộ phận bên ghép bộ phận phía trên với bộ phận phía dưới. Các gờ bên trong bao gồm gờ dọc kéo dài theo hướng thứ nhất từ bộ phận phía trên về phía bộ phận phía dưới, và gờ ngang kéo dài theo hướng thứ hai từ một trong các bộ phận bên sang bộ phận bên còn lại. Hướng thứ nhất là hướng song song với bộ phận bên và hướng thứ hai là hướng song song với bộ phận phía trên và bộ phận phía dưới. Lưu ý rằng bộ thu dòng điện cũng được gọi là thân lưới. Tuy nhiên, khung gờ của bộ thu dòng điện hoặc thân lưới không bị giới hạn ở dạng lưới hoặc dạng mạng. gờ khung có thể có hình chữ nhật.

Mặt cắt ngang của gờ dọc vuông góc với hướng thứ nhất, nghĩa là mặt cắt song song với bộ phận phía trên và song song với hướng chiều dày (sau đây còn được đề cập đến là phần C), thể hiện dạng sọc của cấu trúc dạng sợi kim loại. Vùng ngoại vi bên ngoài của phần C được tạo thành từ phần thứ nhất trong đó cấu trúc dạng sợi (hướng của các sọc) kéo dài dọc theo đường bao (sau đây còn được đề cập đến là đường bao C) của phần C, và phần thứ hai ngoài phần thứ nhất. Đường bao của phần C là đường tương ứng với bề mặt ngoài của gờ dọc. Vùng ngoại vi bên ngoài của phần C là vùng ngoại vi dọc theo đường bao của phần C, có độ sâu ít nhất là lớn hơn hoặc bằng  $55\mu\text{m}$  tính từ đường tương ứng với bề mặt bên ngoài, và tốt hơn là có độ sâu lớn hơn hoặc bằng  $100\mu\text{m}$ .

Ở đây, tỷ lệ phần trăm của đường bao (sau đây còn được đề cập đến là phần đường bao thứ hai) tương ứng với phần thứ hai trên tổng chiều dài của đường bao C (sau đây còn được đề cập đến là tỷ lệ phần thứ hai) được khống chế nhỏ hơn 50%, và tỷ lệ  $S_p/S_n$  của diện tích bề mặt cụ thể  $S_p$  của vật liệu điện cực dương với diện tích bề mặt cụ thể  $S_n$  của vật liệu điện cực âm được khống chế lớn hơn hoặc bằng 10. Khi tỷ lệ phần thứ hai được đặt dưới 50%, độ giãn dài do ăn mòn của bộ thu dòng điện sẽ giảm

đáng kể. Khi tỷ lệ  $S_p/S_n$  được đặt lớn hơn hoặc bằng 10, sự suy giảm chất lượng ở tấm điện cực dương dễ dàng giảm xuống trong khi độ phân cực của tấm điện cực âm tăng lên. Bằng cách phối hợp tác dụng của những hiệu ứng này, cả đặc tính tuổi thọ thuận lợi và hiệu suất phóng điện thuận lợi đều đạt được. Đặc biệt, khi tỷ lệ phần thứ hai nhỏ hơn hoặc bằng 40%, tuổi thọ được cải thiện đáng kể bằng cách kiểm soát tỷ lệ  $S_p/S_n$  lớn hơn hoặc bằng 10.

Khi tỷ lệ phần thứ hai nhỏ hơn 50%, tỷ lệ phần trăm của đường bao (sau đây còn được đề cập đến là phần đường bao thứ nhất) tương ứng với phần thứ nhất trên tổng chiều dài của đường bao C (sau đây còn được đề cập đến là tỷ lệ phần thứ nhất) là lớn hơn hoặc bằng 50%. Tương tự, khi tỷ lệ phần thứ hai nhỏ hơn hoặc bằng 40%, thì tỷ lệ phần thứ nhất lớn hơn 60%.

Trong số hiệu suất phóng điện, trong trường hợp ắc quy chì-axit trên xe cộ (sau đây được đề cập đến là ắc quy chì-axit tắt tạm thời (idling stop - IS)) có cơ chế tắt tạm thời, thì cần phải có hiệu suất các dòng khởi động nguội (CCA). CCA là thước đo hiệu suất khởi động của động cơ và dùng để chỉ dòng điện phóng mà khi sự phóng điện được thực hiện ở nhiệt độ  $-18^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , điện áp 30 giây khi phóng điện lớn hơn hoặc bằng 7,2V. Ắc quy chì-axit IS cần phải có hiệu suất CCA cao ngay cả khi không ở trạng thái sạc đầy. Do đó, tổng diện tích bề mặt của tấm điện cực âm đối diện với tấm điện cực dương nên được đặt càng lớn càng tốt.

Tuy nhiên, tổng diện tích bề mặt của tấm điện cực âm đối diện với tấm điện cực dương liên quan chặt chẽ đến phản ứng điện cực giữa điện cực dương và điện cực âm. Ví dụ, khi tổng diện tích bề mặt của tấm điện cực âm đối diện với tấm điện cực dương nhỏ hơn  $200\text{m}^2$ , độ phân cực của tấm điện cực âm có thể trở nên quá lớn, và dòng điện có xu hướng trở nên nhỏ. Mặt khác, khi tổng diện tích bề mặt vượt quá  $300\text{m}^2$ , độ phân cực của tấm điện cực dương dễ dàng trở nên lớn, và hầu như không thu được tác dụng ngăn chặn sự ăn mòn của bộ thu dòng dương. Do đó, trong trường hợp tổng diện tích bề mặt từ 200 đến  $300\text{m}^2$  thì coi như mức độ phân cực giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm là gần nhau.

Ở đây, khi tỷ lệ  $S_p/S_n$  được kiểm soát lớn hơn hoặc bằng 10, coi như độ phân cực của tấm điện cực âm được tăng lên đến mức cần thiết và đủ so với tấm điện cực

dương. Do đó, có thể ngăn chặn hiệu quả sự ăn mòn của bộ thu dòng dương trong khi vẫn đạt được hiệu suất phóng điện đủ. Những điểm này là kiến thức mà một người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này chưa được biết đến. Lưu ý rằng phạm vi số của tổng diện tích bề mặt không giới hạn từ 200 đến 300m<sup>2</sup> mà có thể được đặt một cách thích hợp với phạm vi số xác định trước phù hợp với thiết kế và tình trạng sử dụng của ắc quy chì-axit.

Diện tích bề mặt riêng  $S_n$  của vật liệu điện cực âm và diện tích bề mặt riêng  $S_p$  của vật liệu điện cực dương được xác định theo phương pháp sau. Ắc quy sau khi chuyển đổi hóa học hoặc ngay sau khi sử dụng được sạc đầy và sau đó được tháo rời, và tấm điện cực âm và tấm điện cực dương thu được được rửa bằng nước và làm khô để loại bỏ dung dịch điện phân trong mỗi tấm điện cực. Sau đó, vật liệu điện cực được tách ra khỏi tấm điện cực để thu được mẫu đo chưa được nghiền nhỏ. Sử dụng 1 đến 2g mẫu chưa nghiền, diện tích bề mặt riêng BET được đo bằng thiết bị đo có bán trên thị trường. Thiết bị đo diện tích bề mặt riêng tự động (TriStar 3000) do Shimadzu Corporation sản xuất được sử dụng làm thiết bị đo.

Tổng diện tích bề mặt của tấm điện cực âm đối diện với tấm điện cực dương được xác định theo công thức tính sau.

(khối lượng vật liệu điện cực âm trên mỗi tấm điện cực âm)  $\times$  diện tích bề mặt riêng của vật liệu điện cực âm  $\times (1/2) \times$  (số bề mặt của các tấm điện cực âm đối diện với tấm điện cực dương)

Vì mỗi tấm điện cực âm có hai bề mặt nên “số bề mặt của các tấm điện cực âm” thường nhiều gấp đôi số lượng tấm điện cực âm nói chung. Tuy nhiên, tấm điện cực âm chỉ có một bề mặt đối diện với tấm điện cực dương ngoài cả hai bề mặt được tính là một bề mặt.

Từ quan điểm ngăn chặn đủ sự ăn mòn của bộ thu dòng dương và đạt được hiệu suất phóng điện thuận lợi, tỷ lệ  $S_p/S_n$  tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 13. Từ quan điểm để đạt được hiệu suất tuổi thọ thuận lợi hơn, tỷ lệ phần thứ hai tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 30%.

Sau đây, từng bộ phận của bộ thu dòng điện sẽ được mô tả thêm.

Gờ dọc có thể kéo dài song song với các bộ phận bên hoặc có thể kéo dài theo phương xiên đối với các bộ phận bên. Gờ dọc có thể thẳng, cong hoặc hơi cong. Tức là, gờ dọc chỉ có thể kéo dài sao cho vector theo hướng thứ nhất lớn hơn vector theo hướng thứ hai.

Gờ ngang có thể kéo dài song song với bộ phận phía trên hoặc phía dưới và có thể kéo dài theo phương xiên đối với bộ phận phía trên hoặc phía dưới. Gờ ngang có thể thẳng, cong hoặc hơi cong. Tức là, gờ ngang chỉ có thể kéo dài sao cho vector theo hướng thứ hai lớn hơn vector theo hướng thứ nhất.

Trong phần thứ hai, có thể không quan sát thấy dạng sọc, và có thể quan sát thấy dạng sọc kéo dài theo hướng chiều sâu của vùng ngoại vi bên ngoài. Tức là, mặt cắt vuông góc với chiều dài sợi của cấu trúc sợi dễ dàng lộ ra trên bề mặt ngoài của phần thứ hai. Khi tỷ lệ phần thứ hai được làm nhỏ hơn, mặt cắt vuông góc với chiều dài sợi của cấu trúc dạng sợi sẽ ít bị lộ ra trên bề mặt ngoài của vùng ngoại vi bên ngoài của phần C.

Mặt cắt vuông góc với chiều dài sợi của cấu trúc sợi có nhiều ranh giới thớ. Do đó, trong phần thứ hai, sự ăn mòn của gờ dọc có khả năng diễn ra sâu theo hình nêm. Khi quá trình ăn mòn diễn ra sâu, bộ thu dòng điện có xu hướng dài ra. Mặt khác, trong phần thứ nhất, sự ăn mòn của gờ dọc gần như diễn ra không sâu. Độ giãn dài của bộ thu dòng điện do ăn mòn không sâu là nhỏ. Nghĩa là, ngay cả khi mức độ ăn mòn là như nhau, với tỷ lệ phần thứ hai nhỏ hơn, sự ăn mòn ít có khả năng tiến đến vùng sâu của bộ thu dòng điện, độ giãn dài của bộ thu dòng điện bị giảm, và sự rơi của vật liệu điện cực được ngăn chặn. Bằng cách đặt tỷ lệ phần thứ hai thành nhỏ hơn hoặc bằng 40%, độ giãn dài của bộ thu dòng điện được giảm đáng kể hơn.

Trong mặt cắt vuông góc với hướng thứ hai của gờ ngang, nghĩa là, mặt cắt song song với bộ phận bên và song song với hướng chiều dày (sau đây còn được đề cập đến là phần G), dạng sọc của cấu trúc dạng sợi kim loại hầu như không được nhìn thấy, và nói chung, mặt cắt vuông góc với chiều dài sợi của cấu trúc dạng sợi được thấy. Hầu như toàn bộ chu vi của vùng ngoại vi bên ngoài của phần G thường tương ứng với phần thứ hai của phần C. Nghĩa là, gần như toàn bộ chu vi của vùng ngoại vi bên ngoài của phần G được làm bằng cấu trúc dạng sợi kéo dài theo hướng thứ hai.

Do đó, ở vùng ngoại vi bên ngoài của phần G, độ giãn dài của bộ thu dòng điện bị giảm ngay cả khi lượng ăn mòn là như nhau.

Khi tỷ lệ phần thứ hai nhỏ hơn 50% (tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 40%), mức độ tiến triển của sự ăn mòn có xu hướng đồng đều trên khắp các gờ bên trong. Có thể coi là bằng cách làm cho sự ăn mòn đồng đều theo cách này, sự phân bố không đồng đều của các phần bị ăn mòn được ngăn chặn, và sự kéo dài một chiều của bộ thu dòng điện được ngăn chặn.

Ở đây, tỷ lệ phần thứ nhất và tỷ lệ phần thứ hai có thể kiểm soát được một cách có chủ ý. Ngay cả khi gờ dọc ban đầu có tỷ lệ phần thứ hai lớn, vẫn có thể biến dạng gờ dọc để phần thứ hai được che phủ bởi phần thứ nhất. Ví dụ, khi gờ dọc bị biến dạng bằng cách ép, tỷ lệ phần thứ nhất có thể được điều khiển tùy ý bằng tốc độ ép, lực ép, hình dạng của khuôn, hoặc tương tự. Nghĩa là, việc làm biến dạng gờ dọc do ép không phải là điều kiện đủ để tăng tỷ lệ phần thứ nhất, và cần phải kiểm soát điều kiện ép một cách thích hợp. Khi tỷ lệ phần thứ nhất được tăng lên, độ giãn dài của bộ thu dòng điện sẽ giảm, và sự rơi của vật liệu điện cực được ngăn chặn. Bộ thu dòng điện trước khi ép chỉ có thể là, ví dụ, kim loại đục lỗ được đục lỗ từ tấm chì hoặc hợp kim chì được kéo căng.

Có nghĩa là, phương pháp sản xuất axit quy chì-axit được mô tả ở trên bao gồm các bước: chuẩn bị bộ thu dòng dương để thu tấm điện cực dương bao gồm bộ thu dòng dương; và chuẩn bị bộ thu dòng âm để thu được tấm điện cực âm bao gồm bộ thu dòng âm. Bước chuẩn bị bộ thu dòng dương bao gồm các bước: chuẩn bị tấm cán; đục lỗ tấm cán để tạo thành thân lưới trung gian có nhiều gờ trung gian được tạo thành dạng lưới; và ép thân lưới trung gian từ hướng độ dày của thân lưới trung gian để tạo thành ít nhất một số gờ bên trong. Ở đây, quá trình ép bao gồm việc làm biến dạng ít nhất một số trong số nhiều gờ trung gian sao cho ít nhất một đầu theo hướng chiều rộng giao với hướng kéo dài của mỗi gờ trung gian mỏng hơn tâm theo hướng chiều rộng của gờ. Trong bước thu tấm điện cực dương và tấm điện cực âm, tỷ lệ  $S_p/S_n$  của diện tích bề mặt riêng  $S_p$  của vật liệu điện cực dương với diện tích bề mặt riêng  $S_n$  của vật liệu điện cực âm được không chế lớn hơn hoặc bằng 10.

Trong phần đầu tiên, cấu trúc dạng sợi (hướng của các sợi) kéo dài dọc theo

đường bao của vùng ngoại vi bên ngoài trong phần C đề cập đến trạng thái sau đây. Trước tiên, bên trong gờ khung của bộ thu dòng điện được cắt thành ba phần bằng nhau: vùng phía trên ở phía bộ phận phía trên của gờ khung; vùng phía dưới ở phía bộ phận phía dưới của gờ khung; và vùng giữa ở giữa vùng phía trên và vùng phía dưới. Tại thời điểm này, trong nhiều gờ dọc, bốn hàng của các phần C vuông góc với hướng thứ nhất (song song với bộ phận phía trên và song song với hướng bề dày) được tạo. Nghĩa là, một hàng của phần C được tạo ở mỗi vùng phía trên và vùng phía dưới, và hai hàng của phần C được tạo ở vùng giữa. Khi đường phân chia ba phần tương ứng với giao điểm của gờ dọc và gờ ngang, bộ thu dòng điện có thể được chia thành ba phần với đường phân chia hơi dịch chuyển toàn bộ hoặc một phần sao cho phần C được tạo trong phần gờ dọc giữa giao điểm càng nhiều càng tốt. Khi bên trong gờ khung của bộ thu dòng điện được chia thành ba phần, kích thước của vấu hoặc chân không được xem xét.

Tiếp theo, từ hai hàng bất kỳ trong số bốn hàng, nhiều phần C được quan sát (ít nhất là lớn hơn hoặc bằng 60% các phần C có trong hai hàng) được chọn. một phần của vùng ngoại vi bên ngoài của phần C đã chọn trong đó các sọc của cấu trúc dạng sợi có góc nhỏ hơn  $45^\circ$  với đường bao của phần C là phần thứ nhất. Cụ thể, tại điểm P tùy ý trên đường bao C của mỗi phần C, kẻ tiếp tuyến S1 của điểm P, và kẻ đường vuông góc L của tiếp tuyến S1 sao cho đi qua điểm P. Tiếp theo kẻ tiếp tuyến S2 của sọc có mặt ở độ sâu  $55\mu\text{m}$  từ điểm P trên đường vuông góc L và cắt đường vuông góc L tại giao điểm. Khi góc  $\theta$  giữa tiếp tuyến S2 và tiếp tuyến S1 nhỏ hơn  $45^\circ$ , điểm P tạo thành một phần đường bao thứ nhất tương ứng với phần thứ nhất. Việc quan sát như vậy được thực hiện một cách thích hợp trên đường bao C, chiều dài của phần đường bao thứ nhất được xác định, và tỷ lệ phần trăm của phần đường bao thứ nhất trên tổng chiều dài của đường bao C được xác định là tỷ lệ phần trăm. Khi góc  $\theta$  lớn hơn hoặc bằng  $45^\circ$ , điểm P tạo thành phần thứ hai. Ngay cả khi không thể xác định được điểm P có cấu thành phần đường bao thứ nhất hay không vì không thể quan sát được cấu trúc dạng sợi, điểm P cấu thành phần thứ hai. Tỷ lệ phần trăm được xác định cho tất cả các phần C đã chọn và giá trị trung bình được tính.

Khi phần cắt là giao điểm của gờ dọc và gờ ngang (nút), giá trị trung bình có thể nhận được không bao gồm mặt cắt ngang, và vị trí cắt của gờ dọc có thể bị dịch

chuyển sao cho ra khỏi nút.

Trong quá trình tạo thành phần C, có thể sử dụng bộ thu dòng điện trước khi được làm đầy bằng vật liệu điện cực. Ngoài ra, ắc quy ở trạng thái đã sạc đầy được tháo rời, một tấm điện cực được đưa ra ngoài và rửa sạch bằng nước để loại bỏ dung dịch điện phân, và tấm điện cực được làm khô. Sau đó, vật liệu điện cực được lấy ra khỏi tấm điện cực và vật liệu điện cực bám trên bề mặt của bộ thu dòng điện được loại bỏ bằng mannitol. Sau khi toàn bộ bộ thu dòng điện đã chuẩn bị được đưa ra ngoài và phủ một lớp nhựa nhiệt rắn để đóng rắn, bộ thu dòng điện chỉ có thể được cắt cùng với nhựa đã đóng rắn. Trạng thái của cấu trúc kim loại trong phần C chỉ có thể được quan sát bằng cách thực hiện khắc trên mặt cắt ngang của bộ thu dòng điện và chụp ảnh bằng kính hiển vi.

Lưu ý rằng ắc quy chì-axit ở trạng thái sạc đầy là ắc quy chì-axit được chuyển đổi hóa học đã được sạc đầy. Vì vậy, miễn là sau khi chuyển đổi hóa học, ắc quy chì-axit có thể được sạc đầy ngay sau khi chuyển đổi hóa học hoặc sau một khoảng thời gian từ quá trình chuyển đổi hóa học. Ví dụ, ắc quy chì-axit được chuyển đổi hóa học đang được sử dụng (tốt hơn là ở giai đoạn đầu sử dụng) có thể được sạc đầy. Ắc quy ở giai đoạn đầu sử dụng đề cập đến ắc quy đã không được sử dụng trong một thời gian dài và hầu như không bị suy giảm chất lượng.

Trong bản mô tả của sáng chế, trong trường hợp ắc quy kiểu ngập, trạng thái sạc đầy của ắc quy chì-axit là trạng thái trong đó trong bể nước ở  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , việc sạc dòng điện không đổi được thực hiện ở dòng điện (A) 0,2 lần giá trị số (Ah) được biểu thị là công suất định mức cho đến khi đạt đến 2,5 V/cell, và sau đó việc sạc dòng điện không đổi được thực hiện ở dòng điện (A) 0,2 lần giá trị số (Ah) được biểu thị là công suất định mức trong hai giờ. Trong trường hợp ắc quy được điều chỉnh bằng van, trạng thái sạc đầy của ắc quy chì-axit là trạng thái mà việc sạc điện áp không đổi dòng điện không đổi 2,23 V/cell được thực hiện trong bể không khí ở  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  tại dòng điện 0,2 lần giá trị số được biểu thị là công suất định mức (Ah), và quá trình sạc hoàn thành khi dòng điện nạp ở điện áp không đổi trở thành 0,005 lần giá trị số được biểu thị là công suất định mức (Ah). Lưu ý rằng giá trị số được biểu thị là công suất định mức là giá trị số tính bằng đơn vị Ah. Đơn vị của dòng điện được đặt dựa trên giá trị số được

biểu thị dưới dạng công suất định mức là A.

Độ dày của phần thứ nhất chỉ có thể lớn hơn hoặc bằng  $55\mu\text{m}$ . Khi độ dày của vùng mà dạng sọc của cấu trúc dạng sợi được quan sát thấy nhỏ hơn  $55\mu\text{m}$ , ngay cả ở vùng ngoại vi bên ngoài mà thoát nhìn như là phần thứ nhất, thì vùng đó không được coi là phần thứ nhất mà là phần thứ hai. Phần thứ nhất có độ dày lớn hơn hoặc bằng  $55\mu\text{m}$  có tác dụng đủ để ngăn chặn sự xâm nhập ăn mòn vào bên trong. Trong trường hợp này, sự xâm nhập ăn mòn vào bên trong có khả năng trở nên đồng đều cao trên toàn bộ các gờ bên trong. Do đó, độ giãn dài của bộ thu dòng điện lưới được giảm đáng kể, và sự rơi của vật liệu điện cực cũng được ngăn chặn đáng kể. Từ quan điểm cải thiện hơn nữa việc ngăn chặn ăn mòn chống ăn mòn của gờ dọc từ sâu vào bên trong, chiều dày của phần thứ nhất tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng  $100\mu\text{m}$ .

Độ dày của phần thứ nhất trong phần C chỉ có thể được đo như sau. Trước tiên, kẻ tiếp tuyến S1 tại điểm tùy ý P1 trên phần đường bao thứ nhất, và kẻ đường vuông góc L của tiếp tuyến S1 sao cho đi qua điểm P1. Tiếp theo, tại điểm Px đi từ điểm P1 đến độ sâu X  $\mu\text{m}$  trên đường vuông góc L, kẻ liên tục tiếp tuyến S2 của sọc cắt đường vuông góc L. Tại thời điểm này, khi góc giữa tiếp tuyến S1 và tiếp tuyến S2 liên tục nhỏ hơn hoặc bằng  $45^\circ$ , có thể nói bề dày của phần thứ nhất ngay dưới điểm P1 là lớn hơn hoặc bằng X  $\mu\text{m}$ .

Ví dụ, độ dày của gờ bên trong chỉ có thể từ 0,7mm đến 3mm. Độ dày của gờ bên trong là chiều dài của gờ bên trong theo hướng chiều dày của thân lưới hoặc tấm điện cực. Khi độ dày của gờ bên trong lớn hơn hoặc bằng 0,7mm, tác dụng ngăn ngừa ăn mòn được tăng cường, và khi độ dày nhỏ hơn hoặc bằng 3mm, lực giữ vật liệu điện cực bằng bộ thu dòng điện được tăng cường để dễ dàng ngăn chặn sự rơi của vật liệu điện cực. Trong trường hợp thân lưới đục lỗ tương đối dày lớn hơn hoặc bằng 0,7mm, nhìn chung, tỷ lệ phần đường bao thứ hai so với đường bao C có xu hướng cao. Ngay cả khi tỷ lệ phần đường viền thứ hai cao như mô tả ở trên, không khó để giảm tỷ lệ phần thứ hai xuống dưới 50%, hoặc thậm chí xuống nhỏ hơn hoặc bằng 40%, bằng cách ép hoặc tương tự.

Ví dụ, chiều rộng gờ của gờ bên trong chỉ có thể từ 0,7mm đến 3mm. Chiều rộng gờ của gờ bên trong là chiều rộng vuông góc với hướng chiều dài của gờ bên

trong theo hướng bề mặt của bộ thu dòng điện hoặc tấm điện cực. Khi chiều rộng gờ của gờ bên trong lớn hơn hoặc bằng 0,7mm, tác dụng ngăn chặn sự ăn mòn trở nên lớn, và việc ngắt kết nối của gờ trong có thể dễ dàng tránh được ngay cả tại thời điểm quá tải. Hơn nữa, khi chiều rộng gờ của gờ bên trong nhỏ hơn hoặc bằng 3mm, đặc tính lấp đầy của vật liệu điện cực vào bộ thu dòng điện được tăng cường, và năng suất của tấm điện cực được cải thiện.

Để đủ ngăn ngừa sự ăn mòn, tỷ lệ phần thứ hai tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 30%. Ngay cả khi tỷ lệ phần thứ hai trở nên nhỏ hơn 50%, sự ăn mòn của gờ dọc không thể được ngăn chặn hoàn toàn. Tuy nhiên, khi sự ăn mòn được thực hiện đồng đều, sự phân bố không đồng đều của phần bị ăn mòn sẽ được ngăn chặn, và ngăn chặn sự kéo dài một chiều của bộ thu dòng điện.

Hình dạng của phần C không bị giới hạn cụ thể nhưng tốt hơn là hình bát giác. Khi phần C là hình bát giác, góc trong của khối chóp không trở nên nhỏ quá mức, và tác dụng ngăn chặn sự ăn mòn ở gần khối chóp được nâng cao. Để tạo thành gờ dọc có phần C hình bát giác, ví dụ, gờ dọc có phần C hình chữ nhật chỉ có thể bị biến dạng. Phương pháp làm biến dạng gờ dọc không bị giới hạn đặc biệt, nhưng ví dụ, gờ bên trong chỉ có thể được ép. Trong trường hợp này, các điều kiện ép của các gờ bên trong chỉ có thể được lựa chọn thích hợp sao cho tỷ lệ phần thứ hai nhỏ hơn 50%, tốt hơn là không quá 40%. Việc tạo phần C thành hình bát giác tạo điều kiện tăng tỷ lệ phần trăm chiều dài của phần đường bao thứ nhất so với tổng chiều dài của đường bao C. Ở đây, hình bát giác không nhất thiết phải là hình bát giác theo nghĩa toán học, và đỉnh có thể hơi tròn, hoặc mỗi cạnh có thể hơi cong.

Khi bộ thu dòng điện là thân lưới được đục lỗ từ tấm chì hoặc hợp kim chì được kéo căng, tổng chiều dài WLW của các kích thước bên trong của gờ ngang và tổng chiều dài WLH của các kích thước bên trong của gờ dọc có thể thỏa mãn  $WLH/LW \geq 0,8$  và có thể thỏa mãn  $WLH/WLW \geq 1,3$ . Trong trường hợp này, sự ăn mòn của bộ thu dòng điện có xu hướng sâu vào bên trong, và do đó độ giãn dài của bộ thu dòng điện giảm đáng kể hơn bằng cách kiểm soát tỷ lệ phần thứ hai xuống dưới 50%, và cao hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 40%. Ở đây, chiều dài kích thước bên trong của mỗi gờ bên trong có nghĩa là chiều dài theo kích thước bên trong của hình vuông lưới, tức là chiều

dài (chiều dài thanh) của cạnh của không gian hình chữ nhật xác định hình vuông lưới. Lưu ý rằng hướng của chiều dài WLW (hướng mà gờ ngang kéo dài ra) thường tương ứng với hướng kéo căng của tấm được kéo căng (hướng máy (MD)).

Phần mô tả sau đây sẽ được thực hiện với sự tham chiếu đến các hình vẽ.

Các hình vẽ Fig.1A và Fig.1B là các hình chiếu bằng thể hiện sự xuất hiện của các bộ thu dòng điện 100A và 100B tương ứng theo một phương án và một phương án khác của sáng chế. Mỗi bộ thu dòng điện 100A và 100B có gờ khung 110 và các gờ bên trong giống như mạng 120 bên trong gờ khung 110. gờ khung 110 bao gồm bộ phận phía trên 111 liền với vấu 131, bộ phận phía dưới 112 đối diện với bộ phận phía trên 111, và cặp bộ phận bên 113 ghép bộ phận phía trên 111 với bộ phận phía dưới 112. Các đường nét đứt biểu thị ranh giới chia các gờ bên trong thành ba phần bằng nhau: vùng trên, vùng giữa và vùng dưới. Bộ thu dòng điện 100A của Fig.1A có phần nhô bên dưới (còn được đề cập đến là chân) 132 liền với bộ phận phía dưới 112. Trong bộ thu dòng điện 100B của Fig.1B, gờ ngang kéo dài theo phương xiên đối với bộ phận phía trên hoặc phía dưới. LH biểu thị chiều dài kích thước bên trong trên mỗi lưới của gờ dọc, và LW biểu thị chiều dài kích thước bên trong trên mỗi lưới của gờ ngang.

Ví dụ, các bộ thu dòng điện 100A và 100B là các thân lưới được đục lỗ từ các tấm chì hoặc hợp kim chì được kéo căng, và hướng kéo căng là hướng được biểu thị bởi mũi tên MD trên Fig.1. Phần C của gờ dọc 120A là mặt cắt tại đường IIa-IIa trên Fig.1, và phần G của gờ ngang 120B là mặt cắt tại đường IIb-IIb. Cấu trúc kim loại của tấm kéo căng dễ dàng tạo thành cấu trúc dạng lớp hoặc dạng sợi kéo dài theo hướng kéo căng. Do đó, dạng sọc được tạo ra trong phần C. Mặt khác, trong phần G, dạng do việc cắt cấu trúc dạng lớp hoặc dạng sợi có thể xảy ra.

Fig.2A là ví dụ về ảnh chụp phần C của gờ dọc 120A, và mặt cắt có hình bát giác và thể hiện dạng sọc của cấu trúc dạng sợi kim loại. Fig.2B là hình chiếu khái niệm của ví dụ về phần C hình bát giác mô phỏng Fig.2A. Mặt khác, Fig.3 là ví dụ về ảnh chụp phần G của gờ ngang 120B, và mặt cắt có dạng được tạo bởi mặt cắt vuông góc với chiều dài sợi của cấu trúc dạng sợi kim loại. Trên Fig.2B, hầu hết các cạnh bên trái và phải của phần hình bát giác C là phần thứ hai 220, và vùng ngoại vi bên ngoài

khác là phần thứ nhất 210. Trong phần thứ nhất 210, sọc (tiếp tuyến S2) của cấu trúc dạng sợi có góc  $\theta_1$  nhỏ hơn  $45^\circ$  với đường bao (đường S1) của phần C. Mặt khác, trong phần thứ hai 220, không có sọc của cấu trúc dạng sợi có thể được xác nhận, hoặc sọc (tiếp tuyến S2) có góc  $\theta_2$  vượt quá  $45^\circ$  với đường bao (đường S1) của phần C. Trên Fig.2A, có vùng ở lớp ngoài cùng của phần thứ hai 220 nơi quan sát thấy mô hình sọc của cấu trúc dạng sợi có độ dày nhỏ hơn khoảng  $55\mu\text{m}$ , nhưng phần mỏng như vậy không tạo thành phần thứ nhất 210.

Fig.4 là hình chiếu khái niệm phần C thể hiện quá trình ăn mòn của gờ bên trong. Phần mà lớp ăn mòn nông đã được tạo thành là phần thứ nhất nơi mà cấu trúc dạng sợi kéo dài dọc theo đường bao của vùng ngoại vi bên ngoài, và ngay cả khi tiếp tục ăn mòn, lớp ăn mòn hầu như không được hình thành sâu. Mặt khác, hiện tượng bong tróc có xu hướng xảy ra gần mặt phân cách giữa bộ thu dòng điện và vật liệu điện cực. Do đó xem như ứng suất của bộ thu dòng điện đang cố gắng làm biến dạng có thể dễ dàng thả lỏng. Mặt khác, phần mà lớp ăn mòn sâu hình nêm đã được hình thành là phần thứ hai. Khi lớp ăn mòn sâu được hình thành, biến dạng không đồng đều của bộ thu dòng điện dễ dàng xảy ra, bộ thu dòng điện kéo dài ra và vật liệu điện cực dễ dàng rơi ra.

Tiếp theo, tấm điện cực của ắc quy chì-axit sẽ được mô tả. Tấm điện cực của ắc quy chì-axit theo sáng chế bao gồm bộ thu dòng điện được mô tả ở trên và vật liệu điện cực được giữ bởi bộ thu dòng điện. Mặc dù vật liệu điện cực là một phần ngoài bộ thu dòng điện, khi tấm lót chủ yếu làm bằng vải không dệt bị dính vào tấm điện cực, tấm lót không được bao gồm trong vật liệu điện cực. Tuy nhiên, độ dày của tấm điện cực là độ dày bao gồm cả tấm lót. Điều này là do tấm lót được sử dụng tích hợp với tấm điện cực. Tuy nhiên, khi tấm lót bị dính vào phần phân cách, chiều dày của tấm lót được bao gồm trong độ dày của phần phân cách.

Tỷ trọng của vật liệu điện cực chỉ có thể là, ví dụ, lớn hơn hoặc bằng  $3,6 \text{ g/cm}^3$ . Từ quan điểm đảm bảo đủ dung lượng ban đầu, mật độ vật liệu điện cực tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng  $4,8 \text{ g/cm}^3$ . Tuy nhiên, ở tỷ lệ phần thứ hai vượt quá 40% (tỷ lệ phần thứ nhất nhỏ hơn 60%), tấm điện cực dễ bị nứt khi mật độ vật liệu điện cực trở nên lớn hơn hoặc bằng  $4,4 \text{ g/cm}^3$ . Vì vậy, ví dụ, khi việc xả được lặp lại với tốc độ khoảng

năm giờ, tình trạng hư hỏng có thể tiếp diễn, hoặc đặc tính chấp nhận sục sau khi xả quá mức có thể bị hạ xuống. Mặt khác, ở tỷ lệ phần thứ hai nhỏ hơn 40% (tỷ lệ phần thứ nhất lớn hơn hoặc bằng 60%), ngay cả khi mật độ vật liệu điện cực cao là lớn hơn hoặc bằng 4,4 g/cm<sup>3</sup>, hầu như không tạo ra vết nứt trên tấm điện cực, và ngăn ngừa sự suy giảm chất lượng trong trường hợp xả nhiều lần và sự suy giảm đặc tính chấp nhận sục sau khi sục quá mức.

Mật độ của vật liệu điện cực có nghĩa là giá trị mật độ khối của vật liệu điện cực được chuyển đổi về mặt hóa học ở trạng thái sục đầy và được đo như sau. Ấc quy đã được biến đổi hóa học được sục đầy và sau đó được tháo rời, và tấm điện cực thu được được rửa bằng nước và làm khô để loại bỏ dung dịch điện phân trong tấm điện cực. (Việc rửa bằng nước được thực hiện cho đến khi chắc chắn rằng màu của giấy thử pH không thay đổi bằng cách ấn giấy thử pH lên bề mặt của tấm điện cực âm đã được rửa bằng nước. Tuy nhiên, việc rửa bằng nước được thực hiện trong vòng hai giờ. Tấm điện cực âm đã rửa bằng nước được làm khô ở 60°C ± 5°C trong môi trường áp suất giảm trong khoảng sáu giờ. Tấm điện cực dương đã rửa sạch bằng nước được làm khô ở 60°C ± 5°C trong khoảng 6 giờ. Khi một bộ phận dính được chứa trong tấm điện cực sau khi khô, bộ phận dính được lấy ra khỏi tấm điện cực bằng cách bóc.) Sau đó, vật liệu điện cực được tách ra khỏi tấm điện cực để thu được mẫu đo chưa được nghiền nhỏ. Mẫu được nạp vào hộp đo và được hút chân không, sau đó được đổ đầy thủy ngân ở áp suất từ 0,5 psia đến 0,55 psia ( $\approx$  lớn hơn hoặc bằng 3,45 kPa và nhỏ hơn hoặc bằng 3,79 kPa) để đo thể tích khối của vật liệu điện cực, và khối lượng của mẫu đo được chia cho thể tích khối để xác định mật độ khối của vật liệu điện cực. Thể tích thu được bằng cách lấy thể tích của hộp đo trừ đi thể tích thủy ngân bơm vào được định nghĩa là thể tích khối.

Mật độ của vật liệu điện cực có thể được đo bằng thiết bị đo độ rỗng tự động (Auto Pore IV 9505) do Shimadzu Corporation sản xuất.

Khi chu kỳ sục-xả được lặp lại với dòng điện ở tốc độ năm giờ, sự giãn nở và co lại của vật liệu điện cực được lặp lại, do đó mất phân cách giữa bộ thu dòng điện và vật liệu điện cực có khả năng bị tách biệt về mặt vật lý. Giả sử rằng lượng vật liệu điện cực không đổi, mật độ vật liệu làm điện cực càng cao thì thể tích của nó càng giảm và

lượng dán thừa càng giảm. Quá trình dán thừa đề cập đến một phần của vật liệu điện cực bao phủ bề mặt ngoài cùng của bộ thu dòng điện theo hướng chiều dày. Nói chung, khi lượng chất dán thừa nhỏ, thì tấm điện cực có nhiều khả năng bị hư hỏng, và giảm khả năng phóng điện do sự lặp lại của chu kỳ trở nên lớn. Như đã mô tả, khi mặt phân cách giữa bộ thu dòng điện và vật liệu điện cực có nhiều khả năng bị tách biệt về mặt vật lý do sự lặp lại của các chu kỳ phóng điện như đã mô tả, thì ảnh hưởng của việc đặt tỷ lệ phần thứ hai thành dưới 50%, và hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 40% (đặt tỷ lệ phần thứ nhất thành lớn hơn hoặc bằng 50% và hơn 60%) trở nên đáng chú ý hơn.

#### Tấm điện cực âm

Tấm điện cực âm của ắc quy chì-axit được tạo thành từ bộ thu dòng âm và vật liệu làm điện cực âm. Các lưới điện cực âm cho ắc quy chì-axit lớn có thể được tạo thành bằng cách đúc chì (Pb) hoặc hợp kim chì.

Như chì hoặc hợp kim chì được sử dụng cho bộ thu dòng điện, hợp kim Pb-Sb, hợp kim Pb-Ca, hợp kim Pb-Ca-Sn, chì có độ tinh khiết ba số chín (99,9% khối lượng) trở lên, và những vật liệu tương tự được ưu tiên sử dụng. Chì hoặc hợp kim chì có thể chứa thêm Ba, Ag, Al, Bi, As, Se, Cu, hoặc tương tự như một nguyên tố phụ gia. Bộ thu dòng âm có thể có nhiều lớp hợp kim chì có các thành phần khác nhau.

Vật liệu điện cực âm có chứa vật liệu hoạt động âm (chì hoặc chì sunfat) như một thành phần thiết yếu, thể hiện khả năng bằng phản ứng oxy hóa-khử, và có thể chứa chất trương nở hữu cơ, vật liệu cacbon, và phụ gia như bari sunfat. Vật liệu hoạt động âm ở trạng thái tích điện là chì xốp, nhưng tấm điện cực âm chưa được chuyển đổi hóa học thường được chuẩn bị bằng cách sử dụng bột chì.

Ít nhất một loại được chọn từ nhóm bao gồm các lignin và/hoặc các chất trương nở hữu cơ tổng hợp có thể được sử dụng làm chất trương nở hữu cơ. Các ví dụ về lignin bao gồm các lignin và các dẫn xuất của lignin. Các ví dụ về dẫn xuất lignin bao gồm axit lignin sulfonic hoặc muối của nó (muối kim loại kiềm như muối natri). Chất trương nở hữu cơ là polyme hữu cơ có chứa nguyên tố lưu huỳnh và thường chứa nhiều vòng thiom trong phân tử và nguyên tố lưu huỳnh là nhóm chứa lưu huỳnh. Trong số các nhóm chứa lưu huỳnh, nhóm axit sulfonic hoặc nhóm sulfonyl là dạng ổn định, được ưu tiên hơn. Nhóm axit sulfonic có thể ở dạng axit hoặc ở dạng muối như

muối Na.

Như một ví dụ cụ thể về chất trương nở hữu cơ, chất ngưng tụ thu được bằng cách sử dụng hợp chất andehit (andehit hoặc chất ngưng tụ của nó như fomandehit) là hợp chất có nhóm chứa lưu huỳnh và vòng thơm, được ưu tiên. Các ví dụ về vòng thơm bao gồm vòng benzen và vòng naphtalen. Khi hợp chất có vòng thơm có nhiều vòng thơm, thì nhiều vòng thơm có thể được kết hợp bằng liên kết trực tiếp hoặc nhóm nối (ví dụ, nhóm alkylen, nhóm sulfon, v.v.). Các ví dụ về cấu trúc như vậy bao gồm biphenyl, bisphenylalkan, và bisphenylsulfon. Các ví dụ về hợp chất có vòng thơm bao gồm hợp chất có vòng thơm được mô tả ở trên và nhóm hydroxy và/hoặc nhóm amin. Nhóm hydroxy và nhóm amin có thể được liên kết trực tiếp với vòng thơm hoặc có thể được liên kết dưới dạng chuỗi alkyl có nhóm hydroxy hoặc nhóm amin. Hợp chất có vòng thơm tốt hơn là hợp chất bisphenol, hợp chất hydroxybiphenyl, hợp chất hydroxynaphtalen, hợp chất phenol, hoặc tương tự. Hợp chất có vòng thơm có thể có thêm nhóm thế. Chất trương nở hữu cơ có thể chứa một loại gốc của các hợp chất này hoặc có thể chứa nhiều loại của chúng. Hợp chất bisphenol tốt hơn là bisphenol A, bisphenol S, bisphenol F, hoặc tương tự.

Nhóm chứa lưu huỳnh có thể được liên kết trực tiếp với vòng thơm có trong hợp chất, và ví dụ, có thể được liên kết với vòng thơm dưới dạng chuỗi ankyl có nhóm chứa lưu huỳnh.

Ngoài ra, ví dụ, chất ngưng tụ thu được bằng cách sử dụng hợp chất andehit của hợp chất có vòng thơm được mô tả ở trên và hợp chất thơm đơn vòng (axit aminobenzenesulfonic, axit ankylaminobenzenesulfonic, axit phenolulfonic, hoặc nhóm thế của nó) có thể được sử dụng làm chất trương nở hữu cơ.

Ví dụ, hàm lượng chất trương nở hữu cơ có trong vật liệu làm điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 0,01% khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng. Mặt khác, hàm lượng tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,8% khối lượng, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng.

Trong số các chất trên, vật liệu điện cực âm tốt hơn là chứa chất trương nở hữu cơ gốc bisphenol sử dụng hợp chất bisphenol làm hợp chất có vòng thơm. Hàm lượng

chất trương nở hữu cơ gốc bisphenol trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,4% khối lượng, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,3% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,4% khối lượng. Do đó, đặc tính chấp nhận sạc của tấm điện cực âm được cải thiện, và độ phân cực của tấm điện cực dương có thể dễ dàng nhỏ hơn so với độ phân cực của tấm điện cực âm.

Hàm lượng của chất trương nở hữu cơ có trong vật liệu làm điện cực âm là hàm lượng trong vật liệu điện cực âm được chuyển đổi hóa học ở trạng thái sạc đầy, được thu thập từ ắc quy chì-axit được chuyển đổi hóa học ở trạng thái sạc đầy bằng phương pháp sẽ được mô tả sau.

Như một vật liệu cacbon chứa trong vật liệu điện cực âm, có thể sử dụng cacbon đen, than chì, cacbon cứng, cacbon mềm, và các loại tương tự. Các ví dụ về cacbon đen bao gồm muội axetylen, muội lò, và muội đèn. Muội lò cũng bao gồm muội ketjen (tên sản phẩm). Graphit có thể là vật liệu cacbon bao gồm cấu trúc tinh thể kiểu graphit và có thể là graphit nhân tạo hoặc graphit tự nhiên.

Ví dụ, hàm lượng của vật liệu cacbon trong vật liệu điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,05% khối lượng, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 0,2% khối lượng. Mặt khác, hàm lượng tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 4,0% khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3% khối lượng, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2% khối lượng.

Ví dụ, hàm lượng bari sunfat trong vật liệu làm điện cực âm tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1% khối lượng, và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 1,3% khối lượng. Mặt khác, hàm lượng tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 3,0% khối lượng, tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 2,5% khối lượng, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 2% khối lượng.

Sau đây, phương pháp để định lượng lượng chất trương nở hữu cơ, vật liệu cacbon, và sunfat bari chứa trong vật liệu điện cực âm sẽ được mô tả. Trước khi phân tích định lượng, ắc quy chì-axit đã được chuyển đổi hóa học được sạc đầy và tháo rời để thu được tấm điện cực âm cần phân tích. Tấm điện cực âm thu được được rửa sạch bằng nước và làm khô để loại bỏ dung dịch điện phân trong tấm điện cực âm. (Việc rửa bằng nước được thực hiện cho đến khi chắc chắn rằng màu của giấy thử pH không

thay đổi bằng cách ấn giấy thử pH lên bề mặt của tấm điện cực âm đã được rửa bằng nước. Tuy nhiên, việc rửa bằng nước được thực hiện trong vòng hai giờ. Tấm điện cực âm đã rửa bằng nước được làm khô ở  $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  trong môi trường áp suất giảm trong khoảng sáu giờ. Khi cho bộ phận dính được chứa trong tấm điện cực âm sau khi sấy khô, bộ phận dính được tách ra khỏi tấm điện cực âm bằng cách bóc tách). Tiếp theo, vật liệu làm điện cực âm được tách ra khỏi tấm điện cực âm để thu được mẫu S chưa nghiền.

#### Chất trương nở hữu cơ

Mẫu S chưa nghiền được nghiền nhỏ, và mẫu S đã nghiền được ngâm trong dung dịch nước NaOH 1 mol/L để chiết xuất chất trương nở hữu cơ. Thành phần không hòa tan được loại bỏ khỏi dung dịch nước NaOH có chứa chất trương nở hữu cơ được chiết xuất bằng cách lọc. Dịch lọc thu được (sau đây còn được đề cập đến là dịch lọc cần phân tích) được khử muối, cô đặc, và làm khô để thu được bột chất trương nở hữu cơ (sau đây còn được đề cập đến là bột cần phân tích). Quá trình khử muối có thể được thực hiện bằng cách nhúng dịch lọc vào nước cất trong ống thẩm tách.

Chất trương nở hữu cơ được xác định bằng cách thu thập thông tin từ phổ hồng ngoại của bột cần phân tích, phổ hấp thụ tử ngoại nhìn thấy được của dung dịch thu được bằng cách hòa tan bột cần phân tích trong nước cất hoặc tương tự, cộng hưởng từ hạt nhân (NMR) phổ của dung dịch thu được bằng cách hòa tan bột cần phân tích trong dung môi như nước nặng, sắc ký khí-khối phổ (GC-MS) nhiệt phân có khả năng thu được thông tin về các hợp chất riêng lẻ cấu thành chất đó, hoặc tương tự.

Phổ hấp thụ tử ngoại nhìn thấy được của dịch lọc cần phân tích được đo. Hàm lượng của chất trương nở hữu cơ trong vật liệu làm điện cực âm được định lượng bằng cách sử dụng cường độ phổ và đường chuẩn được chuẩn bị trước. Khi không thể xác định chính xác công thức cấu tạo của chất trương nở hữu cơ cần phân tích và không thể sử dụng đường chuẩn của cùng một chất giãn nở hữu cơ, thì đường chuẩn được chuẩn bị bằng cách sử dụng chất trương nở hữu cơ có sẵn thể hiện phổ hấp thụ tia cực tím nhìn thấy được, quang phổ hồng ngoại, phổ NMR, và những phổ tương tự như phổ của chất trương nở hữu cơ cần phân tích.

Đối với hàm lượng của chất trương nở hữu cơ gốc bisphenol, vật liệu điện cực

âm tốt hơn là nên được lấy ra từ ắc quy chì-axit chưa sử dụng, rửa sạch bằng nước và làm khô để chuẩn bị mẫu S. Điều này là do hợp chất gốc bisphenol có đặc tính hòa tan trong dung dịch điện phân, và hàm lượng trong vật liệu làm điện cực âm có thể giảm dần.

#### Vật liệu cacbon và bari sunfat

Mẫu S chưa nghiền được nghiền nhỏ, thêm 50ml axit nitric có nồng độ 20% khối lượng vào 10g mẫu S đã nghiền, và đun hỗn hợp này trong khoảng 20 phút để hòa tan thành phần chì là chì nitrat. Tiếp theo, dung dịch chứa chì nitrat được lọc, và các chất rắn như các vật liệu cacbon và bari sunfat được lọc bỏ.

Chất rắn thu được được phân tán trong nước để tạo thành chất phân tán, và sau đó các thành phần ngoại trừ vật liệu cacbon và bari sunfat (ví dụ, vật liệu gia cố) được loại bỏ khỏi chất phân tán bằng cách sử dụng rây. Tiếp theo, chất phân tán được lọc hút bằng cách sử dụng bộ lọc màng với khối lượng của nó được đo trước, và bộ lọc màng được làm khô với mẫu đã lọc trong thiết bị sấy ở  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Mẫu được lọc là mẫu hỗn hợp của vật liệu cacbon và bari sunfat. Khối lượng (A) của mẫu hỗn hợp được đo bằng cách lấy tổng khối lượng của mẫu hỗn hợp đã làm khô và bộ lọc màng trừ đi khối lượng của bộ lọc màng. Sau đó, mẫu hỗn hợp đã sấy khô được cho vào chén cùng với bộ lọc màng, và chén được nung đến nhiệt độ lớn hơn hoặc bằng  $700^{\circ}\text{C}$ . Phần cặn còn lại là bari oxit. Khối lượng (B) của bari sunfat được xác định bằng cách chuyển khối lượng của bari oxit thành khối lượng của bari sunfat. Khối lượng của vật liệu cacbon được tính bằng cách lấy khối lượng A trừ đi khối lượng B.

Tấm điện cực âm có thể được tạo thành theo cách mà bộ thu dòng điện âm được lắp đầy bằng chất dán điện cực âm, sau đó được đóng rắn và làm khô để chuẩn bị tấm điện cực âm chưa được chuyển đổi về mặt hóa học, và sau đó tấm điện cực âm chưa được chuyển đổi về mặt hóa học được chuyển đổi hóa học. Chất dán điện cực âm được chuẩn bị bằng cách thêm nước và axit sulfuric vào bột chì và các chất phụ gia khác nhau và nhào trộn chúng. Trong quá trình đóng rắn, tốt hơn là nên xử lý tấm điện cực âm chưa được chuyển đổi hóa học ở nhiệt độ phòng hoặc ở nhiệt độ và độ ẩm cao hơn.

Quá trình chuyển đổi hóa học có thể được thực hiện bằng cách sạc nhóm điện cực ở trạng thái trong đó nhóm điện cực bao gồm tấm điện cực âm chưa được chuyển

đổi hóa học được nhúng vào dung dịch điện phân có chứa axit sunfuric trong bình chứa của ắc quy chì-axit. Tuy nhiên, quá trình chuyển đổi hóa học có thể được thực hiện trước khi ắc quy chì-axit hoặc nhóm điện cực được lắp ráp. Quá trình chuyển đổi hóa học tạo ra chì xốp.

#### Tấm điện cực dương

Tấm điện cực dương của ắc quy chì-axit bao gồm bộ thu dòng dương và vật liệu làm điện cực dương. Bộ thu dòng điện dương có thể được tạo ra bằng cách bấm lỗ tấm chì hoặc hợp kim chì. Tốt hơn là tấm được kéo căng (còn được đề cập đến là tấm cán) chịu kéo căng. Tấm được kéo căng có thể là tấm được kéo căng một trục hoặc tấm được kéo căng hai trục.

Vì chì hoặc hợp kim chì được sử dụng cho bộ thu dòng điện dương, hợp kim Pb-Ca hoặc hợp kim Pb-Ca-Sn được ưu tiên hơn về khả năng chống ăn mòn và độ bền cơ học, và có thể sử dụng chì có độ tinh khiết từ ba số chín trở lên. Bộ thu dòng điện dương có thể có các lớp hợp kim chì có thành phần khác nhau, và có thể sử dụng nhiều lớp hợp kim.

Vật liệu làm điện cực dương chứa chất hoạt động dương (chì điôxít hoặc chì sunfat) mà phát triển khả năng thông qua phản ứng oxy hóa-khử. Vật liệu điện cực dương có thể chứa phụ gia tùy ý.

Tấm điện cực dương chưa được chuyển đổi hóa học thu được theo cách mà bộ thu dòng điện dương được lắp đầy bằng chất dán điện cực dương sau đó được đóng rắn và làm khô. Sau đó, tấm điện cực dương chưa được chuyển đổi về mặt hóa học được chuyển đổi về mặt hóa học. Chất dán điện cực dương được chuẩn bị bằng cách nhào bột chì, phụ gia, nước, axit sunfuric, và các chất tương tự.

#### Dung dịch điện phân

Dung dịch điện phân là dung dịch nước có chứa axit sulfuric và có thể được tạo bọt khi cần thiết. Trọng lượng riêng của dung dịch điện phân trong ắc quy chì-axit được chuyển đổi hóa học ở trạng thái sạc đầy là, ví dụ, từ 1,20 đến 1,35 ở 20°C và tốt hơn là từ 1,25 đến 1,32.

#### Phân phân cách

Phân phân cách thường được bố trí giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương. Vải không dệt, màng vi xốp, hoặc loại tương tự được sử dụng làm phân phân cách. Vải không dệt là tấm lót trong đó các sợi đan xen vào nhau mà không phải dệt và chủ yếu được tạo thành từ xơ sợi. Ví dụ, 60% khối lượng hoặc nhiều hơn của vải không dệt được tạo thành từ xơ sợi. Như một loại xơ sợi, sợi thủy tinh, sợi polyme, sợi bột giấy, hoặc các loại tương tự có thể được sử dụng. Vải không dệt có thể chứa các thành phần ngoài xơ sợi, chẳng hạn như bột vô cơ kháng axit và polyme làm chất kết dính. Màng vi xốp là tấm xốp chủ yếu được làm từ các thành phần ngoài trừ các thành phần xơ sợi và được tạo ra, ví dụ, bằng cách ép đùn chế phẩm có chứa, ví dụ, phụ gia tạo lỗ (bột polyme, dầu, v.v.) thành hình dạng tấm và sau đó loại bỏ chất phụ gia tạo lỗ để tạo thành lỗ. Tốt hơn là màng vi xốp được làm chủ yếu từ thành phần polyme. Là vật liệu polyme, polyolefin chẳng hạn như polyetylen hoặc polypropylen được ưu tiên hơn.

Fig.5 là hình chiếu phối cảnh thể hiện hình dạng bên ngoài của ắc quy chì-axit theo một phương án của sáng chế.

Ắc quy chì-axit 1 bao gồm bình chứa 12 chứa nhóm điện cực 11 và một dung dịch điện phân (không được thể hiện trên hình vẽ). Bên trong bình chứa 12 được ngăn bởi vách ngăn 13 thành nhiều khoang ô 14. Trong mỗi khoang ô 14, một nhóm điện cực 11 được chứa. Phần hở của bình chứa 12 được đóng bằng nắp 15 có đầu cực âm 16 và đầu cực dương 17. Nắp 15 có nút thông hơi 18 cho mỗi khoang ô. Tại thời điểm bổ sung nước, nút thông hơi 18 được tháo ra để cấp chất lỏng bổ sung nước. Nút thông hơi 18 có thể có chức năng xả khí sinh ra trong khoang ô 14 ra bên ngoài ắc quy.

Nhóm điện cực 11 được tạo kết cấu bằng cách ghép nhiều tấm điện cực âm 2 và tấm điện cực dương 3 với phân phân cách 4 được đặt ở giữa. Ở đây, phân phân tách hình túi 4 chứa tấm điện cực âm 2 được thể hiện, nhưng hình thức của phân phân tách không bị giới hạn cụ thể. Trong khoang ô 14 nằm ở một đầu của bình chứa 12, giá đỡ điện cực âm 6 để kết nối các vấu 2a của nhiều tấm điện cực âm 2 song song được kết nối với đầu nối xuyên 8, và giá đỡ điện cực dương 5 để kết nối các vấu 3a của nhiều tấm điện cực dương 3 song song được nối với cực điện cực dương 7. Cực điện cực dương 7 được nối với đầu cực dương 17 bên ngoài nắp 15. Trong khoang ô 14 nằm ở

đầu còn lại của bình chứa 12, cực điện cực âm 9 được nối với giá đỡ điện cực âm 6, và đầu nối xuyên 8 được nối với giá đỡ điện cực dương 5. Cực điện cực âm 9 được nối với đầu cực âm 16 bên ngoài nắp 15. Mỗi đầu nối xuyên 8 đi qua lỗ xuyên được lắp trong vách ngăn 13 và nối các nhóm điện cực 11 của các khoang ô liền kề 14 theo chuỗi.

Mặc dù Fig.5 thể hiện ví dụ về ắc quy kiểu ngập (ắc quy thông hơi), ắc quy chì-axit có thể là ắc quy điều chỉnh van (loại VRLA).

Tiếp theo, việc đánh giá hiệu suất của ắc quy chì-axit sẽ được mô tả.

Đánh giá việc thử nghiệm ắc quy

(a) Thử nghiệm sạc quá mức

Thử nghiệm sạc quá mức được thực hiện bằng cách sử dụng ắc quy thử nghiệm xác định trước trong bể nước ở  $75^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  với dòng điện không đổi 10A (mật độ dòng điện:  $0,0045 \text{ A/cm}^2$ ) trong năm ngày, và sau đó, hoạt động tạm dừng trong hai ngày (một tuần) được lặp lại trong năm tuần. Diện tích bộ thu dòng điện biểu kiến tại thời điểm tính toán mật độ dòng điện được đặt gấp đôi tích của chiều cao và chiều rộng của kích thước bên ngoài của các gờ khung của bộ thu dòng dương.

Sau thử nghiệm sạc quá mức trong năm tuần, ắc quy ở trạng thái đã sạc đầy được tháo rời, tấm điện cực dương được đưa ra ngoài và rửa sạch bằng nước để loại bỏ dung dịch điện phân, và tấm điện cực dương được làm khô. Sau đó, vật liệu điện cực được lấy ra khỏi tấm điện cực dương, và vật liệu điện cực bám trên bề mặt của bộ thu dòng điện được loại bỏ bằng mannitol. Kích thước của phần gờ khung của bộ thu dòng điện dương phòng lên nhiều nhất theo hướng thứ hai (hướng chiều rộng) được đo, và lượng giãn dài theo chiều rộng được xác định so với kích thước ban đầu. Tốc độ thay đổi độ giãn dài theo chiều rộng của bộ thu dòng điện có thể được xác định theo phương trình sau:

Tỷ lệ thay đổi độ giãn dài theo chiều rộng của bộ thu dòng dương =  $\{(\text{lượng giãn dài chiều rộng ở tỷ lệ } S_p/S_n \text{ thứ nhất}) - (\text{lượng giãn dài chiều rộng ở tỷ lệ } S_p/S_n \text{ thứ hai})\}/(\text{lượng giãn dài chiều rộng ở tỷ lệ } S_p/S_n \text{ thứ nhất})$

Lưu ý rằng lượng giãn dài chiều rộng ở tỷ lệ  $S_p/S_n$  thứ nhất là, ví dụ, lượng giãn

dài chiều rộng ở tỷ lệ  $S_p/S_n$  là 8,8, và lượng giãn dài chiều rộng ở tỷ lệ  $S_p/S_n$  thứ hai, chẳng hạn như lượng giãn dài chiều rộng ở tỷ lệ  $S_p/S_n$  là 10,1.

(b) Thử nghiệm hiệu suất CCA

Thử nghiệm được thực hiện bằng cách sử dụng ắc quy thử nghiệm xác định trước trong các điều kiện sau:

Để làm cho tình trạng sạc quá mức cao hơn so với thử nghiệm thông thường kéo dài bốn phút và mười phút được quy định trong Các tiêu chuẩn Công nghiệp Nhật Bản (JIS) D 5301, thử nghiệm về mức xả hai phút và sạc trong mười phút (thử nghiệm hai phút và mười phút) được thực hiện ở  $75^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ , và hiệu suất CCA được xác định sau mỗi 550 chu kỳ.

Xả: 25 A, 2 phút

Sạc: 14,8 V/Batt., 25 A, 10 phút

Lưu ý rằng phương pháp xác định CCA phù hợp với các quy định của JIS D 5301.

(c) Phần trăm dung lượng xả ban đầu

Thử nghiệm dung lượng của ắc quy thử nghiệm xác định trước ở trạng thái sạc đầy được thực hiện trong bể nước ở  $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  theo cách sau: Ắc quy được xả ở dòng điện không đổi (dòng điện (A) 0,2 lần giá trị số được biểu thị dưới dạng công suất định mức (Ah)) lên đến 1,75 V/cell, và sau đó được sạc ở dòng điện không đổi (dòng điện 0,2 lần giá trị số được biểu thị dưới dạng công suất định mức (A)) lên đến 135% lượng xả. Chu kỳ tương tự được lặp lại năm lần để xác định tỷ lệ phần trăm của công suất phóng điện tốc độ năm giờ (5hR) ở chu kỳ thứ năm so với công suất ban đầu (công suất phóng điện tốc độ năm giờ) (tỷ lệ phần trăm so với công suất ban đầu). Lưu ý rằng giá trị số được biểu thị là công suất định mức là giá trị số tính bằng đơn vị Ah. Đơn vị của dòng điện được đặt dựa trên giá trị số được biểu thị dưới dạng công suất định mức là A.

Ắc quy chì-axit theo sáng chế sẽ được mô tả như sau.

(1) Ắc quy chì-axit bao gồm: tám điện cực dương; tám điện cực âm; và dung

dịch điện phân, trong đó tấm điện cực dương bao gồm bộ thu dòng điện dương và vật liệu điện cực dương được giữ bởi bộ thu dòng điện dương, tấm điện cực âm bao gồm bộ thu dòng điện âm và vật liệu điện cực âm được giữ bởi bộ thu dòng điện âm, bộ thu dòng điện dương có gờ khung, vấu được bố trí trên gờ khung, và các gờ bên trong bên trong gờ khung, gờ khung bao gồm bộ phận phía trên liền với vấu, bộ phận phía dưới đối diện với bộ phận phía trên, và cặp bộ phận bên ghép bộ phận phía trên với bộ phận phía dưới, các gờ bên trong bao gồm gờ dọc kéo dài theo hướng thứ nhất từ bộ phận phía trên về phía bộ phận phía dưới, và gờ ngang kéo dài theo hướng thứ hai từ một trong các bộ phận bên về phía bộ phận bên còn lại, dạng sọc của cấu trúc dạng sợi kim loại được nhìn thấy trong mặt cắt ngang vuông góc với hướng thứ nhất của gờ dọc, vùng ngoại vi bên ngoài của mặt cắt ngang được tạo thành từ phần thứ nhất trong đó cấu trúc dạng sợi kéo dài dọc theo đường bao của mặt cắt ngang và phần thứ hai ngoại trừ phần thứ nhất, phần trăm chiều dài của đường bao tương ứng với phần thứ hai trên tổng chiều dài đường bao của mặt cắt ngang nhỏ hơn 50%, và tỷ lệ  $S_p/S_n$  của diện tích bề mặt riêng  $S_p$  của vật liệu điện cực dương trên diện tích bề mặt riêng  $S_n$  của vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 10.

(2) Ấc quy chì-axit theo (1) ở trên, vật liệu điện cực âm chứa lớn hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng chất trương nở hữu cơ gốc bisphenol.

(3) Ấc quy chì-axit theo (2) ở trên, vật liệu điện cực âm chứa lớn hơn hoặc bằng 0,3% khối lượng chất trương nở hữu cơ gốc bisphenol.

(4) Ấc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ (1) đến (3) ở trên, vật liệu điện cực âm chứa nhỏ hơn hoặc bằng 0,4% khối lượng chất trương nở hữu cơ gốc bisphenol.

(5) Ấc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ (1) đến (4) ở trên, tỷ lệ  $S_p/S_n$  của diện tích bề mặt riêng  $S_p$  của vật liệu điện cực dương trên diện tích bề mặt riêng  $S_n$  của vật liệu điện cực âm là nhỏ hơn hoặc bằng 13.

(6) Ấc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ (1) đến (5) ở trên, phần trăm chiều dài của đường bao tương ứng với phần thứ hai trên tổng chiều dài của đường bao của mặt cắt ngang nhỏ hơn hoặc bằng 40%.

(7) Ấc quy chì-axit theo (6) ở trên, tỷ lệ phần trăm chiều dài của đường bao tương ứng với phần thứ hai trên tổng chiều dài của đường bao của mặt cắt ngang nhỏ hơn hoặc bằng 30%.

(8) Phương pháp sản xuất ắc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ (1) đến (7) ở trên, phương pháp bao gồm các bước: chuẩn bị bộ thu dòng dương để thu được tấm điện cực dương bao gồm bộ thu dòng dương; và chuẩn bị bộ thu dòng âm để thu được tấm điện cực âm bao gồm bộ thu dòng âm. Bước chuẩn bị bộ thu dòng dương bao gồm các bước: chuẩn bị tấm cán; đục lỗ tấm cán để tạo thành thân lưới trung gian có nhiều gờ trung gian được tạo thành dạng lưới; và ép thân lưới trung gian từ hướng độ dày của thân lưới trung gian để tạo thành ít nhất một số gờ bên trong. Quá trình ép bao gồm việc làm biến dạng ít nhất một số trong số nhiều gờ trung gian sao cho ít nhất một đầu theo hướng chiều rộng giao với hướng kéo dài của mỗi gờ trung gian mỏng hơn tâm theo hướng chiều rộng của gờ. Trong bước thu tấm điện cực dương và tấm điện cực âm, tỷ lệ  $S_p/S_n$  của diện tích bề mặt riêng  $S_p$  của vật liệu điện cực dương trên diện tích bề mặt riêng  $S_n$  của vật liệu điện cực âm được đặt thành lớn hơn hoặc bằng 10.

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả cụ thể hơn dưới đây dựa trên các ví dụ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ sau.

#### (1) Chuẩn bị bộ thu dòng dương

Tấm cán bằng hợp kim Pb-Ca-Sn được đục lỗ, và gờ bên trong được ép để thu được bộ thu dòng điện có tỷ lệ phần thứ hai của phần C được thể hiện trong Bảng 1.

Các thông số kỹ thuật của các bộ thu dòng điện như sau.

Độ dày gờ bên trong: 0,95 mm

Chiều cao H của gờ khung: 115 mm

Chiều rộng W của gờ khung: 137 mm

#### (2) Chuẩn bị tấm điện cực dương

Chất dán điện cực dương có chứa bột chì được chuẩn bị, bộ thu dòng điện được lấp đầy với chất dán điện cực dương, và được đóng rắn và làm khô để chuẩn bị tấm

điện cực dương chưa được chuyển đổi về mặt hóa học. Mật độ của vật liệu điện cực dương sau khi chuyển đổi hóa học được điều chỉnh thành  $3,6 \text{ g/cm}^3$ .

### (3) Chuẩn bị tấm điện cực âm

Chất dán điện cực âm được chuẩn bị bằng cách trộn bột chì, nước, axit sunfuric loãng, bari sunfat, muối than, và 0,2% khối lượng chất ngưng tụ fomanđehit của bisphenol A và bisphenol S làm chất trương nở hữu cơ. Thân lưới Al được làm đầy với chất dán điện cực âm và được đóng rắn và làm khô để thu được tấm điện cực âm chưa được chuyển đổi về mặt hóa học.

### (4) Thiết lập tỷ lệ $S_p/S_n$

Lượng nước hoặc lượng axit sunfuric loãng tương ứng với lượng bột chì được thay đổi một cách thích hợp để điều chỉnh tỷ lệ  $S_p/S_n$  của diện tích bề mặt riêng  $S_p$  của vật liệu điện cực dương với diện tích bề mặt riêng  $S_n$  của vật liệu điện cực âm, như được thể hiện trong Bảng 1.

Chuẩn bị các ắc quy thử nghiệm

#### (X) Chuẩn bị ắc quy thử nghiệm X

Ắc quy thử nghiệm X được lắp ráp bằng cách sử dụng tấm điện cực âm và tấm điện cực dương được chuẩn bị như mô tả ở trên. Tấm điện cực âm chưa được chuyển đổi hóa học được đặt vào phần phân tách dạng túi, và nhóm điện cực được tạo thành từ bảy tấm điện cực dương chưa được chuyển đổi về mặt hóa học và tám tấm điện cực âm chưa được chuyển đổi về mặt hóa học. Nhóm điện cực được đặt vào bình chứa bằng polypropylen cùng với dung dịch điện phân và chịu sự biến đổi hóa học trong bình chứa để chuẩn bị ắc quy thử nghiệm X (2 V, dung lượng định mức 5 giờ là 40 Ah).

#### (Y) Chuẩn bị ắc quy thử nghiệm Y

Ắc quy thử nghiệm Y được lắp ráp bằng cách sử dụng tấm điện cực âm và tấm điện cực dương được chuẩn bị như mô tả ở trên. Tấm điện cực âm chưa được chuyển đổi hóa học được đặt vào phần phân tách dạng túi, và nhóm điện cực được tạo thành từ bảy tấm điện cực dương chưa được chuyển đổi về mặt hóa học và tám tấm điện cực âm chưa được chuyển đổi về mặt hóa học. Nhóm điện cực được đặt vào bình chứa

bằng polypropylen cùng với dung dịch điện phân và chịu sự biến đổi hóa học trong bình chứa để chuẩn bị ắc quy thử nghiệm Y (12 V, dung lượng định mức 5 giờ là 40 Ah).

#### Thử nghiệm sạc quá mức 1

Nhiều ắc quy X có các tỷ lệ  $S_p/S_n$  và các tỷ lệ phần thứ hai như được thể hiện trong Bảng 1 được chuẩn bị và chịu thử nghiệm sạc quá mức. Bảng 1 thể hiện các kết quả của lượng giãn dài theo chiều rộng của bộ thu dòng điện và tốc độ thay đổi độ giãn dài theo chiều rộng.

Bảng 1

| Tỷ lệ $S_p/S_n$    |     |                           | 8,8 | 10,1 | 12,4 | 13,1 | 14,7 |
|--------------------|-----|---------------------------|-----|------|------|------|------|
| Tỷ lệ phần thứ hai | 20% | Độ giãn dài chiều rộng/mm | 0,3 | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  |
|                    | 30% |                           | 0,5 | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,2  |
|                    | 40% |                           | 2,2 | 1,3  | 1,1  | 1,1  | 1,0  |
|                    | 45% |                           | 3,2 | 3,1  | 3,0  | 3,0  | 2,9  |
|                    | 50% |                           | 4,0 | 4,0  | 3,9  | 3,9  | 3,9  |
| Tỷ lệ phần thứ hai | 20% | Độ giãn dài chiều rộng/mm | 0   | 33,3 | 25,0 | 0,0  | 0,0  |
|                    | 30% |                           | 0   | 33,3 | 16,7 | 0,0  | 20,0 |
|                    | 40% |                           | 0   | 41,9 | 12,0 | 0,0  | 9,1  |
|                    | 45% |                           | 0   | 3,1  | 4,8  | 0,0  | 1,7  |
|                    | 50% |                           | 0   | 0,0  | 2,5  | 0,0  | 0,0  |

Fig.6 thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ  $S_p/S_n$  và lượng giãn dài theo chiều rộng của bộ thu dòng điện. Có thể thấy từ Fig.6 là lượng giãn dài chiều rộng giảm khi tỷ lệ  $S_p/S_n$  tăng lên. Đặc biệt, khi tỷ lệ  $S_p/S_n$  nhỏ hơn hoặc bằng 10 và tỷ lệ phần thứ hai nhỏ hơn hoặc bằng 40%, sự giảm độ giãn dài chiều rộng là đáng chú ý.

Fig.7 thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ  $S_p/S_n$  và tốc độ thay đổi độ giãn dài theo chiều rộng của bộ thu dòng điện. Có thể thấy từ Fig.7 rằng trong trường hợp tỷ lệ phần thứ hai nhỏ hơn hoặc bằng 40%, tốc độ thay đổi độ giãn dài chiều rộng là tối đa khi tỷ lệ  $S_p/S_n$  là 10.

#### Thử nghiệm hiệu suất CCA 1

Tiếp theo, nhiều ắc quy Y mô tả ở trên được lắp ráp bằng cách sử dụng bộ thu dòng điện có tỷ lệ phần thứ hai là 40% và hiệu suất CCA được đánh giá. Fig.8 thể hiện

mối quan hệ giữa tỷ lệ  $S_p/S_n$  và hiệu suất CCA. Có thể thấy từ Fig.8 rằng khi tỷ lệ  $S_p/S_n$  vượt quá 13, hiệu suất CCA sẽ xấu đi.

Tiếp theo, hiệu suất chu kỳ (hiệu suất CCA) được đánh giá cho ắc quy sử dụng bộ thu dòng điện có tỷ lệ  $S_p/S_n$  là 12,4 và tỷ lệ phần thứ hai là 40%, và ắc quy sử dụng bộ thu dòng điện có tỷ lệ  $S_p/S_n$  là 8,8 và tỷ lệ phần thứ hai là 40%. Fig.9 thể hiện những thay đổi trong đặc tính tuổi thọ do sự khác biệt trong tỷ lệ  $S_p/S_n$ . Có thể thấy từ Fig.9 rằng khi tỷ lệ  $S_p/S_n$  là một giá trị lớn từ 10 trở lên, hiệu suất chu kỳ tốt.

#### Thử nghiệm sạc quá mức 2

Tiếp theo, tỷ lệ  $S_p/S_n$  và tỷ lệ phần thứ hai được thay đổi như được thể hiện trong Bảng 2 cùng với hàm lượng của chất trương nở hữu cơ (chất ngưng tụ fomandehit của bisphenol A và bisphenol S) trong vật liệu điện cực âm để chuẩn bị nhiều ắc quy X, và thử nghiệm sạc quá mức được thực hiện. Bảng 2 thể hiện các kết quả của lượng giãn dài chiều rộng bộ thu dòng điện.

Bảng 2

| Tỷ lệ $S_p/S_n$                                |     |                          | 12,4 | 11,2 | 10,0 | 8,3 | 7,0 |
|------------------------------------------------|-----|--------------------------|------|------|------|-----|-----|
| Hàm lượng chất trương nở hữu cơ / % khối lượng |     |                          | 0,2  | 0,25 | 0,3  | 0,4 | 0,5 |
| Tỷ lệ phần thứ hai                             | 20% | Giãn dài chiều rộng / mm | 0,2  | 0,2  | 0,1  | 0,1 | 0,1 |
|                                                | 30% |                          | 0,3  | 0,2  | 0,2  | 0,1 | 0,1 |
|                                                | 40% |                          | 1,1  | 0,9  | 0,8  | 0,6 | 0,6 |
|                                                | 50% |                          | 3,9  | 3,8  | 3,7  | 3,7 | 3,6 |

Fig.10 thể hiện mối quan hệ giữa hàm lượng của chất trương nở hữu cơ trong vật liệu điện cực âm và lượng giãn dài theo chiều rộng của bộ thu dòng điện. Có thể thấy từ Fig.10 là lượng giãn dài theo chiều rộng giảm khi hàm lượng của chất trương nở hữu cơ tăng lên. Đặc biệt, khi tỷ lệ phần thứ hai nhỏ hơn hoặc bằng 40%, sự giảm độ giãn dài chiều rộng là đáng chú ý.

#### (c) Phần trăm dung lượng xả ban đầu

Tiếp theo, trong số các ắc quy được thể hiện trong Bảng 2, nhiều ắc quy Y được lắp ráp bằng cách sử dụng bộ thu dòng điện có tỷ lệ phần thứ hai là 40%, và tỷ lệ phần trăm so với dung lượng xả ban đầu được đánh giá. Fig.11 thể hiện mối quan hệ giữa

hàm lượng của chất trương nở hữu cơ trong vật liệu điện cực âm và phần trăm dung lượng xả ban đầu. Có thể thấy từ Fig.11 rằng với hàm lượng chất trương nở hữu cơ nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,4% khối lượng, tỷ lệ phần trăm so với dung lượng xả ban đầu là một giá trị lớn hơn hoặc bằng 90% và là thuận lợi.

#### Thử nghiệm hiệu suất CCA 2

Tiếp theo, thử nghiệm hiệu suất CCA được thực hiện trên nhiều ắc quy Y sử dụng bộ thu dòng điện có tỷ lệ phần trăm thứ hai là 40%. Fig.12 thể hiện mối quan hệ giữa hàm lượng chất trương nở hữu cơ trong vật liệu điện cực âm và hiệu suất chu kỳ (hiệu suất CCA). Như có thể thấy từ Fig.12, khi hàm lượng của chất trương nở hữu cơ lớn hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng, sự suy giảm hiệu suất CCA theo chu kỳ sẽ được ngăn chặn.

#### Khả năng áp dụng công nghiệp

Ắc quy chì-axit theo sáng chế có thể được sử dụng thích hợp làm nguồn điện khởi động cho ô tô, xe máy, hoặc loại tương tự, và làm nguồn điện cho thiết bị lưu trữ năng lượng công nghiệp cho xe điện (xe nâng, v.v. ), hoặc tương tự.

#### Giải thích các số tham chiếu

- 1: ắc quy chì-axit
- 2: tấm điện cực âm
- 2a: vấu
- 3: tấm điện cực dương
- 3a: vấu
- 4: phần phân cách
- 5: giá đỡ điện cực dương
- 6: giá đỡ điện cực âm
- 7: cực điện cực dương
- 8: đầu nối xuyên
- 9: cực điện cực âm

- 11: nhóm điện cực
- 12: bình chứa
- 13: vách ngăn
- 14: khoang ô
- 15: nắp
- 16: đầu điện cực âm
- 17: đầu điện cực dương
- 18: nút thông hơi
- 100: bộ thu dòng điện
- 110: gờ khung
- 111: bộ phận phía trên
- 112: bộ phận phía dưới
- 113, 114: bộ phận bên
- 120: gờ bên trong
- 120A: gờ dọc
- 120B: gờ ngang
- 130: vấu
- 132: phần nhô phía dưới
- 210: phần thứ nhất
- 220: phần thứ hai

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Ấc quy chì-axit bao gồm:

tấm điện cực dương;

tấm điện cực âm; và

dung dịch điện phân,

trong đó tấm điện cực dương bao gồm bộ thu dòng dương và vật liệu điện cực dương được giữ bởi bộ thu dòng dương,

tấm điện cực âm bao gồm bộ thu dòng âm và vật liệu điện cực âm được giữ bởi bộ thu dòng âm,

bộ thu dòng dương có gờ khung, vấu được bố trí trên gờ khung, và các gờ bên trong bên trong gờ khung,

gờ khung bao gồm bộ phận phía trên liền với vấu, bộ phận phía dưới đối diện với bộ phận phía trên, và cặp bộ phận bên ghép bộ phận phía trên với bộ phận phía dưới,

gờ bên trong bao gồm:

gờ dọc kéo dài theo hướng thứ nhất từ bộ phận phía trên về phía bộ phận phía dưới, và

gờ ngang kéo dài theo hướng thứ hai từ một trong các bộ phận bên sang hướng của bộ phận bên còn lại,

dạng sọc của cấu trúc dạng sợi kim loại được nhìn thấy trong mặt cắt ngang vuông góc với hướng thứ nhất của gờ dọc,

vùng ngoại vi bên ngoài của mặt cắt ngang được tạo thành từ phần thứ nhất trong đó cấu trúc dạng sợi kéo dài dọc theo đường bao của mặt cắt và phần thứ hai ngoài phần thứ nhất,

tỷ lệ phần trăm chiều dài của đường bao tương ứng với phần thứ hai trên tổng chiều dài đường bao của mặt cắt ngang nhỏ hơn 50%, và

tỷ lệ  $S_p/S_n$  của diện tích bề mặt riêng  $S_p$  của vật liệu điện cực dương với diện

tích bề mặt riêng  $S_n$  của vật liệu điện cực âm lớn hơn hoặc bằng 10.

2.     Ắc quy chì-axit theo điểm 1, trong đó vật liệu điện cực âm chứa lớn hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng chất trương nở hữu cơ gốc bisphenol.

3.     Ắc quy chì-axit theo điểm 1, trong đó vật liệu điện cực âm chứa lớn hơn hoặc bằng 0,30% khối lượng chất trương nở hữu cơ gốc bisphenol.

4.     Ắc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó vật liệu điện cực âm chứa nhỏ hơn hoặc bằng 0,4% khối lượng chất trương nở hữu cơ gốc bisphenol.

5.     Ắc quy chì-axit theo điểm 1, vật liệu điện cực âm chứa lớn hơn hoặc bằng 0,25% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 0,4% khối lượng chất trương nở hữu cơ gốc bisphenol.

6.     Ắc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó tỷ lệ  $S_p/S_n$  của diện tích bề mặt riêng  $S_p$  của vật liệu điện cực dương trên diện tích bề mặt riêng  $S_n$  của vật liệu điện cực âm là nhỏ hơn hoặc bằng 13.

7.     Ắc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó tỷ lệ  $S_p/S_n$  của diện tích bề mặt riêng  $S_p$  của vật liệu điện cực dương trên diện tích bề mặt riêng  $S_n$  của vật liệu điện cực âm là lớn hơn hoặc bằng 10 và nhỏ hơn hoặc bằng 13.

8.     Ắc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó phần trăm chiều dài của đường bao tương ứng với phần thứ hai trên tổng chiều dài của đường bao của mặt cắt ngang nhỏ hơn hoặc bằng 40%.

9.     Ắc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó phần trăm chiều dài của đường bao tương ứng với phần thứ hai trên tổng chiều dài của đường bao của mặt cắt ngang nhỏ hơn hoặc bằng 30%.

10.    Phương pháp sản xuất ắc quy chì-axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, phương pháp này bao gồm các bước:

chuẩn bị bộ thu dòng dương để thu được tám điện cực dương bao gồm bộ thu dòng dương; và

chuẩn bị bộ thu dòng âm để thu được tám điện cực âm bao gồm bộ thu dòng

âm,

trong đó bước chuẩn bị bộ thu dòng dương bao gồm các bước:

chuẩn bị tấm cán;

đục lỗ tấm cán để tạo thành thân lưới trung gian có nhiều gờ trung gian được tạo thành ở dạng lưới; và

ép thân lưới trung gian từ hướng chiều dày của thân lưới trung gian để tạo thành ít nhất một số gờ bên trong,

trong đó quá trình ép bao gồm việc làm biến dạng ít nhất một số trong số nhiều gờ trung gian sao cho ít nhất một đầu theo hướng chiều rộng của gờ giao với hướng kéo dài của mỗi gờ trung gian mỏng hơn tâm theo hướng chiều rộng của gờ, và

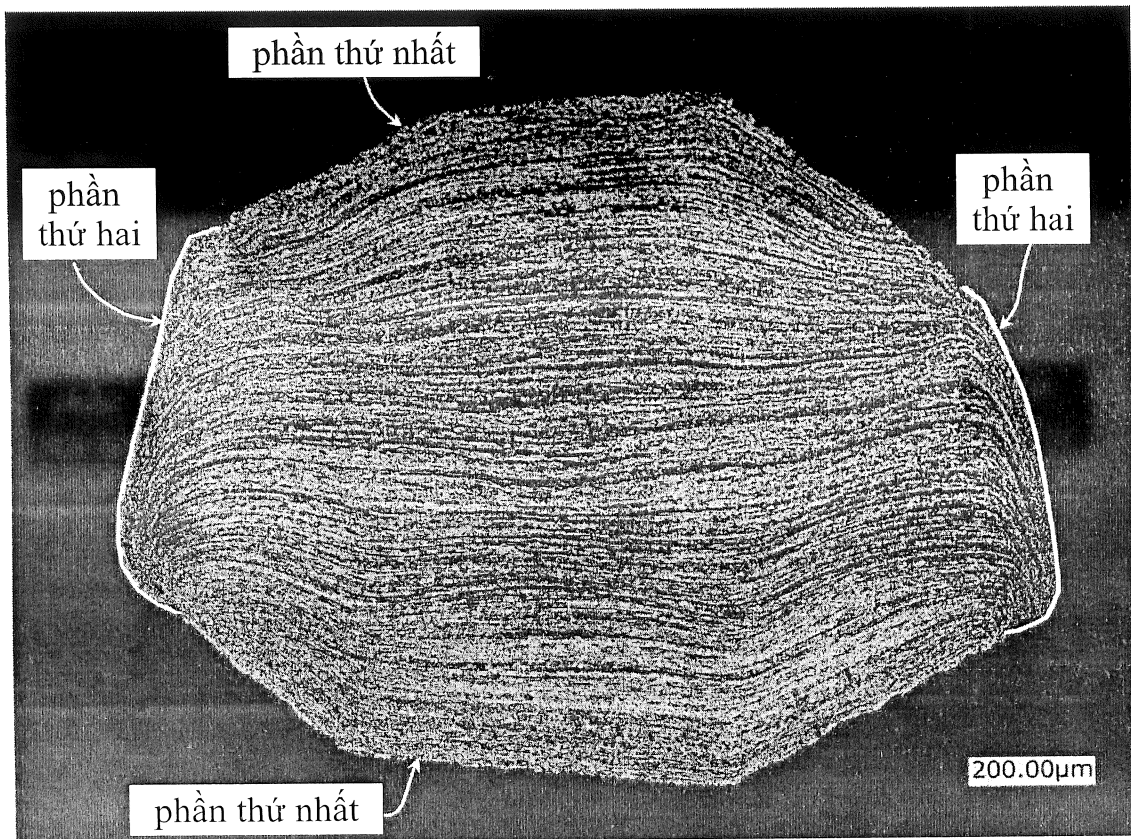
trong bước thu tấm điện cực dương và tấm điện cực âm, tỷ lệ  $S_p/S_n$  của diện tích bề mặt riêng  $S_p$  của vật liệu điện cực dương trên diện tích bề mặt riêng  $S_n$  của vật liệu điện cực âm được đặt thành lớn hơn hoặc bằng 10.





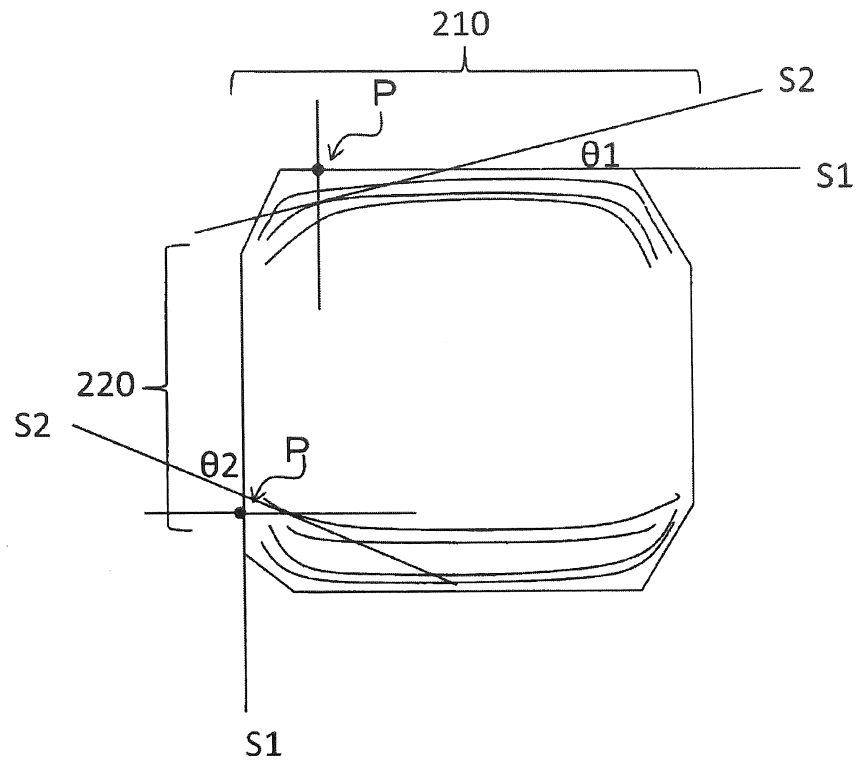
3/12

Fig. 2A



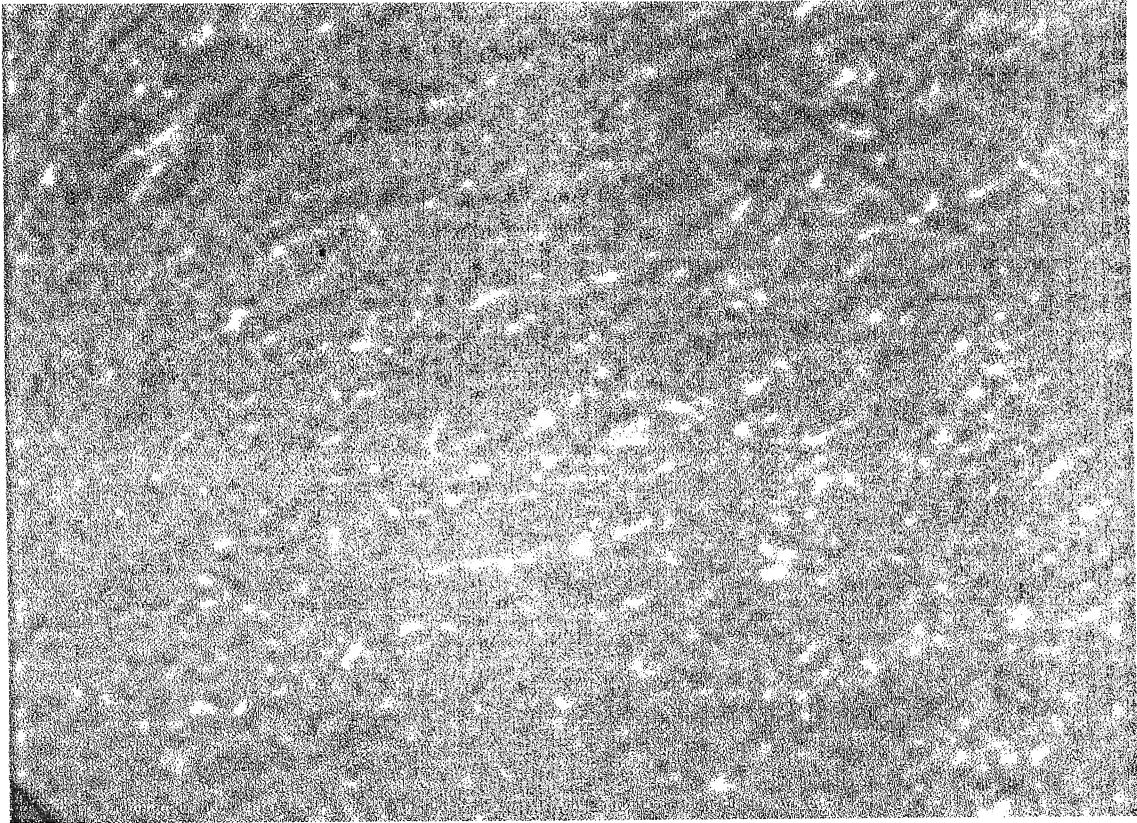
4/12

Fig. 2B



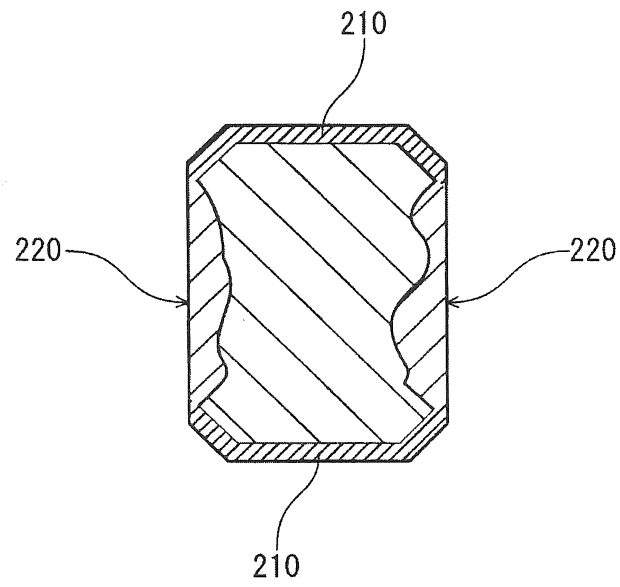
5/12

Fig. 3



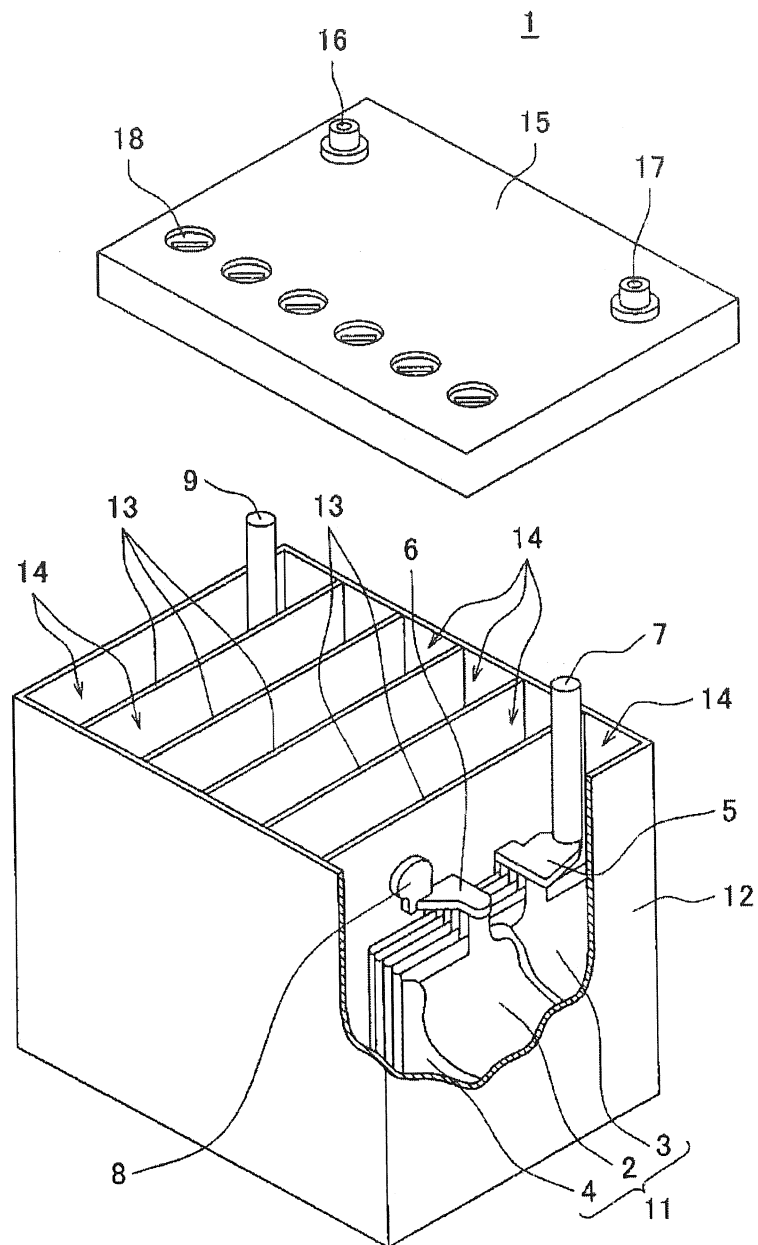
6/12

Fig. 4



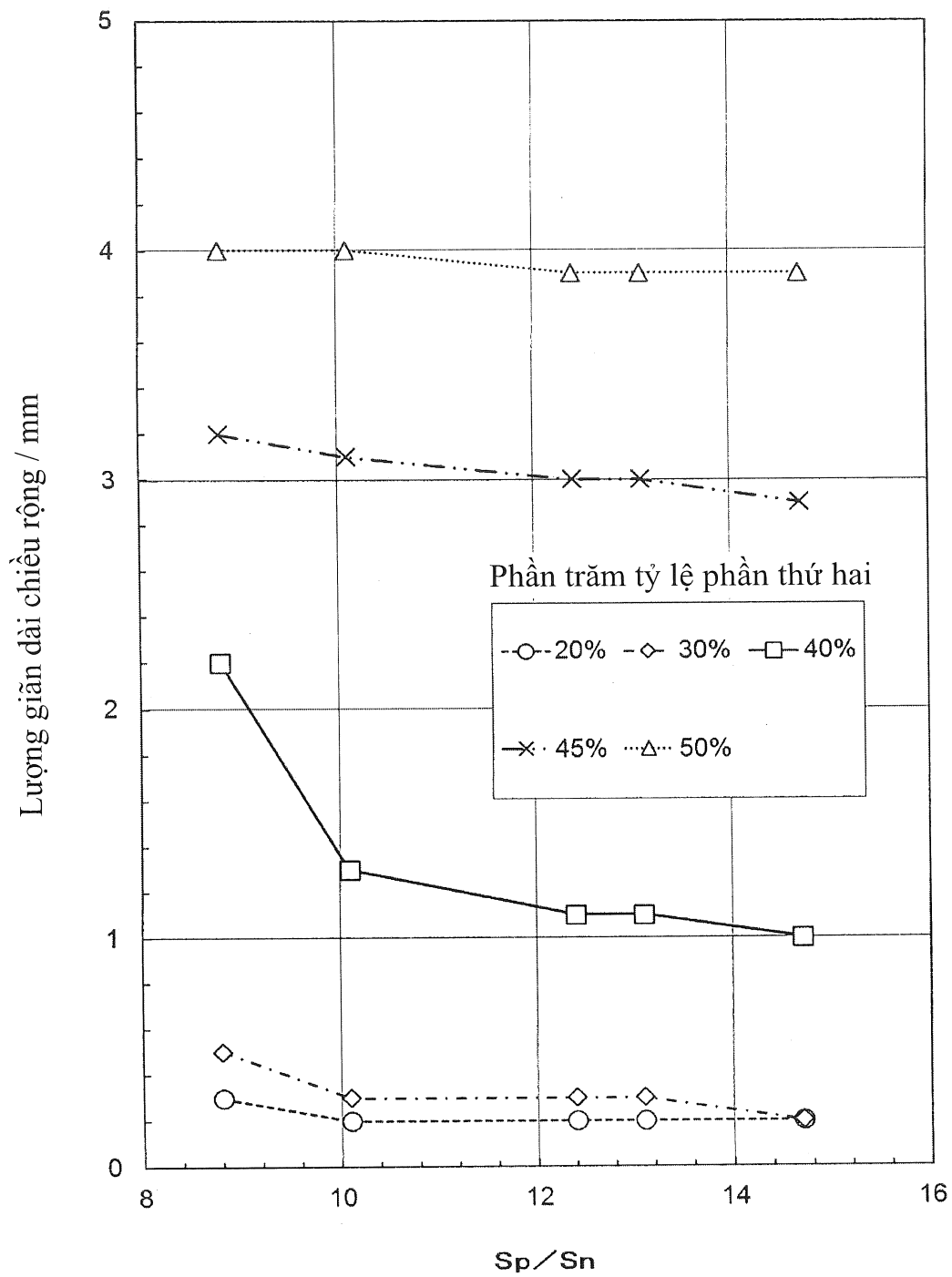
7/12

Fig. 5



8/12

Fig. 6



9/12

Fig. 7

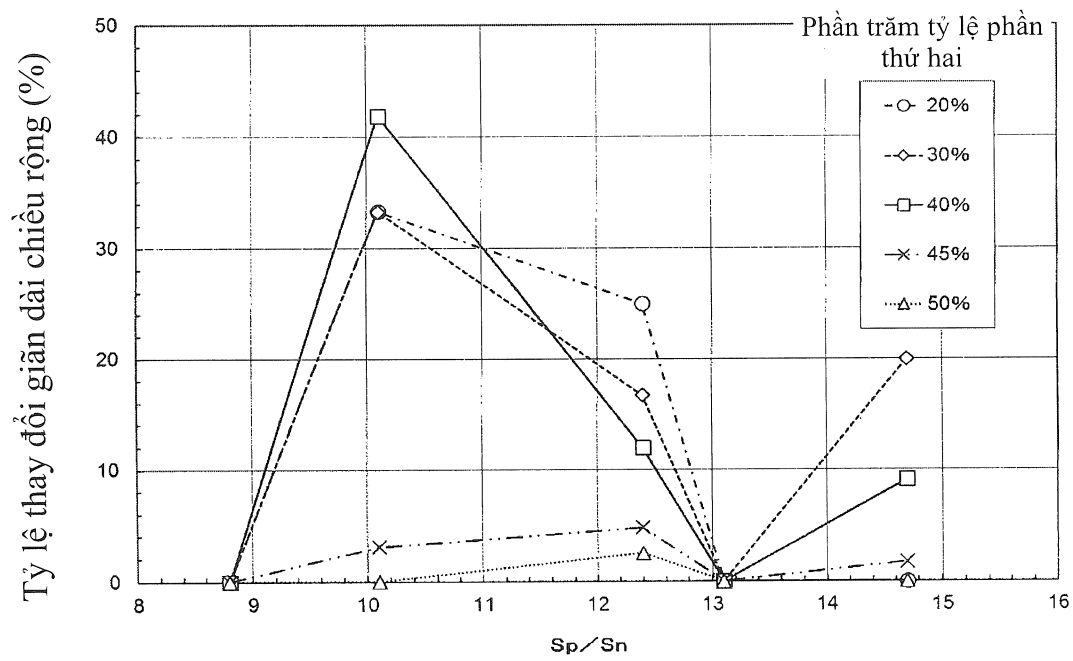
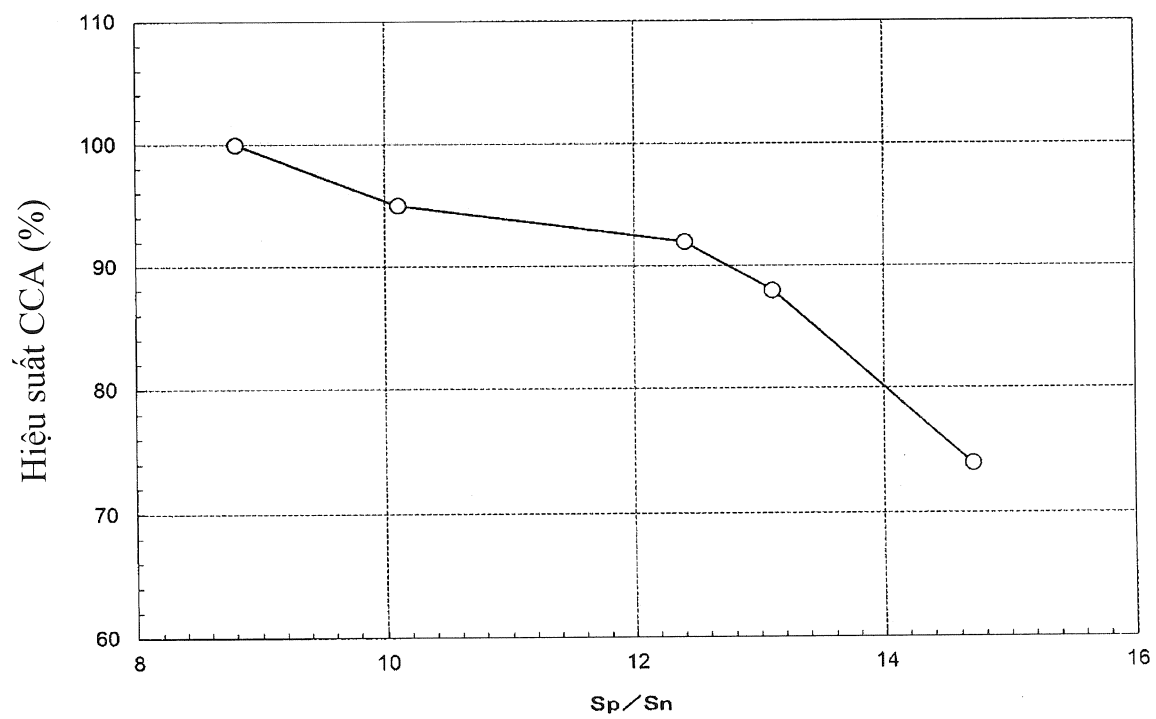
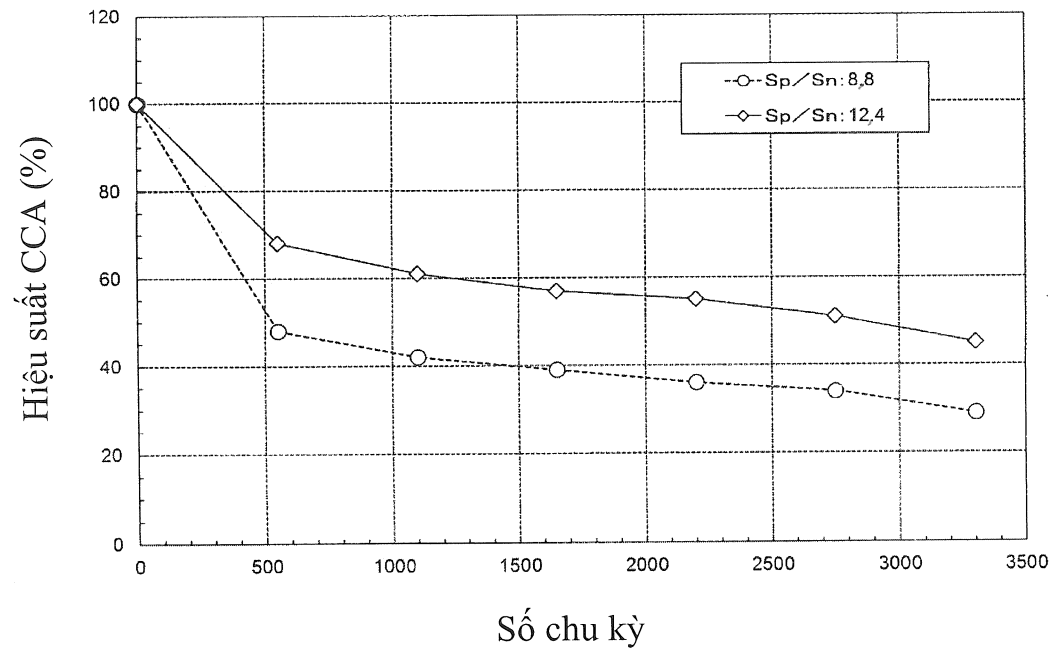


Fig. 8



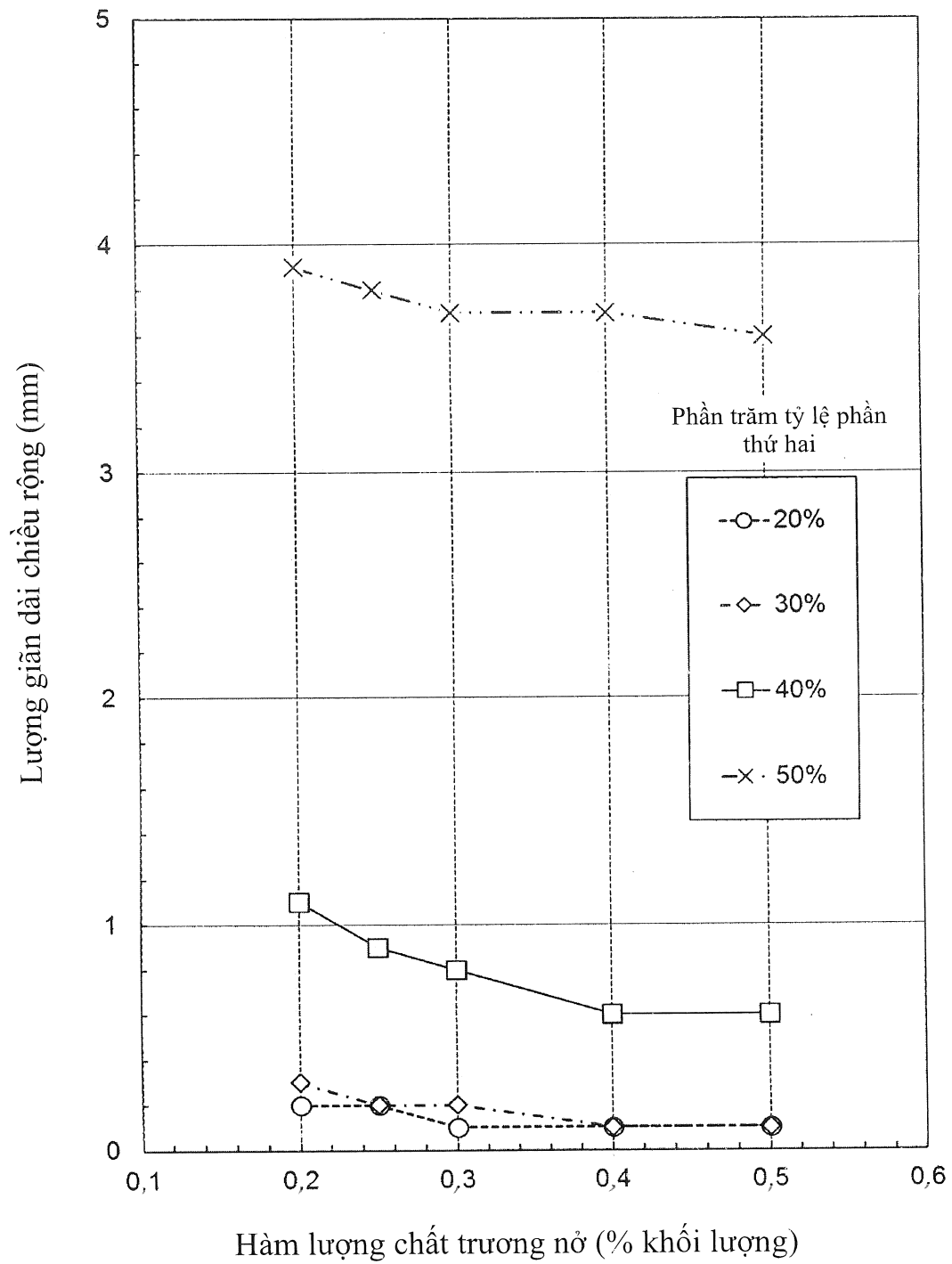
10/12

Fig. 9



11/12

Fig. 10



12/12

Fig. 11

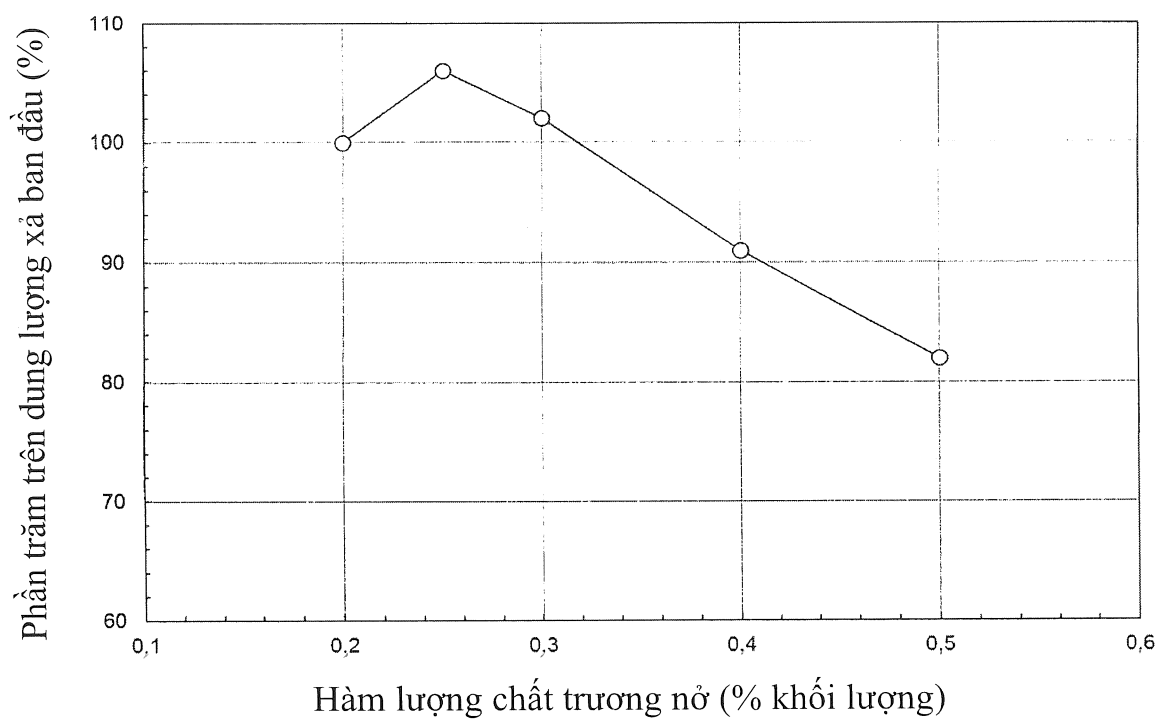


Fig. 12

