



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0042425

(51)^{2020.01} H01M 10/06; H01M 4/62; H01M 4/14; (13) B
H01M 10/12; H01M 2/18

(21) 1-2020-02560

(22) 05/10/2018

(86) PCT/JP2018/037299 05/10/2018

(87) WO2019/087680 09/05/2019

(30) 2017-211359 31/10/2017 JP

(45) 27/01/2025 442

(43) 25/08/2020 389

(73) GS Yuasa International Ltd. (JP)

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

(72) KYO, Masaaki (JP); INAGAKI, Satoshi (JP); WADA, Hidetoshi (JP).

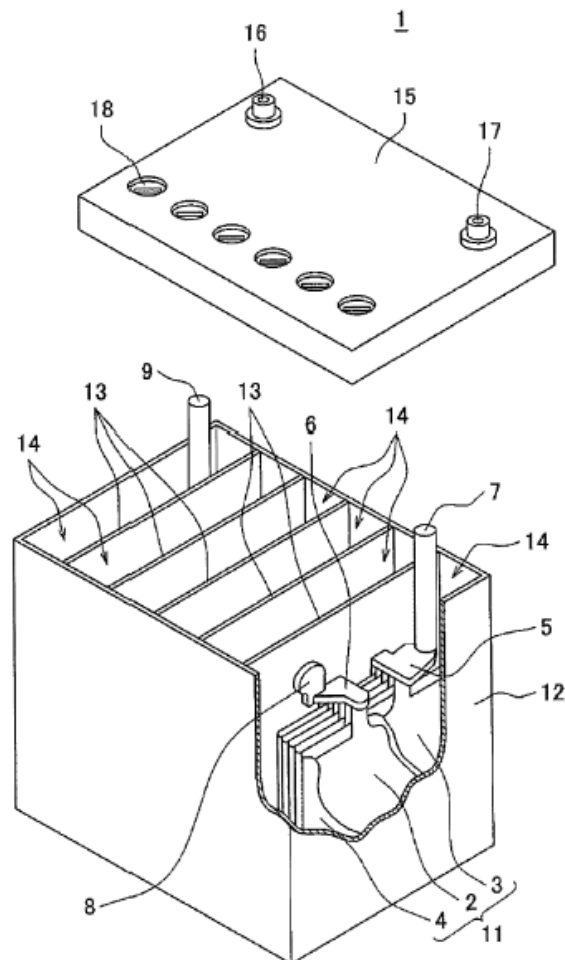
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) ẮC QUY CHÌ AXIT

(21) 1-2020-02560

(57) Sáng chế đề cập tới ắc quy chì axit gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, bộ phận chia tách được đặt vào giữa, giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân. Bộ phận chia tách gồm gân trên ít nhất là phía tấm điện cực âm. Tấm điện cực âm gồm vật liệu điện cực âm, và vật liệu điện cực âm chứa các hạt cacbon. Các hạt cacbon gồm các hạt cacbon thứ nhất có kích cỡ hạt nhỏ hơn $32\text{ }\mu\text{m}$, và các hạt cacbon thứ nhất gồm các hạt cacbon thứ hai có kích cỡ hạt nhỏ hơn kích cỡ lỗ trung bình của bộ phận chia tách. Hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn và 2% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Fig. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập tới ắc quy chì axit.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các ắc quy chì axit đang được sử dụng cho nhiều sử dụng khác nhau, bên cạnh việc sử dụng trong xe cộ và sử dụng trong công nghiệp. Ắc quy chì axit gồm tấm điện cực âm, tấm điện cực dương, bộ phận chia tách được đặt vào giữa, giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương, và dung dịch điện phân. Tấm điện cực âm gồm bộ góp dòng và vật liệu điện cực âm. Vật liệu điện cực âm gồm vật liệu hoạt động âm, vật liệu cacbon, và dạng tương tự.

Tài liệu sáng chế 1 đề xuất việc thêm 0,1 đến 3% theo khối lượng của cacbon đen vào vật liệu hoạt động âm.

Trong khi đó, bộ phận chia tách có gân có thể được sử dụng làm bộ phận chia tách (tài liệu sáng chế 2).

Các tài liệu trong tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: WO 2015/087749 A

Tài liệu sáng chế 2: JP-A-2014-203678

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần phải được giải quyết bởi sáng chế

Ắc quy chì axit đôi khi được sử dụng trong trạng thái được nạp nghèo được gọi là trạng thái nạp một phần (partial state of charge - PSOC). Ví dụ, trong xe điều khiển việc nạp hoặc xe có khả năng ngắt động cơ tạm thời (Idling Stop - IS), ắc quy chì axit được sử dụng trong PSOC. Do đó, ắc quy chì axit được yêu cầu phải có hiệu quả tuổi thọ tuyệt vời

trong thử nghiệm chu trình dưới các điều kiện PSOC (ở dưới đây được đề cập tới như là hiệu quả tuổi thọ PSOC).

Khi cacbon được thêm vào vật liệu điện cực âm, việc sulfat hóa được ngăn chặn, nhờ đó cải thiện hiệu quả tuổi thọ PSOC tới mức độ nào đó. Tuy nhiên, cacbon đã được chảy vào trong dung dịch điện phân có thể chặn các lỗ của bộ phận chia tách để hạ thấp hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp.

Các cách thức để giải quyết các vấn đề

Một khía cạnh của sáng chế này đề cập tới ắc quy chì axit gồm: tấm điện cực dương; tấm điện cực âm; bộ phận chia tách được đặt vào giữa, giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm; và dung dịch điện phân. Bộ phận chia tách gồm gân trên ít nhất phía tấm điện cực âm, tấm điện cực âm gồm vật liệu điện cực âm, vật liệu điện cực âm chứa các hạt cacbon, các hạt cacbon gồm các hạt cacbon thứ nhất có kích cỡ hạt nhỏ hơn 32 μm , các hạt cacbon thứ nhất gồm các hạt cacbon thứ hai có kích cỡ hạt nhỏ hơn kích cỡ lỗ trung bình của bộ phận chia tách, và hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn và 2% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Hiệu quả của sáng chế

Trong ắc quy chì axit, hiệu quả tuổi thọ PSOC tuyệt vời có thể được đảm bảo, và việc giảm trong hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp có thể được ngăn chặn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình phối cảnh chi tiết rời thể hiện biểu hiện bên ngoài và cấu trúc bên trong của ắc quy chì axit, vốn được cắt một phần, theo một khía cạnh của sáng chế này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Ắc quy chì axit theo sáng chế này gồm tấm điện cực dương, tấm điện cực âm, bộ phận chia tách được đặt vào giữa, giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm, và dung dịch điện phân. Bộ phận chia tách gồm gân (gân thứ nhất) trên ít nhất là phía tấm điện cực âm. Tấm điện cực âm gồm vật liệu điện cực âm, và vật liệu điện cực âm chứa các hạt

cacbon. Các hạt cacbon gồm các hạt cacbon thứ nhất có kích cỡ hạt nhỏ hơn 32 μm , và các hạt cacbon thứ nhất gồm các hạt cacbon thứ hai có kích cỡ hạt nhỏ hơn kích cỡ lỗ trung bình của bộ phận chia tách. Hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn và 2% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Đã thấy rằng khi vật liệu điện cực âm chứa các hạt cacbon thứ nhất, thì hiệu quả tuổi thọ PSOC được cải thiện tới một mức độ nào đó, nhưng hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp (cụ thể hơn, tỉ lệ duy trì của hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp) giảm. Có thể hiểu được là do, khi các hạt cacbon thứ nhất gồm các hạt cacbon thứ hai có kích cỡ hạt (kích cỡ hạt sơ cấp) nhỏ hơn kích cỡ lỗ trung bình của bộ phận chia tách, thì các hạt cacbon thứ hai sẽ chảy ra vào trong dung dịch điện phân để chặn lỗ. Trong ắc quy chì axit, axit sunfuric được giải phóng từ tấm điện cực âm và tấm điện cực dương trong suốt quá trình nạp, nhưng khi độ khuếch tán của dung dịch điện phân gần tấm điện cực âm là thấp, thì axit sunfuric ở lại gần tấm điện cực âm, và nồng độ axit sunfuric sẽ tăng.

Theo khía cạnh nêu trên của sáng chế này, bằng cách tạo ra gân thứ nhất trên phía tấm điện cực âm của bộ phận chia tách, độ khuếch tán của dung dịch điện phân gần tấm điện cực âm được cải thiện, và do đó việc phân tầng của dung dịch điện phân được làm giảm. Do sự cải thiện của độ khuếch tán nên hiệu quả tuổi thọ PSOC có thể còn được cải thiện bên cạnh tác dụng cải thiện hiệu quả tuổi thọ PSOC của các hạt cacbon thứ nhất. Thêm nữa, thậm chí khi các hạt cacbon thứ hai được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất chảy ra, vào trong dung dịch điện phân, thì việc cung cấp của gân thứ nhất trên bộ phận chia tách ngăn chặn bộ phận chia tách và tấm điện cực âm khỏi việc dính vào nhau, nhờ đó các lỗ của bộ phận chia tách được ngăn cản khỏi bị chặn bởi các hạt cacbon thứ hai. Do đó, có thể ngăn chặn việc giảm trong hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp (cụ thể hơn, tỉ lệ duy trì của hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp). Hơn nữa, việc phân tầng của dung dịch điện phân được ngăn cản thậm chí khi tuổi thọ được kéo dài, sao cho có thể ngăn cản việc giảm trong khối lượng riêng của phần cao hơn của dung dịch điện phân, và ngăn chặn sự xuất hiện của đoạn mạch thẩm thấu tại phần kết thúc của tuổi thọ. Khi độ khuếch tán của dung dịch điện phân gần tấm điện cực âm được cải thiện bởi gân thứ nhất,

axit sunfuric được ngăn cản khỏi ở lại gần tấm điện cực âm, và việc tăng trong khối lượng riêng của dung dịch điện phân gần tấm điện cực âm được ngăn chặn, nhờ đó cải thiện hiệu suất nạp. Do đó có thể ngăn chặn việc giảm trong dung dịch điện phân do việc nạp.

Khi hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn (lên tới 2% theo khối lượng), các hạt cacbon thứ hai có kích cỡ nhỏ và được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất sẽ chảy ra, vào trong dung dịch điện phân theo cách dễ dàng, trong suốt quá trình nạp và xả. Tuy nhiên, theo khía cạnh nêu trên của sáng chế này, do bộ phận chia tách được tạo ra với gân thứ nhất được sử dụng, nên thậm chí khi các hạt cacbon thứ hai được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất chảy ra, thì các lỗ của bộ phận chia tách được ngăn cản khỏi bị chặn bởi các hạt cacbon thứ hai. Do đó có thể ngăn chặn việc giảm trong hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp. Do độ khuếch tán của dung dịch điện phân gần tấm điện cực âm được tăng cường do sự có mặt của gân thứ nhất, nên hiệu quả tuổi thọ PSOC cao có thể được đảm bảo, và thậm chí trong điều kiện mà trong đó việc đoản mạch thẩm thấu xuất hiện một cách dễ dàng do tuổi thọ được kéo dài, thì việc phân tầng có thể được làm giảm để ngăn chặn việc đoản mạch thẩm thấu.

Tỉ lệ $R (= d_1/d_2)$ của kích cỡ hạt trung bình d_1 của các hạt cacbon thứ hai so với kích cỡ lỗ trung bình (d_2) của bộ phận chia tách sẽ tốt hơn nếu là 0,8 hoặc nhỏ hơn. Khi tỉ lệ R ở trong khoảng giới hạn này, các hạt cacbon thứ hai sẽ dễ dàng chảy ra, vào trong dung dịch điện phân để chặn các lỗ của bộ phận chia tách. Theo khía cạnh nêu trên của sáng chế này, do gân thứ nhất được tạo ra trên bộ phận chia tách, thậm chí khi các hạt cacbon thứ hai được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất chảy ra, vào trong dung dịch điện phân, thì hoạt động của gân thứ nhất có thể ngăn chặn các lỗ của bộ phận chia tách khỏi bị chặn bởi các hạt cacbon thứ hai. Do đó, thậm chí khi tỉ lệ R là trong khoảng giới hạn nêu trên, có thể ngăn chặn một cách hiệu quả hơn việc giảm trong tỉ lệ duy trì của hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp.

Kích cỡ hạt trung bình d_1 của các hạt cacbon thứ hai, ví dụ, là 10 nm hoặc lớn hơn và 100 nm hoặc nhỏ hơn. Khi các hạt cacbon thứ hai được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất có kích cỡ hạt trung bình này, các hạt cacbon thứ hai sẽ dễ dàng chảy ra khỏi tấm điện

cực âm vào trong dung dịch điện phân. Theo khía cạnh nêu trên của sáng chế này, do gân thứ nhất được tạo ra trên bộ phận chia tách, thậm chí khi các hạt cacbon thứ hai chảy ra, vào trong dung dịch điện phân, thì hoạt động của gân thứ nhất có thể ngăn chặn các lỗ của bộ phận chia tách khỏi bị chặn bởi các hạt cacbon thứ hai. Do đó có thể tốt hơn nếu ngăn chặn việc giảm trong hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp.

Theo khía cạnh nêu trên của sáng chế này, các hạt cacbon thứ hai sẽ tốt hơn nếu gồm cacbon đen. Cacbon đen dễ dàng chảy ra khỏi tấm điện cực âm vào trong dung dịch điện phân. Theo khía cạnh nêu trên của sáng chế này, do gân thứ nhất được tạo ra trên bộ phận chia tách, nên thậm chí khi cacbon đen chảy ra, vào trong dung dịch điện phân, hoạt động của gân thứ nhất có thể ngăn chặn các lỗ của bộ phận chia tách khỏi bị chặn bởi cacbon đen. Do đó có thể tốt hơn nếu ngăn chặn việc giảm trong hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp.

Sẽ tốt hơn nếu bộ phận chia tách còn gồm gân (gân thứ hai) trên phía tấm điện cực dương. Trong trường hợp này, việc suy giảm chất lượng do oxy hóa của bộ phận chia tách có thể được ngăn chặn.

Bộ phận chia tách có thể có hình dạng túi. Khi bộ phận chia tách được tạo hình dạng túi được sử dụng, dung dịch điện phân sẽ dễ dàng ở lại, nhưng bằng cách tạo ra gân thứ nhất và gân thứ hai, độ khuếch tán của dung dịch điện phân sẽ tăng, và hiệu quả tuổi thọ PSOC có thể còn được cải thiện. Hơn nữa, tác dụng của việc ngăn chặn đoản mạch thẩm thấu còn được tăng cường. Khi bộ phận chia tách được tạo hình dạng túi lưu giữ tấm điện cực dương, thì việc phân tầng của dung dịch điện phân được ngăn chặn một cách dễ dàng. Khi bộ phận chia tách được tạo hình dạng túi lưu giữ tấm điện cực âm, nhờ sự hình thành của gân thứ nhất trong túi, độ khuếch tán của dung dịch điện phân trong túi còn được tăng một cách dễ dàng. Không giống như bộ góp dòng điện cực dương, bộ góp dòng điện cực âm có việc mở rộng nhỏ trong suốt quá trình nạp-xả. Do đó, khi tấm điện cực âm được lưu giữ trong bộ phận chia tách được tạo hình dạng túi, bộ phận chia tách được ngăn cản khỏi việc đứt vỡ do việc mở rộng của bộ góp dòng, và do đó đoản mạch có thể được ngăn chặn.

Ắc quy chì axit có thể gồm miếng lót bằng sợi được đặt vào giữa, giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm. Khi miếng lót bằng sợi được tạo ra, tấm điện cực bị ép bởi miếng lót bằng sợi để làm giảm lượng dung dịch điện phân xung quanh tấm điện cực. Trong khía cạnh nêu trên của sáng chế này, bằng cách tạo ra gân thứ nhất trên ít nhất là phía tấm điện cực âm của bộ phận chia tách, thậm chí khi miếng lót bằng sợi được tạo ra, dung dịch điện phân có thể được giữ gần tấm điện cực âm, và độ khuếch tán của dung dịch điện phân có thể được cải thiện.

Ở dưới đây, ắc quy chì axit theo phương án thực hiện của sáng chế này sẽ được mô tả với từng thành phần trong các thành phần chính, nhưng sáng chế này không bị hạn chế vào phương án thực hiện dưới đây.

Tấm điện cực dương

Có loại bột nhão và loại trát trong tấm điện cực dương của ắc quy chì axit.

Tấm điện cực dương loại bột nhão gồm bộ góp dòng điện cực dương và vật liệu điện cực dương. Vật liệu điện cực dương được giữ trong bộ góp dòng điện cực dương. Trong tấm điện cực dương loại bột nhão, vật liệu điện cực dương là vật liệu với bộ góp dòng điện cực dương được loại bỏ từ tấm điện cực dương. Bộ góp dòng điện cực dương có thể được tạo thành tương tự như bộ góp dòng điện cực âm, và có thể được tạo thành bằng cách đúc chì hoặc hợp kim chì hoặc xử lý phiến chì hoặc hợp kim chì.

Tấm điện cực dương loại trát gồm nhiều ống rỗng, cột sống được chèn vào trong từng ống, vật liệu điện cực dương mà ống được chèn cột sống sẽ được điền đầy với nó, và mỗi nối nối nhiều ống. Trong tấm điện cực dương loại trát, vật liệu điện cực dương là vật liệu với ống, cột sống, và mỗi nối được loại bỏ từ tấm điện cực dương.

Để làm hợp kim chì được sử dụng cho bộ góp dòng điện cực dương, hợp kim gốc Pb-Ca và hợp kim gốc Pb-Ca-Sn sẽ được ưu tiên theo nghĩa của khả năng chống ăn mòn và độ bền cơ học. Bộ góp dòng điện cực dương có thể có lớp hợp kim chì với hợp phần khác, và nhiều lớp hợp kim có thể được tạo ra. Sẽ tốt hơn nếu sử dụng hợp kim gốc Pb-Ca hoặc hợp kim gốc Pb-Sn cho cột sống.

Vật liệu điện cực dương chứa vật liệu hoạt động dương (chì đioxit hoặc chì sulfat) phát triển dung lượng qua phản ứng oxi hóa-khử. Vật liệu điện cực dương có thể chứa các chất phụ gia khác nếu cần thiết.

Tấm điện cực dương loại bột nhão được biến đổi phi hóa học được thu theo cách sao cho bộ góp dòng điện cực dương được điền đầy với bột nhão điện cực dương, vốn sau đó được hóa rắn và được sấy khô, theo trường hợp của tấm điện cực âm. Sau đó, tấm điện cực dương được biến đổi phi hóa học được biến đổi hóa học. Bột nhão điện cực dương được chuẩn bị bằng cách nhào trộn bột chì, chất phụ gia, nước, và axit sunfuric.

Tấm điện cực dương loại trát được tạo thành bằng cách điền đầy ống được chèn cột sống với bột chì hoặc bột chì dạng sền sệt, và nối nhiều ống với mỗi nối.

Tấm điện cực âm

Tấm điện cực âm của ắc quy chì axit gồm vật liệu điện cực âm. Thông thường, tấm điện cực âm được làm ra từ bộ góp dòng điện cực âm và vật liệu điện cực âm. Chú ý rằng vật liệu điện cực âm được thu bằng cách loại bỏ bộ góp dòng điện cực âm từ tấm điện cực âm. Bộ góp dòng điện cực âm có thể được tạo thành bằng cách đúc chì (Pb) hoặc hợp kim chì hoặc có thể được tạo thành bằng cách xử lý phiến chì hoặc hợp kim chì. Các ví dụ của phương pháp xử lý gồm việc xử lý mở rộng và việc xử lý đột lỗ. Việc sử dụng của khung lưới điện cực âm làm bộ góp dòng điện cực âm sẽ được ưu tiên do vật liệu điện cực âm được trợ giúp một cách dễ dàng.

Hợp kim chì được sử dụng cho bộ góp dòng điện cực âm có thể hợp kim bất kỳ trong số hợp kim gốc Pb-Sn, hợp kim gốc Pb-Ca, và hợp kim gốc Pb-Ca-Sn. Chì hoặc các hợp kim chì có thể còn chứa, làm nguyên tố chất phụ gia, ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm bao gồm Ba, Ag, Al, Bi, As, Se, Cu, và dạng tương tự.

Vật liệu điện cực âm chứa các hạt cacbon. Các hạt cacbon thường có độ dẫn điện. Thêm nữa, vật liệu điện cực âm chứa vật liệu hoạt động âm (chì hoặc chì sulfat) phát triển dung lượng qua phản ứng oxi hóa-khử. Vật liệu điện cực âm có thể gồm chất dẫn nổ, bari sulfat, và dạng tương tự, và có thể gồm các chất phụ gia khác khi cần.

Vật liệu hoạt động âm trong trạng thái được nạp là chì có lỗ rỗng, trong đó tấm điện cực âm được biến đổi phi hóa học thường được sản xuất sử dụng bột chì.

Các ví dụ của các hạt cacbon gồm cacbon đen, graphit, cacbon cứng, và cacbon mềm. Các ví dụ của cacbon đen gồm acetylen đen (acetylene black), muội lò (furnace black), bồ hóng máng (channel black), và muội đèn (lamp black). Để làm graphit, vật liệu cacbon bất kỳ gồm cấu trúc tinh thể loại graphit có thể được sử dụng, và thành phần bất kỳ trong số graphit nhân tạo và graphit tự nhiên có thể được sử dụng. Vật liệu điện cực âm có thể chứa một loại trong số các hạt cacbon này, hoặc có thể chứa hai hoặc hơn hai loại này.

Các hạt cacbon gồm các hạt cacbon thứ nhất có kích cỡ hạt nhỏ hơn 32 μm , và các hạt cacbon thứ nhất gồm các hạt cacbon thứ hai có kích cỡ hạt nhỏ hơn kích cỡ lỗ trung bình của bộ phận chia tách. Các hạt cacbon được chứa trong vật liệu điện cực âm chỉ cần gồm ít nhất là các hạt cacbon thứ nhất, và có thể chỉ chứa các hạt cacbon thứ nhất. Các hạt cacbon có thể gồm các hạt cacbon thứ nhất và các hạt cacbon (các hạt cacbon thứ ba) có kích cỡ hạt là 32 μm hoặc lớn hơn.

Các hạt cacbon thứ hai sẽ tốt hơn nếu gồm cacbon đen. Các hạt cacbon thứ hai như cacbon đen được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất dễ dàng chảy ra, vào trong dung dịch điện phân, nhưng thậm chí khi các hạt cacbon thứ hai chảy ra, vào trong dung dịch điện phân, thì hoạt động của gân thứ nhất có thể ngăn chặn các lỗ của bộ phận chia tách khỏi bị chặn bởi các hạt cacbon thứ hai như cacbon đen. Với các hạt cacbon thứ nhất gồm các hạt cacbon thứ hai như cacbon đen, mạng dẫn điện đồng đều hơn dễ dàng được tạo thành trong vật liệu điện cực âm.

Hàm lượng của các hạt cacbon được chứa trong vật liệu điện cực âm, ví dụ, là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn 3,0% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nếu là 0,3% theo khối lượng hoặc lớn hơn 2,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Khi hàm lượng của các hạt cacbon ở trong khoảng giới hạn này, mạng lưới dẫn điện là dễ dàng được lan truyền trong khi vẫn đảm bảo được dung lượng cao.

Tỉ lệ của các hạt cacbon thứ nhất so với các hạt cacbon được chứa trong vật liệu điện cực âm (tổng lượng của các hạt cacbon), ví dụ, là 10% theo khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nếu là 30% theo khối lượng hoặc lớn hơn. Tỉ lệ của các hạt cacbon thứ nhất so với các hạt cacbon được chứa trong vật liệu điện cực âm (tổng lượng của các hạt cacbon) là 100% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, và có thể 90% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Các giới hạn trên và giới hạn dưới có thể được kết hợp theo cách có thể chọn được một cách tự do.

Hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn và 2% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn. Bằng cách sử dụng tấm điện cực âm được tạo ra với vật liệu điện cực âm với hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong khoảng giới hạn này và bộ phận chia tách được tạo ra với gân thứ nhất, độ khuếch tán của dung dịch điện phân gần tấm điện cực âm sẽ được tăng, và hiệu quả tuổi thọ PSOC cao có thể được đảm bảo. Khi hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn (lên tới 2% theo khối lượng), các hạt cacbon thứ hai được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất sẽ chảy ra, vào trong dung dịch điện phân theo cách dễ dàng, trong suốt quá trình nạp và xả. Tuy nhiên, do sự có mặt của gân thứ nhất, nên các lỗ của bộ phận chia tách được ngăn cản khỏi bị chặn bởi các hạt cacbon thứ hai đang chảy ra. Ở đây, việc giảm trong hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp có thể được ngăn chặn. Thêm nữa, bằng cách đặt hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm đến 2% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, có thể ngăn chặn bột nhão điện cực âm khỏi bị làm cứng và để ngăn chặn giảm trong các tính chất của ứng dụng cho bộ góp dòng và các tính chất của việc điền đầy bộ góp dòng. Thêm nữa, thậm chí trong điều kiện mà trong đó việc đoản mạch thẩm thấu dễ dàng xuất hiện do tuổi thọ được kéo dài, việc phân tầng được làm giảm do độ khuếch tán cao của dung dịch điện phân, sao cho sự xuất hiện của việc đoản mạch thẩm thấu có thể được ngăn chặn. Từ góc nhìn mà tác dụng của việc ngăn chặn việc giảm trong hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp bởi gân thứ nhất được thể hiện một cách đáng kể, hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm tốt hơn nếu là 0,3% theo khối lượng hoặc lớn hơn và 2% theo khối lượng hoặc nhỏ

hơn. Khi hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm tăng, lượng được làm giảm của chất lỏng trong suốt quá trình nạp có xu hướng tăng. Trong trường hợp này (ví dụ, khi hàm lượng là 1% theo khối lượng hoặc lớn hơn và 2% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn), lượng được làm giảm của chất lỏng có thể được làm giảm bằng cách sử dụng bộ phận chia tách được tạo ra với gân thứ nhất. Từ góc nhìn của việc làm giảm lượng được làm giảm của chất lỏng trong suốt quá trình nạp, hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm tốt hơn nếu được đặt tới 1% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn (ví dụ, 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn và 1% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, hoặc 0,3% theo khối lượng hoặc lớn hơn và 1% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn).

Kích cỡ hạt trung bình d_1 của các hạt cacbon thứ hai được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất (ví dụ, cacbon đen hoặc dạng tương tự) tốt hơn nếu là 100 nm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa nếu là 60 nm hoặc nhỏ hơn. Mặc dù không có giới hạn thấp hơn cụ thể, nhưng kích cỡ hạt trung bình d_1 sẽ tốt hơn nếu là 10 nm hoặc lớn hơn, và có thể 20 nm hoặc lớn hơn. Các giới hạn trên và giới hạn dưới có thể được kết hợp theo cách có thể chọn được một cách tự do. Khi kích cỡ hạt trung bình của các hạt cacbon thứ hai ở trong khoảng giới hạn này, các hạt cacbon thứ hai được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất sẽ dễ dàng chảy ra, vào trong dung dịch điện phân và dễ chặn các lỗ của bộ phận chia tách. Tuy nhiên, việc sử dụng của bộ phận chia tách được tạo ra với gân thứ nhất có thể ngăn chặn việc tắc nghẽn của các lỗ của bộ phận chia tách và ngăn chặn việc giảm trong hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp.

Tỉ lệ của các hạt cacbon thứ hai được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất tốt hơn nếu là 60% theo thể tích hoặc lớn hơn. Khi tỉ lệ của các hạt cacbon thứ hai ở trong khoảng giới hạn này, hiệu quả tuổi thọ PSOC cao hơn có thể được đảm bảo, và hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp cao có thể được đảm bảo dễ dàng hơn. Thêm nữa, tỉ lệ của các hạt cacbon thứ hai được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất tốt hơn nếu là 80% theo thể tích hoặc lớn hơn. Khi tỉ lệ của các hạt cacbon thứ hai ở trong khoảng giới hạn này, có thể còn tăng cường các tác dụng cải thiện hiệu quả tuổi thọ PSOC và hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp.

Các hạt cacbon thứ ba sẽ tốt hơn nếu gồm các hạt cacbon khác cacbon đen trong số các hạt cacbon được mô tả ở trên, và đặc biệt tốt hơn nếu gồm graphit.

Tỉ lệ $R (= d_1/d_2)$ của kích cỡ hạt trung bình (d_1) của các hạt cacbon thứ hai so với kích cỡ lỗ trung bình (d_2) của bộ phận chia tách tốt hơn nếu là 0,8 hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa nếu là 0,5 hoặc nhỏ hơn. Khi tỉ lệ R ở trong khoảng giới hạn này, các hạt cacbon thứ hai sẽ dễ dàng chặn các lỗ của bộ phận chia tách, nhưng gân thứ nhất của bộ phận chia tách có thể đảm bảo độ khuếch tán của dung dịch điện phân gần tấm điện cực âm và ngăn chặn việc tắc nghẽn của các lỗ của bộ phận chia tách. Theo đó, hiệu quả tuổi thọ PSOC cao có thể được đảm bảo, và việc giảm trong hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp có thể còn được ngăn chặn.

Hàm lượng của các hạt cacbon và các hạt cacbon thứ nhất được chứa trong vật liệu điện cực âm, kích cỡ hạt trung bình của các hạt cacbon thứ hai, và tỉ lệ của các hạt cacbon thứ hai có thể được thu như sau.

Ắc quy chì axit được biến đổi hóa học sau khi nạp đầy đủ được tháo, và tấm điện cực âm được rửa với nước và được sấy để loại bỏ axit sunfuric, và sau đó được sấy dưới chân không (dưới áp suất thấp hơn áp suất khí quyển). Tiếp theo, vật liệu điện cực được thu từ tấm điện cực âm và được nghiền. 30 mL của dung dịch nước axit nitric với nồng độ của 60% theo khối lượng được thêm vào 5 g của mẫu đã được nghiền, và được gia nhiệt tại 70°C để hòa tan chì như là chì nitrat. 10 g đinatri etylendiaminetetraaxetat, 30 mL amoniac trong nước với nồng độ 28% theo khối lượng, và 100 mL của nước còn được thêm vào hỗn hợp này, và việc gia nhiệt được tiếp tục để hòa tan các chất tan được. Tiếp theo, mẫu được thu bằng cách lọc và được sàng qua sàng có phần mở là 500 μm để loại bỏ các thành phần có kích cỡ lớn như vật liệu gia cường, và các thành phần đã đi qua sàng được thu như là các hạt cacbon.

Tại thời điểm của việc sàng ướt của các hạt cacbon được thu với sàng có phần mở là 32 μm , khi có các hạt còn lại trên sàng mà không đi qua sàng, thì chúng được định nghĩa như là các hạt cacbon thứ ba, và các hạt đi qua sàng được định nghĩa như là các hạt cacbon

thứ nhất. Chú ý rằng các tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản (Japanese Industrial Standards - JIS) Z8815: 1994 có thể được đề cập tới cho việc sàng ướt.

Cụ thể là, các hạt cacbon được đặt trên sàng có kích cỡ lưới là 32 μm và được sàng bởi việc lắc nhẹ sàng trong 5 phút trong khi phun tưới nước trao đổi ion. Nước trao đổi ion được rưới lên trên các hạt cacbon thứ ba đang nằm lại trên sàng để thu được các hạt từ sàng, và các hạt được tách biệt khỏi nước trao đổi ion bằng cách lọc. Các hạt cacbon thứ nhất đã đi qua sàng được thu bằng cách lọc sử dụng bộ lọc màng nitroxelulo (phần mở: 0,1 μm). Các hạt cacbon thứ nhất và thứ ba được thu thập, từng hạt được sấy tại nhiệt độ 110°C trong hai giờ. Để làm sàng có phần mở 32 μm , sàng được tạo ra với lưới sàng có phần mở danh định là 32 μm , như được cụ thể hóa trong JIS Z 8801-1: 2006, được sử dụng.

Các hạt cacbon thứ nhất đã đi qua sàng gồm nhiều hạt cacbon thứ hai có các kích cỡ hạt sơ cấp nhỏ hơn. Kích cỡ hạt trung bình của các hạt sơ cấp này tương ứng với kích cỡ hạt trung bình d1 của các hạt cacbon thứ hai, như sẽ được mô tả sau. Do các hạt cacbon thứ hai này được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất có kích cỡ hạt nhỏ hơn kích cỡ lỗ trung bình d2 của bộ phận chia tách, nên các hạt cacbon thứ hai chảy ra, vào trong dung dịch điện phân và làm cho các lỗ của bộ phận chia tách bị chặn.

Hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm được thu bằng cách đo khối lượng của các hạt cacbon thứ nhất được tách biệt bởi thủ tục nêu trên, và tính toán tỉ lệ (% theo khối lượng) của khối lượng trong 5 g của mẫu được nghiền. Hàm lượng (% theo khối lượng) của các hạt cacbon trong vật liệu điện cực âm được thu bằng cách thêm tỉ lệ của các hạt cacbon thứ ba và tỉ lệ của các hạt cacbon thứ nhất thu được phù hợp với trường hợp của các hạt cacbon thứ nhất.

Kích cỡ hạt trung bình d1 của các hạt cacbon thứ hai được thu bởi, từ ảnh hiển vi điện tử của các hạt cacbon thứ nhất, bằng cách chọn ngẫu nhiên 100 hạt sơ cấp có kích cỡ hạt sơ cấp nhỏ hơn kích cỡ lỗ trung bình d2 của bộ phận chia tách, đo kích cỡ tối đa của từng hạt sơ cấp (kích cỡ trục dài), và tính toán trị số trung bình.

Theo bản mô tả này, trạng thái được nạp đầy đủ của ắc quy chì axit là trạng thái trong đó, trong trường hợp của ắc quy loại ngập nước, trong bể nước là tại 25°C, việc nạp dòng không đổi được thực hiện tại dòng 0,2 CA để đạt được 2,5 V/phần tử ắc quy, và sau đó, việc nạp dòng không đổi còn được thực hiện tại 0,2 CA trong hai giờ. Trong trường hợp của ắc quy được điều chỉnh bằng van, trạng thái được nạp đầy đủ là trạng thái mà trong đó việc nạp điện thế không đổi, dòng không đổi là 2,23 V/một phần tử ắc quy được thực hiện tại 0,2 CA trong bể không khí tại 25°C, và việc nạp được kết thúc tại điểm mà tại đó dòng nạp tại thời điểm việc nạp điện thế không đổi trở thành 1 mCA hoặc thấp hơn.

Trong bản mô tả này, 1 CA là trị số dòng điện (A) có cùng một trị số số học như dung lượng danh định (Ah) của ắc quy. Ví dụ, khi ắc quy có dung lượng danh định là 30 Ah, 1 CA là 30 A, và 1 mCA là 30 mA.

Tỉ lệ (% theo thể tích) của các hạt cacbon thứ hai được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất có thể được thu như sau, từ ảnh hiển vi điện tử quét (scanning electron microscope - SEM) của các hạt cacbon thứ nhất được tách biệt ở trên. Đầu tiên, trong ảnh SEM, vùng tùy chọn có 100 μm trong chiều dài $\times$ 100 μm trong chiều rộng được chọn. Với các hạt cacbon được chứa trong vùng này và có gờ bên ngoài rõ ràng của các hạt, các hạt có kích cỡ hạt sơ cấp nhỏ hơn kích cỡ lỗ trung bình d_2 của bộ phận chia tách được định nghĩa như là các hạt cacbon thứ hai, và các hạt có kích cỡ hạt sơ cấp có kích cỡ lỗ trung bình d_2 hoặc lớn hơn được định nghĩa như là các hạt cacbon thứ nhất ngoại trừ các hạt cacbon thứ hai. Sau đó, với từng hạt cacbon, diện tích của vùng được bao quanh bởi gờ bên ngoài của hạt được tính toán, và tổng các diện tích (diện tích tổng) của các diện tích của các hạt cacbon thứ hai và tổng các diện tích (diện tích tổng) của các diện tích của các hạt cacbon thứ nhất ngoại trừ các hạt cacbon thứ hai sẽ được tính toán. Tỉ lệ (% theo diện tích) của diện tích tổng của các hạt cacbon thứ hai với tổng của diện tích tổng của các hạt cacbon thứ hai và diện tích tổng của các hạt cacbon thứ nhất ngoại trừ các hạt cacbon thứ hai sẽ được tính toán. Tỉ lệ dựa trên diện tích này được coi là tỉ lệ dựa trên thể tích (% theo thể tích) của các hạt cacbon thứ hai được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất.

Tấm điện cực âm có thể được tạo thành theo cách mà bộ góp dòng điện cực âm được điền đầy với bột nhão điện cực âm, vốn sau đó được hóa rắn và được sấy khô để chuẩn bị tấm điện cực âm được biến đổi phi hóa học, và sau đó tấm điện cực âm được biến đổi phi hóa học được biến đổi hóa học. Bột nhão điện cực âm được chuẩn bị bằng cách thêm nước và axit sunfuric vào bột chì, chất dẫn nổ hữu cơ, và các chất phụ gia khác nhau nếu cần thiết, và trộn lẫn chúng. Trong bước hóa rắn, sẽ tốt hơn nếu hóa rắn tấm điện cực âm được biến đổi phi hóa học tại nhiệt độ cao hơn nhiệt độ phòng và với độ ẩm cao.

Việc biến đổi hóa học có thể được thực hiện bằng cách nạp nhóm điện cực trong trạng thái mà trong đó nhóm điện cực gồm tấm điện cực âm được biến đổi phi hóa học được nhúng ngập trong dung dịch điện phân chứa axit sunfuric trong bộ phận chứa của ắc quy chì axit. Tuy nhiên, việc biến đổi hóa học có thể được thực hiện trước khi ắc quy chì axit hoặc nhóm điện cực được lắp ráp. Việc biến đổi hóa học tạo ra chì có lỗ rỗng.

Bộ phận chia tách

Bộ phận chia tách gồm để được làm ra từ màng vi xốp, và gân nhô ra từ ít nhất một bề mặt chính của đế. Bộ phận chia tách có thể gồm gân nhô ra từ một bề mặt chính của đế và gân nhô ra từ bề mặt chính khác của đế. Bộ phận chia tách ít nhất gồm gân nhô ra từ một bề mặt chính và được bố trí sao cho gân này được đặt vào vị trí trên phía tấm điện cực âm. Gân được đặt vào vị trí trên phía tấm điện cực âm được gọi là gân thứ nhất. Khi bộ phận chia tách gồm gân nhô ra từ bề mặt chính khác của đế, gân này được bố trí trên phía tấm điện cực dương (tức là, để quay mặt vào tấm điện cực dương). Gân được đặt vào vị trí trên phía tấm điện cực dương được gọi là gân thứ hai. Gân thứ nhất có thể tăng cường độ khuếch tán của dung dịch điện phân gần tấm điện cực âm, sao cho hiệu quả tuổi thọ PSOC có thể còn được cải thiện, và việc đoản mạch thẩm thấu có thể được ngăn chặn. Thêm nữa, do việc tăng trong khối lượng riêng của dung dịch điện phân gần tấm điện cực âm được ngăn chặn, nên hiệu suất nạp được cải thiện, sao cho việc giảm trong lượng của chất lỏng trong suốt quá trình nạp có thể được ngăn chặn.

Bộ phận chia tách được tạo thành sử dụng vật liệu polyme (nhưng khác với các sợi). Ít nhất để là phiên xốp và có thể còn được gọi là màng xốp. Kích cỡ lỗ trung bình của đế

có thể được quan tâm tới như là kích cỡ lỗ trung bình của bộ phận chia tách. Bộ phận chia tách có thể gồm chất độn (ví dụ, chất độn dạng hạt như silic đioxit, và/hoặc chất độn dạng sợi) được phân tán trong ma trận được tạo thành sử dụng vật liệu polyme. Bộ phận chia tách tốt hơn nếu được làm từ vật liệu polyme có khả năng chống axit. Để làm vật liệu polyme, polyolefin như polyetylen hoặc polypropylen sẽ được ưu tiên.

Chú ý rằng kích cỡ lỗ trung bình của bộ phận chia tách, độ dày trung bình của đế, chiều cao trung bình của các gân, và bước dịch chuyển trung bình của các gân, sẽ được mô tả bên dưới, được giả sử là được thu cho bộ phận chia tách được lấy khỏi ắc quy, được rửa, được sấy khô, tương tự như ở trên.

Kích cỡ lỗ trung bình d_2 của bộ phận chia tách, ví dụ, là 0,03 μm hoặc lớn hơn và 0,5 μm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nếu là 0,05 μm hoặc lớn hơn và 0,3 μm hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa nếu là 0,07 μm hoặc lớn hơn và 0,3 μm hoặc nhỏ hơn. Khi kích cỡ lỗ trung bình ở trong khoảng giới hạn này, có thể đạt được cả điện trở điện thấp và điện trở ngắn mạch tuyệt vời, vốn là các ưu điểm.

Kích cỡ lỗ trung bình d_2 có thể được thu bởi phương pháp đo độ xốp dùng thủy ngân. Cụ thể hơn, bộ phận chia tách được đặt vào trong bộ phận chứa đo đặc, vốn được hút chân không và sau đó được điền đầy với thủy ngân bằng cách áp dụng áp suất. Phân bố lỗ được thu từ quan hệ giữa áp suất tại thời điểm này và thể tích của thủy ngân được ấn vào trong bộ phận chia tách, và từ phân bố lỗ này, kích cỡ lỗ trung bình d_2 sẽ được thu. Để đo kích cỡ lỗ trung bình, thiết bị đo lỗ tự động (Autopore IV9505) được sản xuất bởi Shimadzu Corporation sẽ được sử dụng.

Độ dày trung bình của đế, ví dụ, là 100 μm hoặc lớn hơn và 300 μm hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nếu là 150 μm hoặc lớn hơn và 250 μm hoặc nhỏ hơn. Khi độ dày trung bình của đế ở trong khoảng giới hạn này, thì chiều cao của gân thứ nhất, cũng như chiều cao của gân thứ hai nếu cần thiết, có thể được đảm bảo một cách dễ dàng trong khi dung lượng được giữ ở mức cao.

Độ dày trung bình của đế được thu bằng cách đo độ dày của đế tại năm vị trí được chọn tự do trong ảnh chụp mặt cắt của bộ phận chia tách và lấy trung bình độ dày đo được.

Gân thứ nhất được tạo thành trên bề mặt của bộ phận chia tách quay mặt vào tấm điện cực âm. Chiều cao trung bình của gân thứ nhất, ví dụ, là 0,05 mm hoặc lớn hơn, và tốt hơn nếu là 0,07 mm hoặc lớn hơn. Khi chiều cao trung bình của gân thứ nhất ở trong khoảng giới hạn này, thì dung dịch điện phân có thể được khuếch tán dễ dàng hơn. Từ góc nhìn của việc đảm bảo dung lượng cao, chiều cao trung bình của gân thứ nhất, ví dụ, là 0,40 mm hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nếu là 0,20 mm hoặc nhỏ hơn. Tổ hợp bất kỳ của các giới hạn dưới và giới hạn trên này là cũng khả thi. Bộ phận chia tách tốt hơn nếu được tạo thành với gân thứ nhất tại chiều cao trung bình này trong ít nhất là vùng quay mặt vào tấm điện cực âm (tốt hơn nếu, là vùng mà vật liệu điện cực âm có mặt trong đó). Ví dụ, gân thứ nhất có chiều cao trung bình này tốt hơn nếu được tạo thành trong 70% hoặc lớn hơn của diện tích của vùng của bộ phận chia tách quay mặt vào tấm điện cực âm.

Chú ý rằng chiều cao của gân thứ nhất đề cập tới khoảng cách từ một bề mặt chính của đế tới đỉnh của gân thứ nhất tại vị trí được xác định trước của gân thứ nhất. Trong trường hợp mà trong đó bề mặt chính của đế không phẳng, chiều cao của gân thứ nhất được giả sử là khoảng cách từ vị trí cao nhất của một bề mặt chính của đế tới đỉnh của gân thứ nhất tại vị trí được xác định trước của gân thứ nhất khi bộ phận chia tách được đặt phẳng với phía gân thứ nhất quay mặt lên. Chiều cao trung bình của các gân thứ nhất được thu bằng cách lấy trung bình các chiều cao của gân thứ nhất được đo tại mười vị trí được chọn tự do của các gân thứ nhất trên một bề mặt chính của đế.

Mẫu của gân thứ nhất trên một bề mặt chính của đế không bị hạn chế một cách cụ thể, và gân thứ nhất có thể được tạo thành ngẫu nhiên hoặc có thể được tạo thành trong hình dạng dài, hình được làm cong, hình khung lưới, hoặc dạng tương tự. Từ góc nhìn của việc làm cho dung dịch điện phân được khuếch tán một cách dễ dàng hơn, tốt hơn nếu tạo thành nhiều gân thứ nhất trên một bề mặt chính của đế để được sắp xếp trong các dải. Định hướng của các gân thứ nhất được tạo hình dạng dài không bị giới hạn một cách cụ thể, và ví dụ, nhiều gân thứ nhất có thể được tạo thành dọc theo hướng chiều cao hoặc hướng chiều

rộng của tấm điện cực âm. Khác biệt dễ được tạo ra trong khối lượng riêng của dung dịch điện phân giữa các phần cao hơn và thấp hơn của tấm điện cực, do đó ưu tiên là tạo thành nhiều gân thứ nhất trong hình dạng dài dọc theo hướng chiều cao của tấm điện cực âm từ góc nhìn của việc tiếp tục tăng độ khuếch tán của dung dịch điện phân.

Chú ý rằng vấu để tách dòng từ nhóm điện cực thường được tạo thành tại một phần kết thúc của từng tấm trong số tấm điện cực âm và tấm điện cực dương. Hướng thẳng đứng của tấm điện cực âm hoặc tấm điện cực dương với vấu được hướng lên trên được đề cập tới như là hướng chiều cao của tấm điện cực âm hoặc tấm điện cực dương. Hướng chiều rộng của tấm điện cực âm hoặc tấm điện cực dương là hướng trục giao với hướng chiều cao và cắt bề mặt chính của tấm điện cực âm hoặc tấm điện cực dương.

Bước dịch chuyển trung bình của các gân thứ nhất được tạo hình dạng dài hoặc dạng khung lưới, ví dụ, là 0,3 mm hoặc lớn hơn và 10 mm hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nếu là 0,5 mm hoặc lớn hơn và 5 mm hoặc nhỏ hơn. Khi bộ phận chia tách gồm vùng mà trong đó các gân thứ nhất được tạo thành tại bước dịch chuyển trung bình trong khoảng giới hạn này, thì có thể dễ dàng thu được tác dụng của việc cải thiện độ khuếch tán của dung dịch điện phân gần tấm điện cực âm. Bộ phận chia tách tốt hơn nếu được tạo thành với các gân thứ nhất tại bước dịch chuyển trung bình này trong vùng quay mặt vào tấm điện cực âm (tốt hơn nếu, là vùng mà vật liệu điện cực âm có mặt trong đó). Ví dụ, các gân thứ nhất có bước dịch chuyển trung bình này tốt hơn nếu được tạo thành trong 70% hoặc lớn hơn của diện tích của vùng của bộ phận chia tách quay mặt vào tấm điện cực âm. Trong vùng không quay mặt vào tấm điện cực âm hoặc vùng mà trong đó vật liệu điện cực âm không có mặt, như phần kết thúc của bộ phận chia tách, gân thứ nhất có thể hoặc không thể được tạo thành, và nhiều gân thứ nhất có thể được tạo thành một cách đậm đặc (ví dụ, tại bước dịch chuyển trung bình là 0,5 mm hoặc lớn hơn và 5 mm hoặc nhỏ hơn).

Chú ý rằng bước dịch chuyển của các gân thứ nhất là khoảng cách giữa các đỉnh của các gân thứ nhất liền kề (cụ thể hơn, khoảng cách giữa các tâm của các gân thứ nhất liền kề theo hướng cắt các gân thứ nhất).

Bước dịch chuyển trung bình của các gân thứ nhất được thu bằng cách lấy trung bình các bước dịch chuyển của các gân thứ nhất được đo tại mười vị trí được chọn tự do. Khi các gân thứ nhất được tạo thành một cách đậm đặc trong vùng của bộ phận chia tách không quay mặt vào tấm điện cực âm hoặc vùng quay mặt vào vùng mà trong đó vật liệu điện cực âm của tấm điện cực âm không có mặt, thì bước dịch chuyển trung bình có thể được tính toán ngoại trừ vùng này. Bước dịch chuyển trung bình của các gân thứ nhất được tạo thành một cách đậm đặc một phần này, có thể được tính toán cho vùng này, tương tự như ở trên.

Gân thứ hai được tạo thành trên bề mặt của bộ phận chia tách quay mặt vào tấm điện cực dương. Chiều cao trung bình của gân thứ hai, ví dụ, là 0,3 mm hoặc lớn hơn, và tốt hơn nếu là 0,4 mm hoặc lớn hơn. Khi chiều cao trung bình của gân thứ hai là nằm trong khoảng giới hạn này, thì suy giảm chất lượng do oxy hóa của bộ phận chia tách có thể được ngăn chặn một cách dễ dàng. Từ góc nhìn của việc đảm bảo dung lượng cao, chiều cao trung bình của gân thứ hai, ví dụ, là 1,0 mm hoặc nhỏ hơn, và có thể là 0,7 mm hoặc nhỏ hơn. Tổ hợp bất kỳ của các giới hạn dưới và giới hạn trên này là cũng khả thi. Bộ phận chia tách tốt hơn nếu được tạo thành với gân thứ hai tại chiều cao trung bình này trong ít nhất là vùng quay mặt vào tấm điện cực dương (tốt hơn nếu, là vùng mà vật liệu điện cực dương có mặt trong đó). Ví dụ, gân thứ hai có chiều cao trung bình này tốt hơn nếu được tạo thành trong 70% hoặc lớn hơn của diện tích của vùng của bộ phận chia tách quay mặt vào tấm điện cực dương.

Chiều cao trung bình của gân thứ hai được thu theo trường hợp của gân thứ nhất. Chiều cao của gân thứ hai đề cập tới khoảng cách từ bề mặt chính khác của đế tới đỉnh của gân thứ hai tại vị trí được xác định trước của gân thứ hai, theo trường hợp của gân thứ nhất.

Mẫu và định hướng của gân thứ hai không bị hạn chế một cách cụ thể và có thể được chọn, từ các phần đã được mô tả cho gân thứ nhất. Bước dịch chuyển trung bình của gân thứ hai được tạo hình dạng dải hoặc dạng khung lưới, ví dụ, là 1 mm hoặc lớn hơn và 15 mm hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nếu là 5 mm hoặc lớn hơn và 10 mm hoặc nhỏ hơn. Khi bộ phận chia tách gồm vùng mà trong đó các gân thứ hai được tạo thành tại bước dịch chuyển trung bình trong khoảng giới hạn này, thì tác dụng của việc ngăn chặn việc suy giảm chất

lượng do oxi hóa của bộ phận chia tách còn được tăng cường. Bộ phận chia tách tốt hơn nếu được tạo thành với các gân thứ hai tại bước dịch chuyển trung bình này trong vùng quay mặt vào tấm điện cực dương (tốt hơn nếu, là vùng mà vật liệu điện cực dương có mặt trong đó). Ví dụ, các gân thứ hai có bước dịch chuyển trung bình này tốt hơn nếu được tạo thành trong 70% hoặc lớn hơn của diện tích của vùng của bộ phận chia tách quay mặt vào tấm điện cực dương. Trong vùng không quay mặt vào tấm điện cực dương hoặc vùng quay mặt vào vùng mà trong đó vật liệu điện cực dương của tấm điện cực dương không có mặt, như phần kết thúc của bộ phận chia tách, gân thứ hai có thể hoặc không thể được tạo thành, và nhiều gân thứ hai có thể được tạo thành một cách đậm đặc (ví dụ, tại bước dịch chuyển trung bình là 0,5 mm hoặc lớn hơn và 5 mm hoặc nhỏ hơn).

Chú ý rằng bước dịch chuyển của các gân thứ hai là khoảng cách giữa các đỉnh của các gân thứ hai liên kề (cụ thể hơn, khoảng cách giữa các tâm của các gân thứ hai liên kề theo hướng cắt gân thứ hai). Bước dịch chuyển trung bình của các gân thứ hai có thể được tính toán theo bước dịch chuyển trung bình của gân thứ nhất.

Bộ phận chia tách được tạo hình dạng phiến có thể được kẹp giữa, giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương, hoặc bằng cách lưu giữ tấm điện cực âm hoặc tấm điện cực dương trong bộ phận chia tách dạng túi, bộ phận chia tách có thể được đặt vào giữa, giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương. Khi bộ phận chia tách được tạo hình dạng túi được sử dụng, dung dịch điện phân khó được khuếch tán, nhưng việc cung cấp của gân thứ nhất và gân thứ hai cải thiện độ khuếch tán. Khi tấm điện cực âm được lưu giữ trong bộ phận chia tách được tạo hình dạng túi, gân thứ nhất dễ dàng tăng cường độ khuếch tán của dung dịch điện phân gần tấm điện cực âm, và ngăn chặn việc đứt vỡ của bộ phận chia tách do việc nở rộng của bộ góp dòng, do đó cho phép ngăn chặn việc đoản mạch gây ra bởi việc đứt vỡ của bộ phận chia tách. Khi tấm điện cực dương được lưu giữ trong bộ phận chia tách được tạo hình dạng túi, việc phân tầng của dung dịch điện phân có thể được ngăn chặn.

Bộ phận chia tách được thu bởi, ví dụ, việc đùn hợp phần nhựa chứa chất phụ gia tạo thành lỗ (chất phụ gia tạo thành lỗ rắn, như bột polyme, và/hoặc chất phụ gia tạo thành lỗ

lông, như dầu), vật liệu polyme, và dạng tương tự để được đúc thành hình dạng phiên, và sau đó loại bỏ chất phụ gia tạo thành lỗ để tạo thành các lỗ trong ma trận của vật liệu polyme. Gân có thể được tạo thành, ví dụ, tại thời điểm đúc đùn, hoặc có thể được tạo thành bằng cách thực hiện việc ép với con lăn có rãnh tương ứng với gân sau khi đúc thành hình dạng phiên hoặc loại bỏ chất phụ gia tạo thành lỗ. Khi chất độn được sử dụng, chất độn tốt hơn nếu được thêm vào hợp phần nhựa.

Dung dịch điện phân

Dung dịch nước chứa axit sunfuric được sử dụng làm dung dịch điện phân. Dung dịch điện phân có thể được tạo gel nếu cần thiết.

Vật liệu điện cực âm chứa các hạt cacbon thứ nhất, và các hạt cacbon thứ hai có kích cỡ hạt nhỏ và được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất chảy ra, vào trong dung dịch điện phân, sao cho các hạt cacbon thứ hai được chứa trong dung dịch điện phân. Mặc dù các hạt cacbon thứ hai có thể được chứa trong dung dịch điện phân thậm chí trong ắc quy trong trạng thái ban đầu (ví dụ, trong trạng thái được biến đổi hóa học và được nạp đầy đủ), việc chảy ra của các hạt cacbon thứ hai trở nên đáng kể bằng cách lặp lại việc nạp và xả.

Dung dịch điện phân có thể chứa chất phụ gia được sử dụng cho ắc quy chì axit, nếu cần thiết.

Khối lượng riêng tại 20°C của dung dịch điện phân trong ắc quy chì axit được nạp đầy đủ sau biến đổi hóa học là, ví dụ, 1,10 g/cm³ hoặc lớn hơn và 1,35 g/cm³ hoặc nhỏ hơn.

Miếng lót bằng sợi

Ắc quy chì axit có thể còn gồm miếng lót bằng sợi được đặt vào giữa, giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm. Khi miếng lót bằng sợi được bố trí, tấm điện cực được ép bởi miếng lót bằng sợi, và nó trở nên khó để giữ dung dịch điện phân xung quanh tấm điện cực. Trong khía cạnh nêu trên của sáng chế này, gân thứ nhất được tạo ra trên bộ phận chia tách, sao cho dung dịch điện phân có thể dễ dàng được đảm bảo gần tấm điện cực âm, và độ khuếch tán cao của dung dịch điện phân có thể được đảm bảo.

Miếng lót bằng sợi là khác với bộ phận chia tách và được làm ra từ khối kết tập bằng sợi được tạo hình dạng phiến. Để làm khối kết tập bằng sợi này, phiến mà trong đó các sợi không hòa tan được trong dung dịch điện phân được mắc vào sẽ được sử dụng. Các phiến này gồm, ví dụ, các vải không dệt, các vải được dệt, các phần được đan, và dạng tương tự.

Để làm các sợi, có thể sử dụng các sợi thủy tinh, các sợi polyme (các sợi polyolefin, các sợi acrylic, các sợi polyeste như các sợi polyetylen terephtalat, v.v.), các sợi bột giấy, và dạng tương tự. Trong các sợi polyme, các sợi polyolefin được ưu tiên.

Miếng lót bằng sợi có thể chứa các thành phần bên cạnh các sợi, như bột vô cơ chịu axit và polyme làm chất liên kết. Để làm bột vô cơ, có thể sử dụng bột silic đioxit, bột thủy tinh, đất diatom, và dạng tương tự. Tuy nhiên, miếng lót bằng sợi chủ yếu được tạo thành từ các sợi. Ví dụ, 60% theo khối lượng hoặc lớn hơn của miếng lót bằng sợi được tạo thành sử dụng các sợi.

Miếng lót bằng sợi có thể được bố trí giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương. Với bộ phận chia tách cũng đang được bố trí giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương, miếng lót bằng sợi có thể được tạo ra giữa tấm điện cực âm và tấm điện cực dương, ví dụ, giữa tấm điện cực âm và bộ phận chia tách, và/hoặc giữa bộ phận chia tách và tấm điện cực dương. Từ góc nhìn của việc ngăn chặn việc phân tầng của dung dịch điện phân, miếng lót bằng sợi tốt hơn nếu được bố trí để ở trong tiếp xúc với tấm điện cực âm. Thêm vào đó, từ góc nhìn của việc ngăn chặn việc làm mềm và rơi vào của vật liệu hoạt động dương, sẽ tốt hơn nếu miếng lót bằng sợi được bố trí để ở trong tiếp xúc với tấm điện cực dương. Từ góc nhìn của việc tăng cường tác dụng của việc ngăn chặn việc làm mềm và rơi vào, sẽ tốt hơn nếu bố trí miếng lót bằng sợi trong trạng thái đang được ép vào tấm điện cực dương, nhưng trong trường hợp này, dung dịch điện phân gần tấm điện cực âm có xu hướng là không đủ. Theo phương án thực hiện này, do các gân thứ nhất được tạo ra trên phía tấm điện cực âm của bộ phận chia tách, nên thậm chí khi miếng lót bằng sợi được bố trí trên phía tấm điện cực dương, dung dịch điện phân có thể được đảm bảo ở gần tấm điện cực âm.

Fig.1 thể hiện hình vẽ bên ngoài của ví dụ của ác quy chì axit theo phương án thực hiện của sáng chế này.

Ắc quy chì axit 1 gồm bộ phận chứa 12 đang giữ nhóm điện cực 11 và dung dịch điện phân (không được thể hiện). Bên trong của bộ phận chứa 12 là phần được phân chia thành nhiều buồng phần tử ác quy 14 bởi các phần phân chia 13. Trong từng buồng phần tử ác quy 14, một nhóm điện cực 11 được lưu giữ. Phần mở của bộ phận chứa 12 được đóng với nắp 15 có đầu cuối điện cực âm 16 và đầu cuối điện cực dương 17. Nắp 15 được tạo ra với nút lỗ thông khí 18 cho từng buồng phần tử ác quy. Tại thời điểm thêm nước, nút lỗ thông khí 18 được loại bỏ, và chất lỏng thêm nước được cấp. Nút lỗ thông khí 18 có thể có chức năng xả khí được sinh ra trong buồng phần tử ác quy 14 ra bên ngoài của ác quy.

Nhóm điện cực 11 được đặt cấu hình bằng cách chồng nhiều tấm điện cực âm 2 và các tấm điện cực dương 3 với bộ phận chia tách 4 được đặt vào giữa giữa chúng. Ở đây, bộ phận chia tách được tạo hình dạng túi 4 đang giữ tấm điện cực âm 2 được thể hiện, nhưng dạng của bộ phận chia tách không bị hạn chế một cách cụ thể. Trong buồng phần tử ác quy 14 được đặt vào vị trí tại một phần kết thúc của bộ phận chứa 12, giá điện cực âm 6 để kết nối nhiều tấm điện cực âm 2 song song, được kết nối tới bộ phận nối xuyên qua 8, và giá điện cực dương 5 để kết nối nhiều tấm điện cực dương 3 song song, được kết nối tới cực của điện cực dương 7. Cực của điện cực dương 7 được kết nối tới đầu cuối điện cực dương 17 bên ngoài nắp 15. Trong buồng phần tử ác quy 14 được đặt vào vị trí tại phần kết thúc khác của bộ phận chứa 12, cực của điện cực âm 9 được kết nối tới giá điện cực âm 6, và bộ phận nối xuyên qua 8 được kết nối tới giá điện cực dương 5. Cực của điện cực âm 9 được kết nối tới đầu cuối điện cực âm 16 bên ngoài nắp 15. Mỗi bộ phận nối xuyên qua 8 đi qua lỗ xuyên được tạo ra trong phần phân chia 13 và kết nối các nhóm điện cực 11 của các buồng phần tử ác quy liền kề 14 theo cách nối tiếp.

Ví dụ

Ở dưới đây, sáng chế này sẽ được mô tả một cách cụ thể dựa trên các ví dụ và các ví dụ đối chứng, nhưng sáng chế này không bị hạn chế vào các ví dụ dưới đây.

Các ắc quy chì axit A1 đến A6 và C1

(1) Việc chuẩn bị của tấm điện cực âm

Bột nhão điện cực âm được thu bằng cách trộn lẫn bột chì, nước, axit sunfuric được pha loãng, cacbon đen, và chất dẫn nở hữu cơ. Lưới của khung lưới được mở rộng được làm ra từ hợp kim gốc Pb-Ca-Sn làm bộ góp dòng điện cực âm đã được điền đầy với bột nhão điện cực âm, sau đó được được hóa rắn và được sấy khô để thu tấm điện cực âm được biến đổi phi hóa học. Natri lignin sulfonat được sử dụng làm chất dẫn nở hữu cơ. Lượng bổ sung của cacbon đen được điều chỉnh sao cho hàm lượng của chúng được chứa trong 100% theo khối lượng của vật liệu điện cực âm trở thành trị số được thể hiện trên bảng 1. Lượng bổ sung của chất dẫn nở hữu cơ được điều chỉnh sao cho các hàm lượng của chúng được chứa trong 100% theo khối lượng của vật liệu điện cực âm là 0,2% theo khối lượng, và cacbon đen sau đó được trộn vào trong bột nhão điện cực âm.

(2) Việc chuẩn bị của tấm điện cực dương

Bột nhão điện cực dương được chuẩn bị bằng cách trộn lẫn bột chì, nước, và axit sunfuric. Lưới của khung lưới được mở rộng được làm ra từ hợp kim gốc Pb-Ca-Sn làm bộ góp dòng điện cực dương đã được điền đầy với bột nhão điện cực dương, sau đó được hóa rắn và được sấy khô để thu tấm điện cực dương được biến đổi phi hóa học.

(3) Việc chuẩn bị của ắc quy chì axit

Mỗi tấm điện cực âm được biến đổi phi hóa học được lưu vào trong bộ phận chia tách được tạo hình dạng túi được tạo thành sử dụng màng vi xốp polyetylen, và nhóm điện cực được tạo thành sử dụng bảy tấm điện cực âm được biến đổi phi hóa học và sáu tấm điện cực dương được biến đổi phi hóa học cho mỗi phần tử ắc quy. Bộ phận chia tách có gân thứ nhất bên trong túi và gân thứ hai bên ngoài túi. Bộ phận chia tách được tạo ra với các gân thứ nhất được tạo hình dạng dải và nhiều gân thứ hai, và nhiều gân thứ nhất và nhiều gân thứ hai đã được tạo thành dọc theo các hướng chiều cao của tấm điện cực âm và tấm điện cực dương, theo cách tương ứng. Chiều cao trung bình của các gân thứ nhất là 0,1 mm, và bước dịch chuyển của các gân thứ nhất trong vùng quay mặt vào tấm điện cực âm

là 1 mm. Chiều cao trung bình của các gân thứ hai là 0,4 mm, và bước dịch chuyển trung bình của các gân thứ hai trong vùng quay mặt vào tấm điện cực dương là 10 mm. Độ dày trung bình của đế của bộ phận chia tách là 0,2 mm. Chiều cao trung bình của các gân của bộ phận chia tách, độ dày trung bình của đế, và bước dịch chuyển trung bình của các gân là các trị số thu được cho bộ phận chia tách trước việc chuẩn bị của ắc quy chì axit. Tuy nhiên, các trị số này hầu hết là giống như các trị số được thu bằng cách đo bộ phận chia tách được sau việc chuẩn bị của ắc quy chì axit bởi thủ tục được mô tả ở trên.

Nhóm điện cực được chèn vào trong bộ phận chứa được tạo thành từ polypropylen, bộ phận chứa được điền đầy với dung dịch điện phân, và việc biến đổi hóa học được thực hiện trong bộ phận chứa, để lắp ráp các ắc quy chì axit loại ngập nước A1 đến A6 và C1, mỗi ắc quy có điện thế danh định là 12 V và dung lượng danh định là 40 Ah (mức theo giờ 20 giờ (20-hour rate)). Để làm dung dịch điện phân, dung dịch nước chứa axit sunfuric và có khối lượng riêng là 1,28 tại 20°C sẽ được sử dụng.

Với ắc quy chì axit được biến đổi hóa học sau khi nạp đầy đủ, kích cỡ hạt trung bình d_1 của các hạt cacbon thứ hai (cacbon đen) được chứa trong vật liệu điện cực âm và kích cỡ lỗ trung bình d_2 của bộ phận chia tách đã được thu bởi thủ tục được mô tả ở trên, là 50 nm và 0,1 μm , theo cách tương ứng, và tỉ lệ $R = d_1/d_2$ là 0,5. Hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm được thu bởi thủ tục được mô tả ở trên hầu như là giống với lượng chất phụ gia của cacbon đen tại thời điểm chuẩn bị bột nhão điện cực âm. Cũng vậy, kích cỡ lỗ trung bình d_2 của bộ phận chia tách hầu như là giống với kích cỡ lỗ trung bình của bộ phận chia tách trước khi lắp ráp ắc quy. Tỉ lệ của các hạt cacbon thứ hai trong các hạt cacbon thứ nhất được thu bởi thủ tục được mô tả ở trên là khoảng 100% theo thể tích.

Các ắc quy chì axit B1 đến B7

Bộ phận chia tách được tạo hình dạng túi không có gân thứ nhất được sử dụng. Ngoài trừ điều này, các ắc quy chì axit B1 đến B7 đã được lắp ráp tương tự như các ắc quy chì axit C1 và A1 đến A6.

Đánh giá 1: Hiệu quả tuổi thọ PSOC

Ắc quy chì axit được nạp và xả dưới điều kiện ngắt động cơ tạm thời (idling stop) phù hợp với SBA S 0101: 2014. Cụ thể là, (a) tới (c) bên dưới được lặp lại như một chu trình tại 25°C cho tới khi điện thế kết thúc việc xả trở thành 7,2 V hoặc nhỏ hơn, và số các chu trình tại thời điểm này sẽ được thu. Tuy nhiên, trong phần giữa, chu trình nạp-xả được dừng khi số các chu trình là 18000, và sau thử nghiệm xả hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp cần được mô tả được thực hiện sau, ắc quy được nạp tại điện thế không đổi là 14,5 V trong 16 giờ, và một lần nữa, việc xả và nạp của (a) tới (c) sẽ được lặp lại. Hiệu quả tuổi thọ PSOC được đánh giá bởi tỉ lệ tại thời điểm khi số các chu trình trong ắc quy chì axit B1 được đặt tới 100. Tại thời điểm nạp và xả, việc vận hành được dừng lại trong 40 đến 48 giờ cho mọi 3600 chu trình.

(a) Việc xả 1: việc xả được thực hiện tại trị số dòng là 32 A trong 59 giây.

(b) Việc xả 2: việc xả được thực hiện tại trị số dòng là 300 A trong một giây.

(c) Việc nạp: việc nạp được thực hiện tại dòng điện bị hạn chế là 100 A và điện thế là 14,0 V trong 60 giây.

Đánh giá 2: Thử nghiệm xả tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp

Trước và trong suốt thử nghiệm chu trình nạp-xả của đánh giá 1, thử nghiệm xả tỉ lệ cao tại -15°C được thực hiện phù hợp với JIS D 5301: 2006. Trong thử nghiệm xả tỉ lệ cao, cụ thể là, ắc quy chì axit được cho phép để đứng trong buồng lạnh tại nhiệt độ là $-15^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ trong ít nhất 16 giờ. Tiếp theo, việc xả được thực hiện tại dòng xả (150 A) được cụ thể hóa trong JIS D5301: 2006 cho tới khi điện thế đầu cuối đạt tới 1,0 V cho mỗi phần tử ắc quy tại -15°C, và thời gian xả (thứ hai) tại thời điểm này sẽ được thu. Các thời gian xả trước và sau thử nghiệm tuổi thọ PSOC đã được định nghĩa như là t_0 và t_1 , theo cách tương ứng, và tỉ lệ t_1/t_0 được tính toán để thu tỉ lệ duy trì của hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp. Tỉ lệ của tỉ lệ duy trì, tại thời điểm khi tỉ lệ duy trì của ắc quy chì axit B1 được đặt tới 100, được tính toán, và dựa trên tỉ lệ được tính toán thì tỉ lệ duy trì của hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp sẽ được đánh giá.

Đánh giá 3: Việc đoản mạch thẩm thấu

Ắc quy chì axit sau khi được đánh giá trong đánh giá 1 được tháo rời, bộ phận chia tách được lấy ra, và sự có mặt hoặc không có mặt của dầu thẩm thấu của chì được xác nhận.

Đánh giá 4: lượng được làm giảm của chất lỏng

Thử nghiệm tuổi thọ tải nhẹ được thực hiện phù hợp với JIS D 5301: 2006, và lượng được làm giảm của chất lỏng của dung dịch điện phân sau thử nghiệm, so sánh với lượng trước thử nghiệm sẽ được thu. Tuy nhiên, nhiệt độ thử nghiệm được đặt tới 75°C. Cụ thể là, ắc quy chì axit được xả tại 75°C trong 4 phút tại dòng xả (25 A) được cụ thể hóa trong JIS D 5301: 2006, và sau đó được nạp tại 75°C tại điện thế là 14,8 V trong 10 phút. Chu trình của việc xả và nạp này được lặp lại 480 lần, và ắc quy chì axit được để trong 56 giờ. Sau đó, chu trình của việc xả và nạp còn được lặp lại 480 lần, và ắc quy chì axit được để trong 56 giờ. Khối lượng của ắc quy chì axit sau thử nghiệm được đo và trừ từ khối lượng trước thử nghiệm để thu lượng được làm giảm của chất lỏng của dung dịch điện phân. Lượng được làm giảm của chất lỏng được biểu diễn bởi tỉ lệ tại thời điểm khi lượng được làm giảm của chất lỏng trong ắc quy chì axit B1 được đặt tới 100.

Bảng 1 thể hiện các kết quả của các ắc quy chì axit A1 đến A6, C1 và B1 đến B7.

Bảng 1

	Gân thứ nhất	Hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm (% theo khối lượng)	Hiệu quả tuổi thọ PSOC	Tỉ lệ duy trì của hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao nhiệt độ thấp	Dấu thẩm thấu	Lượng chất lỏng được giảm
B1	Không được chứa	0,1	100	100	Không	100
B2		0,2	114	94	Có	102
B3		0,3	119	92	Có	106
B4		0,5	123	92	Có	112
B5		1	125	88	Có	125
B6		1,5	125	84	Có	139
B7		2	124	86	Có	146
C1	Được chứa	0,1	103	100	Không	79
A1		0,2	120	100	Không	80
A2		0,3	125	102	Không	84
A3		0,5	131	102	Không	88
A4		1	130	98	Không	98
A5		1,5	130	98	Không	110
A6		2	130	98	Không	115

Như được thể hiện trên bảng 1, trong ắc quy chì axit C1 mà trong đó hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là 0,1% theo khối lượng và bộ phận chia tách được tạo ra với gân thứ nhất được tạo ra, khi so sánh với ắc quy chì axit B1, tác dụng của việc cải thiện hiệu quả tuổi thọ PSOC được tạo ra do sự có mặt của gân thứ nhất là thấp, và không thu được tác dụng của việc cải thiện hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp.

Trái lại, hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn và 2% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, và trong các ắc quy chì axit A1 đến A6 sử dụng các bộ phận chia tách được tạo ra với gân thứ nhất, hiệu quả tuổi thọ PSOC đã được cải thiện một cách đáng kể do sự có mặt của gân thứ nhất khi so sánh với các ắc quy chì axit B2 đến B7. Cụ thể là, các ắc quy chì axit A2 đến A7 có hiệu quả tuổi thọ PSOC cao hơn ắc quy chì axit A1 có hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất nhỏ hơn.

Khi hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn (lên tới 2% theo khối lượng), thì tỉ lệ duy trì của hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp có xu hướng giảm (các ắc quy chì axit B2 đến B7). Có thể hiểu được là do, khi hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn, việc chảy ra của các hạt cacbon thứ hai có kích cỡ hạt nhỏ, được chứa trong các hạt cacbon thứ nhất, vào trong dung dịch điện phân sẽ trở nên đáng kể. Trái lại, thậm chí với hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất đang như ở trên, việc cung cấp của gân thứ nhất ngăn chặn việc giảm trong tỉ lệ duy trì của hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp (các ắc quy chì axit A1 đến A6). Có thể hiểu được là do gân thứ nhất ngăn chặn việc tắc nghẽn của các lỗ của bộ phận chia tách bởi các hạt cacbon thứ hai. Tác dụng của việc ngăn chặn việc giảm trong tỉ lệ duy trì của hiệu quả hoạt động tỉ lệ cao, nhiệt độ thấp là đặc biệt đáng kể khi hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là 0,3% theo khối lượng hoặc lớn hơn.

Thêm nữa, trong các ắc quy chì axit C1 và B1, không xác nhận có dấu thâm thấu nào, và tác dụng của việc ngăn chặn việc đoản mạch thâm thấu bởi gân thứ nhất là không thu được khi hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất là 0,1% theo khối lượng. Mặt khác, khi hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn, trong trường hợp sử dụng bộ phận chia tách được tạo ra mà không có gân thứ nhất, thì quan sát được dấu thâm thấu (các ắc quy chì axit B2 đến B7). Trái lại, trong các ắc quy chì axit A1 đến A6, thậm chí khi hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất là trong cùng một khoảng giới hạn, thì việc cung cấp của gân thứ nhất đã ngăn chặn được việc thâm thấu và kết tủa của chì vào trong bộ phận chia tách.

Hơn nữa, trong các ắc quy chì axit A1 tới A6, lượng được làm giảm của chất lỏng trong suốt quá trình nạp được làm giảm một cách đáng kể khi so sánh với các ắc quy chì axit B2 đến B7. Cụ thể là, khi hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là 1% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, thì lượng được làm giảm của chất lỏng có thể được làm giảm tới nhỏ hơn 100. Như được thể hiện trên bảng 1, lượng được làm giảm của chất lỏng có xu hướng tăng khi hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện

cực âm tăng. Tuy nhiên, thậm chí khi hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất là lớn (ví dụ, 1% theo khối lượng hoặc lớn hơn), thì lượng được làm giảm của chất lỏng trong suốt quá trình nạp có thể bị giảm do sự có mặt của gân thứ nhất (so sánh với các ắc quy chì axit B5 đến B7 và A4 đến A6).

Khả năng áp dụng công nghiệp

Ắc quy chì axit theo một khía cạnh của sáng chế này là có thể áp dụng được cho ắc quy chì axit được điều chỉnh bằng van và ắc quy chì axit loại ngập nước, và có thể là thích hợp để được sử dụng làm nguồn công suất để khởi động xe ô tô, xe máy, hoặc dạng tương tự.

Mô tả các ký hiệu tham chiếu

- 1: ắc quy chì axit
- 2: tấm điện cực âm
- 3: tấm điện cực dương
- 4: bộ phận chia tách
- 5: giá điện cực dương
- 6: giá điện cực âm
- 7: cực của điện cực dương
- 8: bộ phận nối xuyên qua
- 9: cực của điện cực âm
- 11: nhóm điện cực
- 12: bộ phận chứa
- 13: phần phân chia
- 14: buồng phần tử ắc quy
- 15: nắp

16: đầu cuối điện cực âm

17: đầu cuối điện cực dương

18: nút lỗ thông khí

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Ấc quy chì axit bao gồm:

tấm điện cực dương;

tấm điện cực âm;

bộ phận chia tách được đặt vào giữa, giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm; và

dung dịch điện phân,

trong đó

bộ phận chia tách gồm gân thứ nhất trên ít nhất là phía tấm điện cực âm,

tấm điện cực âm gồm vật liệu điện cực âm,

vật liệu điện cực âm chứa các hạt cacbon,

các hạt cacbon gồm các hạt cacbon thứ nhất có kích cỡ hạt nhỏ hơn 32 μm ,

các hạt cacbon thứ nhất gồm các hạt cacbon thứ hai có kích cỡ hạt nhỏ hơn kích cỡ lỗ trung bình (d_2) của bộ phận chia tách,

hàm lượng của các hạt cacbon thứ nhất trong vật liệu điện cực âm là 0,2% theo khối lượng hoặc lớn hơn và 2% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn,

các hạt cacbon thứ nhất là các hạt đi qua sàng có phần mở danh định là 32 μm , như được cụ thể hóa trong JIS Z 8801-1: 2006, khi sàng ướt các hạt cacbon phù hợp với JIS Z8815: 1994,

kích cỡ hạt của các hạt cacbon thứ nhất nhỏ hơn 32 μm của phần mở danh định của sàng,

sàng được tạo ra với lưới sàng có phần mở danh định là 32 μm , như được cụ thể hóa trong JIS Z 8801-1: 2006,

kích cỡ hạt của các hạt cacbon thứ hai đã nói là kích cỡ hạt sơ cấp,

kích cỡ hạt sơ cấp là kích cỡ tối đa được đo cho các hạt sơ cấp được chọn nhờ chọn các hạt sơ cấp với kích cỡ hạt sơ cấp nhỏ hơn kích cỡ lỗ trung bình d_2 của bộ phận chia tách từ ảnh hiển vi điện tử của các hạt cacbon thứ nhất đã nói,

kích cỡ lỗ trung bình d_2 của bộ phận chia tách là kích cỡ lỗ trung bình được xác định từ phân bố lỗ của bộ phận chia tách bởi phương pháp đo độ xốp dùng thủy ngân.

2. Ấc quy chì axit theo điểm 1, trong đó tỉ lệ $R = d_1/d_2$ của kích cỡ hạt trung bình d_1 của các hạt cacbon thứ hai là 0,8 hoặc nhỏ hơn,

kích cỡ hạt trung bình d_1 được thu nhờ, từ ảnh hiển vi điện tử của các hạt cacbon thứ nhất, chọn ngẫu nhiên 100 hạt sơ cấp có kích cỡ hạt sơ cấp nhỏ hơn kích cỡ lỗ trung bình d_2 của bộ phận chia tách, đo kích cỡ tối đa của mỗi hạt sơ cấp, và tính toán trị số trung bình.

3. Ấc quy chì axit theo điểm 1 hoặc 2, trong đó kích cỡ hạt trung bình d_1 của các hạt cacbon thứ hai, được thu nhờ, từ ảnh hiển vi điện tử của các hạt cacbon thứ nhất, chọn ngẫu nhiên 100 hạt sơ cấp có kích cỡ hạt sơ cấp nhỏ hơn kích cỡ lỗ trung bình d_2 của bộ phận chia tách, đo kích cỡ tối đa của mỗi hạt sơ cấp, và tính toán trị số trung bình, là 10 nm hoặc lớn hơn và 100 nm hoặc nhỏ hơn.

4. Ấc quy chì axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó các hạt cacbon thứ hai gồm cacbon đen.

5. Ấc quy chì axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bộ phận chia tách có hình dạng túi.

6. Ấc quy chì axit theo điểm 5, trong đó bộ phận chia tách lưu giữ tấm điện cực âm.

7. Ấc quy chì axit theo điểm 5, trong đó bộ phận chia tách lưu giữ tấm điện cực dương.

8. Ấc quy chì axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7,

trong đó gân thứ nhất được tạo thành dọc theo hướng chiều cao của tấm điện cực âm,

trong đó tấm âm có vấu được tạo thành ở một phía,

hướng chiều cao của tấm điện cực âm được đề cập tới hướng thẳng đứng của tấm điện cực âm với vấu được hướng lên trên.

9. Ấc quy chì axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó miếng lót bằng sợi được đặt vào giữa, giữa tấm điện cực dương và tấm điện cực âm.

10. Ấc quy chì axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó vật liệu điện cực âm không gồm graphit.

11. Ấc quy chì axit theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó bộ phận chia tách gồm gân thứ hai trên phía tấm điện cực dương.

12. Ấc quy chì axit theo điểm 11,

trong đó chiều cao trung bình của gân thứ nhất là 0,05 mm hoặc lớn hơn và 0,40 mm hoặc nhỏ hơn,

chiều cao trung bình của gân thứ hai là 0,3 mm hoặc lớn hơn và 1,0 mm hoặc nhỏ hơn.

Fig. 1

