



(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)



1-0051671

(51)^{2020.01} H01M 4/20

(13) B

(21) 1-2021-00991

(22) 28/11/2018

(86) PCT/CN2018/117833 28/11/2018

(87) WO2020/034486 20/02/2020

(30) 201810934738.3 16/08/2018 CN

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/05/2021 398A

(73) TIANNENG BATTERY GROUP CO., LTD (CN)

No. 18 Baoqiao Road, Huaxi Industrial Zone, Changxing Huzhou, Zhejiang 313100, China

(72) GUO, Zhigang (CN); LI, Guifa (CN); DENG, Chengzhi (CN); ZHANG, Fengbo (CN); LIU, Yu (CN).

(74) Công ty TNHH Dịch vụ Sở hữu trí tuệ BIG5 (BIG5 IP CO.,LTD)

(54) ẮC QUY AXIT CHÌ TUỔI THỌ CAO VÀ PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO ẮC QUY AXIT CHÌ TUỔI THỌ CAO NÀY

(21) 1-2021-00991

(57) Sáng chế này đề cập đến một loại ắc quy chì tuổi thọ cao và phương pháp chế tạo ắc quy này, thuộc lĩnh vực kỹ thuật ắc quy. Phương pháp chế tạo ắc quy chì được đề cập đến gồm: Công đoạn chế tạo cao chì ở lá cực dương được chia thành hai phần để hoàn thành, lần lượt tạo cao chì thứ nhất có chứa thiếc (II) sunfat, triôxít antimon, 3BS và cao chì thứ hai chứa 4BS, rồi tiến hành thao tác tráng cao dạng lớp. Trước tiên tráng lớp cao chì thứ nhất ở lớp trong, rồi tráng lớp cao chì thứ hai ở lớp mặt. Sau khi hóa rắn nhiệt độ trung bình thu được lá cực dương sống; Tạo ra được lá cực dương sống, sau khi lắp ắc quy thì hóa thành trong. Giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong, ban đầu sử dụng mật độ dòng điện tương đối lớn để nạp, tạo ra ắc quy chì tuổi thọ cao. Sáng chế này sử dụng phương pháp tráng cao dạng lớp, làm cho lớp mặt của lá cực sống có hàm lượng 4BS cao, giảm tốc độ sunfate hóa lớp mặt, kết hợp với công nghệ hình thành dòng điện lớn, nâng cao hàm lượng α - PbO_2 của lớp mặt. Tốc độ mềm của lớp mặt lá cực trong chu kỳ nạp, xả của ắc quy chậm lại, nâng cao tuổi thọ chu kỳ nạp, xả của ắc quy.

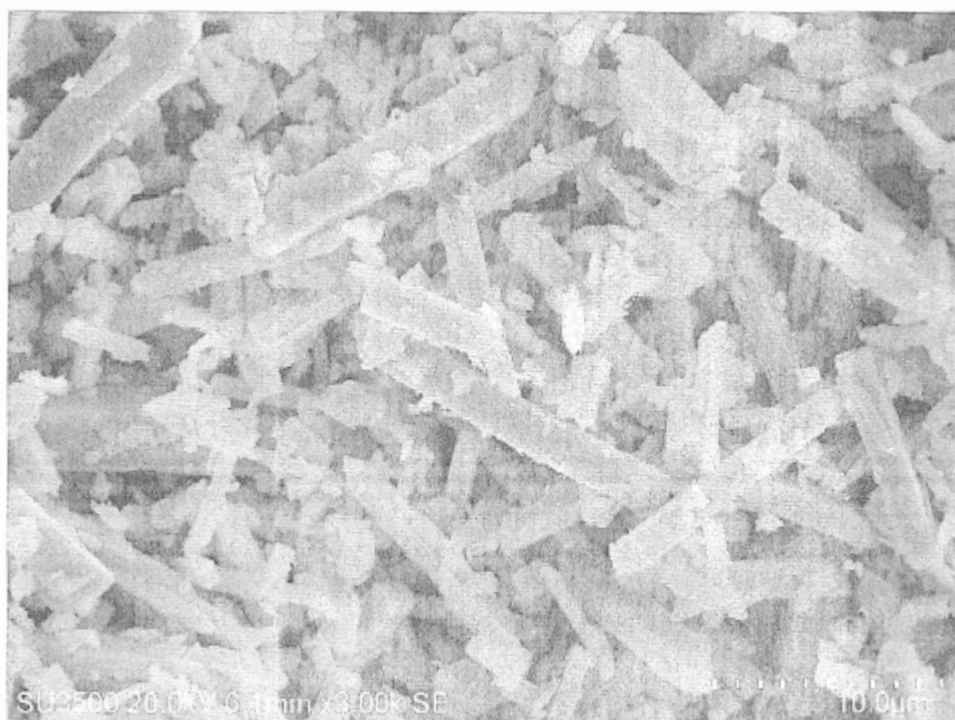


Fig.2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật của ắc quy, cụ thể là đề cập đến một loại ắc quy chì tuổi thọ cao và phương pháp chế tạo ra loại ắc quy này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quy trình chế tạo ắc quy chì, trộn cao là công đoạn quan trọng trong chế tạo ắc quy, chất lượng của nó tốt hay xấu ảnh hưởng trực tiếp đến tính năng của ắc quy, đặc biệt là tuổi thọ của ắc quy và tính năng giai đoạn đầu của ắc quy. Mà tính năng giai đoạn đầu của ắc quy và tuổi thọ của ắc quy có liên quan trực tiếp đến nhu cầu sử dụng của người dùng ắc quy chì.

Cùng với sự phát triển không ngừng của công nghệ ắc quy chì, công nghệ chế tạo cao chì, nguyên liệu quan trọng để chế tạo ắc quy chì cũng không ngừng cập nhật. Tuổi thọ của ắc quy động lực là yếu tố quan trọng trong thiết kế cao chì ắc quy. Sau khi sử dụng hợp kim chì, canxi, thiếc, nhôm, tuổi thọ của ắc quy rút ngắn lại một chút. Để tăng tuổi thọ chu kỳ nạp, xả sâu của ắc quy, thông thường thêm Sb_2O_3 hoặc SnSO_4 vào cao chì lá cực dương. Mục đích chính là khắc phục hiện tượng hiệu ứng không có antimony, nâng cao tuổi thọ chu kỳ nạp, xả của ắc quy.

Để nâng cao hơn nữa tuổi thọ của ắc quy, phương pháp thường thấy là hình thành hàm lượng 4BS nhất định bằng nhiệt độ cao khi trộn cao/ nhiệt độ cao khi hóa rắn, từ đó tăng cường khung vật chất hoạt tính của cực dương để nâng cao tuổi thọ của ắc quy. Nhưng do sự tồn tại của hai loại chất phụ gia nêu trên nên cho dù áp dụng phương pháp nào thì cũng rất khó hình thành khung 4BS trong vật chất hoạt tính cực dương, không thể đạt được mục đích nâng cao hơn nữa tuổi thọ ắc quy.

Bằng sáng chế CN 103762358 A đã đề cập đến một loại cao chì cực dương dùng cho ắc quy axit chì và phương pháp chế tạo. Thêm tinh thể hạt 4BS vào cao chì cực dương, đồng thời áp dụng công nghệ trộn cao nhiệt độ cao (thời gian duy trì nhiệt độ trộn cao trên 70°C không ít hơn 5 phút), thúc đẩy 4BS phát huy tác dụng

của tinh thể hạt hơn nữa, hình thành một lượng lớn 4BS, nâng cao tuổi thọ sử dụng chu kỳ của ắc quy.

Bằng sáng chế CN106910872A đã đề cập đến một phương pháp chế tạo lá cực dương của ắc quy axit chì. Chia quá trình chế tạo cao chì thành hai phần để hoàn thành. Phần thứ nhất trộn bột chì với triôxít antimon và thiếc (II) sunfat, đồng thời kiểm soát nhiệt độ phản ứng không quá 50°C, thu được cao chì thứ nhất với thành phần chính là 3BS; Chất phụ gia phần thứ hai tham gia trộn cao chì không chứa triôxít antimon và thiếc (II) sunfat, kiểm soát nhiệt độ phản ứng ở mức 80-85°C, thu được cao chì thứ hai với thành phần chính là 4BS để khắc phục ảnh hưởng của Sb_2O_3 hoặc $SnSO_4$ đối với sự hình thành 4BS; Cuối cùng, ở điều kiện nhiệt độ tương đối thấp, trộn cao chì thứ nhất và cao chì thứ hai, thu được cao chì cực dương, trong đó vừa chứa thiếc (II) sunfat và triôxít antimon có thể khắc phục được hiệu ứng không có antimony, đồng thời có 3BS và 4BS, vừa nâng cao được tuổi thọ của ắc quy, vừa có thể đảm bảo dung lượng giai đoạn đầu.

Trong kỹ thuật hiện có, sau trộn cao chì xong sẽ trát đều lên tấm lưới điện cực. Sau khi hóa rắn, cắt lá cực thì lắp ráp ắc quy, thêm chất điện phân, hóa thành trong tạo ra ắc quy chì. Lớp mặt của lá cực tiếp xúc trực tiếp với chất điện phân, do đó mức độ sunfate hóa của lớp mặt nghiêm trọng hơn so với lớp trong; Ngoài ra, ở giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong, ắc quy thường nạp và xả với dòng điện thấp, dòng điện được dẫn từ tấm lưới điện cực tới cao chì. Chuyển hóa vật chất hoạt tính của lớp trong và lớp ngoài tồn tại sự không đồng nhất. Yếu tố nêu trên đều sẽ dẫn tới trong quá trình sử dụng ắc quy lớp mặt của vật chất hoạt tính bị mềm, từ đó ảnh hưởng đến tuổi thọ sử dụng của ắc quy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cung cấp một phương pháp chế tạo ắc quy chì tuổi thọ cao để giải quyết vấn đề vật chất hoạt tính của lá cực dương dễ bị mềm và bong tróc trong kỹ thuật hiện có.

Để thực hiện được mục tiêu trên, sáng chế này áp dụng giải pháp kỹ thuật sau:

Phương pháp chế tạo ắc quy chì tuổi thọ cao, ắc quy chì gồm lá cực dương.

Nguyên liệu cao chì của lá cực dương gồm: Bột chì, chất phụ gia, nước và axit sunfuric. Chất phụ gia bao gồm triôxit antimon, thiếc (II) sunfat và sợi cacbon. Phương pháp chế tạo gồm các bước sau:

(1) Trừ triôxit antimon và thiếc (II) sunfat ra, chất phụ gia còn lại được trộn sau đó được chia thành hai phần, thêm triôxit antimon và thiếc (II) sunfat vào phần thứ nhất, không thêm vào phần thứ hai;

(2) Sau khi trộn khô một phần bột chì và phần chất phụ gia thứ nhất, thêm nước và trộn ướt, cuối cùng thêm axit sunfuric vào trộn lên, tạo phản ứng. Kiểm soát nhiệt độ phản ứng không quá 50°C , thu được cao chì thứ nhất; Sau khi trộn khô bột chì còn lại với phần chất phụ gia thứ hai, thêm nước và trộn ướt, cuối cùng thêm axit sunfuric vào trộn lên, tạo phản ứng, kiểm soát nhiệt độ phản ứng ở mức $80-85^{\circ}\text{C}$, thu được cao chì thứ hai;

(3) Trước tiên trát cao chì thứ nhất trên tấm lưới điện cực tạo thành lớp trong của lá cực, rồi

trát cao chì thứ hai lên bề mặt lớp trong của lá cực, thu được lá cực sống;

(4) Hóa rắn ở điều kiện không quá 55°C , thu được lá cực dương;

(5) Lắp ráp ắc quy, thêm chất điện phân, tiến hành hóa thành trong. Trong 7-8 giờ của giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong sử dụng mật độ dòng điện $7-10\text{mA}/\text{cm}^2$ để tiến hành nạp, rồi nạp 30-40 giờ với mật độ dòng điện $3-5\text{mA}/\text{cm}^2$, kết thúc hóa thành trong, tạo ra được ắc quy chì tuổi thọ cao.

Tính theo tỷ lệ phần trăm khối lượng, thành phần của cao chì của lá cực dương gồm: Triôxit antimon 0,05-0,5%, thiếc (II) sunfat 0,05-0,5%, sợi cacbon 0,07%, nước 12%, axit sunfuric 4-6%, còn lại là bột chì.

Trong bước (1) và (2), chế tạo cao chì được tiến hành theo hai phần, phần thứ nhất là trộn bột chì với chất phụ gia có chứa triôxit antimon và thiếc (II) sunfat, đồng thời kiểm soát nhiệt độ phản ứng ở mức $40-50^{\circ}\text{C}$, thu được cao chì thứ nhất. Thành phần chính của cao chì thứ nhất là pha tinh thể tribasic lead sulfate (3BS); kiểm soát nhiệt độ trộn phần cao chì thứ hai ở mức $80-85^{\circ}\text{C}$, thu được cao chì thứ hai có thành phần chính là pha tinh thể chì sunfat tetraxit (4BS) do trong chất phụ

gia không chứa triôxit antimon và thiếc (II) sunfat để khắc phục khiếm khuyết do hai chất phụ gia này ảnh hưởng đến sự hình thành 4BS.

Trát lần lượt cao chì thứ nhất và cao chì thứ hai lên trên tấm lưới điện cực. Trong cao chì lá cực dương thu được có chứa thiếc (II) sunfat và thiếc sesquioxide, đồng thời có chứa 3BS và 4BS, vừa nâng cao tuổi thọ ắc quy, vừa có thể đảm bảo dung lượng của giai đoạn đầu.

Để đảm bảo cao chì đều và giúp thao tác thuận tiện, trừ triôxit antimon và thiếc (II) sunfat ra, tỷ lệ trộn nguyên liệu của cao chì thứ nhất và cao chì thứ hai giống nhau, và giống với tổng tỷ lệ cao chì, tốt nhất là, trong nguyên liệu của cao chì thứ nhất và cao chì thứ hai ngoài triôxit antimon và thiếc (II) sunfat, tỷ lệ trộn của bột chì với chất phụ gia còn lại, nước, axit sunfuric là giống nhau.

Tốc độ bổ sung axit và kiểm soát nhiệt độ trong công đoạn trộn cao chì thứ nhất và cao chì thứ hai có sự khác biệt. Cụ thể là, công đoạn trộn cao chì thứ nhất là: Trong vòng 2-5 phút nước được thêm vào hỗn hợp bột chì, trộn 2~3 phút; trong vòng 10~15 phút thêm xong axit sunfuric, kiểm soát nhiệt độ cao nhất dưới 50°C. Có thể kiểm soát nhiệt độ bằng tốc độ thêm axit và hệ thống làm mát bằng nước hoặc làm mát bằng gió của máy trộn cao. Công đoạn trộn cao chì thứ hai là: Trong vòng 2-5 phút nước được thêm vào hỗn hợp bột chì, trộn 2~3 phút; trong vòng 2~5 phút thêm xong axit sunfuric, làm cho nhiệt độ đạt 80~85°C, duy trì nhiệt độ 10~20 phút trong máy trộn cao chân không, làm cho 3BS chuyển hóa thành 4BS và kiểm soát chiều dài hạt tinh thể 4BS trong phạm vi 30µm.

Tốt nhất là cao chì thứ hai được trộn ở điều kiện độ chân không 400-700mbar, thời gian trộn là 10-20 phút. Tốt hơn nữa là, độ chân không là 483,7mbar, thời gian trộn là 10 phút. Hàm lượng tỷ lệ phần trăm khối lượng của 4BS trong cao chì thứ hai được chế tạo trong điều kiện này là 50-75%.

Trọng lượng riêng của axit sunfuric là 1,3~1,44.

Trong bước (3), trước tiên trát cao chì thứ nhất hình thành lớp giữa lá cực, sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt ngoài của lớp cao chì thứ nhất, trong lớp bề mặt của lá cực sống hình thành có hàm lượng 4BS cao. 4BS tạo ra tinh thể hình kim

mạnh hơn và dài hơn 3BS, đan xen với nhau, hình thành khung của vật chất hoạt tính, tăng độ cứng của lá cực. Do tốc độ phản ứng chậm với axit khi ngâm 4BS với axit chậm, làm chậm tiến trình sulfate hóa bề mặt lá cực, làm cho chênh lệch của tốc độ sulfate hóa giữa lớp trong và lớp ngoài nhỏ hơn.

Tốt nhất là trong bước (3), tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất và cao chì thứ hai trong lá cực sống là 1:0,4-0,6.

Tốt hơn nữa là, tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất và cao chì thứ hai trong lá cực sống là 1: 0,5.

Trong bước (4), sáng chế này sử dụng công nghệ hóa rắn ở nhiệt độ trung bình không quá 55°C, tránh phát sinh trường hợp do nhiệt độ cao (lớn hơn 70°C) 3BS chuyển hóa thành 4BS, và tăng thêm đường kính hạt 4BS, có thể kiểm soát hiệu quả hàm lượng 3BS và 4BS trong lá cực. Tốt nhất là nhiệt độ hóa rắn là 50-55°C.

Trong bước (5), sử dụng lá cực dương được chế tạo bằng phương pháp nêu trên, cùng với lá cực âm và lá cách lắp ráp thành ắc quy, thêm chất điện phân đã được làm mát, giảm nhiệt độ của ắc quy sau khi thêm axit, đảm bảo nhiệt độ của ắc quy sau khi thêm axit không quá 35°C, giảm ảnh hưởng của việc tăng nhiệt độ đối với lá cực ắc quy. Tốt nhất là chất điện phân là dung dịch axit sunfuric có nhiệt độ là -10°C-0°C, mật độ là 1,25 g/cm³.

Trong quá trình hóa thành trong, ắc quy được đặt trong bể nước ở 25-40°C.

Trong giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong, sử dụng mật độ dòng điện hóa thành trong lớn, thay đổi quá trình hóa thành trong của vật chất hoạt tính lá cực dương. Do tác dụng dẫn điện của sợi cacbon, trong điều kiện mật độ dòng điện cao, giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong cũng có thể thực hiện chuyển hóa vật chất hoạt tính lớp mặt lá cực. Ở lớp mặt lá cực hình thành α -PbO₂, độ bền kết cấu của α -PbO₂ cao, là khung của vật chất hoạt tính. Sử dụng công nghệ nêu trên, tỷ lệ α -PbO₂ trong vật liệu hoạt tính của lớp mặt lá cực dương tăng lên rõ rệt, nâng cao độ đồng đều của thành phần vật chất hoạt tính của lớp trong và lớp ngoài, giúp làm chậm quá trình mềm của vật chất hoạt tính của lá cực dương.

Nghiên cứu đã chỉ ra rằng giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong là giai

đoạn quan trọng để hình thành α -PbO₂. α -PbO₂ chủ yếu hình thành trong 10 giờ của giai đoạn đầu. Nguyên nhân chủ yếu là: Trong giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong, cao chì hình thành trong điều kiện hơi có tính kiềm. Sau khi thêm axit vào lá cực sống, giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong, PbO, 4BS/3BS dễ chuyển hóa thành α -PbO₂. Sau khi sunfate hóa thành chì sunfate, chì hình thành β -PbO₂. Hàm lượng 4BS trong cao chì lớp mặt lá cực dạng lớp mà sáng chế này đưa ra cao hơn cao chì lớp trong. Hơn nữa tốc độ sulfat hóa của 4BS chậm hơn 3BS, làm chậm tốc độ sulfat hóa lớp mặt, tạo ra điều kiện tính kiềm dễ hình thành α -PbO₂ ở lớp mặt. Đồng thời, thêm sợi cacbon trong lá cực, sử dụng mật độ dòng điện tương đối lớn, mật độ dòng điện là 7-10mA/cm², ở giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong thực hiện chuyển hóa ở sườn, đồng thời thực hiện chuyển hóa bề mặt lá cực, nâng cao hàm lượng α -PbO₂ của lớp mặt, làm cho sự khác biệt về hàm lượng α -PbO₂ của lớp trong và lớp ngoài trở nên nhỏ hơn

Tốt nhất là công nghệ hóa thành trong gồm các bước sau: Nạp 420 phút với mật độ dòng điện 8mA/cm², rồi nạp 2208 phút với mật độ dòng điện 5mA/cm².

Một mục đích khác của sáng chế là đề cập đến ắc quy chì tuổi thọ cao được chế tạo bằng phương pháp nêu trên. Lá cực dương của ắc quy chì có cấu trúc dạng bánh sandwich, lớp mặt lá cực có hàm lượng 4BS cao. So với lá cực dương sống thông thường, tỷ lệ α -PbO₂ trong vật chất hoạt tính lớp mặt của lá cực dương mà sáng chế này đề cập đến tăng lên đáng kể, giúp làm chậm tốc độ mềm của lá cực dương, từ đó nâng cao tuổi thọ chu kỳ nạp, xả của ắc quy.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Sáng chế này chia quá trình chế tạo cao chì thành hai phần để hoàn thành, lần lượt chế tạo ra cao chì thứ nhất có chứa thiếc (II) sunfat, triôxít antimon, 3BS và cao chì thứ nhất có chứa 4BS, rồi tiến hành thao tác trát cao dạng lớp. Trước tiên trát cao chì thứ nhất ở lớp trong, rồi trát cao chì thứ nhất ở lớp mặt, làm cho lớp mặt của lá cực sống có hàm lượng 4BS cao, thay đổi tốc độ sulfat hóa lớp mặt, làm cho sự khác biệt về tốc độ sulfat hóa lớp trong và lớp ngoài nhỏ; Hơn nữa còn sử dụng phương pháp hóa thành trong với dòng điện mật độ cao, do tác dụng dẫn điện của sợi cacbon, lớp mặt lá cực hình thành một hàm lượng α -PbO₂ nhất định, nâng cao

độ đều của thành phần vật chất hoạt tính của lớp trong và lớp ngoài. Độ cứng của lá cực dương được chế tạo trong điều kiện nêu trên được nâng cao rõ rệt, làm chậm tốc độ mềm của vật chất hoạt tính của lá cực dương, từ đó kéo dài tuổi thọ của ắc quy.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình vẽ tạo thành một phần của đơn đăng ký này dùng để giải thích thêm về sáng chế này. Ví dụ thực hiện minh họa của sáng chế này và giải thích của ví dụ đó dùng để giải thích về sáng chế này và không cấu thành giới hạn không phù hợp của sáng chế này. Trong hình ảnh:

Fig.1 là hình SEM của cao chì thứ nhất được chế tạo trong ví dụ thực hiện 1.

Fig.2 là hình SEM của cao chì thứ hai được chế tạo trong ví dụ thực hiện 2.

Mô tả chi tiết sáng chế

Điều cần thuyết minh là, trong điều kiện không mâu thuẫn với nhau, ví dụ thực hiện của đơn đăng ký này và đặc trưng trong ví dụ thực hiện có thể kết hợp với nhau. Sau đây sẽ giải thích chi tiết về sáng chế này bằng ví dụ thực hiện.

Như được mô tả trong phần tình hình kỹ thuật của sáng chế, vật chất hoạt tính của lá cực dương hiện tồn tại vấn đề dễ bị mềm và bong tróc. Để giải quyết vấn đề kỹ thuật trên, đơn đăng ký này đã đề cập đến một phương pháp chế tạo ắc quy chì, ắc quy chì gồm lá cực dương. Nguyên liệu cao chì của lá cực dương gồm: Bột chì, chất phụ gia thứ nhất, chất phụ gia thứ hai, nước và axit sunfuric. Chất phụ gia thứ nhất gồm triôxít antimon, thiếc (II) sunfat. Chất phụ gia thứ hai gồm sợi cacbon. Phương pháp chế tạo này là: Chia bột chì, chất phụ gia thứ hai, nâng cấp và axit sunfuric lần lượt thành hai phần; trộn một phần bột chì, chất phụ gia thứ nhất, một phần chất phụ gia thứ hai, một phần nước và một phần axit sunfuric, thực hiện phản ứng thứ nhất, thu được cao chì thứ nhất chứa tribasic lead sulfate; Trộn bột chì còn lại, chất phụ gia thứ hai còn lại, nước còn lại và axit sunfuric còn lại, thực hiện phản ứng thứ hai, thu được cao chì thứ hai chứa chì sunfat tetraxit; Lần lượt trát cao chì thứ nhất lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, hình thành lớp phủ thứ nhất; Trát cao chì thứ hai lên bề mặt của lớp phủ thứ nhất, hình thành lớp phủ thứ hai; Hóa rắn lớp phủ thứ nhất và lớp phủ thứ hai, hình thành lá cực dương sống; thực hiện quá trình

hóa thành trong lá cực dương sống; Làm cho lá cực dương sống tiến hành quá trình hóa thành trong, tạo ra ắc quy chì.

Chế tạo cao chì được tiến hành theo hai phần: Phần thứ nhất là trộn một phần bột chì với chất phụ gia thứ nhất (triôxít antimon và thiếc (II) sunfat) một phần nước và một phần axit sunfuric, thu được cao chì thứ nhất. Thành phần chính của cao chì thứ nhất là pha tinh thể tribasic lead sulfate (3BS); Phần thứ hai là trộn bột chì còn lại, chất phụ gia thứ hai còn lại, nước còn lại và axit sunfuric còn lại, thu được cao chì thứ hai có thành phần chính là pha tinh thể chì sunfat tetraxit (4BS). Trước tiên trát cao chì thứ nhất lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, hình thành lớp phủ thứ nhất (lớp giữa lá cực dương sống), sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt ngoài của lớp phủ thứ nhất, hình thành lớp phủ thứ hai (lớp mặt của lá cực dương sống); Trong lớp phủ thứ hai có hàm lượng 4BS cao. So với 3BS, 4BS có thể tạo ra các tinh thể hình kim mạnh hơn và dài hơn, xen kẽ với nhau tạo thành khung của vật chất hoạt tính, từ đó làm tăng độ cứng của lá cực.

Do trong chất phụ gia thứ hai không chứa triôxít antimon và thiếc (II) sunfat, nên có thể khắc phục ảnh hưởng của hai chất này đến sự hình thành 4BS. Trát cao chì thứ nhất và cao chì thứ hai lần lượt lên tấm lưới điện cực, hình thành cấu trúc dạng lớp. Trong cao chì của lá cực dương được chế tạo bằng phương pháp này vừa có chứa thiếc (II) sunfat và thiếc sesquioxide có thể khắc phục hiệu ứng không có antimony, đồng thời còn chứa 3BS và 4BS. Vì vậy, lá cực dương có cấu trúc như trên không những có thể nâng cao tuổi thọ của ắc quy lưu chì mà còn đảm bảo dung lượng giai đoạn đầu.

Trong quá trình chế tạo ắc quy chì nêu trên, nhiệt độ trong quá trình phản ứng thứ nhất và quá trình phản ứng thứ hai có thể lựa chọn nhiệt độ thường dùng trong lĩnh vực này. Tốt nhất là nhiệt độ của phản ứng thứ nhất $\leq 50^{\circ}\text{C}$, việc giới hạn nhiệt độ của quá trình phản ứng thứ nhất trong phạm vi nêu trên giúp tăng hàm lượng phần trăm khối lượng của 3BS trong cao chì thứ nhất. Tốt nhất là nhiệt độ của phản ứng thứ hai là $80\sim 85^{\circ}\text{C}$, việc giới hạn nhiệt độ của quá trình phản ứng thứ hai trong phạm vi nêu trên giúp tăng hàm lượng phần trăm khối lượng của 4BS trong cao chì thứ hai.

Trong quá trình chế tạo ắc quy chì nêu trên, nhiệt độ trong quá trình hóa rắn có thể lựa chọn nhiệt độ thường dùng trong lĩnh vực này. Trong một ví dụ thực hiện được ưu tiên, nhiệt độ của quá trình hóa rắn $1 \leq 55^{\circ}\text{C}$. Việc giới hạn nhiệt độ hóa rắn trong phạm vi nêu trên giúp giảm nguy cơ 3BS chuyển hóa thành 4BS do nhiệt độ quá cao, đồng thời ức chế sự phát triển thêm của đường kính hạt 4BS, từ đó đạt được hiệu quả kiểm soát hàm lượng 3BS và 4BS trong lá cực dương một cách hiệu quả. Tốt hơn hết là nhiệt độ hóa rắn là $50 \sim 55^{\circ}\text{C}$.

Do thành phần của cao chì thứ nhất và cao chì thứ hai không giống nhau, nên yêu cầu đối với tốc độ thêm axit và kiểm soát nhiệt độ trong quá trình chế tạo tương ứng không giống nhau. Phản ứng thứ nhất và phản ứng thứ hai có thể được thực hiện trong máy trát cao.

Để tăng thêm hàm lượng 3BS trong cao chì thứ nhất, tốt nhất là bước chế tạo cao chì thứ nhất nêu trên gồm: Trộn một phần bột chì, chất phụ gia thứ nhất và một phần chất phụ gia thứ hai, thu được hỗn hợp thứ nhất; Trong vòng $2 \sim 5$ phút, thêm một phần nước vào hỗn hợp thứ nhất và trộn, thu được hỗn hợp thứ hai, thời gian trộn là $2 \sim 3$ phút; và ở điều kiện không quá 50°C , sau khi trộn một phần axit sunfuric với hỗn hợp thứ hai trong vòng $10 \sim 15$ phút, thực hiện phản ứng thứ nhất. Thời gian phản ứng của phản ứng thứ nhất là $1 \sim 6$ phút, thu được cao chì thứ nhất. Trong quá trình phản ứng thứ nhất, có thể kiểm soát nhiệt độ bằng tốc độ thêm axit và hệ thống làm mát bằng nước hoặc làm mát bằng gió của máy trộn cao.

Để tăng thêm hàm lượng 4BS trong cao chì thứ hai, tốt nhất là bước chế tạo cao chì thứ hai gồm: Trộn bột chì còn lại và chất phụ gia thứ hai còn lại, thu được hỗn hợp thứ ba; Trong vòng $2 \sim 5$ phút, thêm phần nước còn lại vào hỗn hợp thứ ba và trộn, thu được hỗn hợp thứ tư. Thời gian trộn là $2 \sim 3$ phút, trong vòng $2 \sim 5$ phút, trộn lượng axit sunfuric còn lại và hỗn hợp thứ tư, thực hiện phản ứng thứ hai. Thời gian phản ứng của phản ứng thứ hai là $10 \sim 20$ phút, thu được cao chì thứ hai.

Trong một ví dụ thực hiện được ưu tiên khác, bước chế tạo cao chì thứ hai gồm: Cao chì thứ hai được trộn ở điều kiện độ chân không $400\text{--}700\text{mbar}$, và thời gian trộn là $10\text{--}20$ phút. Tốt hơn hết là độ chân không là $483,7\text{mbar}$, thời gian trộn là 10 phút. Hàm lượng tỷ lệ phần trăm khối lượng của 4BS trong cao chì thứ hai được chế

tạo trong điều kiện này là 50-75%.

Trong giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong, sử dụng mật độ dòng điện hóa thành trong lớn, thay đổi quá trình hóa thành trong của vật chất hoạt tính lá cực dương. Do tác dụng dẫn điện của sợi cacbon, trong điều kiện mật độ dòng điện cao, giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong cũng có thể thực hiện chuyển hóa vật chất hoạt tính lớp mặt lá cực. Ở lớp mặt lá cực hình thành α -PbO₂, độ bền kết cấu của α -PbO₂ cao, là khung của vật chất hoạt tính. Sử dụng công nghệ nêu trên, tỷ lệ α -PbO₂ trong vật liệu hoạt tính của lớp mặt lá cực dương tăng lên rõ rệt, nâng cao độ đồng đều của thành phần vật chất hoạt tính của lớp trong và lớp ngoài, giúp làm chậm quá trình mềm của vật chất hoạt tính của lá cực dương. Tốt nhất là quá trình hóa thành trong gồm: Sử dụng lá cực dương để lắp ráp ắc quy, thêm chất điện phân vào ắc quy và cấp điện. Trong quá trình hóa thành trong, trước tiên nạp ắc quy chỉ 7~8 giờ với mật độ dòng điện 7~10mA/cm², sau đó nạp ắc quy chỉ 30~40 giờ với mật độ dòng điện 3~5mA/cm²;

Nghiên cứu đã chỉ ra rằng giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong là giai đoạn quan trọng để hình thành α -PbO₂. α -PbO₂ chủ yếu hình thành trong 10 giờ của giai đoạn đầu. Nguyên nhân chủ yếu là: Trong giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong, cao chì hình thành trong điều kiện hơi có tính kiềm. Sau khi thêm axit vào lá cực sống, giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong, PbO, 4BS/3BS dễ chuyển hóa thành α -PbO₂. Sau khi sunfate hóa thành chì sunfate, chỉ hình thành β -PbO₂. Hàm lượng 4BS trong cao chì lớp mặt lá cực dạng lớp mà sáng chế này đưa ra cao hơn cao chì lớp trong. Hơn nữa tốc độ sulfat hóa của 4BS chậm hơn 3BS, làm chậm tốc độ sulfat hóa lớp mặt, tạo ra điều kiện tính kiềm dễ hình thành α -PbO₂ ở lớp mặt. Đồng thời, thêm sợi cacbon trong lá cực, sử dụng mật độ dòng điện tương đối lớn, mật độ dòng điện là 7-10mA/cm², ở giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong thực hiện chuyển hóa ở sườn, đồng thời thực hiện chuyển hóa bề mặt lá cực, nâng cao hàm lượng α -PbO₂ của lớp mặt, làm cho sự khác biệt về hàm lượng α -PbO₂ của lớp trong và lớp ngoài trở nên nhỏ hơn. Độ cứng của lá cực dương được chế tạo trong điều kiện nêu trên được nâng cao rõ rệt, làm chậm tốc độ mềm của vật chất hoạt tính của lá cực dương, từ đó kéo dài tuổi thọ của ắc quy.

Tốt nhất là trọng lượng riêng của axit sunfuric trong quá trình phản ứng thứ nhất và phản ứng thứ hai là $1,3 \sim 1,4$.

Để cải thiện hơn nữa độ cứng của lá cực dương và tuổi thọ sử dụng của ắc quy, tốt hơn hết là trong quá trình hóa thành trong, trước tiên nạp ắc quy 7 giờ với mật độ dòng điện $8\text{mA}/\text{cm}^2$, sau đó nạp ắc quy 36,8 giờ với mật độ dòng điện $5\text{mA}/\text{cm}^2$.

Sử dụng lá cực dương được chế tạo bằng phương pháp nêu trên, cùng với lá cực âm và lá cách lắp ráp thành ắc quy chì, thêm chất điện phân đã được làm mát vào ắc quy chì nêu trên giúp làm giảm nhiệt độ của ắc quy sau khi thêm axit sunfuric, đồng thời đảm bảo nhiệt độ của ắc quy chì sau khi thêm axit sunfuric không quá 35°C , giảm ảnh hưởng của việc tăng nhiệt độ đối với lá cực ắc quy chì. Tốt nhất là trong quá trình hóa thành trong, nhiệt độ của chất điện phân là $-10 \sim 0^\circ\text{C}$. Tốt hơn hết là chất điện phân là dung dịch axit sunfuric có mật độ là $1,25 \text{ g}/\text{cm}^3$.

Trong một ví dụ thực hiện được ưu tiên, đặt ắc quy chì trong bể nước ở $25 \sim 40^\circ\text{C}$ để tiến hành quá trình hóa thành. Việc này giúp tiến hành quá trình hóa thành trong trong một phạm vi nhiệt độ tương đối ổn định, từ đó giúp giảm hơn nữa ảnh hưởng của sự giảm nhiệt độ đối với tính năng lá cực ắc quy.

Trong một ví dụ thực hiện được ưu tiên, tính theo hàm lượng phần trăm trong tổng khối lượng, nguyên liệu của cao chì gồm triôxít antimon $0,05\text{-}0,5\%$, thiếc (II) sunfat $0,05 \sim 0,5\%$, sợi cacbon $0,07\%$, nước 12% , axit sunfuric $4 \sim 6\%$, còn lại là bột chì.

Để đảm bảo cao chì đều và giúp thao tác thuận tiện, trong một ví dụ thực hiện được ưu tiên, khối lượng của bột chì sử dụng trong phản ứng thứ nhất và phản ứng thứ hai giống nhau. Khối lượng của chất phụ gia thứ hai sử dụng trong phản ứng thứ nhất và phản ứng thứ hai giống nhau. Khối lượng nước sử dụng trong phản ứng thứ nhất và phản ứng thứ hai giống nhau. Khối lượng của axit sunfuric sử dụng trong phản ứng thứ nhất và phản ứng thứ hai giống nhau.

Do tốc độ phản ứng của 4BS với axit trong quá trình ngâm axit chậm, khi hóa thành trong làm chậm quá trình sulfate hóa bề mặt lá cực, làm cho sự khác biệt về tốc độ sulfate hóa giữa lớp trong và lớp ngoài nhỏ hơn. Trong một ví dụ thực hiện

được ưu tiên, tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất và cao chì thứ hai là 1: 0,4~0,6. Tốt hơn hết là tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất và cao chì thứ hai là 1: 0,5.

Trong một ví dụ thực hiện được ưu tiên, trong phụ gia thứ nhất, tỷ lệ khối lượng của triôxit antimon và thiếc (II) sunfat là 1: 0,1-10. Giới hạn tỷ lệ khối lượng của triôxit antimon và thiếc (II) sunfat trong phạm vi trên giúp cải thiện hơn nữa tính năng tổng thể của ắc quy chì.

Mặt khác đơn đăng ký này còn đề cập đến một loại ắc quy chì, ắc quy chì này được chế tạo bằng phương pháp nêu trên.

Do trong chất phụ gia thứ hai không chứa triôxit antimon và thiếc (II) sunfat, nên có thể khắc phục ảnh hưởng của hai chất này đến sự hình thành 4BS. Trát cao chì thứ nhất và cao chì thứ hai lần lượt lên tấm lưới điện cực, trong cao chì của lá cực dương thu được vừa có chứa thiếc (II) sunfat và thiếc sesquioxide có thể khắc phục hiệu ứng không có antimony, đồng thời còn chứa 3BS và 4BS. Ắc quy chì có lá cực dương có cấu trúc như trên có tuổi thọ và dung lượng giai đoạn đầu tương đối cao.

Dưới đây mô tả chi tiết hơn về đơn đăng ký này kết hợp với ví dụ thực hiện cụ thể. Những ví dụ thực hiện này không được hiểu là giới hạn phạm vi bảo vệ mà đơn đăng ký này yêu cầu.

Ví dụ thực hiện 1

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi, 0,1Kg Sb_2O_3 và 0,1Kg SnSO_4 , trộn khô 5 phút, thêm 12Kg nước. Thời gian thêm nước là 5 phút, rồi thêm 10Kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4. Kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong 15 phút, kiểm soát nhiệt độ của cao chì dưới 50 °C, sau khi thêm axit trộn 3 phút. Sản phẩm tạo thành được quan sát dưới kính hiển vi điện tử quét, như trong Hình 1, sản phẩm được hình thành là cao chì với thành phần chủ yếu là 3BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Trước tiên cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, cho 70g sợi vào bột

chì, trộn khô 3 phút, sau đó thêm 12 lít nước rồi trộn 3 phút, sau đó cho axit vào, trọng lượng riêng của axit là 1,4, lượng axit thêm vào là 10kg, điều chỉnh góc miệng đổ axit. Kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 5 phút, nhiệt độ cài đặt cao nhất là 80°C. Cài đặt độ chân không của máy trộn cao chân không ở mức 483,8mbar, sau đó duy trì 10 phút trong quá trình trộn, như thế sẽ hình thành cao chì có hàm lượng 50%4BS. Kiểm soát thời gian 10 phút đến 20 phút, tránh hạt tinh thể 4BS phát triển quá mức. Sản phẩm hình thành được quan sát dưới kính hiển vi điện tử quét, như Hình 2.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên trát cao chì thứ nhất nêu trên làm lớp trong của lá cực dương sống, sau đó trát cao chì thứ hai lên hai mặt của cao chì thứ nhất. Như thế sẽ hình thành nên ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Như vậy khi hóa thành trong sẽ làm chậm tốc độ sulfate hóa lớp mặt. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1: 0,5, tức là trước tiên trát cao chì thứ nhất (chiếm 2/3 tổng khối lượng cao chì) lên phần giữa lá cực (cũng chính là lớp trong lá cực), rồi trát cao chì thứ hai (chiếm 1/3 tổng khối lượng cao chì) lên hai mặt của lá cực (cũng chính là lớp ngoài lá cực).

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn trong 48 giờ ở nhiệt độ 55°C, độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C, kiểm soát độ ẩm tương đối dưới 30%. Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20 (theo tiêu chuẩn quốc gia mới GB/T 22199.2-2017, model ắc quy này là 6-DZF-20).

5. Công nghệ hóa thành trong

Cho dung dịch axit sunfuric có mật độ là 1,25 g/cm³ vào ắc quy, nhiệt độ của dung dịch axit sunfuric là -5°C. Sau khi thêm axit chân không, đặt ắc quy vào bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C, để yên 1 giờ, sau đó nạp theo quy trình công nghệ sau. Mật độ dòng điện hóa thành trong giai đoạn đầu là 8 mA/cm², nạp 7 giờ, giai đoạn sau là 5mA/cm², thời gian nạp là 36,8 giờ.

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V20Ah điện áp không đổi 14,7V, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến 10,2V với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ thực hiện 2

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi cacbon, 0,1Kg Sb_2O_3 và 0,1Kg $SnSO_4$, trộn khô 5 phút, thu được hỗn hợp thứ nhất;

Cho 12Kg nước vào hỗn hợp thứ nhất nêu trên trong vòng 5 phút, trộn 2 phút, thu được hỗn hợp thứ hai;

Sau đó thêm 10Kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4 vào hỗn hợp thứ hai nêu trên, kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong vòng 15 phút, kiểm soát nhiệt độ cao chì ở mức $40^{\circ}C$, thực hiện phản ứng thứ nhất, thời gian phản ứng là 3 phút, thu được cao chì thứ nhất chứa 50wt%3BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, thêm 70g sợi cacbon vào bột chì, trộn khô 3 phút, sau đó thu được hỗn hợp thứ ba;

Thêm 12Kg nước vào hỗn hợp thứ ba trong vòng 2 phút, rồi trộn 3 phút, thu được hỗn hợp thứ tư;

Thêm axit sunfuric vào hỗn hợp thứ tư nêu trên. Trọng lượng riêng của axit sunfuric là 1,4, lượng axit thêm là 10kg; điều chỉnh góc miệng đổ axit, kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 5 phút. Nhiệt độ cài đặt cao nhất là $85^{\circ}C$. Cài đặt độ chân không của máy trộn cao chân không ở mức 483,8mbar, thực hiện phản ứng thứ hai, thời gian phản ứng là 10 phút, thu được cao chì thứ hai chứa 60wt%4BS.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên lần

lượt trát cao chì thứ nhất nêu trên lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, thu được lớp phủ thứ nhất, làm lớp trong của lá cực dương sống;

Sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt của cao chì thứ nhất, tạo thành lớp phủ thứ hai. Từ đó thu được lá cực dương sống. Cấu trúc của lá cực dương sống này là: Ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1: 0,5.

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn trong 48 giờ ở nhiệt độ 55°C , độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô lá cực dương sống sau khi hóa rắn trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C , kiểm soát độ ẩm tương đối dưới 30%. Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20.

5. Công nghệ hóa thành trong

Dùng dung dịch axit sunfuric có mật độ là $1,25 \text{ g/cm}^3$, nhiệt độ -5°C làm chất điện phân. Đổ chất điện phân vào ắc quy ở điều kiện chân không. Đặt ắc quy chứa chất điện phân trong bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C , để yên trong 1 giờ.

Nạp ắc quy theo quy trình sau để thực hiện quá trình hóa thành trong: Mật độ dòng điện của công đoạn hóa thành trong giai đoạn đầu là 8 mA/cm^2 , nạp 7 giờ; sau đó nạp 36,8 giờ với mật độ dòng điện 5 mA/cm^2 .

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V 20Ah điện áp không đổi 14,7V, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến 10,2V với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ thực hiện 3

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi cacbon, 0,1Kg Sb_2O_3 và 0,1Kg SnSO_4 , trộn khô 5 phút, thu được hỗn hợp thứ nhất;

Cho 12Kg nước vào hỗn hợp thứ nhất nêu trên trong vòng 5 phút, trộn trong vòng 2 phút, thu được hỗn hợp thứ hai;

Sau đó thêm 10Kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4 vào hỗn hợp thứ hai nêu trên, kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong vòng 15 phút, kiểm soát nhiệt độ cao chì ở mức 50°C, thực hiện phản ứng thứ nhất, thời gian phản ứng là 3 phút, thu được cao chì thứ nhất chứa 50wt%3BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, thêm 70g sợi cacbon vào bột chì, trộn khô 3 phút, sau đó thu được hỗn hợp thứ ba;

Thêm 12Kg nước vào hỗn hợp thứ ba trong vòng 2 phút, rồi trộn 3 phút, thu được hỗn hợp thứ tư;

Thêm axit sunfuric vào hỗn hợp thứ tư nêu trên. Trọng lượng riêng của axit sunfuric là 1,4, lượng axit thêm là 10kg; điều chỉnh góc miệng đổ axit, kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 5 phút. Nhiệt độ cài đặt cao nhất là 80°C. Cài đặt độ chân không của máy trộn cao chân không ở mức 483,8mbar, thực hiện phản ứng thứ hai, thời gian phản ứng là 10 phút, thu được cao chì thứ hai chứa 55wt%4BS.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên lần lượt trát cao chì thứ nhất nêu trên lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, thu được lớp phủ thứ nhất, làm lớp trong của lá cực dương sống;

Sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt của cao chì thứ nhất, tạo thành lớp phủ thứ hai. Từ đó thu được lá cực dương sống. Cấu trúc của lá cực dương sống này là: Ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1: 0,5.

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn trong 48 giờ ở nhiệt độ 55°C, độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô lá cực dương sống sau khi hóa rắn trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C, kiểm

soát độ ẩm tương đối dưới 30%. Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20.

5. Công nghệ hóa thành trong

Dùng dung dịch axit sunfuric có mật độ là $1,25 \text{ g/cm}^3$, nhiệt độ -5°C làm chất điện phân. Đổ chất điện phân vào ắc quy ở điều kiện chân không. Đặt ắc quy chứa chất điện phân trong bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C , để yên 1 giờ.

Nạp ắc quy theo quy trình sau để thực hiện quá trình hóa thành trong: Mật độ dòng điện của công đoạn hóa thành trong giai đoạn đầu là 8 mA/cm^2 , nạp 7 giờ; sau đó nạp 36,8 giờ với mật độ dòng điện 5 mA/cm^2 .

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V 20Ah điện áp không đổi 14,7V, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến 10,2V với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ thực hiện 4

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi cacbon, 0,1Kg Sb_2O_3 và 0,1Kg SnSO_4 , trộn khô 5 phút, thu được hỗn hợp thứ nhất;

Cho 12Kg nước vào hỗn hợp thứ nhất nêu trên trong vòng 5 phút, trộn trong 2 phút, thu được hỗn hợp thứ hai;

Sau đó thêm 10Kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4 vào hỗn hợp thứ hai nêu trên, kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong vòng 15 phút, kiểm soát nhiệt độ cao chì ở mức 30°C , thực hiện phản ứng thứ nhất, thời gian phản ứng là 3 phút, thu được cao chì thứ nhất chứa 35wt%3BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, thêm 70g sợi cacbon vào bột chì, trộn khô 3 phút, sau đó thu được hỗn hợp thứ ba;

Thêm 12Kg nước vào hỗn hợp thứ ba trong vòng 2 phút, rồi trộn 3 phút, thu được hỗn hợp thứ tư;

Thêm axit sunfuric vào hỗn hợp thứ tư nêu trên. Trọng lượng riêng của axit sunfuric là 1,4, lượng axit thêm là 10kg; điều chỉnh góc miệng đổ axit, kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 5 phút. Nhiệt độ cài đặt cao nhất là 90°C. Cài đặt độ chân không của máy trộn cao chân không ở mức 483,8mbar, thực hiện phản ứng thứ hai, thời gian phản ứng là 10 phút, thu được cao chì thứ hai chứa 62wt%4BS.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên lần lượt trát cao chì thứ nhất nêu trên lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, thu được lớp phủ thứ nhất, làm lớp trong của lá cực dương sống;

Sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt của cao chì thứ nhất, tạo thành lớp phủ thứ hai. Từ đó thu được lá cực dương sống. Cấu trúc của lá cực dương sống này là: Ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1: 0,5.

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn trong 48 giờ ở nhiệt độ 55°C, độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô lá cực dương sống sau khi hóa rắn trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C, kiểm soát độ ẩm tương đối dưới 30%. Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20.

5. Công nghệ hóa thành trong

Dùng dung dịch axit sunfuric có mật độ là 1,25 g/cm³, nhiệt độ -5°C làm chất điện phân. Đổ chất điện phân vào ắc quy ở điều kiện chân không. Đặt ắc quy chứa chất điện phân trong bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C, để yên trong 1 giờ.

Nạp ắc quy theo quy trình sau để thực hiện quá trình hóa thành trong: Mật độ dòng điện của công đoạn hóa thành trong giai đoạn đầu là 8 mA/cm², nạp 7 giờ; sau đó nạp 36,8 giờ với mật độ dòng điện 5mA/cm².

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp

mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V 20Ah điện áp không đổi 14,7V, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến 10,2V với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ thực hiện 5

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi cacbon, 0,1Kg Sb_2O_3 và 0,1Kg SnSO_4 , trộn khô 5 phút, thu được hỗn hợp thứ nhất;

Cho 12Kg nước vào hỗn hợp thứ nhất nêu trên trong vòng 5 phút, trộn 2 phút, thu được hỗn hợp thứ hai;

Sau đó thêm 10Kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4 vào hỗn hợp thứ hai nêu trên, kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong vòng 15 phút, kiểm soát nhiệt độ cao chì ở mức 40°C , thực hiện phản ứng thứ nhất, thời gian phản ứng là 3 phút, thu được cao chì thứ nhất chứa 48wt%3BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, thêm 70g sợi cacbon vào bột chì, trộn khô 3 phút, sau đó thu được hỗn hợp thứ ba;

Thêm 12Kg nước vào hỗn hợp thứ ba trong vòng 2 phút, rồi trộn 3 phút, thu được hỗn hợp thứ tư;

Thêm axit sunfuric vào hỗn hợp thứ tư nêu trên. Trọng lượng riêng của axit sunfuric là 1,4, lượng axit thêm là 10kg; điều chỉnh góc miệng đổ axit, kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 5 phút. Nhiệt độ cài đặt cao nhất là 85°C . Cài đặt độ chân không của máy trộn cao chân không ở mức 483,8mbar, thực hiện phản ứng thứ hai, thời gian phản ứng là 10 phút, thu được cao chì thứ hai chứa 60wt%4BS.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên lần lượt trát cao chì thứ nhất nêu trên lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, thu được lớp

phủ thứ nhất, làm lớp trong của lá cực dương sống;

Sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt của cao chì thứ nhất, tạo thành lớp phủ thứ hai. Từ đó thu được lá cực dương sống. Cấu trúc của lá cực dương sống này là: Ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1:0,5.

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn lá cực dương sống nêu trên trong 48 giờ ở nhiệt độ 70°C , độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô lá cực dương sống sau khi hóa rắn trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C , kiểm soát độ ẩm tương đối dưới 30% . Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20.

5. Công nghệ hóa thành trong

Dùng dung dịch axit sunfuric có mật độ là $1,25 \text{ g/cm}^3$, nhiệt độ -5°C làm chất điện phân. Đổ chất điện phân vào ắc quy ở điều kiện chân không. Đặt ắc quy chứa chất điện phân trong bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C , để yên 1 giờ.

Nạp ắc quy theo quy trình sau để thực hiện quá trình hóa thành trong: Mật độ dòng điện của công đoạn hóa thành trong giai đoạn đầu là 8 mA/cm^2 , nạp 7 giờ; sau đó nạp 36,8 giờ với mật độ dòng điện 5 mA/cm^2 .

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V20Ah điện áp không đổi $14,7\text{V}$, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến $10,2\text{V}$ với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ thực hiện 6

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi cacbon, 0,1Kg Sb_2O_3 và 0,1Kg SnSO_4 , trộn khô 5 phút, thu được hỗn hợp thứ nhất;

Cho 12Kg nước vào hỗn hợp thứ nhất nêu trên trong vòng 1 phút, trộn 5 phút, thu được hỗn hợp thứ hai;

Sau đó thêm 10Kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4 vào hỗn hợp thứ hai nêu trên, kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong vòng 5 phút, kiểm soát nhiệt độ cao chì ở mức 50°C, thực hiện phản ứng thứ nhất, thời gian phản ứng là 3 phút, thu được cao chì thứ nhất chứa chủ yếu là 38wt%3BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, thêm 70g sợi cacbon vào bột chì, trộn khô 3 phút, sau đó thu được hỗn hợp thứ ba;

Thêm 12Kg nước vào hỗn hợp thứ ba trong vòng 2 phút, rồi trộn 3 phút, thu được hỗn hợp thứ tư;

Thêm axit sunfuric vào hỗn hợp thứ tư nêu trên. Trọng lượng riêng của axit sunfuric là 1,4, lượng axit thêm là 10kg; điều chỉnh góc miệng đổ axit, kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 5 phút. Nhiệt độ cài đặt cao nhất là 85°C. Cài đặt độ chân không của máy trộn cao chân không ở mức 483,8mbar, thực hiện phản ứng thứ hai, thời gian phản ứng là 10 phút, thu được cao chì thứ hai chứa 60wt%4BS.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên lần lượt trát cao chì thứ nhất nêu trên lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, thu được lớp phủ thứ nhất, làm lớp trong của lá cực dương sống;

Sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt của cao chì thứ nhất, tạo thành lớp phủ thứ hai. Từ đó thu được lá cực dương sống. Cấu trúc của lá cực dương sống này là: Ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1: 0,5.

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn trong 48 giờ ở nhiệt độ 55°C, độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô lá cực dương sống sau khi hóa rắn trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C, kiểm

soát độ ẩm tương đối dưới 30%. Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20.

5. Công nghệ hóa thành trong

Dùng dung dịch axit sunfuric có mật độ là $1,25 \text{ g/cm}^3$, nhiệt độ -5°C làm chất điện phân. Đổ chất điện phân vào ắc quy ở điều kiện chân không. Đặt ắc quy chứa chất điện phân trong bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C , để yên trong 1 giờ.

Nạp ắc quy theo quy trình sau để thực hiện quá trình hóa thành trong: Mật độ dòng điện của công đoạn hóa thành trong giai đoạn đầu là 8 mA/cm^2 , nạp 7 giờ; sau đó nạp 36,8 giờ với mật độ dòng điện 5 mA/cm^2 .

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V 20Ah điện áp không đổi 14,7V, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến 10,2V với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ thực hiện 7

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi cacbon, 0,1Kg Sb_2O_3 và 0,1Kg SnSO_4 , trộn khô 5 phút, thu được hỗn hợp thứ nhất;

Cho 12Kg nước vào hỗn hợp thứ nhất nêu trên trong vòng 2 phút, trộn 3 phút, thu được hỗn hợp thứ hai;

Sau đó thêm 10Kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4 vào hỗn hợp thứ hai nêu trên, kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong vòng 10 phút, kiểm soát nhiệt độ cao chì ở mức 50°C , thực hiện phản ứng thứ nhất, thời gian phản ứng là 5 phút, thu được cao chì thứ nhất chứa 48wt%3BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, thêm 70g sợi cacbon vào bột chì, trộn khô 3 phút, sau đó thu được hỗn hợp thứ ba;

Thêm 12Kg nước vào hỗn hợp thứ ba, rồi trộn 3 phút, thu được hỗn hợp thứ tư;

Thêm axit sunfuric vào hỗn hợp thứ tư nêu trên. Trọng lượng riêng của axit sunfuric là 1,4, lượng axit thêm là 10kg; điều chỉnh góc miệng đổ axit, kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 5 phút. Nhiệt độ cài đặt cao nhất là 85°C. Cài đặt độ chân không của máy trộn cao chân không ở mức 483,8mbar, thực hiện phản ứng thứ hai, thời gian phản ứng là 10 phút, thu được cao chì thứ hai chứa 60wt%4BS.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên lần lượt trát cao chì thứ nhất nêu trên lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, thu được lớp phủ thứ nhất, làm lớp trong của lá cực dương sống;

Sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt của cao chì thứ nhất, tạo thành lớp phủ thứ hai. Từ đó thu được lá cực dương sống. Cấu trúc của lá cực dương sống này là: Ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1: 0,5.

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn trong 48 giờ ở nhiệt độ 55°C, độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô lá cực dương sống sau khi hóa rắn trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C, kiểm soát độ ẩm tương đối dưới 30%. Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20.

5. Công nghệ hóa thành trong

Dùng dung dịch axit sunfuric có mật độ là 1,25 g/cm³, nhiệt độ -5°C làm chất điện phân. Đổ chất điện phân vào ắc quy ở điều kiện chân không. Đặt ắc quy chứa chất điện phân trong bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C, để yên 1 giờ.

Nạp ắc quy theo quy trình sau để thực hiện quá trình hóa thành trong: Mật độ dòng điện của công đoạn hóa thành trong giai đoạn đầu là 8 mA/cm², nạp 7 giờ; sau đó nạp 36,8 giờ với mật độ dòng điện 5mA/cm².

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V20Ah điện áp không đổi 14,7V, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến 10,2V với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ thực hiện 8

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi cacbon, 0,1Kg Sb_2O_3 và 0,1Kg SnSO_4 , trộn khô 5 phút, thu được hỗn hợp thứ nhất;

Cho 12Kg nước vào hỗn hợp thứ nhất nêu trên trong vòng 5 phút, trộn 2 phút, thu được hỗn hợp thứ hai;

Sau đó thêm 10Kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4 vào hỗn hợp thứ hai nêu trên, kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong vòng 15 phút, kiểm soát nhiệt độ cao chì ở mức 40°C , thực hiện phản ứng thứ nhất, thời gian phản ứng là 3 phút, thu được cao chì thứ nhất chứa 48wt%3BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, thêm 70g sợi cacbon vào bột chì, trộn khô 3 phút, sau đó thu được hỗn hợp thứ ba;

Thêm 12Kg nước vào hỗn hợp thứ ba trong 5 phút, rồi trộn 10 phút, thu được hỗn hợp thứ tư;

Thêm axit sunfuric vào hỗn hợp thứ tư nêu trên. Trọng lượng riêng của axit sunfuric là 1,4, lượng axit thêm là 10kg; điều chỉnh góc miệng đổ axit, kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 10 phút. Nhiệt độ cài đặt cao nhất là 85°C . Cài đặt độ chân không của máy trộn cao chân không ở mức 483,8mbar, thực hiện phản ứng thứ hai, thời gian phản ứng là 10 phút, thu được cao chì thứ hai chứa 55wt%4BS.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên lần lượt trát cao chì thứ nhất nêu trên lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, thu được lớp phủ thứ nhất, làm lớp trong của lá cực dương sống;

Sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt của cao chì thứ nhất, tạo thành lớp phủ thứ hai. Từ đó thu được lá cực dương sống. Cấu trúc của lá cực dương sống này là: Ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1: 0,5.

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn trong 48 giờ ở nhiệt độ 55°C , độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô lá cực dương sống sau khi hóa rắn trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C , kiểm soát độ ẩm tương đối dưới 30%. Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20.

5. Công nghệ hóa thành trong

Dùng dung dịch axit sunfuric có mật độ là $1,25\text{ g/cm}^3$, nhiệt độ -5°C làm chất điện phân. Đổ chất điện phân vào ắc quy ở điều kiện chân không. Đặt ắc quy chứa chất điện phân trong bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C , để yên 1 giờ.

Nạp ắc quy theo quy trình sau để thực hiện quá trình hóa thành trong: Mật độ dòng điện của công đoạn hóa thành trong giai đoạn đầu là 8 mA/cm^2 , nạp 7 giờ; sau đó nạp 36,8 giờ với mật độ dòng điện 5 mA/cm^2 .

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V20Ah điện áp không đổi 14,7V, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến 10,2V với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ thực hiện 9

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi cacbon, 0,1Kg Sb_2O_3 và 0,1Kg SnSO_4 , trộn khô 5 phút, thu được hỗn hợp thứ nhất;

Cho 12Kg nước vào hỗn hợp thứ nhất nêu trên trong vòng 5 phút, trộn 2 phút, thu được hỗn hợp thứ hai;

Sau đó thêm 10Kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4 vào hỗn hợp thứ hai nêu trên, kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong vòng 15 phút, kiểm soát nhiệt độ cao chì ở mức 40°C, thực hiện phản ứng thứ nhất, thời gian phản ứng là 3 phút, thu được cao chì thứ nhất chứa chủ yếu là 3BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, thêm 70g sợi cacbon vào bột chì, trộn khô 3 phút, sau đó thu được hỗn hợp thứ ba;

Thêm 12Kg nước vào hỗn hợp thứ ba trong vòng 5 phút, rồi trộn 10 phút, thu được hỗn hợp thứ tư;

Thêm axit sunfuric vào hỗn hợp thứ tư nêu trên. Trọng lượng riêng của axit sunfuric là 1,4, lượng axit thêm là 10kg; điều chỉnh góc miệng đổ axit, kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 2 phút. Nhiệt độ cài đặt cao nhất là 85°C. Cài đặt độ chân không của máy trộn cao chân không ở mức 483,8mbar, thực hiện phản ứng thứ hai, thời gian phản ứng là 10 phút, thu được cao chì thứ hai chứa 62wt%4BS.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên lần lượt trát cao chì thứ nhất nêu trên lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, thu được lớp phủ thứ nhất, làm lớp trong của lá cực dương sống;

Sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt của cao chì thứ nhất, tạo thành lớp phủ thứ hai. Từ đó thu được lá cực dương sống. Cấu trúc của lá cực dương sống này là: Ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1:0,5.

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn trong 48 giờ ở nhiệt độ 55°C, độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô lá cực dương sống sau khi hóa rắn trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C, kiểm soát độ ẩm tương đối dưới 30%. Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20.

5. Công nghệ hóa thành trong

Dùng dung dịch axit sunfuric có mật độ là $1,25 \text{ g/cm}^3$, nhiệt độ -5°C làm chất điện phân. Đổ chất điện phân vào ắc quy ở điều kiện chân không. Đặt ắc quy chứa chất điện phân trong bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C , để yên trong 1 giờ.

Nạp ắc quy theo quy trình sau để thực hiện quá trình hóa thành trong: Mật độ dòng điện của công đoạn hóa thành trong giai đoạn đầu là 8 mA/cm^2 , nạp 7 giờ; sau đó nạp 36,8 giờ với mật độ dòng điện 5 mA/cm^2 .

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V 20Ah điện áp không đổi 14,7V, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến 10,2V với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ thực hiện 10

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi cacbon, 0,1Kg Sb_2O_3 và 0,1Kg SnSO_4 , trộn khô 5 phút, thu được hỗn hợp thứ nhất;

Cho 12Kg nước vào hỗn hợp thứ nhất nêu trên trong vòng 5 phút, trộn 2 phút, thu được hỗn hợp thứ hai;

Sau đó thêm 10Kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4 vào hỗn hợp thứ hai nêu trên, kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong vòng 15 phút, kiểm soát nhiệt độ cao chì ở mức 40°C , thực hiện phản ứng thứ nhất, thời gian phản ứng là 3 phút, thu được cao chì thứ nhất chứa 48wt%BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, thêm 70g sợi cacbon vào bột chì, trộn khô 3 phút, sau đó thu được hỗn hợp thứ ba;

Thêm 12kg nước vào hỗn hợp thứ ba trong vòng 2 phút, rồi trộn trong 3 phút, thu được hỗn hợp thứ tư;

Thêm axit sunfuric vào hỗn hợp thứ tư nêu trên. Trọng lượng riêng của axit

sunfuric là 1,4, lượng axit thêm là 10kg; điều chỉnh góc miệng đổ axit, kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 5 phút. Nhiệt độ cài đặt cao nhất là 85°C. Cài đặt độ chân không của máy trộn cao chân không ở mức 483,8mbar, thực hiện phản ứng thứ hai, thời gian phản ứng là 10 phút, thu được cao chì thứ hai chứa 60wt%4BS.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên lần lượt trát cao chì thứ nhất nêu trên lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, thu được lớp phủ thứ nhất, làm lớp trong của lá cực dương sống;

Sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt của cao chì thứ nhất, tạo thành lớp phủ thứ hai. Từ đó thu được lá cực dương sống. Cấu trúc của lá cực dương sống này là: Ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1: 0,5.

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn trong 48 giờ ở nhiệt độ 55°C, độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô lá cực dương sống sau khi hóa rắn trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C, kiểm soát độ ẩm tương đối dưới 30%. Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20.

5. Công nghệ hóa thành trong

Dùng dung dịch axit sunfuric có mật độ là 1,25 g/cm³, nhiệt độ -5°C làm chất điện phân. Đổ chất điện phân vào ắc quy ở điều kiện chân không. Đặt ắc quy chứa chất điện phân trong bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C, để yên 1 giờ.

Nạp ắc quy theo quy trình sau để thực hiện quá trình hóa thành trong: Mật độ dòng điện của công đoạn hóa thành trong giai đoạn đầu là 10mA/cm², nạp 7 giờ; sau đó nạp 40 giờ với mật độ dòng điện 3mA/cm².

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V 20Ah điện áp không đổi

14,7V, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến 10,2V với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ thực hiện 11

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi cacbon, 0,1kg Sb_2O_3 và 0,1Kg $SnSO_4$, trộn khô 5 phút, thu được hỗn hợp thứ nhất;

Cho 12Kg nước vào hỗn hợp thứ nhất nêu trên trong vòng 5 phút, trộn 2 phút, thu được hỗn hợp thứ hai;

Sau đó thêm 10kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4 vào hỗn hợp thứ hai nêu trên, kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong vòng 15 phút, kiểm soát nhiệt độ cao chì ở mức $40^{\circ}C$, thực hiện phản ứng thứ nhất, thời gian phản ứng là 3 phút, thu được cao chì thứ nhất chứa 48wt%3BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, thêm 70g sợi cacbon vào bột chì, trộn khô 3 phút, sau đó thu được hỗn hợp thứ ba;

Thêm 12kg nước vào hỗn hợp thứ ba trong vòng 2 phút, rồi trộn 3 phút, thu được hỗn hợp thứ tư;

Thêm axit sunfuric vào hỗn hợp thứ tư nêu trên. Trọng lượng riêng của axit sunfuric là 1,4, lượng axit thêm là 10kg; điều chỉnh góc miệng đổ axit, kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 5 phút. Nhiệt độ cài đặt cao nhất là $85^{\circ}C$. Cài đặt độ chân không của máy trộn cao chân không ở mức 483,8mbar, thực hiện phản ứng thứ hai, thời gian phản ứng là 10 phút, thu được cao chì thứ hai chứa 60wt%4BS.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên lần lượt trát cao chì thứ nhất nêu trên lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, thu được lớp phủ thứ nhất, làm lớp trong của lá cực dương sống;

Sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt của cao chì thứ nhất, tạo thành lớp phủ thứ hai. Từ đó thu được lá cực dương sống. Cấu trúc của lá cực dương sống này là:

Ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1:0,5.

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn trong 48 giờ ở nhiệt độ 55°C, độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô lá cực dương sống sau khi hóa rắn trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C, kiểm soát độ ẩm tương đối dưới 30%. Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20.

5. Công nghệ hóa thành trong

Dùng dung dịch axit sunfuric có mật độ là 1,25 g/cm³, nhiệt độ -5°C làm chất điện phân. Đổ chất điện phân vào ắc quy ở điều kiện chân không. Đặt ắc quy chứa chất điện phân trong bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C, để yên trong 1 giờ.

Nạp ắc quy theo quy trình sau để thực hiện quá trình hóa thành trong: Mật độ dòng điện của công đoạn hóa thành trong giai đoạn đầu là 7 mA/cm², nạp 8 giờ; sau đó nạp 30 giờ với mật độ dòng điện 5mA/cm².

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V20Ah điện áp không đổi 14,7V, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến 10,2V với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ thực hiện 12

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi cacbon, 0,1Kg Sb₂O₃ và 0,1Kg SnSO₄, trộn khô 5 phút, thu được hỗn hợp thứ nhất;

Cho 12Kg nước vào hỗn hợp thứ nhất nêu trên trong vòng 5 phút, trộn 2 phút, thu được hỗn hợp thứ hai;

Sau đó thêm 10Kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4 vào hỗn hợp thứ hai nêu trên, kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong vòng 15 phút, kiểm

soát nhiệt độ cao chì ở mức 40°C, thực hiện phản ứng thứ nhất, thời gian phản ứng là 3 phút, thu được cao chì thứ nhất chứa chủ yếu là 3BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, thêm 70g sợi cacbon vào bột chì, trộn khô 3 phút, sau đó thu được hỗn hợp thứ ba;

Thêm 12Kg nước vào hỗn hợp thứ ba trong vòng 2 phút, rồi trộn 3 phút, thu được hỗn hợp thứ tư;

Thêm axit sunfuric vào hỗn hợp thứ tư nêu trên. Trọng lượng riêng của axit sunfuric là 1,4, lượng axit thêm là 10kg; điều chỉnh góc miệng đổ axit, kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 5 phút. Nhiệt độ cài đặt cao nhất là 85°C. Cài đặt độ chân không của máy trộn cao chân không ở mức 483,8mbar, thực hiện phản ứng thứ hai, thời gian phản ứng là 10 phút, thu được cao chì thứ hai chứa 60wt%4BS.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên lần lượt trát cao chì thứ nhất nêu trên lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, thu được lớp phủ thứ nhất, làm lớp trong của lá cực dương sống;

Sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt của cao chì thứ nhất, tạo thành lớp phủ thứ hai. Từ đó thu được lá cực dương sống. Cấu trúc của lá cực dương sống này là: Ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1: 0,4.

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn trong 48 giờ ở nhiệt độ 55°C, độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô lá cực dương sống sau khi hóa rắn trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C, kiểm soát độ ẩm tương đối dưới 30%. Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20.

5. Công nghệ hóa thành trong

Dùng dung dịch axit sunfuric có mật độ là 1,25 g/cm³, nhiệt độ -5°C làm chất điện phân. Đổ chất điện phân vào ắc quy ở điều kiện chân không. Đặt ắc quy chứa

chất điện phân trong bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C, để yên 1 giờ.

Nạp ắc quy theo quy trình sau để thực hiện quá trình hóa thành trong: Mật độ dòng điện của công đoạn hóa thành trong giai đoạn đầu là 8 mA/cm², nạp 7 giờ; sau đó nạp 36,8 giờ với mật độ dòng điện 5mA/cm².

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V 20Ah điện áp không đổi 14,7V, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến 10,2V với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ thực hiện 13

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi cacbon, 0,1Kg Sb₂O₃ và 0,1Kg SnSO₄, trộn khô 5 phút, thu được hỗn hợp thứ nhất;

Cho 12Kg nước vào hỗn hợp thứ nhất nêu trên trong vòng 5 phút, trộn 2 phút, thu được hỗn hợp thứ hai;

Sau đó thêm 10Kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4 vào hỗn hợp thứ hai nêu trên, kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong vòng 15 phút, kiểm soát nhiệt độ cao chì ở mức 40°C, thực hiện phản ứng thứ nhất, thời gian phản ứng là 3 phút, thu được cao chì thứ nhất chứa chủ yếu là 3BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, thêm 70g sợi cacbon vào bột chì, trộn khô 3 phút, sau đó thu được hỗn hợp thứ ba;

Thêm 12Kg nước vào hỗn hợp thứ ba trong vòng 2 phút, rồi trộn 3 phút, thu được hỗn hợp thứ tư;

Thêm axit sunfuric vào hỗn hợp thứ tư nêu trên. Trọng lượng riêng của axit sunfuric là 1,4, lượng axit thêm là 10kg; điều chỉnh góc miệng đổ axit, kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 5 phút. Nhiệt độ cài đặt cao nhất là 85°C. Cài đặt độ chân

không của máy trộn cao chân không ở mức 483,8mbar, thực hiện phản ứng thứ hai, thời gian phản ứng là 10 phút, thu được cao chì thứ hai chứa 60wt%4BS.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên lần lượt trát cao chì thứ nhất nêu trên lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, thu được lớp phủ thứ nhất, làm lớp trong của lá cực dương sống;

Sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt của cao chì thứ nhất, tạo thành lớp phủ thứ hai. Từ đó thu được lá cực dương sống. Cấu trúc của lá cực dương sống này là: Ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1: 0,6.

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn trong 48 giờ ở nhiệt độ 55°C, độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô lá cực dương sống sau khi hóa rắn trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C, kiểm soát độ ẩm tương đối dưới 30%. Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20.

5. Công nghệ hóa thành trong

Dùng dung dịch axit sunfuric có mật độ là 1,25 g/cm³, nhiệt độ -5°C làm chất điện phân. Đổ chất điện phân vào ắc quy ở điều kiện chân không. Đặt ắc quy chứa chất điện phân trong bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C, để yên 1 giờ.

Nạp ắc quy theo quy trình sau để thực hiện quá trình hóa thành trong: Mật độ dòng điện của công đoạn hóa thành trong giai đoạn đầu là 8 mA/cm², nạp 7 giờ; sau đó nạp 36,8 giờ với mật độ dòng điện 5mA/cm².

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V20Ah điện áp không đổi 14,7V, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến 10,2V với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ thực hiện 14

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi cacbon, 0,1Kg Sb_2O_3 và 0,1Kg SnSO_4 , trộn khô 5 phút, thu được hỗn hợp thứ nhất;

Cho 8,5Kg nước vào hỗn hợp thứ nhất nêu trên trong vòng 5 phút, trộn 5 phút, thu được hỗn hợp thứ hai;

Sau đó thêm 5Kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4 vào hỗn hợp thứ hai nêu trên, kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong vòng 15 phút, kiểm soát nhiệt độ cao chì ở mức 45°C , thực hiện phản ứng thứ nhất, thời gian phản ứng là 3 phút, thu được cao chì thứ nhất chứa chủ yếu là 3BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, thêm 70g sợi cacbon vào bột chì, trộn khô 3 phút, sau đó thu được hỗn hợp thứ ba;

Thêm 15.5Kg nước vào hỗn hợp thứ ba, rồi trộn 3 phút, thu được hỗn hợp thứ tư;

Thêm axit sunfuric vào hỗn hợp thứ tư nêu trên. Trọng lượng riêng của axit sunfuric là 1,4, lượng axit thêm là 15kg; điều chỉnh góc miệng đổ axit, kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 5 phút. Nhiệt độ cài đặt cao nhất là 85°C . Cài đặt độ chân không của máy trộn cao chân không ở mức 483,8mbar, thực hiện phản ứng thứ hai, thời gian phản ứng là 10 phút, thu được cao chì thứ hai chứa 50wt% 4BS.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên lần lượt trát cao chì thứ nhất nêu trên lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, thu được lớp phủ thứ nhất, làm lớp trong của lá cực dương sống;

Sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt của cao chì thứ nhất, tạo thành lớp phủ thứ hai. Từ đó thu được lá cực dương sống. Cấu trúc của lá cực dương sống này là: Ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1:

0,5.

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn trong 48 giờ ở nhiệt độ 55°C, độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô lá cực dương sống sau khi hóa rắn trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C, kiểm soát độ ẩm tương đối dưới 30%. Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20.

5. Công nghệ hóa thành trong

Dùng dung dịch axit sunfuric có mật độ là 1,25 g/cm³, nhiệt độ -5°C làm chất điện phân. Đổ chất điện phân vào ắc quy ở điều kiện chân không. Đặt ắc quy chứa chất điện phân trong bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C, để yên 1 giờ.

Nạp ắc quy theo quy trình sau để thực hiện quá trình hóa thành trong: Mật độ dòng điện của công đoạn hóa thành trong giai đoạn đầu là 8 mA/cm², nạp 7 giờ; sau đó nạp 36,8 giờ với mật độ dòng điện 5mA/cm².

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V20Ah điện áp không đổi 14,7V, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến 10,2V với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ thực hiện 15

1. Chế tạo cao chì thứ nhất

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao thông thường, thêm 70g sợi cacbon, 0,1Kg Sb₂O₃ và 0,1Kg SnSO₄, trộn khô 5 phút, thu được hỗn hợp thứ nhất;

Cho 12Kg nước vào hỗn hợp thứ nhất nêu trên trong vòng 5 phút, trộn 2 phút, thu được hỗn hợp thứ hai;

Sau đó thêm 10Kg axit sunfuric có khối lượng riêng là 1,4 vào hỗn hợp thứ hai nêu trên, kiểm soát tốc độ thêm axit, hoàn thành việc thêm trong vòng 15 phút, kiểm soát nhiệt độ cao chì ở mức 40°C, thực hiện phản ứng thứ nhất, thời gian phản ứng là 3 phút, thu được cao chì thứ nhất chứa 48wt%3BS.

2. Chế tạo cao chì thứ hai

Cho 100kg bột chì vào máy trộn cao chân không, thêm 70g sợi cacbon vào bột chì, trộn khô 3 phút, sau đó thu được hỗn hợp thứ ba;

Thêm 12Kg nước vào hỗn hợp thứ ba trong vòng 2 phút, rồi trộn 3 phút, thu được hỗn hợp thứ tư;

Thêm axit sunfuric vào hỗn hợp thứ tư nêu trên. Trọng lượng riêng của axit sunfuric là 1,4, lượng axit thêm là 10kg; điều chỉnh góc miệng đổ axit, kiểm soát thời gian thêm axit ở mức 5 phút. Nhiệt độ cài đặt cao nhất là 85°C. Cài đặt độ chân không của máy trộn cao chân không ở mức 400mbar, thực hiện phản ứng thứ hai, thời gian phản ứng là 10 phút, thu được cao chì thứ hai chứa 50wt%4BS.

3. Trát lá cực

Dùng tấm lưới điện cực của ắc quy 20Ah để tiến hành trát lá cực. Trước tiên lần lượt trát cao chì thứ nhất nêu trên lên hai bề mặt của tấm lưới điện cực, thu được lớp phủ thứ nhất, làm lớp trong của lá cực dương sống;

Sau đó trát cao chì thứ hai lên bề mặt của cao chì thứ nhất, tạo thành lớp phủ thứ hai. Từ đó thu được lá cực dương sống. Cấu trúc của lá cực dương sống này là: Ở giữa là cao chì với thành phần chính là 3BS, lớp mặt là cao chì với thành phần chính là 4BS. Trong đó tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất với cao chì thứ hai là 1: 0,5.

4. Hóa rắn và lắp ráp ắc quy

Hóa rắn trong 48 giờ ở nhiệt độ 55°C, độ ẩm tương đối $\geq 85\%$, sau đó sấy khô lá cực dương sống sau khi hóa rắn trong 24 giờ ở nhiệt độ 80°C đến 90°C, kiểm soát độ ẩm tương đối dưới 30%. Cắt lá cực, lắp ắc quy 6-DZM-20.

5. Công nghệ hóa thành trong

Dùng dung dịch axit sunfuric có mật độ là 1,25 g/cm³, nhiệt độ -5°C làm chất điện phân. Đổ chất điện phân vào ắc quy ở điều kiện chân không. Đặt ắc quy chứa chất điện phân trong bể làm mát bằng nước có nhiệt độ 25°C, để yên 1 giờ.

Nạp ắc quy theo quy trình sau để thực hiện quá trình hóa thành trong: Mật độ

dòng điện của công đoạn hóa thành trong giai đoạn đầu là 8 mA/cm^2 , nạp 7 giờ; sau đó nạp 36,8 giờ với mật độ dòng điện 5 mA/cm^2 .

Sử dụng kỹ thuật thử nghiệm XRD, tiến hành phân tích vật chất hoạt tính lớp mặt và lớp trong lá cực sau khi hóa thành trong, kết quả như Bảng 1.

6. Thử nghiệm tính năng điện hóa

Chế độ nạp, xả chu kỳ của ắc quy như sau: Ắc quy 12V20Ah điện áp không đổi 14,7V, giới hạn dòng 10A nạp 4 giờ, xả đến 10,2V với dòng điện 10A, khi thời gian xả đạt 96 phút là điều kiện để chấm dứt tuổi thọ của ắc quy. Kết quả như Bảng 2.

Ví dụ so sánh 1

Chế tạo, lắp ráp ắc quy 6-DZM-20 (như 6-DZF-20 nêu trên) theo phương pháp từ bước 1-4 của phương pháp trong ví dụ thực hiện 1, tiến hành hóa thành trong theo công nghệ dưới đây, thêm dung dịch axit sunfuric có mật độ $1,25 \text{ g/cm}^3$ vào ắc quy, nhiệt độ của dung dịch axit sunfuric là 5°C . Sau khi thêm axit ở điều kiện chân không, đặt ắc quy vào trong bể nước làm mát bằng nước, để yên 1 giờ, sau đó tiến hành nạp ắc quy theo công nghệ dưới đây: Mật độ dòng điện hóa thành là 5 mA/cm^2 , thời gian nạp là 48 giờ.

Trong ví dụ so sánh, toàn bộ sử dụng cao chì thứ nhất để trát lá cực, sau đó tiến hành hóa rắn, cắt lá cực, lắp ráp ắc quy hóa thành trong theo phương pháp của bước 4,5 nêu trên, sau đó thu được lá cực dương.

Ví dụ so sánh 2

Sự khác biệt so với ví dụ thực hiện 2 là: Quá trình chế tạo cao chì thứ hai được thực hiện trong máy trộn cao thông thường.

Tiến hành kiểm nghiệm tỷ lệ $\alpha\text{-PbO}_2/\beta\text{-PbO}_2$ trong lớp mặt và lớp trong của lá cực dương chế tạo được trong ví dụ thực hiện 1 đến 15 và ví dụ so sánh 1 đến 2. Kết quả kiểm nghiệm xem Bảng 1. Tiến hành kiểm nghiệm tính năng điện đối với ắc quy chì chế tạo được từ ví dụ thực hiện 1 đến 15 và ví dụ so sánh 1 đến 2. Kết quả như Bảng 2.

Bảng 1

	Tỷ lệ α -PbO ₂ / β -PbO ₂ lớp mặt	Tỷ lệ α -PbO ₂ / β -PbO ₂ lớp trong
Ví dụ thực hiện 1	0,32	0,71
Ví dụ thực hiện 2	0,28	0,75
Ví dụ thực hiện 3	0,30	0,72
Ví dụ thực hiện 4	0,26	0,73
Ví dụ thực hiện 5	0,25	0,71
Ví dụ thực hiện 6	0,25	0,72
Ví dụ thực hiện 7	0,29	0,74
Ví dụ thực hiện 8	0,26	0,69
Ví dụ thực hiện 9	0,29	0,76
Ví dụ thực hiện 10	0,35	0,71
Ví dụ thực hiện 11	0,20	0,71
Ví dụ thực hiện 12	0,22	0,68
Ví dụ thực hiện	0,25	0,69
Ví dụ thực hiện 14	0,17	0,59
Ví dụ thực hiện 15	0,25	0,71
Ví dụ so sánh 1	0,08	0,38
Ví dụ so sánh 2	0,11	0,45

Từ Bảng 1 có thể thấy, trong ví dụ thực hiện này sử dụng thao tác trát cao kiểu lớp, làm cho lớp mặt của lá cực dương sống có hàm lượng 4BS cao, thay đổi tốc độ sulfate hóa lớp mặt, thêm vào đó còn sử dụng mật độ dòng điện cao để hóa thành

trong, hàm lượng α -PbO₂ lớp mặt lá cực tăng rõ rệt.

Bảng 2

	Thời gian xả ở nhiệt độ bình thường trong 2 giờ, phút	Số lần chu kỳ nạp, xả
Ví dụ thực hiện 1	125	485
Ví dụ thực hiện 2	124	502
Ví dụ thực hiện 3	125	489
Ví dụ thực hiện 4	126	475
Ví dụ thực hiện 5	126	462
Ví dụ thực hiện 6	126	465
Ví dụ thực hiện 7	124	488
Ví dụ thực hiện 8	126	448
Ví dụ thực hiện 9	125	492
Ví dụ thực hiện 10	124	475
Ví dụ thực hiện 11	127	468
Ví dụ thực hiện 12	126	412
Ví dụ thực hiện 13	126	421
Ví dụ thực hiện 14	127	325
Ví dụ thực hiện 15	126	452
Ví dụ thực hiện so sánh 1	130	280

Ví dụ thực hiện so sánh 2	129	291
---------------------------	-----	-----

Từ kết quả nêu trên có thể thấy sử dụng lá cực kiểu lớp, có thể làm giảm tốc độ sunfate hóa lớp mặt, tăng thời gian lớp mặt được duy trì ở điều kiện kiềm. Giai đoạn đầu sử dụng mật độ dòng điện lớn để hóa thành trong, có thể làm cho giai đoạn đầu hóa thành trong ở sườn tấm lưới điện cực, đồng thời bề mặt của lá cực cũng bắt đầu phản ứng. Ở điều kiện khi đó, lớp mặt có xu hướng hình thành $\alpha\text{-PbO}_2$, thúc đẩy việc giảm chênh lệch hàm lượng $\alpha\text{-PbO}_2$ giữa lớp mặt và lớp trong, nâng cao hàm lượng $\alpha\text{-PbO}_2$ của lớp mặt, nâng cao độ cứng lá cực của lớp mặt lá cực, tốc độ mềm của lớp mặt lá cực trong chu kỳ nạp, xả của ắc quy chậm lại, nâng cao tuổi thọ chu kỳ nạp, xả của ắc quy.

Trên đây chỉ là ví dụ thực tế được ưu tiên của sáng chế này, không dùng để hạn chế sáng chế này. Đối với nhân viên kỹ thuật của lĩnh vực này, sáng chế này có thể có nhiều cách sửa đổi và thay đổi. Mọi sửa đổi, thay thế tương đương, cải tiến v.v. được thực hiện theo tinh thần và nguyên tắc của sáng chế này đều phải nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp chế tạo ắc quy axit chì tuổi thọ cao, trong đó ắc quy axit chì gồm lá cực dương, nguyên liệu cao chì của lá cực dương gồm bột chì, chất phụ gia, nước và axit sunfuric, và chất phụ gia gồm triôxít antimon, thiếc (II) sunfat và sợi cacbon, khác biệt ở chỗ phương pháp chế tạo gồm các bước sau:

(1) trừ triôxít antimon và thiếc (II) sunfat ra, chất phụ gia còn lại được trộn sau đó được chia thành hai phần, thêm triôxít antimon và thiếc (II) sunfat vào phần thứ nhất, không thêm vào phần thứ hai;

(2) sau khi trộn khô một phần bột chì với phần chất phụ gia thứ nhất, thêm nước và trộn ướt, cuối cùng thêm axit sunfuric vào trộn lên, tạo phản ứng kiểm soát nhiệt độ phản ứng không quá 50°C , thu được cao chì thứ nhất; sau khi trộn khô bột chì còn lại với phần chất phụ gia thứ hai, thêm nước và trộn ướt, cuối cùng thêm axit sunfuric vào trộn lên, tạo phản ứng, kiểm soát nhiệt độ phản ứng ở mức $80-85^{\circ}\text{C}$, thu được cao chì thứ hai;

(3) trước tiên trát cao chì thứ nhất trên tấm lưới điện cực tạo thành lớp trong của lá cực, rồi trát cao chì thứ hai lên bề mặt lớp trong của lá cực, thu được lá cực sống;

(4) hóa rắn ở nhiệt độ không quá 55°C , thu được lá cực dương;

(5) lắp ráp ắc quy, thêm chất điện phân, tiến hành hóa thành trong trong 7-8 giờ của giai đoạn đầu của công đoạn hóa thành trong sử dụng mật độ dòng điện $7-10\text{mA}/\text{cm}^2$ để tiến hành nạp, rồi nạp 30-40 giờ với mật độ dòng điện $3-5\text{mA}/\text{cm}^2$, kết thúc hóa thành trong để tạo ra được ắc quy chì tuổi thọ cao.

2. Phương pháp chế tạo theo điểm 1, trong đó, trong nguyên liệu của cao chì thứ nhất và cao chì thứ hai, trừ triôxít antimon và thiếc (II) sunfat ra, tỷ lệ trộn của bột chì với chất phụ gia còn lại, nước, axit sunfuric là giống nhau.

3. Phương pháp chế tạo theo điểm 1, trong đó, trong bước (3), tỷ lệ khối lượng của cao chì thứ nhất và cao chì thứ hai trong lá cực sống là 1:0,4-0,6.

4. Phương pháp chế tạo theo điểm 1, trong đó, trong bước (5), nhiệt độ của dung dịch điện phân là $-10^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}$.

5. Phương pháp chế tạo theo điểm 1, trong đó, trong bước (5), trong quá trình hóa thành trong, ắc quy được đặt trong bể nước có nhiệt độ là 25°C - 40°C .
6. Phương pháp chế tạo theo điểm 1, trong đó, trong bước (5), công nghệ hóa thành trong gồm các bước sau: nạp 420 phút với mật độ dòng điện $8\text{mA}/\text{cm}^2$, sau đó nạp trong 2208 phút với mật độ dòng điện $5\text{mA}/\text{cm}^2$.
7. Ắc quy axit chì tuổi thọ cao được tạo ra bằng phương pháp chế tạo theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 6.



Fig.1

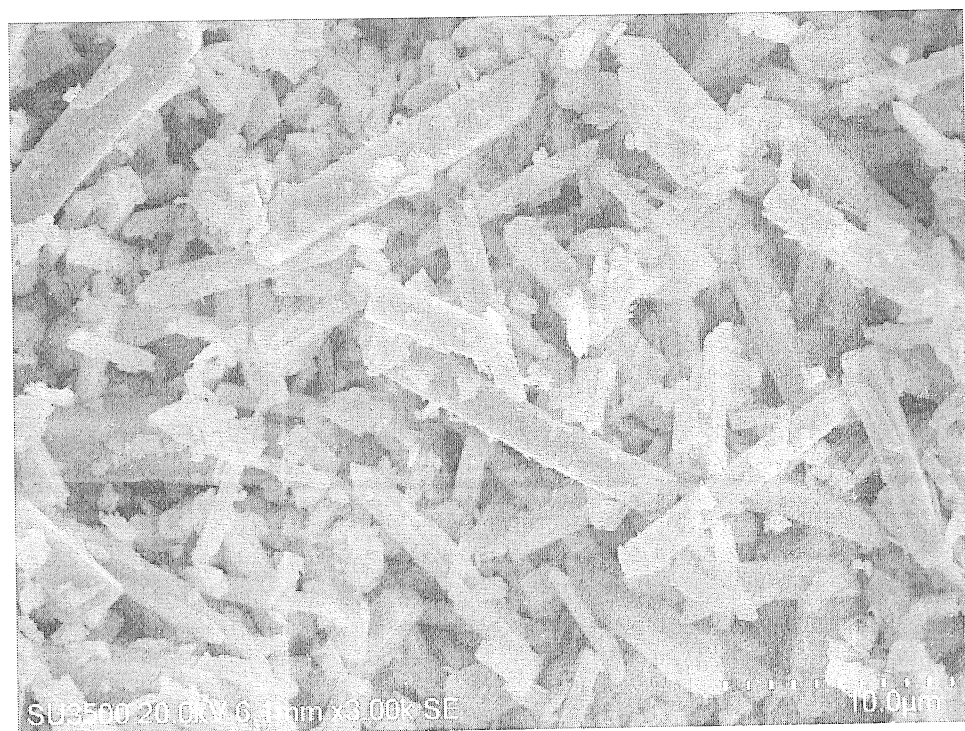


Fig.2