



(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)



1-0026324

(51)⁷ H01M 4/68; C22F 1/00; H01M 4/74; (13) B
C22C 11/06; C22F 1/12

(21) 1-2016-04071 (22) 20/08/2014
(86) PCT/JP2014/071775 20/08/2014 (87) WO2015/145800 01/10/2015
(30) 2014-068058 28/03/2014 JP
(45) 25/11/2020 392 (43) 26/12/2016 345A
(73) HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD. (JP)
9-2, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1006606, Japan
(72) MUKAITANI Ichiroh (JP); SAKAMOTO Takeo (JP).
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) ẮCQUY AXIT-CHÌ VÀ BỘ GÓP DÒNG ĐIỆN ĐIỆN CỰC CHO ẮCQUY AXIT-CHÌ

(57) Sáng chế đề xuất ắc quy axit-chì mà cải thiện các đặc tính ắc quy và độ bền cùng lúc thậm chí nếu hợp kim chì chứa các tạp chất được sử dụng cho bộ góp dòng điện điện cực. Điện cực âm và điện cực dương được xếp chồng qua tấm phân tách để tạo nhóm điện cực. Nhóm điện cực được chứa trong vỏ ắc quy cùng với chất điện phân. Điện cực âm gồm cực góp dòng điện âm trên đó giữ chất hoạt tính âm. Điện cực dương gồm cực góp dòng điện dương trên đó giữ chất hoạt tính dương. Cực góp dòng điện dương được làm từ hợp kim chì chứa 0,05% đến 0,1% trọng lượng của Ca, 1,2% đến 2,2% trọng lượng của Sn, và 0,002% đến 0,03% trọng lượng của In và chứa, dưới dạng các tạp chất không tránh được, ít nhất từ 0,001% đến 0,04% trọng lượng của Bi, chất dư là Pb. Hợp kim chì trải qua quá trình lăn ở tỷ lệ kéo từ 80% đến 97,5%.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến ắc quy axit-chì gồm vỏ ắc quy và nhóm điện cực được tạo nhờ xếp chồng điện cực âm và điện cực dương qua tấm phân tách và chứa trong vỏ ắc quy cùng với chất điện phân, và đến bộ góp dòng điện điện cực cho ắc quy axit-chì.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Công bố patent Nhật Bản số 4852869 bộc lộ kỹ thuật chế tạo mạng tinh thể điện cực (bộ góp dòng điện điện cực) cho ắc quy axit-chì nhờ sử dụng hợp kim chì (tấm chì được tạo bằng cách đúc phiến) chứa canxi và thiếc. Trong ví dụ này, vật liệu được cán được tạo thành nhờ đưa hợp kim chì qua quá trình lăn được sử dụng nhằm tăng mật độ mạng tinh thể của cực góp dòng điện.

Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2000-195524 A bộc lộ thân mạng tinh thể (cực góp dòng điện) cho ắc quy axit-chì được làm từ hợp kim chì vốn là hợp kim Pb-Ca-Sn chứa Bi (bismut) dưới dạng các tạp chất. Giá vật liệu thô của hợp kim chì chứa các tạp chất là thấp. Do vậy, chi phí sản xuất của ắc quy axit-chì có thể được giảm nhờ sử dụng vật liệu thô này để sản xuất thân mạng tinh thể cho ắc quy axit-chì.

Về mặt lý thuyết, mức độ của quá trình lăn (tỷ lệ kéo) càng được nâng, mật độ mạng tinh thể của cực góp dòng điện sẽ càng được tăng lên. Do vậy, quá trình lăn có thể cải thiện hiệu năng ắc quy (tuổi thọ chu kỳ, v.v.). Ở cực góp dòng điện sử dụng hợp kim chì chứa Bi, tuy nhiên, việc tăng tỷ lệ kéo trong quá trình lăn sẽ gia tốc xói mòn giữa các hạt, có xu hướng giảm độ bền trượt. Do vậy, khi sử dụng hợp kim chì chứa các tạp chất như Bi để chế tạo cực góp dòng điện, có giới hạn ở giải pháp kỹ thuật đã biết trong việc tăng tỷ lệ kéo

trong quá trình lẫn, do đó không cải thiện hiệu năng ắc quy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất ắc quy axit-chì và bộ góp dòng điện điện cực cho ắc quy axit-chì có thể cải thiện hiệu năng ắc quy nhờ tăng tỷ lệ kéo trong quá trình lẫn thậm chí nếu cực góp dòng điện được tạo nhờ sử dụng hợp kim chì chứa Bi.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất ắc quy axit-chì và bộ góp dòng điện điện cực cho ắc quy axit-chì, trong đó độ bền của bộ góp dòng điện điện cực không bị giảm đáng kể thậm chí nếu tỷ lệ kéo trong quá trình lẫn được tăng khi cực góp dòng điện được chế tạo nhờ sử dụng hợp kim chì chứa Bi.

Ắc quy axit-chì, mà sáng chế nhằm cải thiện, gồm vỏ ắc quy và nhóm điện cực chứa trong vỏ ắc quy cùng với chất điện phân. Nhóm điện cực được tạo nhờ xếp chồng điện cực âm và điện cực dương qua tấm phân tách. Điện cực âm gồm cực góp dòng điện âm trên đó giữ chất hoạt tính âm. Điện cực dương gồm cực góp dòng điện dương trên đó giữ chất hoạt tính dương. Cực góp dòng điện dương tạo ắc quy axit-chì theo sáng chế được làm từ hợp kim chì. Hợp kim chì chứa từ 0,05% đến 0,1% trọng lượng của Ca, 1,2% đến 2,2% trọng lượng của Sn, và từ 0,002% đến 0,03% trọng lượng của In, và chứa, dưới dạng các tạp chất không tránh được, ít nhất từ 0,001% đến 0,04% trọng lượng của Bi, chất dư là Pb. Hợp kim chì trải qua quá trình lẫn ở tỷ lệ kéo (mức độ quá trình lẫn) từ 80% đến 97,5%.

Khi hợp kim chì có thành phần nêu trên được sử dụng, hạn chế xuất hiện xói mòn liên hạt, thậm chí nếu quá trình lẫn được thực hiện ở tỷ lệ kéo tương đối cao (tỷ lệ kéo từ 80% đến 97,5%), do đó bớt giảm độ bền của cực góp dòng điện. Nói cách khác, quá trình lẫn có thể được thực hiện ở tỷ lệ kéo tương đối cao (tỷ lệ kéo từ 80% đến 97,5%), không thể đạt được theo cách đã biết, thậm chí nếu hợp kim chì chứa các tạp chất như Bi được sử dụng. Do vậy, mật độ

mạng tinh thể của cực góp dòng điện có thể được tăng so với giải pháp kỹ thuật đã biết, do đó cải thiện hiệu năng ắc quy (như tuổi thọ chu kỳ).

Nếu hợp kim chì còn chứa từ 0,003% đến 0,2% trọng lượng của Ag, độ dễ kéo sợi và độ dễ dát mỏng (khả năng xử lý) của hợp kim chì có thể được tăng cường mà không làm giảm việc cải thiện độ bền (hiệu quả hạn chế sự xuất hiện xói mòn liên hạt). Tức là, cực góp dòng điện dương có cả độ bền cao và khả năng xử lý tốt cùng lúc có thể thu được nhờ gồm cả In lẫn Ag trong hợp kim chì chứa Bi.

Tốt hơn là, sau khi độ bền của hợp kim chì đạt độ bền lớn nhất (giá trị tương đối của độ bền kéo), hợp kim chì tiếp tục trải qua quá trình lăn cho đến khi tỷ lệ kéo dài lớn nhất của hợp kim chì bằng 150% hoặc lớn hơn tỷ lệ kéo dài lớn nhất ở thời điểm khi độ bền của hợp kim chì đạt độ bền lớn nhất. Câu “sau khi độ bền của hợp kim chì đạt độ bền lớn nhất (giá trị tương đối của độ bền kéo), hợp kim chì tiếp tục trải qua quá trình lăn cho đến khi tỷ lệ kéo dài lớn nhất của hợp kim chì bằng hoặc lớn hơn 150% so với tỷ lệ kéo dài lớn nhất ở thời điểm khi độ bền của hợp kim chì đạt độ bền lớn nhất” nghĩa là, khi hợp kim chì trải qua quá trình lăn cho đến khi độ bền của hợp kim chì đạt độ bền lớn nhất (giá trị tương đối của độ bền kéo) và tiếp tục trải qua quá trình lăn sau khi đạt độ bền lớn nhất, tỷ lệ kéo dài của hợp kim chì sau khi quá trình lăn khác bằng 150% tỷ lệ kéo dài của hợp kim chì ở thời điểm khi đạt được độ bền lớn nhất so với tỷ lệ kéo dài trước quá trình lăn. Do vậy, việc hợp kim chì trải qua quá trình lăn trước khi hợp kim chì được tăng bền cơ học có thể giảm mức độ biến dạng ở biên hạt, nhờ đó bớt giảm độ bền của cực góp dòng điện dương theo cách tích cực.

Hợp kim chì theo sáng chế có thể còn trải qua quá trình giãn nở. Nếu hợp kim chì theo giải pháp kỹ thuật đã biết trải qua quá trình giãn nở, hợp kim chì được tôi cứng, nhưng được tinh thể hóa lại (ở nhiệt độ tinh thể hóa lại từ 0°C đến 60°C), giảm độ bền của hợp kim chì. Ngược lại, nếu quá trình giãn nở

được thực hiện trên vật liệu đã cán thu được nhờ thực hiện quá trình lăn ở tỷ lệ kéo cao trên hợp kim chì có thành phần theo sáng chế, xảy ra tăng bền cơ học trong khi hạn chế tinh thể hóa lại, nhờ đó ngăn không cho cực góp dòng điện giảm độ bền. Khi xem xét khả năng xử lý cho quá trình giãn nở, quá trình giãn nở tốt hơn là được thực hiện khi độ bền kéo của hợp kim chì trước quá trình giãn nở bằng 52MPa hoặc nhỏ hơn. Dĩ nhiên, quá trình đúc lỗ có thể được thực hiện thay cho quá trình giãn nở.

Cực góp dòng điện dương tạo thành một phần của ắc quy axit-chì nêu trên có thể tạo bộ góp dòng điện điện cực cho ắc quy axit-chì theo sáng chế. Bộ góp dòng điện điện cực cho ắc quy axit-chì theo sáng chế không bị giới hạn ở cực góp dòng điện dương, mà còn có thể là cực góp dòng điện âm miễn là bộ góp dòng điện điện cực có cấu hình nêu trên.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả dưới đây. Mặc dù không được minh họa cụ thể, song ắc quy axit-chì được sử dụng theo phương án thực hiện sáng chế là ắc quy axit-chì được chế tạo theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Ắc quy axit-chì gồm vỏ ắc quy và nhóm điện cực chứa trong vỏ ắc quy cùng với chất điện phân. Nhóm điện cực được tạo nhờ xếp chồng điện cực âm và điện cực dương qua tấm phân tách. Điện cực âm gồm cực góp dòng điện âm trên đó giữ chất hoạt tính âm. Điện cực dương gồm cực góp dòng điện dương trên đó giữ chất hoạt tính dương. Cực góp dòng điện dương được làm từ hợp kim chì. Bộ góp dòng điện điện cực theo phương án thực hiện sáng chế là cực góp dòng điện dương tạo điện cực dương của ắc quy axit-chì theo phương án thực hiện. Các phép thử khác nhau được tiến hành nhờ sử dụng ắc quy axit-chì theo phương án thực hiện.

Tỷ lệ kéo (Khả năng xử lý lăn)

Cực góp dòng điện dương để sử dụng trong các phép kiểm thử theo

phương án thực hiện được tạo như sau. Trước hết, các phiến của hợp kim chì có các thành phần hợp kim được biểu thị trong bảng 1 được chuẩn bị, và nhanh chóng được làm lạnh tới 0°C và được lưu trữ. Các phiến hợp kim chì được duy trì ở 0° trải qua quá trình lăn nhờ sử dụng con lăn cho đến khi các độ dày của chúng trở thành độ dày định trước. Một cách cụ thể, mức độ xử lý (tỷ lệ kéo) (%) được tính toán từ độ dày (20mm) của phiến trước khi quá trình lăn và độ dày (mm) của phiến sau quá trình lăn để kiểm tra mối quan hệ giữa tỷ lệ kéo và khả năng xử lý. Bảng 1 biểu thị các kết quả.

	Thành phần hợp kim (mass % for Ca and Sn, ppm for Ag, In, và Bi)				Độ dày trước khử lý (mm)	Độ dày sau khi xử lý (mm)	Tỷ lệ kéo (%)	Khả năng xử lý	Độ bền lớn nhất	Kéo dài giới hạn (%)	Số chu kỳ (%)
	Ca	Sn	In	Ag	Bi						
Ví dụ đối chứng 1	0,04	1,6	≤ 3	≤ 5	≤ 5	20	1,5	Tốt	130	165	60
Ví dụ đối chứng 2	0,04	1,6	≤ 3	≤ 5	50	20	1,5	Không ổn định	145	165	75
Ví dụ đối chứng 3	0,08	1,6	200	300	50	20	20	Tốt	100	300	60
Ví dụ đối chứng 4	0,08	1,6	200	300	50	20	18	Tốt	105	240	70
Ví dụ đối chứng 5	0,08	1,6	200	300	50	20	15	Tốt	110	210	70
Ví dụ đối chứng 6	0,08	1,6	200	300	50	20	12	Tốt	120	190	70
Ví dụ đối chứng 7	0,08	1,6	200	300	50	20	10	Tốt	125	175	70
Ví dụ đối chứng 8	0,08	1,6	200	300	50	20	8	Tốt	130	165	75
Ví dụ đối chứng 9	0,08	1,6	200	300	50	20	6	Tốt	135	158	85
Ví dụ đối chứng 10	0,08	1,6	200	300	50	20	5	Tốt	140	155	95
Ví dụ 1	0,08	1,6	200	300	50	20	4	Tốt	160	155	100
Ví dụ 2	0,08	1,6	200	300	50	20	3	Tốt	160	155	105
Ví dụ 3	0,08	1,6	200	300	50	20	2	Tốt	162	155	110
Ví dụ 4	0,08	1,6	200	300	50	20	1,5	Tốt	165	155	115
Ví dụ 5	0,08	1,6	200	300	50	20	1	Tốt	165	155	120
Ví dụ 6	0,08	1,6	200	300	50	20	0,8	Tốt	165	155	120
Ví dụ 7	0,08	1,6	200	300	50	20	0,5	Tốt	165	150	120
Ví dụ đối chứng 11	0,08	1,6	200	300	50	20	0,45	Không ổn định	165	110	95
Ví dụ đối chứng 12	0,08	1,6	200	300	50	20	0,4	Không xử lý được	Không tính toán được	50	-

Bảng 1

Như được thấy từ Bảng 1, phiên theo ví dụ đối chứng 1 gần như không chứa Bi (các tạp chất) có khả năng xử lý tốt thậm chí khi tỷ lệ kéo cao. Phiên theo ví dụ đối chứng 2, chứa Bi (các tạp chất), chứa các thành phần tương tự các thành phần của phiên theo ví dụ đối chứng 1 ngoại trừ Bi, và có khả năng

xử lý không ổn định khi tỷ lệ kéo cao. Sau đó, các tỷ lệ hợp chất của Ca, Sn, Ag, và In được điều chỉnh cho hợp kim chứa Bi như được biểu thị trong Bảng 1. Khả năng xử lý tốt khi tỷ lệ kéo trong khoảng từ 0% đến 97,5% (Các ví dụ đối chứng từ 3 đến 10 và các ví dụ 1 đến 7). Ngược lại, khả năng xử lý không ổn định khi tỷ lệ kéo bằng 97,75% (Ví dụ đối chứng 11), và phiến không thể được xử lý khi tỷ lệ kéo bằng 98%

Ví dụ đối chứng 12

Độ bền kéo

Cực góp dòng điện dương thu được nhờ trải qua quá trình lăn nêu trên được trử ở 0°C, và sau đó được già hóa cứng ở 60°C trong 200 giờ. Sau đó, độ bền kéo của cực góp dòng điện dương được đo. Độ bền kéo được đo cho chi tiết kiểm thử dựa vào chuẩn JIS-13B ở tốc độ 10mm/min sử dụng máy tự ghi AGS-X5KN được chế tạo bởi Shimadzu Corporation. Độ bền kéo được biểu thị dưới dạng giá trị tương đối (độ bền lớn nhất), giả sử rằng độ bền kéo ở tỷ lệ kéo 0% (Ví dụ đối chứng 3) dưới dạng 100. Bảng 1 biểu thị các kết quả.

Ở Bảng 1, độ bền lớn nhất 160 hoặc lớn hơn được đánh giá là tốt. Kết quả là, độ bền lớn nhất là tốt khi tỷ lệ kéo từ 80% đến 97,75% (Các ví dụ 1 đến 7 và Ví dụ đối chứng 11). Ngược lại, độ bền lớn nhất nhỏ hơn 160 khi tỷ lệ kéo bằng từ 0% đến 75% (Các ví dụ đối chứng từ 3 đến 10), và độ bền lớn nhất không thể được tính toán khi tỷ lệ kéo bằng 98% (Ví dụ đối chứng 12).

Suy ra từ phần trên rằng khả năng xử lý lăn là tốt và độ bền lớn nhất là cao cùng lúc khi tỷ lệ kéo trong khoảng từ 80 đến 97,5% (Các ví dụ 1 đến 7).

Tỷ lệ kéo dài ở độ bền lớn nhất (Kéo dài giới hạn)

Đánh giá từ khả năng xử lý lăn và độ bền kéo như được biểu thị trong Bảng 1, thấy rằng tỷ lệ kéo tốt hơn là trong khoảng từ 80 đến 97,5% (Các ví dụ 1 đến 7). Trong các ví dụ từ 1 đến 7, hợp kim chỉ trải qua quá trình lăn sao cho kết thúc quá trình lăn khi tỷ lệ kéo dài lớn nhất (kéo dài giới hạn trong Bảng 1) của hợp kim chỉ bằng 150% hoặc lớn hơn tỷ lệ kéo dài lớn nhất ở thời điểm khi

độ bền của hợp kim chì đạt độ bền kéo lớn nhất. Cụ thể là, hợp kim chì trước hết trải qua cán lạnh ở 52MPa, và sau đó trải qua xử lý nhiệt ở 85MPa. Khi hợp kim chì trải qua quá trình lăn dưới các điều kiện này, quá trình lăn được thực hiện trước khi hợp kim chì được tôi cứng (ở quá trình này, tập trung biến dạng ở biên hạt được giảm), khiến có thể bớt giảm độ bền của cực góp dòng điện dương một cách tin cậy.

Kiểm thử các đặc tính ắc quy

Các phép thử khác nhau cho các đặc tính ắc quy được tiến hành nhờ sử dụng ắc quy axit-chì được tạo như sau.

Điện cực dương

Các loại mạng tinh thể được đúc lõi mỗi loại có chiều dài cạnh dài 300mm (hướng chiều rộng), chiều dài cạnh ngắn 200mm, và độ dày 2,5mm và lần lượt có các thành phần được biểu thị trong bảng 2 và bảng 3, sẽ được bàn dưới đây, được sử dụng làm cực góp dòng điện dương.

Hồ hoạt tính điện cực dương được chuẩn bị bằng cách thêm 10 phần 40% trọng lượng của axit sulfuric và lượng nước đáng kể vào 90 phần bột chì chứa 75% monoxit chì. Hồ hoạt tính điện cực dương được nạp đầy vào cực góp dòng điện dương nêu trên. Sau đó, cực góp dòng điện dương còn lại trong khí quyển ở nhiệt độ 80°C và độ ẩm tương đối 98% hoặc lớn hơn trong sáu giờ; sau đó còn lại trong khí quyển ở nhiệt độ 60°C và độ ẩm tương đối 98% hoặc lớn hơn trong 18 giờ; và còn lại nữa trong khí quyển ở nhiệt độ 80°C và độ ẩm tương đối 40% trong 72 giờ. Do vậy, thu được điện cực dương.

Điện cực âm

Mạng tinh thể mở rộng có độ dài cạnh dài 300mm (hướng chiều rộng), độ dài cạnh ngắn 200mm, và độ dày 1,5mm và được làm từ hợp kim Pb, 0,08% trọng lượng Ca, và 0,8% trọng lượng Sn được sử dụng làm cực góp dòng điện âm.

Hồ điện cực âm được chuẩn bị nhờ thêm 0,3% trọng lượng muối

axetylen (muội than) vào bột chì chứa 75% trọng lượng monoxit chì. Sau đó, 10% trọng lượng axit sulfuric có nồng độ 40%, nước, và tác nhân thêm điện cực âm được thêm vào 90% trọng lượng của hỗn hợp thu được. Hồ điện cực âm thu được đã được điền đầy vào cực góp dòng điện âm nêu trên. Điện cực còn lại trong khí quyển ở nhiệt độ 40°C và độ ẩm tương đối 90% trong tám giờ, và sau đó còn lại trong khí quyển ở nhiệt độ 80°C và độ ẩm tương đối 40% trong 16 giờ. Do vậy, thu được điện cực âm.

Lớp phân tách

Tấm dạng dây thủy tinh có mật độ 0,18g/cm³, chiều rộng 310mm, chiều dài 210mm, và độ dày 1,4mm được sử dụng để chuẩn bị lớp phân tách.

Nhóm điện cực

Hai điện cực dương, ba điện cực âm, và hai lớp phân tách được xếp chồng với các lớp phân tách giữa các điện cực dương và các điện cực âm để tạo nhóm điện cực.

Ắc quy axit-chì

Điện phân được chuẩn bị bằng cách biến đổi hóa học 25% trọng lượng của axit sulfuric loãng trong bình ắc quy sao cho nồng độ cuối cùng bằng 35% (dung dịch axit sulfuric loãng). Nhóm điện cực và điện phân nêu trên được kết hợp để lắp ráp ắc quy axit-chì.

Ắc quy axit-chì được chế tạo nêu trên được đánh giá cho các loại hiệu năng ắc quy sau.

Tuổi thọ chu kỳ

Tiếp theo, hiệu quả của thành phần hợp kim của cực góp dòng điện được cấp trên tuổi thọ chu kỳ được kiểm thử. Ắc quy axit-chì được chế tạo nhờ sử dụng các cực góp dòng điện dương (tỷ lệ kéo: 92,5%) có các hợp chất được biểu thị trong bảng 2 và bảng 3 và được tạo bằng cách đưa phiến có độ dày 20mm qua quá trình lăn cho đến khi độ dày bằng 1,5mm, và được kiểm thử cho các đặc tính tuổi thọ chu kỳ trong môi trường nhiệt độ cao. Cụ thể là, việc tích

điện ở điện áp tích điện 14,8V (lưu ý rằng dòng điện bị giới hạn ở 25A trước khi đạt điện áp 14,8V) trong mười phút và xả điện ở dòng điện không đổi 25A trong bốn phút ở bề điều nhiệt ở 75°C được định nghĩa như là một chu kỳ. Hiệu năng được kiểm thử ở thời điểm khi dòng điện không đổi 300A được xả trong 30 giây cứ 480 chu kỳ. Trong phép kiểm thử này, xác định được rằng ắc quy chết khi điện áp đạt 7,2V hoặc nhỏ hơn trong khi xả 30 giây. Tuổi thọ chu kỳ được chỉ báo trong tỷ lệ tương đối (%) số chu kỳ, giả sử rằng số chu kỳ của sản phẩm hiện khả dụng (Ví dụ đối chứng 23 trong đó sử dụng hợp kim chì hầu như không chứa Bi dưới dạng các tạp chất) là 100 (Xem Bảng 2 và Bảng 3).

	Thành phần hợp kim (Khối lượng % cho Ca và Sn, ppm cho Ag, In, và Bi)					Kéo dài độ mỏi mòn (%)	Số chu kỳ (%)	Khả năng xử lý	Độ bền lớn nhất
	Ca	Sn	In	Ag	Bi				
Ví dụ đối chứng 13	0,05	1,0	10	20	≤5	5,6	75	o	135
Ví dụ đối chứng 14	0,05	1,0	10	20	10	5,4	75	o	135
Ví dụ đối chứng 15	0,05	1,0	10	20	50	5,2	75	o	135
Ví dụ đối chứng 16	0,05	1,0	10	20	400	5,2	75	o	135
Ví dụ đối chứng 17	0,05	1,0	10	20	450	5,2	75	o	135
Ví dụ đối chứng 18	0,05	1,2	10	20	≤5	5,4	90	o	150
Ví dụ đối chứng 19	0,05	1,2	10	20	10	5,0	90	o	155
Ví dụ đối chứng 20	0,05	1,2	10	20	50	5,0	90	o	155
Ví dụ đối chứng 21	0,05	1,2	10	20	400	5,0	90	o	155
Ví dụ đối chứng 22	0,05	1,2	10	20	450	5,0	90	o	155
Ví dụ đối chứng 23	0,05	1,6	10	20	≤5	4,0	100	o	165
Ví dụ đối chứng 24	0,05	1,6	10	20	10	3,9	100	o	170
Ví dụ đối chứng 25	0,05	1,6	10	20	50	3,9	100	o	170
Ví dụ đối chứng 26	0,05	1,6	10	20	400	3,9	100	o	170
Ví dụ đối chứng 27	0,05	1,6	10	20	450	4,1	100	o	170
Ví dụ đối chứng 28	0,04	1,6	10	20	≤5	3,9	100	o	170
Ví dụ đối chứng 29	0,04	1,6	10	20	10	3,9	100	o	170
Ví dụ đối chứng 30	0,04	1,6	10	20	50	3,9	100	o	170
Ví dụ đối chứng 31	0,04	1,6	10	20	400	3,9	100	o	170
Ví dụ đối chứng 32	0,04	1,6	10	20	450	3,9	100	o	170
Ví dụ đối chứng 33	0,05	2,2	10	20	≤5	3,7	100	Δ	200
Ví dụ đối chứng 34	0,05	2,2	10	20	10	3,7	100	Δ	200
Ví dụ đối chứng 35	0,05	2,2	10	20	50	3,7	100	Δ	200
Ví dụ đối chứng 36	0,05	2,2	10	20	100	3,7	100	Δ	200
Ví dụ đối chứng 37	0,05	2,2	10	20	400	3,7	100	Δ	200
Ví dụ đối chứng 38	0,05	2,2	10	20	450	3,7	100	Δ	200
Ví dụ đối chứng 39	0,05	2,4	10	20	≤5	3,7	100	Δ	240
Ví dụ đối chứng 40	0,05	2,4	10	20	10	3,7	100	Δ	240
Ví dụ đối chứng 41	0,05	2,4	10	20	50	3,7	100	Δ	240
Ví dụ đối chứng 42	0,005	1,6	10	20	50	7,0	100	o	100
Ví dụ đối chứng 43	0,01	1,6	10	20	50	6,8	100	o	120
Ví dụ đối chứng 44	0,015	1,6	10	20	50	6,1	100	o	140
Ví dụ đối chứng 45	0,1	1,6	10	20	50	6,2	100	o	160
Ví dụ đối chứng 46	0,12	1,5	200	20	50	6,0	100	o	140
Ví dụ đối chứng 47	0,12	2,2	200	20	50	6,0	100	Δ	200
Ví dụ đối chứng 48	0,12	2,2	200	20	50	6,0	100	Δ	200
Ví dụ đối chứng 49	0,12	2,2	200	100	50	6,0	100	Δ	200

Bảng 2

	Thành phần hợp kim (% khối lượng cho Ca và Sn, ppm cho Ag, In, và Bi)					Kéo dài độ mỏi mòn (%)	Số chu kỳ (%)	Khả năng xử lý	Độ bền lớn nhất
	Ca	Sn	In	Ag	Bi				
Vi dụ đối chứng 50	0,08	1,5	10	20	50	3,6	100	o	160
Vi dụ 8	0,08	1,5	20	20	50	3,4	140	o	160
Vi dụ 9	0,08	1,5	50	20	50	3,4	140	o	160
Vi dụ 10	0,08	1,5	100	20	50	3,4	140	o	160
Vi dụ 11	0,08	1,5	200	20	50	3,3	140	o	160
Vi dụ 12	0,08	1,5	300	20	50	3,3	140	o	160
Vi dụ đối chứng 51	0,08	1,5	350	20	50	4,1	100	o	160
Vi dụ đối chứng 52	0,08	2,0	10	20	50	4,2	100	o	160
Vi dụ 13	0,08	2,0	20	20	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 14	0,08	2,0	50	20	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 15	0,08	2,0	100	20	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 16	0,08	2,0	200	20	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 17	0,08	2,0	300	20	50	3,4	120	o	170
Vi dụ đối chứng 53	0,08	2,0	350	20	50	3,6	100	o	160
Vi dụ đối chứng 54	0,08	2,0	10	30	50	3,6	100	o	160
Vi dụ 18	0,08	2,0	20	30	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 19	0,08	2,0	50	30	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 20	0,08	2,0	100	30	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 21	0,08	2,0	200	30	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 22	0,08	2,0	300	30	50	3,4	120	o	170
Vi dụ đối chứng 55	0,08	2,0	350	30	50	3,6	100	o	160
Vi dụ 23	0,08	2,0	100	50	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 24	0,08	2,0	200	50	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 25	0,08	2,0	300	50	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 26	0,08	2,0	100	100	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 27	0,08	2,0	200	100	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 28	0,08	2,0	300	100	50	3,4	120	o	170
Vi dụ đối chứng 56	0,08	2,0	350	100	50	3,6	100	o	160
Vi dụ 29	0,08	2,0	100	200	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 30	0,08	2,0	200	200	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 31	0,08	2,0	300	200	50	3,4	120	o	170
Vi dụ đối chứng 57	0,08	2,0	350	200	50	4,0	90	o	170
Vi dụ 32	0,08	2,0	100	300	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 33	0,08	2,0	200	300	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 34	0,08	2,0	300	300	50	3,4	120	o	170
Vi dụ đối chứng 58	0,08	2,0	350	300	50	4,0	90	o	170
Vi dụ 35	0,08	2,0	100	2000	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 36	0,08	2,0	200	2000	50	3,4	120	o	170
Vi dụ 37	0,08	2,0	300	2000	50	3,4	120	o	170
Vi dụ đối chứng 59	0,08	2,0	350	2000	50	4,6	90	o	170
Vi dụ 38	0,08	2,0	300	300	50	3,6	120	o	170

Bảng 3

Như được thấy từ Bảng 2 và Bảng 3, trước hết, khi hợp kim chì, hầu như không chứa Bi dưới dạng các tạp chất (chứa 5ppm hoặc nhỏ hơn của Bi), được sử dụng (các ví dụ đối chứng 13, 18, 23, 28, 33, và 39), số chu kỳ (tuổi thọ ắc quy) bằng 100% (các đặc tính ắc quy được duy trì). Khi hợp kim chì, gần như chứa Bi dưới dạng các tạp chất, được sử dụng và ít nhất một trong các điều kiện sau được thỏa mãn: hàm lượng Ca ngoài khoảng 0,05% đến 0,1% khối lượng; hàm lượng Sn ngoài khoảng từ 1,2% đến 2,2% khối lượng; và hàm lượng In ngoài khoảng từ 0,002% đến 0,03% khối lượng (Các ví dụ đối chứng từ 14 đến 17, từ 19 đến 22, từ 24 đến 27, từ 29 đến 32, từ 34 đến 38, và từ 40 đến 59), số chu kỳ bằng 100% (các đặc tính ắc quy được duy trì), hoặc dưới 100% (các đặc tính ắc quy bị giảm).

Ngược lại, như đối với tất cả các hợp kim chì chứa Bi dưới dạng các tạp chất với hàm lượng Ca trong khoảng từ 0,05% đến 0,1% khối lượng, với hàm lượng Sn trong khoảng từ 1,2% đến 2,2% khối lượng, và với hàm lượng In trong khoảng từ 0,002% đến 0,03% khối lượng (Các ví dụ từ 8 đến 38), số chu kỳ lớn hơn 100% (các đặc tính ắc quy được cải thiện).

Độ bền kéo (Kéo dài độ mài mòn) và độ bền lớn nhất

Điện cực dương được lấy khỏi ắc quy đã chết trong phép kiểm thử cho các đặc tính tuổi thọ chu kỳ nêu trên, và kéo dài ăn mòn của cực góp dòng điện được đo. Kéo dài ăn mòn được đo nhờ định vị hoặc nhận diện bốn góc và các điểm giữa của bốn cạnh của cực góp dòng điện chữ nhật và đo các chiều dài (bốn khoảng cách) của các cạnh của cực góp dòng điện và các khoảng cách (hai khoảng cách) giữa các điểm giữa đối nhau. Sáu khoảng cách được đo trước khi phép kiểm thử cho các đặc tính tuổi thọ chu kỳ được định nghĩa như là La_0 đến Lf_0 , sáu khoảng cách được đo sau phép kiểm thử cho các đặc tính tuổi thọ chu kỳ được định nghĩa như là Lat đến Lft , và tỷ lệ kéo dài được xác định như là $\Sigma(Lnt - Ln_0)/n$ (%). Các kết quả được biểu thị trong bảng 2 và bảng 3. Kéo dài ăn mòn được đánh giá như sau. Độ bền trượt được duy trì nếu kéo dài ăn mòn

nhỏ hơn 3,7. Độ bền trượt không được duy trì nếu kéo dài ăn mòn bằng 3,7 hoặc lớn hơn.

Như được thấy từ Bảng 2 và Bảng 3, khi hợp kim chì hầu như không chứa Bi dưới dạng các tạp chất được sử dụng (Các ví dụ đối chứng 13, 18, 23, 28, 33, và 39), kéo dài ăn mòn lớn hơn 3,7 (độ bền trượt được duy trì). Trong số các hợp kim chì chứa Bi dưới dạng các tạp chất, cũng như đối với các hợp kim chì theo các ví dụ đối chứng từ 14 đến 17, từ 19 đến 22, từ 24 đến 27, từ 29 đến 32, từ 34 đến 38, và từ 40 đến 59 (chứa các hợp chất ngoài phạm vi của sáng chế), kéo dài ăn mòn bằng 3,7 hoặc lớn hơn (độ bền trượt không được duy trì). Ngược lại, như đối với các hợp kim chì theo các ví dụ từ 8 đến 38 (nằm trong phạm vi của sáng chế), kéo dài ăn mòn nhỏ hơn 3,7 (độ bền trượt được duy trì).

Khi hợp kim chì hầu như không chứa Bi dưới dạng các tạp chất được sử dụng (Các ví dụ đối chứng 23, 28, 33, và 39), độ bền lớn nhất bằng 160 hoặc lớn hơn. Trong số các hợp kim chì hầu như chứa Bi dưới dạng các tạp chất, như đối với tất cả các hợp kim chì theo các ví dụ đối chứng từ 14 đến 17 và từ 19 đến 22 (chứa các hợp chất ngoài phạm vi của sáng chế), độ bền lớn nhất dưới 160. Ngược lại, như đối với tất cả các hợp kim chì theo các ví dụ từ 8 đến 38 (nằm trong phạm vi của sáng chế), độ bền lớn nhất trên 160.

Từ các kết quả trong Bảng 2 và Bảng 3, nhận thấy rằng các hợp kim chì có độ mài mòn kéo dài tốt (độ bền kéo), tuổi thọ chu kỳ dài (các đặc tính ắc quy), khả năng xử lý tốt, và độ bền lớn nhất cao chứa 0,05% đến 0,1% trọng lượng của Ca, 1,2% đến 2,2% trọng lượng của Sn, và 0,002% đến 0,03% trọng lượng của In và chứa, dưới dạng các tạp chất không tránh được, ít nhất 0,001% đến 0,04% trọng lượng của Bi, chất dư là Pb (các ví dụ từ 8 đến 38). Cũng thấy rằng các hợp kim chì còn chứa 0,003% đến 0,2% trọng lượng của Ag (các ví dụ từ 18 đến 37), trong số các hợp kim chì nêu trên, có độ dễ kéo sợi tốt đáng kể và độ dễ dát mỏng (Khả năng xử lý) và độ bền kéo cao (độ bền lớn nhất). Khi

đánh giá khả năng xử lý trong Bảng 2 và Bảng 3, ký hiệu “o” được sử dụng để chỉ báo khả năng xử lý tốt, ký hiệu “Δ” được sử dụng để chỉ báo khả năng xử lý không ổn định, và ký hiệu “x” chỉ báo rằng hợp kim chì không thể xử lý.

Hợp kim chì được sử dụng theo phương án thực hiện còn trải qua quá trình giãn nở (lưu ý rằng độ bền kéo của hợp kim chì trước khi trải qua quá trình giãn nở bằng 52MPa). Thậm chí nếu hợp kim chì, có hợp chất nêu trên và đã trải qua quá trình lăn ở tỷ lệ kéo rất cao như theo phương án thực hiện, đang trải qua quá trình giãn nở, hợp kim chì không dễ được tinh thể hóa, mặc dù hợp kim chì được tôi cứng. Do vậy, việc giảm độ bền của cực góp dòng điện có thể được ngăn ngừa.

	Thành phần hợp kim (% khối lượng cho Ca và Sn, ppm cho Ag, In, và Bi)					Kéo dài độ mài mòn (%)	Số chu kỳ (%)	Khả năng xử lý	Độ bền lớn nhất
	Ca	Sn	In	Ag	Bi				
Ví dụ đối chứng 60	0,05	2,0	100	20	≤ 5	3.9	100	o	170
Ví dụ 39	0,05	2,0	100	20	10	3.4	120	o	170
Ví dụ 40	0,05	2,0	100	20	50	3.4	120	o	170
Ví dụ 41	0,05	2,0	100	20	400	3.4	120	o	170
Ví dụ đối chứng 61	0,05	2,0	100	20	450	3.6	90	Δ	145
Ví dụ đối chứng 62	0,05	2,0	100	200	≤ 5	3.9	100	o	170
Ví dụ 42	0,05	2,0	100	200	10	3.4	120	o	170
Ví dụ 43	0,05	2,0	100	200	50	3.4	120	o	170
Ví dụ 44	0,05	2,0	100	200	400	3.4	120	o	170
Ví dụ đối chứng 63	0,05	2,0	100	200	450	3.6	90	Δ	145

Bảng 4

Các hợp kim chì chứa 50ppm Bi được sử dụng trong các ví dụ từ 1 đến 38. Như được biểu thị trong Bảng 4, thấy rằng các hợp kim chì chứa Bi trong khoảng từ 0,001% đến 0,04% khối lượng (10ppm đến 400ppm) (các ví dụ từ 39 đến 44) xu hướng có các thuộc tính vật lý (khả năng xử lý, độ bền lớn nhất, Kéo dài độ mài mòn, và tuổi thọ ắc quy) tương tự các thuộc tính của các hợp kim chì theo các ví dụ từ 1 đến 38. Khi hợp kim chì hầu như không chứa Bi (Các ví dụ đối chứng 60 và 62) được sử dụng, số chu kỳ (tuổi thọ chu kỳ) được duy trì như với các ví dụ đối chứng 13, 18, 23, 28, 33, và 39 trong Bảng 2 và

Bảng 3. Khi hàm lượng Bi lớn hơn 400ppm, độ bền lớn nhất được giảm (độ bền lớn nhất nhỏ hơn 160), và số chu kỳ bị giảm (số chu kỳ nhỏ hơn 100).

Mặc dù phương án thực hiện sáng chế được mô tả cụ thể như trên, sáng chế không bị giới hạn ở phương án thực hiện và các ví dụ thực nghiệm. Chẳng hạn, cực góp dòng điện dương được sử dụng theo phương án thực hiện làm bộ góp dòng điện điện cực theo sáng chế. Dĩ nhiên, tuy nhiên, cực góp dòng điện âm có thể còn được sử dụng miễn là cấu hình theo sáng chế được đề xuất. Tức là, các kích thước, vật liệu, hình dạng, v.v. của các chi tiết được theo phương án thực hiện và các ví dụ nêu trên có thể được chỉnh sửa dựa trên khái niệm kỹ thuật của sáng chế trừ khi có chỉ báo khác.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, hợp kim chì chứa 0,05% đến 0,1% trọng lượng của Ca, 1,2% đến 2,2% trọng lượng của Sn, và 0,002% đến 0,03% trọng lượng của In và chứa, dưới dạng các tạp chất không tránh được, ít nhất 0,001% đến 0,04% trọng lượng của Bi, chất dư là Pb, trải qua quá trình lăn ở tỷ lệ kéo 80% đến 97,5%, nhờ đó tăng mật độ mạng tinh thể của cực góp dòng điện và tăng cường độ bền của cực góp dòng điện. Do vậy, theo sáng chế, có thể cải thiện hiệu năng ắc quy (như tuổi thọ chu kỳ), và ngoài ra bớt giảm độ bền ắc quy.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Ắc quy axit-chì bao gồm vỏ ắc quy và nhóm điện cực chứa trong vỏ ắc quy cùng với chất điện phân, nhóm điện cực được tạo ra bằng cách xếp chồng điện cực âm và điện cực dương qua tấm phân tách, điện cực âm gồm cực góp dòng điện âm trên đó giữ chất hoạt tính âm, điện cực dương gồm cực góp dòng điện dương trên đó giữ chất hoạt tính dương, cực góp dòng điện dương được làm từ hợp kim chì, trong đó:

hợp kim chì chứa 0,05% đến 0,1% trọng lượng của Ca, 1,2% đến 2,2% trọng lượng của Sn, 0,002% đến 0,03% trọng lượng của In, và 0,003% đến 0,2% trọng lượng của Ag và chứa, dưới dạng các tạp chất không tránh được, ít nhất 0,001% đến 0,04% trọng lượng của Bi, chất dư là Pb;

hợp kim chì trải qua quá trình lăn ở tỷ lệ kéo 80% đến 97,5%;

hợp kim chì tiếp tục trải qua quá trình lăn cho đến khi tỷ lệ kéo dài lớn nhất của hợp kim chì bằng hoặc lớn hơn 150% so với tỷ lệ kéo dài lớn nhất ở thời điểm khi độ bền của hợp kim chì đạt độ bền lớn nhất;

hợp kim chì còn trải qua quá trình giãn nở; và

độ bền kéo của hợp kim chì trước quá trình giãn nở bằng 52MPa hoặc nhỏ hơn.

2. Ắc quy axit-chì bao gồm vỏ ắc quy và nhóm điện cực chứa trong vỏ ắc quy cùng với chất điện phân, nhóm điện cực được tạo ra bằng cách xếp chồng điện cực âm và điện cực dương qua tấm phân tách, điện cực âm gồm cực góp dòng điện âm trên đó giữ chất hoạt tính âm, điện cực dương gồm cực góp dòng điện dương trên đó giữ chất hoạt tính dương, cực góp dòng điện dương được làm từ hợp kim chì, trong đó:

hợp kim chì chứa 0,05% đến 0,1% trọng lượng của Ca, 1,2% đến 2,2% trọng lượng của Sn, và 0,002% đến 0,03% trọng lượng của In và chứa, dưới dạng các tạp chất không tránh được, ít nhất 0,001% đến 0,04% trọng lượng của

Bi, chất dư là Pb; và

hợp kim chì trải qua quá trình lăn ở tỷ lệ kéo 80% đến 97,5%.

3. Ắc quy axit-chì theo điểm 2, trong đó hợp kim chì còn chứa 0,003% đến 0,2% trọng lượng của Ag.

4. Ắc quy axit-chì theo điểm 2 hoặc 3, trong đó hợp kim chì tiếp tục trải qua quá trình lăn cho đến khi tỷ lệ kéo dài lớn nhất của hợp kim chì bằng hoặc hơn 150% so với tỷ lệ kéo dài lớn nhất ở thời điểm khi độ bền của hợp kim chì đạt độ bền lớn nhất.

5. Ắc quy axit-chì theo điểm 2 hoặc 3, trong đó:

hợp kim chì tiếp tục trải qua quá trình lăn cho đến khi tỷ lệ kéo dài lớn nhất của hợp kim chì bằng hoặc hơn 150% so với tỷ lệ kéo dài lớn nhất ở thời điểm khi độ bền của hợp kim chì đạt độ bền lớn nhất; và

hợp kim chì còn trải qua quá trình giãn nở.

6. Ắc quy axit-chì theo điểm 2 hoặc 3, trong đó:

hợp kim chì tiếp tục trải qua quá trình lăn cho đến khi tỷ lệ kéo dài lớn nhất của hợp kim chì bằng hoặc hơn 150% so với tỷ lệ kéo dài lớn nhất ở thời điểm khi độ bền của hợp kim chì đạt độ bền lớn nhất;

hợp kim chì còn trải qua quá trình giãn nở; và

độ bền kéo của hợp kim chì trước quá trình giãn nở bằng 52MPa hoặc nhỏ hơn.

7. Bộ góp dòng điện cực cho ắc quy axit-chì, trong đó:

bộ góp dòng điện cực được làm từ hợp kim chì chứa 0,05% đến 0,1% trọng lượng của Ca, 1,2% đến 2,2% trọng lượng của Sn, và 0,002% đến

0,03% trọng lượng của In và chứa, dưới dạng các tạp chất không tránh được, ít nhất 0,001% đến 0,04% trọng lượng của Bi, chất dư là Pb; và

hợp kim chì trải qua quá trình lăn ở tỷ lệ kéo 80% đến 97,5%.

8. Bộ góp dòng điện điện cực cho ắc quy axit-chì theo điểm 7, trong đó hợp kim chì còn chứa 0,003% đến 0,2% trọng lượng của Ag.

9. Bộ góp dòng điện điện cực cho ắc quy axit-chì theo điểm 7 hoặc 8, trong đó hợp kim chì tiếp tục trải qua quá trình lăn cho đến khi tỷ lệ kéo dài lớn nhất của hợp kim chì bằng hoặc hơn 150% so với tỷ lệ kéo dài lớn nhất ở thời điểm khi độ bền của hợp kim chì đạt độ bền lớn nhất.

10. Bộ góp dòng điện điện cực cho ắc quy axit-chì theo điểm 7 hoặc 8, trong đó:

hợp kim chì tiếp tục trải qua quá trình lăn cho đến khi tỷ lệ kéo dài lớn nhất của hợp kim chì bằng hoặc hơn 150% so với tỷ lệ kéo dài lớn nhất ở thời điểm khi độ bền của hợp kim chì đạt độ bền lớn nhất; và

hợp kim chì còn trải qua quá trình giãn nở.

11. Bộ góp dòng điện điện cực cho ắc quy axit-chì theo điểm 7 hoặc 8, trong đó:

hợp kim chì tiếp tục trải qua quá trình lăn cho đến khi tỷ lệ kéo dài lớn nhất của hợp kim chì bằng hoặc hơn 150% so với tỷ lệ kéo dài lớn nhất ở thời điểm khi độ bền của hợp kim chì đạt độ bền lớn nhất;

hợp kim chì còn trải qua quá trình giãn nở; và

độ bền kéo của hợp kim chì trước quá trình giãn nở bằng 52MPa hoặc nhỏ hơn.