



(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)



1-0048296

(51)^{2020.01} C22C 1/03; C22C 24/00

(13) B

(21) 1-2022-01059

(22) 22/07/2020

(86) PCT/US2020/043019 22/07/2020

(87) WO 2021/021510 A1 04/02/2021

(30) 62/879,308 26/07/2019 US; 16/933,312 20/07/2020 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/05/2022 410A

(73) LIVENT USA CORP. (US)

1818 Market Street, Suite 2550, 25th Floor, Philadelphia, PA, 19103, United States of America

(72) SINA, Younes (US); GREETER, William, Arthur (US); MCGEORGE, Barry (US).

(74) CÔNG TY LUẬT TNHH IP MAX (IPMAX LAW FIRM)

(54) QUY TRÌNH CHẾ TẠO HỢP KIM NHÔM LITHI

(21) 1-2022-01059

(57) Sáng chế đề xuất quy trình sản xuất các thỏi nhôm lithi. Theo một phương án, quy trình bao gồm bước điều chế hợp kim chính bao gồm khoảng 70 đến 90 phần trăm khối lượng là lithi và 10 đến 30 phần trăm khối lượng là nhôm và hòa tan hợp kim chính trong lithi ở nhiệt độ từ khoảng 230 °C đến 330 °C để cung cấp thỏi nhôm lithi có khối lượng nhôm khoảng 1500 đến 2500 ppm. Theo một phương án khác, quy trình có thể chế tạo thỏi nhôm lithi có khoảng 0,001 đến 1,0% nhôm.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất hợp kim nhôm lithi có độ đặc được cải thiện và tính đồng nhất tăng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hợp kim nhôm lithi rất hữu ích trong nhiều ứng dụng khác nhau, bao gồm sản xuất các bộ phận của máy bay và tạo thành các cực dương trong pin. Đặc biệt, các cực dương được làm bằng các hợp kim nhôm lithi cung cấp cho pin có mật độ dòng điện và dung lượng cao và tuổi thọ chu kỳ dài. Các khuôn có thể được sử dụng để đúc hợp kim nhôm lithi thành các sản phẩm khác nhau, chẳng hạn như các thỏi nhôm lithi, để gia công thêm.

Tuy nhiên, các phương pháp sản xuất các thỏi và các hợp kim nhôm lithi hiện nay có một số hạn chế. Điểm nóng chảy của nhôm (660°C) cao hơn đáng kể so với lithi (180°C) và do đó việc hòa tan nhôm trong lithi nóng chảy đòi hỏi nhiệt độ cao, cũng như thời gian khuấy và lắng lâu. Độ biến đổi cao giữa các thỏi được chế tạo là một vấn đề khác do sự thiếu đồng nhất trong các hợp kim. Trong bể phản ứng, kim loại nhôm có xu hướng lắng xuống đáy bể, vì nhôm có khối lượng riêng lớn hơn lithi. Do đó, các thỏi được chế tạo bằng các kỹ thuật hợp kim hóa nhôm lithi thông thường thường có nồng độ nhôm thấp hơn mong muốn về phía trên cùng của bể chứa. Tương tự, các thỏi được chế tạo bằng các kỹ thuật hợp kim hóa nhôm lithi thông thường thường có nồng độ nhôm cao hơn dự định ở gần đáy bể. Ví dụ, hợp kim nhôm lithi được sử dụng để sản xuất các thỏi có nồng độ nhôm mong muốn khoảng 2000 ppm thường sẽ mang lại những thỏi có khoảng 8000 ppm từ đáy bể. Bể phản ứng cũng phải được làm sạch thường xuyên để loại bỏ kim loại nhôm tích tụ ở đáy.

Các thỏi riêng lẻ không tuân theo quy cách mong muốn phải được nấu chảy và xử lý lại, dẫn đến tăng thời gian và chi phí sản xuất. Sự thiếu đồng nhất trong các hợp kim trở thành vấn đề lớn hơn khi cố gắng chế tạo các thỏi nhôm lithi có giá trị

nhôm thấp, vì khối lượng nhôm nhỏ có thể dẫn đến độ biến đổi lớn hơn (ví dụ, phương sai 700% về nồng độ nhôm) giữa các thỏi và tính đồng nhất thấp hơn trong chính các thỏi. Các thỏi có tính đồng nhất kém có thể có các vùng có nồng độ nhôm cao hơn xuất hiện dưới dạng các vết rỗ khí. Các thỏi này cũng có thể có các lỗ rỗng bên trong có nồng độ nhôm thấp hơn mong muốn.

Do đó, cần có những quy trình cải tiến để sản xuất các thỏi nhôm lithi với việc giảm độ biến đổi giữa các thỏi riêng lẻ, và đặc biệt hơn là, quy trình sản xuất thỏi nhôm lithi với các hàm lượng nhôm thấp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Đối với mục đích này, sáng chế đề xuất quy trình sản xuất các thỏi nhôm lithi; đặc biệt là để sản xuất các thỏi với tính đồng nhất được tăng lên. Quy trình chế tạo thỏi nhôm lithi bao gồm bước chế tạo hợp kim chính bao gồm khoảng 70 đến 90 phần trăm khối lượng là lithi và 10 đến 30 phần trăm khối lượng là nhôm và hòa tan hợp kim chính trong lithi ở nhiệt độ từ khoảng 230 °C đến 360 °C để tạo thành thỏi nhôm lithi. Theo một phương án, thỏi nhôm lithi bao gồm nhôm có khối lượng khoảng 1500 đến 2500 ppm. Theo một phương án khác, thỏi nhôm lithi bao gồm khoảng 0,001% đến 1,0% khối lượng nhôm. Quy trình chế tạo các hợp kim kim loại lithi với tính đồng nhất được cải thiện với độ biến đổi được giảm giữa các thỏi nhôm lithi; ví dụ, nồng độ nhôm của các thỏi có thể thay đổi khoảng 50% hoặc ít hơn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh trên và các khía cạnh khác của sáng chế bây giờ sẽ được mô tả chi tiết hơn đối với mô tả và các phương pháp luận được đề xuất ở đây. Cần phải đánh giá rằng sáng chế có thể được biểu hiện ở các dạng khác nhau và không nên được hiểu là bị giới hạn trong các phương án được nêu ở đây. Thay vào đó, các phương án này được đề xuất sao cho sáng chế sẽ đầy đủ và thấu đáo, đồng thời sẽ truyền đạt đầy đủ phạm vi của sáng chế cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật.

Thuật ngữ được sử dụng ở đây trong mô tả của sáng chế chỉ nhằm mục đích mô tả các phương án cụ thể và không nhằm giới hạn sáng chế. Như được sử dụng

trong mô tả của các phương án của sáng chế và các yêu cầu bảo hộ kèm theo, các dạng số ít “một (“a”, “an” và “the”)” cũng được dùng để gồm các dạng số nhiều, trừ khi ngữ cảnh chỉ ra rõ ràng theo cách khác. Ngoài ra, như được sử dụng ở đây, “và/hoặc” đề cập đến và bao hàm bất kỳ và toàn bộ các kết hợp có thể có của một hoặc nhiều mục được liệt kê liên quan.

Thuật ngữ “khoảng” như được sử dụng ở đây khi đề cập đến một giá trị có thể đo lường được chẳng hạn như lượng hợp chất, liều lượng, thời gian, nhiệt độ và những thứ tương tự, có nghĩa là bao hàm các biến thể của các lượng được chỉ định 20%, 10%, 5%, 1%, 0,5%, hoặc thậm chí 0,1%. Trừ khi được định nghĩa khác, tất cả các thuật ngữ, gồm cả thuật ngữ khoa học và kỹ thuật được sử dụng trong mô tả, đều có cùng ý nghĩa như thường được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế thuộc về.

Như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ “bao gồm (“comprise”, “comprises”, “comprising”, “gồm” (include,” “includes” và “including”)) chỉ định sự có mặt của các đặc điểm, các số nguyên, các bước, các hoạt động, các phần tử, và/hoặc các thành phần được nêu, nhưng không loại trừ sự có mặt hoặc sự bổ sung của một hoặc nhiều đặc điểm, số nguyên, bước, hoạt động, phần tử, thành phần khác, và/hoặc các nhóm của chúng.

Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “về cơ bản bao gồm” (và các biến thể ngữ pháp của chúng), như được áp dụng cho các thành phần và các phương pháp của sáng chế, có nghĩa là các thành phần/các phương pháp có thể chứa các thành phần bổ sung miễn là các thành phần bổ sung không thay đổi cốt yếu thành phần/phương pháp. Thuật ngữ “thay đổi cốt yếu”, như được áp dụng cho thành phần/phương pháp, đề cập đến sự tăng hoặc sự giảm hiệu quả của thành phần/phương pháp ít nhất khoảng 20% trở lên.

Tất cả các bằng sáng chế, đơn xin cấp bằng sáng chế tạm thời và các tài liệu công bố được đề cập ở đây đều được kết hợp bằng cách tham chiếu toàn bộ. Trong trường hợp có xung đột về thuật ngữ, đặc tả này có tính quyết định.

Phù hợp với sáng chế, quy trình sản xuất các thỏi nhôm lithi được đề xuất. Các thỏi nhôm lithi được chế tạo từ thành phần hợp kim nhôm lithi đồng nhất trong đó các thỏi được tạo thành từ thành phần hợp kim có ít hơn 50% mức độ thay đổi giữa các thỏi riêng lẻ. Theo một số phương án, các thỏi được tạo thành từ thành phần hợp kim có mức độ thay đổi khoảng 20% hoặc ít hơn giữa các thỏi riêng lẻ. Ví dụ, mỗi thỏi nhôm lithi được chế tạo từ thành phần hợp kim đồng nhất có thể có khối lượng nhôm khoảng 1500 đến 2500 ppm. Theo các phương án khác, các thỏi được tạo thành từ thành phần hợp kim có thể có mức độ thay đổi khoảng 5% hoặc ít hơn giữa các thỏi riêng lẻ. Thành phần hợp kim nhôm lithi đồng nhất được tạo thành bằng cách hòa tan một hợp kim chính trong lithi nóng chảy.

Kim loại lithi dễ dàng phản ứng với oxy, nitơ, độ ẩm, hydro, cacbon đioxit và các nguyên tố khác, có thể dẫn đến thất thoát lithi cho các phản ứng phụ này, mà xảy ra dễ dàng hơn trong khi hợp kim hóa lithi với các nguyên tố có điểm nóng chảy cao hơn như nhôm do thực hiện quá trình nóng chảy ở nhiệt độ cao hơn. Việc sử dụng hợp kim chính như được mô tả ở đây làm giảm thiểu sự thất thoát lithi bằng cách hạ nhiệt độ nóng chảy của một trong các cấu tử và giảm thời gian tiếp xúc trong buồng nấu chảy, tiết kiệm năng lượng và thời gian sản xuất.

Hơn nữa, hợp kim chính cũng làm giảm nguy cơ phân tách các nguyên tố do sự khác biệt đáng kể về mật độ. Tính đồng nhất của nhôm trong hợp kim chính ngăn nhôm lắng xuống đáy bể phản ứng, giảm tần suất làm sạch bể để loại bỏ bùn ở đáy bể. Hơn nữa, tính đồng nhất ngăn các thỏi được tạo thành từ hợp kim ở đáy bể có nồng độ nhôm cao hơn không thể tránh khỏi và loại bỏ nhu cầu tái chế các thỏi có nồng độ nhôm nằm ngoài các thông số mong muốn.

Theo một số phương án, hợp kim chính bao gồm khoảng 70 đến 90 phần trăm khối lượng là lithi và khoảng 10 đến 30 phần trăm khối lượng là nhôm. Một hợp kim chính có hàm lượng nhôm là 30% khối lượng có nhiệt độ nóng chảy khoảng 330 °C, đó là nhiệt độ tới hạn, bởi vì trên nhiệt độ này, phản ứng lithi đáng kể xảy ra. Theo một phương án, hợp kim chính được chế tạo bằng cách thêm nhôm vào lithi nóng chảy để chế tạo hỗn hợp đồng nhất mà không có phản ứng lithi đáng kể. Quá trình nấu chảy lithi có thể được tiến hành trong khí trơ bảo vệ chẳng hạn như argon. Nhôm và lithi nóng chảy có thể được trộn bằng cách thêm dần nhôm vào lithi nóng

chảy bắt đầu với các nhiệt độ thấp hơn. Ví dụ, nhôm có thể được thêm vào lithi nóng chảy với tốc độ khoảng 1 g/phút hoặc cao hơn. Khi hàm lượng nhôm tăng lên, nhiệt độ tăng lên tương ứng với giản đồ pha Li-Al. Khi nhiệt độ tăng lên khoảng 30 °C so với nhiệt độ lỏng của hợp kim chính, quá trình gia nhiệt có thể được dừng lại để ngăn chặn sự bay hơi của lithi.

Theo một phương án khác, nhôm và lithi có thể được nấu chảy riêng biệt sau đó được kết hợp. Hợp kim chính cũng có thể được chế tạo bằng cách bổ sung kim loại lithi ở dạng rắn hoặc lỏng vào bể nhôm nóng chảy. Nhiệt độ từ 661 °C trở lên là cần thiết để duy trì nhôm ở trạng thái lỏng của nó. Do đó, việc bổ sung lithi nhanh chóng và môi trường khí được kiểm soát là cần thiết để giảm thiểu phản ứng và sự bay hơi của lithi trong nhôm nóng chảy.

Hợp kim chính có thể có nhiệt độ nóng chảy nằm trong khoảng 185 °C đến 330 °C, tùy thuộc vào phần trăm nhôm có mặt trong hợp kim chính. Theo một phương án, nhiệt độ nóng chảy của hợp kim chính trong khoảng 200 °C đến 300 °C. Ví dụ, hợp kim chính có thể có nhiệt độ nóng chảy trong khoảng 240 °C đến 260 °C. Nhiệt độ nóng chảy thấp hơn của hợp kim chính, khi so sánh với nhiệt độ nóng chảy của nhôm nguyên chất (660 °C), cải thiện tính đồng nhất của nhôm trong hợp kim sản phẩm bằng cách cho phép nhôm phân tán tốt hơn khắp lithi nóng chảy trong quá trình khuấy, bằng cách đó cho phép sản xuất các thỏi nhôm lithi có thành phần hợp kim đồng nhất hoặc được cải thiện đáng kể.

Sau khi hợp kim chính được chế tạo, nó được thêm vào lithi ở nhiệt độ khoảng 230 °C đến 330 °C. Lithi và hợp kim nóng chảy có thể được trộn lẫn để tạo thành một hỗn hợp đồng nhất. Hợp kim chính và lithi có thể được nung nóng trong thời gian trong khoảng 30 phút đến 8 giờ. Các vật liệu ngoại lai chẳng hạn như Nb, Ta, W và Mo, cũng như các vật liệu rẻ hơn như thép không gỉ cacbon thấp, có thể được sử dụng làm vật liệu chế tạo thích hợp cho chén nung trong quy trình hợp kim hóa nhôm lithi. Theo một phương án, hợp kim chính và lithi sau đó được làm nguội với tốc độ trong khoảng 1°C/phút đến 100 °C/phút, tùy thuộc vào kích thước hạt mong muốn, để tạo thành thành phần hợp kim đồng nhất. Theo một số phương án, hợp kim chính và lithi có thể lắng xuống sau khi gia nhiệt trong vòng khoảng bốn đến năm giờ. Ngược lại, hòa tan nhôm trong lithi nóng chảy mà không có hợp kim chính

đòi hỏi thời gian lắng lên đến bảy đến chín giờ. Do đó, việc sử dụng hợp kim chính để tạo thành hợp kim lithi làm giảm thời gian cần thiết để hỗn hợp lắng xuống khoảng một phần ba.

Sau khi thành phần hợp kim đã được tạo thành từ hợp kim chính và lithi nóng chảy, nó có thể được đúc trong khuôn có hệ số dạng mong muốn. Đúc/hóa rắn có thể được thực hiện trong các hệ thống đúc dọc hoặc ngang/liên tục. Tốc độ hóa rắn có thể được xác định dựa trên kích thước của các thỏi và các tính chất cơ học khác. Thỏi được tạo thành từ thành phần hợp kim đồng nhất hoặc về cơ bản đồng nhất có tỷ lệ biến đổi giữa các thỏi là 50% hoặc ít hơn.

Các ví dụ sau đây chỉ là minh họa cho sáng chế và không giới hạn ở đó.

Các ví dụ

Ví dụ 1: Chuẩn bị hợp kim chính có 80% lithi / 20% nhôm

4 kg kim loại lithi được nấu chảy trong một chén nung có lót tantali và được nung nóng đến trên điểm nóng chảy của nó một chút, ví dụ, 200°C. Quá trình nấu chảy diễn ra dưới lớp khí trơ bảo vệ như argon để ngăn chặn bất kỳ phản ứng không mong muốn nào. 1 kg nhôm kim loại được thêm vào theo các miếng nhỏ để nấu chảy. Nhiệt độ quá trình được tăng dần cho đến khi tất cả nhôm kim loại thêm vào hòa tan hết trong lithi nóng chảy. Khi nhiệt độ của hợp kim cao hơn nhiệt độ nóng chảy của hợp kim chính khoảng 30 °C (ví dụ, 275 °C), thì quá trình gia nhiệt sẽ dừng lại để ngăn chặn sự bay hơi của lithi. Sau đó, hợp kim chính được khuấy để chế tạo hợp kim đồng nhất hơn. Sau đó, hợp kim chính được hóa rắn nhanh chóng, niêm phong và giữ trong phòng khô để sử dụng sau đó. Hợp kim chính có khối lượng cuối cùng là 5 kg và thành phần cuối cùng là 80% lithi và 20% nhôm.

Ví dụ 2: Sự tạo thành của hợp kim nhôm lithi

Hợp kim chính trong ví dụ 1 được thêm vào lithi nóng chảy trong một bình kín, có khuấy để tạo thành hợp kim nhôm lithi có nồng độ nhôm nhỏ hơn 1%. Nhiệt độ bình được giữ ở mức thấp và không đổi ở trên điểm nóng chảy của lithi một chút, ví dụ, 182-200 °C.

Ví dụ 3: Chuẩn bị hợp kim chính có 70% lithi / 30% nhôm

3,5 kg kim loại lithi được nấu chảy trong chén tantali và được nung nóng đến trên điểm nóng chảy của nó một chút, ví dụ 200°C. Quá trình nấu chảy được tiến hành trong argon như một khí trơ bảo vệ để ngăn chặn bất kỳ phản ứng không mong muốn nào. 1,5 kg nhôm kim loại được thêm vào để nấu chảy. Nhiệt độ quá trình được tăng dần cho đến khi tất cả nhôm kim loại thêm vào hòa tan hết trong lithi nóng chảy. Khi nhiệt độ của hợp kim cao hơn nhiệt độ chất lỏng của hợp kim chính khoảng 30 °C (ví dụ, 360 °C), thì quá trình gia nhiệt sẽ dừng lại để ngăn chặn bất kỳ phản ứng lithi bất lợi nào. Sau đó, hợp kim chính được khuấy để chế tạo hợp kim đồng nhất hơn. Sau đó, hợp kim chính được hóa rắn nhanh chóng, niêm phong và giữ trong phòng khô để sử dụng sau đó. Các bước hợp kim hóa và hóa rắn cũng được tiến hành trong argon. Hợp kim chính có khối lượng cuối cùng là 5 kg và thành phần cuối cùng là 70% lithi và 30% nhôm.

Các nồng độ nhôm cho các thỏi nhôm lithi được chế tạo sử dụng hợp kim chính

Các bảng 1 và 2 cung cấp tổng quan về hàm lượng nhôm trong số nhiều thỏi nhôm lithi được chế tạo từ thành phần hợp kim nhôm lithi được tạo thành từ việc sử dụng hợp kim chính có 70% lithi / 30% nhôm. Nồng độ nhôm cho các thỏi đầu tiên, thứ mười và cuối cùng được cung cấp cho mỗi trình sản xuất.

Bảng 1: Hàm lượng nhôm đối với các thỏi nhôm Lithi sản xuất A

Thỏi	Hàm lượng nhôm (ppm)
Đầu tiên	1977
Thứ 10	2027
Cuối cùng	2038

Bảng 2: Hàm lượng nhôm đối với các thỏi nhôm Lithi sản xuất B

Thỏi	Hàm lượng nhôm (ppm)
Đầu tiên	2008
Thứ 10	2055
Cuối cùng	1893

Các thỏi nhôm lithi theo truyền thống có phương sai lớn hơn 700% giữa các thỏi riêng lẻ trong một trình sản xuất. Như được thể hiện trong các bảng 1 và 2, việc sản xuất thỏi nhôm lithi bằng cách sử dụng các hợp kim chính được mô tả ở đây dẫn đến phương sai thấp hơn đáng kể giữa các thỏi được chế tạo. Các thỏi trong cảng 1 có phương sai khoảng 2% với hàm lượng nhôm khoảng 2000 ± 40 ppm. Các thỏi trong cảng 2 có phương sai khoảng 2,7% với hàm lượng nhôm khoảng 2000 ± 55 ppm.

Bảng 3: Hàm lượng nhôm đối với các thỏi nhôm Lithi sản xuất C

Thỏi (tổng sản lượng 13)	Hàm lượng nhôm (ppm)
11	1967
12	1978
13	1998

Bảng 3 cung cấp nồng độ nhôm đối với các thỏi nhôm lithi được chế tạo sử dụng thành phần hợp kim lithi còn lại gần đáy bể phản ứng. Các thỏi nhôm lithi trong cảng xuất C có hàm lượng nhôm mong muốn khoảng 2000 ppm. Như được thể hiện trong bảng 3, các thỏi nhôm lithi vẫn giữ được hàm lượng nhôm mong muốn mặc dù sử dụng thành phần hợp kim gần đáy bể. Các kết quả này chứng minh tính đồng nhất của thành phần hợp kim nhôm lithi và độ biến đổi thấp của các thỏi nhôm lithi được chế tạo từ thành phần hợp kim. Do đó, các thỏi nhôm lithi được chế tạo từ thành phần hợp kim có nồng độ nhôm đồng nhất giữa tất cả các thỏi riêng lẻ trong suốt quá trình sản xuất.

Mặc dù sáng chế đã được minh họa và mô tả ở đây với sự tham chiếu đến các

phương án được ưu tiên và các ví dụ cụ thể của nó, nhưng đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ rõ ràng rằng các phương án và ví dụ khác có thể thực hiện các chức năng tương tự và/hoặc đạt được kết quả tương tự. Tất cả các phương án và ví dụ tương đương như vậy đều nằm trong tinh thần và phạm vi của sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình chế tạo nhiều thỏi nhôm lithi bao gồm các bước:
 - (a) chế tạo hợp kim chính bao gồm khoảng 70 đến 90 phần trăm khối lượng là lithi và 10 đến 30 phần trăm khối lượng là nhôm, và
 - (b) hòa tan hợp kim chính của bước (a) trong lithi ở nhiệt độ từ khoảng 230 °C đến 360 °C để cung cấp thành phần hợp kim đồng nhất,
 - (c) sản xuất nhiều thỏi nhôm lithi từ thành phần hợp kim đồng nhất trong đó mỗi thỏi nhôm lithi có khối lượng nhôm trong khoảng 1500 đến 2500 ppm.
2. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước chế hợp kim chính bao gồm nấu chảy nhôm và thêm lithi.
3. Quy trình theo điểm 2, còn bao gồm bước trộn lithi và nhôm để chế tạo hỗn hợp đồng nhất.
4. Quy trình theo điểm 1, trong đó hợp kim chính của bước (a) có nhiệt độ điểm nóng chảy trong khoảng 185 °C đến 330 °C.
5. Quy trình theo điểm 4, trong đó hợp kim chính của bước (a) có nhiệt độ điểm nóng chảy trong khoảng 200 °C đến 300 °C.
6. Quy trình theo điểm 5, trong đó hợp kim chính của bước (a) có nhiệt độ điểm nóng chảy trong khoảng 240 °C đến 260 °C.
7. Quy trình theo điểm 1, trong đó thỏi nhôm lithi của bước (c) là đồng nhất.
8. Quy trình theo điểm 7, trong đó hòa tan hợp kim chính của bước (a) trong lithi còn bao gồm làm nguội hợp kim chính và lithi ở tốc độ được lựa chọn để tạo thành thành phần hợp kim đồng nhất.
9. Quy trình theo điểm 8, trong đó hợp kim chính và lithi được làm nguội với tốc độ trong khoảng 1 °C/phút đến 100 °C/phút.

10. Quy trình theo điểm 7, còn bao gồm bước khuấy trộn hợp kim chính của bước (a) trong lithi để tạo thành hợp kim đồng nhất.
11. Quy trình theo điểm 1, trong đó hòa tan hợp kim chính của bước (a) trong lithi bao gồm nung nóng hợp kim chính trong lithi ở nhiệt độ từ khoảng 230 °C đến 330 °C trong thời gian trong khoảng 0,5 giờ đến 8 giờ.
12. Quy trình theo điểm 1, trong đó bước hòa tan hợp kim chính trong lithi bao gồm thêm hợp kim chính vào lithi với tốc độ ít nhất là khoảng 1 g/phút.
13. Quy trình theo điểm 1, trong đó mỗi thỏi nhôm lithi từ nhiều thỏi nhôm lithi có khối lượng nhôm trong khoảng 1900 đến 2100 ppm.
14. Quy trình theo điểm 13, trong đó mỗi thỏi nhôm lithi từ nhiều thỏi nhôm lithi có khối lượng nhôm trong khoảng 1950 đến 2050 ppm.
15. Quy trình theo điểm 1, trong đó nhiều thỏi nhôm lithi có phương sai về hàm lượng nhôm giữa mỗi thỏi nhôm lithi khoảng 20 phần trăm hoặc ít hơn.
16. Quy trình theo điểm 15, trong đó nhiều thỏi nhôm lithi có phương sai về hàm lượng nhôm giữa mỗi thỏi nhôm lithi khoảng 5 phần trăm hoặc ít hơn.
17. Quy trình chế tạo thỏi nhôm lithi có hàm lượng nhôm theo khối lượng khoảng 0,001 đến 1,0 phần trăm bao gồm các bước:
 - (a) chế tạo hợp kim chính bao gồm khoảng 70 đến 90 phần trăm khối lượng là lithi và 10 đến 30 phần trăm khối lượng là nhôm và
 - (b) hòa tan hợp kim chính của bước (a) trong lithi ở nhiệt độ từ khoảng 230 °C đến 330 °C để cung cấp thỏi nhôm lithi có khoảng 0,001 đến 1,0 phần trăm nhôm.
18. Quy trình theo điểm 17, trong đó bước chế tạo hợp kim chính bao gồm nấu chảy nhôm và thêm lithi.

19. Quy trình theo điểm 18, còn bao gồm bước trộn lithi và nhôm để chế tạo hỗn hợp đồng nhất.
20. Quy trình theo điểm 17, trong đó hợp kim chính của bước (a) có nhiệt độ điểm nóng chảy trong khoảng 185 °C đến 330 °C.
21. Quy trình theo điểm 20, trong đó hợp kim chính của bước (a) có nhiệt độ điểm nóng chảy trong khoảng 200 °C đến 300°C.
22. Quy trình theo điểm 21, trong đó hợp kim chính của bước (a) có nhiệt độ điểm nóng chảy trong khoảng 240 °C đến 260 °C.
23. Quy trình theo điểm 17, trong đó thời nhôm lithi của bước (b) có thành phần đồng nhất.
24. Quy trình theo điểm 23, trong đó hòa tan hợp kim chính của bước (a) trong lithi còn bao gồm làm nguội hợp kim chính và lithi ở tốc độ được lựa chọn để tạo thành thành phần hợp kim đồng nhất.
25. Quy trình theo điểm 24, trong đó hợp kim chính và lithi được làm nguội với tốc độ trong khoảng 1 °C/phút đến 100 °C/phút.
26. Quy trình theo điểm 23, còn bao gồm bước khuấy trộn hợp kim chính của bước (a) trong lithi để tạo thành thành phần hợp kim đồng nhất.
27. Quy trình theo điểm 17, trong đó hòa tan hợp kim chính của bước (a) trong lithi bao gồm nung nóng hợp kim chính trong lithi ở nhiệt độ từ khoảng 230 °C đến 330 °C trong thời gian trong khoảng 0,5 giờ đến 8 giờ.
28. Quy trình theo điểm 17, trong đó bước hòa tan hợp kim chính trong lithi bao gồm thêm hợp kim chính vào lithi với tốc độ ít nhất là khoảng 1 g/phút.