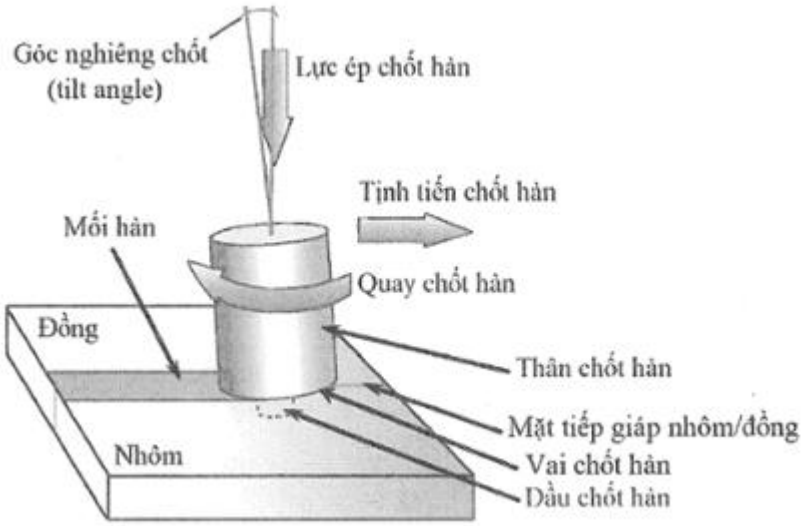
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(11) **1-0033193**
(51)[7] **B23K 20/12**; B23K 1/19
(13) **B**

(21) 1-2018-04909
(22) 02/11/2018
(45) 25/09/2022 414
(43) 25/05/2020 386ASC
(76) Trần Hưng Trà (VN)
415/7, đường 2/4, Vĩnh Hải, Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa

(54) QUY TRÌNH CHẾ TẠO TẤM HỢP KIM HYBRID GIỮA NHÔM NHÓM 1XXX (NHÔM NGUYÊN CHẤT) VỚI ĐỒNG ĐỎ (ĐỒNG ĐIỆN CỰC)

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình chế tạo tấm hợp kim hybrid giữa nhôm nhóm 1xxx (nhôm nguyên chất) với đồng đỏ (đồng điện cực), chiều dày tấm dưới 20 mm, bằng kỹ thuật hàn ma sát. Quy trình hàn gồm: Giai đoạn tạo đường hàn, chốt hàn vừa chuyển động quay vừa chuyển động tịnh tiến theo phương ngang. Tỉ lệ giữa tốc độ quay với tốc độ tịnh tiến của chốt hàn trong giai đoạn này dưới 8,0 vòng/mm. Giai đoạn thoát chốt hàn ra khỏi tấm hàn theo phương đứng và kết thúc quá trình hàn. Trong quá trình hàn, trục chốt hàn được đặt lệch với phương vuông góc tấm hàn một góc nhỏ hơn 5°. Để cân bằng nhiệt tại vùng hàn giữa tấm nhôm và tấm đồng, trục chốt hàn được đặt lệch về phía tấm nhôm một khoảng cách bằng từ 0,3 đến 0,7 lần chiều dày tấm hàn (tính từ vị trí bề bặt tiếp giáp giữa tấm nhôm và tấm đồng).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình chế tạo tấm hợp kim hybrid giữa nhôm với đồng bằng kỹ thuật hàn ma sát có độ bền cao dùng làm các bản cực.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đã biết các tấm hợp kim hybrid nhôm/đồng được dùng phổ biến làm các bản cực trong các lĩnh vực trong ngành điện (kể cả mảng điện phân). Cho đến nay công nghệ chế tạo tấm hợp kim hybrid giữa nhôm với đồng ở trong nước được dùng các kỹ thuật truyền thống như hàn braze, hàn nổ, hoặc hàn áp lực… Các phương pháp hàn truyền thống này thường tạo ra mối liên kết giữa nhôm với đồng thấp hoặc/và chi phí cao, không thân thiện môi trường. Chính vì lý do này mà phần lớn bản cực nhôm đồng được dùng ở trong nước hiện hay chủ yếu là từ nhập khẩu. Khó khăn trong chế tạo các tấm hybrid giữa nhôm và đồng là do sự khác nhau quá lớn về bản chất giữa hai vật liệu này. Cả nhôm và đồng là những vật liệu "nhạy nhiệt", thuộc nhóm khó liên kết hàn. Hơn nữa, giữa nhôm và đồng lại chênh nhau lớn về cơ, lý và hóa tính. Hàn ma sát (friction stir welding, được TWI phát minh) là công nghệ hàn khá mới, có thể ứng dụng để chế tạo tấm hợp kim hybrid giữa nhôm với đồng, chi phí thấp và thân thiện môi trường. Tuy nhiên cho đến nay, ở trong nước, quy trình công nghệ để chế tạo tấm hợp kim hybrid giữa nhôm với đồng có độ bền cao bằng kỹ thuật hàn ma sát cho một số yêu cầu nhất định vẫn chưa có lời giải.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là xây dựng quy trình kỹ thuật chế tạo tấm hợp kim hybrid giữa nhôm nguyên chất (nhôm nhóm 1xxx) với đồng đỏ (hay còn gọi là đồng điện cực) có độ bền cao dùng làm các bản cực, bằng kỹ thuật hàn ma sát (friction stir welding). Giải pháp kỹ thuật là kết hợp giữa nghiên cứu lý thuyết và nghiên cứu thực nghiệm để xây dựng quy trình kỹ thuật chế tạo tấm hợp kim hybrid giữa nhôm nguyên chất (nhôm nhóm 1xxx) với đồng đỏ bằng kỹ thuật hàn ma sát. Để đạt được mục đích trên, quá trình nghiên cứu được tiến hành theo các bước sau:

Bước 1. Quá trình cơ nhiệt của hàn ma sát giáp mí giữa tấm nhôm với tấm đồng được mô phỏng bằng phần mềm ANSYS để xác định sơ bộ hình học chốt hàn và các thông số hàn (tốc

độ hàn và tốc độ quay chốt hàn, chiều quay chốt hàn, độ lệch tâm (offset), lực ép, góc nghiêng chốt (tilt angle),…).

Bước 2. Nghiên cứu chế tạo thực nghiệm hàn ma sát giữa tấm nhôm và đồng trên thiết bị hàn ma sát FSW-NTU (thiết bị này là sản phẩm được nghiên cứu chế tạo trong đề tài cấp Bộ B2013-13-07 của cùng tác giả). Mục tiêu hướng đến là khảo sát thực nghiệm sự ảnh hưởng của hình học chốt hàn và các thông số hàn (tốc độ hàn và tốc độ quay chốt hàn, chiều quay chốt hàn, độ lệch tâm (offset), lực ép, góc nghiêng chốt (tilt angle),…) đến cấu trúc và cơ tính mối liên kết hàn.

Bước 3. Phân tích đánh giá thực nghiệm chất lượng mối liên kết: phân tích cấu trúc, khuyết tật, sự hình thành các IMCs (Intermetallic compounds)… trên thiết bị SEM (scanning electron microscope).

Bước 4. Đo đạc và đánh giá độ bền mối liên kết trên thiết bị đo cơ tính vạn năng chuyên dụng (Instron 3366).

Bước 5. Phân tích tổng hợp và xác định chế độ hàn hợp lý để có được tấm hợp kim hybrid giữa nhôm với đồng có độ bền cao và không khuyết tật.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình vẽ số 1 dưới đây minh họa quá trình chế tạo tấm hợp kim hybrid giữa tấm nhôm và tấm đồng bằng kỹ thuật hàn ma sát. Công cụ để tạo mối liên kết giữa tấm nhôm với tấm đồng là một chốt hàn gồm thân và đầu chốt là hình trụ. Trong hình vẽ này, tấm nhôm và tấm đồng được gá chặt và đặt nằm giáp mí với nhau trên mặt phẳng ngang; chốt hàn đặt theo phương đứng, gồm có đầu và vai chốt hàn được ép vào vùng tiếp giáp giữa tấm nhôm và tấm đồng, đồng thời chốt hàn vừa chuyển động quay và chuyển động tịnh tiến theo đường hàn để khuấy vật liệu giữa tấm nhôm và tấm đồng khuếch tán vào nhau; chốt hàn được đặt về phía tấm nhôm và trục chốt hàn đặt nghiêng một góc so với phương đứng (gọi là tilt angle).

Hình vẽ 2 mô tả quá trình chế tạo mối mối liên kết giữa tấm nhôm và đồng trên thiết bị hàn ma sát FSW-NTU, và mô tả chất lượng mối liên kết giữa tấm nhôm với tấm đồng, trong đó: a) Gá đặt và chế tạo mối liên kết giữa nhôm với đồng trên thiết bị hàn FSW-NTU; b) Cấu trúc macro trên mặt cắt ngang mối liên kết; c) Độ ngấu của mối liên kết đạt gần 100% so với nhôm nền (mẫu kéo).

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo minh họa từ hình vẽ 1 và hình 2a, quy trình tấm hợp kim hybrid nhôm với đồng với chiều dày tấm dưới 20 mm được chế tạo theo sáng chế bao gồm:

+ Tấm nhôm và đồng đặt nằm phẳng và nằm giáp mí sát nhau trên bàn máy hàn ma sát. Tấm nhôm và tấm đồng được kẹp chặt trên bàn máy hàn, đảm bảo cả hai tấm không bị dịch chuyển trong quá trình hàn.

+ Chốt hàn làm bằng thép hợp kim, gồm thân chốt và đầu chốt hàn có dạng hình trụ tròn (xem hình 1 và hình 2a), đường kính đầu chốt bằng từ 0,8 đến 1,5 lần chiều dày tấm hàn. Thân chốt hàn có đường kính nhỏ hơn 3 lần đường kính đầu chốt hàn. Chiều dài đầu chốt hàn bằng từ 0,9 đến 0,99 chiều dày tấm hàn.

+ Chốt hàn vừa chuyển động quay và chuyển động tịnh tiến để khuấy vật liệu giữa hai tấm và tạo nên mối liên kết. Tốc độ quay chốt hàn trên 400 vòng/phút.

+ Trong giai đoạn đầu quá trình hàn, đầu chốt hàn vừa quay vừa tịnh tiến vào tấm hàn theo phương đứng với tốc độ tịnh tiến dưới 50 mm/phút. Đoạn đường chốt hàn tịnh tiến vào tấm hàn trong giai đoạn này bằng đúng chiều dày tấm hàn (bắt đầu tính từ thời điểm đầu chốt hàn vừa chạm vào mặt trên tấm hàn). Thời gian gia nhiệt từ 2 đến 10 giây.

+ Trong giai đoạn tiếp theo, giai đoạn tạo đường hàn, chốt hàn vừa chuyển động quay vừa chuyển động tịnh tiến theo phương ngang. Tỉ lệ giữa tốc độ quay với tốc độ tịnh tiến của chốt hàn trong giai đoạn này dưới 8,0 vòng/mm.

+ Góc nghiêng chốt hàn dưới 5°, là góc nghiêng giữa trục chốt hàn với phương thẳng đứng (phương vuông góc với mặt phẳng các tấm hàn).

+ Để cân bằng nhiệt tại vùng hàn giữa tấm nhôm và tấm đồng, trục chốt hàn được đặt lệch về phía tấm nhôm (offset về phía nhôm) một khoảng cách bằng từ 0,3 đến 0,7 lần chiều dày tấm hàn (tính từ vị trí bề bặt tiếp giáp giữa tấm nhôm và tấm đồng).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình chế tạo tấm hợp kim hybrid giữa nhôm nhóm 1xxx (nhôm nguyên chất) với đồng đỏ (đồng điện cực), chiều dày tấm dưới 20 mm, bằng kỹ thuật hàn ma sát, trong đó:

chốt hàn làm bằng thép hợp kim, gồm thân chốt và đầu chốt hàn có dạng hình trụ tròn, đường kính đầu chốt bằng từ 0,8 đến 1,5 lần chiều dày tấm hàn, thân chốt hàn có đường kính nhỏ hơn 3 lần đường kính đầu chốt hàn, chiều dài đầu chốt hàn bằng từ 0,9 đến 0,99 chiều dày tấm hàn;

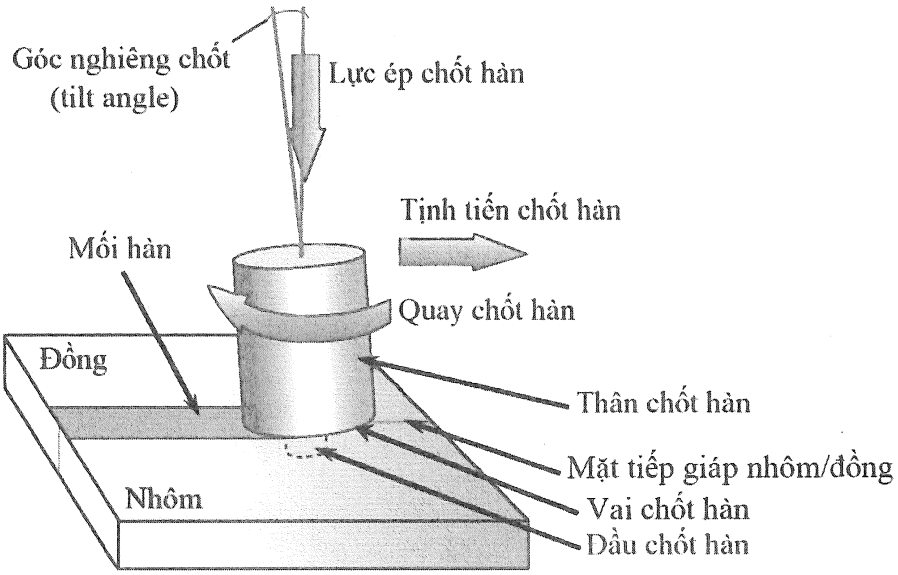
quy trình này bao gồm các bước:

- trong giai đoạn đầu, giai đoạn vào chốt hàn, chốt hàn vừa chuyển động quay và chuyển động tịnh tiến, tốc độ quay chốt hàn trên 400 vòng/phút; đầu chốt hàn vừa quay vừa tịnh tiến vào các tấm hàn theo phương đứng với tốc độ tịnh tiến dưới 50 mm/phút, đoạn đường chốt hàn di chuyển tịnh tiến vào tấm hàn bằng chiều dày tấm hàn (tính từ thời điểm đầu chốt hàn chạm vào mặt trên tấm hàn) và thời gian gia nhiệt từ 2 đến 10 giây;
- trong giai đoạn hai, giai đoạn tạo đường hàn, chốt hàn vừa chuyển động quay vừa chuyển động tịnh tiến theo phương ngang, tỉ lệ giữa tốc độ quay với tốc độ tịnh tiến của chốt hàn trong giai đoạn này nằm dưới 8,0 vòng/mm;

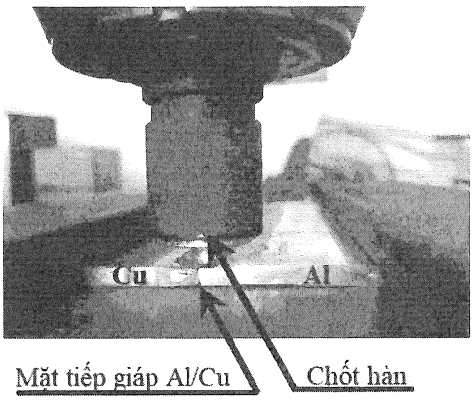
trong đó:

góc nghiêng chốt hàn dưới 5°, là góc nghiêng giữa trục chốt hàn với phương thẳng đứng (phương vuông góc với mặt phẳng các tấm hàn).

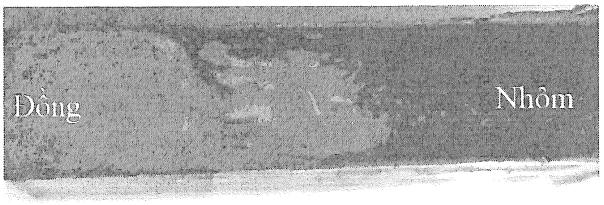
trục chốt hàn được đặt lệch về phía tấm nhôm (offset về phía nhôm) một khoảng cách bằng từ 0,3 đến 0,7 lần chiều dày tấm hàn (tính từ vị trí mặt tiếp giáp giữa tấm nhôm và tấm đồng).



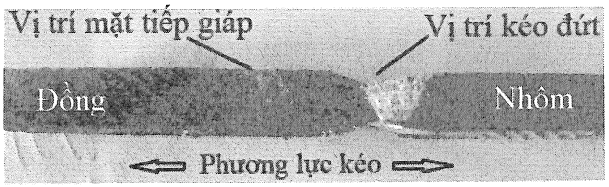
Hình 1



a)



b)



c)

Hình 2