



(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)



1-0026724

(51)^{2006.01} C25D 11/04; C25D 11/24; C25D 11/18 (13) B

(21) 1-2015-00912

(22) 24/09/2013

(86) PCT/US2013/061287 24/09/2013

(87) WO/2014/047607 27/03/2014

(30) 61/704,958 24/09/2012 US; 13/834,805 15/03/2013 US

(45) 25/12/2020 393

(43) 25/06/2015 327A

(73) ARCONIC TECHNOLOGIES LLC (US)

201 Isabella Street, Pittsburgh Pennsylvania 15212, United States of America

(72) ASKIN, Albert (US); GIOCONDI, Jennifer L. (US); DENARDO, Nicholas M. (US);
BRANDON, Samantha M. (US); SERAFIN, Daniel L. (US).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP TẠO RA THÂN HỢP KIM NHÔM ĐƯỢC ANOT HÓA

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp để tạo ra thân hợp kim nhôm được anot hóa có các đặc tính hình thức bề mặt được cải thiện. Phương pháp này có thể bao gồm bước chuẩn bị thân hợp kim nhôm để anot hóa, nhờ đó tạo ra thân hợp kim nhôm được anot hóa, cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm được anot hóa tiếp xúc với axit, nhờ đó tạo ra bề mặt dự định để nhìn được chuẩn bị của thân hợp kim nhôm được anot hóa, và làm kín bề mặt dự định để nhìn được chuẩn bị của thân hợp kim nhôm được anot hóa. Sản phẩm hợp kim nhôm được anot hóa có thể có được độ dung sai về màu được lựa chọn trước, như có giá trị b^* mà trong khoảng độ dung sai quy định của giá trị b^* được lựa chọn trước.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp tạo ra thân hoặc sản phẩm hợp kim nhôm được anot hóa.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mặt chính đối với các sản phẩm tiêu dùng, như sản phẩm điện tiêu dùng, là phải thỏa mãn các tiêu chuẩn khác nhau để có tính khả thi thương mại. Độ bền và hình thức nhìn thấy được nằm trong số các tiêu chuẩn này. Trong số các tiêu chuẩn khác, thì các mặt về khối lượng nhẹ, chắc chắn, bền và hình thức nhìn thấy được là hữu ích trong các ứng dụng sản phẩm tiêu dùng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế đề xuất thân hoặc sản phẩm hợp kim nhôm có hình thức bề mặt và/hoặc độ bền mài mòn được cải thiện. Một phương án tạo ra thân hoặc sản phẩm hợp kim nhôm này được minh họa trên Fig.1, trong đó hình thức bề mặt được lựa chọn trước và/hoặc độ bền mài mòn (độ bền) được lựa chọn trước của bề mặt dự định để nhìn (intended viewing surface) của sản phẩm hợp kim nhôm được xác định (10) và sản phẩm hợp kim nhôm được chuẩn bị (100) để anot hóa. Bước xác định (10) có thể diễn ra trước, trong hoặc sau bước chuẩn bị (100).

Sau bước chuẩn bị (100), sản phẩm hợp kim nhôm được anot hóa (200), nhờ đó tạo ra vùng oxit anot trong sản phẩm hợp kim nhôm, trong đó vùng oxit anot được kết hợp với bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm. Vùng oxit anot thường có độ dày nằm trong khoảng từ 1,778 đến 114,3 micron (từ 0,07 đến 4,5 mil).

Sau bước anot hóa (200), vùng oxit anot của sản phẩm hợp kim nhôm được xử lý (300) bằng axit trong thời gian đủ sao cho bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm được anot hóa đạt được một hoặc cả hai hình thức bề mặt được lựa chọn trước và độ bền mài mòn được lựa chọn trước. Sau bước xử lý (300), vùng oxit anot của sản phẩm hợp kim nhôm có thể được tạo màu tùy chọn (500). Sau bước xử lý (300) và bước tạo màu bất kỳ (500) tùy chọn, vùng oxit anot của sản phẩm hợp kim nhôm có thể được làm kín (400).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là biểu đồ tiến trình minh họa một phương án của phương pháp tạo ra sản phẩm hợp kim nhôm được anot hóa.

Fig.2 là biểu đồ tiến trình minh họa một số phương án của bước xác định tùy ý (10) theo Fig.1.

Fig.3 là biểu đồ tiến trình minh họa một số phương án của bước chuẩn bị (100) theo Fig.1.

Fig.4 là biểu đồ tiến trình minh họa một số phương án của bước anot hóa (200) theo Fig.1.

Fig.5 là biểu đồ tiến trình minh họa một số phương án của bước xử lý (300) theo Fig.1.

Fig.6 là biểu đồ tiến trình minh họa một số phương án của bước làm kín (400) theo Fig.1.

Fig.7 là biểu đồ tiến trình minh họa một số phương án của bước tạo màu tùy ý (500) theo Fig.1.

Fig.8a và Fig.8b là các đồ thị minh họa các đặc tính của hợp kim 7075 làm hàm số của thời gian nhúng chìm (tiếp xúc) axit nitric.

Fig.9 là đồ thị minh họa các kết quả Δb^* của Ví dụ 2.

Fig.10 đến 17 là các đồ thị minh họa độ dày oxit khác nhau và các kết quả Δb^* của Ví dụ 4.

Mô tả chi tiết sáng chế

Hợp kim nhôm có thể là hợp kim nhôm rèn bất kỳ, hoặc hợp kim nhôm đúc bất kỳ. Hợp kim nhôm rèn bao gồm hợp kim nhôm 1xxx, 2xxx, 3xxx, 4xxx, 5xxx, 6xxx, 7xxx, và 8xxx, như được xác định bởi tiêu chuẩn phân loại Hợp kim nhôm (Aluminum Association). Hợp kim nhôm đúc bao gồm hợp kim nhôm 1xx.x, 2xx.x, 3xx.x, 4xx.x, 5xx.x, 7xx.x, và 8xx.x.

Hợp kim nhôm có thể là hợp kim nhôm có độ bền cao. Như được sử dụng ở đây, “hợp kim nhôm có độ bền cao” là sản phẩm hợp kim nhôm có độ bền uốn kéo

(tensile yield strength) theo chiều dọc (L) ít nhất 275 MPa. Các ví dụ về hợp kim nhôm phù hợp để đạt được độ bền cao này bao gồm hợp kim nhôm rèn 2xxx, 5xxx, 6xxx, và 7xxx, cũng như hợp kim nhôm dạng đúc 3xx.x. Trong một phương án, sản phẩm hợp kim nhôm độ bền cao có độ bền uốn kéo theo chiều dọc (L) ít nhất 300 MPa. Trong một phương án khác, sản phẩm hợp kim nhôm độ bền cao có độ bền uốn kéo theo chiều dọc (L) ít nhất 350 MPa. Trong một phương án khác nữa, sản phẩm hợp kim nhôm độ bền cao có độ bền uốn kéo theo chiều dọc (L) ít nhất 400 MPa. Trong một phương án khác, sản phẩm hợp kim nhôm độ bền cao có độ bền uốn kéo theo chiều dọc (L) ít nhất 450 MPa. Trong một phương án khác nữa, sản phẩm hợp kim nhôm độ bền cao có độ bền uốn kéo theo chiều dọc (L) ít nhất 500 MPa. Trong một phương án khác, sản phẩm hợp kim nhôm độ bền cao có độ bền uốn kéo theo chiều dọc (L) ít nhất 550 MPa. Trong một phương án khác nữa, sản phẩm hợp kim nhôm độ bền cao có độ bền uốn kéo theo chiều dọc (L) ít nhất 600 MPa. Trong một phương án khác, sản phẩm hợp kim nhôm độ bền cao có độ bền uốn kéo theo chiều dọc (L) ít nhất 625 MPa.

Theo một cách tiếp cận, hợp kim nhôm có độ bền cao là hợp kim nhôm 2xxx. Trong một phương án, hợp kim nhôm 2xxx bao gồm Cu với lượng nằm trong khoảng từ 0,5 đến 6,0% khối lượng, và tùy chọn Mg với lượng lên đến 1,9% khối lượng, thường ít nhất là Mg với lượng 0,2% khối lượng. Trong một phương án, hợp kim 2xxx là một trong số các hợp kim nhôm 2x24, 2026, 2014, hoặc 2x19.

Theo một cách tiếp cận, hợp kim nhôm có độ bền cao là hợp kim nhôm 6xxx. Trong một phương án, hợp kim nhôm 6xxx bao gồm Si với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2,0% khối lượng và Mg với lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 3,0% khối lượng, tùy chọn với Cu lên đến 1,5% khối lượng. Trong một phương án, hợp kim nhôm 6xxx bao gồm Cu với lượng nằm trong khoảng từ 0,25 đến 1,30% khối lượng. Trong một phương án, hợp kim nhôm 6xxx bao gồm Zn với lượng nằm trong khoảng từ 0,25 đến 1,0% khối lượng. Trong một phương án, hợp kim 6xxx là một trong số các hợp kim nhôm 6013, 6111 hoặc 6061.

Theo một cách tiếp cận, hợp kim nhôm có độ bền cao là hợp kim nhôm 7xxx. Trong một phương án, hợp kim 7xxx bao gồm Zn với lượng nằm trong khoảng từ 4

đến 12% khối lượng, Mg với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 3% khối lượng, và Cu với lượng nằm trong khoảng từ 0 đến 3% khối lượng. Trong một phương án, hợp kim 7xxx là một trong số các hợp kim nhôm 7x75, 7x50, 7x55, hoặc 7x85.

Theo một cách tiếp cận, hợp kim nhôm là sản phẩm cán rèn có độ dày nằm trong khoảng từ 0,01524 đến 1,27cm (từ 0,006 đến 0,500 inso). Trong cách tiếp cận khác, hợp kim nhôm là sản phẩm ép đùn rèn. Trong cách tiếp cận khác, hợp kim nhôm là sản phẩm tấm đúc. Trong các phương án khác, hợp kim nhôm là sản phẩm dạng đúc, trong đó sản phẩm đạt được dạng thành phẩm hoặc dạng gần thành phẩm sau quy trình đúc hợp kim nhôm. Sản phẩm dạng đúc là dạng thành phẩm nếu không yêu cầu gia công sau đúc. Sản phẩm dạng đúc ở dạng gần thành phẩm nếu yêu cầu một số gia công sau đúc. Theo định nghĩa, sản phẩm dạng đúc loại trừ sản phẩm rèn, mà thường đòi hỏi xử lý nóng và/hoặc lạnh sau đúc để đạt được dạng thành phẩm của chúng. Sản phẩm dạng đúc có thể được tạo ra nhờ quy trình đúc phù hợp bất kỳ, như các quy trình đúc áp lực và các quy trình đúc khuôn vĩnh cửu, trong số các quy trình khác.

Trong một phương án, sản phẩm dạng đúc là sản phẩm dạng đúc “được tạo thành mỏng”. Trong các phương án này, sản phẩm dạng đúc có độ dày thành danh nghĩa là không lớn hơn khoảng 1,0mm. Trong một phương án, sản phẩm dạng đúc có (3) độ dày thành danh nghĩa là không lớn hơn khoảng 0,99mm. Trong một phương án khác, sản phẩm dạng đúc có độ dày thành danh nghĩa là không lớn hơn khoảng 0,95mm. Trong các phương án khác, sản phẩm dạng đúc có độ dày thành danh nghĩa là không lớn hơn khoảng 0,9mm, hoặc không lớn hơn khoảng 0,85mm, hoặc không lớn hơn khoảng 0,8mm, hoặc không lớn hơn khoảng 0,75mm, hoặc không lớn hơn khoảng 0,7mm, hoặc không lớn hơn khoảng 0,65mm, hoặc không lớn hơn khoảng 0,6mm, hoặc không lớn hơn khoảng 0,55mm, hoặc không lớn hơn khoảng 0,5mm, hoặc thậm chí còn nhỏ hơn.

Theo Fig.2, bước xác định 10 là tùy chọn và bao gồm bước xác định hình thức bề mặt được lựa chọn trước và/hoặc độ bền mài mòn (độ bền) được lựa chọn trước của bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm. Như được sử dụng ở đây, “bề mặt dự định để nhìn” (intended viewing surface) là bề mặt mà được dự định để cho người tiêu dùng nhìn thấy trong quá trình sử dụng thông thường của sản phẩm. Các bề

mặt trong thường không được dự định để được nhìn thấy trong quá trình sử dụng thông thường của sản phẩm.

Như được sử dụng ở đây, “hình thức bề mặt được lựa chọn trước của bề mặt dự định để nhìn” nghĩa là hình thức của bề mặt dự định để nhìn được lựa chọn trước từ ít nhất một bước trong bước anot hóa (200) và bước xử lý (300). Hình thức bề mặt được lựa chọn trước có thể là một hoặc nhiều trong số độ dung sai (tolerance) về màu được lựa chọn trước (20) và độ dung sai về độ bóng (30), trong số các đặc tính khác. Độ dung sai về màu (20) không đòi hỏi áp dụng màu cho sản phẩm hợp kim nhôm. Độ dung sai về màu (20) có thể là ở sản phẩm hợp kim nhôm không được tạo màu được anot hóa (200), được xử lý (300) và được làm kín (400).

Như được sử dụng ở đây, “độ dung sai về màu được lựa chọn trước” (preselected color tolerance) nghĩa là độ dung sai so với một hoặc nhiều “giá trị L^* ”, “giá trị a^* ” và “giá trị b^* ” theo tiêu chuẩn CIElab 1976, tức là, độ dung sai về màu được lựa chọn trước là một hoặc nhiều trong số độ dung sai b^* , a^* , hoặc L^* được lựa chọn trước theo tiêu chuẩn CIElab 1976. Độ dung sai b^* , a^* , hoặc L^* được lựa chọn trước nghĩa là độ dung sai so với giá trị b^* , a^* , hoặc L^* quy định. Ví dụ, nếu giá trị b^* quy định là -0,5 và độ dung sai bằng $\pm 0,1$ được yêu cầu, khi đó độ dung sai b^* được lựa chọn trước là nằm trong khoảng từ -0,4 đến -0,6. Độ dung sai về màu có thể được đo nhờ sử dụng thiết bị ColorTouch PC của hãng Technidyne Corp., hoặc thiết bị tương tự.

Trong một phương án, hình thức bề mặt được lựa chọn trước bao gồm độ dung sai b^* được lựa chọn trước, trong đó giá trị b^* (đích) được lựa chọn trước được chọn, và bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm trong khoảng (within) độ dung sai quy định của giá trị b^* được lựa chọn trước. Trong một phương án, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị b^* thực tế, mà trong khoảng 1,0 đơn vị của giá trị b^* đích. Ví dụ, nếu giá trị b^* được lựa chọn trước là 5,3, và độ dung sai b^* là 1,0 đơn vị, bề mặt dự định để nhìn được anot hóa của thành phẩm hợp kim nhôm sẽ đạt được giá trị b^* thực tế nằm trong khoảng từ 4,3 đến 6,3 (tức là, $5,3 \pm 1,0$). Trong một phương án khác, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị b^* thực tế, mà trong khoảng 0,5 đơn vị của giá trị b^* đích.

Trong một phương án khác nữa, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị b^* thực tế, mà trong khoảng 0,4 đơn vị của giá trị b^* đích. Trong một phương án khác, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị b^* thực tế, mà trong khoảng 0,3 đơn vị của giá trị b^* đích. Trong một phương án khác nữa, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị b^* thực tế, mà trong khoảng 0,2 đơn vị của giá trị b^* đích. Trong một phương án khác nữa, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị b^* thực tế, mà trong khoảng 0,1 đơn vị của giá trị b^* đích.

Trong một phương án, hình thức bề mặt được lựa chọn trước bao gồm độ dung sai a^* được lựa chọn trước. Trong một phương án, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị a^* thực tế mà trong khoảng 1,0 đơn vị của giá trị a^* đích. Ví dụ, nếu giá trị a^* được lựa chọn trước là -1,8, và độ dung sai a^* là 1,0 đơn vị, bề mặt dự định để nhìn được anot hóa của thành phẩm hợp kim nhôm sẽ đạt được giá trị a^* thực tế nằm trong khoảng từ -2,8 đến -1,8 (tức là, $-1,8 \pm 1,0$). Trong một phương án khác, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị a^* thực tế mà trong khoảng 0,75 đơn vị của giá trị a^* đích. Trong một phương án khác nữa, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị a^* thực tế mà trong khoảng 0,5 đơn vị của giá trị a^* đích. Trong một phương án khác, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị a^* thực tế mà trong khoảng 0,4 đơn vị của giá trị a^* đích. Trong một phương án khác nữa, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị a^* thực tế mà trong khoảng 0,3 đơn vị của giá trị a^* đích. Trong một phương án khác, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị a^* thực tế mà trong khoảng 0,2 đơn vị của giá trị a^* đích. Trong một phương án khác nữa, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị a^* thực tế mà trong khoảng 0,1 đơn vị của giá trị a^* đích. Trong một phương án khác nữa, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị a^* thực tế mà trong khoảng 0,05 đơn vị của giá trị a^* đích.

Trong một phương án, hình thức bề mặt được lựa chọn trước bao gồm độ dung sai L^* được lựa chọn trước. Trong một phương án, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị L^* thực tế mà trong khoảng 2,0 đơn vị giá trị L^* đích. Ví dụ, nếu giá trị L^* được lựa chọn trước là 70, và độ dung sai L^* là 2,0 đơn vị,

bề mặt dự định để nhìn được anot hóa của thành phẩm hợp kim nhôm sẽ đạt được giá trị L^* thực tế nằm trong khoảng từ 68 đến 72 (tức là, $70 \pm 2,0$). Trong một phương án khác, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị L^* thực tế mà trong khoảng 1,5 đơn vị giá trị L^* đích. Trong một phương án khác nữa, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị L^* thực tế mà trong khoảng 1,0 đơn vị giá trị L^* đích. Trong một phương án khác, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị L^* thực tế mà trong khoảng 0,75 đơn vị giá trị L^* đích. Trong một phương án khác nữa, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị L^* thực tế mà trong khoảng 0,5 đơn vị giá trị L^* đích. Trong một phương án khác nữa, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị L^* thực tế mà trong khoảng 0,25 đơn vị giá trị L^* đích.

Theo một cách tiếp cận, cả hai giá trị b^* và a^* đích được lựa chọn trước, và bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được các giá trị b^* và a^* thực tế mà trong khoảng độ dung sai quy định, như độ dung sai bất kỳ trong các độ dung sai được đưa ra trên đây. Trong cách tiếp cận khác, cả hai giá trị L^* và a^* đích được lựa chọn trước, và bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị L^* và a^* thực tế mà trong khoảng độ dung sai quy định, như độ dung sai bất kỳ trong các độ dung sai được đưa ra trên đây. Trong cách tiếp cận khác nữa, cả hai giá trị L^* và b^* đích được lựa chọn trước, và bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được giá trị L^* và b^* thực tế mà trong khoảng độ dung sai quy định, như độ dung sai bất kỳ trong các độ dung sai được đưa ra trên đây.

Trong cách tiếp cận khác, tất cả các giá trị b^* , a^* và L^* được lựa chọn trước, và bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được các giá trị b^* , a^* và L^* thực tế mà trong khoảng độ dung sai quy định, như độ dung sai bất kỳ trong các độ dung sai được đưa ra trên đây, và độ dung sai được xác định sử dụng Delta-E (1976), trong đó:

$$\text{Delta-E} = ((L^*_{psv} - L^*_{mv})^2 + (a^*_{psv} - a^*_{mv})^2 + (b^*_{psv} - b^*_{mv})^2)^{1/2}$$

trong đó:

(1) L^*_{psv} là giá trị L^* được lựa chọn trước;

- (2) a^*_{psv} là giá trị a^* được lựa chọn trước;
- (3) b^*_{psv} là giá trị b^* được lựa chọn trước;
- (4) L^*_{mv} là giá trị L^* đo được đối với sản phẩm hợp kim nhôm;
- (5) a^*_{mv} giá trị a^* đo được đối với sản phẩm hợp kim nhôm; và
- (6) b^*_{mv} là giá trị b^* đo được đối với sản phẩm hợp kim nhôm.

Trong một phương án, bề mặt dự định để nhìn của hợp kim nhôm đạt được không lớn hơn 5,0 Delta E so với Delta E được lựa chọn trước. Trong các phương án khác, bề mặt dự định để nhìn của hợp kim nhôm đạt được không lớn hơn 2,5 Delta E, hoặc không lớn hơn 1,0 Delta E, hoặc không lớn hơn 0,75 Delta E, hoặc không lớn hơn 0,5 Delta E, hoặc không lớn hơn 0,1 Delta E, hoặc không lớn hơn 0,05 Delta E, hoặc nhỏ hơn, so với Delta E được lựa chọn trước.

Bước xử lý (300) có thể dẫn đến giảm “màu vàng” của sản phẩm hợp kim nhôm được anot hóa. Về vấn đề này, bước xử lý (300) có thể dẫn đến bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có sự giảm về b^* so với bản tham chiếu (reference-version) của bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm trong điều kiện được anot hóa và được làm kín. Bản tham chiếu của sản phẩm hợp kim nhôm được tạo bằng cách loại trừ bước xử lý (300) khi xử lý sản phẩm hợp kim nhôm, tức là, bản tham chiếu được anot hóa (200) và sau đó được làm kín (400). Do bản tham chiếu của sản phẩm hợp kim nhôm được làm từ cùng hợp kim nhôm làm sản phẩm hợp kim nhôm mới (được xử lý (300)), cả sản phẩm mới (được xử lý (300)) và bản tham chiếu của sản phẩm sẽ có cùng dạng sản phẩm và chế phẩm. Các giá trị b^* đối với bản tham chiếu và sản phẩm hợp kim nhôm mới được đo sau bước làm kín (400), tức là, cả hai được làm kín ở cùng các điều kiện làm kín, sau đó đo giá trị b^* của chúng. Trong một phương án, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có sự giảm về b^* ít nhất là 0,10 đơn vị so với bản tham chiếu của bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm trong điều kiện được anot hóa và được làm kín. Trong một phương án khác, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có sự giảm về b^* ít nhất là 0,20 đơn vị so với bản tham chiếu của bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm trong điều kiện được anot hóa và được làm kín. Trong một phương án khác

nữa, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có sự giảm về b^* ít nhất là 0,40 đơn vị so với bản tham chiếu của bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm trong điều kiện được anot hóa và được làm kín. Trong một phương án khác, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có sự giảm về b^* ít nhất là 0,60 đơn vị so với bản tham chiếu của bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm trong điều kiện được anot hóa và được làm kín. Trong một phương án khác nữa, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có sự giảm về b^* ít nhất là 0,80 đơn vị so với bản tham chiếu của bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm trong điều kiện được anot hóa và được làm kín. Trong một phương án khác, bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có sự giảm về b^* ít nhất là 1,00 đơn vị so với bản tham chiếu của bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm trong điều kiện được anot hóa và được làm kín.

Độ dung sai về độ bóng (30) được đo trên bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm và sử dụng loại Nước bóng phản chiếu ở 60° có sử dụng Máy đo độ bóng BYK-Gardner Haze và Phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn ASTM D523-08 đối với nước bóng phản chiếu.

Bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm có thể cơ bản là không có các lỗi bề mặt nhìn thấy rõ. “Cơ bản là không có các lỗi bề mặt nhìn thấy rõ” nghĩa là bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm cơ bản là không có các lỗi bề mặt như thấy được bằng mắt người nhìn, với tầm nhìn 20/20, khi sản phẩm hợp kim nhôm được đặt cách xa ít nhất 45,7cm (18 in) với mắt người nhìn sản phẩm hợp kim nhôm. Các lỗi bề mặt nhìn thấy rõ bao gồm, ví dụ, các lỗi thẩm mỹ mà có thể được nhìn thấy do vi cấu trúc hợp kim (ví dụ, sự có mặt của các hạt nằm ngẫu nhiên ở hoặc ở gần bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm), trong số các lỗi khác.

Độ bền mài mòn được lựa chọn trước (50) là độ bền mài mòn của bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm như được xác định nhờ Phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn ASTM D4060 - 10 đối với độ bền mài mòn của lớp phủ hữu cơ bằng thiết bị Taber Abraser (Máy mài mòn Taber) và sử dụng các điều kiện thử nghiệm (bánh xe CS-17, tải 1000g, 70 vòng/phút) như được quy định bởi các đặc tả kỹ thuật quân đội MIL-A-8625F: Lớp phủ được anot hóa đối với Nhôm và Hợp kim

nhôm (đo khối lượng mẫu và bánh xe ộp mặt sau 1000 chu trình). Trong một phương án, độ bền mài mòn được lựa chọn trước là thất thoát khối lượng không lớn hơn 100mg cho 1000 chu trình. Trong một phương án khác, độ bền mài mòn được lựa chọn trước là thất thoát khối lượng không lớn hơn 75mg cho 1000 chu trình. Trong một phương án khác nữa, độ bền mài mòn được lựa chọn trước là thất thoát khối lượng không lớn hơn 50mg cho 1000 chu trình. Trong một phương án khác, độ bền mài mòn được lựa chọn trước là thất thoát khối lượng cho không lớn hơn 40mg 1000 chu trình. Trong một phương án khác nữa, độ bền mài mòn được lựa chọn trước là thất thoát khối lượng không lớn hơn 35mg cho 1000 chu trình. Trong một phương án khác, độ bền mài mòn được lựa chọn trước là thất thoát khối lượng không lớn hơn 30mg cho 1000 chu trình. Trong một phương án khác nữa, độ bền mài mòn được lựa chọn trước là thất thoát khối lượng không lớn hơn 25mg cho 1000 chu trình. Trong một phương án khác, độ bền mài mòn được lựa chọn trước là thất thoát khối lượng không lớn hơn 20mg cho 1000 chu trình. Trong một phương án khác nữa, độ bền mài mòn được lựa chọn trước là thất thoát khối lượng không lớn hơn 16mg cho 1000 chu trình.

Theo các hình vẽ Fig.1 và Fig.3, trước hoặc sau bước xác định (10) tùy chọn, sản phẩm hợp kim nhôm có thể được chuẩn bị (100) để anot hóa. Bước chuẩn bị có thể bao gồm một hoặc nhiều bước trong số bước làm sạch (110) và/hoặc làm sáng (120) của sản phẩm hợp kim nhôm sao cho bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm là phù hợp để anot hóa. Bước làm sạch (110), có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều bước làm tan vỡ cơ khí, làm sạch bằng hóa chất (ví dụ, trong dung dịch làm sạch bằng kiềm trong nước không khắc axit để loại các chất bẩn hữu cơ bề mặt), và khắc axit bằng hóa chất (ví dụ, kiềm, như natri hydroxit), trong số các bước khác. Bước làm sáng (120) có thể bao gồm bước tiếp xúc hợp kim nhôm với chế phẩm làm sáng bằng hóa chất và/hoặc đánh bóng dùng điện. Như được sử dụng ở đây, “chế phẩm làm sáng bằng hóa chất” nghĩa là dung dịch mà bao gồm ít nhất là một trong số axit nitric, axit phosphoric, axit sulfuric, và dạng kết hợp của chúng. Ví dụ, phương pháp học và chế phẩm được bộc lộ trong patent Mỹ số 6,440,290 cấp cho Vega và các đồng tác giả có thể được dùng để làm sáng bằng hóa chất sản phẩm hợp kim nhôm.

Theo các hình vẽ Fig.1 và Fig.4, sau bước chuẩn bị (100), sản phẩm hợp kim nhôm được anot hóa (200). Bước anot hóa (200) tạo ra vùng oxit anot trong sản phẩm

hợp kim nhôm, trong đó vùng oxit anot bao gồm nhiều lỗ rỗng (pore). Vùng oxit anot này tạo thuận tiện cho độ bền mài mòn của sản phẩm hợp kim nhôm. Anot hóa (200) có thể dùng bể điện hóa phù hợp bất kỳ, như bất kỳ trong số axit sulfuric (210), axit phosphoric (220), axit cromic (230), axit oxalic (240), và dạng kết hợp của chúng (250). Trong một phương án, anot hóa là anot hóa Loại II hoặc Loại III (212) dùng bể axit sulfuric để tạo ra vùng oxit anot. Vùng oxit anot thường có độ dày nằm trong khoảng từ 1,778 đến 114,3 micron (từ 0,07 đến 4,5 mil). Độ dày vùng oxit anot được đo theo Phương pháp thử nghiệm tiêu chuẩn ASTM B244 - 09 để đo độ dày của lớp phủ được anot hóa trên nhôm và của các lớp phủ không dẫn khác trên kim loại cơ bản không có từ tính với các thiết bị dòng điện xoáy. Như được sử dụng ở đây, anot hóa Loại II nghĩa là anot hóa với chất điện ly axit sulfuric đến độ dày oxit nằm trong khoảng từ 1,778 đến 25,4 micron (từ 0,07 đến 1,00 mil). Như được sử dụng ở đây, anot hóa Loại III nghĩa là anot hóa với chất điện ly axit sulfuric đến độ dày oxit nằm trong khoảng từ 12,7 đến 114,3 micron (từ 0,5 đến 4,5 mil), và với độ bền mài mòn ít nhất là 3,5mg/1000 chu trình.

Theo các hình vẽ Fig.1 và Fig.5, sau bước anot hóa (200), vùng oxit anot có thể được xử lý (300) trong thời gian và ở nhiệt độ đủ sao cho bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm được anot hóa đạt được hình thức bề mặt được lựa chọn trước và/hoặc độ bền mài mòn được lựa chọn trước (314). Bước xử lý (300) có thể bao gồm bước cho bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm được anot hóa tiếp xúc với axit. Bằng cách xử lý tốt bề mặt được anot hóa dự định nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm được anot hóa với axit, hình thức bề mặt được lựa chọn trước và/hoặc độ bền mài mòn được lựa chọn trước là có thể có được. Ví dụ, nếu bước xử lý (300) quá dài, thì độ bền mài mòn có thể là quá thấp. Nếu bước xử lý (300) quá ngắn, thì các đặc tính hình thức bề mặt có thể không đạt được. Trong một phương án, axit được chọn từ nhóm chỉ bao gồm axit nitric, axit phosphoric, axit sulfuric, axit axetic, và dạng kết hợp của chúng (312). Axit có thể được sử dụng ở dạng đậm đặc hoặc dạng pha loãng, như được thể hiện bởi các ví dụ dưới đây.

Trong một phương án, bước xử lý (300) bao gồm bước cho bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm được anot hóa tiếp xúc với axit nitric, như nhờ việc nhúng trong bể axit nitric. Axit nitric có thể là axit nitric đậm đặc (axit nitric 67% khối

lượng) hoặc bản pha loãng của chúng. Ví dụ, axit nitric đậm đặc này có thể được pha loãng ở tỷ lệ 1:1 để đạt được bể axit nitric khoảng 33% khối lượng. Trong một ví dụ khác, axit nitric đậm đặc này có thể được pha loãng ở tỷ lệ 5:1 để đạt được bể axit nitric khoảng 13,4% khối lượng. Trong một ví dụ khác nữa, axit nitric đậm đặc này có thể được pha loãng ở tỷ lệ 10:1 để đạt được bể axit nitric khoảng 6,7% khối lượng. Trong một ví dụ khác, axit nitric đậm đặc này có thể được pha loãng ở tỷ lệ 100:1 để đạt được bể axit nitric khoảng 0,67% khối lượng. Do đó, bể chất lỏng axit nitric chứa lượng axit nitric có thể nằm trong khoảng từ 0,67% đến 67% (theo khối lượng). Các nồng độ khác có thể được dùng.

Nhiệt độ của dung dịch axit (ví dụ, khi phun hoặc bể axit) thường nên nằm trong khoảng từ 4,44° đến 43,33°C (từ 40° đến 110°F), và có thể phụ thuộc vào dạng của hợp kim được xử lý. Như được thể hiện bởi các ví dụ dưới đây, nếu nhiệt độ dung dịch axit là quá lạnh, các đặc tính hình thức bề mặt được lựa chọn trước có thể không đạt được và/hoặc có thể là có được lượng vật liệu đưa vào thấp. Nếu nhiệt độ quá nóng, vùng oxit anot có thể là bị hư hại (tức là, kháng mài mòn được lựa chọn trước có thể không đạt được) và/hoặc các đặc tính hình thức bề mặt được lựa chọn trước có thể không đạt được. Trong một phương án, dung dịch axit có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 15,56° đến 37,78°C (từ 60° đến 100°F). Trong một phương án khác, dung dịch axit có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 15,56° đến 35°C (từ 60° đến 95°F). Trong một phương án, dung dịch axit có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 21,11° đến 32,22°C (từ 70° đến 90°F).

Như đã lưu ý trên đây, và như được thể hiện bởi các ví dụ dưới đây, khi bước xác định (10) được dùng, bước xử lý (300) nên đủ dài để đạt được các đặc tính hình thức bề mặt được lựa chọn trước. Tuy nhiên, bước xử lý (300) không nên dài đến mức làm giảm độ bền mài mòn (ví dụ, do việc giảm độ dày vùng oxit anot đến mức không chấp nhận được) và/hoặc không cần thiết giới hạn lượng vật liệu đưa vào. Trong trường hợp này, thời gian của bước xử lý (300) thường nằm trong khoảng từ 1 đến 60 phút, và thường phụ thuộc vào nồng độ axit và/hoặc nhiệt độ xử lý và/hoặc hợp kim được xử lý. Trong một phương án, thời gian của bước xử lý (300) ít nhất là 2 phút. Trong một phương án khác, thời gian của bước xử lý (300) ít nhất là 3 phút. Trong một

phương án, thời gian của bước xử lý (300) không lớn hơn 30 phút. Trong một phương án khác, thời gian của bước xử lý (300) không lớn hơn 20 phút.

Như đã đề cập trên đây, bước xử lý (300) có thể được hoàn thành để ít nhất duy trì một phần độ dày của vùng oxit anot. Ít nhất là duy trì một phần độ dày của vùng oxit anot có thể tạo thuận tiện để đạt được độ bền mài mòn được lựa chọn trước bất kỳ. Cụ thể hơn, bước anot hóa (200) sẽ tạo ra vùng oxit anot có độ dày trung bình, như nằm trong khoảng từ 1,778 đến 114,3 micron (từ 0,07 đến 4,5 mil). Độ dày trung bình vùng oxit anot này đôi khi được gọi ở đây là độ dày vùng oxit anot được xử lý sơ bộ (hoặc tiếp xúc sơ bộ). Bước xử lý (300) có thể được hoàn thành để ít nhất duy trì một phần độ dày vùng oxit anot này. Độ dày của vùng oxit anot sau bước xử lý (300) đôi khi được gọi ở đây là độ dày vùng oxit anot cuối cùng. Trong một phương án, độ dày vùng oxit anot cuối cùng trong khoảng 10% của độ dày vùng oxit anot được xử lý sơ bộ. Ví dụ, nếu độ dày vùng oxit anot được xử lý sơ bộ là 6,6802 micron (0,263 mil), độ dày vùng oxit anot cuối cùng sẽ không lớn hơn 10% nhỏ hơn 6,6802 micron (0,263 mil), tức là, độ dày vùng oxit anot cuối cùng sẽ ít nhất bằng khoảng 6,69798 micron (ít nhất 0,2637 mil). Trong một phương án khác, độ dày vùng oxit anot cuối cùng trong khoảng 7% của độ dày vùng oxit anot được xử lý sơ bộ. Trong một phương án khác nữa, độ dày vùng oxit anot cuối cùng trong khoảng 5% của độ dày vùng oxit anot được xử lý sơ bộ. Trong một phương án khác, độ dày vùng oxit anot cuối cùng trong khoảng 3% của độ dày vùng oxit anot được xử lý sơ bộ. Trong một phương án khác nữa, độ dày vùng oxit anot cuối cùng trong khoảng 1% của độ dày vùng oxit anot được xử lý sơ bộ.

Trong một số phương án, sau bước chuẩn bị (100), sản phẩm hợp kim nhôm có thể bao gồm nhiều hạt, như các hạt có kích cỡ trung bình (D0,5) nằm trong khoảng từ 0,100 đến 30 micron, như khi hợp kim nhôm là hợp kim nhôm có độ bền cao. Sau anot hóa (200), ít nhất một số trong các hạt đã đề cập trên đây có thể được chứa trong vùng oxit anot, tức là, một số trong các hạt của sản phẩm hợp kim nhôm có thể được chứa ở trong vùng oxit anot. Các hạt này có thể là bất lợi, ví dụ, cho việc đạt được hình thức bề mặt được xác định trước. Do đó, bước xử lý (300) có thể bao gồm bước loại ít nhất một số trong các hạt được chứa trong vùng oxit anot thông qua axit (ví dụ, axit nitric). Trong một phương án, bước xử lý (300) bao gồm bước loại ít nhất một số trong các hạt

được chứa trong vùng oxit anot thông qua axit. Bước xử lý (300) còn có thể bao gồm bước mở rộng các lỗ rỗng của vùng oxit anot, mà còn có thể/theo cách khác tạo thuận tiện để đạt được hình thức bề mặt được lựa chọn trước.

Theo các hình vẽ Fig.1, Fig.2 và Fig.6, sau bước xử lý (300), vùng oxit anot có thể được làm kín (400), như bằng cách tiếp xúc với nước sôi (410) hoặc nicken axetat (420), trong số các dung dịch làm kín phù hợp bất kỳ khác. Sau bước làm kín (400), bề mặt dự định để nhìn của sản phẩm hợp kim nhôm có thể có được hình thức bề mặt được lựa chọn trước và/hoặc độ bền mài mòn được lựa chọn trước.

Theo các hình vẽ Fig.1 và Fig.7, giữa bước xử lý (300) và bước làm kín (400), vùng oxit anot có thể được tạo màu (500) tùy chọn, như bằng cách nhuộm vùng oxit anot trong thuốc nhuộm, hoặc sử dụng quy trình tạo màu phù hợp đã biết bất kỳ khác. Trong các phương án khác, bước tạo màu (500) không có và bề mặt dự định để nhìn của thành phẩm hợp kim nhôm có được hình thức bề mặt được lựa chọn trước và/hoặc độ bền mài mòn được lựa chọn trước không có tạo màu vùng oxit anot của thành phẩm hợp kim nhôm. Trong các phương án, trong đó không có bước tạo màu, phương pháp có thể chỉ bao gồm bước xác định tùy chọn (10), và các bước chuẩn bị (100), anot hóa (200), xử lý (300), và làm kín (400) không tùy chọn.

Như đã nêu trên đây, bước xác định (10) là tùy chọn. Ví dụ, phương pháp được bộc lộ ở đây có thể là hữu dụng trong việc tạo ra sản phẩm hợp kim nhôm được anot hóa đơn giản bằng cách dùng các bước chuẩn bị (100), anot hóa (200), xử lý (300), và làm kín (400), tùy ý với bước tạo màu (500). Liên quan đến vấn đề này, bước xử lý (300) có thể được sử dụng để tạo thuận tiện cho việc tạo ra sản phẩm hợp kim nhôm được anot hóa có các đặc tính hình thức bề mặt và độ bền mài mòn tốt, và không cần lựa chọn trước hình thức và/hoặc các đặc tính bất kỳ.

Các khía cạnh và ưu điểm này và các khía cạnh và ưu điểm khác, và các dấu hiệu mới của công nghệ mới này được đưa ra một phần trong phần mô tả sau đây và sẽ trở thành hiển nhiên đối với chuyên gia trong ngành khi nghiên cứu phần mô tả và các hình vẽ dưới đây, hoặc có thể được hiểu nhờ thực hiện một hoặc nhiều phương án của công nghệ được đưa ra bởi sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Hợp kim nhôm 7075 ở mức độ tôi T6 được tạo ra ở dạng tấm. Sau đó, tấm được chuẩn bị để anot hóa bằng cách làm sạch, sau đó được anot hóa Loại II. Sau đó, tấm được nhúng chìm trong bể axit nitric (khoảng 33% khối lượng) trong các khoảng thời gian khác nhau và sau đó được làm kín rồi đo các lần đo màu b^* khác nhau và đo độ bền mài mòn. Không có bước tạo màu được áp dụng giữa bước nhúng chìm trong axit nitric và làm kín. Các kết quả được thể hiện trên các hình vẽ Fig.8a và Fig.8b. Như được thể hiện trên Fig.8a, thời gian nhúng chìm tăng lên dẫn đến độ bền mài mòn thấp hơn. Tuy nhiên, như được thể hiện trên Fig.8b, độ dung sai về màu b^* quy định không thể đạt được khi không nhúng chìm trong bể axit nitric trong khoảng thời gian phù hợp. Các hình ảnh SEM của các mẫu 7075-T6 gợi ra rằng, một số trong các hạt trong vùng oxit anot đã được loại khỏi vùng oxit anot do nhúng chìm trong axit nitric, và các lỗ rỗng của vùng oxit anot được mở rộng ra do nhúng chìm trong axit nitric. Việc loại hạt ra này và/hoặc việc mở rộng lỗ rỗng có thể ít nhất tạo thuận tiện một phần để đạt được độ dung sai b^* được lựa chọn trước.

Ví dụ 2

Hợp kim 1090, 2024, 3103, 5657, và 6061 được xử lý tương tự với các quy trình của Ví dụ 1. Cụ thể, các hợp kim này, ở dạng tấm, được chuẩn bị để anot hóa bằng cách làm sạch, sau đó được anot hóa Loại II. Sau đó, các tấm được nhúng chìm trong bể axit nitric (khoảng 33% khối lượng) trong khoảng 8 phút, và sau đó được làm kín rồi đo từng giá trị màu b^* của các tấm. Nhằm mục đích so sánh, cùng các hợp kim này, cũng như hợp kim 7075, còn được xử lý theo cách thông thường và không có bước nhúng chìm trong bể axit nitric của Ví dụ 1, tức là, các tấm được chuẩn bị để anot hóa, được anot hóa Loại II, và sau đó được làm kín rồi đo từng giá trị màu b^* của các tấm. Các kết quả được thể hiện trong Bảng 1, dưới đây.

Bảng 1 - Ví dụ 2 - giá trị b*

Hợp kim	Quy trình	Phản xạ toàn phần	b*
1090	Thông thường	86,0	0,27
1090	Nhúng chìm axit sau anot hóa	85,9	-1,10
2024	Thông thường	73,6	0,12
2024	Nhúng chìm axit sau anot hóa	75,5	-0,66
3103	Thông thường	68,2	1,15
3103	Nhúng chìm axit sau anot hóa	69,6	0,42
5657	Thông thường	84,8	0,24
5657	Nhúng chìm axit sau anot hóa	84,7	0,42
6061	Thông thường	73,7	-1,98
6061	Nhúng chìm axit sau anot hóa	73,9	-2,40
7075	Thông thường	65,2	-0,65
7075	Nhúng chìm axit sau anot hóa	70,4	-3,79

Tất cả các hợp kim, ngoại trừ hợp kim 5657, có được hình thức ít “vàng” hơn khi sử dụng bước xử lý sau anot hóa mới. Điều này được thể hiện bởi các giá trị b* giảm so với bản được xử lý thông thường của hợp kim đó. Phản xạ còn thường được cải thiện khi sử dụng bước xử lý sau anot hóa mới. Độ bóng và độ ráp bề mặt của các mẫu được xử lý theo quy trình mới là có thể so sánh được với độ bóng và độ ráp bề mặt của các mẫu được xử lý theo quy trình thông thường.

Ví dụ 3

Hợp kim 7055 ở dạng tấm được xử lý tương tự với hợp kim 7075 của Ví dụ 1. Cụ thể, tấm hợp kim 7055 được chuẩn bị để anot hóa bằng cách làm sạch, sau đó được anot hóa Loại II. Sau đó, tấm được nhúng chìm trong bể axit nitric (khoảng 33% khối lượng) trong các khoảng thời gian khác nhau và sau đó được làm kín rồi đo các giá trị b^* khác nhau. Các kết quả được thể hiện trên Fig.9. Một lần nữa, như với Ví dụ 1, độ dung sai được đặc trưng b^* về màu không thể đạt được khi không để lộ sản phẩm được anot hóa với bể axit nitric trong khoảng thời gian đủ. Ngoài ra, như được thể hiện, việc để lộ ra trong thời gian dài có thể dẫn đến các kết quả làm giảm sút chất lượng.

Ví dụ 4

Hợp kim 2024, 6013 và 7075 ở dạng tấm được chuẩn bị để anot hóa bằng cách làm sạch bằng kiềm trong 2 phút ở 65,56°C (150°F), đánh bóng bằng hóa chất trong 1 phút ở 93,33°C (200°F), và desmut chứa axit nitric trong 1 phút (với việc dội rửa nước trung gian), và khi đó được anot hóa Loại II ở 12 ASF, 21,11°C (70°F) trong 10 phút trong chất điện ly axit sulfuric 20% khối lượng. Độ dày oxit khi đó được đo và nằm trong khoảng từ 5,842 đến 7,62 micron (từ 0,23 đến 0,30 mil). Mẫu kiểm soát (bản tham chiếu) của từng hợp kim trong các hợp kim khi đó được chuẩn bị bằng cách làm kín hợp kim trong nước sôi. Khi đó đo giá trị b^* của từng mẫu kiểm soát. Các phần khác của hợp kim khi đó được nhúng chìm trong các bể axit nitric trong các khoảng thời gian khác nhau, ở các nhiệt độ bể khác nhau, và ở các nồng độ axit nitric khác nhau, và sau đó được làm kín, rồi đo màu b^* và độ dày oxit. Δb^* khi đó được tính so với mẫu kiểm soát, và thất thoát độ dày oxit (nếu có) cũng được tính. Các kết quả được đưa ra trong các bảng từ 2 đến 4 dưới đây.

Bảng 2 - Ví dụ 4 - Các kết quả đối với hợp kim 2024

Nồng độ axit nitric**	Nhiệt độ bể axit nitric (°F)	Thời gian để lộ ra (phút)	Δb^* so với hợp kim 2024 tiêu chuẩn (được làm kín)	Thay đổi độ dày oxit (mil)
50%	60	1	-0,35	--
50%	60	3	-0,44	--
50%	60	5	-0,35	--
50%	60	7	-0,44	--
50%	60	10	-0,34	--
50%	60	15	-0,12	--
50%	60	20	-0,98	--
50%	80	1	-0,39	--
50%	80	3	-0,34	--
50%	80	5	-0,40	--
50%	80	7	-1,19	--
50%	80	10	0,57	--
50%	80	15	-2,63	--
50%	80	20	-3,37	0,06
50%	95	1	-0,51	--
50%	95	3	-0,08	--
50%	95	5	-1,89	0,08
50%	95	7	0,59	0,12
50%	95	10	0,82	0,13

Nồng độ axit nitric**	Nhiệt độ bể axit nitric (°F)	Thời gian để lộ ra (phút)	Δb^* so với hợp kim 2024 tiêu chuẩn (được làm kín)	Thay đổi độ dày oxit (mil)
50%	95	15	-0,93	0,20
50%	95	20	-5,55	0,20
50%	110	1	-0,44	0,06
50%	110	3	-2,26	0,08
50%	110	5	-1,36	0,16
50%	110	7	-2,53	0,18
50%	110	10	-3,11	0,21
50%	110	15	-1,64	0,22
50%	110	20	-1,42	0,23
10%	80	10	-0,54	--
25%	80	10	-0,53	--
75%	80	10	-0,99	--
100%	80	10	-0,54	0,08

Bảng 3 - Ví dụ 4 - Các kết quả đối với hợp kim 6013

Nồng độ axit nitric**	Nhiệt độ bể axit nitric (°F)	Thời gian để lộ ra (phút)	Δb^* so với hợp kim 6013 tiêu chuẩn (được làm kín)	Thay đổi độ dày oxit (mil)
50%	60	1	-0,70	--
50%	60	3	-0,04	--
50%	60	5	-0,14	--
50%	60	7	-0,04	--

Nồng độ axit nitric**	Nhiệt độ bể axit nitric (°F)	Thời gian để lộ ra (phút)	Δb^* so với hợp kim 6013 tiêu chuẩn (được làm kín)	Thay đổi độ dày oxit (mil)
50%	60	10	-0,21	--
50%	60	15	-0,05	--
50%	60	20	-0,58	--
50%	80	1	-0,44	--
50%	80	3	-0,44	--
50%	80	5	-0,58	--
50%	80	7	-0,58	--
50%	80	10	-0,49	--
50%	80	15	-0,06	--
50%	80	20	-0,48	--
50%	95	1	-0,47	--
50%	95	3	-0,58	--
50%	95	5	-0,63	--
50%	95	7	-0,21	--
50%	95	10	-0,74	--
50%	95	15	-1,29	--
50%	95	20	0,53	--
50%	110	1	-0,67	--
50%	110	3	-0,27	--

Nồng độ axit nitric**	Nhiệt độ bể axit nitric (°F)	Thời gian để lộ ra (phút)	Δb^* so với hợp kim 6013 tiêu chuẩn (được làm kín)	Thay đổi độ dày oxit (mil)
50%	110	5	-0,29	--
50%	110	7	-0,02	--
50%	110	10	0	--
50%	110	15	-2,86	0,17
50%	110	20	-1,93	0,18
10%	80	10	-0,49	--
25%	80	10	-0,60	--
75%	80	10	-0,53	--
100%	80	10	-0,10	0,10

Bảng 4 - Ví dụ 4 - Các kết quả đối với hợp kim 7075

Nồng độ axit nitric**	Nhiệt độ bể axit nitric (°F)	Thời gian để lộ ra (phút)	Δb^* so với hợp kim 7075 tiêu chuẩn (được làm kín)	Thay đổi độ dày oxit (mil)
50%	60	1	-0,53	--
50%	60	3	-0,80	--
50%	60	5	-0,90	--
50%	60	7	-1,08	--
50%	60	10	-1,18	--
50%	60	15	-1,11	--
50%	60	20	-1,64	--
50%	80	1	-1,46	--

Nồng độ axit nitric**	Nhiệt độ bể axit nitric (°F)	Thời gian để lộ ra (phút)	Δb* so với hợp kim 7075 tiêu chuẩn (được làm kín)	Thay đổi độ dày oxit (mil)
50%	80	3	-1,88	--
50%	80	5	-2,66	--
50%	80	7	-2,76	--
50%	80	10	-1,27	--
50%	80	15	-0,95	--
50%	80	20	-0,85	--
50%	95	1	-1,03	--
50%	95	3	-1,83	--
50%	95	5	-1,34	--
50%	95	7	-1,55	--
50%	95	10	-0,58	0,08
50%	95	15	-2,17	0,17
50%	95	20	-0,83	0,22
50%	110	1	-1,99	--
50%	110	3	-2,46	--
50%	110	5	-0,47	0,02
50%	110	7	-8,32	0,20
50%	110	10	-5,87	0,21
50%	110	15	-4,61	0,23
50%	110	20	-3,02	0,24

Nồng độ axit nitric**	Nhiệt độ bể axit nitric (°F)	Thời gian để lộ ra (phút)	Δb^* so với hợp kim 7075 tiêu chuẩn (được làm kín)	Thay đổi độ dày oxit (mil)
10%	80	10	-2,42	--
25%	80	10	-2,44	--
75%	80	10	-2,38	--
100%	80	10	-1,75	0,09

** Nồng độ axit nitric là tỷ lệ phần trăm thể tích ở trường hợp nitric được làm đậm đặc hoàn toàn (67% khối lượng).

Như được thể hiện trên đây và trên các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.13, tất cả các hợp kim được xử lý ở 15,56°C (60°F) đạt được là không có thất thoát oxit, không phụ thuộc thời gian để lộ ra. Tuy nhiên, hợp kim 2024 trải qua thất thoát oxit ở nhiệt độ cao hơn. Hợp kim 6013 là khả dụng nhiều nhất theo nhiệt độ bể và thời gian để lộ ra. Các kết quả này chỉ ra rằng nhiệt độ bể có thể biến thiên từ khoảng 15,56°C (60°F) (hoặc thấp hơn) đến 43,33°C (110°F) (hoặc cao hơn), phụ thuộc vào thành phần hợp kim và thời gian để lộ ra bể.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.14 đến Fig.16, đối với hợp kim mà không có được thay đổi độ dày oxit, hợp kim đạt được giá trị b^* thấp hơn khi so với mẫu kiểm soát, có nghĩa là hợp kim có được hình thức ít “vàng” hơn khi sử dụng bước xử lý nhúng chìm sau anot hóa mới.

Như được thể hiện trên Fig.17, các nồng độ khác nhau của axit nitric còn có thể được sử dụng để đạt được sự giảm về giá trị b^* . Việc xử lý bằng axit nitric tinh khiết có một số thất thoát oxit, nhưng lường trước được rằng axit nitric tinh khiết có thể được sử dụng trong các bối cảnh trong đó nhiệt độ thấp hơn và/hoặc thời gian để lộ ra ngắn hơn được sử dụng.

Ví dụ 5

Hợp kim 7075 ở dạng tấm được chuẩn bị để anot hóa như theo Ví dụ 4 và khi đó được anot hóa Loại II theo Ví dụ 4, nhưng tạo ra độ dày vùng oxit anot nằm trong khoảng từ 10,16 đến 11,43 micron (từ 0,40 đến 0,45 mil). Mẫu kiểm soát (bản tham chiếu) của hợp kim khi đó được chuẩn bị bằng cách làm kín hợp kim trong nước sôi. Giá trị b^* của mẫu kiểm soát khi đó được đo. Các phần khác của hợp kim khi đó được nhúng chìm trong các dung dịch hóa chất khác nhau, ở các nhiệt độ bề khác nhau, và ở các nồng độ khác nhau, và sau đó được làm kín rồi đo màu b^* , và độ dày oxit. Δb^* khi đó được tính so với mẫu kiểm soát, và độ dày oxit cũng được tính. Không có thất thoát oxit xảy ra ở thử nghiệm bất kỳ trong các thử nghiệm này. Các kết quả được đưa ra trong Bảng 5, dưới đây.

Bảng 5 - Các kết quả của Ví dụ 5

Hóa chất	Thời gian để lộ ra (phút)	Nhiệt độ bể (°F)	Δb^*
5% (thể tích) axetic	8	80	-0,11
5% (thể tích) axetic	3	80	-0,07
50 thể tích % Axit nitric (so với dạng được làm đậm đặc hoàn toàn)	3	80	-0,98
50% Axit nitric (so với dạng được làm đậm đặc hoàn toàn)	2	80	-0,76
50% Axit nitric (so với dạng được làm đậm đặc hoàn toàn)	1	80	-0,38
30% theo thể tích nước được khử ion + 30% theo thể tích HNO ₃ (từ axit đậm đặc 68-70%) + 10% theo thể tích H ₃ PO ₄ (từ axit đậm đặc 85%) + 30% theo thể tích H ₂ SO ₄ (từ axit đậm	3	70	-2,29

Hóa chất	Thời gian để lộ ra (phút)	Nhiệt độ bể (°F)	Δb^*
đặc 98%)			
30% theo thể tích nước được khử ion + 30% theo thể tích HNO ₃ (từ axit đậm đặc 68-70%) + 10% theo thể tích H ₃ PO ₄ (từ axit đậm đặc 85%) + 30% theo thể tích H ₂ SO ₄ (từ axit đậm đặc 98%)	2	70	-1,71
30% theo thể tích nước được khử ion + 30% theo thể tích HNO ₃ (từ axit đậm đặc 68-70%) + 10% theo thể tích H ₃ PO ₄ (từ axit đậm đặc 85%) + 30% theo thể tích H ₂ SO ₄ (từ axit đậm đặc 98%)	1	70	-1,11
5% (thể tích) dung dịch H ₃ PO ₄ 85% trong nước được khử ion	3	80	-5,17
5% Axit nitric + 5% Axit axetic (thể tích)	9	80	-1,77
5% Axit nitric + 5% Axit axetic (thể tích)	6	80	-1,19
5% Axit nitric + 5% Axit axetic (thể tích)	3	80	-0,63
Anodal Deox LFN được pha loãng đến 6% (thể tích)	3	80	-3,42
Anodal Deox LFN được pha loãng đến 6% (thể tích)	2	80	-3,11
Anodal Deox LFN được pha loãng đến 6% (thể tích)	1	80	-2,64

“LFN” nghĩa là ANODAL Deox LFN dạng lỏng từ Reliant Aluminum Products (các sản phẩm nhôm tin cậy), LLC, 520 Townsend Ave., High Point, NC 2726. Như được thể hiện trên đây, tất cả các hóa chất hạ thấp giá trị b^* khi so với mẫu kiểm soát (bản tham chiếu), có nghĩa là hợp kim có được hình thức ít “vàng” hơn khi sử dụng bước xử lý nhúng chìm sau anot hóa mới. Các kết quả này chỉ ra rằng, bất kỳ trong số axit nitric, axit phosphoric, axit axetic, axit sulfuric, và dạng kết hợp của chúng có thể được sử dụng làm dung dịch sau anot hóa để làm giảm “màu vàng” của hợp kim nhôm được anot hóa.

Mặc dù các phương án khác nhau của công nghệ mới được mô tả chi tiết ở đây, nhưng cần hiểu rằng các biến đổi và làm thích ứng của các phương án này sẽ hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực. Tuy nhiên, cần hiểu rõ ràng rằng các biến đổi và làm thích ứng này nằm trong nội dung và phạm vi bảo hộ của công nghệ được bộc lộ trong bản mô tả này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tạo ra thân hợp kim nhôm được anot hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) chuẩn bị thân hợp kim nhôm để anot hóa, trong đó hợp kim nhôm là hợp kim nhôm 2xxx, 5xxx, 6xxx, hoặc 7xxx;

(b) anot hóa thân hợp kim nhôm, nhờ đó tạo ra thân hợp kim nhôm được anot hóa có vùng oxit anot;

(i) trong đó sự anot hóa được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm anot hóa loại II, anot hóa loại III, và các kết hợp của các sự anot hóa này;

(c) cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm được anot hóa tiếp xúc với axit để làm giảm màu vàng của thân hợp kim nhôm được anot hóa, nhờ đó tạo ra bề mặt dự định để nhìn được chuẩn bị của thân hợp kim nhôm được anot hóa;

(i) trong đó axit được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm axit nitric, axit phosphoric, axit axetic, axit sulfuric, và các hỗn hợp của chúng;

(ii) trong đó việc tiếp xúc diễn ra trong thời gian nằm trong khoảng từ 1 phút đến 60 phút;

(iii) trong đó việc tiếp xúc diễn ra ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 4,44° đến 43,33°C (từ 40°F đến 110°F);

(iv) trong đó, khi axit là axit nitric, thì nồng độ của axit nitric nằm trong khoảng từ 0,67% khối lượng đến 67% khối lượng; và

(d) làm kín, thông qua dung dịch làm kín, bề mặt dự định để nhìn được chuẩn bị của thân hợp kim nhôm được anot hóa, trong đó dung dịch làm kín này không chứa thuốc nhuộm màu, và trong đó phương pháp loại trừ việc tạo màu của vùng oxit anot thông qua các thuốc nhuộm;

trong đó phương pháp này bao gồm bước lựa chọn trước độ dung sai của độ bền mài mòn cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm; và

trong đó bước tiếp xúc được hoàn thành sao cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm đạt được độ dung sai của độ bền mài mòn được lựa chọn trước.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm bước:

xác định độ dung sai về màu được lựa chọn trước của bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm;

trong đó bước tiếp xúc được hoàn thành sao cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm đạt được độ dung sai về màu được lựa chọn trước.

3. Phương pháp tạo ra thân hợp kim nhôm được anot hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) chuẩn bị thân hợp kim nhôm để anot hóa, trong đó hợp kim nhôm là hợp kim nhôm 2xxx, 5xxx, 6xxx, hoặc 7xxx;

(b) anot hóa thân hợp kim nhôm, nhờ đó tạo ra thân hợp kim nhôm được anot hóa có vùng oxit anot;

(i) trong đó sự anot hóa được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm anot hóa loại II, anot hóa loại III, và các kết hợp của các sự anot hóa này;

(c) xác định độ dung sai về màu được lựa chọn trước của bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm;

(i) trong đó độ dung sai về màu được lựa chọn trước bao gồm giá trị b^* đích;

(d) cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm được anot hóa tiếp xúc với axit để làm giảm màu vàng của thân hợp kim nhôm được anot hóa, nhờ đó tạo ra bề mặt dự định để nhìn được chuẩn bị của thân hợp kim nhôm được anot hóa;

(i) trong đó axit được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm axit nitric, axit phosphoric, axit axetic, axit sulfuric, và các hỗn hợp của chúng;

(ii) trong đó việc tiếp xúc diễn ra trong thời gian nằm trong khoảng từ 1 phút đến 60 phút;

(iii) trong đó việc tiếp xúc diễn ra ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 4,44° đến 43,33°C (từ 40°F đến 110°F);

(iv) trong đó, khi axit là axit nitric, thì nồng độ của axit nitric nằm trong khoảng từ 0,67% khối lượng đến 67% khối lượng;

(v) trong đó bước tiếp xúc được hoàn thành sao cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm đạt được độ dung sai về màu được lựa chọn trước;

(vi) trong đó bước tiếp xúc được hoàn thành sao cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm đạt được giá trị b^* thực tế, mà trong khoảng 1,0 đơn vị của giá trị b^* đích; và

(e) làm kín, thông qua dung dịch làm kín, bề mặt dự định để nhìn được chuẩn bị của thân hợp kim nhôm được anot hóa, trong đó dung dịch làm kín này không chứa thuốc nhuộm màu, và trong đó phương pháp loại trừ việc tạo màu của vùng oxit anot thông qua các thuốc nhuộm.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước tiếp xúc được hoàn thành sao cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm đạt được giá trị b^* thực tế, mà trong khoảng 0,5 đơn vị của giá trị b^* đích.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước tiếp xúc được hoàn thành sao cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm đạt được giá trị b^* thực tế, mà trong khoảng 0,4 đơn vị của giá trị b^* đích.

6. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước tiếp xúc được hoàn thành sao cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm đạt được giá trị b^* thực tế, mà trong khoảng 0,3 đơn vị của giá trị b^* đích.

7. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước tiếp xúc được hoàn thành sao cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm đạt được giá trị b^* thực tế, mà trong khoảng 0,2 đơn vị của giá trị b^* đích.

8. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước tiếp xúc được hoàn thành sao cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm đạt được giá trị b^* thực tế, mà trong khoảng 0,1 đơn vị của giá trị b^* đích.

9. Phương pháp theo điểm 3, trong đó giá trị b^* thực tế thấp hơn so với giá trị b^* của bản tham chiếu của bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm trong điều kiện được anot hóa và sau đó được làm kín.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, sau bước anot hóa (b) và trước bước tiếp xúc (c), bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm được anot hóa có độ dày vùng oxit anot nằm trong khoảng từ 1,778 đến 114,3 micron (từ 0,07 đến 4,5 mil).

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó độ dày vùng oxit anot là độ dày vùng oxit anot tiếp xúc sơ bộ, trong đó phương pháp này bao gồm bước:

hoàn thành bước tiếp xúc sao cho đạt được độ dày vùng oxit anot cuối cùng mà trong khoảng 10% của độ dày vùng oxit anot tiếp xúc sơ bộ.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó độ dày vùng oxit anot cuối cùng trong khoảng 5% của độ dày vùng oxit anot tiếp xúc sơ bộ.

13. Phương pháp theo điểm 11, trong đó độ dày vùng oxit anot cuối cùng trong khoảng 3% của độ dày vùng oxit anot tiếp xúc sơ bộ.

14. Phương pháp theo điểm 11, trong đó độ dày vùng oxit anot cuối cùng trong khoảng 1% của độ dày vùng oxit anot tiếp xúc sơ bộ.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hợp kim nhôm có độ bền uốn kéo theo chiều dọc (L) ít nhất 275 MPa.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó hợp kim nhôm là hợp kim nhôm 7xxx.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó hợp kim nhôm 7xxx là một trong số hợp kim nhôm 7x75, 7x50, 7x55, hoặc 7x85.

18. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này chỉ bao gồm các bước đã nêu trong điểm 1.

19. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này chỉ bao gồm các bước đã nêu trong điểm 2.

20. Phương pháp tạo ra thân hợp kim nhôm được anot hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) xác định độ dung sai về màu được lựa chọn trước của bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm, trong đó hợp kim nhôm là hợp kim nhôm 2xxx, 5xxx, 6xxx, hoặc 7xxx;

(b) chuẩn bị thân hợp kim nhôm để anot hóa;

(c) anot hóa thân hợp kim nhôm, nhờ đó tạo ra thân hợp kim nhôm được anot hóa có vùng oxit anot;

(i) trong đó sự anot hóa được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm anot hóa loại II, anot hóa loại III, và các kết hợp của các sự anot hóa này;

(d) cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm được anot hóa tiếp xúc với axit để làm giảm màu vàng của thân hợp kim nhôm, nhờ đó tạo ra bề mặt dự định để nhìn được chuẩn bị của thân hợp kim nhôm được anot hóa, trong đó axit được lựa chọn từ nhóm chỉ bao gồm axit nitric, axit phosphoric, axit axetic, axit sulfuric, và các hỗn hợp của chúng, và trong đó việc tiếp xúc diễn ra trong thời gian nằm trong khoảng từ 1 phút đến 60 phút;

(e) làm kín, thông qua dung dịch làm kín, bề mặt dự định để nhìn được chuẩn bị của thân hợp kim nhôm được anot hóa;

trong đó dung dịch làm kín này không chứa thuốc nhuộm màu;

trong đó bước tiếp xúc được hoàn thành sao cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm đạt được độ dung sai về màu được lựa chọn trước;

trong đó độ dung sai về màu được lựa chọn trước bao gồm giá trị b^* đích, và trong đó bước tiếp xúc được hoàn thành sao cho bề mặt dự định để nhìn của thân hợp kim nhôm đạt được giá trị b^* thực tế, mà trong khoảng 1,0 đơn vị của giá trị b^* đích; và

trong đó phương pháp loại trừ việc tạo màu của vùng oxit anot thông qua các thuốc nhuộm.

21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó axit là axit nitric.

22. Phương pháp theo điểm 21, trong đó axit nitric có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,67% đến 67%.

23. Phương pháp theo điểm 21, trong đó axit nitric có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,67% đến 33%.

24. Phương pháp theo điểm 21, trong đó axit nitric có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,67% đến 13,4%.

25. Phương pháp theo điểm 21, trong đó axit nitric có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,67% đến 6,7%.
26. Phương pháp theo điểm 22, trong đó bước tiếp xúc (d) bao gồm nhúng thân hợp kim nhôm được anot hóa trong bể axit nitric bao gồm axit nitric, trong đó bể axit nitric có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 4,44° đến 43,33°C (từ 40° đến 110°F).
27. Phương pháp theo điểm 26, trong đó bể axit nitric có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 15,56° đến 37,78°C (từ 60° đến 100°F).
28. Phương pháp theo điểm 26, trong đó bể axit nitric có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 15,56° đến 35°C (từ 60° đến 95°F).
29. Phương pháp theo điểm 26, trong đó bể axit nitric có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 21,11° đến 32,22°C (từ 70° đến 90°F).
30. Phương pháp theo điểm 26, trong đó thân hợp kim nhôm là hợp kim nhôm 7xxx.
31. Phương pháp theo điểm 30, trong đó hợp kim nhôm 7xxx là một trong số hợp kim nhôm 7x75, 7x50, 7x55, hoặc 7x85.
32. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc tiếp xúc diễn ra trong ít nhất 3 phút.
33. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vùng oxit anot bao gồm các hạt trong đó, và trong đó bước tiếp xúc bao gồm loại ít nhất một số trong các hạt được chứa trong vùng oxit anot thông qua axit.
34. Phương pháp theo điểm 33, trong đó bước tiếp xúc bao gồm mở rộng các lỗ rỗng của vùng oxit anot.
35. Phương pháp theo điểm 20, trong đó việc tiếp xúc diễn ra trong ít nhất 3 phút.
36. Phương pháp theo điểm 20, trong đó vùng oxit anot bao gồm các hạt trong đó, và trong đó bước tiếp xúc bao gồm loại ít nhất một số trong các hạt được chứa trong vùng oxit anot thông qua axit.
37. Phương pháp theo điểm 36, trong đó bước tiếp xúc bao gồm mở rộng các lỗ rỗng của vùng oxit anot.

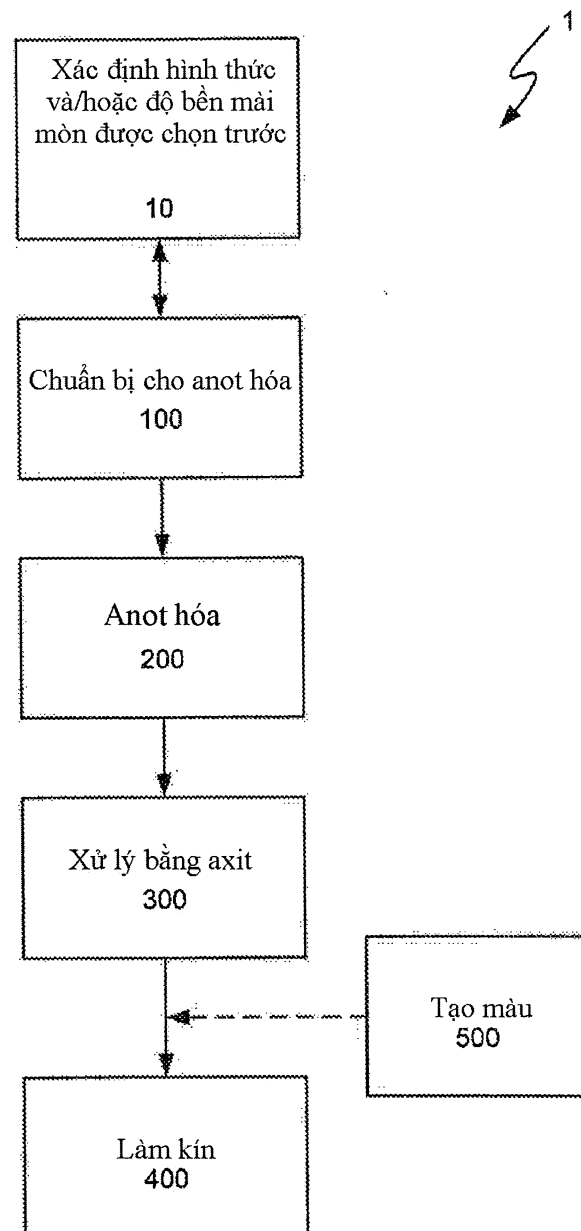


FIG. 1

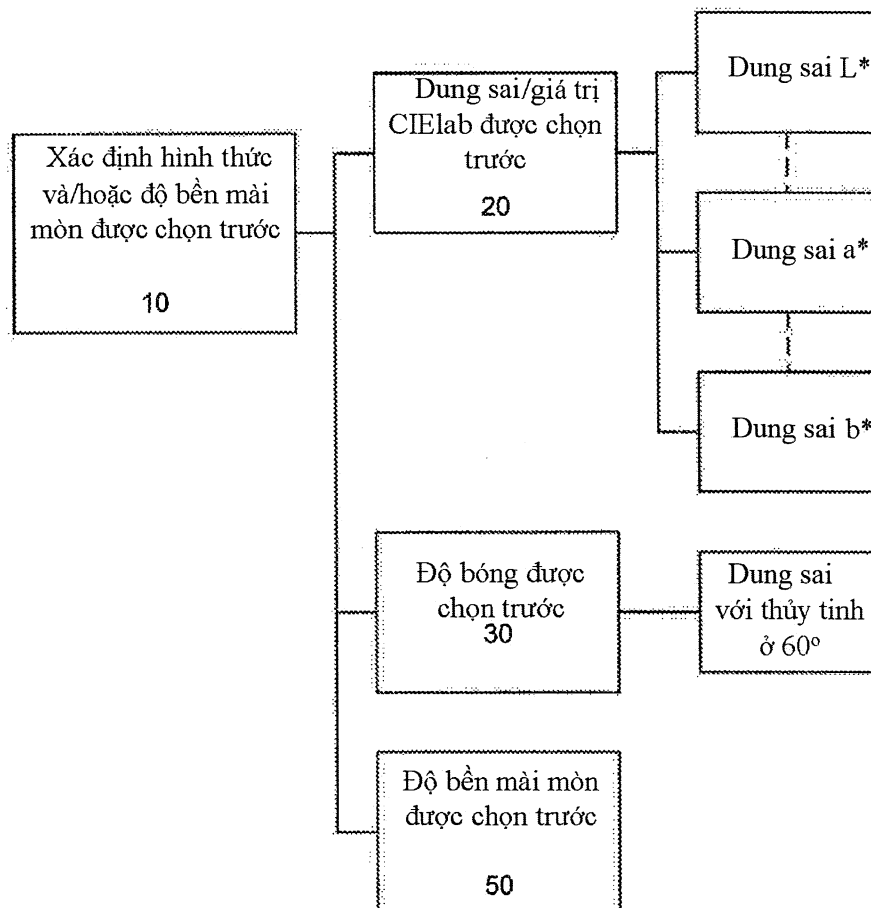


FIG. 2

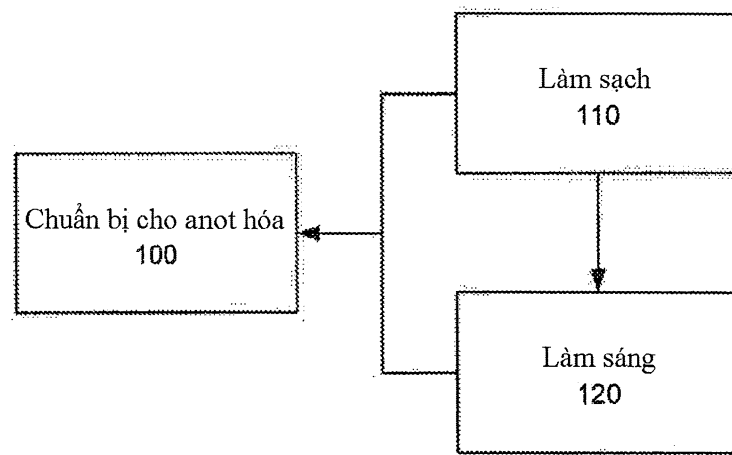


FIG. 3

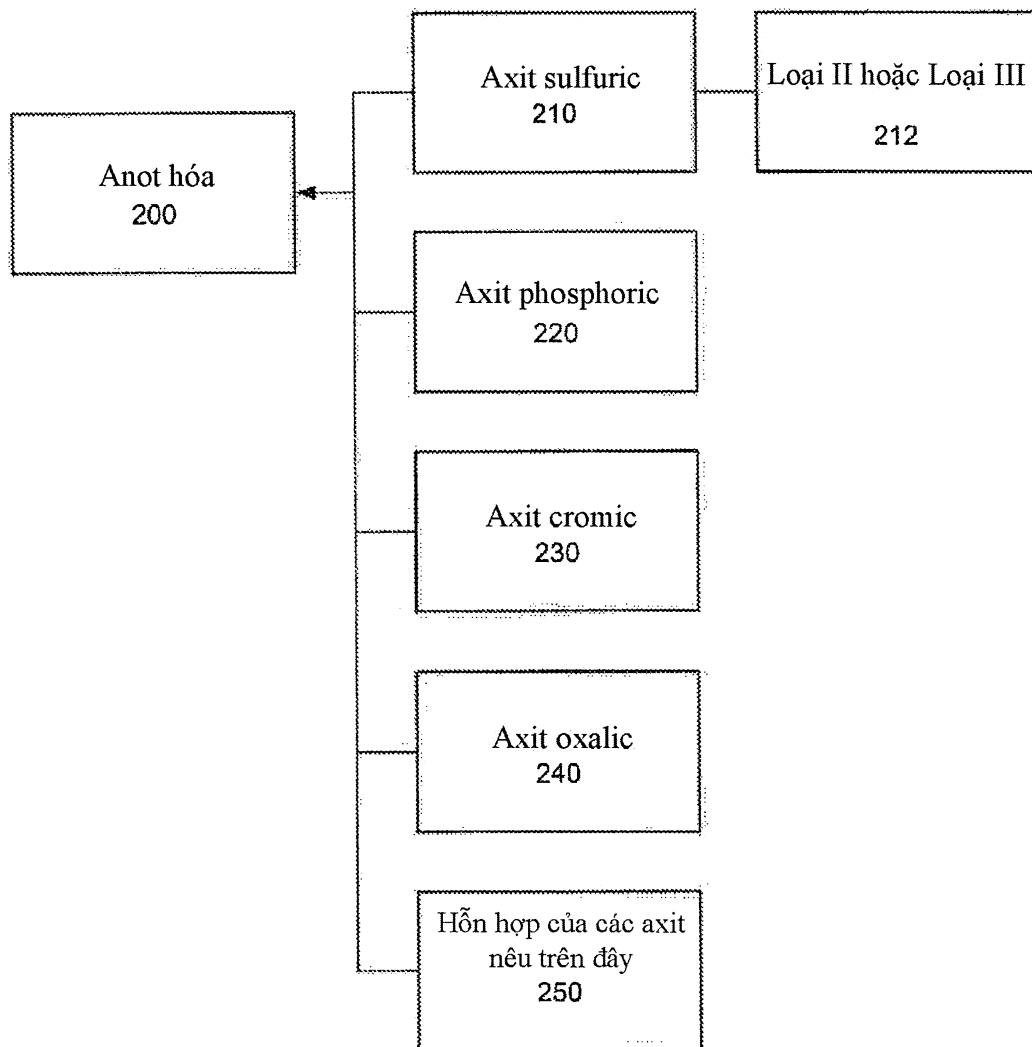
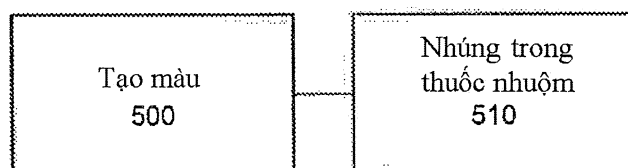
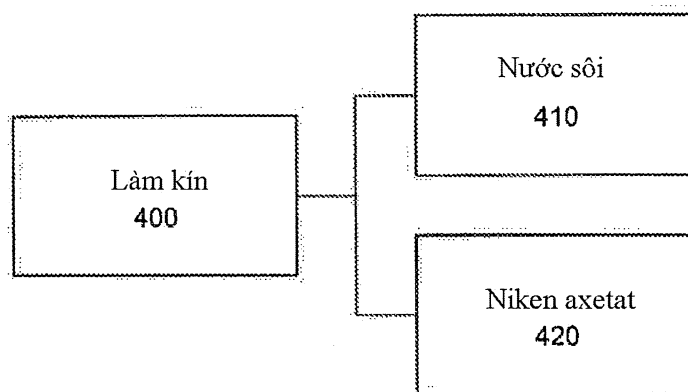
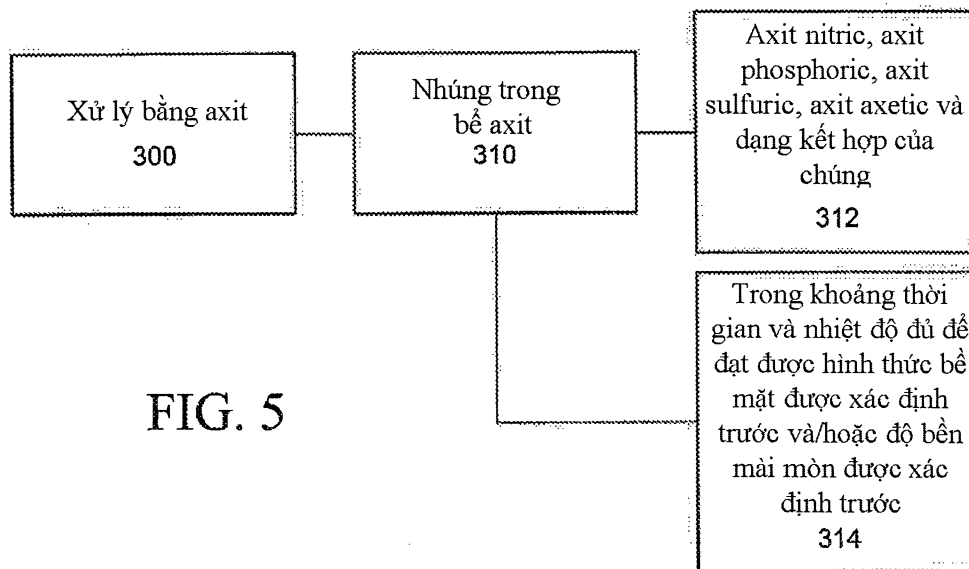


FIG. 4



Độ bền mài mòn của hợp kim 7075 theo thời gian nhúng chìm

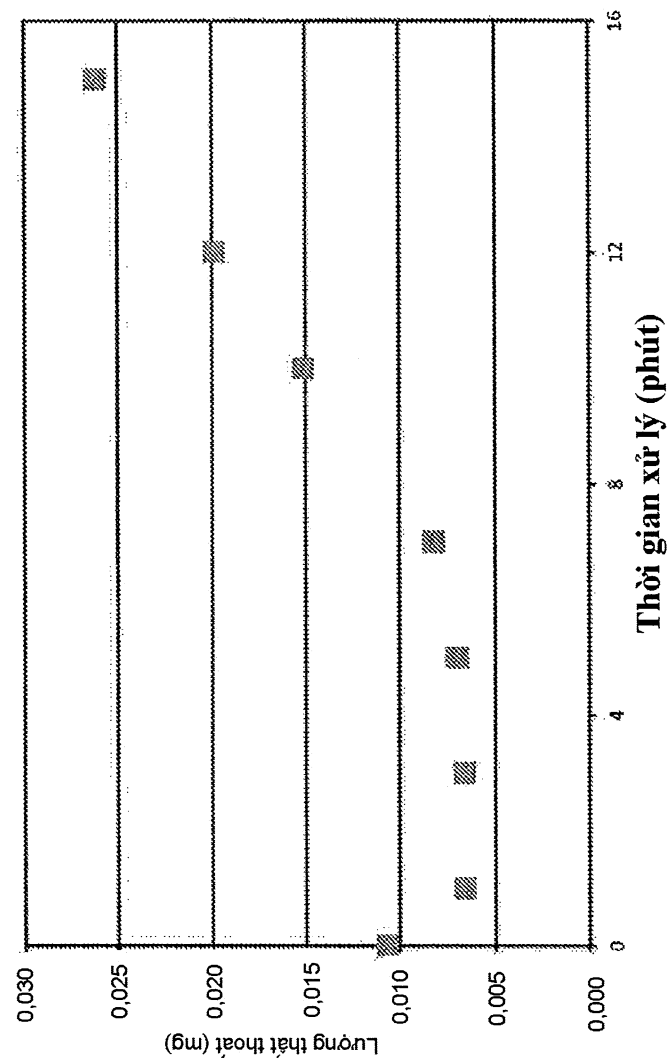


FIG 8a

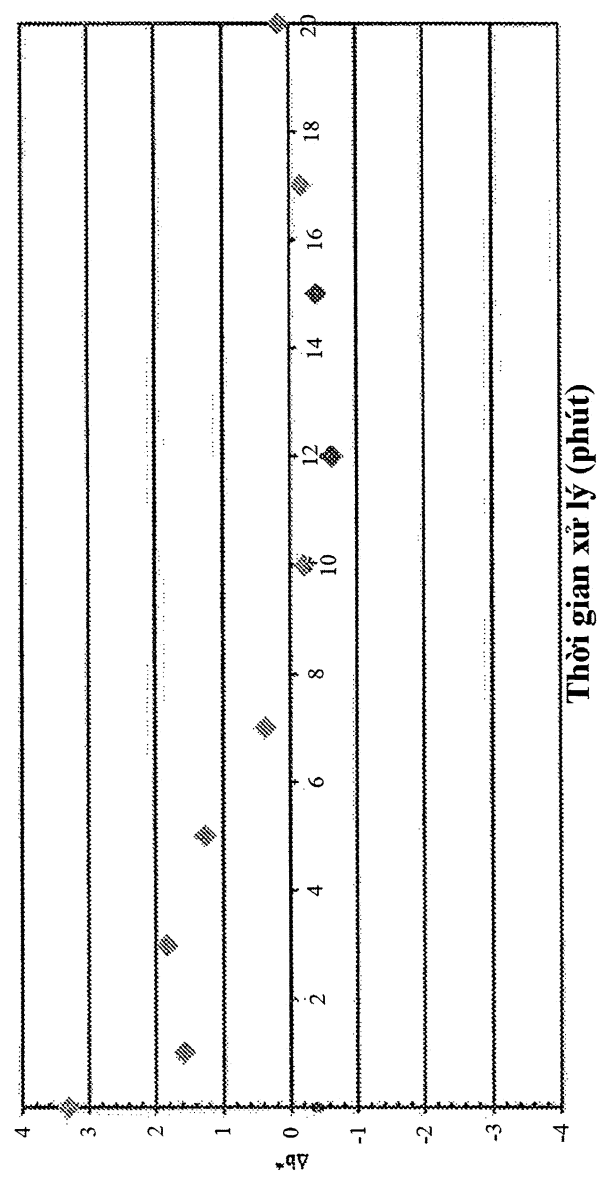
7075 Δb^* 

FIG. 8b

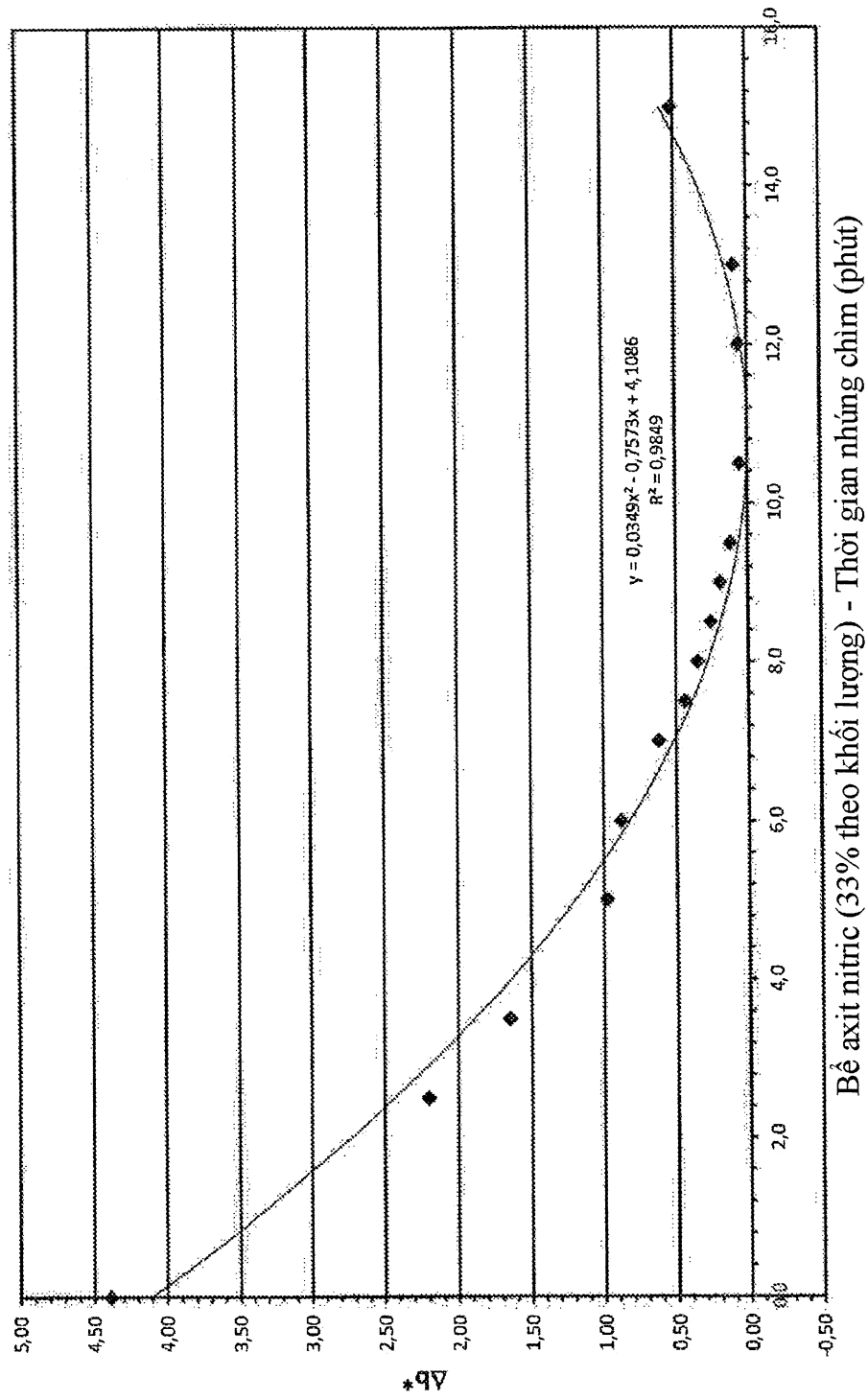
FIG. 9 - 7055 Δb^* 

FIG. 10 - Hợp kim 2024 - Thát thoát oxit so với thời gian nhúng chìm trong axit nitric

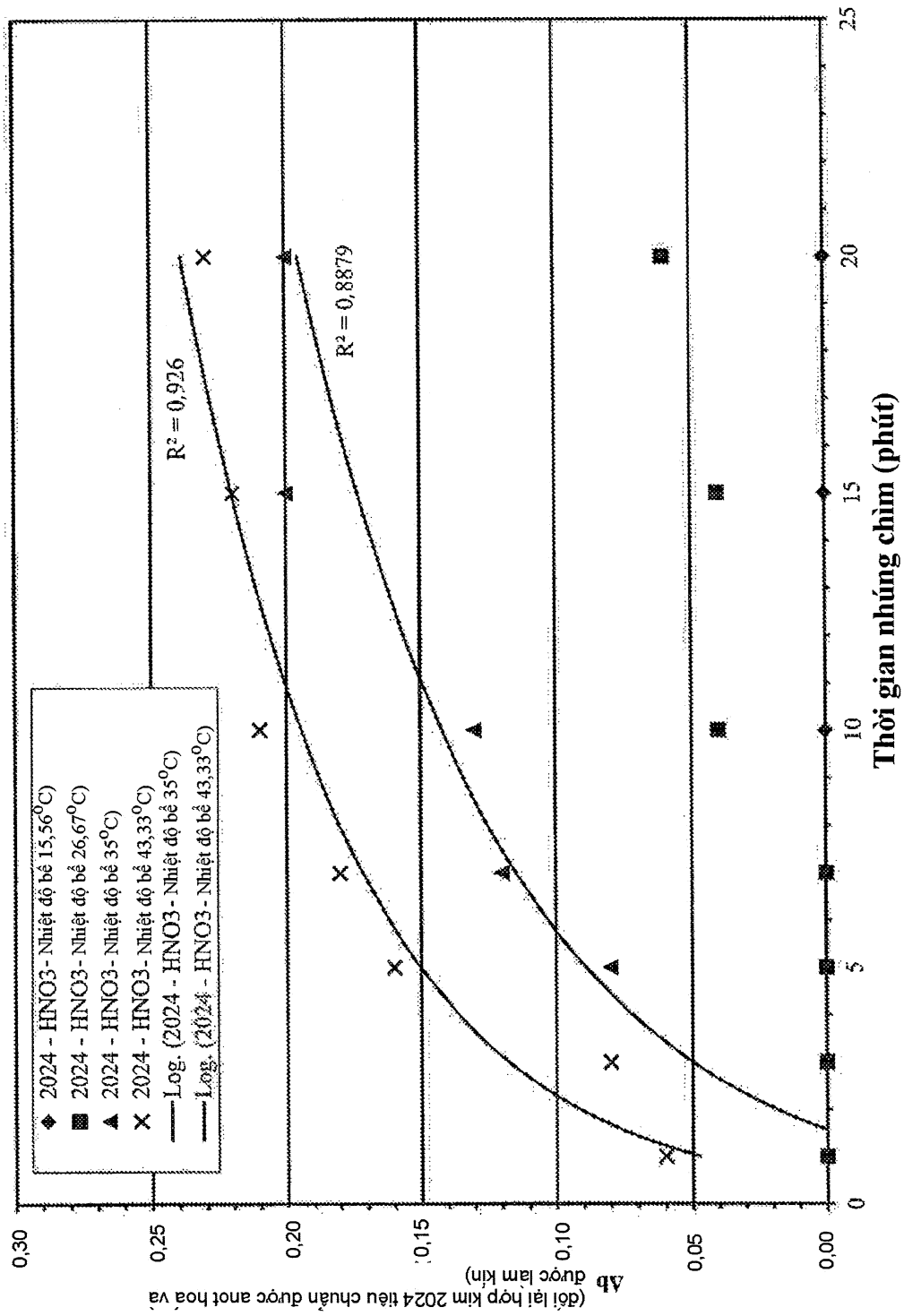


FIG. 11 - Hợp kim 6013 - Thất thoát oxit so với thời gian nhúng chìm trong axit nitric

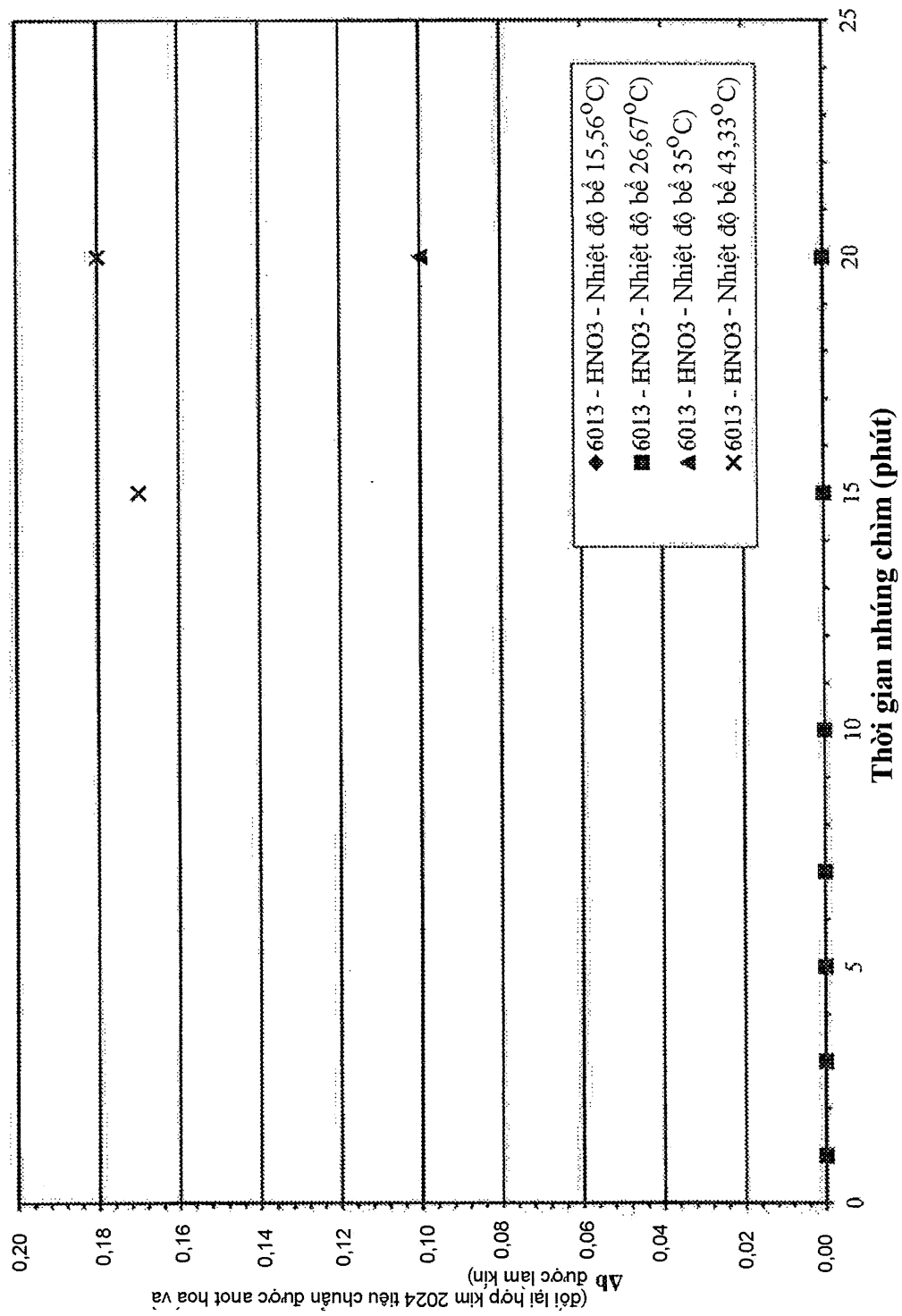


FIG. 12 -Hợp kim 7075 - Thất thoát oxit so với thời gian nhúng chìm trong axit nitric

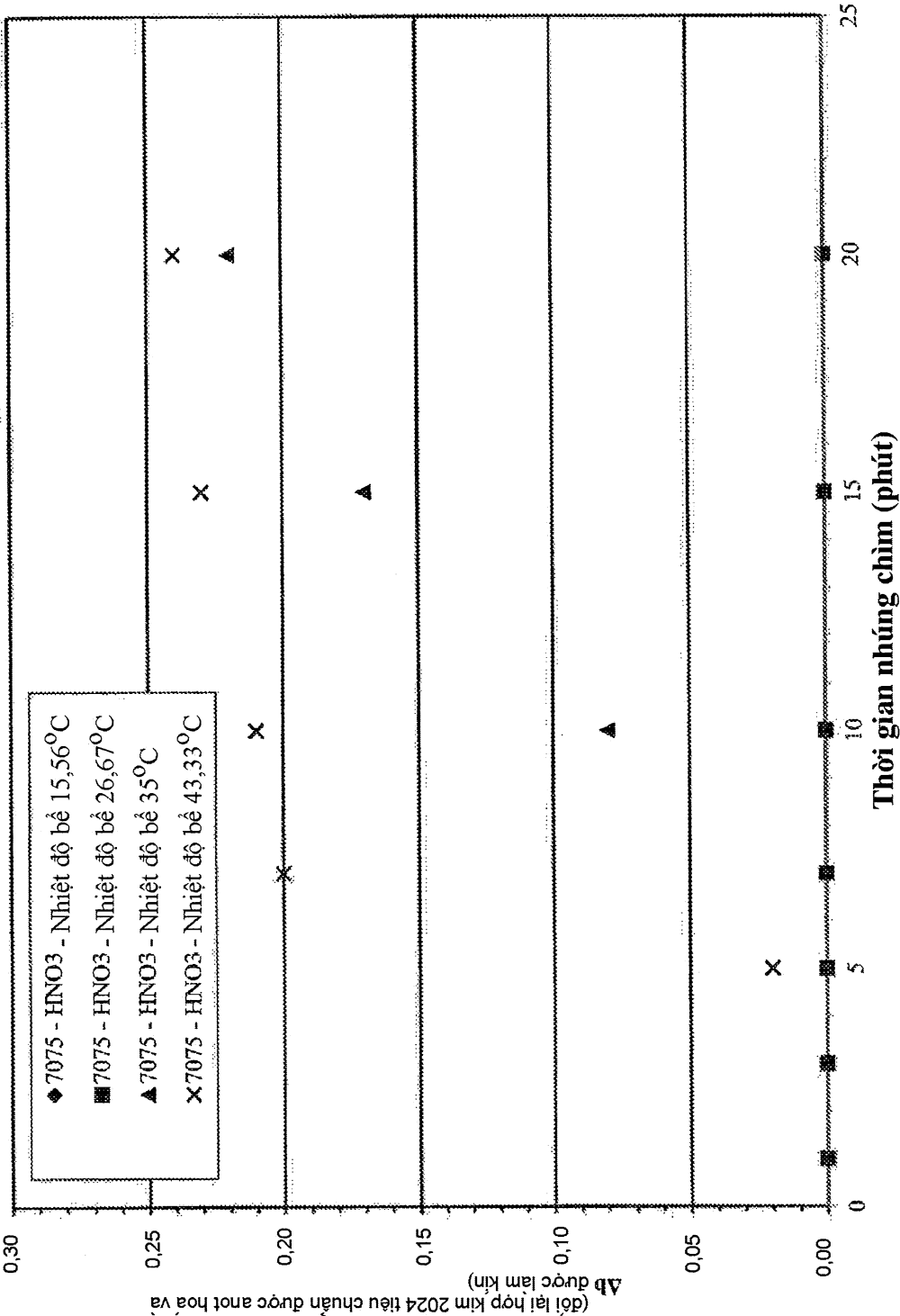


FIG. 13 - ở 43,33°C - Thát thoát oxit so với thời gian nhúng chìm trong axit nitric

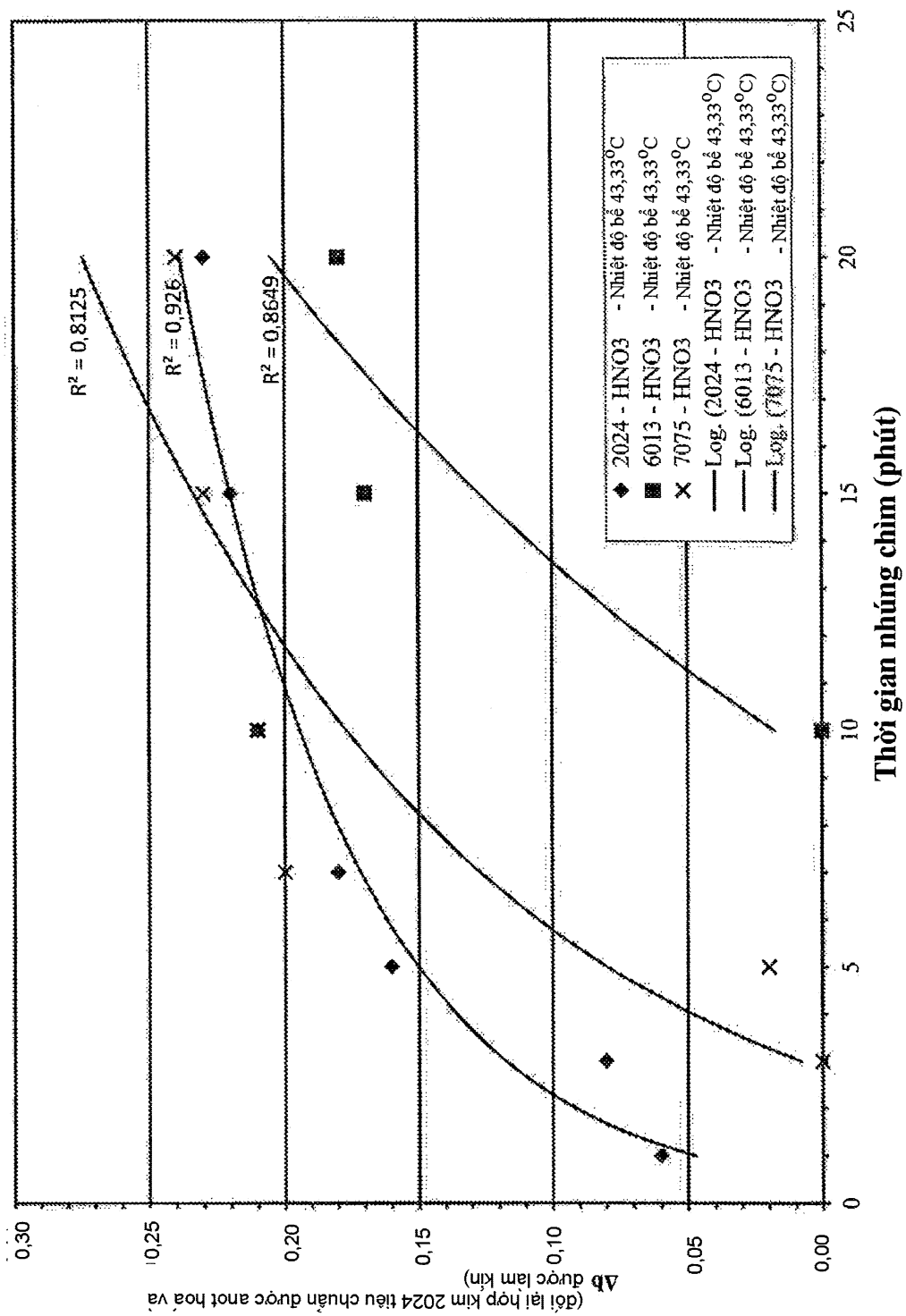


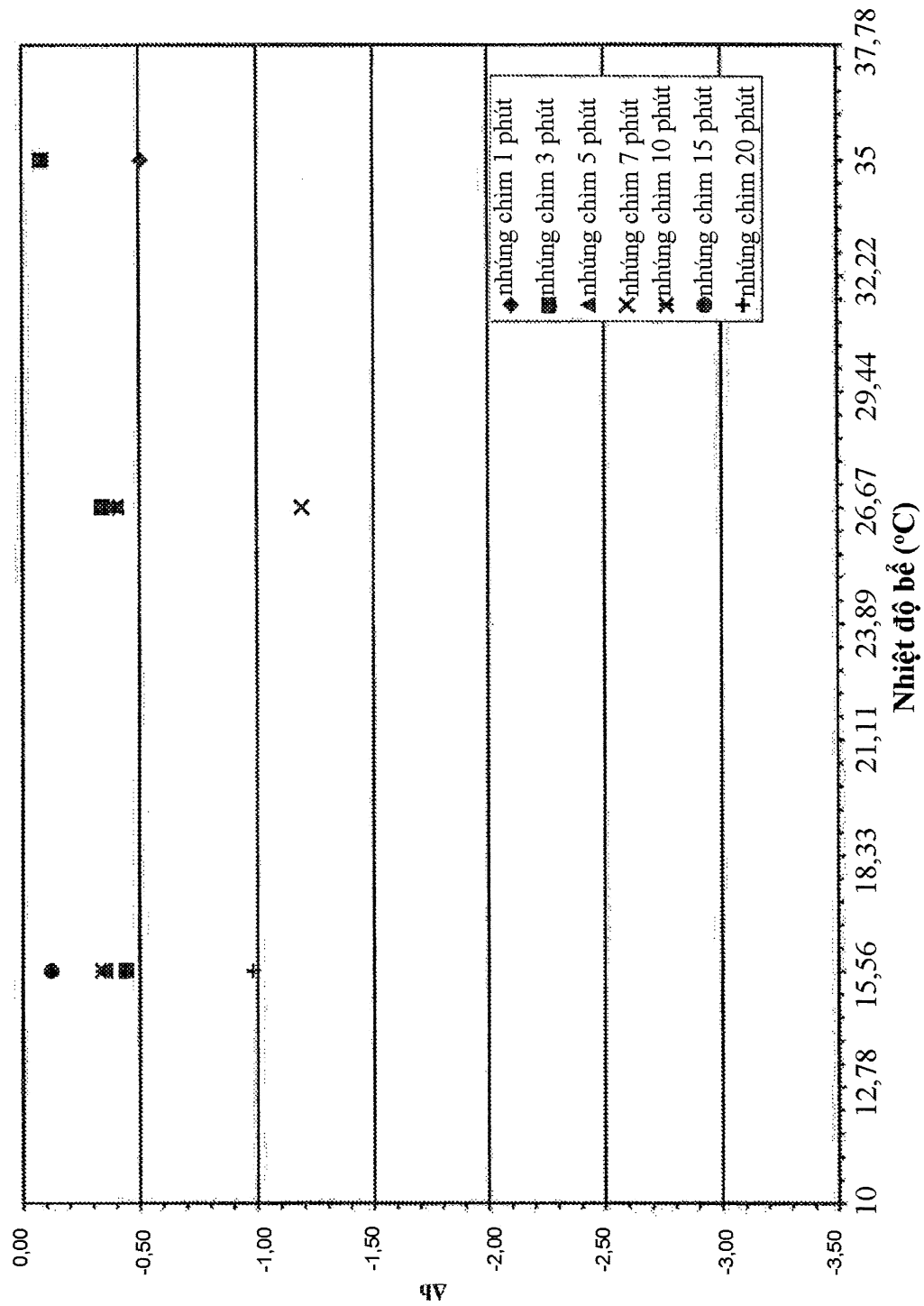
FIG. 14- Hợp kim 2024- Δb so với nhiệt độ bể

FIG. 15- Hợp kim 6013-Δb so với nhiệt độ bể

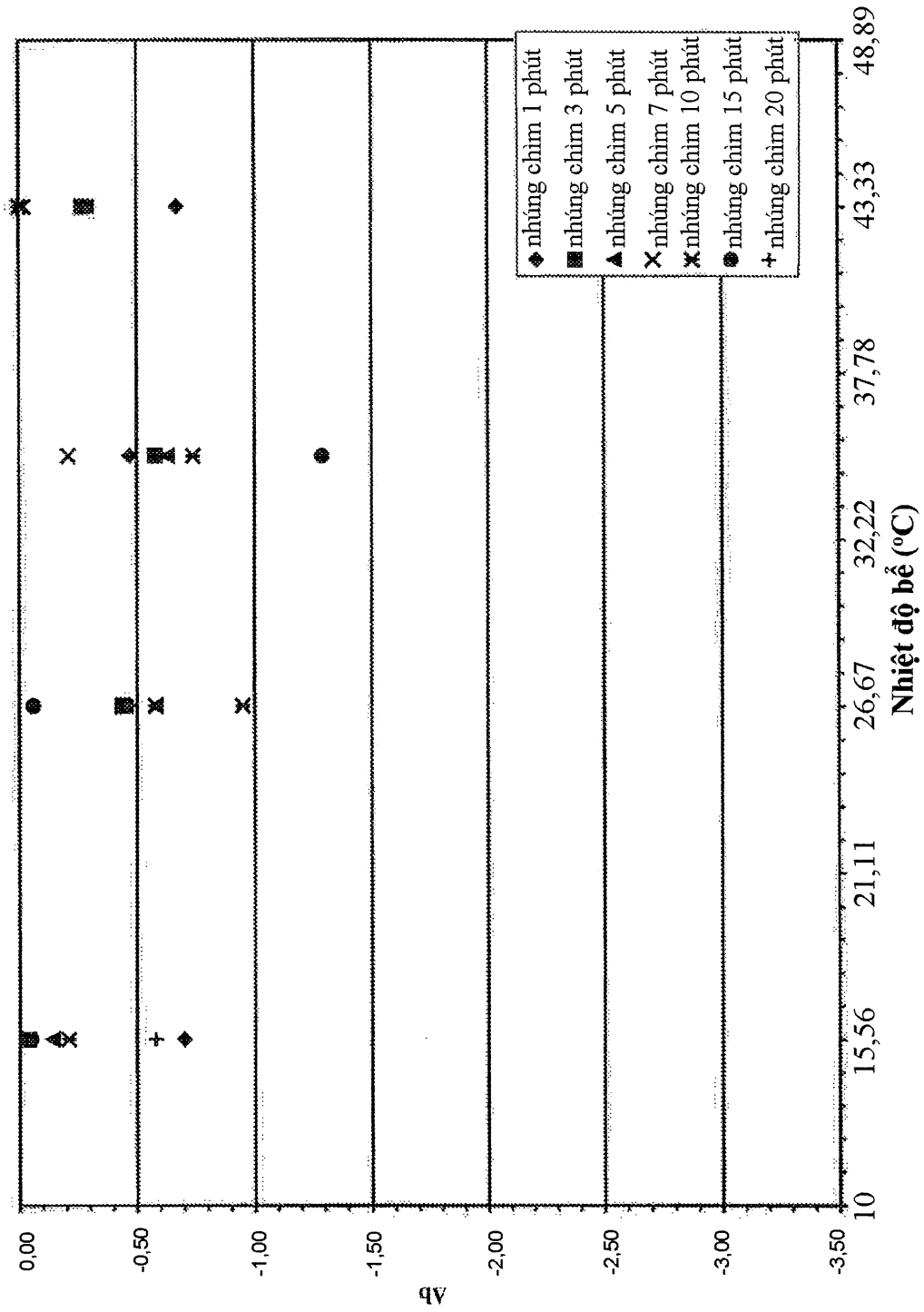


FIG. 16- Hợp kim 7075-Δb so với nhiệt độ bể

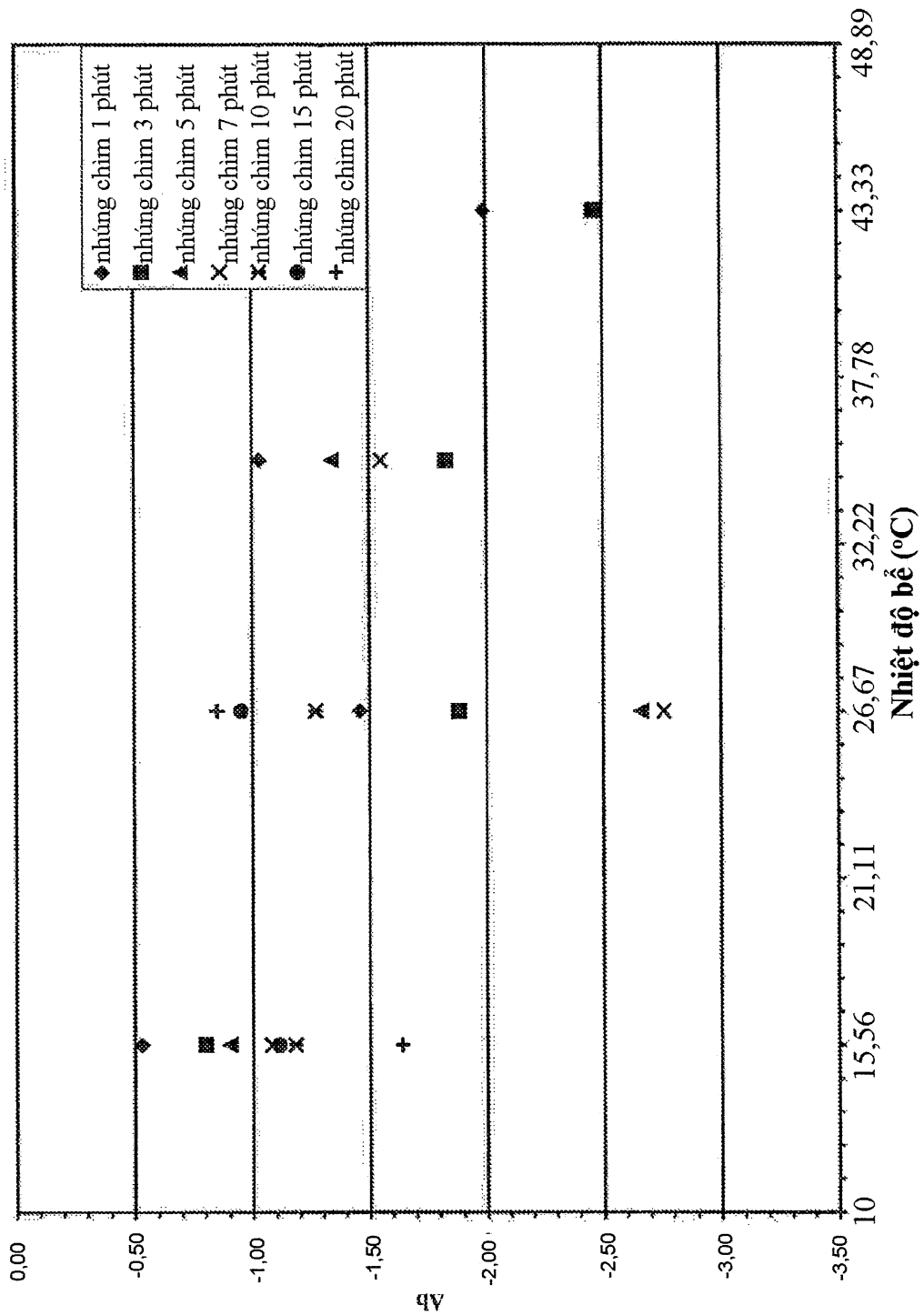


FIG. 17 Hợp kim - Δb so với nồng độ axit nitric

