



(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)



1-0033126

(51)<sup>8</sup> **B23K 35/28**; C22C 21/00; B32B 15/01; (13) **B**  
B23K 15/00

- (21) 1-2018-02490 (22) 09/11/2016  
(86) PCT/EP2016/077058 09/11/2016 (87) WO2017/081043 18/05/2017  
(30) PCT/CN2015/094596 13/11/2015 CN; PCT/CN2016/071207 18/01/2016 CN  
(45) 25/09/2022 414 (43) 25/10/2018 367A  
(73) GRÄNGES AB (SE)  
Linnégatan 18 Box 5505, 114 85 STOCKHOLM, Sweden  
(72) DESIKAN, Sampath (GB); WEIZENG, Ma (CN).  
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) TẤM HÀN, QUY TRÌNH SẢN XUẤT TẤM HÀN VÀ THIẾT BỊ TRAO ĐỔI NHIỆT ĐƯỢC HÀN

(57) Sáng chế đề cập đến tấm hàn và quy trình sản xuất tấm hàn này. Tấm hàn này bao gồm lớp lõi được làm bằng hợp kim nhôm thứ nhất, được gắn vào một mặt của lớp lõi này là lớp bọc chống ăn mòn được làm bằng hợp kim nhôm thứ hai, được gắn vào mặt còn lại của lớp lõi này là lớp bọc hàn được làm bằng hợp kim nhôm thứ ba, trong đó hợp kim nhôm thứ nhất này chứa: Si 0,2-1,0% khối lượng; Fe 0,15-0,9% khối lượng; Cu 0,2-0,9% khối lượng; Mn 1,0-1,6% khối lượng; Mg  $\leq$  0,3% khối lượng; Cr 0,05-0,15% khối lượng; Zr 0,05-0,25% khối lượng; Ti 0,05-0,25% khối lượng; các nguyên tố khác, mỗi nguyên tố với lượng  $\leq$  0,05% khối lượng và  $\leq$  0,2% tổng khối lượng; Al với lượng còn lại để đủ 100% khối lượng; nêu trên hợp kim nhôm thứ hai chứa: Si 0,45-1,0% khối lượng; Fe  $\leq$  0,4% khối lượng; Cu  $\leq$  0,05% khối lượng; Mn 1,2-1,8% khối lượng; Ti  $\leq$  0,10% khối lượng; Zn 1,3-5,5% khối lượng; Zr 0,05-0,20% khối lượng; các nguyên tố khác, mỗi nguyên tố với lượng  $\leq$  0,05% khối lượng và  $\leq$  0,2% tổng khối lượng; Al với lượng còn lại để đủ 100% khối lượng; và, hợp kim nhôm thứ ba này có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn so với các hợp kim nhôm thứ nhất và thứ hai nêu trên. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến thiết bị trao đổi nhiệt được hàn và thiết bị trao đổi nhiệt được hàn làm từ tấm hàn này.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến tấm hàn bằng hợp kim nhôm có tính năng ăn mòn mỹ mãn và quy trình sản xuất tấm này. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến thiết bị trao đổi nhiệt được hàn và thiết bị trao đổi nhiệt được hàn làm từ tấm hàn này.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Thiết bị trao đổi nhiệt nhôm được hàn như bộ tản nhiệt, thiết bị ngưng tụ, thiết bị làm bay hơi, v.v. thường được sử dụng trong các hệ thống làm mát hoặc điều hòa không khí trong động cơ ô tô, cũng như trong các hệ thống làm mát công nghiệp. Chúng thường bao gồm nhiều ống song song (nhiều buồng được hàn/gấp nếp, v.v.) với mỗi ống tham gia thường từ đầu đến cuối. Các lá tản nhiệt uốn sóng được hàn vào các ống phân cách hai ống liền kề bất kỳ và truyền nhiệt giữa các thành ống vào môi trường khí bên ngoài các ống, như không khí xung quanh.

Để giảm khối lượng, thường có xu hướng sử dụng vật liệu có kích thước mỏng hơn, nên cần phải tăng độ bền chống ăn mòn, đặc biệt là đối với các ống.

Các giải pháp kỹ thuật đã biết đã bộc lộ việc sử dụng lớp bọc chống ăn mòn làm bằng hợp kim nhôm ít có giá trị hơn ở phía bên trong của các ống. Lớp bọc như vậy thường chứa Zn để làm giảm điện thế ăn mòn (tức là làm cho nó âm hơn). Ví dụ về các tài liệu sáng chế đề cập đến các loại vật liệu loại này bao gồm WO2007/042206 A1, WO2007/131727 A1, WO2010/132018 A1, EP2418042 A1, EP1666190 A1, EP2130934 A1, JP2003268470 A, JP2005232506 A, JP2007216283 A, JP2008127607 A, US8932728 B2, US2010/0291400 A1 và US2011/0287277 A1.

Để cải thiện mức độ bảo vệ chống lại sự ăn mòn bên ngoài, lõi của hợp kim phải có tuổi thọ cao, có hàm lượng Si rất thấp, có thể được sử dụng để cho phép tạo ra “dải màu nâu” chống ăn mòn khi hàn. Tuy nhiên, để sản xuất hợp kim có hàm lượng Si thấp như vậy, thì tỷ lệ của phế liệu tái chế có thể được sử dụng bị giới hạn, điều này là nhược điểm khi xem xét khả năng duy trì độ bền chống ăn mòn.

Độ bền chống ăn mòn này cải thiện cũng có thể đạt được bằng cách bố trí thêm một lớp giữa lớp lõi và lớp bọc chống ăn mòn, nhưng để tạo ra được các tấm hàn như vậy lại phức tạp hơn rất nhiều.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm hàn thích hợp dùng cho ống có kích thước mỏng trong thiết bị trao đổi nhiệt được hàn mà sau khi hàn có độ bền chống ăn mòn mỹ mãn từ cả hai phía, nhưng vẫn có thể được sản xuất một cách có hiệu quả từ các nguyên liệu thô chứa lượng đáng kể phế liệu.

Mục đích tiếp theo của sáng chế là đề xuất tấm hàn bao gồm lớp lõi và lớp bọc chống ăn mòn được gắn trực tiếp vào một mặt của lớp lõi và lớp bọc hàn được gắn trực tiếp vào mặt còn lại của lớp lõi này.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.4 là các ảnh SEM của các vật liệu được hàn được tạo ra trong ví dụ được mô tả dưới đây. Tuy nhiên, ví dụ này không nhằm làm giới hạn phạm vi của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Đã phát hiện ra rằng các mục đích của sáng chế có thể đạt được bằng tấm hàn này bao gồm lớp lõi được làm bằng hợp kim nhôm thứ nhất, được gắn vào một mặt của lớp lõi này là lớp bọc chống ăn mòn được làm bằng hợp kim nhôm thứ hai, được gắn vào mặt còn lại của lớp lõi này là lớp bọc hàn được làm bằng hợp kim nhôm thứ ba, trong đó hợp kim nhôm thứ nhất này chứa:

Si 0,2-1,0% khối lượng; Fe 0,15-0,9% khối lượng; Cu 0,2-0,9% khối lượng; Mn 1,0-1,6% khối lượng; Mg  $\leq$  0,3% khối lượng; Cr 0,05-0,15% khối lượng; Zr 0,05-0,25% khối lượng; Ti 0,05-0,25% khối lượng; các nguyên tố khác, mỗi nguyên tố với lượng  $\leq$  0,05% khối lượng và  $\leq$  0,2% tổng khối lượng; Al với lượng còn lại để đủ 100% khối lượng;

hợp kim nhôm thứ hai nêu trên chứa: Si 0,45-1,0% khối lượng; Fe  $\leq$  0,4% khối lượng; Cu  $\leq$  0,05% khối lượng; Mn 1,2-1,8% khối lượng; Ti  $\leq$  0,10% khối lượng, Zn 1,3-5,5% khối lượng; Zr 0,05-0,20% khối lượng; các nguyên tố khác, mỗi nguyên

tổ với lượng  $\leq 0,05\%$  khối lượng và  $\leq 0,2\%$  tổng khối lượng; Al với lượng còn lại để đủ 100% khối lượng; và,

hợp kim nhôm thứ ba này có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn so với các hợp kim nhôm thứ nhất và thứ hai nêu trên. Cụ thể là, nhiệt độ hóa lỏng của hợp kim nhôm thứ ba thấp hơn nhiệt độ hóa rắn của hợp kim nhôm thứ nhất và thứ hai.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “nguyên tố khác” được dùng để chỉ nguyên tố bất kỳ có mặt dưới dạng các tạp chất. Các nguyên tố như vậy là khó tránh khỏi do các tạp chất trong các nguyên liệu thô được sử dụng để tạo ra hợp kim, đặc biệt là khi lượng đáng kể phế liệu tái chế được dùng như trong thực tế thông thường trên quy mô sản xuất công nghiệp. Ví dụ, các nguyên tố này có thể là các tạp chất của một hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố V, Ni, Sr, v.v..

Trừ khi có quy định cụ thể, trong phần mô tả bất kỳ về thành phần hợp kim hoặc thành phần hợp kim được ưu tiên, tất cả các thành phần đều tính theo phần trăm khối lượng (% khối lượng).

Thuật ngữ “tấm” như được sử dụng trong bản mô tả này cũng bao gồm các dải được cuộn.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “các tính chất sau khi hàn” được dùng để chỉ các tính chất của tấm hàn, hoặc vật phẩm bất kỳ được tạo ra bằng cách tạo hình tấm hàn, sau khi nó được hàn ở nhiệt độ 600°C trong thời gian 3 phút.

Tấm hàn theo sáng chế là đặc biệt thích hợp làm vật liệu tạo ống có lớp bọc chống ăn mòn tạo ra bên trong của các ống làm từ tấm hàn này. Tốt hơn là, không có lớp bọc hàn trên bề mặt của lớp bọc chống ăn mòn, tức là không có một lớp bọc hàn nào ở bên trong ống. Tốt hơn là, tấm hàn là vật liệu có ba lớp mà không có thêm lớp nào ngoài lớp lõi, lớp bọc chống ăn mòn và lớp bọc hàn. Tốt hơn là, tổng độ dày của tấm hàn nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,6 mm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,25 mm và tốt nhất là nằm trong khoảng từ 0,18 đến 0,22 mm. Tốt hơn là, lớp bọc chống ăn mòn chiếm từ 3 đến 20%, tốt hơn nữa là chiếm từ 4 đến 15% và tốt nhất là chiếm từ 5 đến 12% tổng độ dày của tấm hàn. Tốt hơn là, lớp bọc hàn chiếm từ 3 đến 20%, tốt nhất là chiếm từ 5 đến 15% tổng độ dày của tấm hàn.

Đã phát hiện ra rằng sự kết hợp cụ thể của thành phần hợp kim làm lõi (tức là hợp kim nhôm thứ nhất) và thành phần của tạo lớp bọc chống ăn mòn (tức là hợp

kim nhôm thứ hai) cho phép sản xuất từ vật liệu có tỷ lệ phế liệu cao, đặc biệt là phế liệu chứa Si và Fe, đồng thời, sau khi hàn, đạt được độ bền chấp nhận được chống tác động ăn mòn từ cả hai phía của ống làm từ tấm hàn. Do vậy, tấm hàn theo sáng chế có sự bảo vệ mỹ mãn chống lại sự ăn mòn mặc dù thực tế là hàm lượng Si và Mn trong hợp kim làm lõi tốt hơn là được bố trí sao cho không một dải màu nâu chống ăn mòn (vùng lõi gần với bề mặt chung chống lại lớp bọc hàn bao gồm Mn và Si chứa các hạt được tạo ra bởi sự thẩm thấu của Si ra khỏi lớp bọc hàn qua dung dịch rắn) được tạo ra khi hàn. Cũng có thể tạo ra tấm hàn bằng cách cán mà không làm tăng nguy cơ bị cong trong quy trình cán gây ra do sự khác biệt quá cao về độ bền chịu biến dạng giữa các lớp.

Sau khi hàn, lõi chứa các hạt liên kim loại chứa Cr, cụ thể là các hạt này cũng chứa Al, Fe, Mn và Cu. Tốt hơn là, sau khi hàn, lớp bọc hàn còn lại chứa các hạt liên kim loại chứa Cr, cụ thể là các hạt cũng bao gồm Al, Fe, Mn và Cu. Tốt hơn là, các hạt liên kim loại nêu trên có đường kính tương đương trung bình nằm trong khoảng từ 0,5 đến 10  $\mu\text{m}$ . Có thể kỳ vọng rằng các hạt AlFeCuMn sẽ tạo ra hiệu điện thế làm tăng mức độ ăn mòn. Tuy nhiên, đã phát hiện ra rằng vật liệu theo sáng chế, bao gồm các hạt chứa Cr, cho thấy có tác dụng cải thiện độ bền chống ăn mòn, đặc biệt là ăn mòn gây rỗ.

Trước khi hàn, tấm hàn có khả năng tạo hình tốt sao cho các thiết kế khác của ống được hàn và/hoặc gấp nếp có thể được tạo ra, như ống loại B hoặc ống nhiều lỗ.

Hợp kim làm lõi chứa 0,2-1,0% khối lượng Si, tốt hơn là >0,2-1,0% khối lượng (tức là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0% khối lượng) Si. Tốt nhất là, hàm lượng Si nằm trong khoảng 0,25-1,0% khối lượng, đặc biệt là nằm trong khoảng 0,3-1,0% khối lượng. nếu lượng Si tương đối cao thì sẽ không một dải màu nâu chống ăn mòn nào được tạo ra khi hàn. Mặt khác có thể sử dụng lượng phế liệu tương đối cao có chứa Si để sản xuất hợp kim. Điều này có nghĩa là cần ít nhôm sơ cấp hơn, điều này là ưu điểm khi xem xét khả năng duy trì độ bền chống ăn mòn. Hàm lượng Si quá cao sẽ làm giảm nhiệt độ nóng chảy đến mức không thể chấp nhận được.

Hợp kim làm lõi chứa 0,15-0,9% khối lượng Fe, tốt hơn là >0,2-0,7% khối lượng (tức là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,7% khối lượng) Fe. Hàm lượng Fe cụ thể này cho phép sử dụng lượng tương đối cao phế liệu có chứa Fe. Hàm lượng Fe quá cao dẫn đến việc tạo ra các hạt liên kim loại lớn.

Hợp kim làm lõi chứa 0,2-1,0% khối lượng, tốt hơn là 0,4-0,8% khối lượng Cu. Sự có mặt của Cu sẽ làm tăng độ bền và sẽ làm tăng điện thế ăn mòn. Tuy nhiên, hàm lượng Cu quá cao sẽ làm tăng nguy cơ dễ bị vỡ nóng trong khi đúc, làm giảm nhiệt độ hóa rắn và cũng có thể làm tăng độ nhạy cảm của vật liệu với sự ăn mòn giữa các hạt sau khi hàn.

Hợp kim làm lõi chứa 1,0-1,6% khối lượng, tốt hơn là 1,1-1,5% khối lượng Mn. Sự có mặt của Mn trong lõi làm tăng độ bền, cụ thể là khi có mặt trong các hạt, và cả trong dung dịch rắn. Khi hàm lượng Mn đủ cao trong lõi, một số lớn các hạt có thể được kết tủa trong khi nung nóng sơ bộ và cán nóng sau đó trong khi sản xuất tấm hàn, và sau khi hàn, gradien điện thế thực giữa lớp lõi và lớp bọc chống ăn mòn có thể thu được vì có sự khác biệt lớn của Mn trong dung dịch rắn. Hàm lượng Mn quá cao có thể dẫn đến việc tạo ra các hạt sơ cấp lớn trong khi đúc, điều này là không mong muốn trong sản xuất vật liệu mỏng.

Hợp kim làm lõi chứa  $\leq 0,3\%$  khối lượng, tốt hơn là  $\leq 0,2\%$  khối lượng Mg, tốt nhất là  $\leq 0,15\%$  khối lượng, ví dụ, chứa 0,05-0,15% khối lượng Mg. Sự có mặt của magie có tác dụng cải thiện độ bền của vật liệu, nhưng với lượng quá cao, khả năng hàn là kém hơn, đặc biệt là khi sử dụng chất trợ dung khi hàn trong môi trường có kiểm soát (CAB), như trong phương pháp Nocoloc™.

Hợp kim làm lõi chứa 0,05-0,15% khối lượng Cr, tốt hơn là 0,06-0,13% khối lượng Cr. Đã phát hiện ra rằng Cr, sau khi hàn, được bao gồm không chỉ trong các hạt liên kim loại trong lõi, nhưng tốt hơn là cũng trong vật liệu được hóa rắn trở lại từ lớp bọc hàn. Sự có mặt của các hạt liên kim loại chứa Cr có tác dụng cải thiện độ bền chống ăn mòn. Lượng Cr quá cao dẫn đến tác động có hại của các hạt liên kim loại sơ cấp không lồ không mong muốn đến tính năng cán nóng của vật liệu.

Hợp kim làm lõi chứa 0,05-0,25% khối lượng Zr, tốt hơn là chứa 0,06-0,15% Zr. Sự có mặt của Zr làm gia tăng số lượng các hạt rất mịn, thúc đẩy sự phát triển của các hạt thon dài tương đối lớn sau khi hàn, điều này là có lợi cho độ bền chống ăn mòn. Hàm lượng Zr quá cao dẫn đến sự tạo hạt liên kim loại lớn trong khi đúc và do đó làm mất đi tác dụng có lợi của Zr.

Hợp kim làm lõi chứa 0,05-0,25% khối lượng Ti, tốt hơn là chứa 0,06-0,15% Ti. Sự có mặt của Ti có tác dụng cải thiện độ bền chống ăn mòn bằng cách thúc đẩy sự ăn mòn từng lớp một. Hàm lượng Ti quá cao dẫn đến sự tạo hạt liên kim loại không lồ trong khi đúc, làm cho vai trò của Ti trở nên không hiệu quả.

Lớp bọc chống ăn mòn (tức là hợp kim nhôm thứ hai) chứa 1,3-5,5% khối lượng Zn, tốt hơn là 1,5-5,0% khối lượng Zn, tốt nhất là 2,0-3,0% khối lượng Zn. Hàm lượng Zn tương đối cao là có lợi để bảo vệ chống ăn mòn từ bên trong của ống. Mặc dù hàm lượng Zn cao có thể dẫn đến việc làm tăng lên sự di chuyển của Zn vào lõi và khiến cho dễ bị ăn mòn từ bên ngoài. Đã phát hiện ra rằng tấm hàn theo sáng chế vẫn có được sự bảo vệ mỹ mãn chống ăn mòn từ bên ngoài. Nếu hàm lượng Zn là quá thấp, thì lớp bọc chống ăn mòn sẽ không tạo ra sự bảo vệ đủ cho lõi chống lại sự ăn mòn từ bên trong của ống. Hàm lượng Zn quá cao làm giảm nhiệt độ nóng chảy và có thể cũng khiến cho vật liệu trở nên giòn hơn và gây ra các vấn đề trong khi cán. Hơn thế nữa, tốc độ ăn mòn có thể trở nên quá cao.

Lớp bọc chống ăn mòn chứa 0,45-1,0% khối lượng Si, tốt hơn là 0,55-1,0% khối lượng Si, tốt nhất là 0,65-0,90% khối lượng Si. Sự có mặt của Si có tác dụng cải thiện độ bền của lớp bọc vật liệu bởi sự phản ứng với Mn. Nếu hàm lượng Si là quá thấp, thì lượng chất phân tán AlMnSi được tạo ra là không đủ để cải thiện độ bền ở mức độ mong muốn. Hơn thế nữa, hàm lượng Si quá thấp sẽ làm giảm lượng phế liệu tái chế mà có thể được sử dụng trong sản xuất. Hàm lượng Si quá cao là không mong muốn vì nó làm giảm nhiệt độ nóng chảy của lớp bọc.

Lớp bọc chống ăn mòn chứa  $\leq 0,4\%$  khối lượng, tốt hơn là  $\leq 0,3\%$  khối lượng Fe. Sự có mặt lượng nhỏ Fe là không thể tránh được trong thực tế do nó thường có mặt dưới dạng tạp chất trong các nguyên liệu thô. Hàm lượng Fe quá cao đến đến sự làm giảm độ bền chống ăn mòn của vật liệu tạo lớp bọc chống ăn mòn.

Lớp bọc chống ăn mòn chứa  $\leq 0,05\%$  khối lượng Cu. Hàm lượng Cu có thể chấp nhận được phải thấp để tránh sự gây rỗ rộng của vật liệu tạo lớp bọc chống ăn mòn.

Lớp bọc chống ăn mòn chứa 1,2-1,8% khối lượng Mn, tốt hơn là 1,4-1,8% khối lượng Mn. Sự có mặt của Mn có tác dụng cải thiện độ bền của lớp bọc vật liệu, cũng như độ bền chống ăn mòn sau khi hàn. Khi hàm lượng Mn quá thấp, không thể thu được lượng Mn đủ để gia cường bởi hạt và số lượng các hạt để độ bền chống ăn mòn được cải thiện sẽ là quá thấp. Khi hàm lượng Mn quá cao, khả năng gia công của lớp bọc vật liệu bị giảm và các hạt liên kim loại quá lớn có thể được tạo ra và tác động có hại đến đặc tính bền mỏi.

Lớp bọc chống ăn mòn chứa 0,05-0,20% khối lượng Zr. Sự có mặt của Zr trong lớp bọc chống ăn mòn có cùng mục đích như trong lớp lõi.

Lớp bọc chống ăn mòn không chứa Mg bất kỳ trừ khi dưới dạng tạp chất không thể tránh được. Sự có mặt của Mg sẽ làm thay đổi các tính chất cơ học và khiến cho khó gắn lớp bọc chống ăn mòn vào lõi trong quá trình thực hiện việc cán.

Thành phần của lớp bọc hàn (tức là hợp kim thứ ba) là không quan trọng miễn là nhiệt độ nóng chảy nằm trong khoảng mong muốn, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 550 đến 615°C. Tốt hơn là, lớp bọc hàn làm bằng hợp kim nhôm chứa 4-15% khối lượng Si, tốt nhất là 6-13% khối lượng Si. Lượng nhỏ các nguyên tố khác có thể tùy ý có mặt, như Bi để cải thiện khả năng thấm ướt và Zn để điều chỉnh điện thế ăn mòn, cũng như các tạp chất không thể tránh được. Lớp bọc hàn thông thường có thể, ví dụ, chứa 4-15 w% Si,  $\leq 0,5\%$  khối lượng Bi,  $\leq 0,25\%$  khối lượng Cu,  $\leq 0,1\%$  khối lượng Mn,  $\leq 0,2\%$  khối lượng Ti,  $\leq 0,8\%$  khối lượng Fe,  $\leq 0,05\%$  khối lượng mỗi và  $\leq 0,2\%$  tổng khối lượng các nguyên tố khác, và lượng còn lại là Al.

Thành phần của các hợp kim được bố trí sao cho lớp bọc chống ăn mòn là ít giá trị hơn so với lớp lõi. Tốt hơn là, thành phần này được điều chỉnh sao cho điện thế ăn mòn sau khi hàn (được đo theo ASTM G69) hợp kim làm lõi nằm trong khoảng 30-150 mV cao hơn so với lớp bọc chống ăn mòn.

Sự kết hợp có thể của các hợp kim cụ thể bao gồm lõi chứa, tính theo % khối lượng, 0,40-0,70 Si, 0,10-0,50 Fe, 0,55-0,85 Cu, 1,0-1,6 Mn,  $\leq 0,10$  Mg,  $\leq 0,10$  Zn, 0,05-0,15 Cr, 0,05-0,15 Zr, 0,05-0,15 Ti, lượng còn lại là Al và các nguyên tố khác, mỗi nguyên tố với lượng 0,05 khối lượng và 0,15 tổng khối lượng, lõi này được bọc trên một mặt bằng lớp bọc hàn như nêu trên, và trên mặt còn lại bằng lớp bọc chống ăn mòn được chọn từ một trong số các hợp kim sau:

(a) hợp kim chứa, tính theo % khối lượng, 0,65-1,0 Si,  $\leq 0,40$  Fe,  $\leq 0,05$  Cu, 1,4-1,8 Mn,  $\leq 0,03$  Mg, 2,3-2,7 Zn, 0,05-0,20 Zr, lượng còn lại là Al và các nguyên tố khác, mỗi nguyên tố với lượng 0,05 khối lượng và 0,15 tổng khối lượng;

(b) hợp kim chứa, tính theo % khối lượng, 0,47-0,82 Si,  $\leq 0,40$  Fe,  $\leq 0,05$  Cu, 1,2-1,6 Mn,  $\leq 0,02$  Mg, 4,7-5,3 Zn, 0,05-0,10 Ti, lượng còn lại là Al và các nguyên tố khác, mỗi nguyên tố với lượng 0,05 khối lượng và 0,15 tổng khối lượng;

(c) hợp kim chứa, tính theo % khối lượng, 0,65-1,0 Si,  $\leq 0,40$  Fe,  $\leq 0,05$  Cu, 1,4-1,8 Mn,  $\leq 0,03$  Mg, 1,3-1,7 Zn, 0,05-0,20 Zr, lượng còn lại là Al và các nguyên tố khác, mỗi nguyên tố với lượng 0,05 khối lượng và 0,15 tổng khối lượng;



(d) hợp kim chứa, tính theo % khối lượng, 0,50-1,0 Si,  $\leq 0,40$  Fe,  $\leq 0,05$  Cu, 1,2-1,6 Mn,  $\leq 0,03$  Mg, 3,8-4,2 Zn,  $\leq 0,10$  Ti, lượng còn lại là Al và các nguyên tố khác, mỗi nguyên tố với lượng 0,05 khối lượng và 0,15 tổng khối lượng.

Độ cứng được ưu tiên trong điều kiện cung cấp là độ cứng đã được phân loại như H14 hoặc H24.

Các ống làm từ các tấm hàn theo sáng chế có thể được sử dụng trong thiết bị trao đổi nhiệt được hàn bất kỳ. Ví dụ về thiết bị trao đổi nhiệt như vậy đối với ô tô bao gồm bộ tản nhiệt, điều hòa nhiệt độ, thiết bị làm bay hơi và thiết bị ngưng tụ, máy sưởi cabin, bộ làm mát không khí, bộ làm mát dầu và bộ làm mát ắc quy. Các ví dụ khác bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt cho các chức năng tương ứng trong các thiết bị làm nóng và làm mát cố định.

Sáng chế cũng đề cập đến quy trình sản xuất tấm hàn như nêu trên. Quy trình này bao gồm các bước:

    tạo ra thỏi làm lõi bằng hợp kim thứ nhất như được mô tả trên đây;  
    bọc thỏi làm lõi trên một mặt bằng hợp kim thứ hai (được dự định để tạo ra lớp bọc chống ăn mòn) như được mô tả trên đây;  
    bọc thỏi làm lõi trên mặt còn lại bằng hợp kim thứ ba (được dự định để tạo ra lớp bọc hàn) như được mô tả trên đây;  
    nung nóng sơ bộ thỏi đã được bọc ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400 đến 575°C, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 450 đến 550°C trong thời gian từ 1 đến 25 giờ;  
    cán nóng thỏi đã được bọc và nung nóng sơ bộ để thu được tấm, tốt hơn là có độ dày nằm trong khoảng từ 3 đến 10 mm;  
    cán nguội tấm thu được ở bước cán nóng đến độ dày cuối, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,25 mm; và, tùy ý tôi tấm đã được cán nguội ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200 đến 300°C trong thời gian từ 1 đến 10 giờ đến độ cứng cung cấp mong muốn, như H24. Tùy ý, có thể thực hiện hai bước cán nguội hoặc nhiều hơn với xen giữa là các bước tôi.

Các thỏi có thể được tạo ra bằng phương pháp đúc thích hợp bất kỳ, tốt hơn là đúc DC (Direct Chill - làm nguội trực tiếp). Tốt hơn là, mức độ giảm độ dày khi cán nóng nằm trong khoảng từ 95 đến 99%. Tốt hơn là, mức độ giảm độ dày khi cán nguội nằm trong khoảng từ 90 đến 98%.

Đối với thành phần của các hợp kim và chi tiết về thành phẩm, xin tham khảo phần mô tả trên đây về tấm hàn.

Ngoài ra, sáng chế cũng mô tả việc sử dụng tấm hàn theo sáng chế để sản xuất thiết bị trao đổi nhiệt được hàn.

Cuối cùng, sáng chế đề cập đến thiết bị trao đổi nhiệt được hàn được tạo ra bằng cách tạo ống từ tấm hàn theo sáng chế, lắp ráp các ống nêu trên với các lá tản nhiệt và các bộ phận khác của thiết bị trao đổi nhiệt sau đó là hàn để nối các ống, các lá tản nhiệt và các bộ phận khác.

Sáng chế còn được minh họa qua các ví dụ sau, tuy nhiên các ví dụ này không nhằm làm giới hạn phạm vi của sáng chế.

### Ví dụ thực hiện sáng chế

Bốn vật liệu tạo ống loại 0,22 mm được tạo ra bằng cách sử dụng quy trình bao gồm các bước: (a) đúc DC (Direct Chill - làm nguội trực tiếp) các thỏi hợp kim làm lõi (b) bọc hợp kim làm lõi bằng hợp kim hàn AA4343 trên một mặt với tỷ lệ bọc  $9 \pm 2,0\%$  (c) bọc lõi trên mặt còn lại bằng hợp kim chống ăn mòn với tỷ lệ bọc  $5 \pm 1,5\%$  (d): làm nóng sơ bộ khối lắp ráp này đến nhiệt độ  $500^{\circ}\text{C}$  trong thời gian 15 giờ trước khi cán nóng; (e) cán nóng (f) cán nguội đến độ dày 0,22 mm và (f): tôi cục bộ lần cuối ở nhiệt độ  $250^{\circ}\text{C}$  trong thời gian 3 giờ. Thành phần hoá học tính theo % khối lượng của các lớp trong mỗi vật liệu được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1: Thành phần của vật liệu A đến D

| Vật liệu          | Lớp                       | Si   | Fe   | Cu   | Mn   | Cr   | Zn   | Zr   | Ti   |
|-------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| A (so sánh)       | Lõi                       | 0,57 | 0,28 | 0,52 | 1,38 | -    | 0,04 | -    | 0,13 |
|                   | Lớp bọc chống ăn mòn (5%) | 0,2  | 0,35 | 0,01 | 0,09 | -    | 1,04 | -    | 0,03 |
|                   | Lớp bọc hàn (7%)          | 7,9  | 0,16 | -    | -    | -    | 0,01 | -    | -    |
| B (so sánh)       | Lõi                       | 0,52 | 0,28 | e    | 1,29 | 0,1  | 0,04 | 0,09 | 0,11 |
|                   | Lớp bọc chống ăn mòn (5%) | 0,18 | 0,35 | -    | 0,07 | -    | 0,99 | -    | 0,03 |
|                   | Lớp bọc hàn (7%)          | 7,8  | 0,19 | 0,03 | 0,01 | -    | 0,02 | -    | -    |
| C (so sánh)       | Lõi                       | 0,56 | 0,29 | 0,53 | 1,42 | -    | 0,09 | -    | 0,13 |
|                   | Lớp bọc chống ăn mòn (5%) | 0,83 | 0,25 | 0,03 | 1,6  | -    | 2,5  | 0,13 | 0,03 |
|                   | Lớp bọc hàn (10%)         | 8    | 0,14 | -    | -    | -    | 0,02 | -    | -    |
| D (theo sáng chế) | Lõi                       | 0,55 | e    | 0,66 | 1,28 | 0,08 | 0,04 | 0,08 | 0,09 |

|  |                           |      |      |      |      |   |      |      |      |
|--|---------------------------|------|------|------|------|---|------|------|------|
|  | Lớp bọc chống ăn mòn (5%) | 0,83 | 0,25 | 0,03 | 1,58 | - | 2,5  | 0,13 | 0,03 |
|  | Lớp bọc hàn (10%)         | 8    | 0,14 | -    | -    | - | 0,02 | -    | -    |

Các hợp kim làm lõi là giống như trong các vật liệu A và C, cũng như lần lượt trong các vật liệu B và D. Tương tự, các hợp kim tạo lớp bọc chống ăn mòn là như trong các vật liệu A và B, cũng như lần lượt trong các vật liệu C và D. Các hợp kim tạo lớp bọc hàn là giống như được mô tả trong tất cả các vật liệu. Sự khác biệt không đáng kể về thành phần chính xác là do các thay đổi không thể tránh khỏi để sản xuất các hợp kim và không làm thay đổi các tính chất của các vật liệu cuối. Tương tự, sự khác biệt không đáng kể về tỷ lệ bọc của lớp bọc hàn không làm thay đổi các đặc tính ăn mòn của vật liệu sau khi hàn.

Các mẫu thử nghiệm từ các vật liệu nêu trên được hàn trong lò hàn Nocolok phòng thí nghiệm ở nhiệt độ 600°C trong thời gian 3 phút. Trước khi hàn, mỗi mẫu được làm sạch bằng dung dịch NaHCO<sub>3</sub> và etanol. Sau khi hàn, các mẫu đĩa có kích thước 10mm từ mỗi vật liệu được cắt ra và được đặt trong hệ pin ba điện cực bao gồm lưới bạch kim làm điện cực trái dấu, điện cực SCE làm điện cực so sánh và mẫu nhôm làm điện cực làm việc. Sau đó, các mẫu được nghiên cứu về độ bền chống ăn mòn của chúng bằng cách sử dụng phương pháp quét thế vòng (cyclic voltammetry scanning)

Pin có mẫu được gài vào trước tiên được rửa bằng dung dịch SWAAT theo ASTM D1141-98, độ pH 2,8~2,9, và sau đó lại được điền đầy bằng 300ml dung dịch SWAAT. Trước khi quét thế vòng, khí N<sub>2</sub> được sục qua dung dịch này trong thời gian 20 phút ở tốc độ 300 mL/phút (1ml/) và tiếp đó là đo OCP trong 10 phút.

Việc quét được tiến hành như sau: Phân cực theo hướng dương bắt đầu từ -0,05V đối với OCP đến 0,30V đối với OCP, sau đó được đảo về -0,05V đối với OCP bằng cách sử dụng tốc độ quét 1mV/s. Các vòng được tiến hành mà không có thời gian dừng bất kỳ giữa giữa hai vòng kế tiếp. Các mẫu đã được quét được ngâm trong axit HNO<sub>3</sub> trong 10 phút, được làm sạch bằng nước đã được khử ion và được sử dụng để phân tích kim loại.

Các ảnh chụp SEM của vật liệu tương ứng sau vòng thứ mười được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.4 và cho thấy sự ăn mòn ở phía có lớp bọc hàn. Fig.1 thể hiện vật liệu 1, Fig.2 thể hiện vật liệu B, Fig.3 thể hiện vật liệu C và Fig.4 thể hiện vật liệu D.

Rõ ràng là vật liệu D theo sáng chế có sự ăn mòn đồng đều hơn với các lỗ sâu ít hơn so với các vật liệu khác. Sự ăn mòn như vậy là ít nghiêm trọng hơn do sự thẩm thấu của vật liệu sau đó mất nhiều thời gian hơn.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm hàn này bao gồm lớp lõi được làm bằng hợp kim nhôm thứ nhất, được gắn vào một mặt của lớp lõi này là lớp bọc chống ăn mòn được làm bằng hợp kim nhôm thứ hai, được gắn vào mặt còn lại của lớp lõi này là lớp bọc hàn được làm bằng hợp kim nhôm thứ ba, trong đó hợp kim nhôm thứ nhất chứa:

|    |                         |
|----|-------------------------|
| Si | 0,2-1,0% khối lượng     |
| Fe | 0,15-1,0% khối lượng    |
| Cu | 0,2-0,9% khối lượng     |
| Mn | 1,0-1,6% khối lượng     |
| Mg | $\leq 0,3\%$ khối lượng |
| Cr | 0,05-0,15% khối lượng   |
| Zr | 0,05-0,25% khối lượng   |
| Ti | 0,05-0,25% khối lượng   |

các nguyên tố khác, mỗi nguyên tố chiếm lượng  $\leq 0,05\%$  khối lượng và  $\leq 0,2\%$  tổng khối lượng

Al lượng còn lại để đủ 100% khối lượng;

hợp kim nhôm thứ hai chứa:

|    |                          |
|----|--------------------------|
| Si | 0,45-1,0% khối lượng     |
| Fe | $\leq 0,4\%$ khối lượng  |
| Cu | $\leq 0,05\%$ khối lượng |
| Mn | 1,2-1,8% khối lượng      |
| Ti | $\leq 0,10\%$ khối lượng |
| Zn | 1,3-5,5% khối lượng      |
| Zr | 0,05-0,20% khối lượng    |

các nguyên tố khác, mỗi nguyên tố chiếm lượng  $\leq 0,05\%$  khối lượng và  $\leq 0,2\%$  tổng khối lượng

Al lượng còn lại để đủ 100% khối lượng;

và, hợp kim nhôm thứ ba này có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn so với các hợp kim nhôm thứ nhất và thứ hai nêu trên.

2. Tấm hàn theo điểm 1, trong đó hợp kim thứ hai này chứa 2,0-3,0% khối lượng Zn.

3. Tắm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó hợp kim thứ nhất chứa  $>0,20\%$  khối lượng Si.
4. Tắm hàn theo điểm 3, trong đó hợp kim thứ nhất chứa  $0,30-1,0\%$  khối lượng Si.
5. Tắm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hợp kim thứ nhất chứa  $>0,2-0,7\%$  khối lượng Fe.
6. Tắm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó, sau khi hàn, lớp lõi, lớp bọc hàn còn lại, hoặc cả hai lớp này, đều có các hạt liên kim loại chứa Al, Fe, Mn, Cu và Cr.
7. Tắm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó hợp kim thứ ba là hợp kim nhôm chứa  $4-15\%$  khối lượng Si.
8. Tắm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó độ dày của tấm hàn nằm trong khoảng từ  $0,15$  đến  $0,25$  mm.
9. Tắm hàn theo điểm 8, trong đó độ dày của tấm hàn nằm trong khoảng từ  $0,18$  đến  $0,22$  mm.
10. Tắm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó hàm lượng của Si và Mn trong hợp kim thứ nhất được bố trí sao cho không một dải màu nâu chống ăn mòn được tạo ra khi hàn.
11. Tắm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó tấm hàn là vật liệu có ba lớp mà không có thêm lớp nào ngoài lớp lõi, lớp bọc chống ăn mòn và lớp bọc hàn.
12. Tắm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó độ dày của lớp bọc chống ăn mòn chiếm từ 3 đến  $20\%$  tổng độ dày của tấm hàn.
13. Quy trình sản xuất tắm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12 bao gồm các bước:  
tạo ra lõi làm lõi bằng hợp kim thứ nhất như được xác định trong điểm 1;  
bọc lõi làm lõi trên một mặt bằng hợp kim thứ hai như được xác định trong

điểm 1;

bọc thổi làm lõi trên mặt còn lại bằng hợp kim thứ ba như được xác định trong điểm 1;

nung nóng sơ bộ thổi đã được bọc ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400 đến 575°C trong thời gian từ 1 đến 25 giờ;

cán nóng thổi đã được bọc và nung nóng sơ bộ để thu được tấm; và,

cán nguội tấm thu được ở bước cán nóng đến độ dày cuối.

14. Thiết bị trao đổi nhiệt được hàn thu được bằng cách tạo các ống từ tấm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, lắp ráp các ống này với các lá tản nhiệt và các bộ phận khác của thiết bị trao đổi nhiệt, sau đó là hàn.

1/1



Fig. 1

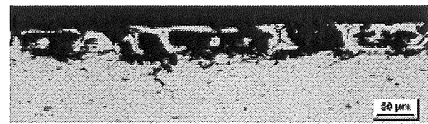


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4