



(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)



1-0032465

(51)⁸ **B23K 35/362**; B23K 1/00; B23K 35/28; (13) **B**
C22C 21/02; B32B 15/01; C22C 21/00;
B21D 53/02; B23K 35/36

(21) 1-2018-04870

(22) 14/03/2017

(86) PCT/EP2017/056037 14/03/2017

(87) WO2017/178182 19/10/2017

(30) 16164817.5 12/04/2016 EP; 16164815.9 12/04/2016 EP

(45) 25/07/2022 412

(43) 25/01/2019 370A

(73) GRÄNGES AB (SE)

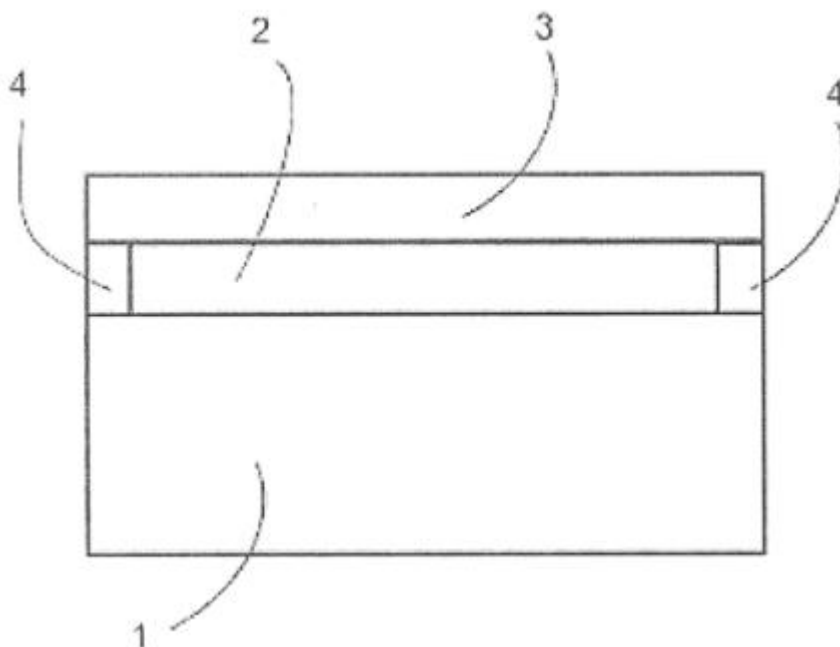
Linnégatan 18, Box 5505, 114 85 Stockholm, Sweden

(72) NILSSON, Stefan (SE); SVENSSON, Roger (SE); WESTERGÅRD, Richard (SE);
STENQVIST, Torkel (SE).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) TẤM HÀN, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM HÀN VÀ THIẾT BỊ TRAO ĐỔI
NHIỆT ĐƯỢC HÀN

(57) Sáng chế đề cập đến tấm hàn bao gồm lớp lõi (5) và lớp bọc hàn, lớp lõi (5) này làm bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm, lớp bọc hàn này bao gồm (a) lớp composít chứa chất trợ dung (2), mà bao gồm nền nhôm hoặc nền hợp kim nhôm, trong đó nền này chứa các hạt trợ dung; (b) ít nhất một lớp hợp kim dùng làm chất độn (1) không chứa các hạt trợ dung; và, (c) lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm (3) không chứa các hạt trợ dung, trong đó lớp này tạo ra bề mặt ngoài cùng của ít nhất một mặt của tấm hàn, trong đó lớp composít chứa chất trợ dung (a) nằm giữa lớp hợp kim dùng làm chất độn (b) và lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm (c) này. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất tấm hàn, tấm bọc, và thiết bị trao đổi nhiệt được hàn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm hàn hợp kim nhôm có lớp bọc hàn chứa chất trợ dung và phương pháp sản xuất tấm này. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến tấm bọc hữu ích dùng làm sản phẩm trung gian trong quá trình sản xuất tấm hàn. Sau cùng, sáng chế đề cập đến việc sử dụng tấm hàn này để sản xuất thiết bị trao đổi nhiệt được hàn và sản phẩm hàn, đặc biệt là thiết bị trao đổi nhiệt được hàn, được tạo ra từ tấm hàn này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tấm hợp kim nhôm hàn có thể được sử dụng để sản xuất thiết bị trao đổi nhiệt 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 trao đổi nhiệt công nghiệp. Loại thiết bị trao đổi nhiệt phổ biến có các ống song song (các buồng được hàn/gấp nếp, v.v.) với mỗi ống thường được tham gia từ đầu đến cuối và các lá tản nhiệt gọn sóng phân cách hai ống liền kề bất kỳ. Các loại khác bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm và các thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm và dạng thanh.

Các tấm hợp kim nhôm hàn thường có lõi và lớp bọc hàn làm bằng hợp kim nhôm có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn so với lõi. Việc hàn thường được thực hiện trong chân không hoặc trong môi trường khí trơ (thường là khí nitơ khô), môi trường này còn được gọi là môi trường hàn có kiểm soát (CAB (controlled atmosphere brazing)). Do thiết bị hàn trong chân không là rất phức tạp và ngoài ra quy trình hàn cũng là phức tạp và cần phải được kiểm soát trong phạm vi rất hẹp, CAB hiện đang là công nghệ nổi trội trong các ứng dụng thương mại. Tuy nhiên, việc thực hiện CAB trong thực tế cần phải sử dụng chất trợ dung bổ sung, thông thường nhất là chất trợ dung trên cơ sở Al-K-F như Nocoloc[®], để loại bỏ các oxit trên bề mặt của các tấm hợp kim nhôm cần được hàn. Việc sử dụng chất trợ dung cần có các bước xử lý bổ sung toàn diện, đối với cả ứng dụng của nó và trong một số trường hợp đối với việc loại bỏ chất trợ dung còn sót lại, cũng như làm sạch thiết bị này.

Các nỗ lực đã và đang được thực hiện để tạo ra các tấm hàn mà có thể được CAB mà không cần sử dụng chất trợ dung, như đã được mô tả trong, ví dụ, US6568584 B2, US6635360 B2, WO 2008/155067 A1, WO2011/034496 A2 và WO2013/180630 A1. Tuy nhiên, công nghệ này cần đến việc kiểm soát cẩn thận quá trình hàn và chỉ được sử dụng ở mức độ rất hạn chế.

Các cách khác là đưa chất trợ dung vào hợp kim nhôm dùng để hàn, như đã được bộc lộ trong, ví dụ, WO2008/110808 A1, EP552567 A1 và FR2855085 A1. Các tấm hàn làm bằng hợp kim như vậy dùng để hàn đã cho thấy tính năng hàn rất tốt, nhưng khó tạo ra các tấm bọc làm bằng hợp kim dùng làm chất độn với chất trợ dung được đưa vào và cũng đã phát hiện ra rằng làm nảy sinh các vấn đề về cán để sản xuất các tấm hàn. Hơn nữa, phế liệu tạo ra trong khi sản xuất các tấm hàn chứa chất trợ dung và là khó tái chế.

Các cách khác nữa là đưa chất trợ dung vào tấm dưới tác động cơ học như đã được bộc lộ trong EP1004390 A1 và JP2009-090330.

EP2907615 A1 bộc lộ tấm hàn trên cơ sở nhôm bao gồm lớp lõi, lớp hợp kim hàn và lớp composit chứa hợp kim hàn dạng bột và chất trợ dung dạng bột tạo ra lớp ngoài cùng.

JPH06-315791 bộc lộ tấm bọc hàn Al chứa chất trợ dung với vật liệu lót, mà được cấu thành bởi kim loại độn hàn hợp kim Al chứa chất trợ dung có thành phần kim loại độn hàn và thành phần trợ dung, ít nhất trên một bề mặt của vật liệu lõi làm bằng nhôm hoặc hợp kim của nó. Trên ít nhất một bề mặt ngoài của vật liệu lót, lớp phủ được tạo ra từ nhôm hoặc hợp kim của nó.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm hàn tự hạ điểm chảy mà sản xuất tương đối đơn giản và có tính năng hàn tốt cũng như có hàm lượng chất trợ dung tương đối thấp.

Mục đích tiếp theo của sáng chế là đề xuất tấm bọc hữu ích dùng làm sản phẩm trung gian để tạo ra tấm hàn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện tấm bọc theo một phương án của sáng chế, trong khi Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện tấm hàn theo một phương án của sáng chế.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện mặt cắt theo hướng cán của tấm bọc. Tấm bọc bao gồm hai lớp hợp kim dùng làm chất độn 1, 3 được bố trí trên mỗi mặt của lớp compozit chứa chất trợ dung 2. Theo cách khác, một trong số các lớp 1, 3 mỏng nhất, tốt hơn là, lớp 3 mỏng nhất, có thể là lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không dùng làm chất độn. Dọc theo các gờ của lớp compozit chứa chất trợ dung các phần bên 4 được bố trí dọc theo hướng cán dự định. Lớp hợp kim dùng làm chất độn 1 được dự định bọc lõi của tấm hàn, trong khi lớp hợp kim dùng làm chất độn mỏng nhất (hoặc lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không dùng làm chất độn) 3 được dự định tạo ra bề mặt ngoài cùng của ít nhất một mặt của tấm hàn.

Tham khảo Fig.2, tấm hàn có lõi 5 với lớp bọc hàn có hai lớp hợp kim dùng làm chất độn 1, 3 được bố trí trên mỗi mặt của lớp compozit chứa chất trợ dung 2. Theo cách khác, lớp ngoài cùng 3 có thể là lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không dùng làm chất độn. Tấm hàn có thể được tạo ra bằng cách gắn tấm bọc như được thể hiện trên Fig.1, tiếp đó cán và cắt ra khỏi các phần đỡ bên.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề cập đến tấm hàn như được xác định trong điểm 1 yêu cầu bảo hộ. Cụ thể hơn, tấm hàn như vậy bao gồm lớp lõi và lớp bọc hàn, lớp lõi này làm bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm, lớp bọc hàn này bao gồm (a) lớp compozit chứa chất trợ dung, mà lớp compozit chứa chất trợ dung này bao gồm nền nhôm hoặc nền hợp kim nhôm, nền này chứa các hạt trợ dung; (b) lớp hợp kim dùng làm chất độn không chứa các hạt trợ dung; và, (c) lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không chứa các hạt trợ dung, lớp này tạo ra bề mặt ngoài cùng của ít nhất một mặt của tấm hàn, trong đó lớp compozit chứa chất trợ dung (a) nằm giữa lớp hợp kim dùng làm chất độn (b) và lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm (c) này. Lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm (c) có thể làm bằng nhôm, hợp kim dùng làm chất độn cùng hoặc khác với loại như trong lớp hợp kim dùng làm chất độn (b), hoặc hợp kim nhôm không dùng làm chất độn. Tương tự, lớp nền compozit có thể là nhôm, hợp kim dùng làm chất độn cùng hoặc khác với loại như trong lớp hợp kim dùng làm chất độn (b), hoặc hợp kim nhôm không dùng làm chất độn.

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

Thuật ngữ “tấm” như được sử dụng trong bản mô tả này cũng bao gồm vật liệu được cán phẳng có độ dày từ mỏng đến dày.

Thuật ngữ “lớp compozit chứa chất trợ dung” như được sử dụng trong bản mô tả này là chất trợ dung không tinh khiết nhưng lớp nền nhôm hoặc nền hợp kim nhôm lại chứa các hạt chất trợ dung.

Thuật ngữ “chất trợ dung” như được sử dụng trong bản mô tả này chỉ chất trợ dung hàn, tức là chất mà trực tiếp hoặc dưới dạng sản phẩm phản ứng của chúng trong khi hàn góp phần vào việc phá vỡ hoặc hoà tan màng oxit trên bề mặt cần được hàn.

Thuật ngữ “hợp kim dùng làm chất độn” như được sử dụng trong bản mô tả này chỉ hợp kim nhôm có nhiệt độ hóa lỏng thấp hơn nhiệt độ hóa rắn của lớp lõi và mục đích của hợp kim dùng làm chất độn này là để làm nóng chảy và tạo ra mối liên kết với bề mặt đối cần liên kết.

Tấm hàn theo sáng chế có thể chứa lớp bọc hàn như được mô tả trong bản mô tả này trên chỉ một mặt hoặc trên cả hai mặt của lõi, tùy thuộc vào việc sử dụng dự định.

Trên mặt bất kỳ mà trên đó tấm hàn có lớp bọc hàn như được mô tả trong bản mô tả này, lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không chứa các hạt trợ dung tạo ra bề mặt ngoài cùng của ít nhất một mặt của tấm hàn. Lớp như vậy có thể là lớp hợp kim dùng làm chất độn hoặc lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không dùng làm chất độn. Đã bất ngờ phát hiện ra rằng để cải thiện việc hàn và còn phát hiện ra rằng để tạo điều kiện thuận lợi cho việc cán trong quy trình sản xuất, ví dụ, bằng cách giảm nguy cơ bong tróc, v.v. của lớp ngoài.

Lớp bọc hàn bao gồm ít nhất một lớp hợp kim dùng làm chất độn và tốt hơn là ít nhất hai lớp hợp kim dùng làm chất độn. Ít nhất một lớp hợp kim dùng làm chất độn nằm trên mặt của lớp compozit chứa chất trợ dung phủ mặt ngoài lớp lõi của tấm hàn và có thể được gắn trực tiếp vào lớp lõi hoặc lớp xen giữa chúng. Tốt hơn là, lớp compozit chứa chất trợ dung nằm giữa hai lớp hợp kim dùng làm chất độn, trong đó trường hợp lớp hợp kim dùng làm chất độn tạo ra bề mặt ngoài cùng của ít nhất một mặt của tấm hàn và lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không chứa các hạt trợ dung tạo ra bề mặt ngoài cùng của tấm hàn, tốt hơn là cấu thành một trong số các lớp hợp kim dùng làm chất độn. Việc bố trí này cho phép chất trợ dung tương đối gần với bề mặt mà không làm

giảm tổng lượng hợp kim dùng làm chất độn. Theo cách khác, lớp compozit chứa chất trợ dung có thể nằm giữa lớp hợp kim dùng làm chất độn và lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không dùng làm chất độn không chứa các hạt trợ dung, trong trường hợp đó, tốt hơn là lớp hợp kim nhôm khác nêu trên tạo ra bề mặt ngoài cùng của ít nhất một mặt của tấm hàn. Trong trường hợp hai lớp hợp kim dùng làm chất độn, tốt hơn là chúng nằm trên mỗi mặt của lớp compozit chứa chất trợ dung.

Tốt hơn là, lớp bọc hàn chiếm 1 đến 25%, tốt nhất là chiếm 2 đến 20%, đặc biệt là chiếm 5 đến 18% độ dày của tấm hàn. Tốt hơn là, lớp compozit chứa chất trợ dung chiếm 2 đến 80%, tốt nhất là chiếm 5 đến 50% độ dày của lớp bọc hàn. Lớp tạo ra bề mặt ngoài cùng của tấm hàn tốt hơn là chiếm 2 đến 20%, tốt nhất là chiếm 4 đến 15% độ dày của lớp bọc hàn, trong khi tốt hơn là lớp compozit chứa chất trợ dung và lớp hoặc các lớp hợp kim dùng làm chất độn bên trong tạo ra phần còn lại. Tổng kích thước của toàn bộ tấm hàn phụ thuộc vào mục đích sử dụng dự định của nó và có thể, ví dụ, nằm trong khoảng từ 50 μm đến 3 mm hoặc nằm trong khoảng từ 100 μm đến 2 mm. Các trị số chính xác đối với độ dày của từng lớp phụ thuộc vào tổng kích thước, hàm lượng chất trợ dung trong lớp compozit chứa chất trợ dung cũng như vào việc sử dụng dự định của tấm hàn.

Lớp hợp kim dùng làm chất độn là lớp hợp kim dùng làm chất độn không chứa các hạt trợ dung. Tốt hơn là, hợp kim dùng làm chất độn là hợp kim nhôm chứa Si, tốt nhất là chứa Si với lượng nằm trong khoảng từ 2 đến 15% khối lượng, đặc biệt là nằm trong khoảng từ 4 đến 15% khối lượng, như từ 5 đến 14% khối lượng hoặc từ 6 đến 13% khối lượng. Lượng nhỏ của các nguyên tố khác có thể tùy ý có mặt, như nguyên tố Bi để cải thiện sự thấm ướt, và Zn và Cu để điều chỉnh điện thế ăn mòn, cũng như lượng nhỏ của các nguyên tố khác có mặt trong phế liệu được sử dụng dưới dạng các nguyên liệu thô và có thể chấp nhận được với các lượng nhất định. Các hợp kim dùng làm chất độn hữu ích bao gồm các hợp kim AA4XXX như AA4343, AA4045 và AA4047. Hợp kim dùng làm chất độn thông thường có thể chứa, ví dụ, 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 đối với mỗi nguyên tố và $\leq 0,2\%$ tổng khối lượng đối với các tạp chất không thể tránh khỏi, và lượng còn lại là Al. Thành phần chính xác cần được bố trí sao cho hợp kim dùng làm chất độn nóng chảy trong khoảng nhiệt độ mong muốn, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 550 đến 615°C. Trong trường hợp ít nhất hai lớp hợp kim

dùng làm chất độn, chúng có thể có thành phần giống nhau hoặc khác nhau và do đó cũng có thể có các nhiệt độ nóng chảy hoặc khoảng nhiệt độ nóng chảy khác nhau.

Lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không dùng làm chất độn là lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không dùng làm chất độn, hợp kim có nhiệt độ hóa lỏng cao hơn nhiệt độ hóa rắn của hợp kim hoặc các hợp kim dùng làm chất độn trong tấm hàn. Tốt hơn là, hợp kim nhôm không dùng làm chất độn như vậy chứa $<2\%$ khối lượng Si. Tốt nhất là hợp kim nhôm không dùng làm chất độn chứa $\leq 1,65\%$ khối lượng hoặc $\leq 1,0\%$ khối lượng Si, điều này có nghĩa là Si bất kỳ có mặt là ở dạng dung dịch rắn chứ không phải dưới dạng các hạt. Vật liệu để làm lớp như vậy có thể nhôm gần như tinh khiết chỉ với các tạp chất không thể tránh khỏi là các nguyên tố khác, thông thường dưới $0,05\%$ khối lượng đối với mỗi nguyên tố và dưới $0,15\%$ khối lượng đối với tổng lượng, hoặc hợp kim nhôm mà, ví dụ, có thể là hợp kim nhôm AA1XXX, AA2XXX, AA3XXX, AA4XXX, AA7XXXX hoặc AA8XXX bất kỳ. Để đảm bảo việc hàn tối ưu, sẽ tốt hơn nếu lượng của Mg được giới hạn, tốt hơn là $\leq 0,4\%$ khối lượng, tốt hơn nữa nếu $\leq 0,3\%$ khối lượng, tốt nhất là $\leq 0,2\%$ khối lượng, đặc biệt là $\leq 0,1\%$ khối lượng hoặc $\leq 0,05\%$ khối lượng. Các hợp kim nhôm có thể bao gồm các hợp kim nhôm chứa ít nhất 99% khối lượng Al như AA1050 (tính theo% khối lượng $\leq 0,25$ Si, $\leq 0,4$ Fe, $\leq 0,05$ Cu, $\leq 0,05$ Mn, $\leq 0,05$ Mg, $\leq 0,05$ Zn, $\leq 0,05$ Ti, $\leq 0,05$ đối với mỗi nguyên tố và $\leq 0,15$ đối với tổng các nguyên tố khác, lượng còn lại là Al). Các hợp kim có thể tiếp theo bao gồm ví dụ AA3003 (tính theo% khối lượng $\leq 0,6$ Si, $\leq 0,7$ Fe, $0,05-0,2$ Cu, $1-1,5$ Mn, $\leq 0,1$ Zn, $\leq 0,05$ đối với mỗi nguyên tố và $\leq 0,15$ đối với tổng các nguyên tố khác, lượng còn lại là Al). Việc sử dụng lớp nhôm gần như tinh khiết hoặc lớp hợp kim nhôm không dùng làm chất độn cho phép có được thành phần cuối của mối liên kết hàn, ví dụ để thu được profin điện thế ăn mòn mong muốn. Việc sử dụng lớp như vậy làm lớp ngoài cùng cũng làm giảm việc phải sử dụng các công cụ tạo hình được sử dụng để sản xuất tấm hàn.

Nền của lớp composít chứa chất trợ dung có thể là nhôm gần như tinh khiết chỉ với các tạp chất không thể tránh khỏi là các nguyên tố khác, thông thường dưới $0,05\%$ khối lượng đối với mỗi nguyên tố và dưới $0,15\%$ khối lượng đối với tổng các nguyên tố, hoặc hợp kim nhôm mà, ví dụ, có thể là hợp kim nhôm AA1XXX, AA2XXX, AA3XXX, AA4XXX, AA7XXXX hoặc AA8XXX bất kỳ. Để đảm bảo việc hàn tối ưu, sẽ tốt hơn nếu lượng Mg trong nền của lớp composít chứa chất trợ dung được giới hạn, tốt hơn là $\leq 0,3\%$ khối lượng, tốt nhất là $\leq 0,2\%$ khối lượng, đặc biệt là $\leq 0,1\%$ khối lượng hoặc $\leq 0,05\%$ khối lượng. Ngoài ra, được ưu tiên nếu hàm lượng Mn trong nền là

$\leq 2\%$ khối lượng, tốt nhất là $\leq 1,5\%$ khối lượng. Hợp kim nhôm có thể là hợp kim dùng làm chất độn như được mô tả trên đây, mà có thể giống hoặc không giống với hợp kim trong một hoặc nhiều lớp hợp kim dùng làm chất độn (ví dụ hợp kim AA4XXX như hợp kim AA4343, AA4045 hoặc AA4047). Các hợp kim nhôm có thể khác bao gồm các hợp kim nhôm không dùng làm chất độn như nêu trên. Việc sử dụng nhôm gần như tinh khiết hoặc hợp kim nhôm không dùng làm chất độn để làm lớp compozit chứa chất trợ dung cho phép có được thành phần cuối của mối liên kết hàn, ví dụ để thu được profin điện thế ăn mòn mong muốn. Nó cũng tạo ra cơ hội để chế tạo và tạo điều kiện thuận lợi cho việc gắn kết lớp compozit chứa chất trợ dung vào các lớp liên kề.

Chất trợ dung có thể là chất bất kỳ trực tiếp hoặc gián tiếp dưới dạng sản phẩm phản ứng của nó trong khi hàn góp phần vào việc phá vỡ màng oxit trên bề mặt cần được hàn. Tốt hơn là, hàm lượng chất trợ dung trong lớp compozit chứa chất trợ dung nằm trong khoảng từ 1 đến 20% khối lượng, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 1 đến 15% khối lượng, đặc biệt là nằm trong khoảng từ 1 đến 10% khối lượng. Tốt hơn là, lượng chất trợ dung trong lớp bọc hàn nằm trong khoảng từ 0,02 đến 5 g/m², tốt nhất là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2 g/m² bề mặt ngoài. Tốt hơn là, nhiệt độ nóng chảy của chất trợ dung thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của nền nhôm hoặc hợp kim nhôm của lớp compozit chứa chất trợ dung. Tốt hơn là, chất trợ dung có mặt dưới dạng các hạt trong nền nhôm hoặc hợp kim nhôm, ví dụ có đường kính tương đương nằm trong khoảng từ 1 nm đến 10 μ m hoặc đến 5 μ m. Tốt hơn là, chất trợ dung không hòa tan trong nền nhôm hoặc hợp kim nhôm. Chất trợ dung thích hợp ít nhất là một muối vô cơ, tốt hơn là chứa F và ít nhất là một nguyên tố trong số các nguyên tố Li, Na, K, Rb, Cs, Fr, Al, Zn hoặc Sn, đặc biệt ít nhất là một nguyên tố trong số các nguyên tố K, Li, Cs, Na hoặc Al. Ví dụ về các muối như vậy bao gồm một hoặc nhiều hợp chất trong số các hợp chất kali flo aluminat như kali tetra-, penta-, và hexa-floaluminat (KAlF_4 , $\text{K}_2\text{AlF}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$, K_3AlF_6 v.v.), và các muối này có thể còn chứa các gốc hydroxyflo- hoặc oxyflo nhôm ($\text{AlF}_2\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2\text{F}_4\text{O}$, $\text{AlF}(\text{OH})_2$, AlFO v.v.). Các muối có thể khác bao gồm một hoặc nhiều trong số các hợp chất natri floaluminat (Na_3AlF_6), xesi nhôm florua (CsAlF_4 , Cs_2AlF_5 v.v.), kali silic flo rua (K_2SiF_6 , K_3SiF_7 v.v.), kẽm kẽm florua (KZnF_3 v.v.) và muối kali thiếc florua (KSnF_3 , KSnF_5 , K_2SnF_6 , K_3SnF_7 v.v.). Các muối có thể tiếp theo bao gồm AlF_3 , NaF , KF , LiF , $\text{K}_{1-3}\text{AlF}_{4-6}$, $\text{Cs}_{1-3}\text{AlF}_{4-6}$, Li_3AlF_6 , và $\text{Cs}_x\text{Al}_y\text{F}_2$. Mỗi bất kỳ trong số các muối nêu trên có thể được sử dụng một mình hoặc dưới dạng hỗn hợp. Ngoài ra, hydrat của tất cả các muối nêu trên cũng có thể được sử dụng.

Lớp lõi của tấm hàn có thể là hợp kim nhôm thích hợp bất kỳ, đặc biệt là hợp kim nhôm AA3XXX hoặc AA6XXX, và cũng có thể là các hợp kim AA2XXX, AA7XXX và AA8XXX. Ví dụ về các hợp kim hữu ích là các hợp kim chứa, tính theo% khối lượng, ≤ 2 Si, ≤ 2 Fe, ≤ 3 Cu, ≤ 2 Mn, ≤ 1 Mg, $\leq 0,5$ mỗi nguyên tố trong số một hoặc nhiều nguyên tố Ti, Zr, Cr, V và Sn, lượng còn lại là nhôm và $\leq 0,05$ đối với mỗi nguyên tố và $\leq 0,15$ đối với tổng các tạp chất không thể tránh khỏi.

Tấm hàn theo sáng chế bao gồm lớp lõi và ít nhất một lớp bọc hàn như được mô tả trong bản mô tả này, hoặc là chỉ một lớp bọc hàn như vậy trên mỗi mặt của tấm hàn. Ít nhất một lớp bọc hàn có thể được gắn trực tiếp vào lớp lõi hoặc vào lớp xen giữa nằm giữa lớp lõi và ít nhất một lớp bọc hàn. Tấm hàn theo sáng chế cũng có thể có lớp bọc hàn như được mô tả trong bản mô tả này ở một mặt của lớp lõi và một hoặc nhiều lớp bọc trên mặt còn lại, như lớp bọc hy sinh làm bằng hợp kim nhôm ít giá trị hơn. Lớp bọc hy sinh như vậy bảo vệ lõi không bị ăn mòn và có thể, ví dụ, được dự định để phủ bề mặt bên trong của ống được tạo ra từ tấm hàn này.

Độ cứng thích hợp trong điều kiện vận chuyển phụ thuộc vào việc sử dụng dự định và có thể, ví dụ, là độ cứng O, F, H1X bất kỳ như H12, H14, H16 hoặc H18, hoặc H2X như H24 hoặc H26, hoặc độ cứng T4 hoặc T6 trong trường hợp hợp kim hóa cứng theo thời gian.

Khi hàn, tấm hàn được làm nóng đến nhiệt độ đủ để làm nóng chảy hợp kim dùng làm chất độn, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 550 đến 615°C. Trong trường hợp nền của lớp composit chứa chất trợ dung là hợp kim dùng làm chất độn có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn nhiệt độ hàn, nó cũng sẽ nóng chảy và giải phóng chất trợ dung dùng để phá vỡ hoặc hoà tan màng oxit bất kỳ có mặt trên tấm hàn. Trong trường hợp nền của lớp composit chứa chất trợ dung là nhôm hoặc hợp kim nhôm có nhiệt độ nóng chảy cao hơn, sự di chuyển Si từ ít nhất một lớp hợp kim dùng làm chất độn sẽ làm giảm nhiệt độ nóng chảy đủ để nền được nóng chảy và chất trợ dung để giải phóng và trong trường hợp này cũng dùng cho mục đích của nó.

So với các giải pháp kỹ thuật đã biết đề cập đến các tấm hàn chứa chất trợ dung, như được mô tả trong ví dụ WO2013/180630 A1, đã phát hiện ra rằng tấm hàn theo sáng chế thực hiện việc hàn thích hợp nhưng với tổng lượng chất trợ dung thấp hơn so với kỳ vọng. Do vậy, việc sử dụng tấm hàn theo sáng chế cho phép làm giảm mức tiêu thụ chất trợ dung và cũng làm giảm lượng chất trợ dung còn sót lại sau khi hàn, ví dụ ở bên

trong ống mà khó làm sạch. Hơn thế, lượng nhôm hoặc hợp kim nhôm chứa các hạt trợ dung cần thiết để tạo ra tấm hàn cũng thấp hơn, điều này là đặc biệt có lợi vì vật liệu như vậy là phức tạp để tạo ra. Sau cùng, lượng nhôm hoặc hợp kim nhôm chứa các hạt trợ dung thấp hơn có tác dụng làm giảm lượng phế liệu có lẫn chất trợ dung thu được trong quá trình sản xuất, phế liệu này là phức tạp để quay vòng lại/tái chế.

Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất tấm hàn như được mô tả trong bản mô tả này. Phương pháp này bao gồm các bước liên kết lớp lõi làm bằng hợp kim nhôm, lớp hợp kim dùng làm chất độn không chứa các hạt trợ dung, lớp compozit chứa chất trợ dung của nền nhôm hoặc nền hợp kim nhôm, nền này chứa các hạt trợ dung, và lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không chứa các hạt trợ dung tạo ra bề mặt ngoài cùng của ít nhất một mặt của tấm hàn và lớp compozit chứa chất trợ dung nằm giữa nêu trên lớp hợp kim dùng làm chất độn và nêu trên lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm này, tiếp đó cán để thu được tấm hàn có kích thước mong muốn. Về các thành phần và cách bố trí các lớp được ưu tiên, có thể tham khảo phần mô tả trên đây về tấm hàn.

Vật liệu để làm lớp compozit chứa chất trợ dung có thể được sản xuất bằng phương pháp thích hợp bất kỳ để thu được nền nhôm hoặc nền hợp kim nhôm chứa các hạt trợ dung. Các phương pháp có thể bao gồm việc thu được thân vật liệu bằng cách phun định hình như đã được mô tả trong WO2008/110808 A1, hoặc bằng cách cho bột nhôm hoặc hợp kim nhôm và các hạt trợ dung chịu tác động của áp lực cao như đã được mô tả trong EP552567 A1 hoặc FR2855085 A1, đặc biệt là bằng phương pháp ép nóng thủy tĩnh (Hot Isostatic Pressing - HIP). Các phương pháp có thể khác là phun nhiệt như phun lửa hoặc phun plasma, hoặc công nghệ sản xuất bổ sung như in kim loại 3D. Tùy thuộc vào kích thước và dạng hình học của vật thể thu được, nó có thể được ép đùn hoặc được gia công theo cách thích hợp khác bất kỳ để thu được tấm, nếu muốn, có thể được cán nóng và/hoặc nguội đến độ dày mong muốn.

Vật liệu dùng làm các lớp hợp kim dùng làm chất độn có thể được đúc theo cách thông thường bất kỳ, ví dụ bằng cách đúc DC, và được cán để thu được tấm có độ dày mong muốn. Ngoài ra, vật liệu dùng làm lớp lõi có thể được đúc theo cách thông thường bất kỳ, ví dụ bằng cách đúc nguội trực tiếp (direct chill-DC), để thu được tấm có kích thước mong muốn.

Trong phương pháp theo sáng chế, tấm compozit chứa chất trợ dung (tức là nhôm hoặc hợp kim nhôm chứa các hạt trợ dung), tấm hợp kim dùng làm chất độn không chứa các

hạt trợ dung, tấm nhôm hoặc hợp kim nhôm không chứa các hạt trợ dung (mà có thể là hợp kim dùng làm chất độn hoặc không), và tấm hợp kim nhôm dùng làm lõi có thể được liên kết với nhau, tiếp đó cán để thu được tấm hàn có kích thước mong muốn.

Phương pháp đặc biệt được ưu tiên theo sáng chế bao gồm bước liên kết lớp hợp kim dùng làm chất độn không chứa các hạt trợ dung, lớp compozit chứa chất trợ dung, và lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không chứa các hạt trợ dung (mà có thể là lớp hợp kim dùng làm chất độn hoặc không), để thu được tấm bọc bao gồm lớp compozit chứa chất trợ dung ở giữa lớp hợp kim dùng làm chất độn và lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm này, và liên kết tấm bọc với tấm hợp kim nhôm để làm lõi, tiếp đó cán để thu được tấm hàn có kích thước mong muốn.

Tốt hơn là, việc cán trong quá trình sản xuất tấm hàn bao gồm việc cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 350 đến 550°C và với sự giảm độ dày được ưu tiên từ 90 đến 99,5%, tiếp đó cán nguội với sự giảm độ dày được ưu tiên nằm trong khoảng từ 25 đến 99% hoặc từ 50 đến 99%.

Trước khi cán, lớp compozit chứa chất trợ dung có thể bao gồm các phần bên được bố trí dọc theo các cạnh theo hướng cán trên các mặt đối diện của compozit chứa chất trợ dung mà sau đó tạo ra phần chính giữa của lớp. Phần bên làm bằng vật liệu khác với compozit thực tế chứa chất trợ dung và tốt hơn là không chứa các hạt trợ dung. Tốt hơn là, mỗi phần bên chiếm 1 đến 20% hoặc từ 2 đến 20%, tốt nhất là từ 3 đến 20% hoặc từ 3 đến 10% toàn bộ chiều rộng (cắt ngang hướng cán) của lớp compozit chứa chất trợ dung. Trong một hoặc một số giai đoạn trong và/hoặc sau khi cán, các cạnh của tấm hàn song song với hướng cán được cắt đến mức sao cho các phần bên sẽ được bao gồm trong phế liệu gờ không thể tránh khỏi và sẽ do vậy không phải là một phần của thành phẩm. Phần bên có thể được làm bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm bất kỳ có các tính chất cơ học thích hợp để việc cán có thể được thực hiện mà không kèm theo các vấn đề đáng kể. Ví dụ về các hợp kim có thể nhôm bao gồm hợp kim nhôm AA4045 (tính theo% khối lượng 9,0-11,0 Si, $\leq 0,8$ Fe, $\leq 0,30$ Cu, $\leq 0,05$ Mn, $\leq 0,05$ Mg, $\leq 0,10$ Zn, $\leq 0,2$ Ti, $\leq 0,05$ đối với mỗi nguyên tố và $\leq 0,15$ đối với tổng các nguyên tố khác, lượng còn lại là Al), AA3003, AA1050, cũng như hợp kim bất kỳ giống hoặc tương tự với hợp kim được sử dụng để làm lõi của tấm hàn hoặc được sử dụng cho lớp bất kỳ trong số các lớp để bọc hàn.

Việc sử dụng các phần bên tránh được lượng đáng kể chất trợ dung được bao gồm trong phế liệu gờ rơi xuống, do vậy tạo điều kiện thuận lợi cho việc tái tuần hoàn phế liệu này. Đối với mục đích này, cũng có thể sử dụng các mặt cắt làm bằng vật liệu giống hoặc tương tự với các phần bên đối với đầu và đuôi của lớp compozit chứa chất trợ dung, các phần này cũng sẽ được loại ra trong khi và/hoặc sau khi cán. Tốt hơn là, trước khi cán, mỗi phần đầu và đuôi có thể chiếm 3 đến 20%, tốt nhất là từ 4 đến 10% tổng chiều dài (theo hướng cán) của lớp compozit chứa chất trợ dung.

Phương pháp sản xuất tấm hàn có thể cũng bao gồm các bước thông thường khác thường được sử dụng trong sản xuất trên cơ sở nhôm các tấm hàn, như xử lý nhiệt, dát phẳng, xẻ rãnh v.v..

Theo khía cạnh tiếp theo, sáng chế đề cập đến tấm bọc bao gồm lớp compozit chứa chất trợ dung như được mô tả trong bản mô tả này, ít nhất một lớp hợp kim dùng làm chất độn không chứa các hạt trợ dung như được mô tả trong bản mô tả này, và lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không chứa các hạt trợ dung như được mô tả trong bản mô tả này, trong đó lớp compozit chứa chất trợ dung nằm giữa lớp hợp kim dùng làm chất độn và lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm này. Tấm bọc này có thể có hoặc bao gồm lớp compozit chứa chất trợ dung và hai hoặc nhiều lớp không chứa các hạt trợ dung, như hai lớp hợp kim dùng làm chất độn (trong trường hợp này, tốt hơn là lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm lớp hợp kim dùng làm chất độn), hoặc một lớp hợp kim dùng làm chất độn và một lớp hợp kim không dùng làm chất độn. Ví dụ, tấm bọc có thể chứa hoặc được cấu thành từ một lớp hợp kim dùng làm chất độn trên mỗi mặt của lớp compozit chứa chất trợ dung hoặc lớp hợp kim dùng làm chất độn và lớp hợp kim không dùng làm chất độn trên mỗi mặt của lớp compozit chứa chất trợ dung. Tấm bọc này có thể còn chứa lớp hợp kim nhôm dùng để tạo ra lớp xen giữa trong tấm hàn cuối, ví dụ để dùng cho mục đích ức chế sự di chuyển của Si vào lõi trong khi hàn. Như nêu trên, tấm bọc như vậy là hữu ích dùng làm sản phẩm trung gian trong phương pháp sản xuất tấm hàn theo sáng chế.

Tấm bọc này có thể có các phần bên và/hoặc các phần đầu và đuôi làm bằng vật liệu khác với compozit chứa chất trợ dung như nêu trên.

Tốt hơn là, tấm bọc có độ dày nằm trong khoảng từ 5 đến 250 mm, tốt nhất là nằm trong khoảng từ 10 đến 150 mm. Tốt hơn là, lớp compozit chứa chất trợ dung chiếm 2 đến 80%, tốt nhất là từ 5 đến 50% hoặc từ 10 đến 50% tổng độ dày của tấm bọc. Tốt hơn là, lớp hoặc các lớp hợp kim dùng làm chất độn tạo ra phần còn lại. Tốt hơn là, lớp

này dự định để tạo ra bề mặt ngoài cùng của tấm hàn cuối chiếm 2 đến 20%, tốt nhất là từ 4 đến 15%, như từ 5 đến 15% hoặc từ 10 đến 15% độ dày của tấm bọc.

Về vật liệu và thành phần thích hợp và được ưu tiên của các lớp, có thể tham khảo phần mô tả trên đây về tấm hàn.

Sáng chế cũng mô tả việc sử dụng tấm hàn theo sáng chế để sản xuất sản phẩm hàn, như thiết bị trao đổi nhiệt.

Cuối cùng, sáng chế đề cập đến sản phẩm hàn, cụ thể là thiết bị trao đổi nhiệt được hàn, được chế tạo bằng cách định hình tấm hàn theo sáng chế thành các bộ phận có hình dạng mong muốn, lắp ráp các bộ phận này và các bộ phận cần thiết tiếp theo, tiếp đó hàn để liên kết các bộ phận này và thu được thiết bị trao đổi nhiệt. Tốt hơn là, việc hàn được thực hiện mà không cần chất trợ dung bất kỳ ngoài chất trợ dung đã được bao gồm trong tấm hàn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

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

Vật liệu

Trong tất cả các ví dụ, vật liệu lõi được làm bằng AA3003 không chứa Mg được tạo mẫu từ tấm không được làm đồng nhất có thành phần: 0,14% khối lượng Si, 0,50% khối lượng Fe, 1,09% khối lượng Mn, 0,12% khối lượng Cu, lượng còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi. Vật liệu lõi này được làm nóng sơ bộ với tốc độ làm nóng nằm trong khoảng từ 80°C/giờ đến 400°C, 20°C/giờ đến 480°C và được ủ nóng đều trong thời gian 2 giờ trước khi làm nguội tự nhiên trong không khí.

Các hợp kim dùng làm chất độn được sử dụng để làm lớp hợp kim dùng làm chất độn là AA4045 (Al với 10% khối lượng Si được tạo mẫu từ tấm sau khi cán bị nứt nóng) hoặc AA4343 (Al với 7,8% khối lượng Si được tạo mẫu từ tấm sau khi cán bị nứt nóng).

Trong các ví dụ 1 và 2, vật liệu dùng làm lớp compozit chứa chất trợ dung được tạo mẫu từ thân được điều chế bằng cách phun định hình theo WO2008/110808 tiếp đó ép đùn và cán nguội trong phòng thí nghiệm. Lớp kim nhôm dùng làm nền cho lớp compozit chứa chất trợ dung là AA4045 và chất trợ dung là AlKF₄.

Trong các ví dụ 3 và 4, vật liệu dùng để làm lớp compozit chứa chất trợ dung được tạo mẫu từ thân được tạo ra bằng cách ép nóng thủy tĩnh (Hot Isostatic Pressing -HIP) hỗn hợp bột kim loại và Nocolok[®] 100, chất trợ dung dạng bột trên cơ sở kali floaluminat. Cả thành phần hoá học của kim loại cũng như lượng chất trợ dung được thay đổi. Bột kim loại được tạo ra thông qua việc phun khí bằng cách sử dụng khí argon, để thu được đường kính hạt bột trung bình khoảng 100 μm . Hợp kim và chất trợ dung dạng bột được trộn một cách cẩn thận để tạo hỗn hợp đồng nhất điền đầy trong các hộp nhôm hình trụ mà được hàn kín trong chân không. Việc ép nóng thủy tĩnh (Hot Isostatic Pressing) được thực hiện ở nhiệt độ 500°C ở áp suất 1000 ba trong thời gian 6 giờ. Sau khi ép nóng thủy tĩnh, các hộp này được lấy ra và vật liệu đặc được ép đùn và việc cán nguội trong phòng thí nghiệm bằng phương pháp giống như phun định hình trong các ví dụ 1 và 2.

Tấm bọc dày 0,5mm bao gồm tấm bọc vật liệu lõi AA3003 không chứa Mg với tỷ lệ bọc 10% được thử nghiệm làm vật liệu đối chứng trong hàn sử dụng thử nghiệm “góc trên mẫu thử nghiệm”. Trong thử nghiệm mini-HEX (xem các thử nghiệm hàn), cánh hợp kim Al được tạo sóng không được bọc dày 70 μm chứa 0,8 Si, 0,23 Fe, 1,62 Mn, 1,5 Zn, và 0,12 Zr, tính theo % khối lượng.

Sản xuất khối tấm bọc

Vật liệu lõi được cán nguội trong phòng thí nghiệm đến kích thước thích hợp để cán tạo khối, tức là cán các lớp hợp kim kim loại bổ sung để tạo ra tấm kim loại dạng lớp. Sau đó, lõi được xử lý nhiệt ở nhiệt độ 250°C.

Các lớp hợp kim hàn được làm từ các chi tiết AA4343 và AA4045 được cán nguội đến kích thước thích hợp để cán tạo khối tấm bọc và sau đó được xử lý nhiệt ở nhiệt độ 380°C. Vật liệu để tạo ra lớp compozit chứa chất trợ dung được cán nguội đến kích thước thích hợp để cán tạo khối tấm bọc và sau đó được xử lý nhiệt ở nhiệt độ 380°C. Các tấm bọc này được tạo ra bằng cách kết hợp lớp compozit chứa chất trợ dung với một hoặc một số lớp hợp kim dùng làm chất độn bằng cách sử dụng cán nguội tạo lớp bọc trong phòng thí nghiệm đến độ dày thích hợp để cán tạo khối và sau đó được xử lý nhiệt ở nhiệt độ 380°C.

Sau đó các tấm bọc và lõi được gắn vào với nhau bằng cách sử dụng nguội bọc cán và được cán đến kích thước cuối cùng. Sau cùng, các mẫu bọc được ủ một phần ở nhiệt độ 250°C đến độ cứng H24.

Thành phần hoá học và độ dày của lớp bọc được xác định bằng cách sử dụng quang phổ phát xạ quang học phóng điện phát sáng (GDOES) và kính hiển vi quang học. Lượng chất trợ dung được biểu thị là lượng AlKF_4 và dựa vào số đo của hàm lượng K.

Thử nghiệm hàn

Tuỳ thuộc vào tổng độ dày của vật liệu, hai thử nghiệm hàn khác nhau được sử dụng trên cơ sở hai hình dạng thử nghiệm khác. Mô hình thiết bị trao đổi nhiệt loại mini (mini-HEX) được tạo ra và được thử nghiệm hàn hoặc thử nghiệm góc-trên-mẫu thử nghiệm (AOC) được sử dụng trong hàn. Không một chất trợ dung bổ sung được sử dụng cho mẫu bất kỳ.

Trong thử nghiệm góc-trên-mẫu, vật liệu bọc theo sáng chế được sử dụng dưới dạng mẫu thử nghiệm dẹt, mà trên đó góc uốn 90° chưa được bọc làm từ hợp kim AA3003 không chứa Mg được gắn vào. Các thử nghiệm này được thực hiện trong lò hàn làm bằng thủy tinh. Tốc độ đốt nóng từ nhiệt độ trong phòng đến nhiệt độ hàn 600°C là tuyến tính 60°C/phút, tiếp đó 1 phút ủ nóng đều ở nhiệt độ này và cuối cùng là làm nguội trong không khí. Tốc độ thổi khí nitơ được bố trí ở mức 11 lít tiêu chuẩn/phút (SLM).

Đối với các lý do xử lý mẫu thực tế và để mô phỏng tình huống thực tế với sự tiếp xúc tốt hơn giữa các bề mặt so với khi hàn “góc trên mẫu thử nghiệm”, các tấm hàn từ mỗi mẫu 7-12 được chuẩn bị trong ví dụ 1 (tức là mẫu mỏng nhất) được sử dụng dưới dạng nguyên liệu ống để tạo ra mini-HEX. Mini-HEX này được làm từ hai tấm nguyên liệu ống song song theo sáng chế có chiều rộng 16mm và chiều dài 200mm và cánh được làm nhẵn được bố trí giữa các tấm này. Tấm ép này được giữ với nhau bằng cách sử dụng chi tiết cố định thích hợp. Việc hàn được thực hiện trong lò CAB vận hành theo mẻ với môi trường có <50ppm O_2 và điểm sương <-40°C. Chu kỳ đốt nóng bao gồm việc đốt nóng từ nhiệt độ trong phòng đến 600°C trong thời gian 15 phút và ủ nóng đều trong thời gian 3 phút ở nhiệt độ đó trước khi lại được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng.

Bốn chi tiết của tất cả các mẫu được tạo ra. Tất cả các mối hàn được hàn đều được kiểm tra vị trí mối hàn và các loại khuyết tật khác và các kết quả hàn được xếp hạng trên thang điểm 1-5. Điểm tốt nhất là 1 có nghĩa là sự thấm ướt ngay lập tức khi nóng chảy chất độn và các mối hàn mỹ mãn không có khuyết tật, 2 có nghĩa là sự thấm ướt và sự tạo thành mối hàn chậm hơn một chút nhưng các mối hàn vẫn không có khuyết tật, 3 có nghĩa là thời gian thấm ướt lâu hơn nhưng các mối hàn có thể chấp nhận được với một số khuyết tật mà có đặc tính thẩm mỹ, 4 có nghĩa là một hoặc nhiều chi tiết có các mối hàn khuyết tật và 5 có nghĩa là không hàn được.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1 (Theo sáng chế)

Các tấm bọc với ba lớp được tạo ra bằng cách sử dụng hợp kim dùng làm chất độn AA4045 làm lớp ngoài cùng (lớp hợp kim dùng làm chất độn cấu thành bề mặt ngoài cùng của tấm hàn cuối) và lớp nền (lớp hợp kim dùng làm chất độn phủ mặt ngoài lõi trong tấm hàn) và lớp compozit chứa chất trợ dung với AA4045 làm lớp nền nằm giữa lớp ngoài cùng và lớp nền. Tấm bọc ba lớp thu được được gắn vào lõi như nêu trên. Nền mẫu được thể hiện trong bảng 1 và thay đổi kích thước sản phẩm, kích thước lớp bọc, tỷ lệ bọc lớp compozit chứa chất trợ dung và do đó thay đổi kích thước lớp compozit chứa chất trợ dung, tỷ lệ độn chất trợ dung và tổng lượng hợp kim dùng làm chất độn. Điều này thay đổi lượng chất trợ dung sẵn có và tỷ lệ độn chất trợ dung cũng như khoảng cách khuếch tán đến bề mặt chung oxit/kim loại.

Mẫu đối chứng không có các mối hàn hàn, trong khi tất cả các mẫu theo sáng chế, với tỷ lệ độn chất trợ dung thấp là $0,05 \text{ g/m}^2$ so với $2-5 \text{ g/m}^2$ nói chung được khuyến cáo trong sản xuất công nghiệp, tạo ra các mối hàn mà ít nhất là có thể chấp nhận được và dường như thường là rất tốt.

Bảng 1

Mẫu	Tổng kích thước [mm]	Kích thước lớp bọc [μm]	Kích thước lớp compozit chứa chất trợ dung [μm]	Tỷ lệ gần đúng của lớp ngoài cùng:compozit chứa chất trợ dung:lớp nền	Tỷ lệ độn chất trợ dung [g/m^2]	Thử nghiệm hàn	Xếp loại kết quả hàn
1	0,5	56	6	1:1:8	0,29	AOC	1
2	0,5	51	12	1:2:7	0,77	AOC	1

Mẫu	Tổng kích thước [mm]	Kích thước lớp bọc [μm]	Kích thước lớp compozit chứa chất trợ dung [μm]	Tỷ lệ gần đúng của lớp ngoài cùng:compozit chứa chất trợ dung:lớp nền	Tỷ lệ độ bền chất trợ dung [g/m ²]	Thử nghiệm hàn	Xếp loại kết quả hàn
3	0,5	52	14	1:3:6	1,22	AOC	1
4	0,35	38	4	1:1:8	0,24	AOC	1-2
5	0,35	37	8	1:2:7	0,50	AOC	1
6	0,35	36	11	1:3:6	0,81	AOC	1
7	0,2	23	3	1:1:8	0,11	mini- HEX	2-3
8	0,2	23	5	1:2:7	0,31	mini- HEX	1
9	0,2	21	6	1:3:6	0,56	mini- HEX	1
10	0,1	11	2	1:1:8	0,05	mini- HEX	3
11	0,1	10	3	1:2:7	0,14	mini- HEX	2-3
12	0,1	10	3	1:3:6	0,21	mini- HEX	2
Đối chứng	0,5	50	0	0:0:10	0	AOC	5

Ví dụ 2 (So sánh)

Các tấm bọc hai lớp được tạo ra bao gồm lớp compozit chứa chất trợ dung như trong Ví dụ 1 được kết hợp với lớp hợp kim dũa làm chất độ bền AA4343 để tạo ra lớp bọc hai lớp trên lõi. Các tấm hàn được tạo ra với các tỷ lệ khác nhau của lớp bọc hàn được tạo bởi lớp compozit chứa chất trợ dung. Việc so sánh cũng được thực hiện giữa các tấm hàn với lớp compozit chứa chất trợ dung của lớp bọc phủ mặt ngoài bề mặt lõi (được gọi là “lõi”) và các tấm hàn với lớp compozit chứa chất trợ dung tạo ra bề mặt ngoài cùng (được gọi là “không khí”).

Ký hiệu mẫu và cấu trúc cũng như các kết quả hàn được thể hiện trong Bảng 2. Các kết quả so sánh được thể hiện trong các bảng 1 và 2, dường như đối với các mẫu với tỷ lệ độ bền chất trợ dung tương tự, các lớp bọc hàn ba lớp trong Ví dụ 1 cho các kết quả hàn tốt hơn so với lớp bọc hàn hai lớp trong Ví dụ 2 này. Cũng dường như các kết quả hàn tốt hơn không đáng kể thu được khi lớp compozit chứa chất trợ dung không tạo ra bề mặt ngoài của tấm hàn.

Bảng 2

Mẫu	Tổng kích thước [mm]	Kích thước tổng lớp bọc [μm]	Tỷ lệ gần đúng của compozit chứa chất trợ dung: AA4343	Kích thước lớp compozit chứa chất trợ dung [μm]	Tỷ lệ độ bền chất trợ dung [g/m ²]	Thử nghiệm hàn	Xếp loại kết quả hàn
13	0,3	29	1:0	29	3,35	AOC	1
14 không khí	0,3	32	6:4	16	1,67	AOC	2-3
15 không khí	0,3	33	4:6	12	1,54	AOC	2-3
16 không khí	0,3	29	3:7	8	1,08	AOC	3-4
17 không khí	0,3	29	2:7	5	0,56	AOC	4-5
18 không khí	0,3	29	1:7	3	0,19	AOC	5
19 lõi	0,3	32	8:2	22	1,84	AOC	2
20 lõi	0,3	28	6:4	13	1,12	AOC	2
21 lõi	0,3	31	4:6	11	0,89	AOC	2
22 lõi	0,3	28	3:7	8	0,47	AOC	3
23 lõi	0,3	29	2:7	8	0,39	AOC	3
24 lõi	0,3	30	1:7	8	0,23	AOC	4
Đối chứng	0,5	50	0:1	0	0	AOC	5

Ví dụ 3 (Theo sáng chế)

Các tấm bọc được chuẩn bị và được gắn vào lõi AA3003 theo cùng cách như trong Ví dụ 1, chỉ khác là vật liệu để làm lớp compozit chứa chất trợ dung được tạo ra bằng HIP với các lượng khác nhau của chất trợ dung dạng bột và bột kim loại của các hợp kim nhôm khác nhau. Mỗi tấm bọc bao gồm lớp ngoài cùng làm bằng hợp kim AA4045 chiếm 10%, lớp compozit chứa chất trợ dung chiếm 10%, và lớp nền làm bằng AA4045 chiếm 80%. Tổng kích thước của các tấm hàn thu được là 0,3 mm, với lớp bọc hàn dày 30 μm bao gồm lớp hợp kim dùng làm chất độn trên cùng dày khoảng 3 μm, lớp

compozit chứa chất trợ dung dày 3 μm và hợp kim dùng làm chất độn dày 24 μm , trên lõi làm bằng hợp kim AA3003 dày 270 μm . Các thử nghiệm hàn AOC được tạo ra như trong Ví dụ 1. Thành phần hợp kim tính theo% khối lượng đối với composit chứa chất trợ dung được sử dụng và các kết quả hàn được thể hiện trong bảng 3 dưới đây:

Bảng 3

No.	Si	Fe	Mn	Cu	Mg	Zn	Zr	Cr	V	Ti	Tỷ lệ độn chất trợ dung [g/m ²]	Xếp loại kết quả hàn
1	8	0,20			$\leq 0,01$						0,41	1
2	3,8	0,10			$\leq 0,01$						0,87	2
3	8	0,20			$\leq 0,01$						0,19	2
4	10	0,20			$\leq 0,01$						1,01	1
5	10	0,20			$\leq 0,01$						1,16	1
6	12,7	0,20			$\leq 0,01$						1,38	1
7	14,6	0,20			$\leq 0,01$						0,33	1
8	8,0	0,47	0,50	0,18	0,02						0,37	1
9	8,0	0,53	1,01	0,40	0,02						0,40	2
10	8,0	0,54	1,53	0,57	0,03		0,10	0,10	0,11	0,11	0,40	4
11	7,9	0,96	2,31		0,03		0,19	0,24	0,28	0,23	0,36	5
12	7,9	0,18			0,25						0,39	4-5
13	8	0,20			0,4						0,32	5
14	9,7	0,21			$\leq 0,01$	0,97					0,36	1
15	9,8	0,21			$\leq 0,01$	4,1					0,45	1
16	10,1	0,20			$\leq 0,01$	8,0					0,42	1

Ngoài các nguyên tố được nêu trong bảng trên đây, lượng còn lại là nhôm và $\leq 0,05$ đối với mỗi nguyên tố và $\leq 0,15\%$ đối với tổng các tạp chất không thể tránh khỏi.

Ví dụ 4 (Theo sáng chế)

Tấm bọc được chuẩn bị và được gắn vào lõi AA3003 theo cùng cách như trong Ví dụ 3, chỉ khác là hợp kim trên cùng là hợp kim AA1050 (0,19% khối lượng Si, 0,22% khối lượng Fe, lượng còn lại là Al và các tạp chất không thể tránh khỏi). Lớp nền là AA4045 như trong Ví dụ 1 và vật liệu dùng làm composít chứa chất trợ dung là như ở mục số 1 trong bảng 3. Tỷ lệ độn chất trợ dung là 0,4 g/m² và kết quả của thử nghiệm hàn này là như được thể hiện trong Ví dụ 3 được xếp hạng là 2.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm hàn bao gồm lớp lõi và lớp bọc hàn, lớp lõi này làm bằng nhôm hoặc hợp kim nhôm, lớp bọc hàn này bao gồm (a) lớp compozit chứa chất trợ dung, trong đó lớp compozit chứa chất trợ dung bao gồm nền nhôm hoặc nền hợp kim nhôm, trong đó nền này chứa các hạt trợ dung; (b) lớp hợp kim dùng làm chất độn không chứa các hạt trợ dung; và, (c) lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không chứa các hạt trợ dung, trong đó lớp này tạo ra bề mặt ngoài cùng của ít nhất một mặt của tấm hàn, trong đó lớp compozit chứa chất trợ dung (a) nằm giữa lớp hợp kim dùng làm chất độn (b) và lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm (c) nêu trên.
2. Tấm hàn theo điểm 1, trong đó lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm (c) tạo ra bề mặt ngoài cùng của ít nhất một mặt của tấm hàn là lớp hợp kim dùng làm chất độn.
3. Tấm hàn theo điểm 1, trong đó lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm (c) tạo ra bề mặt ngoài cùng của ít nhất một mặt của tấm hàn là lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không dùng làm chất độn.
4. Tấm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó ít nhất một lớp hợp kim dùng làm chất độn là hợp kim nhôm chứa Si với lượng nằm trong khoảng từ 2 đến 15% khối lượng.
5. Tấm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó nền trong lớp compozit chứa chất trợ dung là nhôm hoặc hợp kim nhôm AA1XXX, AA2XXX, AA3XXX, AA4XXXX, AA7XXXX, hoặc AA8XXX .
6. Tấm hàn theo điểm 5, trong đó nền trong lớp compozit chứa chất trợ dung là hợp kim dùng làm chất độn.
7. Tấm hàn theo điểm 5, trong đó nền trong lớp compozit chứa chất trợ dung là nhôm hoặc hợp kim nhôm không dùng làm chất độn.
8. Tấm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó lượng Mg trong nền của lớp compozit chứa chất trợ dung là $\leq 0,3\%$ khối lượng.

9. Tấm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó chất trợ dung là ít nhất một muối vô cơ của F và ít nhất một nguyên tố trong số các nguyên tố Li, Na, K, Rb, Cs, Fr, Cs, Al, Zn hoặc Sn.
10. Tấm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó hàm lượng chất trợ dung trong lớp compozit chứa chất trợ dung nằm trong khoảng từ 1 đến 20% khối lượng.
11. Phương pháp sản xuất tấm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, bao gồm các bước: liên kết lớp lõi làm bằng hợp kim nhôm, lớp hợp kim dùng làm chất độn không chứa các hạt trợ dung, lớp compozit chứa chất trợ dung có nền nhôm hoặc nền hợp kim nhôm, trong đó nền này chứa các hạt trợ dung, và lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không chứa các hạt trợ dung tạo ra bề mặt ngoài cùng của ít nhất một mặt của tấm hàn và lớp compozit chứa chất trợ dung nằm giữa lớp hợp kim dùng làm chất độn và lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm này, tiếp đó cán để thu được tấm hàn có kích thước mong muốn.
12. Tấm bọc hữu ích dùng làm sản phẩm trung gian để sản xuất tấm hàn theo điểm 1, trong đó tấm bọc này bao gồm lớp compozit chứa chất trợ dung theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 hoặc 5-10, ít nhất một lớp hợp kim dùng làm chất độn theo điểm 1 hoặc 4, và lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm không chứa các hạt trợ dung theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó lớp compozit chứa chất trợ dung nằm giữa lớp hợp kim dùng làm chất độn và lớp nhôm hoặc hợp kim nhôm này.
13. Tấm bọc theo điểm 12, trong đó lớp compozit chứa chất trợ dung bao gồm các phần bên được bố trí dọc theo các cạnh theo hướng cán dự định trên các mặt đối diện của lớp compozit chứa chất trợ dung làm bằng vật liệu khác với compozit chứa chất trợ dung này.
14. Sản phẩm hàn, cụ thể là thiết bị trao đổi nhiệt được hàn được chế tạo bằng cách định hình tấm hàn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10 thành các bộ phận có hình dạng mong muốn, lắp ráp các bộ phận này và tùy ý các bộ phận cần thiết tiếp theo, tiếp đó hàn để liên kết các bộ phận này và thu được thiết bị trao đổi nhiệt.

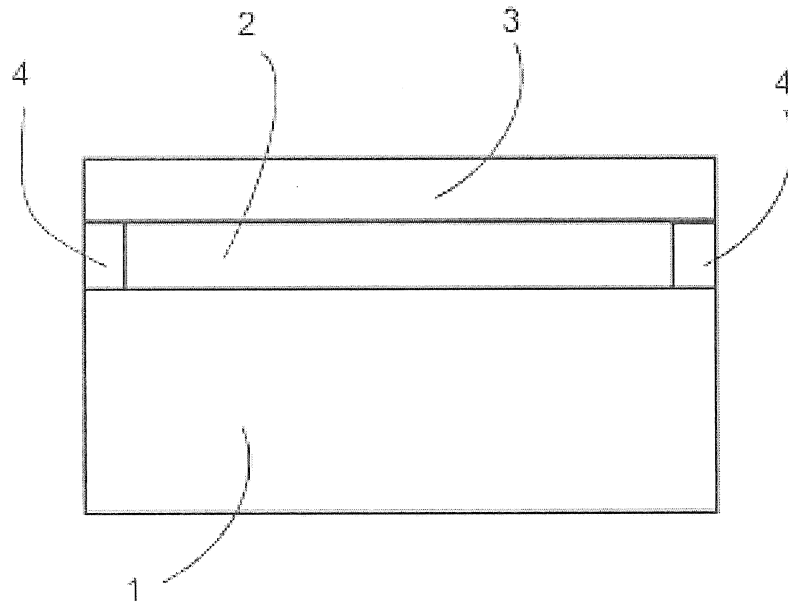


Fig. 1

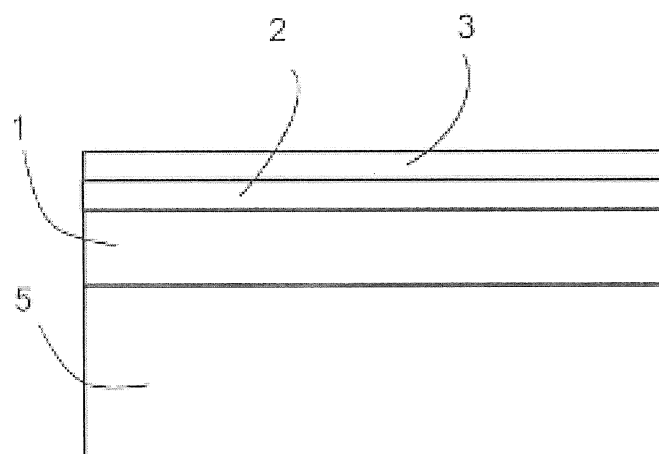


Fig. 2