



(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)



1-0033847

(51)⁷ C22C 38/00; C22C 38/38; C23C 4/067; (13) B
C23C 2/00; C23C 2/12; C22C 21/10;
C22C 38/60

(21) 1-2019-07251

(22) 17/05/2018

(86) PCT/JP2018/019044 17/05/2018

(87) WO 2018/216589 A1 29/11/2018

(30) 2017-102832 24/05/2017 JP

(45) 25/11/2022 416

(43) 25/09/2020 390A

(73) 1. TOCALO CO., LTD. (JP)

4-4, Minatojimaminami-Machi 6-chome, Chuo-Ku, Kobe-shi, Hyogo 6500047, Japan

2. DAIDO STEEL CO., LTD. (JP)

1-10, Higashisakura 1-chome, Higashi-ku, Nagoya-shi, Aichi 4618581, Japan

3. DAIDO CASTINGS CO., LTD. (JP)

10, Ryuuguchō, Minato-ku, Nagoya-shi, Aichi 4550022, Japan

(72) TAKEUCHI, Junichi (JP); NAGAI, Masaya (JP); KUBO, Shinichi (JP); NAGAYA, Masashi (JP); SUMI, Yoshinori (JP); KOYANAGI, Yoshihiko (JP); TAKABAYASHI, Hiroyuki (JP); TAKENAKA, Yasuhiro (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) BỘ PHẬN DÙNG CHO BỀ MẠ KIM LOẠI NHÚNG NÓNG

(57) Sáng chế đề cập đến bộ phận dùng cho bề mạ kim loại nhúng nóng, bộ phận này bao gồm vật liệu nền và lớp phủ phun nhờ nhiệt được bố trí để bao phủ ít nhất là phần bề mặt của vật liệu nền, vật liệu nền được hình thành từ thép ferit không gỉ mà chứa: C: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,50% khối lượng hoặc nhỏ hơn; Si: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 4,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn; Mn: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 3,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn; Cr: 15,0% khối lượng hoặc lớn hơn và 30,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn; tổng của Nb, V, Ti, và Ta: 0,9% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn; và phần còn lại gồm Fe và tạp chất không thể tránh khỏi, thép ferit không gỉ có: vi cấu trúc mà bao gồm pha ferit là pha chính và cacbua kết tinh; và phần diện tích của Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng với cacbua kết tinh là bằng 30% hoặc lớn hơn, lớp phủ phun nhờ nhiệt được hình thành từ lớp phủ gồm và/hoặc lớp phủ gồm-kim loại, và bộ phận này được sử dụng cho bề mạ Zn-Al nhúng nóng chứa Al với lượng bằng hoặc lớn hơn 50% khối lượng hoặc bề mạ Al nhúng nóng.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng mà được sử dụng cho bể mạ Zn-Al nhúng nóng chứa Al với lượng bằng hoặc lớn hơn 50% khối lượng hoặc bể mạ Al nhúng nóng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các bộ phận cho bể trong phương tiện mạ kẽm nhúng nóng, như bể chứa, bơm vận chuyển, trục chìm, trục đỡ, và máy khuấy rung, được cho trải qua sự mài mòn bởi dòng và sự ăn mòn bởi kẽm nóng chảy, sao cho các bộ phận này được tạo ra từ vật liệu có độ bền cao đối với kẽm nóng chảy.

Về vật liệu như vậy, ví dụ, tài liệu sáng chế 1 đề cập đến hợp kim mà chứa, tính theo % trọng lượng, C: 0,1% hoặc nhỏ hơn, Si: 1,5% đến 5,0%, Mn: 2,5% đến 5,5%, Cr: 10% đến 15%, và Ni: 0,5% hoặc nhỏ hơn, cũng như một hoặc hai hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm bao gồm Mo: 2,0% hoặc nhỏ hơn, Nb: 2,0% hoặc nhỏ hơn, W: 2,0% hoặc nhỏ hơn, Ti: 2,0% hoặc nhỏ hơn, và B: 1,0% hoặc nhỏ hơn, với phần còn lại về cơ bản là Fe, và có tính chống ăn mòn do kẽm nóng chảy tuyệt vời.

Tài liệu sáng chế 2 đề cập đến hợp kim có tính chống ăn mòn cao bởi kẽm nóng chảy, là hợp kim mà chứa C: 0,40% hoặc thấp hơn, Si: 1,50% đến 3,50%, Mn: 20% hoặc nhỏ hơn, và Cr: 3,0% đến 20,0%, và một hoặc hai hoặc nhiều thành phần được chọn từ Ni: 5,0% hoặc nhỏ hơn, Mo: 5,0% hoặc nhỏ hơn, W: 5,0% hoặc nhỏ hơn, Nb: 2,0% hoặc nhỏ hơn, Ti: 1,0% hoặc nhỏ hơn, V: 1,0% hoặc nhỏ hơn, hoặc Al: 1,0% hoặc nhỏ hơn, với phần còn lại về cơ bản được tạo thành từ Fe, và có tính chống ăn mòn do kẽm nóng chảy tuyệt vời.

Mặt khác, kỹ thuật mạ mới gần đây đã được phát triển và đưa vào sử dụng trong thực tế là phương pháp xử lý ngâm bộ phận hoặc chi tiết trong bể mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng chứa Al để thực hiện quá trình mạ hợp kim Al-Zn. Tuy nhiên, có vấn đề là gây ra sự ăn mòn đáng kể dẫn đến làm giảm tuổi thọ của bồn khi hợp kim mà đã được sử dụng thông thường làm vật liệu bồn cho bể mạ Zn nhúng nóng (nhiệt độ bể: từ 410°C đến 500°C) được sử dụng làm vật liệu bồn cho bể Al-Zn nhúng nóng mà không cần bất kỳ sự thay đổi nào. Cụ thể, sự

gia tăng hàm lượng Al đã rút ngắn tuổi thọ của bồn trong bể mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng.

Để giải quyết vấn đề này, tài liệu sáng chế 3 đề xuất, kim loại đúc mà được sử dụng làm thành phần cho bể mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng chứa Al với lượng từ 3% trọng lượng đến 10% trọng lượng, hợp kim gang cho bồn mạ Al-Zn nhúng nóng mà có thành phần là C: 2,0% đến 4,0%, Si: 2,0% đến 5,0%, Mn: 0,1% đến 3,0%, và Cr: 3,0% đến 25,0%, với phần còn lại được tạo ra từ Fe và tạp chất không thể tránh khỏi, và mà có tính chống ăn mòn tuyệt vời.

Danh mục tài liệu viện dẫn

[Tài liệu sáng chế]

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H6-228711

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số S55-79857

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2000-104139

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, trong bể mạ Al-Zn nhúng nóng, Fe được rửa giải từ dải thép hoặc bộ phận trong bể đôi khi phản ứng với Al hoặc Zn trong bể mạ để tạo ra, trong bể mạ, sản phẩm dạng hạt (chủ yếu là các hạt của hợp kim Fe-Al chẳng hạn) được gọi là xỉ. Xỉ được tạo ra trên (bám dính vào) các bề mặt của, ví dụ, trục chìm và trục đỡ là các bộ phận của bể mạ kim loại nhúng nóng đã gây ra khuyết tật như vết rạn nứt trên dải thép trong khi vận chuyển dải thép bằng các trục lăn. Vấn đề này có thể xảy ra ở bể mạ Al-Zn có hàm lượng Al bằng hoặc lớn hơn 50% khối lượng và bể mạ Al, và đã là một vấn đề cần được giải quyết trong một thời gian dài.

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu một cách nghiêm túc để ngăn chặn vấn đề nêu trên và đã hoàn thành sáng chế dựa vào ý tưởng kỹ thuật mới.

Các thức giải quyết vấn đề

(1) Bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng theo sáng chế bao gồm

vật liệu nền và lớp phủ phun nhờ nhiệt được bố trí để bao phủ ít nhất là phần bề mặt của vật liệu nền,

vật liệu nền được hình thành từ thép ferit không gỉ mà chứa:

C: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,50% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Si: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 4,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Mn: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 3,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Cr: 15,0% khối lượng hoặc lớn hơn và 30,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

tổng của Nb, V, Ti, và Ta: 0,9% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn; và

phần còn lại gồm Fe và tạp chất không thể tránh khỏi,

thép ferit không gỉ có:

vi cấu trúc mà bao gồm pha ferit là pha chính và cacbua kết tinh; và

phần diện tích của Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng với cacbua kết tinh là 30% hoặc lớn hơn,

lớp phủ phun nhờ nhiệt được hình thành từ lớp phủ gồm và/hoặc lớp phủ gốm-kim loại, và

bộ phận này được sử dụng cho bề mặt Zn-Al nhúng nóng chứa Al với lượng bằng hoặc lớn hơn 50% khối lượng hoặc bề mặt Al nhúng nóng.

Bộ phận dùng cho bề mặt kim loại nhúng nóng bao gồm vật liệu nền được làm từ thép ferit không gỉ có thành phần đặc trưng và bao gồm lớp phủ phun nhờ nhiệt được làm từ lớp phủ gốm và/hoặc lớp phủ gốm-kim loại được bố trí để bao phủ ít nhất là phần bề mặt của vật liệu nền.

Như được mô tả dưới đây, thép ferit không gỉ thể hiện mức độ chống ăn mòn cụ thể. Tuy nhiên, tiếp tục bố trí lớp phủ phun nhờ nhiệt được làm từ lớp phủ gốm và/hoặc lớp phủ gốm-kim loại trên bề mặt của vật liệu nền được làm từ thép ferit không gỉ này cho phép giảm phản ứng kết tủa hợp kim (sự bám xỉ) trên bề mặt của bộ phận đó. Hơn nữa, sự bố trí lớp phủ phun nhờ nhiệt có thể cải thiện tính chống ăn mòn của bề mặt của bộ phận đó và giảm sự ăn mòn được gây ra bởi sự tiếp xúc với dải thép.

Do vậy, có thể sử dụng bộ phận dùng cho bề mặt kim loại nhúng nóng

trong thời gian dài hơn so với khi không có lớp phủ phun nhờ nhiệt.

Hơn nữa, bộ phận dùng cho bề mặt kim loại nhúng nóng có thể tái sử dụng, bởi vì ngay cả khi xảy ra sự bám xỉ trên lớp phủ phun nhờ nhiệt do sử dụng trong thời gian dài, chỉ cần loại bỏ lớp phủ phun nhờ nhiệt và phủ lại bộ phận đó.

Bộ phận dùng cho bề mặt kim loại nhúng nóng hầu như không gây ra sự rạn nứt trên lớp phủ phun nhờ nhiệt hoặc làm bong vật liệu nền với lớp phủ phun nhờ nhiệt bởi vì hệ số giãn nở nhiệt của lớp phủ phun nhờ nhiệt là gần bằng hệ số giãn nở nhiệt của vật liệu nền được làm từ thép ferit không gỉ.

Bề mặt Zn-Al nhúng nóng chứa Al có độ tinh khiết cao cần thiết cho quá trình xử lý nhiệt độ cao do Al có điểm nóng chảy cao bằng 550°C hoặc cao hơn, đến mức thép không gỉ austenit (ví dụ, SUS316L) mà có tính chống ăn mòn Zn-Al nóng chảy tuyệt vời và có hàm lượng crom cao đã được sử dụng chủ yếu như là một bộ phận trong bể. Tuy nhiên, thép không gỉ austenit có hệ số giãn nở nhiệt chênh lệch lớn so với vật liệu gốm-kim loại và vật liệu gốm, đến mức sự hình thành lớp phủ phun nhờ nhiệt được làm từ các vật liệu này trên vật liệu nền được làm từ thép không gỉ austenit không cho phép lớp phủ phun nhờ nhiệt tiếp tục giãn nở theo vật liệu nền khi bộ phận trong bể tiếp xúc với nhiệt độ cao 550°C hoặc cao hơn, và sự hình thành như vậy đã gây ra sự nứt hoặc bong lớp phủ phun nhờ nhiệt, làm cho lớp phủ phun nhờ nhiệt không thực hiện đúng chức năng chính của nó.

Ngược lại, thép ferit không gỉ được phát triển dưới dạng vật liệu thô cho vật liệu nền, cho dù là thép ferit không gỉ, có tính chống ăn mòn Zn-Al nóng chảy tuyệt vời và có hệ số giãn nở nhiệt gần bằng các hệ số giãn nở nhiệt của vật liệu gốm-kim loại và vật liệu gốm.

Tức là, ngay cả khi được bao phủ bằng lớp phủ phun nhờ nhiệt được làm từ lớp phủ gốm và/hoặc lớp phủ gốm-kim loại, vật liệu nền mà được làm từ thép ferit không gỉ có thành phần đặc trưng hầu như không gây ra sự rạn nứt hoặc bong lớp phủ phun nhờ nhiệt. Ngay cả khi có sự rạn nứt trên lớp phủ phun nhờ nhiệt và thành phần bề mặt (thành phần kim loại nóng chảy) thâm nhập vào trong bề mặt của vật liệu nền, vật liệu nền hầu như không phản ứng với thành phần bề mặt.

Trong vật liệu nền, cacbua kết tinh có nghĩa là cacbua được kết tủa từ pha lỏng hoặc pha rắn.

(2) Trong vật liệu nền của bộ phận dùng cho bề mặt kim loại nhúng nóng, có thể sử dụng thép đúc làm thép ferit không gỉ.

(3) Trong vật liệu nền của bộ phận dùng cho bề mặt kim loại nhúng nóng, khi thép ferit không gỉ là thép đúc, cacbua kết tinh tốt hơn là có phần diện tích với vi cấu trúc là bằng 5% hoặc lớn hơn và bằng 30% hoặc nhỏ hơn.

(4) Ở vật liệu nền của bộ phận dùng cho bề mặt kim loại nhúng nóng, khi thép ferit không gỉ là thép đúc, Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng tốt hơn là có phần diện tích với vi cấu trúc là bằng 3% hoặc lớn hơn.

(5) Ở vật liệu nền của bộ phận dùng cho bề mặt kim loại nhúng nóng, có thể sử dụng thép đã rèn làm thép ferit không gỉ.

(6) Ở vật liệu nền của bộ phận dùng cho bề mặt kim loại nhúng nóng, khi thép ferit không gỉ là thép đã rèn, Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng tốt hơn là có phần diện tích với vi cấu trúc là bằng 3% hoặc lớn hơn.

(7) Ở vật liệu nền của bộ phận dùng cho bề mặt kim loại nhúng nóng, khi thép ferit không gỉ là thép đã rèn, cacbua kết tinh tốt hơn là có phần diện tích với vi cấu trúc là bằng 3,5% hoặc lớn hơn và bằng 30% hoặc nhỏ hơn.

(8) Trong bộ phận dùng cho bề mặt kim loại nhúng nóng, vật liệu nền tốt hơn là còn chứa, thay vì Fe, một hoặc hai hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm bao gồm:

Cu: 0,02% khối lượng hoặc lớn hơn và 2,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

W: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Ni: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Co: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Mo: 0,05% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

S: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,50% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

N: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,15% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

B: 0,005% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,100% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Ca: 0,005% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,100% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Al: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 1,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và

Zr: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,20% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

(9) Trong bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng, vật liệu nền tốt hơn là có có hàm lượng P được giới hạn đến 0,50% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

(10) Trong bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng, lớp phủ phun nhờ nhiệt:

được tạo ra từ lớp phủ gốm-kim loại và lớp phủ gốm, và

tốt hơn là được tạo ra bằng cách xếp chồng lớp phủ gốm-kim loại và lớp phủ gốm theo thứ tự này từ phía vật liệu nền.

(11) Trong bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng,

lớp phủ phun nhờ nhiệt bao gồm lớp phủ gốm-kim loại, và

lớp phủ gốm-kim loại tốt hơn là chứa (i) ít nhất là một thành phần trong số W và Mo, (ii) ít nhất là một thành phần trong số C và B, (iii) ít nhất là một thành phần bất kỳ trong số Co, Ni, và Cr, và (iv) ít nhất là một thành phần bất kỳ trong số Si, F, và Al.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng mà hầu như không tạo xỉ trên bề mặt của bộ phận đó, hầu như không gây ra sự rạn nứt hoặc bong lớp phủ phun nhờ nhiệt, và hầu như không cho phép ăn mòn vật liệu nền.

Bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng có thể thích hợp sử dụng cho bể mạ Zn-Al nhúng nóng chứa Al với lượng bằng hoặc lớn hơn 50% khối lượng hoặc cho bể mạ Al nhúng nóng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là hình vẽ minh họa một ví dụ của thiết bị mạ bao gồm bể mạ kim

loại nhúng nóng.

FIG. 2 là hình chiếu bằng minh họa trực chìm cấu thành thiết bị mạ được thể hiện ở FIG. 1.

FIG. 3 là một trong số các ảnh SEM của mảnh thí nghiệm được tạo ra trong ví dụ thử nghiệm 1.

FIG. 4 là một trong số các ảnh SEM của mảnh thí nghiệm được tạo ra trong ví dụ thử nghiệm 30.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng theo phương án của sáng chế được mô tả với sự tham khảo các hình vẽ.

Bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng là, trong thiết bị mạ bao gồm bể mạ kim loại nhúng nóng, có thể phù hợp sử dụng làm bộ phận cấu thành cho thiết bị mạ mà tiếp xúc với chất lỏng mạ kim loại nhúng nóng.

FIG. 1 là hình vẽ minh họa một ví dụ về thiết bị mạ bao gồm bể mạ kim loại nhúng nóng. FIG. 2 là hình chiếu bằng minh họa trực chìm cấu thành thiết bị mạ được minh họa ở FIG. 1.

Thiết bị mạ kim loại nhúng nóng 10 được minh họa ở FIG. 1 là thiết bị mạ kim loại nhúng nóng nhúng chìm dải thép.

Thiết bị mạ kim loại nhúng nóng 10 bao gồm bể mạ kim loại nhúng nóng 1, trong đó trực chìm 3, trực đỡ 4, và trực ổn định 5 được bố trí theo thứ tự này từ phía cấp dải thép 2, và trên đó còn bố trí trực tiếp xúc 6. Ngoài ra, thiết bị mạ kim loại nhúng nóng 10 bao gồm miệng phun 7 dưới dạng thiết bị trong bể, và vòi làm sạch 8 được bố trí bên trên bể mạ 1.

Bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng theo phương án của sáng chế có thể phù hợp sử dụng làm trực chìm 3, trực đỡ 4, trực ổn định 5, trực tiếp xúc 6, miệng phun 7, vòi làm sạch 8, và tương tự trong, ví dụ, thiết bị mạ 10.

Hơn nữa, bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng cũng có thể dùng làm, ví dụ, bồn mạ, bơm vận chuyển (không được thể hiện), và máy khuấy rung, ngoài các bộ phận được lấy làm ví dụ ở trên.

Cụ thể, ví dụ, trực chìm 3, như được minh họa ở FIG. 2, có cấu hình bao gồm thân trực hình trụ 3a mà bề mặt bên của nó vận chuyển dải thép 2, và trực

3b mà đỡ thân trục 3a và làm thân trục này quay được.

Khi bộ phận dùng cho bề mạ kim loại nhúng nóng được sử dụng làm trục chìm 3, lớp phủ phun nhờ nhiệt có thể được bố trí chỉ trên thân trục 3a hoặc trên cả thân trục 3a và trục 3b. Hơn nữa, ở thân trục 3a, lớp phủ phun nhờ nhiệt có thể được bố trí chỉ trên phần thân dài (bề mặt chu vi) 3c hoặc trên cả phần thân dài 3c và phần đầu mút (bề mặt mút) 3d. Vì phần thân dài 3c của thân trục 3a là vị trí tiếp xúc với dải thép, sự bố trí lớp phủ phun nhờ nhiệt trên vị trí này là hữu hiệu để làm giảm sự ăn mòn thân trục 3a và ngăn chặn sự tạo ra vết rạn nứt trên dải thép.

Như vậy, bộ phận dùng cho bề mạ kim loại nhúng nóng được làm từ vật liệu nền và lớp phủ phun nhờ nhiệt được bố trí để bao phủ ít nhất là phần bề mặt của vật liệu nền.

Bộ phận dùng cho bề mạ kim loại nhúng nóng có cấu hình như được mô tả dưới đây là phù hợp làm bộ phận cho, ví dụ, bề mạ nhôm nhúng nóng hoặc bề mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng chứa Al với lượng bằng hoặc lớn hơn 50% khối lượng.

Bề mạ nhôm nhúng nóng là bề mạ nhôm nhúng nóng 100%. Thông thường, nhiệt độ bề của bề mạ này được thiết lập ở điểm nóng chảy của nhôm bằng 660°C hoặc cao hơn.

Bề mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng chứa Al với lượng bằng hoặc lớn hơn 50% khối lượng, ví dụ, là bề mạ hợp kim Al-Zn (được gọi là bề galvalum) chứa kẽm nóng chảy và nhôm nóng chảy và có hàm lượng nhôm là 55% khối lượng. Thông thường, nhiệt độ bề của bề mạ này là bằng 550°C hoặc cao hơn.

Sau đây, các thành phần của vật liệu nền và lớp phủ phun nhờ nhiệt được mô tả.

Vật liệu nền được làm từ thép ferit không gỉ mà chứa:

C: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,50% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Si: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 4,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Mn: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 3,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Cr: 15,0% khối lượng hoặc lớn hơn và 30,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

tổng của Nb, V, Ti, và Ta: 0,9% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,0% khối

lượng hoặc nhỏ hơn; và

phần còn lại gồm Fe và tạp chất không thể tránh khỏi,

thép ferit không gỉ có:

vi cấu trúc mà bao gồm pha ferit là pha chính và cacbua kết tinh; và

phần diện tích của Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng với cacbua kết tinh là bằng 30% hoặc lớn hơn.

Thép ferit không gỉ có pha ferit là pha chính.

Ở đây, có pha ferit làm pha chính có nghĩa là pha ferit chiếm 90% hoặc lớn hơn của vi cấu trúc trừ cacbua kết tinh và cacbua kết lắng. Có thể xác định lượng pha ferit từ cường độ nhiễu xạ tia X thu được theo phương pháp đo XRD thông thường, sử dụng mảnh thí nghiệm được đánh bóng như gương. Ví dụ, khi thép ferit không gỉ được làm từ pha ferit và pha austenit, sự xác định định lượng được thực hiện bằng cách sử dụng các đỉnh nhiễu xạ pha ferit (110), (200), và (211) và các đỉnh nhiễu xạ pha austenit (111), (200), (220), và (311).

Vi cấu trúc cấu thành thép ferit không gỉ bao gồm cacbua kết tinh. Vi cấu trúc bao gồm cacbua kết tinh có phần diện tích của Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng với cacbua kết tinh bằng 30% hoặc lớn hơn (sau đây, phần diện tích này còn được gọi là “phần diện tích A”).

Việc thép ferit không gỉ có phần diện tích A nằm trong khoảng nêu trên là rất quan trọng.

Thép ferit không gỉ chứa các thành phần Cr và ít nhất là một trong số Nb, Ti, V, hoặc Ta. Các thành phần này có thể tạo ra cacbua cùng với C có trong thép ferit không gỉ.

Trong thép ferit không gỉ, Cr là thành phần rất quan trọng để đảm bảo tính chống ăn mòn cho bề mặt, và thép ferit không gỉ chứa lượng được quy định của Cr đảm bảo tính chống ăn mòn tuyệt vời.

Mặt khác, Cr được liên kết với C có thể tạo ra Cr cacbua, và sự tạo ra Cr cacbua tiêu thụ Cr làm giảm lượng Cr trong nền và như vậy đôi khi làm cho thép ferit không gỉ không đảm bảo được tính chống ăn mòn đầy đủ.

Do vậy, thép ferit không gỉ chứa tổng lượng được quy định của Nb, V, Ti, và Ta, và các cacbua của các thành phần này có mặt để thỏa mãn phần diện tích

A bằng 30% hoặc lớn hơn. Sự tạo ra các cacbua của Nb, V, Ti, và Ta xảy ra là tốt hơn so với sự tạo ra Cr cacbua do Nb, V, Ti, và Ta dễ liên kết với cacbon. Do vậy, sự thiết lập phần diện tích A ở 30% hoặc lớn hơn cho phép ngăn chặn sự tạo ra Cr cacbua, làm cho thép ferit không gỉ có thể đảm bảo tính chống ăn mòn đầy đủ.

Thép ferit không gỉ có thể là thép đúc hoặc thép đã rèn. Thép ferit không gỉ được sử dụng làm thép đúc hay không hoặc thép đã rèn có thể được lựa chọn thích hợp theo kích thước hoặc kiểu bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng.

Ví dụ, có thể tạo ra bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng, ví dụ, bồn mạ là sản phẩm đúc trong khuôn cát thu được bằng cách đúc thép ferit không gỉ trong khuôn đúc cát.

Ví dụ, có thể sản xuất bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng, ví dụ, trục chìm và trục đỡ bằng cách đúc li tâm hoặc bằng cách cho thổi đúc đi rèn nóng.

Sau đây, một phương án được mô tả trong đó thép ferit không gỉ cấu thành vật liệu nền là thép đúc.

Khi thép ferit không gỉ là thép đúc, giới hạn trên của phần diện tích của A không bị giới hạn cụ thể, nhưng có thể thiết lập giới hạn trên ở, ví dụ, 85% hoặc nhỏ hơn xét về sự cân bằng với Cr cacbua.

Phần diện tích A tốt hơn là nằm trong khoảng 30% hoặc lớn hơn và 65% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng 35% hoặc lớn hơn và 65% hoặc nhỏ hơn. Thiết lập phần diện tích A nằm trong khoảng nêu trên làm cho cacbua kết tinh (tất cả cacbua) trở nên nhỏ hơn cho phép thép ferit không gỉ ngăn chặn hữu hiệu sự rạn nứt trong khi đóng rắn và làm nguội.

Phương pháp tính phần diện tích A được mô tả chi tiết dưới đây.

Khi thép ferit không gỉ là thép đúc, hàm lượng C (% khối lượng) và hàm lượng (% khối lượng) của Nb, Ti, V, và Ta tốt hơn là thỏa mãn biểu thức tương quan (1) sau đây.

$$([\text{Nb}] + 2[\text{Ti}] + 2[\text{V}] + 0,5[\text{Ta}])/[\text{C}] > 3,2 \dots (1)$$

Thép ferit không gỉ mà chứa các thành phần thỏa mãn biểu thức (1) đặc biệt phù hợp để thiết lập phần diện tích A ở 30% hoặc lớn hơn.

Khi biểu thức (1) được thỏa mãn, tổng lượng của Nb, Ti, V, và Ta hoàn toàn liên quan đến hàm lượng C, sao cho thép ferit không gì có thể ngăn chặn sự tạo thành Cr cacbua và như vậy là thích hợp để thỏa mãn phần diện tích A bằng 30% hoặc lớn hơn.

Các thông số được áp đặt cho Ti, V, và Ta trong biểu thức (1) là các thông số có tính đến sự chênh lệch giữa trọng lượng nguyên tử của từng thành phần nêu trên và trọng lượng nguyên tử của Nb.

Khi thép ferit không gì là thép đúc, cacbua kết tinh tốt hơn là có phần diện tích (sau đây, phần diện tích này còn được gọi là “phần diện tích B”) với vi cấu trúc là bằng 5% hoặc lớn hơn và 30% hoặc thấp hơn. Phần diện tích B tốt hơn nữa là bằng 5% hoặc lớn hơn và 15% hoặc thấp hơn. Thiết lập giới hạn dưới của phần diện tích B ở 5% nhằm làm cho cacbua kết tinh mà góp phần vào tính chống ăn mòn đạt được lượng đầy đủ hơn. Thiết lập giới hạn trên của phần diện tích B ở 30%, tốt hơn nữa là 15% cho phép ngăn chặn sự tạo ra vết rạn nứt bắt nguồn từ cacbua kết tinh.

Khi thép ferit không gì là thép đúc, Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng tốt hơn là có phần diện tích (sau đây, phần diện tích này còn được gọi là “phần diện tích C”) với vi cấu trúc là bằng 3% hoặc lớn hơn. Thiết lập giới hạn dưới của phần diện tích C ở 3% cho phép cacbua kết tinh mà góp phần vào tính chống ăn mòn đạt được lượng đầy đủ hơn.

Giới hạn trên của phần diện tích C không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là được thiết lập ở, ví dụ, 10%. Thiết lập phần diện tích C ở 10% hoặc thấp hơn làm cho cacbua kết tinh (toàn bộ cacbua) trở nên nhỏ hơn cho phép thép ferit không gì ngăn chặn hữu hiệu sự rạn nứt trong khi đóng rắn và làm nguội.

Sau đây, một phương án được mô tả trong đó thép ferit không gì cấu thành vật liệu nền là thép đã rèn.

Phương pháp rèn để thu thép đã rèn cấu thành vật liệu nền không bị giới hạn cụ thể, và phương pháp rèn nguội hoặc rèn nóng có thể được sử dụng, hơn nữa, phương pháp rèn nóng mà thuận tiện có quá trình gia công được ưu tiên sử dụng hơn.

Khi phương pháp rèn nóng được tiến hành, nhiệt độ rèn có thể được thiết lập nằm trong khoảng từ 1200°C đến 800°C. Hơn nữa, sự nhúng ướt có thể được

tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200°C đến 1000°C trước khi rèn nếu cần.

Khi thu được thép đã rèn, quá trình xử lý nhiệt như xử lý dung dịch hoặc xử lý lão hóa có thể được tiến hành sau khi rèn.

Sự rèn nóng trong các điều kiện nêu trên đôi khi làm cho Cr cacbua tạo ra dung dịch rắn bởi vì Cr cacbua có nhiệt độ tạo dung dịch rắn là thấp ở pha chính.

Mặt khác, thậm chí sự rèn nóng trong các điều kiện nêu trên ít khi làm cho Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng tạo thành các dung dịch rắn bởi vì các cacbua này có nhiệt độ tạo dung dịch rắn là cao ở pha chính.

Do vậy, phần diện tích C ít thay đổi so với phần diện tích C ở thép ferit không gỉ được đúc (dạng đúc), nhưng các phần diện tích A và B có thể thay đổi, và do vậy, các phần diện tích A, B, và C của thép ferit không gỉ mà là thép đã rèn được mô tả dưới đây.

Phần diện tích C, như được mô tả ở trên, là giống như trường hợp mà thép ferit không gỉ là thép đúc. Do vậy, phần diện tích C không được mô tả chi tiết.

Phần diện tích A, như trong trường hợp ở đó thép ferit không gỉ là thép đúc, được thiết lập ở 30% hoặc lớn hơn để cho phép ngăn chặn sự tạo ra Cr cacbua, làm cho thép ferit không gỉ có thể đảm bảo tính chống ăn mòn đầy đủ. Do vậy, phần diện tích A là bằng 30% hoặc lớn hơn ít nhất là ở thép đã rèn, và phần diện tích A có thể nhỏ hơn 30% trong thép ferit không gỉ được đúc (dạng đúc) mà chưa được rèn.

Khi thép ferit không gỉ là thép đã rèn, hàm lượng C (% khối lượng) và hàm lượng (% khối lượng) của Nb, Ti, V, và Ta tốt hơn là thỏa mãn biểu thức tương quan (1) sau đây.

$$([\text{Nb}] + 2[\text{Ti}] + 2[\text{V}] + 0,5[\text{Ta}])/[\text{C}] > 3,2 \dots (1)$$

Phần diện tích B tốt hơn là bằng 3,5% hoặc lớn hơn và bằng 30% hoặc nhỏ hơn.

Hơn nữa, phần diện tích B kết hợp với các phần diện tích khác tốt hơn

nữa là thỏa mã các điều kiện sau: (i) phần diện tích A bằng 30% hoặc lớn hơn và phần diện tích B bằng 5% hoặc lớn hơn và bằng 30% hoặc nhỏ hơn; và (ii) phần diện tích A bằng 30% hoặc lớn hơn, phần diện tích C là bằng 3% hoặc lớn hơn, và phần diện tích B bằng 3,5% hoặc lớn hơn và bằng 30% hoặc nhỏ hơn.

Ví dụ, khi thép ferit không gỉ là thép đã rèn, quá trình rèn nóng hoặc quá trình xử lý nhiệt đôi khi làm cho Cr cacbua tạo thành dung dịch rắn, và dung dịch rắn của Cr cacbua, tức là, sự tồn tại Cr trong nền làm cho vật liệu nền có tính chống ăn mòn tuyệt vời đối với bề mặt. Thậm chí trong trường hợp này, khi yêu cầu (i) hoặc (ii) được thỏa mãn, có thể đảm bảo được đủ lượng cacbua kết tinh góp phần vào tính chống ăn mòn.

Trong trường hợp của yêu cầu (ii), tốt hơn nữa là phạm vi của phần diện tích B nằm trong khoảng từ 3,9% đến 30%, và thiết lập phần diện tích B trong khoảng này làm cho vật liệu nền có tính chống ăn mòn tuyệt vời hơn nữa.

Thép ferit không gỉ có hệ số giãn nở nhiệt vào khoảng $(9,0 \text{ đến } 11,5) \times 10^{-6}/\text{K}$. Do vậy, khi lớp phủ gốm và/hoặc lớp phủ gốm-kim loại được bố trí để bao phủ bề mặt của vật liệu nền được làm từ thép ferit không gỉ, có thể tránh được sự tạo ra vết rạn nứt hoặc tổn hại trên các lớp phủ phun nhờ nhiệt này.

Sau đây, lý do giới hạn thành phần của từng thành phần trong thép ferit không gỉ được nêu.

C: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,50% khối lượng hoặc nhỏ hơn

C có thể cải thiện độ lỏng trong khi đúc và tạo thành cacbua để cải thiện tính chống ăn mòn. Cụ thể, sự kết tinh Cr cacbua tạo ra vùng thiếu hụt Cr quanh Cr cacbua đôi khi tạo cục bộ vùng có tính chống ăn mòn kém trong nền. Do vậy, sự kết tinh của Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, hoặc hỗn hợp cacbua của chúng ức chế quá mức sự kết tinh của Cr cacbua và cho phép nền có tính chống ăn mòn tuyệt vời. Để thu được hiệu quả như vậy, thép ferit không gỉ cần có tỷ lệ hàm lượng C bằng 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn. Mặt khác, thép ferit không gỉ có tỷ lệ hàm lượng C lớn hơn 0,50% khối lượng gia tăng quá mức các cacbua dễ bị vỡ.

Si: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 4,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Si được bổ sung để khử oxy và đảm bảo khả năng đúc, trong khi thép ferit không gỉ có tỷ lệ hàm lượng Si nhỏ hơn 0,01% khối lượng không có các

hiệu quả như vậy. Mặt khác, thép ferit không gỉ chứa Si với lượng lớn hơn 4,0% khối lượng trở nên giòn hoặc có thể gây ra khuyết tật đúc khi được sử dụng làm thép đúc. Hơn nữa, thép ferit không gỉ có tính chống ăn mòn kém.

Mn: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 3,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Mn góp phần cải thiện đặc tính chống oxy hóa và có tác dụng làm chất khử oxy cho kim loại nóng chảy. Để thu được các hiệu quả này, thép ferit không gỉ cần chứa Mn với lượng bằng 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn. Mặt khác, thép ferit không gỉ chứa Mn với lượng lớn hơn 3,00% khối lượng làm cho austenit dễ tồn tại là nguyên nhân gây ra sự bong hoặc rạn nứt trên lớp phủ phun nhờ nhiệt dựa trên sự khác biệt về sự thay đổi hình dạng theo thời gian (sự chênh lệch về hệ số giãn nở nhiệt).

Cr: 15,0% khối lượng hoặc lớn hơn và 30,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Cr góp phần cải thiện tính chống ăn mòn. Để đạt được hiệu quả như vậy, thép ferit không gỉ cần chứa Cr với lượng bằng 15,0% khối lượng hoặc lớn hơn. Mặt khác, thép ferit không gỉ chứa Cr với lượng lớn hơn 30,0% khối lượng tạo ra pha giòn, đến mức khi được sử dụng làm thép đúc, thép ferit không gỉ giảm đáng kể khả năng đúc của nó, dẫn đến khó sản xuất kim loại đúc tốt.

Tổng của Nb, V, Ti, và Ta: 0,9% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Nb, V, Ti, và Ta là các thành phần rất quan trọng trong thép ferit không gỉ.

Các thành phần này ưu tiên tạo ra các cacbua cùng với C để ngăn chặn sự tạo ra Cr cacbua và như vậy góp phần ngăn chặn sự giảm lượng Cr trong nền. Để đạt được hiệu quả như vậy, thép ferit không gỉ cần chứa Nb, V, Ti, và Ta ở tổng lượng bằng 0,9% khối lượng hoặc lớn hơn. Mặt khác, thép ferit không gỉ chứa Nb, V, Ti, và Ta ở tổng lượng lớn hơn 5,00% khối lượng tạo ra cacbua thô, mà đôi khi gây ra sự rạn nứt.

Tiếp theo, các thành phần phụ trợ khác được mô tả mà thép ferit không gỉ có thể chứa một cách chọn lọc.

Cu: 0,02% khối lượng hoặc lớn hơn và 2,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Cu làm giảm điểm nóng chảy của thép ferit không gỉ và ngăn chặn sự tạo

ra khuyết tật đúc như vết cát khi thép ferit không gỉ được sử dụng làm thép đúc. Cu cũng có tác dụng làm gia tăng đáng kể tính chống ăn mòn. Để đạt được các hiệu quả này, thép ferit không gỉ tốt hơn là chứa Cu với lượng bằng 0,02% khối lượng hoặc lớn hơn. Mặt khác, thép ferit không gỉ chứa Cu với lượng lớn hơn 2,00% khối lượng làm cho austenit còn lại đôi khi gây ra sự bong hoặc rạn nứt trên lớp phủ phun nhờ nhiệt dựa vào sự khác biệt về sự thay đổi hình dạng theo thời gian (sự chênh lệch về hệ số giãn nở nhiệt).

W: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn

W dùng để tạo thành dung dịch rắn trong nền và như vậy gia tăng độ bền ở nhiệt độ cao. Tuy nhiên, với W nhỏ hơn giá trị giới hạn dưới nêu trên, hiệu quả này trở nên không đủ. Giá trị giới hạn dưới của W tốt hơn là được thiết lập ở 0,50% khối lượng. Mặt khác, với W lớn hơn giá trị giới hạn trên, thép giảm tính dẻo của nó dẫn đến sự giảm về, ví dụ, độ bền chống va đập. Giá trị giới hạn trên của W tốt hơn là được thiết lập ở 4,00% khối lượng, tốt hơn nữa là 3,00% khối lượng.

Ni: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Ni dùng để tạo ra dung dịch rắn trong nền và như vậy gia tăng độ bền ở nhiệt độ cao. Tuy nhiên, với Ni nhỏ hơn giá trị giới hạn dưới nêu trên, hiệu quả này trở nên không đầy đủ. Với Ni lớn hơn giá trị giới hạn trên nêu trên, nhiệt độ chuyển hóa pha α thành γ giảm để làm giảm nhiệt độ giới hạn trên có thể sử dụng được. Với Ni lớn hơn giá trị giới hạn trên nêu trên, thép ferit không gỉ làm cho austenit còn lại đôi khi gây ra sự bong hoặc rạn nứt trên lớp phủ phun nhờ nhiệt dựa vào sự khác biệt về sự thay đổi hình dạng theo thời gian (sự chênh lệch về hệ số giãn nở nhiệt). Giá trị giới hạn trên của Ni tốt hơn là được thiết lập ở 3,00% khối lượng, tốt hơn nữa là 1,00% khối lượng.

Co: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Co dùng để tạo thành dung dịch rắn trong nền và như vậy gia tăng độ bền ở nhiệt độ cao. Tuy nhiên, với Co nhỏ hơn giá trị giới hạn dưới nêu trên, hiệu quả này trở nên không đầy đủ. Giá trị giới hạn dưới của Co tốt hơn là được thiết lập ở 0,05% khối lượng. Co là thành phần có giá thành cao, và giá trị giới hạn trên được thiết lập như được mô tả ở trên. Giá trị giới hạn trên của Co tốt hơn là được thiết lập ở 3,00% khối lượng.

Mo: 0,05% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Mo là thành phần làm ổn định ferit và có hiệu quả gia tăng nhiệt độ chuyển hóa pha α thành γ tuyệt vời. Tuy nhiên, với Mo nhỏ hơn giá trị giới hạn dưới nêu trên, hiệu quả này trở nên không đầy đủ. Mặt khác, với Mo lớn hơn giá trị giới hạn trên, thép ferit không giảm tính dẻo của nó dẫn đến sự giảm, ví dụ, độ bền chống va đập. Giá trị giới hạn trên của Mo tốt hơn là được thiết lập ở 3,00% khối lượng, tốt hơn nữa là 1,00% khối lượng.

S: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,50% khối lượng hoặc nhỏ hơn

S tạo thành sulfua trên cơ sở Mn và cải thiện khả năng gia công trên máy của thép ferit không gỉ. Với S nhỏ hơn giá trị giới hạn dưới nêu trên, hiệu quả này trở nên không đầy đủ. Giá trị giới hạn dưới của S tốt hơn là được thiết lập ở 0,03% khối lượng. Với S lớn hơn giá trị giới hạn trên, thép ferit không gỉ làm giảm tính dẻo, tính chống oxy hóa, và độ bền mỏi ở nhiệt độ cao. Giá trị giới hạn trên của S tốt hơn là được thiết lập ở 0,10% khối lượng.

N: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,15% khối lượng hoặc nhỏ hơn

N có hiệu quả nâng cao độ bền ở nhiệt độ cao. Tuy nhiên, với N nhỏ hơn giá trị giới hạn dưới nêu trên, hiệu quả này trở nên không đầy đủ, và với N lớn hơn giá trị giới hạn trên, thép ferit không gỉ gây ra sự giảm tính dẻo.

P: được giới hạn đến 0,50% khối lượng hoặc nhỏ hơn

P nên được giới hạn đến giá trị giới hạn trên nêu trên hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là đến 0,10% khối lượng hoặc nhỏ hơn bởi vì thép ferit không gỉ chứa P làm giảm tính chống oxy hóa và độ bền mỏi ở nhiệt độ cao của nó.

B: 0,005% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,100% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Sự bổ sung B hữu hiệu để cải thiện khả năng gia công trên máy. Với B nhỏ hơn giá trị giới hạn dưới nêu trên, hiệu quả này trở nên không đầy đủ, và với B lớn hơn giá trị giới hạn trên, thép ferit không gỉ gây ra sự giảm độ bền mỏi ở nhiệt độ cao.

Ca: 0,005% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,100% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Sự bổ sung Ca là hữu hiệu để cải thiện khả năng gia công trên máy. Với Ca nhỏ hơn giá trị giới hạn dưới nêu trên, hiệu quả này trở nên không đầy đủ, và

với Ca lớn hơn giá trị giới hạn trên, thép ferit không gỉ gây ra sự giảm độ bền mỏi ở nhiệt độ cao.

Al: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 1,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Al có hiệu quả làm ổn định ferit và gia tăng nhiệt độ chuyển hóa pha α thành γ và có tác dụng nâng cao độ bền ở nhiệt độ cao. Do vậy, khi nhiệt độ giới hạn trên có thể sử dụng được được mong muốn tiếp tục nâng cao hơn nữa, Al có thể được bổ sung. Trong trường hợp này, bởi vì Al với lượng bằng 0,01% khối lượng hoặc nhỏ hơn không tạo ra các hiệu quả nêu trên, giới hạn dưới của Al được thiết lập ở 0,01% khối lượng. Tuy nhiên, sự bổ sung Al với lượng bằng 1,00% khối lượng hoặc lớn hơn, không chỉ không tạo ra các hiệu quả như trên, mà còn dễ gây ra khuyết tật đúc do sự giảm độ lỏng khi thép ferit không gỉ được sử dụng làm thép đúc, và còn gây ra sự giảm đáng kể tính dẻo của thép ferit không gỉ, cho nên giới hạn trên của Al được thiết lập ở 1,00% khối lượng.

Zr: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,20% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Zr có hiệu quả làm ổn định ferit và gia tăng nhiệt độ chuyển hóa pha α thành γ và có vai trò cải thiện độ bền ở nhiệt độ cao. Do vậy, khi nhiệt độ giới hạn trên có thể sử dụng được của thép ferit không gỉ được mong muốn cải thiện hơn nữa, Zr có thể được bổ sung. Trong trường hợp này, bởi vì Zr với lượng bằng 0,01% khối lượng hoặc nhỏ hơn không tạo ra các hiệu quả nêu trên, giới hạn dưới của Zr được thiết lập ở 0,01% khối lượng. Tuy nhiên, sự bổ sung Zr với lượng 0,20% khối lượng hoặc lớn hơn không chỉ không tạo ra các hiệu quả như trên, mà còn gây ra sự giảm đáng kể tính dẻo của thép ferit không gỉ, cho nên giới hạn trên của Zr được thiết lập ở 0,20% khối lượng.

Về các thành phần khác, các hàm lượng chấp nhận được của chúng nằm trong khoảng mà không làm cho hiệu quả của sáng chế không thể đạt được là như sau (nguyên tố khí hiếm, nguyên tố nhân tạo, và nguyên tố phóng xạ bị loại trừ bởi vì sự bổ sung các nguyên tố này là không thực tế).

H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr: mỗi thành phần có lượng bằng 0,01% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Be, Mg, Sr, Ba: mỗi thành phần có lượng bằng 0,01% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Hf: bằng 0,1% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Tc, Re: mỗi thành phần có lượng bằng 0,01% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Ru, Os: mỗi thành phần có lượng bằng 0,01% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Rh, Pd, Ag, Ir, Pt, Au: mỗi thành phần có lượng bằng 0,01% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Zn, Cd: mỗi thành phần có lượng bằng 0,01% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Ga, In, Tl: mỗi thành phần có lượng bằng 0,01% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Ge, Sn, Pb: mỗi thành phần có lượng bằng 0,1% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

As, Sb, Bi, Te: mỗi thành phần có lượng bằng 0,01% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

O: bằng 0,02% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Se, Te, Po: mỗi thành phần có lượng bằng 0,1% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

F, Cl, Br, I, At: mỗi thành phần có lượng bằng 0,01% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Vật liệu nền được làm từ thép ferit không gỉ nêu trên có tính chống ăn mòn tuyệt vời đối với bộ phận bề mạ nêu trên. Do vậy, các bộ phận dùng cho bề mạ kim loại nhúng nóng theo các phương án của sáng chế ít bị ăn mòn bởi thành phần bề mạ ngay cả khi, ví dụ, sự rạn nứt được gây ra ở một phần của lớp phủ phun nhờ nhiệt được bố trí để bao phủ bề mặt của vật liệu nền, cho phép thành phần bề mạ (thành phần kim loại nóng chảy) thâm nhập vào bề mặt của vật liệu nền.

Tiếp theo, lớp phủ phun nhờ nhiệt được bố trí để bao phủ bề mặt của vật liệu nền được mô tả.

Lớp phủ phun nhờ nhiệt là lớp phủ gốm và/hoặc lớp phủ gốm-kim loại.

Vị trí trong đó lớp phủ phun nhờ nhiệt được bố trí ít bị bám dính xỉ hơn so với vị trí trong đó lớp phủ phun nhờ nhiệt không được bố trí. Điều này là bởi vì lớp phủ phun nhờ nhiệt có tính phản ứng thấp với kim loại nóng chảy.

Lớp phủ gốm không bị giới hạn cụ thể và có thể là lớp phủ được làm từ

gốm oxit, lớp phủ được làm từ gốm cacbua, lớp phủ được làm từ gốm borua, lớp phủ được làm từ gốm florua, hoặc lớp phủ được làm từ silicua.

Các ví dụ cụ thể của lớp phủ gốm bao gồm lớp phủ chứa ít nhất là một chất bất kỳ trong số các cacbua (ví dụ, vonfram cacbua và crom cacbua), các borua (ví dụ, vonfram borua và molypden borua), các oxit (ví dụ, nhôm oxit, ytri oxit, và crom oxit), các florua (ví dụ, ytri florua và nhôm florua), các silicua (ví dụ, vonfram silicua và molypden silicua), và gốm hỗn hợp của các hợp chất này.

Trong số các hợp chất này, lớp phủ gốm tốt hơn là lớp phủ gốm mà chứa ít nhất là một trong số cacbua, borua, hoặc florua. Điều này là bởi vì các hợp chất này có tính thấm ướt thấp đối với kim loại nóng chảy và đặc biệt thích hợp để ngăn chặn sự bám xỉ.

Lớp phủ gốm-kim loại không bị giới hạn cụ thể và có thể là lớp phủ bất kỳ được bố trí bằng cách sử dụng kim loại phun nhiệt chứa gốm và kim loại. Các ví dụ về kim loại phun nhiệt bao gồm kim loại phun nhiệt chứa ít nhất là một hợp chất bất kỳ trong số các cacbua (ví dụ, vonfram cacbua và crom cacbua), các borua (ví dụ, vonfram borua và molypden borua), các oxit (ví dụ, nhôm oxit, ytri oxit, và crom oxit), các florua (ví dụ, ytri florua và nhôm florua), các silicua (ví dụ, vonfram silicua và molypden silicua), và gốm hỗn hợp của các hợp chất này, và chứa chất kết dính kim loại là sắt, coban, crom, nhôm, niken, hoặc hợp kim chứa ít nhất là một trong số các kim loại này.

Tốt hơn là, lớp phủ gốm-kim loại là lớp phủ gốm-kim loại mà chứa (i) ít nhất là một thành phần trong số W và Mo, (ii) ít nhất là một thành phần trong số C và B, (iii) ít nhất là một thành phần bất kỳ trong số Co, Ni, và Cr, và (iv) ít nhất là một thành phần bất kỳ trong số Si, F, và Al.

Điều này là bởi vì lớp phủ gốm-kim loại là đặc biệt thích hợp để ngăn chặn sự bám xỉ (sự hình thành lớp phản ứng). Như nêu trên, các thành phần ở (ii) và (iv), đặc biệt là các thành phần ở (iv) là hữu hiệu để làm giảm tính phản ứng với kẽm nóng chảy và nhôm nóng chảy. Hỗn hợp của các thành phần ở mục (i) và (ii) là hữu hiệu để cải thiện tính chống ăn mòn.

Các ví dụ cụ thể về lớp phủ gốm-kim loại có các thành phần nêu trên bao gồm lớp phủ WC-WB-Co-Al và lớp phủ WC-WB-Co-WSi.

Lớp phủ phun nhờ nhiệt được làm từ lớp phủ gốm-kim loại và lớp phủ

gồm tốt hơn là được tạo ra bằng cách xếp chồng lớp phủ gốm-kim loại và lớp phủ gốm theo thứ tự này từ phía vật liệu nền.

Điều này là bởi vì thứ tự xếp chồng này cho phép lớp phủ phun nhờ nhiệt thay đổi dần dần hệ số giãn nở nhiệt của nó và như vậy ít khi xảy ra sự bong hoặc rạn nứt giữa các lớp phủ.

Có thể lựa chọn lớp phủ phun nhờ nhiệt mà có hệ số giãn nở nhiệt nằm trong khoảng, ví dụ, $(7,0 \text{ đến } 10,0) \times 10^{-6}/\text{K}$.

Từ quan điểm tránh sự bong hoặc rạn nứt trên lớp phủ phun nhờ nhiệt, lớp phủ phun nhờ nhiệt được ưu tiên chọn lựa có thành phần tạo ra sự chênh lệch nhỏ về hệ số giãn nở nhiệt với vật liệu nền. Cụ thể, sự chênh lệch về hệ số giãn nở nhiệt giữa vật liệu nền và lớp phủ phun nhờ nhiệt trực tiếp trên vật liệu nền tốt hơn là $4,0 \times 10^{-6}/\text{K}$ hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là $3,0 \times 10^{-6}/\text{K}$ hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là $2,0 \times 10^{-6}/\text{K}$ hoặc thấp hơn.

Lớp phủ phun nhờ nhiệt tốt hơn là có độ dày nằm trong khoảng từ 50 μm đến 500 μm .

Lớp phủ phun nhờ nhiệt có độ dày nhỏ hơn 50 μm đôi khi không thể cải thiện hoàn toàn tính chống ăn mòn. Mặt khác, lớp phủ phun nhờ nhiệt có độ dày lớn hơn 500 μm không cải thiện nhiều tính chống ăn mòn và có khả năng gây ra, ví dụ, sự rạn nứt hoặc bong trên đó.

Lớp phủ phun nhờ nhiệt có thể được bố trí để bao phủ toàn bộ bề mặt của vật liệu nền hoặc có thể được bố trí chỉ trên một phần của bề mặt của vật liệu nền.

Khi chỉ được bố trí trên một phần của vật liệu nền, lớp phủ phun nhờ nhiệt tốt hơn là được bố trí trên phần tiếp xúc với sản phẩm được mạ kim loại. Cụ thể, khi bộ phận dùng cho bề mạ kim loại nhúng nóng, ví dụ, trục chìm, lớp phủ phun nhờ nhiệt được bố trí trên thân trục.

Bộ phận dùng cho bề mạ kim loại nhúng nóng tốt hơn là được áp dụng cho bộ phận mà ít nhất là được nhúng chìm một phần trong bể mạ. Khi bộ phận này được nhúng chìm một phần trong bể mạ, kim loại nóng chảy có thể được kết tủa dưới dạng chất rắn trên vị trí của bộ phận mà không được nhúng chìm trong bể mạ.

Lớp gắn kín có thể được bố trí trên bề mặt của lớp phủ phun nhờ nhiệt

hoặc vật liệu bịt kín có thể tràn đầy bề mặt của lớp phủ phun nhờ nhiệt. Điều này là bởi vì lớp gắn kín và vật liệu bịt kín có thể ngăn chặn sự thâm nhập của thành phần của bề mặt vào trong lớp phủ phun nhờ nhiệt.

Về phương pháp tạo lớp phủ phun nhờ nhiệt, phương pháp tạo lớp gắn kín, và phương pháp nạp vật liệu bịt kín, có thể sử dụng các phương pháp thông thường đã biết.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế được mô tả cụ thể hơn nhờ các ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ sau đây.

Các thành phần của các vật liệu nền và tính chống ăn mòn 1: Các ví dụ thử nghiệm 1 đến 29 và các ví dụ thử nghiệm so sánh 1 đến 10

Phôi tấm được tạo ra bằng cách nấu chảy vật liệu có thành phần được thể hiện trong bảng 1 (các ví dụ thử nghiệm 1 đến 29) hoặc bảng 2 (các ví dụ thử nghiệm so sánh 1 đến 10) và đúc vật liệu nóng chảy thành ống thành phần có kích thước 384mm (độ dày) $\times$ 280mm (chiều rộng) $\times$ 2305mm (chiều dài). Phôi tấm này được gia công trên máy để tạo ra mảnh thí nghiệm có kích cỡ ϕ 30mm (đường kính) $\times$ 300mm (chiều dài).

Bảng 1

	C	Si	Mn	Cr	Nb	Ti	V	Ta	W	Ni	Co	Mo	S	N	P	B	Al	Zr	Cu	Ca	Fe
Ví dụ thử nghiệm 1	0,36	1,8	0,6	18,0	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 2	0,30	1,5	0,5	17,4	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 3	0,36	1,7	0,5	17,9	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 4	0,35	1,2	0,7	18,5	3,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 5	0,37	1,3	0,8	16,9	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 6	0,38	1,8	0,7	18,1	-	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 7	0,32	1,7	0,6	18,4	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 8	0,31	1,6	0,6	18,2	-	-	-	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 9	0,17	1,5	0,7	18,0	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 10	0,43	1,8	0,6	18,1	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 11	0,33	0,5	1,2	18,4	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 12	0,32	2,8	0,6	18,7	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 13	0,33	1,7	2,1	17,5	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 14	0,32	1,1	0,8	25,7	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 15	0,34	1,4	0,7	18,1	1,5	-	-	-	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại

Ví dụ thử nghiệm 16	0,37	1,7	0,6	18,4	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 17	0,30	1,5	0,6	18,3	1,4	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 18	0,36	1,4	0,5	18,5	1,8	-	-	-	-	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 19	0,35	1,3	0,8	18,5	1,7	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 20	0,32	1,5	0,9	18,9	1,6	-	-	-	-	-	-	-	4,3	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 21	0,29	1,8	1,0	18,4	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 22	0,38	1,9	1,2	18,2	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 23	0,32	2,0	1,5	18,3	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 24	0,35	1,8	1,2	18,7	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 25	0,32	1,5	1,1	18,6	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 26	0,35	1,7	0,6	17,9	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 27	0,36	1,6	0,5	19,1	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 28	0,32	1,4	0,7	17,9	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm 29	0,33	1,6	0,4	18,5	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	còn lại

Bảng 2

	C	Si	Mn	Cr	Nb	Ti	V	Ta	Fe
Ví dụ thử nghiệm so sánh 1	0,66	1,5	0,7	17,5	1,1	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm so sánh 2	0,08	1,5	0,6	17,9	1,6	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm so sánh 3	0,49	1,3	0,6	18,1	0,9	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm so sánh 4	0,33	1,6	0,9	11,2	1,8	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm so sánh 5	0,32	1,7	0,8	18,2	0,7	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm so sánh 6	0,38	1,4	0,6	13,4	0,8	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm so sánh 7	0,12	1,9	0,7	5,1	0,7	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm so sánh 8	0,11	1,8	1,0	12,2	0,5	-	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm so sánh 9	0,36	1,0	0,5	18,5	-	0,2	-	-	còn lại
Ví dụ thử nghiệm so sánh 10	0,33	1,9	0,2	18,3	-	-	0,3	-	còn lại

Đánh giá các mảnh thí nghiệm

Mức hao hụt độ dày

Mảnh thí nghiệm được ngâm trong 120 giờ trong bể Zn-Al-Si nhúng nóng (bể galvalum) mà được nung đến nhiệt độ 600°C và chứa 43,4% khối lượng Zn, 55% khối lượng Al, và 1,6% khối lượng Si, và sau đó được lấy ra khỏi bể Zn-Al-Si nhúng nóng. Mảnh thí nghiệm được cắt theo chiều vuông góc với chiều dọc của mảnh thí nghiệm cho hình ảnh quan sát mặt cắt, từ đó mức giảm đường kính ngoài được xác định, và mức giảm này được định nghĩa là

mức hao hụt độ dày của mảnh thí nghiệm. Bảng 3 thể hiện các kết quả.

Ở đây, mức hao hụt độ dày được làm tròn đến hai chữ số thập phân, và được tính đến giá trị hàng trăm (đơn vị: mm). Sau đó, mảnh thí nghiệm được đánh giá dưới các tiêu chí sau đây, và kết quả đánh giá được chia thành “A” đến “C”. Bảng 3 thể hiện các kết quả.

A: mức hao hụt độ dày bằng 0,41mm hoặc thấp hơn.

B: mức hao hụt độ dày nằm trong khoảng từ 0,42mm đến 0,47mm.

C: mức hao hụt độ dày bằng 0,48mm hoặc cao hơn.

Các phần diện tích của các cacbua kết tinh

Mảnh thí nghiệm được đem đi đánh bóng gương để tạo mẫu đo, và 10 vị trí bất kỳ của mẫu đo được quan sát ở mức phóng đại 400 lần bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM - scanning electron microscope). Diện tích quan sát trên một trường là $0,066\text{mm}^2$.

FIG. 3 minh họa một trong số các hình ảnh quan sát thu được trong quá trình quan sát SEM của mảnh thí nghiệm theo ví dụ thử nghiệm 1.

Các cacbua kết tinh trong các hình ảnh quan sát (các ảnh điện tử phản chiếu thu được qua sự quan sát SEM) thu được ở 10 vị trí của mẫu đo được phân loại thành Cr cacbua, Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, và Ta cacbua bởi EDX, diện tích toàn phần của từng cacbua kết tinh được tính bằng WinROOF (do MITANI CORPORATION sản xuất).

Hơn nữa, tổng của các diện tích toàn phần của các cacbua kết tinh (diện tích toàn phần của tất cả các cacbua kết tinh) được tính.

Sau đó, các phần diện tích sau đây (tỷ lệ của các cacbua kết tinh) được tính.

Về phương pháp phân loại cacbua, sự tương phản trong ảnh điện tử phản chiếu có thể được sử dụng. Ví dụ, FIG. 3 làm rõ rằng Nb cacbua được quan sát trắng hơn Cr cacbua. Phương pháp này có thể thuận lợi hơn cho sự phân loại các cacbua.

(A) Tỷ lệ của Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng với tất cả các cacbua kết tinh (phần diện tích A (%))

Tổng của diện tích toàn phần của Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng được tính, và giá trị tính được được chia cho diện tích toàn phần của tất cả các cacbua kết tinh để tính phần diện tích A. Bảng 3 thể hiện các kết quả.

(B) Tỷ lệ của tất cả các cacbua kết tinh với vi cấu trúc (phần diện tích B (%))

Diện tích toàn phần của tất cả các cacbua kết tinh được chia bởi diện tích trường toàn phần ($10 \text{ vị trí} \times \text{diện tích } (0,66\text{mm}^2)$ cho một trường) để tính phần diện tích B. Bảng 3 thể hiện các kết quả.

(C) Tỷ lệ của Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng với vi cấu trúc (phần diện tích C (%))

Tổng của các diện tích toàn phần của Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng được chia bởi diện tích trường toàn phần để tính phần diện tích C. Bảng 3 thể hiện các kết quả.

Bảng 3

	Tổng của Nb, Ti, V, và Ta (% khối lượng)	Phần diện tích A (%)	Phần diện tích B (%)	Phần diện tích C (%)	$(\text{Nb}+2\text{Ti}+2\text{V}+0,5\text{Ta})/\text{C}$	Mức hao hụt độ dày (mm)	Đánh giá
Ví dụ thử nghiệm 1	1,6	42	8,1	3,4	4,4	0,41	A
Ví dụ thử nghiệm 2	1,1	32	7,3	2,3	3,7	0,44	B
Ví dụ thử nghiệm 3	2,5	71	6,5	4,6	6,9	0,37	A
Ví dụ thử nghiệm 4	3,7	82	6,1	5,0	10,6	0,35	A
Ví dụ thử nghiệm 5	0,9	38	7,2	2,7	4,9	0,43	B
Ví dụ thử nghiệm 6	1,4	72	6,6	4,8	7,4	0,39	A
Ví dụ thử nghiệm 7	1,0	43	6,3	2,7	6,3	0,42	B
Ví dụ thử nghiệm 8	2,1	31	7,2	2,2	3,4	0,44	B
Ví dụ thử nghiệm 9	1,3	79	3,8	3,0	7,6	0,47	B
Ví dụ thử nghiệm 10	1,8	35	9,1	3,2	4,2	0,37	A

Ví dụ thử nghiệm 11	1,7	43	7,3	3,1	5,2	0,36	A
Ví dụ thử nghiệm 12	1,4	36	6,9	2,5	4,4	0,43	B
Ví dụ thử nghiệm 13	1,4	32	7,6	2,4	4,2	0,42	B
Ví dụ thử nghiệm 14	1,7	51	7,0	3,6	5,3	0,34	A
Ví dụ thử nghiệm 15	1,5	39	7,7	3,0	4,4	0,41	A
Ví dụ thử nghiệm 16	1,6	39	8,2	3,2	4,3	0,38	A
Ví dụ thử nghiệm 17	1,4	42	7,1	3,0	4,7	0,41	A
Ví dụ thử nghiệm 18	1,8	40	7,5	3,0	5,0	0,41	A
Ví dụ thử nghiệm 19	1,7	41	7,7	3,2	4,9	0,39	A
Ví dụ thử nghiệm 20	1,6	46	7,3	3,4	5,0	0,40	A
Ví dụ thử nghiệm 21	1,5	47	6,5	3,1	5,2	0,41	A
Ví dụ thử nghiệm 22	1,9	48	8,5	4,1	5,0	0,38	A
Ví dụ thử nghiệm 23	1,5	39	7,6	3,0	4,7	0,41	A
Ví dụ thử nghiệm 24	1,7	41	8,1	3,3	4,9	0,40	A
Ví dụ thử nghiệm 25	1,4	42	7,1	3,0	4,4	0,38	A
Ví dụ thử nghiệm 26	1,8	43	7,7	3,3	5,1	0,40	A
Ví dụ thử nghiệm 27	1,7	40	8,1	3,2	4,7	0,39	A
Ví dụ thử nghiệm 28	1,6	39	7,8	3,0	5,0	0,41	A
Ví dụ thử nghiệm 29	1,7	38	8,3	3,2	5,2	0,40	A
Ví dụ thử nghiệm so sánh 1	1,1	24	14,1	3,4	1,7	0,54	C
Ví dụ thử nghiệm so sánh 2	1,6	84	2,5	2,1	20,0	0,56	C
Ví dụ thử nghiệm so sánh 3	0,9	15	12,2	1,8	1,8	0,57	C

Ví dụ thử nghiệm so sánh 4	1,8	41	7,3	3,0	5,5	0,63	C
Ví dụ thử nghiệm so sánh 5	0,7	15	8,9	1,3	2,2	0,55	C
Ví dụ thử nghiệm so sánh 6	0,8	12	9,4	1,1	2,1	0,64	C
Ví dụ thử nghiệm so sánh 7	0,7	71	3,4	2,4	5,8	0,71	C
Ví dụ thử nghiệm so sánh 8	0,5	64	3,2	2,0	4,5	0,67	C
Ví dụ thử nghiệm so sánh 9	0,2	10	9,6	1,0	1,1	0,56	C
Ví dụ thử nghiệm so sánh 10	0,3	14	8,5	1,2	1,8	0,54	C

Như bảng 3 thể hiện các kết quả, các vật liệu nền được làm từ thép đúc không gỉ ferit có tính chống ăn mòn tuyệt vời đối với bề mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng.

Các thành phần của các vật liệu nền và tính chống ăn mòn 2: các ví dụ thử nghiệm 30 đến 58

Từng vật liệu đúc có thành phần giống như ví dụ thử nghiệm 1 đến 29 và có kích cỡ $\phi 150 \times 380$ được nấu chảy và được đem đi rèn nóng để tạo ra phôi tấm có kích cỡ $\phi 40$.

Sau đó, phôi tấm được gia công trên máy để tạo ra mảnh thí nghiệm có kích cỡ $\phi 30\text{mm}$ (đường kính) $\times 300\text{mm}$ (chiều dài).

Mức hao hụt độ dày

Các mảnh thí nghiệm thu được được đánh giá về mức hao hụt độ dày theo cách thức giống như cho các ví dụ thử nghiệm 1 đến 29. Bảng 4 thể hiện

các kết quả.

Các phần diện tích của các cacbua kết tinh

Từng mảnh thí nghiệm thu được được đem đi quan sát SEM theo cách thức giống như cho các ví dụ thử nghiệm 1 đến 29 chỉ khác rằng mức phóng đại khi quan sát được thay đổi thành mức phóng đại 1000 lần. Vì diện tích quan sát cho một trường là $0,011\text{mm}^2$, 60 vị trí bất kỳ của mẫu đo được quan sát bằng SEM để làm cho diện tích trường toàn phần nhất quán với diện tích trường toàn phần nêu trên.

Sau đó, các mảnh thí nghiệm được đem đi phân tích EDX và phân tích hình ảnh bằng WinROOF để đánh giá các phần diện tích A, B, và C theo cách thức giống như cho các ví dụ thử nghiệm 1 đến 29. Bảng 4 thể hiện các kết quả.

FIG. 4 minh họa một hình ảnh quan sát thu được trong quá trình quan sát SEM của mảnh thí nghiệm theo ví dụ thử nghiệm 30.

Như được thấy rõ từ FIG. 4, có thể xác nhận rằng các cacbua kết tinh được tạo ra nhờ quá trình rèn nhỏ hơn so với khi thép ferit không gỉ là thép đúc.

Sự quan sát với mức phóng đại quan sát nhỏ đôi khi bỏ sót cacbua kết tinh mịn trong quá trình tính toán các phần diện tích A đến C, và do vậy, mức phóng đại khi quan sát có thể được thiết lập ở mức phóng đại lớn hơn mức phóng đại nhỏ nhất mà cho phép quan sát cacbua đích.

Ví dụ, trong các ví dụ thử nghiệm 1 đến 29, sự thay đổi về mức phóng đại khi quan sát từ mức phóng đại 400 lần đến 1000 lần không tạo ra sự chênh lệch về các giá trị tính được của các phần diện tích A đến C.

Bảng 4

	Thành phần	Phần diện tích A (%)	Phần diện tích B (%)	Phần diện tích C (%)	Mức hao hụt độ dày (mm)	Đánh giá
Ví dụ thử nghiệm 30	Giống như ví dụ thử nghiệm 1	70	4,6	3,2	0,41	A
Ví dụ thử nghiệm 31	Giống như ví dụ thử nghiệm 2	65	3,7	2,4	0,46	B
Ví dụ thử nghiệm 32	Giống như ví dụ thử nghiệm 3	84	5,6	4,7	0,36	A
Ví dụ thử nghiệm 33	Giống như ví dụ thử nghiệm 4	87	5,5	4,8	0,34	A
Ví dụ thử nghiệm 34	Giống như ví dụ thử nghiệm 5	70	4,0	2,8	0,45	B
Ví dụ thử nghiệm 35	Giống như ví dụ thử nghiệm 6	86	5,5	4,8	0,38	A
Ví dụ thử nghiệm 36	Giống như ví dụ thử nghiệm 7	73	3,9	2,8	0,45	B
Ví dụ thử nghiệm 37	Giống như ví dụ thử nghiệm 8	61	3,6	2,2	0,47	B
Ví dụ thử nghiệm 38	Giống như ví dụ thử nghiệm 9	89	3,4	3,0	0,42	B
Ví dụ thử nghiệm 39	Giống như ví dụ thử nghiệm 10	68	4,8	3,3	0,36	A
Ví dụ thử nghiệm 40	Giống như ví dụ thử nghiệm 11	71	4,5	3,2	0,36	A

Ví dụ thử nghiệm 41	Giống như ví dụ thử nghiệm 12	69	3,5	2,4	0,44	B
Ví dụ thử nghiệm 42	Giống như ví dụ thử nghiệm 13	66	3,8	2,5	0,44	B
Ví dụ thử nghiệm 43	Giống như ví dụ thử nghiệm 14	78	4,5	3,5	0,36	A
Ví dụ thử nghiệm 44	Giống như ví dụ thử nghiệm 15	72	4,3	3,1	0,40	A
Ví dụ thử nghiệm 45	Giống như ví dụ thử nghiệm 16	71	4,5	3,2	0,38	A
Ví dụ thử nghiệm 46	Giống như ví dụ thử nghiệm 17	74	4,1	3,1	0,41	A
Ví dụ thử nghiệm 47	Giống như ví dụ thử nghiệm 18	72	4,6	3,3	0,41	A
Ví dụ thử nghiệm 48	Giống như ví dụ thử nghiệm 19	74	4,7	3,5	0,38	A
Ví dụ thử nghiệm 49	Giống như ví dụ thử nghiệm 20	73	4,2	3,1	0,41	A
Ví dụ thử nghiệm 50	Giống như ví dụ thử nghiệm 21	74	4,2	3,1	0,39	A
Ví dụ thử nghiệm 51	Giống như ví dụ thử nghiệm 22	75	5,1	3,8	0,38	A
Ví dụ thử nghiệm 52	Giống như ví dụ thử nghiệm 23	67	4,4	3,0	0,39	A
Ví dụ thử nghiệm 53	Giống như ví dụ thử nghiệm 24	71	4,7	3,3	0,40	A

Ví dụ thử nghiệm 54	Giống như ví dụ thử nghiệm 25	69	4,4	3,1	0,39	A
Ví dụ thử nghiệm 55	Giống như ví dụ thử nghiệm 26	74	4,6	3,4	0,38	A
Ví dụ thử nghiệm 56	Giống như ví dụ thử nghiệm 27	69	4,8	3,3	0,40	A
Ví dụ thử nghiệm 57	Giống như ví dụ thử nghiệm 28	69	4,5	3,1	0,41	A
Ví dụ thử nghiệm 58	Giống như ví dụ thử nghiệm 29	72	4,4	3,2	0,39	A

Như bảng 4 thể hiện các kết quả, các vật liệu nền được làm từ thép đã rèn không gỉ ferit cũng có tính chống ăn mòn tuyệt vời đối với bể mạ hợp kim Al-Zn nhúng nóng.

Các ví dụ và các ví dụ so sánh

Ở đây, 4 loại vật liệu nền (vật liệu nền A đến D: tất cả các vật liệu nền là các thanh tròn có kích cỡ $\varnothing 20\text{mm} \times 130\text{mm}$ (chiều dài) và đầu tròn) được chuẩn bị, và lớp phủ phun nhò nhiệt được bố trí để bao phủ bề mặt của từng vật liệu nền để tạo ra bộ phận, mà được đánh giá.

Vật liệu thô cho các vật liệu nền A đến D

Vật liệu nền A: thép ferit không gỉ (hệ số giãn nở nhiệt: $10,0 \times 10^{-6}/\text{K}$) của ví dụ thử nghiệm 1

Vật liệu nền B: SUS403 (thép không gỉ mactensit, hệ số giãn nở nhiệt: $9,9 \times 10^{-6}/\text{K}$)

Vật liệu nền C: SUS430 (thép ferit không gỉ, hệ số giãn nở nhiệt: $10,4 \times 10^{-6}/\text{K}$)

Vật liệu nền D: SUS316L (thép không gỉ austenit, hệ số giãn nở nhiệt: $16,0 \times 10^{-6}/\text{K}$)

Các hệ số giãn nở nhiệt là các giá trị được tính từ sự giãn nở tuyến tính ở nhiệt độ 293K (nhiệt độ trong phòng) đến 373K.

Đặc tính bám xỉ của các vật liệu nền A đến D

Mỗi vật liệu nền A đến D được ngâm trong 480 giờ trong bể Zn-Al-Si nhúng nóng (bể galvalum) mà được nung đến nhiệt độ 600°C và chứa 43,4% khối lượng Zn, 55% khối lượng Al, và 1,6% khối lượng Si, và sau đó được lấy ra khỏi bể Zn-Al-Si nhúng nóng. Vật liệu nền được cắt theo chiều vuông góc với chiều dọc của mảnh thí nghiệm và đem đi quan sát mặt cắt để đo độ dày của lớp phản ứng. Bảng 5 thể hiện các kết quả. Trong sự đánh giá này, độ dày của lớp phản ứng càng nhỏ thì có nghĩa là càng ít bám xỉ.

Bảng 5

	Tính chống ăn mòn (độ dày của lớp phản ứng: μm)
Vật liệu nền A (ví dụ thử nghiệm 1)	95
Vật liệu nền B (SUS403)	1100
Vật liệu nền C (SUS430)	230
Vật liệu nền D (SUS316L)	100

Các ví dụ 1(a) đến 1(l)

Các bộ phận được tạo ra bằng cách sử dụng các vật liệu nền A làm vật liệu nền và tạo các lớp phủ phun nhò nhiệt A đến L để bao phủ các bề mặt của các vật liệu nền A.

Các ví dụ so sánh 1(a) đến 1(l)

Các bộ phận được sản xuất bằng cách sử dụng các vật liệu nền B làm vật liệu nền và tạo các lớp phủ phun nhò nhiệt A đến L để bao phủ các bề mặt của các vật liệu nền B.

Các ví dụ so sánh 2(a) đến 2(l)

Các bộ phận được sản xuất bằng cách sử dụng các vật liệu nền C làm vật liệu nền và tạo các lớp phủ phun nhò nhiệt A đến L để bao phủ các bề mặt của các vật liệu nền C.

Các ví dụ so sánh 3(a) đến 3(l)

Các bộ phận được sản xuất bằng cách sử dụng các vật liệu nền D làm vật liệu nền và tạo các lớp phủ phun nhờ nhiệt A đến L để bao phủ các bề mặt của các vật liệu nền D.

Các thành phần, độ dày, hệ số giãn nở nhiệt, và các phương pháp tạo các lớp phủ phun nhờ nhiệt A đến L là như được mô tả dưới đây. Hệ số giãn nở nhiệt sau đây được tính từ sự giãn nở tuyến tính ở nhiệt độ 293K (nhiệt độ trong phòng) đến 373K.

Lớp phủ phun nhờ nhiệt A

Thành phần: WC-Co, độ dày: 100 μ m, hệ số giãn nở nhiệt: $7,2 \times 10^{-6}/K$, phương pháp tạo lớp phủ: phun lửa nhiên liệu-oxy vận tốc cao

Lớp phủ phun nhờ nhiệt B

Thành phần: WC-NiCr, độ dày: 100 μ m, hệ số giãn nở nhiệt: $8,5 \times 10^{-6}/K$, phương pháp tạo lớp phủ: phun lửa nhiên liệu-oxy vận tốc cao

Lớp phủ phun nhờ nhiệt C

Thành phần: WC-hastelloy C, độ dày: 100 μ m, hệ số giãn nở nhiệt: $9,0 \times 10^{-6}/K$, phương pháp tạo lớp phủ: phun lửa nhiên liệu-oxy vận tốc cao

Lớp phủ phun nhờ nhiệt D

Thành phần: WC-Ni, độ dày: 100 μ m, hệ số giãn nở nhiệt: $8,0 \times 10^{-6}/K$, phương pháp tạo lớp phủ: phun lửa nhiên liệu-oxy vận tốc cao

Lớp phủ phun nhờ nhiệt E

Thành phần: WB-CoCrMo, độ dày: 100 μ m, hệ số giãn nở nhiệt: $9,2 \times 10^{-6}/K$, phương pháp tạo lớp phủ: phun lửa nhiên liệu-oxy vận tốc cao

Lớp phủ phun nhờ nhiệt F

Thành phần: MoB-CoCrW, độ dày: 100 μ m, hệ số giãn nở nhiệt: $9,3 \times 10^{-6}/K$, phương pháp tạo lớp phủ: phun lửa nhiên liệu-oxy vận tốc cao

Lớp phủ phun nhờ nhiệt G

Thành phần: Al₂O₃-ZrO₂, độ dày: 100 μ m, hệ số giãn nở nhiệt: $9,0 \times 10^{-6}/K$, phương pháp tạo lớp phủ: phun plasma ở áp suất khí quyển

Lớp phủ phun nhờ nhiệt H

Thành phần: $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$, độ dày: $100\mu\text{m}$, hệ số giãn nở nhiệt: $9,5 \times 10^{-6}/\text{K}$, phương pháp tạo lớp phủ: phun plasma ở áp suất khí quyển

Lớp phủ phun nhờ nhiệt I

Thành phần: Al_2O_3 , độ dày: $100\mu\text{m}$, hệ số giãn nở nhiệt: $7,0 \times 10^{-6}/\text{K}$, phương pháp tạo lớp phủ: phun plasma ở áp suất khí quyển

Lớp phủ phun nhờ nhiệt J

Thành phần: WC-WB-Co-Al , độ dày: $100\mu\text{m}$, hệ số giãn nở nhiệt: $9,2 \times 10^{-6}/\text{K}$, phương pháp tạo lớp phủ: phun lửa nhiên liệu-oxy vận tốc cao

Lớp phủ phun nhờ nhiệt K

Thành phần: WC-WB-Co-WSi , độ dày: $100\mu\text{m}$, hệ số giãn nở nhiệt: $8,9 \times 10^{-6}/\text{K}$, phương pháp tạo lớp phủ: phun lửa nhiên liệu-oxy vận tốc cao

Lớp phủ phun nhờ nhiệt L

Thành phần: WC-WB-Co-Al (với lớp gắn kín YF_3 trên lớp bề mặt), độ dày: $110\mu\text{m}$ (lớp gắn kín: $10\mu\text{m}$), hệ số giãn nở nhiệt: $9,2 \times 10^{-6}/\text{K}$, phương pháp tạo lớp phủ: phun lửa nhiên liệu-oxy vận tốc cao

Đánh giá

(1) Từng bộ phận được tạo ra trong mục (a) đến (l) của từng ví dụ trong số ví dụ 1 đến ví dụ so sánh 3 được ngâm trong 480 giờ trong bể Zn-Al-Si nhúng nóng (bể galvalum) mà được nung đến nhiệt độ 600°C và chứa 43,4% khối lượng Zn , 55% khối lượng Al , và 1,6% khối lượng Si , và sau đó được lấy ra khỏi bể Zn-Al-Si nhúng nóng. Bộ phận này được quan sát về tình trạng lớp phủ phun nhờ nhiệt của nó (có hoặc không có sự rạn nứt hoặc bong lớp phủ phun nhờ nhiệt). Bảng 6 thể hiện các kết quả.

(2) Từng bộ phận được tạo ra trong các ví dụ 1(a) đến (l) được quan sát về tình trạng của lớp phủ phun nhờ nhiệt của nó ở mục (1) nêu trên, sau đó cắt dọc theo chiều vuông góc với chiều dọc của bộ phận đó, và quan sát mặt cắt để đo độ dày của lớp phản ứng. Bảng 6 thể hiện các kết quả.

Bảng 6

		Ví dụ 1 ((a) - (l))		Ví dụ so sánh 1 ((a) - (l))	Ví dụ so sánh 2 ((a) - (l))	Ví dụ so sánh 3 ((a) - (l))
		Vật liệu nền A (Ví dụ thử nghiệm 1)		Vật liệu nền B (SUS403)	Vật liệu nền C (SUS430)	Vật liệu nền D (SUS316L)
		Bong/rạn nứt trên lớp phủ phun nhờ nhiệt	Độ dày của lớp phản ứng (μm)	Bong/rạn nứt trên lớp phủ phun nhờ nhiệt	Bong/rạn nứt trên lớp phủ phun nhờ nhiệt	Bong/rạn nứt trên lớp phủ phun nhờ nhiệt
(a)	Lớp phủ phun nhờ nhiệt A (WC-Co)	Không quan sát thấy	30	Không quan sát thấy	Không quan sát thấy	Quan sát thấy
(b)	Lớp phủ phun nhờ nhiệt B (WC-NiCr)	Không quan sát thấy	65	Không quan sát thấy	Không quan sát thấy	Quan sát thấy
(c)	Lớp phủ phun nhờ nhiệt C (WC- hastelloy C)	Không quan sát thấy	65	Không quan sát thấy	Không quan sát thấy	Quan sát thấy
(d)	Lớp phủ phun nhờ nhiệt D (WC-Ni)	Không quan sát thấy	60	Không quan sát thấy	Không quan sát thấy	Quan sát thấy
(e)	Lớp phủ phun nhờ nhiệt E (WB- CoCrMo)	Không quan sát thấy	15	Không quan sát thấy	Không quan sát thấy	Quan sát thấy
(f)	Lớp phủ phun nhờ nhiệt F (MoB- CoCrW)	Không quan sát thấy	20	Không quan sát thấy	Không quan sát thấy	Quan sát thấy
(g)	Lớp phủ phun nhờ nhiệt G (Al_2O_3 - ZrO_2)	Không quan sát thấy	50	Không quan sát thấy	Không quan sát thấy	Quan sát thấy
(h)	Lớp phủ phun nhờ nhiệt H (Y_2O_3 - ZrO_2)	Không quan sát thấy	20	Không quan sát thấy	Không quan sát thấy	Quan sát thấy

(i)	Lớp phủ phun nhờ nhiệt I (Al_2O_3)	Không quan sát thấy	20	Không quan sát thấy	Không quan sát thấy	Quan sát thấy
(j)	Lớp phủ phun nhờ nhiệt J (WC-WB-Co-Al)	Không quan sát thấy	5	Không quan sát thấy	Không quan sát thấy	Quan sát thấy
(k)	Lớp phủ phun nhờ nhiệt K (WC-WB-Co-WSi)	Không quan sát thấy	5	Không quan sát thấy	Không quan sát thấy	Quan sát thấy
(l)	Lớp phủ phun nhờ nhiệt L (WC-WB-Co-Al (với lớp gắn kín))	Không quan sát thấy	5	Không quan sát thấy	Không quan sát thấy	Quan sát thấy

Như bảng 6 thể hiện các kết quả, mỗi bộ phận trong số các bộ phận thu được bằng cách bố trí lớp phủ phun nhờ nhiệt trên bề mặt của vật liệu nền A ít khi gây ra sự rạn nứt hoặc hư hại đối với lớp phủ phun nhờ nhiệt và ít khi tạo ra (cho phép bám dính) lớp phản ứng (xi) trên bề mặt.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ phận dùng cho bề mạ kim loại nhúng nóng, trong đó bộ phận này bao gồm vật liệu nền và lớp phủ phun nhờ nhiệt được bố trí để bao phủ ít nhất là phần bề mặt của vật liệu nền,

vật liệu nền được hình thành từ thép ferit không gỉ mà chứa:

C: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,50% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Si: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 4,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Mn: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 3,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Cr: 15,0% khối lượng hoặc lớn hơn và 30,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

tổng của Nb, V, Ti, và Ta: 0,9% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn; và

phần còn lại gồm Fe và tạp chất không thể tránh khỏi,

thép ferit không gỉ có:

vi cấu trúc mà bao gồm pha ferit là pha chính và cacbua kết tinh; và

phần diện tích của Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng với cacbua kết tinh là bằng 30% hoặc lớn hơn,

lớp phủ phun nhờ nhiệt được hình thành từ lớp phủ gốm và/hoặc lớp phủ gốm-kim loại, và

bộ phận này được sử dụng cho bề mạ Zn-Al nhúng nóng chứa Al với lượng bằng hoặc lớn hơn 50% khối lượng hoặc bề mạ Al nhúng nóng.

2. Bộ phận dùng cho bề mạ kim loại nhúng nóng theo điểm 1, trong đó thép ferit không gỉ là thép đúc.

3. Bộ phận dùng cho bề mạ kim loại nhúng nóng theo điểm 2, trong đó vật liệu nền có phần diện tích của cacbua kết tinh với vi cấu trúc là bằng 5% hoặc lớn hơn và bằng 30% hoặc nhỏ hơn.

4. Bộ phận dùng cho bề mạ kim loại nhúng nóng theo điểm 3, trong đó vật liệu nền có phần diện tích của Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng với vi cấu trúc là bằng 3% hoặc lớn hơn.

5. Bộ phận dùng cho bề mạ kim loại nhúng nóng theo điểm 1, trong đó thép ferit

không gỉ là thép đã rèn.

6. Bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng theo điểm 5, trong đó vật liệu nền có phần diện tích của Nb cacbua, Ti cacbua, V cacbua, Ta cacbua, và hỗn hợp cacbua của chúng với vi cấu trúc là bằng 3% hoặc lớn hơn.

7. Bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng theo điểm 6, trong đó vật liệu nền có phần diện tích của cacbua kết tinh với vi cấu trúc là bằng 3,5% hoặc lớn hơn và bằng 30% hoặc nhỏ hơn.

8. Bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó vật liệu nền còn chứa một hoặc hai hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm bao gồm:

Cu: 0,02% khối lượng hoặc lớn hơn và 2,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

W: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Ni: 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Co: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Mo: 0,05% khối lượng hoặc lớn hơn và 5,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

S: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,50% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

N: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,15% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

B: 0,005% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,100% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Ca: 0,005% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,100% khối lượng hoặc nhỏ hơn;

Al: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 1,00% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và

Zr: 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,20% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

9. Bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó vật liệu nền có hàm lượng P được giới hạn ở 0,50% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

10. Bộ phận dùng cho bể mạ kim loại nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó lớp phủ phun nhờ nhiệt được làm từ lớp phủ gốm-kim loại và lớp phủ gốm, và được tạo ra bằng cách xếp chồng lớp phủ gốm-kim loại

và lớp phủ gốm theo thứ tự này từ phía vật liệu nền.

11. Bộ phận dùng cho bề mặt kim loại nhúng nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó:

lớp phủ phun nhờ nhiệt bao gồm lớp phủ gốm-kim loại, và

lớp phủ gốm-kim loại chứa (i) ít nhất là một thành phần trong số W và Mo, (ii) ít nhất là một thành phần trong số C và B, (iii) ít nhất là một thành phần bất kỳ trong số Co, Ni, và Cr, và (iv) ít nhất là một thành phần bất kỳ trong số Si, F, và Al.

FIG. 1

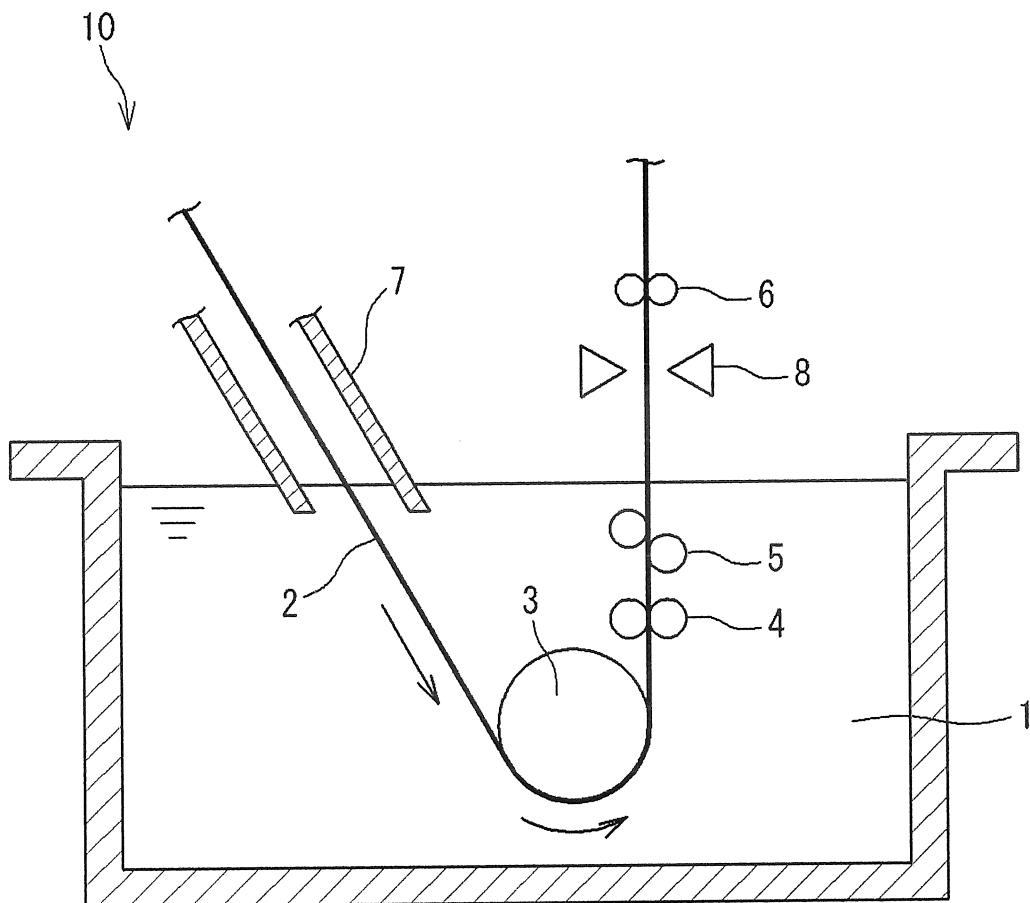


FIG. 2

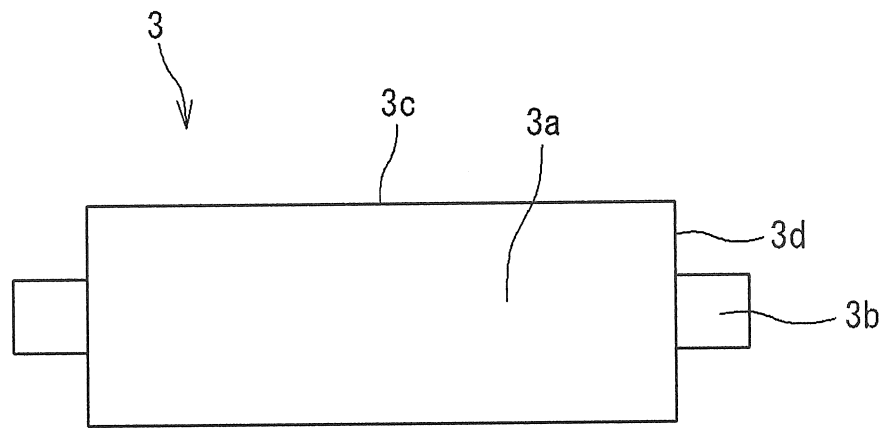


FIG. 3

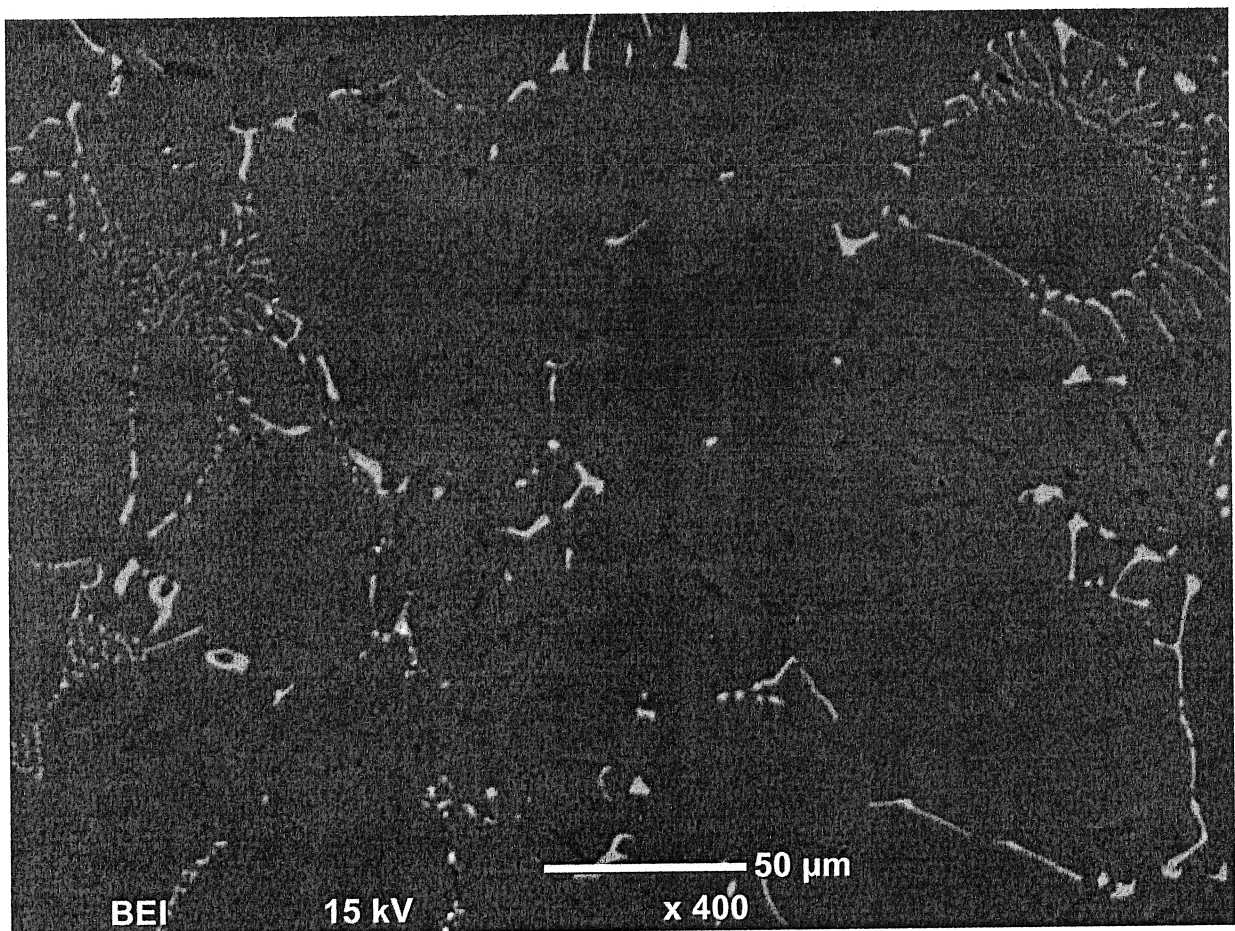


FIG. 4

