



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0023388

(51)⁷ **B32B 15/00**; C21D 8/04; C22C 18/00; (13) **B**
C23C 2/28; C22C 38/02; C22C 38/04;
C22C 38/06; C23C 2/06; B32B 15/01;
C22C 38/00

(21) 1-2014-00663

(22) 27/07/2012

(86) PCT/JP2012/069229 27/07/2012

(87) WO2013/018726A1 07/02/2013

(30) 2011-167779 29/07/2011 JP

(45) 27/04/2020 385

(43) 26/05/2014 314A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, Japan

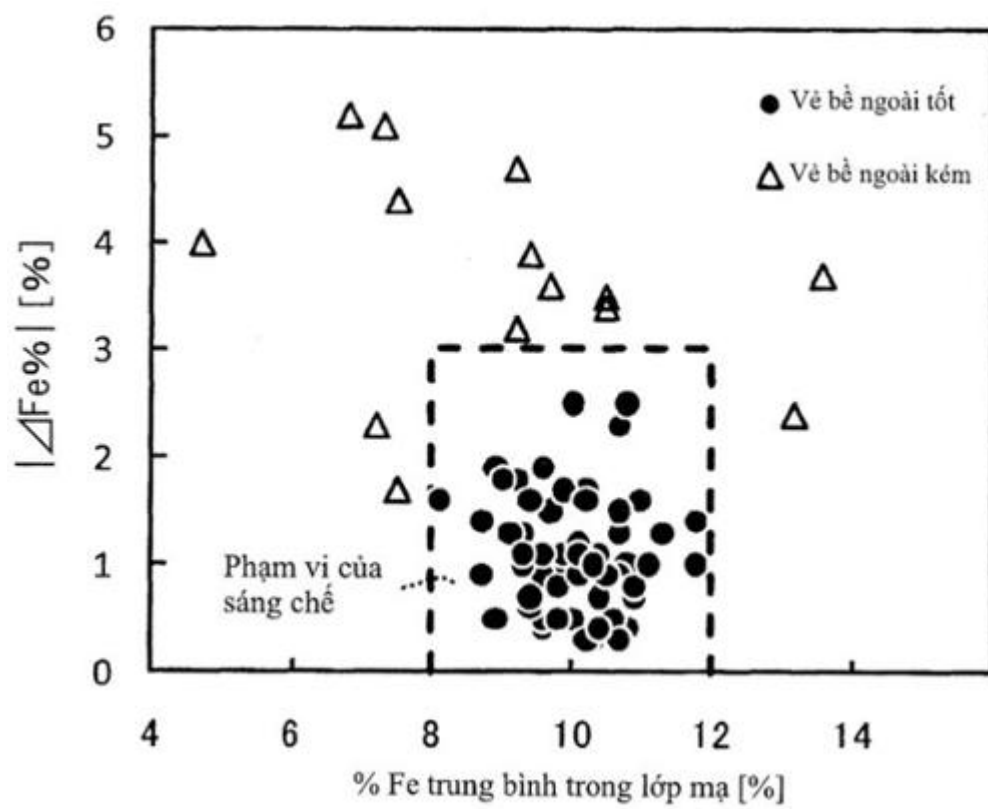
(72) KAWATA, Hiroyuki (JP); MARUYAMA, Naoki (JP); MURASATO, Akinobu (JP);
MINAMI, Akinobu (JP); YASUI, Takeshi (JP)

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

(54) LỚP MẠ KẼM, TẤM THÉP CHỨA LỚP MẠ KẼM NÀY VÀ PHƯƠNG PHÁP
TẠO RA LỚP MẠ KẼM

(57) Sáng chế đề cập đến lớp mạ kẽm và tấm thép chứa lớp mạ kẽm này, lớp mạ kẽm được cải thiện một cách tin cậy và đầy đủ về độ bám dính với tấm thép nền, được tạo ra bằng cách sử dụng tấm thép có độ bền cao làm vật liệu nền; và phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm.

Tấm thép mạ kẽm, trong đó lớp mạ kẽm được tạo ra trên tấm thép nền là thép có độ bền cao chứa các nguyên tố định trước; lượng Fe trung bình trong lớp mạ kẽm nằm trong khoảng từ 8,0 đến 12,0%; và trị số tuyệt đối ΔFe của độ chênh lệch giữa lượng Fe ở vùng lân cận của mặt phân cách với tấm thép nền (lượng Fe ở vùng lân cận của phía bên trong) và lượng Fe ở vùng lân cận của bề mặt bên ngoài của lớp mạ (lượng Fe ở vùng lân cận của phía bên ngoài) ở lớp mạ kẽm nằm trong khoảng từ 0,0 đến 3,0%. Hơn nữa, trong phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm, bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ để làm phẳng gradien nồng độ của Fe ở lớp mạ được thực hiện sau khi hoàn thành bước mạ kẽm nhúng nóng và xử lý hợp kim hóa.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lớp mạ kẽm và tấm thép mạ, lớp mạ kẽm được tạo ra trên bề mặt của tấm thép có độ bền cao làm vật liệu nền. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến lớp mạ kẽm và tấm thép mạ có độ bám dính của lớp mạ kẽm với tấm thép nền được cải thiện, và sáng chế còn đề cập đến phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, các tấm thép có độ bền cao được sử dụng trong nhiều bộ phận và kết cấu khác nhau, như tấm vỏ ô tô (các tấm làm thân), máy xây dựng, và, ngoài ra, các công trình kỹ thuật xây dựng và dân dụng, đã được yêu cầu ngày càng tăng, và tấm thép có độ bền cao có ứng suất kéo căng tối đa bằng hoặc lớn hơn 900 MPa cũng được sử dụng. Hơn nữa, các tấm thép được sử dụng như vậy thường cần có độ bền chống ăn mòn tuyệt vời bởi vì chúng thường được sử dụng ngoài trời.

Thông thường, đối với các tấm thép được sử dụng như vậy, các tấm thép được mạ kẽm nhúng nóng đã được sử dụng rộng rãi. Trong thời gian gần đây, tấm thép mạ kẽm được cho xử lý hợp kim hóa bao gồm mạ kẽm nhúng nóng, sau đó nung nóng lớp mạ đến nhiệt độ không thấp hơn điểm nóng chảy của Zn để làm khuếch tán Fe từ tấm thép nền vào trong lớp mạ, và tạo ra lớp mạ dưới dạng lớp trên cơ sở hợp kim Zn-Fe cũng đã được sử dụng rộng rãi. Tấm thép mạ kẽm như vậy được biết đến là có vẻ bên ngoài và độ bền chống ăn mòn tốt so với tấm thép mạ kẽm nhúng nóng, mà không được cho xử lý hợp kim hóa.

Tuy nhiên, khi sử dụng làm tấm vỏ ô tô và các bộ phận tương tự, biên ngoài của tấm thường trải qua quá trình gia công uốn cong khắc nghiệt (gấp mép) bằng cách gia công ép; và không chỉ ở tấm vỏ ô tô, mà còn trong các ứng dụng khác, tấm thép như vậy, mà được cho gia công uốn cong khắc nghiệt, gia

công làm giãn rộng lỗ, hoặc gia công tương tự bằng cách gia công ép, thường được sử dụng. Ngoài ra, khi tấm thép mạ kẽm thông thường được cho gia công uốn cong khắc nghiệt, gia công làm giãn rộng lỗ, hoặc gia công tương tự, lớp mạ có thể bị bong tróc ra khỏi tấm thép nền ở phần được gia công theo cách như vậy. Khi lớp mạ bị bong tróc ra theo cách như vậy, có vấn đề là độ bền chống ăn mòn của vùng, mà ở đó lớp mạ bị bong tróc ra bị giảm độ dính và dễ dàng bị ăn mòn và làm gỉ tấm thép nền. Ngay cả khi lớp mạ không bị bong tróc ra, thì việc làm giảm độ bám dính giữa lớp mạ và tấm thép nền thậm chí tạo ra một vài lỗ trống ở vùng bị giảm độ dính làm cho không khí và hơi ẩm bên ngoài đi vào các lỗ trống này, chức năng chống ăn mòn của lớp mạ bị mất đi, và tấm thép nền dễ dàng bị ăn mòn và gỉ theo cách tương tự như được mô tả trên đây. Do đó, rất mong muốn phát triển lớp mạ kẽm và tấm thép mạ, có độ bám dính tuyệt vời của lớp mạ với tấm thép nền để sử dụng, trong đó việc gia công uốn cong khắc nghiệt hoặc việc gia công tương tự được thực hiện.

Đã có nhiều giải pháp được đề xuất để nâng cao độ bám dính của lớp mạ với tấm thép nền trong tấm thép mạ kẽm, và một số ví dụ về chúng được mô tả trong các tài liệu sáng chế từ 1 đến 8.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2009-68061

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2008-26678

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2005-256041

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2002-173756

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 9-13147

Tài liệu sáng chế 6: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 6-235077

Tài liệu sáng chế 7: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2002-146503

Tài liệu sáng chế 8: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 5-311371

Các vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Như nêu trên, lớp mạ kẽm và tấm thép mạ, được cho gia công uốn cong hoặc tương tự và được sử dụng, mong muốn là có độ bám dính tuyệt vời của lớp mạ với tấm thép nền; tuy nhiên, các phương pháp thông thường để nâng cao độ bám dính, như được mô tả trong các tài liệu sáng chế từ 1 đến 8, vẫn chưa đủ, và khó khăn khi ngăn ngừa một cách chắc chắn và ổn định sự tróc lớp mạ đặc biệt là khi lớp mạ kẽm và tấm thép mạ được cho gia công rất khắc nghiệt như gấp mép hoặc gia công giãn rộng lỗ và được sử dụng.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 7 mô tả rằng các phần lõm và các phần nhô của lớp mạ có thể được loại bỏ bằng cách gia công uốn cong hoặc tương tự trước khi mạ kẽm nhúng nóng. Điều này được giả thiết là bởi vì một số lớn các vị trí nhân được ưu tiên được tạo ra trong mặt phân cách vật liệu nền bằng cách gia công uốn cong hoặc tương tự trước khi mạ, để làm tăng tốc sự hợp kim hóa. Tuy nhiên, không có mô tả cũng như không có đề xuất về nồng độ của Fe trong lớp mạ được không chế bằng cách gia công uốn cong sau bước xử lý mạ.

Hơn nữa, tài liệu sáng chế 8 mô tả rằng tốc độ hợp kim hóa có thể được gia tăng bằng cách gia công uốn cong khi hợp kim hóa bằng cách nung nóng sau khi mạ. Đó là bởi vì Fe-Al-Zn, mà làm giảm tốc độ hợp kim hóa Fe-Zn bị nứt gãy khi gia công uốn cong, làm tăng tốc sự hợp kim hóa Fe-Zn. Tuy nhiên, nhiệt độ hợp kim hóa bằng cách nung nóng không hề được đề cập, và không có mô tả cũng như không có đề xuất về nồng độ của Fe trong lớp mạ được không chế bằng cách điều chỉnh nhiệt độ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được tạo ra nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên và mục đích của sáng chế là đề xuất lớp mạ kẽm và tấm thép chứa lớp mạ kẽm này, lớp mạ kẽm được cải thiện một cách tin cậy và đầy đủ về độ bám dính với tấm thép nền, được tạo ra bằng cách sử dụng tấm thép có độ bền cao làm vật liệu nền và đề xuất phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm.

Phương tiện để giải quyết vấn đề

Nhờ lặp lại các thử nghiệm và kiểm tra khác nhau về độ bám dính của lớp mạ trong tấm thép mạ kẽm, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, trong lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa, gradien nồng độ của Fe theo chiều dày của lớp mạ đã ảnh hưởng lớn đến độ bám dính của lớp mạ với tấm thép nền. Nói cách khác, khi lớp mạ kẽm nhúng nóng được cho xử lý hợp kim hóa, Fe khuếch tán từ bên trong của tấm thép nền vào trong lớp mạ và lớp mạ có cấu trúc trên cơ sở hợp kim Zn-Fe; tuy nhiên, trong trường hợp này, bởi vì sự khuếch tán của Fe xảy ra từ phía sát với tấm thép nền, nồng độ của Fe ở lớp mạ sau khi xử lý hợp kim hóa thường cao hơn ở phía sát với tấm thép nền và thấp hơn ở phía sát với mặt bên ngoài của lớp mạ. Mặt khác, hợp kim Zn-Fe, mà tạo ra lớp mạ kẽm được hợp kim hóa là mềm hơn khi giảm nồng độ của Fe nhưng lại giòn hơn khi tăng nồng độ của Fe. Do đó, bằng cách giảm nồng độ của Fe ở vùng lân cận của bề mặt bên ngoài do gradien nồng độ của Fe như nêu trên, bề mặt bên ngoài được làm mềm trong khi gia công ép và do đó dính vào khuôn làm tróc bề mặt. Trái lại, khi nồng độ của Fe tăng lên ở vùng lân cận của mặt phân cách với tấm thép nền do gradien nồng độ của Fe nêu trên để tạo ra vùng lân cận giòn, lớp mạ được nứt gãy trong vùng này bằng cách gia công khắc nghiệt, dễ gây ra tạo bột.

Nhờ tiến hành tiếp các thử nghiệm và kiểm tra trên cơ sở các phát hiện này, đã phát hiện ra rằng, bằng cách thực hiện xử lý, trong đó Fe trong lớp mạ được khuếch tán trong lớp này trong khi ngăn ngừa không cho Fe bị khuếch tán từ thép nền vào trong lớp mạ càng nhiều càng tốt sau khi xử lý hợp kim hóa của lớp mạ kẽm nhúng nóng, gradien nồng độ của Fe ở lớp mạ có thể được giảm

(gradient của nồng độ của Fe được làm phẳng) để làm đồng đều nồng độ của Fe ở lớp mạ nồng độ tối ưu (khoảng 10%), tại đó độ bền tróc là tuyệt vời, ở phần bất kỳ theo chiều dày của nó, để nhờ đó làm tăng mạnh độ bám dính của lớp mạ kẽm với tấm thép nền so với trước đó, và sáng chế đã được hoàn thành.

Sáng chế được thực hiện trên cơ sở các phát hiện mới như được mô tả trên đây và về cơ bản sáng chế đề xuất lớp mạ kẽm và tấm thép mạ, được cải thiện độ bám dính của lớp mạ với tấm thép nền, bằng cách làm phẳng gradient nồng độ của Fe ở lớp mạ của tấm thép được mạ, trong đó lớp mạ kẽm được tạo ra trên bề mặt của tấm thép có độ bền cao làm vật liệu nền. Hơn nữa, sáng chế đề xuất phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm, bao gồm bước xử lý để làm giảm gradient nồng độ của Fe trong lớp mạ kẽm nhúng nóng.

Do đó, sáng chế được thể hiện như sau:

(1) Lớp mạ kẽm được tạo ra trên bề mặt của tấm thép nền, trong đó lượng Fe trung bình trong lớp mạ kẽm nằm trong khoảng từ 8,0 đến 12,0%; và trị số tuyệt đối của độ chênh lệch ΔFe giữa lượng Fe ở vị trí 1/8 chiều dày của lớp mạ (lượng Fe ở vùng lân cận của phía bên trong) và lượng Fe ở vị trí 7/8 chiều dày của lớp mạ (lượng Fe ở vùng lân cận của phía bên ngoài) trong lớp mạ kẽm, độ dày này là từ mặt phân cách giữa lớp mạ kẽm và tấm thép nền đến mặt bên ngoài của lớp mạ, nằm trong khoảng từ 0,0 đến 3,0%.

(2) Tấm thép mạ kẽm, trong đó lớp mạ kẽm theo mục (1) được tạo ra trên bề mặt của tấm thép nền chứa, tính theo % khối lượng:

C: 0,050 đến 0,300%,

Si: 0,10 đến 2,50%,

Mn: 0,50 đến 3,50%,

P: 0,001 đến 0,030%,

S: 0,0001 đến 0,0100%,

Al: 0,005 đến 1,500%,

O: 0,0001 đến 0,0100%,

N: 0,0001 đến 0,0100%, và

lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh được.

(3) Tấm thép mạ kẽm theo mục (2) nêu trên, trong đó tấm thép nền còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ:

Cr: 0,01 đến 2,00%,

Ni: 0,01 đến 2,00%,

Cu: 0,01 đến 2,00%,

Ti: 0,005 đến 0,150%,

Nb: 0,005 đến 0,150%,

V: 0,005 đến 0,150%,

Mo: 0,01 đến 1,00%, và

B: 0,0001 đến 0,0100%.

(4) Tấm thép mạ kẽm theo các mục (2) hoặc (3) nêu trên, trong đó tấm thép nền còn chứa tổng lượng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 0,5000% của một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Ca, Ce, Mg, Zr, Hf, và REM (kim loại đất hiếm).

(5) Tấm thép mạ kẽm theo mục bất kỳ trong số các mục từ (2) đến (4) nêu trên, trong đó lớp phủ chứa P oxit và/hoặc oxit phức chứa P được tạo ra trên bề mặt của lớp mạ kẽm.

(6) Phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm, bao gồm: tính theo % khối lượng,

bước mạ kẽm nhúng nóng để cho bề mặt của tấm thép nền để mạ kẽm nhúng nóng để thu được tấm thép mạ kẽm nhúng nóng;

bước xử lý hợp kim hóa để nung nóng lớp mạ kẽm nhúng nóng, đã được tạo ra ở bước mạ kẽm nhúng nóng, đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 470 đến 650°C để tạo ra lớp mạ kẽm và để tạo ra tấm thép mạ kẽm; và

bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ kẽm, sau bước xử lý hợp kim hóa, để cho phép tấm thép mạ kẽm để duy trì nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250 đến 450°C và cho tấm thép mạ kẽm này qua uốn cong, uốn thẳng một hoặc nhiều lần ở khoảng nhiệt độ này để làm khuếch tán Fe trong lớp mạ kẽm.

(7) Phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm theo mục (6) nêu trên, trong đó thu được tấm thép mạ kẽm, mà trong đó, sau bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ kẽm, lượng Fe trung bình trong lớp mạ kẽm nằm trong khoảng từ 8,0 đến 12,0%; và trị số tuyệt đối của độ chênh lệch ΔFe giữa lượng Fe ở vị trí 1/8 chiều dày của lớp mạ (lượng Fe ở vùng lân cận của phía bên trong) và lượng Fe ở vị trí 7/8 chiều dày của lớp mạ (lượng Fe ở vùng lân cận của phía bên ngoài) trong lớp mạ kẽm, độ dày này là từ mặt phân cách giữa lớp mạ kẽm và tấm thép nền đến mặt bên ngoài của lớp mạ, nằm trong khoảng từ 0,0 đến 3,0%.

(8) Phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm theo mục (6) hoặc (7) nêu trên, trong đó ở bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ kẽm, việc uốn cong được thực hiện sao cho lượng ứng suất kéo căng tối đa ở bề mặt của tấm thép nằm trong khoảng từ 0,0007 đến 0,0910.

(9) Phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm theo mục bất kỳ trong số các mục từ (6) đến (8) nêu trên, trong đó bề mặt của lớp mạ kẽm được cho xử lý phủ phosphat để tạo ra lớp phủ chứa P oxit và/hoặc oxit phức chứa P sau bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ kẽm.

(10) Phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm theo mục bất kỳ trong số các mục từ (6) đến (9) nêu trên, trong đó tấm thép nền chứa, tính theo % khối lượng:

C: 0,050 đến 0,300%,

Si: 0,10 đến 2,50%,

Mn: 0,50 đến 3,50%,

P: 0,001 đến 0,030%,

S: 0,0001 đến 0,0100%,

Al: 0,005 đến 1,500%,

O: 0,0001 đến 0,0100%,

N: 0,0001 đến 0,0100%, và

lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh được được sử dụng làm tấm thép nền.

(11) Phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm theo mục (10) nêu trên, trong đó tấm thép còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ

Cr: 0,01 đến 2,00%,

Ni: 0,01 đến 2,00%,

Cu: 0,01 đến 2,00%,

Ti: 0,005 đến 0,150%,

Nb: 0,005 đến 0,150%,

V: 0,005 đến 0,150%,

Mo: 0,01 đến 1,00%, và

B: 0,0001 đến 0,0100%

được sử dụng làm tấm thép nền.

(12) Phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm theo mục bất kỳ trong số các mục từ (10) đến (11) nêu trên, trong đó tấm thép còn chứa, tính theo % khối lượng, tổng lượng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 0,5000% của một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Ca, Ce, Mg, Zr, Hf, và REM (kim loại đất hiếm) được sử dụng làm tấm thép nền.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, lớp mạ kẽm và tấm thép mạ, được cải thiện một cách tin cậy và đầy đủ về độ bám dính của lớp mạ với tấm thép nền, có thể thu được dưới dạng lớp mạ kẽm và tấm thép mạ, trong đó tấm thép, đặc biệt là tấm thép có độ bền cao được sử dụng làm vật liệu nền, và do đó, lớp mạ có thể được ngăn ngừa một cách hữu hiệu khỏi bị nứt và bong tróc ra ngay cả trong các ứng dụng cần phải gia công khắc nghiệt như gia công uốn cong hoặc gia công giãn rộng lỗ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa lượng Fe trung bình và trị số tuyệt đối của lượng của ΔFe trong lớp mạ và bề bên ngoài của lớp mạ.

Fig.2 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa độ bền kéo và độ giãn dài trong tấm thép mạ kẽm theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được giải thích chi tiết dưới đây.

Trong lớp mạ kẽm và tấm thép mạ của sáng chế, về cơ bản, tấm thép có độ bền cao chứa các thành phần định trước được sử dụng làm vật liệu nền và lớp mạ kẽm được tạo ra trên bề mặt của tấm thép nền. Ngoài ra, cụ thể là đối với lớp mạ kẽm, không chỉ lượng Fe trung bình ở lớp mạ được định rõ mà còn sự phân bố nồng độ Fe (gradient nồng độ của Fe) theo chiều dày của lớp mạ được định rõ.

Nói cách khác, lớp mạ kẽm là lớp hợp kim được tạo ra bằng cách xử lý hợp kim hóa bao gồm bước tạo ra lớp mạ Zn trên bề mặt của tấm thép nền bằng cách mạ kẽm nhúng nóng và sau đó nung nóng lại lớp mạ đến nhiệt độ, mà không thấp hơn điểm nóng chảy của Zn để làm khuếch tán Fe trong tấm thép nền ở lớp mạ và có cấu trúc trên cơ sở hợp kim Zn-Fe. Theo sáng chế, lượng Fe trung bình trong lớp mạ kẽm bằng, tính theo % khối lượng, nằm trong khoảng từ 8,0 đến 12,0%, và trị số tuyệt đối của độ chênh lệch ΔFe giữa lượng Fe ở vùng lân cận phía bên ngoài và lượng Fe ở vùng lân cận phía bên trong được định rõ

nằm trong khoảng từ 0,0 đến 3,0% dùng làm điều kiện nồng độ của Fe theo chiều dày trong lớp mạ kẽm. Như vậy, các lý do giới hạn các điều kiện sẽ được trình bày.

Lượng Fe trung bình trong lớp mạ: 8,0 đến 12,0%

Khi lượng Fe trung bình trong lớp mạ kẽm nhỏ hơn 8,0%, lớp mạ trở nên mềm và dễ bám dính vào khuôn khi gia công ép, và do đó, sự tróc bề mặt (tróc lớp bề mặt) dễ dàng xảy ra trong khi gia công ép. Do đó, lượng Fe trung bình ở lớp mạ tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 8,0% theo quan điểm độ bền tróc bề mặt. Tốt hơn nữa, lượng Fe trung bình là bằng hoặc lớn hơn 9,0%. Mặt khác, khi lượng Fe trung bình trong lớp mạ kẽm là nhiều hơn 12,0%, lớp mạ trở nên giòn và dễ bị nứt, và việc tạo bột (tróc bột) dễ dàng xảy ra trong khi gia công ép. Do đó, lượng Fe trung bình ở lớp mạ tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 12,0% theo quan điểm chống tạo bột. Tốt hơn nữa, lượng Fe trung bình là bằng hoặc nhỏ hơn 11,0%. Do đó, nồng độ Fe trung bình nằm trong khoảng từ 8,0 đến 12,0%, tốt hơn là ở khoảng từ 9,0 đến 11,0%, làm cho cả sự tróc bề mặt và sự tạo bột khó xảy ra và độ bám dính của lớp mạ trở nên tốt.

Điều kiện của gradien nồng độ của Fe trong lớp mạ: Trị số tuyệt đối của ΔFe bằng 0,0 đến 3,0%

Như nêu trên, trong lớp mạ kẽm nhúng nóng được cho xử lý hợp kim hóa, gradien nồng độ của Fe thường tồn tại theo chiều dày của nó. Trong gradien nồng độ của Fe, thường có xu hướng là nồng độ của Fe là cao ở vùng lân cận của mặt phân cách với tấm thép nền và nồng độ của Fe là thấp ở vùng lân cận của bề mặt bên ngoài của lớp mạ. Ở vùng lân cận của bề mặt, trong đó nồng độ của Fe là thấp, lớp mạ trở nên mềm làm dính vào khuôn trong khi gia công ép và sự tróc bề mặt dễ dàng xảy ra. Mặt khác, ở vùng lân cận của mặt phân cách với tấm thép nền, trong đó nồng độ của Fe là thấp, lớp mạ trở nên giòn và sự tróc bột dễ dàng xảy ra. Do đó, trong trường hợp bất kỳ, sự tróc lớp mạ dễ dàng xảy ra khi việc gia công khắc nghiệt được thực hiện. Do đó, theo sáng chế, gradien nồng độ của Fe ở lớp mạ được giảm để định rõ điều kiện gradien nồng độ của Fe

sao cho nồng độ tối ưu của Fe (8,0 đến 12,0%, tốt hơn là từ 9,0 đến 11,0%) tại đó sự tróc bề mặt hoặc sự tạo bột khó xảy ra ở phần bất kỳ theo chiều dày của nó đạt được. Nói cách khác, được định rõ rằng trị số tuyệt đối của độ chênh lệch ΔFe giữa lượng Fe lân cận của mặt phân cách với tấm thép nền (lượng Fe ở vùng lân cận của phía bên trong) và lượng Fe ở vùng lân cận của bề mặt bên ngoài của lớp mạ (lượng Fe ở vùng lân cận của phía bên ngoài) nằm trong khoảng từ 0,0 đến 3,0%. Lượng Fe ở vùng lân cận của phía bên trong có nghĩa là lượng Fe ở vị trí 1/8 tổng chiều dày của lớp mạ từ mặt phân cách với tấm thép nền đến mặt bên ngoài của lớp mạ, trong khi lượng Fe ở vùng lân cận của phía bên ngoài có nghĩa là lượng Fe ở vị trí 7/8 tổng chiều dày của lớp mạ từ mặt phân cách với tấm thép nền đến mặt bên ngoài của lớp mạ (tức là, vị trí bằng 1/8 tổng chiều dày của lớp mạ từ bề mặt bên ngoài của lớp mạ đến mặt phân cách với tấm thép nền).

Trị số tuyệt đối của ΔFe cao hơn 3,0% dẫn đến không đủ hiệu quả cải thiện độ bám dính của lớp mạ. Do đó, được định rõ rằng trị số tuyệt đối của ΔFe nằm trong khoảng từ 0,0 đến 3,0%. Trị số tuyệt đối của ΔFe bằng hoặc nhỏ hơn 3,0% dẫn đến ít khả năng tróc do sự tróc bề mặt hoặc sự tạo bột xảy ra ở lớp mạ ngay cả khi việc gia công khắc nghiệt được thực hiện, sao cho độ bám dính của lớp mạ được cải thiện. Ngoài ra, thu được một cách chắc chắn hơn hiệu quả cải thiện độ bám dính, trị số tuyệt đối của ΔFe tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 2,0%, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 1,5%.

Ngoài ra, lượng được phủ của lớp mạ kẽm không bị giới hạn cụ thể nhưng mong muốn là bằng hoặc lớn hơn 20 g/m² theo quan điểm độ bền chống ăn mòn và bằng hoặc nhỏ hơn 150 g/m² theo quan điểm hiệu quả kinh tế.

Hơn nữa, lớp mạ kẽm được chuẩn bị bằng cách hợp kim hóa Fe trên cơ sở Zn; tuy nhiên, ngay cả khi lớp mạ kẽm chứa Zn và Fe cũng như một lượng nhỏ của một hoặc hai hoặc nhiều thành phần trong số Al, Pb, Sb, Si, Sn, Mg, Mn, Ni, Cr, Co, Ca, Cu, Li, Ti, Be, Bi, Sr, I, Cs, và REM (kim loại đất hiếm), các hiệu quả của sáng chế không bị ảnh hưởng xấu và hiệu quả ưu tiên như cải thiện độ

bền chống ăn mòn hoặc khả năng gia công có thể được tạo ra tùy thuộc vào lượng.

Lý do hạn chế các thành phần của tấm thép được sử dụng làm vật liệu nền cho tấm thép mạ kẽm của sáng chế sẽ được trình bày dưới đây. Trong phần mô tả dưới đây, tất cả "%" thể hiện % khối lượng.

C: 0,050 đến 0,300%

C được chứa để làm tăng độ bền của tấm thép có độ bền cao. Tuy nhiên, hàm lượng C cao hơn 0,300% dẫn đến khả năng hàn không đủ. Hàm lượng C tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 0,250%, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,220%, theo quan điểm khả năng hàn. Mặt khác, hàm lượng C thấp hơn 0,050% dẫn đến độ bền giảm và không đảm bảo được độ bền kéo tối đa bằng hoặc lớn hơn 900 MPa. Hàm lượng C tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,075%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 0,100%, để tăng cường hơn nữa độ bền.

Si: 0,10 đến 2,50%

Si là nguyên tố ngăn chặn sự tạo thành cacbua trên cơ sở sắt trong tấm thép và làm tăng cường độ bền và khả năng đúc. Tuy nhiên, hàm lượng Si cao hơn 2,50% dẫn đến sự hóa giòn của tấm thép và làm giảm tính dẻo. Hàm lượng Si tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 2,20%, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 2,00%, theo quan điểm tính dẻo. Mặt khác, hàm lượng Si thấp hơn 0,10% dẫn đến tạo thành một lượng lớn cacbua trên cơ sở sắt thô trong khi xử lý hợp kim hóa lớp mạ và làm suy giảm độ bền và khả năng đúc. Theo quan điểm nêu trên, giới hạn dưới của Si tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,30%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 0,45%.

Mn: 0,50 đến 3,50%

Mn được bổ sung để làm tăng cường độ bền của tấm thép. Tuy nhiên, hàm lượng Mn cao hơn 3,50% dẫn đến tạo thành phần tập trung Mn thô ở giữa trong độ dày tấm của tấm thép làm cho sự hóa giòn xảy ra dễ dàng và làm cho sự có như nứt phôi tấm đúc xảy ra dễ dàng. Hàm lượng Mn cao hơn 3,50% cũng dẫn

đến làm suy giảm khả năng hàn. Do đó, hàm lượng Mn tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 3,50%. Hàm lượng Mn tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 3,20%, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 3,00%, theo quan điểm khả năng hàn. Mặt khác, bởi vì hàm lượng Mn thấp hơn 0,50% dẫn đến tạo thành một lượng lớn cấu trúc mềm trong khi làm nguội sau khi ủ, do đó không đảm bảo độ bền kéo tối đa bằng hoặc lớn hơn 900 MPa, nên hàm lượng Mn tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,50%. Hàm lượng Mn tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 1,50%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 1,70%, để tăng cường hơn nữa độ bền.

P: 0,001 đến 0,030%

P có xu hướng tách riêng ở giữa trong độ dày tấm của tấm thép và làm hóa giòn mối hàn. Bởi vì hàm lượng P cao hơn 0,030% dẫn đến làm hóa giòn mạnh mối hàn, giới hạn trên của hàm lượng P là 0,030%. Mặt khác, bởi vì hàm lượng P thấp hơn 0,001% dẫn đến chi phí sản xuất tăng mạnh, giới hạn dưới của nó là 0,001%.

S: 0,0001 đến 0,0100%

S ảnh hưởng bất lợi đến khả năng hàn cũng như khả năng sản xuất trong khi đúc và cán nóng. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng S là bằng hoặc nhỏ hơn 0,0100%. Hơn nữa, S được liên kết với Mn để tạo thành MnS, mà thô và làm suy giảm tính dẻo và đặc tính cuộn mép khi kéo căng và do đó được ưu tiên là bằng hoặc nhỏ hơn 0,0050%, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,0025%. Mặt khác, bởi vì hàm lượng S thấp hơn 0,0001% dẫn đến chi phí sản xuất tăng mạnh, giới hạn dưới của nó là 0,0001%.

Al: 0,005 đến 1,500%

Al ngăn chặn sự tạo thành cacbua trên cơ sở sắt và làm tăng cường độ bền và khả năng đúc của tấm thép. Tuy nhiên, hàm lượng Al cao hơn 1,500% dẫn đến khả năng hàn suy giảm và giới hạn trên của hàm lượng Al do đó là 1,500%. Theo quan điểm nêu trên, hàm lượng Al tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 1,200%, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,900%. Al cũng là nguyên tố hữu hiệu dùng làm vật liệu khử oxy; tuy nhiên, bởi vì hàm lượng Al thấp hơn 0,005% dẫn đến

hiệu quả dùng làm vật liệu khử oxy không đủ, giới hạn dưới của hàm lượng Al là 0,005%. Lượng của Al tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,010% để thu được đầy đủ hiệu quả khử oxy.

N: 0,0001 đến 0,0100%

Bởi vì N tạo thành nitrua thô và bị suy giảm tính dẻo và đặc tính cuốn mép khi kéo căng, lượng của N được bổ sung tốt hơn là được giảm. Bởi vì hàm lượng N cao hơn 0,0100% dẫn đến xu hướng đáng kể như nêu trên, giới hạn trên của hàm lượng N là 0,0100%. Bởi vì N cũng gây ra sự hình thành các rỗ khí trong khi hàn, hàm lượng của nó càng thấp càng tốt. Các hiệu quả của sáng chế được tạo ra ngay cả khi giới hạn dưới của hàm lượng N không được quy định cụ thể; tuy nhiên, bởi vì hàm lượng N thấp hơn 0,0001% dẫn đến chi phí sản xuất tăng mạnh, hàm lượng N là bằng hoặc lớn hơn 0,0001%.

O: 0,0001 đến 0,0100%

Bởi vì O tạo thành oxit và làm suy giảm tính dẻo và đặc tính cuốn mép khi kéo căng, hàm lượng của nó tốt hơn là được giảm. Bởi vì hàm lượng O cao hơn 0,0100% dẫn đến làm suy giảm đáng kể đặc tính cuốn mép khi kéo căng, giới hạn trên của hàm lượng O là 0,0100%. Hơn nữa, hàm lượng O tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 0,0080%, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,0060%. Các hiệu quả của sáng chế được tạo ra ngay cả khi giới hạn dưới của hàm lượng O không được quy định cụ thể; tuy nhiên, bởi vì hàm lượng O thấp hơn 0,0001% dẫn đến chi phí sản xuất tăng mạnh, giới hạn dưới là 0,0001%.

Ngoài ra, các nguyên tố được mô tả dưới đây có thể được bổ sung một cách tùy ý vào tấm thép nền dùng cho tấm thép mạ kẽm của sáng chế.

Cr: 0,01 đến 2,00%

Cr là nguyên tố ngăn chặn sự chuyển hóa pha ở nhiệt độ cao và hữu hiệu để có độ bền cao hơn và có thể được bổ sung thay cho một phần của C và/hoặc Mn. Bởi vì hàm lượng Cr cao hơn 2,00% dẫn đến khả năng gia công khi nóng bị suy giảm làm giảm khả năng sản xuất, hàm lượng Cr là bằng hoặc nhỏ hơn

2,00%. Mặc dù các hiệu quả của sáng chế được tạo ra ngay cả khi giới hạn dưới của hàm lượng Cr không được quy định cụ thể, hàm lượng Cr tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,01% để thu được đầy đủ hiệu quả đạt được độ bền cao hơn nhờ bổ sung Cr.

Ni: 0,01 đến 2,00%

Ni là nguyên tố ngăn chặn sự chuyển hóa pha ở nhiệt độ cao và hữu hiệu để có độ bền cao hơn và có thể được bổ sung thay cho một phần của C và/hoặc Mn. Bởi vì hàm lượng Ni cao hơn 2,00% dẫn đến khả năng hàn bị suy giảm, hàm lượng Ni là bằng hoặc nhỏ hơn 2,00%. Mặc dù các hiệu quả của sáng chế được tạo ra ngay cả khi giới hạn dưới của hàm lượng Ni không được quy định cụ thể, hàm lượng Ni tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,01% để thu được đầy đủ hiệu quả đạt được độ bền cao hơn nhờ bổ sung Ni.

Cu: 0,01 đến 2,00%

Cu là nguyên tố tồn tại dưới dạng các hạt mịn trong thép do đó làm tăng cường độ bền và có thể được bổ sung thay cho một phần của C và/hoặc Mn. Bởi vì hàm lượng Cu cao hơn 2,00% dẫn đến khả năng hàn bị suy giảm, hàm lượng Cu là bằng hoặc nhỏ hơn 2,00%. Mặc dù các hiệu quả của sáng chế được tạo ra ngay cả khi giới hạn dưới của hàm lượng Cu không được quy định cụ thể, hàm lượng Cu tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,01% để thu được đầy đủ hiệu quả đạt được độ bền cao hơn nhờ bổ sung Cu.

Ti: 0,005 đến 0,150%

Ti là nguyên tố góp phần vào việc làm tăng độ bền của tấm thép bằng cách tăng bền kết tủa, tăng bền hạt mịn do ngăn chặn sự phát triển của các hạt tinh thể ferit, và tăng bền chuyển vị bằng cách ngăn ngừa sự tái kết tinh. Tuy nhiên, bởi vì hàm lượng Ti cao hơn 0,150% dẫn đến làm tăng các carbonitrua kết tủa làm suy giảm khả năng đúc, hàm lượng Ti là bằng hoặc nhỏ hơn 0,150%. Hàm lượng Ti tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,100%, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,070%, theo quan điểm khả năng đúc. Mặc dù các hiệu quả của sáng chế được tạo ra ngay cả khi giới hạn dưới của hàm lượng Ti không được

quy định cụ thể, hàm lượng Ti tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,005% để thu được đầy đủ hiệu quả tăng độ bền bằng cách bổ sung Ti. Hàm lượng Ti tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 0,010%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 0,015%, đạt được độ bền cao hơn nữa của tấm thép.

Nb: 0,005 đến 0,150%

Nb là nguyên tố góp phần vào việc làm tăng độ bền của tấm thép bằng cách tăng bền kết tủa, tăng bền hạt mịn do ngăn chặn sự phát triển của các hạt tinh thể ferit, và tăng bền chuyển vị bằng cách ngăn ngừa sự tái kết tinh. Tuy nhiên, bởi vì hàm lượng Nb cao hơn 0,150% dẫn đến làm tăng các carbonitrua kết tủa làm suy giảm khả năng đúc, hàm lượng Nb là bằng hoặc nhỏ hơn 0,150%. Hàm lượng Nb tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,100%, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,060%, theo quan điểm khả năng đúc. Mặc dù các hiệu quả của sáng chế được tạo ra ngay cả khi giới hạn dưới của hàm lượng Nb không được quy định cụ thể, hàm lượng Nb tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,005% để thu được đầy đủ hiệu quả tăng độ bền bằng cách bổ sung Nb. Hàm lượng Nb tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 0,010%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 0,015%, đạt được độ bền cao hơn nữa của tấm thép.

V: 0,005 đến 0,150%

V là nguyên tố góp phần vào việc làm tăng độ bền của tấm thép bằng cách tăng bền kết tủa, tăng bền hạt mịn do ngăn chặn sự phát triển của các hạt tinh thể ferit, và tăng bền chuyển vị bằng cách ngăn ngừa sự tái kết tinh. Tuy nhiên, bởi vì hàm lượng V cao hơn 0,150% dẫn đến sự gia tăng các carbonitrua kết tủa làm suy giảm khả năng đúc, hàm lượng V là bằng hoặc nhỏ hơn 0,150%. Mặc dù các hiệu quả của sáng chế được tạo ra ngay cả khi giới hạn dưới của hàm lượng V không được quy định cụ thể, hàm lượng V tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,005% để thu được đầy đủ hiệu quả tăng độ bền bằng cách bổ sung V.

Mo: 0,01 đến 1,00%

Mo là nguyên tố ngăn chặn sự chuyển hóa pha ở nhiệt độ cao và hữu hiệu để có độ bền cao hơn và có thể được bổ sung thay cho một phần của C và/hoặc

Mn. Bởi vì hàm lượng Mo cao hơn 1,00% dẫn đến khả năng gia công khi nóng bị suy giảm làm giảm khả năng sản xuất, hàm lượng Mo là bằng hoặc nhỏ hơn 1,00%. Mặc dù các hiệu quả của sáng chế được tạo ra ngay cả khi giới hạn dưới của hàm lượng Mo không được quy định cụ thể, hàm lượng Mo tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,01% để thu được đầy đủ hiệu quả đạt được độ bền cao hơn nhờ bổ sung Mo.

W: 0,01 đến 1,00%

W là nguyên tố ngăn chặn sự chuyển hóa pha ở nhiệt độ cao và hữu hiệu để có độ bền cao hơn và có thể được bổ sung thay cho một phần của C và/hoặc Mn. Bởi vì hàm lượng W cao hơn 1,00% dẫn đến khả năng gia công khi nóng bị suy giảm làm giảm khả năng sản xuất, hàm lượng W tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 1,00%. Mặc dù các hiệu quả của sáng chế được tạo ra, mà không quy định một cách cụ thể giới hạn dưới của hàm lượng W, hàm lượng W tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,01% để thu được đầy đủ độ bền cao hơn nhờ W.

B: 0,0001 đến 0,0100%

B là nguyên tố ngăn chặn sự chuyển hóa pha ở nhiệt độ cao và hữu hiệu để có độ bền cao hơn và có thể được bổ sung thay cho một phần của C và/hoặc Mn. Bởi vì hàm lượng B cao hơn 0,0100% dẫn đến khả năng gia công khi nóng bị suy giảm làm giảm khả năng sản xuất, hàm lượng B là bằng hoặc nhỏ hơn 0,0100%. Hàm lượng B tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,0050%, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,0030%, theo quan điểm khả năng sản xuất. Mặc dù các hiệu quả của sáng chế được tạo ra ngay cả khi giới hạn dưới của hàm lượng B không được quy định cụ thể, hàm lượng B tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,0001% để thu được đầy đủ hiệu quả đạt được độ bền cao hơn nhờ bổ sung B. Hàm lượng B tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 0,0003%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 0,0005%, để có độ bền cao hơn nữa.

Hơn nữa, tổng lượng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 0,5000% của một hoặc hai hoặc nhiều thành phần trong số Ca, Ce, Mg, Zr, Hf, và REM (kim loại đất hiếm) dưới dạng các nguyên tố bổ sung có thể được bổ sung vào tấm thép

nền trong tấm thép mạ kẽm của sáng chế. Lý do bổ sung các nguyên tố này được mô tả dưới đây.

Ca, Ce, Mg, Zr, Hf, và REM (kim loại đất hiếm) là các nguyên tố hữu hiệu để nâng cao khả năng đúc và một hoặc hai hoặc nhiều trong số đó có thể được bổ sung. Tuy nhiên, bởi vì tổng hàm lượng của một hoặc hai hoặc nhiều thành phần trong số Ca, Ce, Mg, Zr, Hf, và REM (kim loại đất hiếm) cao hơn 0,5000% có thể dẫn đến suy giảm tính dẻo, tổng hàm lượng của các nguyên tố tương ứng tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 0,5000%. Mặc dù các hiệu quả của sáng chế được tạo ra ngay cả khi giới hạn dưới của hàm lượng của một hoặc hai hoặc nhiều thành phần trong số Ca, Ce, Mg, Zr, Hf, và REM (kim loại đất hiếm) không được quy định cụ thể, tổng hàm lượng của các nguyên tố tương ứng tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,0001% để thu được đầy đủ hiệu quả cải thiện khả năng đúc của tấm thép. Tổng hàm lượng của một hoặc hai hoặc nhiều thành phần trong số Ca, Ce, Mg, Zr, Hf, và REM (kim loại đất hiếm) tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,0005%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 0,0010%, theo quan điểm khả năng đúc. REM (kim loại đất hiếm) là chữ viết tắt cho kim loại đất hiếm và chỉ nguyên tố thuộc dãy lantanoid. Theo sáng chế, REM (kim loại đất hiếm) và Ce thường được bổ sung vào kim loại Misch, mà có thể chứa nguyên tố thuộc dãy lantanoid cũng như La và Ce trong phức chất. Các hiệu quả của sáng chế được tạo ra ngay cả khi nguyên tố thuộc dãy lantanoid cũng như La và Ce được mô tả ở trên được chứa dưới dạng các tạp chất không tránh được. Hơn nữa, các hiệu quả của sáng chế được tạo ra ngay cả khi La và Ce kim loại được bổ sung.

Các lượng còn lại khác với các nguyên tố tương ứng nêu trên có thể là Fe và các tạp chất không tránh được. Ngoài ra, mỗi trong số Cr, Ni, Cu, Ti, Nb, V, Mo, W, và B nêu trên có thể được chứa dưới dạng tạp chất với lượng không đáng kể nhỏ hơn giới hạn dưới của nó. Ca, Ce, Mg, Zr, Hf, và REM (kim loại đất hiếm) cũng có thể được chứa dưới dạng tạp chất với lượng vết nhỏ hơn giới hạn dưới của tổng lượng của chúng.

Cấu trúc của tấm thép có độ bền cao được sử dụng làm vật liệu nền dùng cho tấm thép mạ kẽm của sáng chế sẽ được giải thích dưới đây.

Tấm thép có độ bền cao được sử dụng làm vật liệu nền dùng cho tấm thép mạ kẽm của sáng chế tốt hơn là bao gồm, tính theo phần thể tích, ferit: 10 đến 75%, ferit bainitic và/hoặc bainit: 10 đến 50%, mactensit được ram: 10 đến 50%, mactensit mới: bằng hoặc nhỏ hơn 15%, và austenit còn lại: bằng hoặc nhỏ hơn 20% dưới dạng vi cấu trúc của nó nằm trong khoảng từ 1/8 đến 3/8 độ dày tấm, giả định rằng 1/4 độ dày là tâm. Khi tấm thép có độ bền cao dùng làm vật liệu nền có cấu trúc như vậy, tấm thép mạ kẽm có khả năng đúc tuyệt vời được tạo ra. Do đó, các điều kiện ưu tiên của các cấu trúc này sẽ được giải thích dưới đây.

Ferit: 10 đến 75%

Ferit là cấu trúc hữu hiệu để nâng cao tính dẻo được ưu tiên là được chứa trong phần thể tích bằng 10 đến 75% trong cấu trúc tấm thép. Phần thể tích bằng ferit thấp hơn 10% có thể dẫn đến không đủ tính dẻo. Ferit tốt hơn nữa là được chứa trong cấu trúc tấm thép tính theo phần thể tích là bằng hoặc lớn hơn 15%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 20%, theo quan điểm tính dẻo. Mặt khác, bởi vì ferit là cấu trúc mềm, phần thể tích bằng ferit cao hơn 75% có thể dẫn đến không đủ độ bền. Phần thể tích của ferit được chứa trong cấu trúc tấm thép tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 65%, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 50%, để làm tăng cường độ bền kéo của tấm thép.

Ferit bainitic và/hoặc Bainit: 10 đến 50%

Ferit bainitic và/hoặc bainit là các cấu trúc có sự cân bằng tuyệt vời giữa độ bền và tính dẻo và tốt hơn là được chứa trong phần thể tích bằng 10 đến 50% trong cấu trúc tấm thép. Hơn nữa, ferit bainitic và/hoặc bainit là các vi cấu trúc có độ bền giữa ferit mềm và mactensit cứng và giữa mactensit được ram và austenit còn lại và tốt hơn nữa là được chứa với lượng bằng hoặc lớn hơn 15%, tốt hơn nữa là được chứa với lượng bằng hoặc lớn hơn 20%, theo quan điểm khả năng uốn cong và đặc tính cuộn mép khi kéo căng. Mặt khác, phần thể tích của

ferit bainitic và/hoặc bainit cao hơn 50% không được ưu tiên bởi vì dẫn đến ứng suất chảy tăng quá mức và khả năng cố định hình dạng giảm.

Mactensit được ram: 10 đến 50%

Mactensit được ram là cấu trúc, mà cải thiện nhiều độ bền kéo và có thể được chứa trong phần thể tích bằng hoặc nhỏ hơn 50% trong cấu trúc tấm thép. Phần thể tích của mactensit được ram tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 10% theo quan điểm độ bền kéo. Mặt khác, phần thể tích của mactensit được ram được chứa trong cấu trúc tấm thép, cao hơn 50%, không được ưu tiên bởi vì dẫn đến ứng suất chảy tăng quá mức và khả năng cố định hình dạng giảm.

Mactensit mới: bằng hoặc nhỏ hơn 15%

Mactensit mới cải thiện nhiều độ bền kéo nhưng trở thành chỗ bắt đầu gây làm suy giảm mạnh khả năng uốn cong, và phần thể tích của nó do đó được ưu tiên là được giới hạn đến bằng hoặc nhỏ hơn 15% trong cấu trúc tấm thép. Phần thể tích của mactensit mới tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 10%, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 5%, để làm tăng cường khả năng uốn cong và đặc tính cuộn mép khi kéo căng.

Austenit còn lại: bằng hoặc nhỏ hơn 20%

Austenit còn lại cải thiện nhiều độ bền và tính dẻo và do đó có thể được chứa với lượng có giới hạn trên là 20% trong tấm thép. Mặt khác, austenit còn lại trở thành chỗ bắt đầu gây làm suy giảm mạnh đặc tính cuộn mép khi kéo căng, và phần thể tích của nó do đó được ưu tiên là bằng hoặc nhỏ hơn 17%, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 15%.

Các cấu trúc khác

Cấu trúc tấm thép của tấm thép có độ bền cao dùng làm vật liệu nền theo sáng chế có thể bao gồm các cấu trúc khác với cấu trúc nêu trên, như peclit và/hoặc xementit thô. Tuy nhiên, khả năng uốn cong bị suy giảm khi có một lượng lớn của peclit và/hoặc xementit thô trong cấu trúc tấm thép của tấm thép có độ bền cao. Do đó, tổng số phần thể tích của peclit và/hoặc xementit thô được

chứa trong cấu trúc tấm thép tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 10%, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 5%.

Phần thể tích của mỗi cấu trúc được chứa trong cấu trúc tấm thép của tấm thép có độ bền cao được sử dụng làm vật liệu nền theo sáng chế có thể được đo, chẳng hạn, bởi phương pháp được mô tả dưới đây.

Đối với phần thể tích của austenit còn lại, phân tích tia X được thực hiện với một bề mặt tức là song song với bề mặt tấm của tấm thép và ở 1/4 chiều dày của nó dùng làm bề mặt quan sát, để tính toán phần diện tích, số đo này có thể được coi là phần thể tích.

Đối với phần thể tích của mỗi cấu trúc, tức là, ferit, ferit bainitic, bainit, mactensit được ram, và mactensit mới, mẫu thử được lấy với mặt cắt ngang của độ dày tấm song song với hướng cán tấm thép dùng làm bề mặt quan sát, bề mặt quan sát được đánh bóng và khắc ăn mòn bằng nital, và khoảng từ 1/8 đến 3/8 độ dày, giả định là 1/4 độ dày là tâm, được quan sát bằng kính hiển vi điện tử quét phát xạ trường (FE-SEM) để đo phần diện tích, số đo này có thể được coi là phần thể tích.

Phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm và tấm thép mạ của sáng chế sẽ được giải thích dưới đây.

Trong phương pháp của sáng chế, các bước trước khi thu được tấm thép nền không bị giới hạn cụ thể, và do đó, mỗi bước để tạo thành lớp mạ kẽm trên tấm thép nền có độ dày tấm định trước được giải thích trước tiên. Tuy nhiên, mỗi bước để tạo thành lớp mạ kẽm cũng có thể được kết hợp vào bước ủ sau khi cán nguội trong phương pháp sản xuất tấm thép nền, cụ thể là bước làm nguội của nó, và các điểm nêu trên sẽ được giải thích lại dưới đây khi trình bày phương pháp sản xuất tấm thép nền.

Trong phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm và tấm thép mạ của sáng chế, công đoạn để tạo thành lớp mạ kẽm trên bề mặt của tấm thép nền về cơ bản bao gồm bước mạ kẽm nhúng nóng, bước xử lý hợp kim hóa, và bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ. Trong một số trường hợp, việc xử lý tạo thành lớp phủ

phosphat cũng có thể được thực hiện sau bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ. Các điều kiện của các bước này sẽ được giải thích dưới đây.

Bước mạ kẽm nhúng nóng

Bước mạ kẽm nhúng nóng có thể được thực hiện bằng cách nhúng liên tục hoặc gián đoạn tấm thép nền trong bể mạ kẽm nhúng nóng theo cách tương tự như kỹ thuật đã biết. Nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng trong khi thực hiện tốt hơn là về cơ bản không thấp hơn điểm nóng chảy (khoảng 420°C) của Zn; tuy nhiên, bởi vì Zn có thể được hóa rắn cục bộ do sự tăng giảm nhiệt độ bể mạ làm cho công đoạn này không ổn định khi nhiệt độ gần như bằng điểm nóng chảy, nhiệt độ này thường tốt hơn là cao hơn hoặc bằng 440°C . Mặt khác, bởi vì nhiệt độ dung dịch mạ cao hơn 480°C có thể dẫn đến tạo thành pha Fe-Al-Zn, mà ngăn chặn sự hợp kim hóa, nhiệt độ này thường tốt hơn là thấp hơn hoặc bằng 480°C . Ngoài ra, không có vấn đề đặc biệt ngay cả khi Zn và một lượng nhỏ của một hoặc hai hoặc nhiều thành phần trong số Al, Pb, Sb, Si, Sn, Mg, Mn, Ni, Cr, Co, Ca, Cu, Li, Ti, Be, Bi, Sr, I, Cs, và REM (kim loại đất hiếm) được chứa hoặc được trộn trong bể mạ kẽm nhúng nóng, và hiệu quả được ưu tiên như cải thiện độ bền chống ăn mòn hoặc khả năng gia công có thể được tạo ra tùy theo lượng, như được mô tả ở trên.

Ngoài ra, trọng lượng phủ của kim loại mạ trong khi mạ kẽm tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 20 g/m^2 theo quan điểm độ bền chống ăn mòn và tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 150 g/m^2 theo quan điểm hiệu quả kinh tế, và thời gian nhúng (tốc độ nhấc tấm), nhiệt độ dung dịch mạ, và tương tự có thể được điều chỉnh một cách thích hợp sao cho đạt được trọng lượng phủ như vậy.

Bước xử lý hợp kim hóa

Bước xử lý hợp kim hóa là bước làm khuếch tán Fe từ tấm thép nền vào trong lớp mạ kẽm nhúng nóng được tạo ra trên bề mặt của tấm thép nền ở bước trước đó và có thể bao gồm việc nung nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 470 đến 650°C để duy trì nhiệt độ trong khoảng này hoặc nung nóng đến nhiệt

độ nằm trong khoảng từ 470 đến 650°C để thực hiện ủ đến nhiệt độ hóa rắn (khoảng 420°C) của Zn. Khi nhiệt độ nung nóng để xử lý hợp kim hóa nhỏ hơn 470°C, trở nên khó khuếch tán đủ Fe trong tấm thép nền vào trong lớp mạ hoặc cần thời gian dài để làm khuếch tán lượng đủ của Fe, làm giảm khả năng sản xuất. Mặt khác, khi nhiệt độ nung nóng để xử lý hợp kim hóa cao hơn 650°C, vấn đề là dẫn đến tạo thành cacbua trên cơ sở sắt thô trong tấm thép. Do đó, nhiệt độ nung nóng để xử lý hợp kim hóa được định rõ nằm trong khoảng từ 470 đến 650°C. Khi việc xử lý hợp kim hóa được thực hiện bằng cách duy trì nhiệt độ nằm trong khoảng từ 470 đến 650°C bằng cách nung nóng, mong muốn là thời gian duy trì nằm trong khoảng từ 10 đến 120 giây. Hơn nữa, thời gian ủ trong trường hợp này để nung nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 470 đến 650°C để thực hiện ủ đến nhiệt độ hóa rắn (khoảng 420°C) của Zn tốt hơn là 15 đến 200 giây.

Bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ

Lớp mạ kẽm nhúng nóng được cho xử lý hợp kim hóa ở bước trước đó được cho xử lý khuếch tán để làm khuếch tán Fe vào trong lớp mạ để làm giảm gradien nồng độ của Fe ở lớp mạ, tức là, xử lý để đạt được trị số tuyệt đối của độ chênh lệch ΔFe giữa lượng Fe lân cận của mặt phân cách với tấm thép nền (lượng Fe ở vùng lân cận của phía bên trong) và lượng Fe ở vùng lân cận của bề mặt bên ngoài của lớp mạ (lượng Fe ở vùng lân cận của phía bên ngoài) nằm trong khoảng từ 0,0 đến 3,0%. Bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ bao gồm việc cho tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được cho xử lý hợp kim hóa để duy trì nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250 đến 450°C và cho tấm thép mạ kẽm nhúng nóng gia công uốn cong-uốn thẳng một hoặc nhiều lần ở khoảng nhiệt độ này. Bằng cách gia công uốn cong-uốn thẳng một hoặc nhiều lần ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250 đến 450°C theo cách như vậy, Fe có thể dễ dàng khuếch tán ở lớp mạ trong khi ngăn ngừa sự khuếch tán của Fe từ tấm thép nền vào trong lớp mạ, nhờ vậy làm giảm gradien nồng độ của Fe ở lớp mạ. Lý do tại sao Fe ở lớp mạ có thể dễ dàng khuếch tán trong khi ngăn ngừa sự khuếch tán của Fe từ

tấm thép nền trong khi gia công uốn cong-uốn thẳng ở nhiệt độ trong khoảng nêu trên có thể được xem xét như sau: khuyết tật như chỗ trống nguyên tử và/hoặc sự chuyển vị chủ yếu được đưa vào trong lớp mạ bởi sự gia công uốn cong-uốn thẳng, làm kích hoạt sự khuếch tán của nguyên tử Fe ở lớp mạ, trong khi sự khuếch tán của nguyên tử Fe trong tấm thép nền không xảy ra do nhiệt độ đủ thấp, và do đó, sự khuếch tán của Fe từ tấm thép nền vào trong lớp mạ chỉ có thể xảy ra một cách hạn chế.

Khi nhiệt độ ở bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ thấp hơn 250°C , sự khuếch tán của Fe ở lớp mạ không xảy ra đủ; trong khi, ở nhiệt độ cao hơn 450°C , sự nóng chảy của lớp mạ có thể được bắt đầu làm khuếch tán nhanh chóng Fe từ tấm thép nền vào trong lớp mạ và làm tăng ngược lại gradien nồng độ của Fe, và kim loại nhúng nóng đồng thời bám vào trục lăn để gia công uốn cong-uốn thẳng do sự nóng chảy của lớp mạ, làm cho thực tế không thể thực hiện gia công uốn cong-uốn thẳng. Do đó, nhiệt độ ở bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ nằm trong khoảng từ 250 đến 450°C .

Một lần gia công uốn cong tốt hơn là được thực hiện sao cho lượng ứng suất kéo căng tối đa trên bề mặt của tấm thép nằm trong khoảng từ 0,0007 đến 0,0910. Lượng ứng suất kéo căng tối đa thấp hơn 0,0007 dẫn đến hiệu quả tăng tốc hợp kim hóa không đủ. Lượng ứng suất kéo căng tối đa tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 0,0010 để đủ tăng tốc hợp kim hóa. Mặt khác, lượng ứng suất kéo căng tối đa cao hơn 0,0910 dẫn đến không thể giữ được hình dạng của tấm thép làm suy giảm độ phẳng. Lượng ứng suất kéo căng tối đa tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 0,0500, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,0250, để duy trì tốt hình dạng của tấm thép.

Độ dày tấm của tấm thép của sáng chế là 0,6 mm đến 10,0 mm. Đó là bởi vì độ dày nhỏ hơn 0,6 mm dẫn đến không thể duy trì đủ hình dạng phẳng của tấm trong khi độ dày lớn hơn 10,0 mm dẫn đến khó điều chỉnh nhiệt độ làm cho không thể thu được các đặc tính định trước.

Đường kính trục lăn có thể được chọn tùy thuộc vào tấm thép sao cho lượng ứng suất khi gia công uốn cong có trị số thích hợp và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 50 mm đến 800 mm khi xét đến chi phí bảo dưỡng. Lượng ứng suất kéo căng tối đa được đưa vào bề mặt của tấm thép là trị số thu được bằng cách chia độ dày t của tấm cho tổng $(D+t)$ của đường kính trục lăn D và độ dày t của tấm.

Tấm thép mạ kẽm, mà bước xử lý hợp kim hóa đã được hoàn thiện có thể được dùng làm tấm sản phẩm, mà không xử lý tấm này để phủ hoặc gia công ép dùng cho tấm vỏ ô tô hoặc tương tự và có thể được cho xử lý phủ phosphat như được mô tả dưới đây.

Bước tạo lớp phủ phosphat

Bước tạo lớp phủ phosphat là bước để tạo ra lớp phủ chứa P oxit và/hoặc oxit phức chứa P trên bề mặt của lớp mạ kẽm được cho vào bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ. Nói cách khác, trong một số trường hợp, lớp oxit chứa P (lớp phủ phosphat) đã được tạo ra một cách thông thường bằng cách xử lý bề mặt được mạ của tấm thép bằng chất lỏng xử lý bao gồm axit phosphoric hoặc oxit chứa P để tăng cường khả năng đúc ép và tính dễ kéo sâu của tấm thép mạ kẽm, nhờ vậy làm cho khuôn đúc của tấm thép được bôi trơn và đặc tính chống bám dính; và tấm thép mạ kẽm của sáng chế cũng có thể được cho xử lý để tạo ra lớp phủ như vậy, và các hiệu quả của sáng chế không bị ảnh hưởng xấu thậm chí trong trường hợp. Các điều kiện cụ thể của bước xử lý phủ phosphat không bị giới hạn cụ thể, nhưng bước này có thể được thực hiện ở các điều kiện giống như các điều kiện thông thường.

Phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền cao theo phương án mong muốn, mà trở thành vật liệu nền dùng cho tấm thép mạ kẽm của sáng chế sẽ được giải thích dưới đây. Như nêu trên, bước mạ kẽm nhúng nóng trên bề mặt của tấm thép, bước xử lý hợp kim hóa, và, ngoài ra, bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ có thể được kết hợp vào ở bước sản xuất tấm thép nền, cụ thể là vào trong quy trình làm nguội ở bước ủ sau khi cán nguội, và các bước liên quan

đến mạ trong trường hợp này cũng sẽ được giải thích cùng nhau. Ngoài ra, các điều kiện khác nhau được mô tả trong phần mô tả về phương pháp sản xuất tấm thép nền dưới đây được mô tả nghiêm ngặt như các điều kiện mong muốn, và phương pháp sản xuất tấm thép nền không bị giới hạn ở các điều kiện này.

Để sản xuất tấm thép có độ bền cao dùng làm tấm thép nền, trước hết, phôi tấm có các thành phần hóa học nêu trên (thành phần) được đúc và phôi tấm được cán nóng.

Đối với phôi tấm được cho cán nóng, phôi tấm được đúc liên tục hoặc phôi tấm được sản xuất bằng thiết bị đúc phôi tấm mỏng hoặc tương tự có thể được sử dụng. Phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền cao của sáng chế được làm thích ứng cho phương pháp như cán trực tiếp, đúc liên tục (CC-DR), trong đó bước cán nóng được thực hiện ngay sau khi đúc.

Ở bước cán nóng, nhiệt độ nung nóng phôi tấm là bằng hoặc cao hơn 1050°C. Khi nhiệt độ nung nóng phôi tấm quá thấp, nhiệt độ hoàn thiện cán nhỏ hơn nhiệt độ chuyển hóa Ar_3 dẫn đến cán pha kép của ferit và austenit, cấu trúc của tấm cán nóng trở thành cấu trúc hạt kép dị thể, cấu trúc dị thể này không biến mất ngay cả ở bước cán nguội và bước ủ, và tính dẻo và khả năng uốn cong là kém. Bởi vì có lo ngại rằng việc giảm nhiệt độ hoàn thiện cán dẫn đến tải trọng cán tăng quá mức làm cản trở việc cán hoặc dẫn đến khuyết tật hình dạng của tấm thép cán, nhiệt độ nung nóng phôi tấm tốt hơn là bằng hoặc cao hơn 1050°C. Các hiệu quả của sáng chế được tạo ra, mà không quy định một cách cụ thể giới hạn trên của nhiệt độ nung nóng phôi tấm; tuy nhiên, bởi vì nhiệt độ nung nóng cực cao là không có lợi về mặt kinh tế, mong muốn là giới hạn trên của nhiệt độ nung nóng phôi tấm là 1350°C hoặc thấp hơn.

Nhiệt độ chuyển hóa Ar_3 được tính toán bởi biểu thức sau:

$$Ar_3 = 901 - 325 \times C + 33 \times Si - 92 \times (Mn + Ni/2 + Cr/2 + Cu/2 + Mo/2) + 52 \times Al$$

Trong biểu thức nêu trên, mỗi trong số C, Si, Mn, Ni, Cr, Cu, Mo, và Al thể hiện hàm lượng [% khối lượng] của mỗi nguyên tố.

Các giới hạn trên và dưới của nhiệt độ hoàn thiện cán của bước cán nóng là nhiệt độ cao hơn trong số 800°C và nhiệt độ A_{r3} và 1000°C , một cách tương ứng. Lo ngại rằng nhiệt độ hoàn thiện cán thấp hơn 800°C dẫn đến làm tăng tải trọng cán khi cán hoàn thiện làm cản trở việc cán nóng hoặc dẫn đến khuyết tật hình dạng của tấm thép cán nóng thu được sau khi cán nóng. Khi nhiệt độ hoàn thiện cán thấp hơn nhiệt độ A_{r3} , bước cán nóng có thể trở thành cán hai pha của ferit và austenit và cấu trúc của tấm thép cán nóng có thể trở thành cấu trúc hạt kép dị thể.

Mặt khác, các hiệu quả của sáng chế được tạo ra, mà không quy định một cách cụ thể giới hạn trên của nhiệt độ hoàn thiện cán; tuy nhiên, khi nhiệt độ hoàn thiện cán là nhiệt độ cực cao, nhiệt độ nung nóng tấm cực cao được ưu tiên để đảm bảo nhiệt độ này. Do đó, nhiệt độ giới hạn trên của nhiệt độ hoàn thiện cán mong muốn là 1000°C hoặc thấp hơn.

Tấm thép cán hoàn thiện (tấm thép cán nóng) thường được cuộn ngay thành dạng cuộn. Bởi vì việc cuộn ở nhiệt độ cao hơn 800°C dẫn đến chiều dày của oxit tăng quá mức được tạo ra trên bề mặt của tấm thép làm suy giảm các đặc tính tẩy gỉ, nhiệt độ cuộn là 750°C hoặc thấp hơn. Tốt hơn nếu nhiệt độ cuộn là 720°C hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là 700°C hoặc thấp hơn, để làm tăng cường các đặc tính tẩy gỉ. Mặt khác, bởi vì nhiệt độ cuộn thấp hơn 500°C dẫn đến mức độ bền của tấm thép cán nóng tăng quá mức làm cản trở việc cán nguội, nên nhiệt độ cuộn là bằng hoặc cao hơn 500°C . Tốt hơn nếu nhiệt độ cuộn là bằng hoặc cao hơn 550°C , tốt hơn nữa là bằng hoặc cao hơn 600°C , để làm giảm tải trọng cán nguội.

Tấm thép cán nóng được sản xuất theo cách như vậy được tẩy gỉ. Việc tẩy gỉ làm cho có thể loại bỏ oxit trên bề mặt của tấm thép và do đó quan trọng đối với các đặc tính nhúng nóng của tấm thép dùng làm vật liệu nền dùng cho tấm thép mạ kẽm. Hơn nữa, việc tẩy gỉ có thể được thực hiện một hoặc vài lần.

Mặc dù tấm thép đã tẩy gỉ có thể được cho qua bước ủ, mà không xử lý, tấm thép có độ chính xác cao về độ dày tấm và hình dạng tuyệt vời thu được bằng cách cho qua cán nguội ở mức độ giảm tiết diện khi cán bằng 35 đến 75%. Bởi vì mức độ giảm tiết diện khi cán thấp hơn 35% làm cho khó duy trì hình dạng phẳng làm suy giảm tính dẻo của sản phẩm cuối, mức độ giảm tiết diện khi cán là bằng hoặc lớn hơn 35%. Mặt khác, việc cán nguội ở mức độ giảm tiết diện khi cán cao hơn 75% dẫn đến tải trọng cán nguội lớn quá mức làm cản trở việc cán nguội. Do đó, giới hạn trên của mức độ giảm tiết diện khi cán là bằng hoặc nhỏ hơn 75%.

Ngoài ra, các hiệu quả của sáng chế được tạo ra, mà không giới hạn một cách cụ thể số lần cán và mức độ giảm tiết diện khi cán ở mỗi lần.

Sau đó, tấm thép cán nguội thu được được cho xử lý ủ. Bước xử lý mạ kẽm nhúng nóng, xử lý hợp kim hóa, và, ngoài ra, bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ của bề mặt của tấm thép mong muốn là được kết hợp vào bước làm nguội ở bước ủ. Do đó, việc xử lý ủ của tấm thép nên, trong đó các bước liên quan đến mạ được kết hợp, sẽ được trình bày.

Mong muốn là nung nóng tấm thép sao cho nhiệt độ nung nóng tối đa nằm trong khoảng từ 740 đến 870°C và sau đó làm nguội tấm thép sao cho tốc độ làm nguội trung bình là từ 1,0 đến 10,0°C/giây cho đến 680°C và tốc độ làm nguội trung bình là từ 5,0 đến 200,0°C/giây ở khoảng từ 500°C đến 680°C, ở bước xử lý ủ. Nhiệt độ nung nóng tối đa cao hơn 870°C dẫn đến làm suy giảm đáng kể các đặc tính mạ. Tốt hơn nếu, nhiệt độ nung nóng tối đa là 850°C hoặc thấp hơn. Hơn nữa, nhiệt độ nung nóng tối đa thấp hơn 740°C làm cho một lượng lớn của cacbua trên cơ sở sắt thô nóng chảy ở lại làm suy giảm khả năng uốn cong. Tốt hơn nếu, nhiệt độ nung nóng tối đa là bằng hoặc cao hơn 760°C. Khi điều kiện về tốc độ làm nguội sau khi nung nóng đến nhiệt độ nung nóng tối đa trệch khỏi khoảng nêu trên, không thể thu được tấm thép, mà thỏa mãn các điều kiện vi cấu trúc được ưu tiên của tấm thép nên như nêu trên.

Sau khi làm nguội sao cho tốc độ làm nguội trung bình nằm trong khoảng từ 500°C đến 680°C là từ 5,0 đến 200,0°C/giây như nêu trên, việc làm nguội được thực hiện theo thời gian đến 350 đến 450°C và sau đó thực hiện nung nóng lại hoặc tấm thép được nhúng, mà không được xử lý trong bể mạ kẽm nhúng nóng để thực hiện xử lý mạ kẽm nhúng nóng. Bước xử lý nhúng nóng có thể được thực hiện dưới các điều kiện được mô tả trong phần [Bước mạ kẽm nhúng nóng] nêu trên.

Sau khi xử lý mạ kẽm nhúng nóng, bước làm nguội được thực hiện đến nhiệt độ, mà thấp hơn nhiệt độ hóa rắn của Zn để hóa rắn Zn bám vào bề mặt của tấm thép, tiếp theo là thực hiện xử lý hợp kim hóa lớp mạ kẽm nhúng nóng. Nói cách khác, việc nung nóng được thực hiện đến 470 đến 650°C, và việc ủ được thực hiện đến 420°C trong 15 đến 200 giây để thúc đẩy việc hợp kim hóa của lớp mạ. Theo cách khác, việc hợp kim hóa của lớp mạ cũng có thể được thực hiện bằng cách nung nóng lại đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 470 đến 650°C và duy trì nhiệt độ nằm trong khoảng từ 10 đến 120 giây. Các điều kiện xử lý hợp kim hóa giống như nêu trên được mô tả phần [Bước xử lý hợp kim hóa] nêu trên.

Tiếp theo, bước xử lý khuếch tán để làm phẳng gradien nồng độ của Fe ở lớp mạ được thực hiện. Nói cách khác, việc duy trì được thực hiện trong 60 đến 1000 giây ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250 đến 420°C ở bước làm nguội sau khi xử lý hợp kim hóa hoặc làm nguội đến nhiệt độ trong phòng hoặc khoảng nhiệt độ trong phòng được thực hiện theo thời gian sau khi xử lý hợp kim hóa, sau đó việc nung nóng lại được thực hiện đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250 đến 420°C, và việc duy trì được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 60 đến 1000 giây. Ngoài ra, sự chuyển hóa uốn cong, uốn thẳng lặp lại được thực hiện một hoặc nhiều lần ở khoảng nhiệt độ này. Đối với sự chuyển hóa uốn cong, uốn thẳng lặp lại ở bước xử lý khuếch tán, mong muốn là sử dụng trục lăn có bán kính nằm trong khoảng từ 50 đến 800 mm, chẳng hạn, trục lăn có bán kính 800 mm như nêu trên.

Ở bước 2 nêu trên, sự cải biến bề mặt và cải thiện các đặc tính mạ có thể được thử nghiệm bằng cách điều chỉnh môi trường trong lò, bố trí vùng oxy hóa và vùng khử, và tạo ra phản ứng oxy hóa khử của Fe và các nguyên tố hợp kim trên lớp bề mặt của tấm thép. Cụ thể là, việc xử lý mạ có thể được thực hiện trong khi làm cho Si, mà ức chế các đặc tính mạ còn lại trong thép bằng cách tạo ra vùng oxy hóa bên trong chủ yếu bao gồm Fe ở vùng oxy hóa ở tỷ lệ không khí đốt cháy bằng hoặc lớn hơn 0,9 và bằng hoặc nhỏ hơn 1,2, ngoài ra làm cho Si kết tủa trong đó gắn vào Si trong thép, và sau đó thực hiện khử ở vùng khử ở môi trường khí, trong đó logarit $\log (P_{H_2O}/P_{H_2})$ của áp suất nước riêng phần và áp suất hydro riêng phần là bằng hoặc lớn hơn -3,0 và bằng hoặc nhỏ hơn 0,0, để chỉ làm giảm sắt oxit trong lớp bề mặt.

Sau khi xử lý 2 cũng sử dụng như mỗi bước dùng cho xử lý mạ, việc làm nguội có thể được thực hiện đến nhiệt độ trong phòng, tiếp theo là thực hiện cán nguội lại ở 0,05 đến 3,00% để hiệu chỉnh hình dạng.

Hơn nữa, lớp phủ chứa P oxit và/hoặc oxit phức chứa P có thể được tạo ra bằng cách xử lý tạo lớp phủ phosphat như nêu trên.

Sáng chế được mô tả cụ thể dưới đây dựa vào các ví dụ. Cần hiểu rằng các ví dụ được mô tả dưới đây được dự định để mô tả các hiệu quả cụ thể của sáng chế và các điều kiện được mô tả trong các ví dụ này không làm giới hạn phạm vi kỹ thuật của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các phôi tấm có các thành phần hóa học (thành phần) từ A đến BD được liệt kê trong Bảng 1 và Bảng 2 (lưu ý: đầu phía trái của Bảng 2 tiếp theo đầu phía phải của Bảng 1 trong Bảng 1 và Bảng 2 chỉ từng thành phần hóa học) được đúc và được cho cán nóng, làm nguội, cuộn, và tẩy gỉ trong các điều kiện được liệt kê trong Bảng 3 đến Bảng 5 ngay sau khi đúc. Sau đó, các ví dụ thử nghiệm 3, 9, 27, 32, 35, và 44 không được xử lý nhưng các ví dụ thử nghiệm khác được cán nguội ở các mức độ giảm tiết diện khi cán được liệt kê trong Bảng 3 đến Bảng 5, tiếp theo là ủ các mẫu thử theo các ví dụ trong các điều kiện

được liệt kê trong Bảng 6 đến Bảng 8 để tạo ra các tấm thép trong các ví dụ thử nghiệm từ 1 đến 83 và 101 đến 116.

Độ dày tấm sau khi cán nguội là 1,0 mm trong các ví dụ thử nghiệm từ 1 đến 29 và 81 đến 83, 2,4 mm trong các ví dụ thử nghiệm từ 30 đến 48, 0,8 mm trong các ví dụ thử nghiệm từ 49 đến 66, và 1,6 mm trong các ví dụ thử nghiệm từ 67 đến 80. Độ dày tấm trong các ví dụ thử nghiệm từ 101 đến 116 được liệt kê trong Bảng 8.

Bước nung nóng được thực hiện đến nhiệt độ nung nóng tối đa được liệt kê trong Bảng 6 đến Bảng 8 ở bước ủ sau khi cán nguội, và ở bước làm nguội tiếp theo, việc làm nguội được thực hiện ở "tốc độ làm nguội 1" trong Bảng 6 đến Bảng 8 từ nhiệt độ nung nóng tối đa đến 680°C, việc làm nguội được thực hiện ở "tốc độ làm nguội 2" từ 680°C đến 500°C, và việc làm nguội được thực hiện tiếp đến "nhiệt độ dừng làm nguội". Khi nhiệt độ dừng làm nguội thấp hơn 430°C, bước nung nóng lại được thực hiện đến nhiệt độ bằng hoặc cao hơn 430°C. Hơn nữa, việc nhúng được thực hiện trong bể mạ kẽm để thực hiện xử lý mạ kẽm nhúng nóng, sau đó việc nung nóng được thực hiện đến nhiệt độ hợp kim hóa được liệt kê trong Bảng 6 đến Bảng 8 đối với bước xử lý hợp kim hóa, và việc ủ được thực hiện đến 420°C trong thời gian xử lý được liệt kê trong Bảng 6 đến Bảng 8.

Sau đó, việc duy trì được thực hiện ở nhiệt độ trung bình được liệt kê trong Bảng 6 đến Bảng 8 ở khoảng từ 250 đến 420°C trong thời gian được liệt kê trong Bảng 6 đến Bảng 8 đối với bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ, trong khi đó bước gia công uốn cong-uốn thẳng với trục lăn có bán kính được liệt kê trong Bảng 6 đến Bảng 8 được thực hiện ở lượng ứng suất và số lần gia công được liệt kê trong Bảng 6 đến Bảng 8, tiếp theo là thực hiện làm nguội đến nhiệt độ trong phòng.

Sau khi làm nguội đến nhiệt độ trong phòng, việc cán nguội ở 0,15% được thực hiện ở các điều kiện 7 đến 24, việc cán nguội ở 0,60% được thực hiện ở các

điều kiện 25 đến 44, và việc cán nguội ở 0,25% được thực hiện ở các điều kiện 45 đến 83.

Ngoài ra, điều kiện 26 hoặc 31 là ví dụ, trong đó lớp phủ chứa oxit phức hợp trên cơ sở P được phủ lên bề mặt của lớp mạ và tạo ra các đặc tính tốt.

Các kết quả phân tích vi cấu trúc của các tấm thép trong các ví dụ thử nghiệm từ 1 đến 83 và 101 đến 116 được liệt kê trong Bảng 9 đến Bảng 11. Trong các phần vi cấu trúc, lượng của austenit còn lại (γ còn lại) được đo bởi nhiễu xạ tia X trên mặt phẳng ở $1/4$ độ dày song song với bề mặt tấm. Các loại khác, mà là kết quả đo các phần của vi cấu trúc nằm trong khoảng từ $1/8$ độ dày đến $3/8$ độ dày, được đo bằng cách cắt mặt cắt ngang qua độ dày tấm song song với hướng cán, khắc ăn mòn bằng nital mặt cắt ngang được đánh bóng trở thành bề mặt gương, và quan sát mặt cắt ngang này nhờ sử dụng kính hiển vi điện tử quét phát xạ trường (FE-SEM).

Các kết quả đánh giá của các lớp mạ và các đặc tính của tấm thép trong các ví dụ thử nghiệm từ 1 đến 83 và 101 đến 116 được liệt kê trong Bảng 12 đến Bảng 14. Đối với % Fe của lớp mạ, % Fe được đo nằm trong khoảng từ $(1/8 \times \text{độ dày lớp mạ})$ đến $(7/8 \times \text{độ dày lớp mạ})$ bắt đầu từ mặt phân cách ferit/lớp mạ nhờ sử dụng EDX, để xác định lượng Fe trung bình, và trị số tuyệt đối của độ chênh lệch ΔFe giữa lượng Fe ở vị trí $(1/8 \times \text{độ dày lớp mạ})$ và lượng Fe ở vị trí $(7/8 \times \text{độ dày lớp mạ})$, tức là, trị số của $|\Delta\% \text{ Fe}|$ được xác định. Ngoài ra, mối tương quan giữa trị số của lượng Fe trung bình, trị số của $|\Delta\% \text{ Fe}|$, và vẻ bên ngoài của lớp mạ trong mỗi ví dụ thử nghiệm được thể hiện trên Fig.1.

Mẫu thử kéo căng theo JIS Z 2201 được lấy từ các tấm thép trong các ví dụ thử nghiệm từ 1 đến 83 và 101 đến 116 và được cho thử nghiệm kéo căng theo JIS Z 2241 để đo độ bền chảy dẻo, độ bền kéo, và tổng độ giãn dài của nó.

Hơn nữa, thử nghiệm uốn cong chữ V 90 độ được tiến hành. Mẫu thử cỡ $35 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ được cắt từ các tấm thép trong các ví dụ thử nghiệm từ 1 đến 83 và 101 đến 116, các mặt phẳng cắt của chúng được mài cơ học để tạo ra bán

kính cong bằng hai lần độ dày tấm, và mẫu thử, trong đó không hề xảy ra gãy và/hoặc thất được đánh giá là được chấp nhận (O) trong khi mẫu thử, trong đó quan sát thấy phần bất kỳ của nó như vậy được đánh giá là bị từ chối (×).

Ngoài ra, đối với độ bền kéo TS, trường hợp $TS \geq 900 \text{ MPa}$ có thể được đánh giá là được chấp nhận, và đối với tính dẻo, trường hợp, mà $TS \times EL \geq 15000 \text{ MPa}\cdot\%$ có thể được đánh giá là được chấp nhận.

Hơn nữa, đối với thử nghiệm đánh giá về bên ngoài của lớp mạ, việc uốn thẳng mẫu thử được thực hiện, một băng dính (băng xenlophan) được dính vào mẫu thử và được lấy ra, và mức độ tróc lớp mạ dính vào băng dính này được quan sát bằng mắt. Mẫu thử, trong đó lớp mạ không bị bong tróc được đánh giá là được chấp nhận (O), trong khi mẫu thử, trong đó lớp mạ bị bong tróc đáng kể được đánh giá là bị từ chối (×).

Trong các ví dụ thử nghiệm từ 1 đến 83 và 101 đến 116, các ví dụ thử nghiệm từ 1 đến 3, 5 đến 9, 11 đến 14, 19, 20, 23, 25 đến 64, 67, 68, 73 đến 80, 101 đến 102, 104 đến 105, 107 đến 108, 110 đến 111, và 113 đến 116 là các Ví dụ theo sáng chế. Tất cả các Ví dụ theo sáng chế được xác nhận không chỉ đặc tính cơ học tuyệt vời, mà còn có khả năng gia công tốt, đặc biệt là khả năng uốn cong tốt và có đặc tính chống bóc lớp mạ tốt.

Mặt khác, trong mỗi ví dụ thử nghiệm tương ứng với ví dụ so sánh, các đặc tính kém được thể hiện như được mô tả dưới đây.

Nói cách khác, ví dụ thử nghiệm 16 là ví dụ so sánh, trong đó nhiệt độ hoàn thiện cán nóng là thấp và khả năng uốn cong là kém bởi vì vi cấu trúc được kéo dài theo một hướng và trở thành dị thể.

Ví dụ thử nghiệm 15 là ví dụ so sánh, trong đó nhiệt độ cuộn là cao sau khi cán nóng, đặc tính tẩy gỉ bị suy giảm, và độ bền tróc lớp mạ do đó trở nên kém.

Các ví dụ thử nghiệm 4 và 69 là các ví dụ so sánh, trong đó việc ủ sau khi cán nguội được thực hiện trong điều kiện nhiệt độ nung nóng tối đa cao và độ bền tróc của mỗi lớp mạ là kém.

Ví dụ thử nghiệm 5 là ví dụ so sánh, trong đó việc ủ sau khi cán nguội được thực hiện trong điều kiện nhiệt độ nung nóng tối đa thấp, cacbua trên cơ sở sắt thô có mặt, và khả năng uốn cong của tấm thép là kém bởi vì chứa một lượng lớn của cacbua trên cơ sở sắt thô, mà trở thành điểm bắt đầu nứt gãy. Tuy nhiên, lớp mạ không bị bong tróc ra nên có vẻ bên ngoài tốt.

Ví dụ thử nghiệm 11 là ví dụ so sánh, trong đó tốc độ làm nguội 1 là thấp ở bước làm nguội khi ủ, cacbua trên cơ sở sắt thô được tạo ra, và khả năng uốn cong của tấm thép là kém. Tuy nhiên, lớp mạ không bị bong tróc ra nên có vẻ bên ngoài tốt.

Ví dụ thử nghiệm 12 là ví dụ so sánh, trong đó tốc độ làm nguội 1 là cao ở bước làm nguội khi ủ, cấu trúc mềm không được tạo ra đủ, và tính dẻo và đặc tính cuộn mép khi kéo căng của tấm thép là kém. Tuy nhiên, lớp mạ không bị bong tróc ra nên có vẻ bên ngoài tốt.

Ví dụ thử nghiệm 6 là ví dụ so sánh, trong đó tốc độ làm nguội 2 là thấp ở bước làm nguội khi ủ, cacbua trên cơ sở sắt thô được tạo ra, đặc tính cuộn mép khi kéo căng của tấm thép là kém, và khả năng uốn cong của nó do đó kém. Tuy nhiên, lớp mạ không bị bong tróc ra nên có vẻ bên ngoài tốt.

Ví dụ thử nghiệm 10 là ví dụ so sánh, trong đó nhiệt độ của xử lý hợp kim hóa của lớp mạ kẽm nhúng nóng là cao, lớp mạ được hợp kim hóa quá mức, lượng Fe ở lớp mạ là dư, cacbua trên cơ sở sắt thô được tạo ra trong tấm thép, khả năng uốn cong là kém, và độ bền tróc của lớp mạ cũng kém.

Ví dụ thử nghiệm 70 là ví dụ so sánh, trong đó nhiệt độ xử lý hợp kim hóa là thấp, việc hợp kim hóa lớp mạ không xảy ra, và độ bền tróc của lớp mạ là kém.

Ví dụ thử nghiệm 17 là ví dụ so sánh, trong đó thời gian xử lý hợp kim hóa là ngắn, việc hợp kim hóa lớp mạ không xảy ra, và độ bền tróc của lớp mạ là kém.

Ví dụ thử nghiệm 18 là ví dụ so sánh, trong đó nhiệt độ xử lý hợp kim hóa là dài, lớp mạ được hợp kim hóa dư, cacbua trên cơ sở sắt thô được tạo ra trong tấm thép, khả năng uốn cong là kém, và độ bền tróc của lớp mạ là kém.

Các ví dụ thử nghiệm 21 và 65 là các ví dụ so sánh, trong đó nhiệt độ duy trì là thấp ở bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ, việc làm phẳng % Fe không xảy ra trong lớp mạ, và độ bền tróc của lớp mạ là kém.

Các ví dụ thử nghiệm 22 và 72 là các ví dụ so sánh, trong đó thời gian duy trì là ngắn ở bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ, việc làm phẳng % Fe không xảy ra trong lớp mạ, và độ bền tróc của lớp mạ là kém.

Ví dụ thử nghiệm 23 là ví dụ so sánh, trong đó thời gian duy trì là quá dài ở bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ, cacbua trên cơ sở sắt thô được tạo ra trong tấm thép, và khả năng uốn cong của tấm thép là kém. Tuy nhiên, lớp mạ không bị bong tróc ra nên có vẻ bên ngoài tốt.

Các ví dụ thử nghiệm 24, 66, và 71 là các ví dụ so sánh, trong đó số lần gia công là không đủ ở bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ, việc làm phẳng % Fe trong lớp mạ không xảy ra, và độ bền tróc của lớp mạ là kém.

Các ví dụ thử nghiệm từ 81 đến 83 là các ví dụ, trong đó các thành phần hóa học trệch khỏi các khoảng định trước và không thu được đầy đủ các đặc tính trong tất cả các ví dụ.

Các ví dụ thử nghiệm 103 và 112 là các ví dụ so sánh, trong đó lượng ứng suất khi gia công ở bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ là lớn, hình dạng của tấm thép là không phẳng, không thể tiến hành thử nghiệm kéo căn, thử nghiệm uốn cong và thử nghiệm uốn thẳng, và các ví dụ này không thích hợp dùng làm sản phẩm.

Các ví dụ thử nghiệm 106 và 109 là các ví dụ so sánh, trong đó lượng ứng suất khi gia công ở bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ là nhỏ, việc làm phẳng % Fe trong lớp mạ không xảy ra, và độ bền tróc của lớp mạ là kém.

Do đó, rõ ràng là từ các kết quả thử nghiệm nêu trên, sáng chế là hữu hiệu để nâng cao độ bám dính của lớp mạ kẽm với tấm thép nền.

Bảng 1

Ví dụ thử nghiệm	C	Si	Mn	P	S	Al	N	O
	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng
A	0,87	0,68	1,14	0,005	0,0023	0,036	0,0029	0,0019
B	0,146	1,54	2,13	0,017	0,0027	0,078	0,0052	0,0006
C	0,175	1,79	2,47	0,004	0,0063	0,045	0,0036	0,0016
D	0,088	1,19	1,40	0,005	0,0032	0,136	0,0040	0,0013
E	0,150	0,23	2,22	0,013	0,0023	0,066	0,0035	0,0009
F	0,091	0,25	1,87	0,007	0,0033	1,324	0,0050	0,0028
G	0,147	1,40	3,10	0,011	0,0063	0,063	0,0030	0,0019
H	0,233	0,46	1,37	0,011	0,0018	0,010	0,0059	0,0025
I	0,189	0,39	1,97	0,012	0,0002	0,023	0,0017	0,0035
J	0,224	1,74	2,79	0,014	0,0015	0,056	0,0026	0,0011
K	0,189	0,58	1,84	0,018	0,0037	0,215	0,0053	0,0029
L	0,091	1,08	2,31	0,011	0,0041	0,040	0,0029	0,0025
M	0,183	0,44	1,82	0,017	0,0004	0,024	0,0010	0,0012
N	0,170	2,11	0,80	0,008	0,0035	0,077	0,0030	0,0009
O	0,115	0,18	1,10	0,003	0,0053	0,071	0,0057	0,0010
P	0,152	1,00	2,37	0,010	0,0014	0,192	0,0017	0,0009
Q	0,128	1,29	2,77	0,010	0,0040	0,035	0,0037	0,0016
R	0,207	0,92	1,52	0,014	0,0077	0,080	0,0050	0,0018
S	0,263	1,20	2,07	0,022	0,0031	0,051	0,0034	0,0004
T	0,234	0,45	1,87	0,017	0,0059	1,005	0,0048	0,0012
U	0,140	2,26	1,00	0,015	0,0047	0,046	0,0025	0,0014
V	0,116	0,65	1,29	0,006	0,0031	0,042	0,0018	0,0023
W	0,206	0,89	1,35	0,013	0,0024	0,016	0,0013	0,0018
X	0,168	1,34	0,81	0,012	0,0064	0,062	0,0051	0,0014
Y	0,220	1,94	0,92	0,020	0,0057	0,031	0,0054	0,0016
Z	0,144	0,29	1,98	0,018	0,0018	0,524	0,0021	0,0027
AA	0,058	1,52	2,62	0,007	0,0016	0,031	0,0023	0,0007
AB	0,008	1,03	1,99	0,007	0,0016	0,030	0,0025	0,0008
AC	0,095	2,80	2,97	0,009	0,0031	0,031	0,0027	0,0010
AD	0,099	0,97	1,96	0,009	0,0033	2,033	0,0035	0,0005
BA	0,238	0,98	2,13	0,010	0,0047	0,052	0,0035	0,0006
BB	0,071	1,35	2,64	0,007	0,0004	0,116	0,0023	0,0007
BC	0,154	0,30	1,83	0,013	0,0025	1,182	0,0086	0,0011
BD	0,152	0,92	3,07	0,009	0,0031	0,015	0,0073	0,0009

Bảng 2

Ví dụ thử nghiệm	Ti	Nb	B	Cr	Ni	Cu	Mo	V	Ca	Ce	Mg	Zr	Hf	REM	Fe	
	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	% khối lượng	
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
E	0,055	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
F	-	0,041	-	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
G	-	-	0,0022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
H	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
I	-	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
J	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0029	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
K	-	-	-	-	0,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0017	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
M	-	-	-	-	-	0,45	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
N	-	-	-	-	-	-	0,22	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
O	0,021	-	0,0005	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0012	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
Q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0015	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0009	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế

S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0022	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
T	0,009	0,055	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
U	0,003	0,008	0,0022	0,22	0,39	0,21	0,18	-	-	-	-	-	0,0019	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,107	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
X	-	-	0,0045	0,47	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0015	0,0033	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
Y	0,040	-	-	0,57	-	-	0,42	-	-	-	-	-	-	0,0009	-	-	-	-	0,0010	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
Z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
AA	-	-	-	-	0,60	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
AB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ so sánh
AC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ so sánh
AD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ so sánh
BA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
BB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
BC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế
BD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Còn lại	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 3

Ví dụ thử nghiệm	Thành phần hóa học	Nhiệt độ nung nóng phối tâm	Nhiệt độ chuyển hóa Ar_3	Nhiệt độ hoàn thiện cán nóng	Nhiệt độ cuộn	Mức độ giảm tiết diện khi cán nguội	
		°C	°C	°C	°C	%	
1	A	1230	792	950	644	50	Ví dụ theo sáng chế
2	A	1190	792	957	607	50	Ví dụ theo sáng chế
3	A	1185	792	961	665	0	Ví dụ theo sáng chế
4	A	1175	792	910	569	50	<u>Ví dụ so sánh</u>
5	A	1170	792	888	654	50	<u>Ví dụ so sánh</u>
6	A	1255	792	950	683	50	<u>Ví dụ so sánh</u>
7	B	1190	712	907	670	67	Ví dụ theo sáng chế
8	B	1255	712	926	649	47	Ví dụ theo sáng chế
9	B	1190	712	947	680	0	Ví dụ theo sáng chế
10	B	1215	712	895	584	47	<u>Ví dụ so sánh</u>
11	B	1215	712	928	681	47	<u>Ví dụ so sánh</u>
12	B	1230	712	920	627	47	<u>Ví dụ so sánh</u>
13	C	1245	678	922	566	54	Ví dụ theo sáng chế
14	C	1190	678	923	660	71	Ví dụ theo sáng chế
15	C	1210	678	961	<u>815</u>	54	<u>Ví dụ so sánh</u>
16	C	1255	678	790	590	54	<u>Ví dụ so sánh</u>
17	C	1260	678	948	597	54	<u>Ví dụ so sánh</u>
18	C	1205	678	954	653	54	<u>Ví dụ so sánh</u>
19	D	1270	790	930	580	67	Ví dụ theo sáng chế
20	D	1225	790	922	593	44	Ví dụ theo sáng chế
21	D	1240	790	889	629	44	<u>Ví dụ so sánh</u>
22	D	1230	790	925	648	44	<u>Ví dụ so sánh</u>
23	D	1265	790	934	569	44	<u>Ví dụ so sánh</u>
24	D	1230	790	893	560	44	<u>Ví dụ so sánh</u>
25	E	1195	659	932	683	50	Ví dụ theo sáng chế
26	E	1180	659	894	604	50	Ví dụ theo sáng chế
27	E	1215	659	895	589	0	Ví dụ theo sáng chế
28	F	1240	772	943	568	38	Ví dụ theo sáng chế
29	F	1195	772	918	598	54	Ví dụ theo sáng chế
30	G	1230	618	886	626	60	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 4

Ví dụ thử nghiệm	Thành phần hóa học	Nhiệt độ nung nóng phối tâm	Nhiệt độ chuyển hóa Ar ₃	Nhiệt độ hoàn thiện cán nóng	Nhiệt độ cuộn	Mức độ giảm tiết diện khi cán nguội	
		°C	°C	°C	°C	%	
31	G	1260	618	911	715	60	Ví dụ theo sáng chế
32	G	1175	618	897	683	0	Ví dụ theo sáng chế
33	H	1250	669	954	602	50	Ví dụ theo sáng chế
34	H	1235	669	891	684	50	Ví dụ theo sáng chế
35	H	1170	669	904	610	0	Ví dụ theo sáng chế
36	I	1230	672	892	614	44	Ví dụ theo sáng chế
37	I	1210	672	919	681	44	Ví dụ theo sáng chế
38	J	1260	632	955	616	44	Ví dụ theo sáng chế
39	J	1255	632	910	622	44	Ví dụ theo sáng chế
40	K	1205	656	959	729	67	Ví dụ theo sáng chế
41	K	1210	656	949	608	67	Ví dụ theo sáng chế
42	L	1195	697	928	525	67	Ví dụ theo sáng chế
43	L	1210	697	962	563	47	Ví dụ theo sáng chế
44	L	1185	697	919	597	0	Ví dụ theo sáng chế
45	M	1205	669	917	638	38	Ví dụ theo sáng chế
46	M	1225	669	901	571	50	Ví dụ theo sáng chế
47	N	1195	836	913	655	47	Ví dụ theo sáng chế
48	N	1205	836	892	602	47	Ví dụ theo sáng chế
49	O	1215	769	931	601	60	Ví dụ theo sáng chế
50	O	1265	769	954	600	71	Ví dụ theo sáng chế
51	P	1255	677	896	654	50	Ví dụ theo sáng chế
52	P	1170	677	891	666	50	Ví dụ theo sáng chế
53	Q	1245	649	926	643	54	Ví dụ theo sáng chế
54	Q	1270	649	938	587	54	Ví dụ theo sáng chế
55	R	1180	728	904	566	54	Ví dụ theo sáng chế
56	R	1225	728	910	624	60	Ví dụ theo sáng chế
57	S	1215	667	898	661	60	Ví dụ theo sáng chế
58	S	1230	667	952	560	60	Ví dụ theo sáng chế
59	T	1260	720	930	657	60	Ví dụ theo sáng chế
60	T	1235	720	906	677	60	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 5

Ví dụ thử nghiệm	Thành phần hóa học	Nhiệt độ nung nóng phối tẩm	Nhiệt độ chuyển hóa Ar ₃	Nhiệt độ hoàn thiện cán nóng	Nhiệt độ cuộn	Mức độ giảm tiết diện khi cán nguội	
		°C	°C	°C	°C	%	
61	U	1220	794	890	705	60	Ví dụ theo sáng chế
62	U	1260	794	945	629	54	Ví dụ theo sáng chế
63	V	1235	768	945	686	50	Ví dụ theo sáng chế
64	V	1175	768	949	602	50	Ví dụ theo sáng chế
65	V	1200	768	903	620	50	<u>Ví dụ so sánh</u>
66	V	1220	768	937	672	50	<u>Ví dụ so sánh</u>
67	W	1175	740	910	600	50	Ví dụ theo sáng chế
68	W	1250	740	928	617	50	Ví dụ theo sáng chế
69	W	1170	740	947	609	50	<u>Ví dụ so sánh</u>
70	W	1260	740	956	646	50	<u>Ví dụ so sánh</u>
71	W	1225	740	899	661	50	<u>Ví dụ so sánh</u>
72	W	1200	740	903	599	50	<u>Ví dụ so sánh</u>
73	X	1175	791	893	648	43	Ví dụ theo sáng chế
74	X	1170	791	918	633	43	Ví dụ theo sáng chế
75	Y	1255	765	888	566	50	Ví dụ theo sáng chế
76	Y	1220	765	939	675	60	Ví dụ theo sáng chế
77	Z	1260	709	926	640	40	Ví dụ theo sáng chế
78	Z	1190	709	916	645	60	Ví dụ theo sáng chế
79	AA	1170	635	926	680	47	Ví dụ theo sáng chế
80	AA	1195	635	941	572	67	Ví dụ theo sáng chế
81	AB	1230	751	912	609	50	<u>Ví dụ so sánh</u>
82	AC	691	828	887	648	50	<u>Ví dụ so sánh</u>
83	AD	1185	916	910	628	50	<u>Ví dụ so sánh</u>
101	BA	1215	663	899	585	67	Ví dụ theo sáng chế
102	BA	1230	663	908	513	67	Ví dụ theo sáng chế
103	BA	1205	663	920	570	67	<u>Ví dụ so sánh</u>
104	BB	1210	686	911	563	67	Ví dụ theo sáng chế
105	BB	1210	686	895	527	67	Ví dụ theo sáng chế
106	BB	1215	686	900	600	67	<u>Ví dụ so sánh</u>
107	BC	1220	754	918	561	50	Ví dụ theo sáng chế
108	BC	1205	754	908	593	50	Ví dụ theo sáng chế
109	BC	1220	754	895	567	50	<u>Ví dụ so sánh</u>
110	BD	1215	600	868	600	50	Ví dụ theo sáng chế
111	BD	1205	600	904	558	50	Ví dụ theo sáng chế
112	BD	1225	600	897	556	50	<u>Ví dụ so sánh</u>
113	BA	1190	663	942	624	67	Ví dụ theo sáng chế
114	BB	1210	686	891	624	67	Ví dụ theo sáng chế
115	BC	1230	754	905	594	50	Ví dụ theo sáng chế
116	BD	1190	600	926	634	50	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 6

Ví dụ thử nghiệm	Thành phần hóa học	Bước ủ			Bước xử lý hợp kim hóa		Bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ							
		Nhiệt độ nung nóng tối đa °C	Bước làm nguội		Nhiệt độ hợp kim hóa °C	Thời gian xử lý giờ	Duy trì		Gia công uốn cong-uốn thẳng					
			Tốc độ làm nguội 1 °C/giây	Tốc độ làm nguội 2 °C/giây			Nhiệt độ dừng làm nguội °C	Thời gian giờ	Độ dày tấm mm	Đường kính trục lăn mm	Lượng ứng suất [-]	Số lần gia công		
1	A	797	4,9	12	426	499	42	327	82	1,0	550	0,0018	2	Ví dụ theo sáng chế
2	A	848	3,3	7	472	499	37	379	98	1,0	550	0,0018	2	Ví dụ theo sáng chế
3	A	836	1,8	12	467	502	77	338	100	1,0	550	0,0018	3	Ví dụ theo sáng chế
4	A	918	5,6	8	461	515	58	381	111	1,0	550	0,0018	3	Ví dụ so sánh
5	A	702	6,7	7	470	509	76	339	135	1,0	550	0,0018	3	Ví dụ so sánh
6	A	793	4,5	2	467	509	25	399	100	1,0	550	0,0018	3	Ví dụ so sánh
7	B	798	3,8	8	455	491	75	389	678	1,0	430	0,0023	8	Ví dụ theo sáng chế
8	B	787	5,8	7	428	524	80	304	114	1,0	430	0,0023	3	Ví dụ theo sáng chế
9	B	795	2,4	9	460	497	38	404	102	1,0	430	0,0023	3	Ví dụ theo sáng chế
10	B	788	5,3	7	473	678	69	375	98	1,0	430	0,0023	3	Ví dụ so sánh
11	B	796	0,3	11	457	510	25	381	136	1,0	430	0,0023	4	Ví dụ so sánh
12	B	834	19,0	12	469	515	25	325	123	1,0	430	0,0023	4	Ví dụ so sánh
13	C	774	2,2	57	475	530	69	322	435	1,0	550	0,0018	8	Ví dụ theo sáng chế
14	C	792	5,4	67	371	537	117	362	118	1,0	550	0,0018	4	Ví dụ theo sáng chế
15	C	778	6,4	72	480	500	63	409	107	1,0	550	0,0018	4	Ví dụ so sánh
16	C	777	4,3	68	463	528	71	393	134	1,0	550	0,0018	4	Ví dụ so sánh
17	C	817	2,1	59	457	506	2	339	125	1,0	550	0,0018	4	Ví dụ so sánh
18	C	821	3,0	57	473	530	278	377	127	1,0	550	0,0018	4	Ví dụ so sánh
19	D	844	2,3	29	473	510	34	372	128	1,0	550	0,0018	4	Ví dụ theo sáng chế
20	D	818	6,1	29	474	531	17	328	129	1,0	550	0,0018	3	Ví dụ theo sáng chế
21	D	782	5,2	34	455	529	52	161	84	1,0	550	0,0018	3	Ví dụ so sánh
22	D	772	2,9	39	479	514	53	343	22	1,0	550	0,0018	1	Ví dụ so sánh
23	D	784	3,5	41	467	514	29	361	1800	1,0	550	0,0018	8	Ví dụ so sánh
24	D	800	6,1	41	469	520	41	376	103	1,0	550	0,0018	0	Ví dụ so sánh
25	E	785	8,2	37	473	507	75	348	108	1,0	550	0,0018	3	Ví dụ theo sáng chế

26	E	815	5,3	8	385	567	71	365	119	1,0	375	0,0027	3	Ví dụ theo sáng chế
27	E	848	2,0	9	462	533	72	390	142	1,0	550	0,0018	4	Ví dụ theo sáng chế
28	F	791	5,6	7	458	499	32	328	150	1,0	550	0,0018	4	Ví dụ theo sáng chế
29	F	841	5,9	17	463	487	28	369	400	1,0	375	0,0027	6	Ví dụ theo sáng chế
30	G	849	1,8	25	463	537	80	337	88	2,4	550	0,0043	3	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 7

Ví dụ thử nghiệm	Thành phần hóa học	Bước ủ				Bước xử lý hợp kim hóa		Bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ				
		Nhiệt độ nung nóng tối đa °C	Bước làm nguội			Nhiệt độ hợp kim hóa °C	Thời gian xử lý giờ	Duy trì	Gia công uốn cong-uốn thẳng			
			Tốc độ làm nguội 1 °C/giây	Tốc độ làm nguội 2 °C/giây	Nhiệt độ dừng làm nguội °C				Nhiệt độ trung bình °C	Thời gian giờ	Độ dày tấm mm	
31	G	837	7,5	16	426	491	27	giấy	°C	giấy	mm	Lần
32	G	803	3,5	18	460	528	72		355	111	2,4	3
33	H	780	5,4	30	435	535	48		410	391	2,4	6
34	H	791	3,1	89	462	575	44		388	94	2,4	3
35	H	807	5,0	81	480	498	141		409	142	2,4	4
36	I	813	4,8	75	474	518	61		338	405	2,4	6
37	I	842	3,9	43	480	525	49		407	242	2,4	4
38	J	794	4,1	56	476	472	51		359	109	2,4	3
39	J	825	2,5	60	420	507	29		291	87	2,4	2
40	K	825	1,9	38	476	499	39		360	292	2,4	6
41	K	834	5,3	53	400	521	40		353	136	2,4	4
42	L	855	5,4	60	436	539	29		333	146	2,4	4
43	L	783	1,2	39	468	603	68		406	131	2,4	4
44	L	840	2,7	37	466	518	77		353	91	2,4	3
45	M	831	5,9	59	467	482	92		373	190	2,4	4
46	M	807	6,0	127	480	493	82		409	150	2,4	4
47	N	808	8,0	11	468	478	55		345	90	2,4	2
48	N	812	3,4	11	427	506	65		291	130	2,4	4
49	O	778	3,6	12	464	536	63		330	137	2,4	4
50	O	785	5,8	108	458	481	124		308	148	0,8	4
51	P	789	3,8	7	457	529	68		334	140	0,8	4
52	P	847	4,2	12	471	490	31		325	213	0,8	5
53	Q	772	4,1	6	462	524	28		342	130	0,8	3
54	Q	794	4,3	12	465	490	37		398	125	0,8	3
55	R	831	4,9	14	469	565	46		279	107	0,8	3
									358	204	0,8	4

56	R	826	5,0	32	479	531	61	392	393	0,8	430	0,0019	6	Ví dụ theo sáng chế
57	S	778	4,6	34	367	532	34	385	96	0,8	550	0,0015	3	Ví dụ theo sáng chế
58	S	781	3,1	30	464	504	83	405	107	0,8	550	0,0015	3	Ví dụ theo sáng chế
59	T	829	6,4	43	457	573	78	408	356	0,8	550	0,0015	5	Ví dụ theo sáng chế
60	T	852	5,0	18	467	499	32	347	138	0,8	550	0,0015	3	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 8

Ví dụ thử nghiệm	Thành phần hóa học	Bước ủ				Bước xử lý hợp kim hóa		Bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ				
		Nhiệt độ nung nóng tối đa	Bước làm nguội			Nhiệt độ hợp kim hóa	Thời gian xử lý	Duy trì	Gia công uốn cong-uốn thẳng			
			Tốc độ làm nguội 1	Tốc độ làm nguội 2	Nhiệt độ dừng làm nguội				Độ dày tấm	Đường kính trục lăn	Lượng ứng suất gia công	Số lần
		°C	°C/giây	°C/giây	°C	°C	giây	°C	mm	mm	[-]	Lần
61	U	829	6,4	21	463	539	67	320	0,8	550	0,0015	2
62	U	811	3,1	17	472	529	41	333	0,8	550	0,0015	3
63	V	799	6,4	24	417	491	66	407	0,8	430	0,0019	2
64	V	782	2,2	16	465	490	32	322	0,8	430	0,0019	3
65	V	830	2,1	24	471	485	71	203	0,8	430	0,0019	3
66	V	828	4,8	22	474	497	33	324	0,8	430	0,0019	3
67	W	787	6,5	54	397	482	45	323	1,6	430	0,0037	6
68	W	778	2,8	56	458	536	62	331	1,6	430	0,0037	2
69	W	929	3,0	49	472	516	34	321	1,6	430	0,0037	2
70	W	849	5,9	53	458	451	67	331	1,6	430	0,0037	2
71	W	789	3,1	53	464	515	28	351	1,6	430	0,0037	1
72	W	846	2,9	56	479	509	65	399	1,6	430	0,0037	2
73	X	823	5,9	8	479	521	33	392	1,6	550	0,0029	3
74	X	781	5,7	8	469	508	63	372	1,6	550	0,0029	3
75	Y	829	6,3	12	468	560	47	322	1,6	375	0,0042	3
76	Y	818	6,3	8	468	498	51	325	1,6	375	0,0042	4
77	Z	796	4,3	14	475	577	70	360	1,6	620	0,0026	2
78	Z	795	5,2	20	465	537	49	357	1,6	620	0,0026	2
79	AA	861	6,3	21	466	516	56	385	1,6	550	0,0029	3
80	AA	820	5,3	24	461	539	29	358	1,6	550	0,0029	3
81	AB	813	4,5	32	471	512	70	405	1,0	550	0,0018	3
82	AC	834	4,8	35	459	505	41	328	1,0	550	0,0018	3
83	AD	786	4,2	36	472	505	44	327	1,0	550	0,0018	3
101	BA	816	3,8	71	498	527	16	281	1,4	450	0,0031	4

102	BA	827	4,5	74	413	594	30	279	64	3,5	80	0,0421	4	Ví dụ theo sáng chế
103	BA	805	2,0	53	472	518	22	306	80	5,0	15	0,25	4	Ví dụ so sánh
104	BB	839	3,3	72	460	534	13	275	66	2,7	150	0,0177	4	Ví dụ theo sáng chế
105	BB	816	1,5	18	448	504	45	291	91	1,8	450	0,0040	4	Ví dụ theo sáng chế
106	BB	823	2,9	25	459	508	27	297	85	2,0	Không gia công	0,0000	0	Ví dụ so sánh
107	BC	828	1,2	41	474	518	16	354	72	1,0	250	0,0040	5	Ví dụ theo sáng chế
108	BC	833	7,1	45	369	473	30	274	83	1,0	225	0,0044	5	Ví dụ theo sáng chế
109	BC	856	5,0	48	415	511	36	290	98	0,8	2500	0,0003	3	Ví dụ so sánh
110	BD	797	3,7	10	427	564	29	281	69	1,0	370	0,0027	5	Ví dụ theo sáng chế
111	BD	812	2,7	22	441	581	14	269	66	2,9	80	0,0347	5	Ví dụ theo sáng chế
112	BD	811	3,2	15	429	528	25	297	95	2,4	15	0,14	5	Ví dụ so sánh
113	BA	819	2,3	36	434	552	33	280	86	0,8	1000	0,0008	6	Ví dụ theo sáng chế
114	BB	819	2,4	35	435	506	25	277	73	1,0	45	0,0217	2	Ví dụ theo sáng chế
115	BC	818	2,2	40	445	547	31	279	77	1,0	45	0,0217	6	Ví dụ theo sáng chế
116	BD	821	2,6	41	444	503	19	278	89	0,8	800	0,0010	6	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 9

Ví dụ thử nghiệm	Thành phần hóa học	Kết quả đánh giá vi cấu trúc							
		Phân thể tích							
		F	B	BF	TM	M	γ còn lại	Các loại khác	
		%	%	%	%	%	%	%	
1	A	49	18	11	18	0	4	0	Ví dụ theo sáng chế
2	A	24	32	23	17	1	3	0	Ví dụ theo sáng chế
3	A	33	19	15	31	0	2	0	Ví dụ theo sáng chế
4	A	14	26	25	30	0	4	1	Ví dụ so sánh
5	A	87	0	0	0	0	0	13	Ví dụ so sánh
6	A	61	14	10	9	0	0	6	Ví dụ so sánh
7	B	49	10	20	15	0	6	0	Ví dụ theo sáng chế
8	B	55	5	14	20	0	5	1	Ví dụ theo sáng chế
9	B	47	0	30	12	0	11	0	Ví dụ theo sáng chế
10	B	64	4	10	12	1	3	6	Ví dụ so sánh
11	B	56	2	16	12	0	7	7	Ví dụ so sánh
12	B	3	21	27	42	1	6	0	Ví dụ so sánh
13	C	69	0	12	14	0	5	0	Ví dụ theo sáng chế
14	C	53	4	20	12	0	11	0	Ví dụ theo sáng chế
15	C	59	3	10	16	1	11	0	Ví dụ so sánh
16	C	63	5	12	13	0	7	0	Ví dụ so sánh
17	C	36	0	28	20	1	14	1	Ví dụ so sánh
18	C	23	7	35	19	3	6	7	Ví dụ so sánh
19	D	31	23	24	17	0	5	0	Ví dụ theo sáng chế
20	D	47	6	22	21	0	4	0	Ví dụ theo sáng chế
21	D	67	4	10	18	1	0	0	Ví dụ so sánh
22	D	72	3	9	15	0	0	1	Ví dụ so sánh
23	D	70	5	13	6	0	0	6	Ví dụ so sánh
24	D	62	5	15	13	1	4	0	Ví dụ so sánh
25	E	23	38	10	29	0	0	0	Ví dụ theo sáng chế
26	E	14	44	10	29	0	2	1	Ví dụ theo sáng chế
27	E	16	38	7	33	1	4	1	Ví dụ theo sáng chế
28	F	74	6	8	8	1	3	0	Ví dụ theo sáng chế
29	F	69	12	10	6	0	3	0	Ví dụ theo sáng chế
30	G	18	16	35	23	1	7	0	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 10

Ví dụ thử nghiệm	Thành phần hóa học	Kết quả đánh giá vi cấu trúc							
		Phân thể tích							
		F	B	BF	TM	M	γ còn lại	Các loại khác	
		%	%	%	%	%	%	%	
31	G	21	14	39	18	0	8	0	Ví dụ theo sáng chế
32	G	31	4	38	16	0	10	1	Ví dụ theo sáng chế
33	H	40	20	6	32	0	2	0	Ví dụ theo sáng chế
34	H	28	32	10	27	0	1	2	Ví dụ theo sáng chế
35	H	15	24	12	46	0	3	0	Ví dụ theo sáng chế
36	I	10	34	13	38	0	4	<u>1</u>	Ví dụ theo sáng chế
37	I	11	52	15	17	1	4	0	Ví dụ theo sáng chế
38	J	32	3	33	12	0	19	1	Ví dụ theo sáng chế
39	J	15	17	35	19	0	14	0	Ví dụ theo sáng chế
40	K	16	31	30	16	0	7	<u>0</u>	Ví dụ theo sáng chế
41	K	18	20	23	32	0	7	<u>0</u>	Ví dụ theo sáng chế
42	L	<u>21</u>	21	30	22	2	4	0	Ví dụ theo sáng chế
43	L	56	5	17	19	0	3	0	Ví dụ theo sáng chế
44	L	22	11	25	39	0	3	0	Ví dụ theo sáng chế
45	M	19	28	16	31	0	5	1	Ví dụ theo sáng chế
46	M	16	31	16	31	0	4	2	Ví dụ theo sáng chế
47	N	67	3	6	15	0	8	1	Ví dụ theo sáng chế
48	N	48	5	25	13	1	5	3	Ví dụ theo sáng chế
49	O	52	23	5	18	1	1	0	Ví dụ theo sáng chế
50	O	48	30	4	17	0	1	0	Ví dụ theo sáng chế
51	P	52	10	13	20	0	5	0	Ví dụ theo sáng chế
52	P	10	11	46	25	0	8	0	Ví dụ theo sáng chế
53	Q	56	6	16	13	2	7	<u>0</u>	Ví dụ theo sáng chế
54	Q	35	10	32	16	0	7	0	Ví dụ theo sáng chế
55	R	12	17	38	22	0	11	0	Ví dụ theo sáng chế
56	R	21	20	24	26	0	9	0	Ví dụ theo sáng chế
57	S	38	4	15	26	0	17	0	Ví dụ theo sáng chế
58	S	39	8	23	13	0	17	0	Ví dụ theo sáng chế
59	T	71	0	11	7	1	10	0	Ví dụ theo sáng chế
60	T	57	3	16	11	2	10	1	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 11

Ví dụ thử nghiệm	Thành phần hóa học	Kết quả đánh giá vi cấu trúc							
		Phân thể tích							
		F	B	BF	TM	M	γ còn lại	Các loại khác	
		%	%	%	%	%	%	%	
61	U	51	0	25	12	1	10	1	Ví dụ theo sáng chế
62	U	59	1	15	14	0	10	1	Ví dụ theo sáng chế
63	V	42	19	12	22	2	3	0	Ví dụ theo sáng chế
64	V	59	16	9	13	0	3	0	Ví dụ theo sáng chế
65	V	16	33	23	28	0	1	0	<u>Ví dụ so sánh</u>
66	V	20	24	13	36	1	5	1	<u>Ví dụ so sánh</u>
67	W	38	20	23	15	0	4	0	Ví dụ theo sáng chế
68	W	51	7	15	22	1	4	0	Ví dụ theo sáng chế
69	W	13	13	30	38	0	5	1	<u>Ví dụ so sánh</u>
70	W	16	24	26	30	0	4	0	<u>Ví dụ so sánh</u>
71	W	45	15	15	21	0	3	1	<u>Ví dụ so sánh</u>
72	W	19	20	35	25	0	1	0	<u>Ví dụ so sánh</u>
73	X	40	6	25	21	2	6	0	Ví dụ theo sáng chế
74	X	71	4	12	6	0	6	1	Ví dụ theo sáng chế
75	Y	43	2	27	21	0	7	0	Ví dụ theo sáng chế
76	Y	47	7	15	23	0	6	2	Ví dụ theo sáng chế
77	Z	59	16	7	12	1	5	0	Ví dụ theo sáng chế
78	Z	68	10	6	10	1	5	0	Ví dụ theo sáng chế
79	AA	13	11	27	38	0	10	1	Ví dụ theo sáng chế
80	AA	40	14	19	18	0	8	1	Ví dụ theo sáng chế
81	AB	95	0	2	0	0	0	3	<u>Ví dụ so sánh</u>
82	AC	47	0	19	24	0	10	0	<u>Ví dụ so sánh</u>
83	AD	69	4	10	11	1	5	0	<u>Ví dụ so sánh</u>
101	BA	41	19	9	26	0	4	1	Ví dụ theo sáng chế
102	BA	34	19	25	12	0	8	2	Ví dụ theo sáng chế
103	BA	49	28	12	5	0	6	0	<u>Ví dụ so sánh</u>
104	BB	44	26	10	14	0	6	0	Ví dụ theo sáng chế
105	BB	72	13	11	0	0	4	0	Ví dụ theo sáng chế
106	BB	40	27	22	2	0	9	0	<u>Ví dụ so sánh</u>
107	BC	66	13	8	11	0	2	0	Ví dụ theo sáng chế
108	BC	24	17	14	39	2	3	1	Ví dụ theo sáng chế
109	BC	29	21	31	17	0	2	0	<u>Ví dụ so sánh</u>
110	BD	31	25	31	6	4	3	0	Ví dụ theo sáng chế
111	BD	46	13	15	16	0	8	2	Ví dụ theo sáng chế
112	BD	45	9	25	13	0	8	0	<u>Ví dụ so sánh</u>
113	BA	64	10	16	9	0	1	0	Ví dụ theo sáng chế
114	BB	59	13	17	0	2	7	2	Ví dụ theo sáng chế
115	BC	51	28	4	12	4	0	1	Ví dụ theo sáng chế
116	BD	63	5	20	5	3	4	0	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 12

Ví dụ thử nghiệm	Thành phần hóa học	Kết quả phân tích thành phần lớp mạ			Thử nghiệm kéo căng				Thử nghiệm uốn cong		Thử nghiệm uốn cong Đánh giá về bên ngoài (lớp mạ)
		% Fe trung bình	Δ% Fe	Lượng lớp phủ	YS	TS	EL	TSxEl	Khả năng uốn cong (tám thép)		
										%	
1	A	10,8	0,4	37	548	943	24	22632	o	o	Ví dụ theo sáng chế
2	A	9,6	0,4	37	763	1001	20	20020	o	o	Ví dụ theo sáng chế
3	A	10,9	0,9	39	734	999	21	20979	o	o	Ví dụ theo sáng chế
4	A	7,5	4,4	33	808	949	23	21827	o	x	Ví dụ so sánh
5	A	11,4	1,5	32	540	698	13	9074	x	o	Ví dụ theo sáng chế
6	A	9,4	0,8	38	542	908	17	15436	x	o	Ví dụ theo sáng chế
7	B	10,7	2,3	41	771	1250	15	18750	o	o	Ví dụ theo sáng chế
8	B	10,1	1,7	38	678	1148	19	21812	o	o	Ví dụ theo sáng chế
9	B	8,7	0,9	37	733	1219	19	23161	o	o	Ví dụ theo sáng chế
10	B	13,2	2,4	35	896	1150	12	13800	x	x	Ví dụ so sánh
11	B	10,1	0,7	32	683	1023	16	16368	x	o	Ví dụ theo sáng chế
12	B	10,4	1,3	39	1200	1331	10	13310	x	o	Ví dụ theo sáng chế
13	C	10,8	2,5	41	623	1240	16	19840	o	o	Ví dụ theo sáng chế
14	C	10,2	0,9	37	660	1198	18	21564	o	o	Ví dụ theo sáng chế
15	C	7,3	5,1	42	676	1289	17	21913	o	x	Ví dụ so sánh
16	C	10,3	0,4	34	607	1243	8	9944	o	o	Ví dụ so sánh
17	C	7,2	2,3	35	883	1345	16	21520	o	x	Ví dụ so sánh
18	C	13,6	3,7	34	956	1111	12	13332	x	x	Ví dụ so sánh
19	D	9,6	0,5	34	687	976	21	20496	o	o	Ví dụ theo sáng chế
20	D	9,9	0,9	37	573	966	22	21252	o	o	Ví dụ theo sáng chế
21	D	10,5	3,5	35	485	1091	14	15274	o	o	Ví dụ so sánh
22	D	9,2	3,2	35	588	1060	15	15900	o	x	Ví dụ so sánh
23	D	10,9	1,5	35	796	933	13	12129	x	o	Ví dụ theo sáng chế
24	D	9,4	3,9	33	423	927	23	21321	o	x	Ví dụ so sánh
25	E	10,0	0,5	34	903	1111	15	16665	o	o	Ví dụ theo sáng chế
26	E	11,8	1,4	35	946	1126	14	15764	o	o	Ví dụ theo sáng chế
27	E	10,3	0,3	41	945	1103	17	18751	o	o	Ví dụ theo sáng chế
28	F	9,9	1,1	40	442	979	22	21538	o	o	Ví dụ theo sáng chế
29	F	8,9	1,9	40	359	951	21	19971	o	o	Ví dụ theo sáng chế
30	G	9,3	1,3	35	889	1150	18	20700	o	o	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 13

Ví dụ thử nghiệm	Thành phần hóa học	Kết quả phân tích thành phần lớp mạ				Thử nghiệm kéo căng				Thử nghiệm uốn cong		
		% Fe trung bình		Δ% Fe	Lượng lớp phủ	YS	TS	EL	TSxEl	Khả năng uốn cong (tấm thép)	Đánh giá về bên ngoài (lớp mạ)	
		%	%									
31	G	8,7	1,4	36	g/m2	MPa	MPa	%	MPa• %	o	o	Ví dụ theo sáng chế
32	G	9,6	1,9	40		867	1180	16	18880	o	o	Ví dụ theo sáng chế
33	H	9,4	0,6	35		1063	1455	12	17460	o	o	Ví dụ theo sáng chế
34	H	10,9	0,7	34		962	1258	14	17612	o	o	Ví dụ theo sáng chế
35	H	9,2	1,8	42		1125	1265	15	18975	o	o	Ví dụ theo sáng chế
36	I	10,8	1,0	35		1106	1275	13	16575	o	o	Ví dụ theo sáng chế
37	I	10,5	0,4	34		984	1223	15	18345	o	o	Ví dụ theo sáng chế
38	J	10,2	1,7	40		975	1465	14	20510	o	o	Ví dụ theo sáng chế
39	J	9,6	0,9	40		979	1252	19	23788	o	o	Ví dụ theo sáng chế
40	K	9,1	1,3	37		949	1257	16	20112	o	o	Ví dụ theo sáng chế
41	K	10,7	0,9	32		993	1172	15	17580	o	o	Ví dụ theo sáng chế
42	L	10,6	0,5	35		758	996	20	19920	o	o	Ví dụ theo sáng chế
43	L	10,7	1,3	35		542	1039	23	23897	o	o	Ví dụ theo sáng chế
44	L	11,0	1,6	39		836	996	20	19920	o	o	Ví dụ theo sáng chế
45	M	10,3	1,0	38		972	1204	16	19264	o	o	Ví dụ theo sáng chế
46	M	9,8	0,8	37		969	1160	17	19720	o	o	Ví dụ theo sáng chế
47	N	8,1	1,6	38		602	1267	17	21539	o	o	Ví dụ theo sáng chế
48	N	9,7	1,5	36		750	1202	18	21636	o	o	Ví dụ theo sáng chế
49	O	11,3	1,3	39		655	1073	16	17168	o	o	Ví dụ theo sáng chế
50	O	10,9	0,8	33		665	1135	14	15890	o	o	Ví dụ theo sáng chế
51	P	9,0	1,8	38		692	1113	16	17808	o	o	Ví dụ theo sáng chế
52	P	10,4	1,1	33		1000	1183	17	20111	o	o	Ví dụ theo sáng chế
53	Q	10,7	0,3	42		553	1093	19	20767	o	o	Ví dụ theo sáng chế
54	Q	9,4	1,6	33		830	1187	17	20179	o	o	Ví dụ theo sáng chế
55	R	9,9	1,7	41		1042	1330	16	21280	o	o	Ví dụ theo sáng chế
56	R	9,3	1,0	41		1101	1352	14	18928	o	o	Ví dụ theo sáng chế
57	S	10,4	0,7	41		1114	1527	16	24432	o	o	Ví dụ theo sáng chế
58	S	9,4	0,7	38		873	1322	15	19830	o	o	Ví dụ theo sáng chế
59	T	10,2	1,6	37		572	1362	14	19068	o	o	Ví dụ theo sáng chế

Bảng 14

Ví dụ thử nghiệm	Thành phần hóa học	Kết quả phân tích thành phần lớp mạ				Thử nghiệm kéo căng				Thử nghiệm uốn cong		
		% Fe trung bình	Δ% Fe	Lượng lớp phủ	YS	TS	EL	TSxEl	Khả năng uốn cong (tám thép)	Đánh giá về bên ngoài (lớp mạ)		
%	%	g/m2	MPa	MPa	%	MPa• %						
60	T	10,5	0,9	36	651	1278	16	20448	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
61	U	9,8	0,5	34	664	1162	20	23240	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
62	U	10,1	1,2	42	608	1164	22	25608	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
63	V	11,1	1,0	41	677	1033	18	18594	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
64	V	10,1	0,9	36	566	1146	16	18336	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
65	V	9,7	3,6	36	944	1169	14	16366	o	x	Ví dụ so sánh	
66	V	10,5	3,4	34	873	1011	17	17187	o	x	Ví dụ so sánh	
67	W	10,0	2,5	42	874	1313	15	19695	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
68	W	10,1	1,1	35	825	1400	15	21000	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
69	W	6,8	5,2	41	1100	1220	18	21960	o	x	Ví dụ so sánh	
70	W	7,5	1,7	33	1041	1243	16	19888	o	x	Ví dụ so sánh	
71	W	9,2	4,7	38	830	1244	15	18660	o	x	Ví dụ so sánh	
72	W	10,5	3,5	32	1133	1429	11	15719	o	x	Ví dụ so sánh	
73	X	10,2	0,3	39	805	1264	17	21488	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
74	X	9,6	1,1	37	463	1216	17	20672	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
75	Y	9,3	1,1	36	862	1392	15	20880	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
76	Y	10,3	1,0	36	854	1361	17	23137	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
77	Z	11,8	1,0	33	578	1122	16	17952	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
78	Z	10,7	1,5	33	552	1177	14	16478	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
79	AA	8,9	0,5	36	780	902	24	21648	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
80	AA	10,4	0,4	39	636	937	21	19677	o	o	Ví dụ theo sáng chế	
81	AB	11,1	0,2	39	339	465	39	18135	o	o	Ví dụ so sánh	
82	AC	3,8	4,5	41	635	1001	25	25025	o	x	Ví dụ so sánh	
83	AD	4,7	4,0	37	454	1076	20	21520	o	x	Ví dụ so sánh	

101	BA	11,2	1,1	28	704	1036	19	19691	o	o	Ví dụ theo sáng chế
102	BA	10,7	1,6	45	645	969	20	19378	o	o	Ví dụ theo sáng chế
103	BA	11,6	1,9	47	-	-	-	-	-	-	Ví dụ so sánh
104	BB	9,8	2,7	61	695	1102	20	22043	o	o	Ví dụ theo sáng chế
105	BB	11,8	1,2	34	532	1048	21	21999	o	o	Ví dụ theo sáng chế
106	BB	9,8	3,8	37	575	921	22	20257	o	x	Ví dụ so sánh
107	BC	8,6	0,9	25	895	1427	15	21404	o	o	Ví dụ theo sáng chế
108	BC	10,9	1,0	31	900	1174	15	17613	o	o	Ví dụ theo sáng chế
109	BC	9,7	4,0	30	1045	1430	13	18594	o	x	Ví dụ so sánh
110	BD	11,8	1,6	46	876	1254	14	17553	o	o	Ví dụ theo sáng chế
111	BD	10,4	2,5	59	554	908	20	18157	o	o	Ví dụ theo sáng chế
112	BD	11,5	1,4	44	-	-	-	-	-	-	Ví dụ so sánh
113	BA	11,4	2,8	41	503	1017	19	19323	o	o	Ví dụ theo sáng chế
114	BB	8,5	0,7	39	583	1078	24	25872	o	o	Ví dụ theo sáng chế
115	BC	11,6	1,3	38	637	917	20	18340	o	o	Ví dụ theo sáng chế
116	BD	8,6	2,4	42	605	965	24	23160	o	o	Ví dụ theo sáng chế

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế có thể được ưu tiên áp dụng cho các bộ phận khi sử dụng để mạ kẽm nhúng nóng và gia công như gia công uốn cong, trong số các bộ phận cần đến độ bền, như các chi tiết kết cấu và các chi tiết gia cường cho ô tô, máy móc công trình, và các chi tiết tương tự và đặc biệt có thể áp dụng cho các bộ phận cần đến độ bám dính tuyệt vời của lớp mạ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Lớp mạ kẽm được tạo ra trực tiếp trên bề mặt của tấm thép nền,

trong đó lượng Fe trung bình trong lớp mạ kẽm nằm trong khoảng từ 8,0 đến 12,0%; và

trong đó trị số tuyệt đối của độ chênh lệch (ΔFe) giữa lượng Fe ở vị trí 1/8 chiều dày của lớp mạ kẽm và lượng Fe ở vị trí 7/8 chiều dày của lớp mạ kẽm trong lớp mạ kẽm, độ dày tính từ mặt phân cách giữa lớp mạ kẽm và tấm thép nền đến bề mặt ngoài của lớp mạ kẽm, nằm trong khoảng từ 0,3 đến 3,0%, trong đó tấm thép nền bao gồm phần thể tích là từ 10 đến 50% ferit bainit và/hoặc bainit.

2. Tấm thép mạ kẽm, trong đó lớp mạ kẽm theo điểm 1 được tạo ra trên bề mặt của tấm thép nền bao gồm phần thể tích là từ 10 đến 50% ferit bainit và/hoặc bainit, và còn chứa, tính theo % khối lượng:

C: 0,050 đến 0,300%,

Si: 0,10 đến 2,50%,

Mn: 0,50 đến 3,50%,

P: 0,001 đến 0,030%,

S: 0,0001 đến 0,0100%,

Al: 0,005 đến 1,500%,

O: 0,0001 đến 0,0100%,

N: 0,0001 đến 0,0100%,

và lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi.

3. Tấm thép mạ kẽm theo điểm 2, trong đó tấm thép nền còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ:

Cr: 0,01 đến 2,00%,

Ni: 0,01 đến 2,00%,

Cu: 0,01 đến 2,00%,

Ti: 0,005 đến 0,150%,

Nb: 0,005 đến 0,150%,

V: 0,005 đến 0,150%,

Mo: 0,01 đến 1,00%, và

B: 0,0001 đến 0,0100%.

4. Tấm thép mạ kẽm theo điểm 2 hoặc điểm 3, trong đó tấm thép nền còn chứa tổng lượng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 0,5000% của một hoặc hai hay nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Ca, Ce, Mg, Zr, Hf, và REM (kim loại đất hiếm).

5. Tấm thép mạ kẽm theo điểm 2 hoặc điểm 3, trong đó lớp phủ chứa P oxit và/hoặc oxit phức chứa P được tạo ra trên bề mặt của lớp mạ kẽm.

6. Tấm thép mạ kẽm theo điểm 4, trong đó lớp phủ chứa P oxit và/hoặc oxit phức chứa P được tạo ra trên bề mặt của lớp mạ kẽm.

7. Phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm, phương pháp này bao gồm các bước:

mạ kẽm nhúng nóng để cho bề mặt của tấm thép nền được mạ kẽm nhúng nóng để thu được tấm thép được mạ kẽm nhúng nóng;

xử lý hợp kim hóa để nung nóng lớp được mạ kẽm nhúng nóng, đã được tạo ra ở bước mạ kẽm nhúng nóng, đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 470 đến 650°C để tạo ra lớp mạ kẽm và để tạo ra tấm thép mạ kẽm; và

xử lý khuếch tán bên trong lớp đã được mạ kẽm để, sau bước xử lý hợp kim hóa, cho phép tấm thép mạ kẽm duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250 đến 450°C và cho tấm thép mạ kẽm trải qua một hoặc nhiều lần gia công uốn cong-uốn thẳng nằm trong khoảng nhiệt độ này để làm khuếch tán Fe trong lớp mạ kẽm,

trong đó tấm thép nền bao gồm phần thể tích là từ 10 đến 50% ferit bainit và/hoặc bainit, trong đó tấm thép mạ kẽm thu được, mà trong đó, sau bước xử lý khuếch tán bên trong lớp được mạ kẽm, lượng Fe trung bình trong lớp mạ kẽm là nằm trong khoảng từ 8,0 đến 12,0%; và

trong đó trị số tuyệt đối của độ chênh lệch (ΔFe) giữa lượng Fe ở vị trí 1/8 chiều dày của lớp mạ kẽm và lượng Fe ở vị trí 7/8 chiều dày của lớp mạ kẽm trong lớp mạ kẽm, độ dày tính từ mặt phân cách giữa lớp mạ kẽm và tấm thép nền đến bề mặt ngoài của lớp mạ kẽm, nằm trong khoảng từ 0,3 đến 3,0%.

8. Phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm theo điểm 7, trong đó ở bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ kẽm, quá trình gia công uốn cong được thực hiện sao cho lượng ứng suất kéo căng tối đa tại bề mặt của tấm thép nằm trong khoảng từ 0,0007 đến 0,0910.

9. Phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm theo điểm 7, trong đó bề mặt của lớp mạ kẽm được trải qua quá trình xử lý phủ phosphat để tạo ra lớp phủ chứa P oxit và/hoặc oxit phức chứa P sau bước xử lý khuếch tán bên trong lớp mạ kẽm.

10. Phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm theo điểm 7, trong đó tấm thép nền chứa, tính theo % khối lượng:

C: 0,050 đến 0,300%,

Si: 0,10 đến 2,50%,

Mn: 0,50 đến 3,50%,

P: 0,001 đến 0,030%,

S: 0,0001 đến 0,0100%,

Al: 0,005 đến 1,500%,

O: 0,0001 đến 0,0100%,

N: 0,0001 đến 0,0100%, và

lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi.

11. Phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm theo điểm 10, trong đó tấm thép còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ:

Cr: 0,01 đến 2,00%,

Ni: 0,01 đến 2,00%,

Cu: 0,01 đến 2,00%,

Ti: 0,005 đến 0,150%,

Nb: 0,005 đến 0,150%,

V: 0,005 đến 0,150%,

Mo: 0,01 đến 1,00%, và

B: 0,0001 đến 0,0100%.

12. Phương pháp tạo ra lớp mạ kẽm theo điểm 10, trong đó tấm thép nền còn chứa, tính theo % khối lượng, tổng lượng nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 0,5000% của một hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ Ca, Ce, Mg, Zr, Hf, hoặc REM (kim loại đất hiếm).

Fig.1

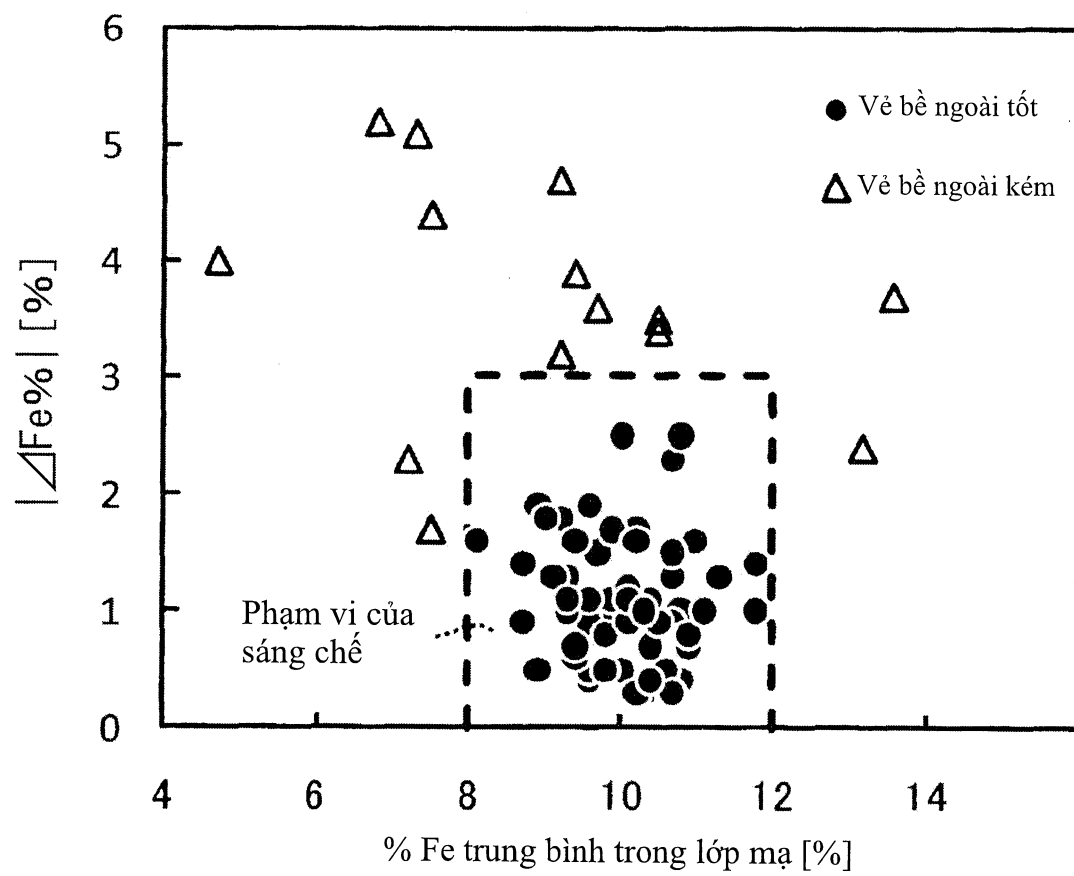


Fig.2

