



(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)



1-0024226

(51)⁷ C23C 2/06; C21D 9/46; C22C 18/04; (13) B
C22C 38/06; C22C 38/58; B21B 3/00;
C22C 38/00

(21) 1-2014-01359

(22) 28/09/2012

(86) PCT/JP2012/075203 28/09/2012

(87) WO2013/047812A1 04/04/2013

(30) 2011-217146 30/09/2011 JP

(45) 25/06/2020 387

(43) 25/07/2014 316A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

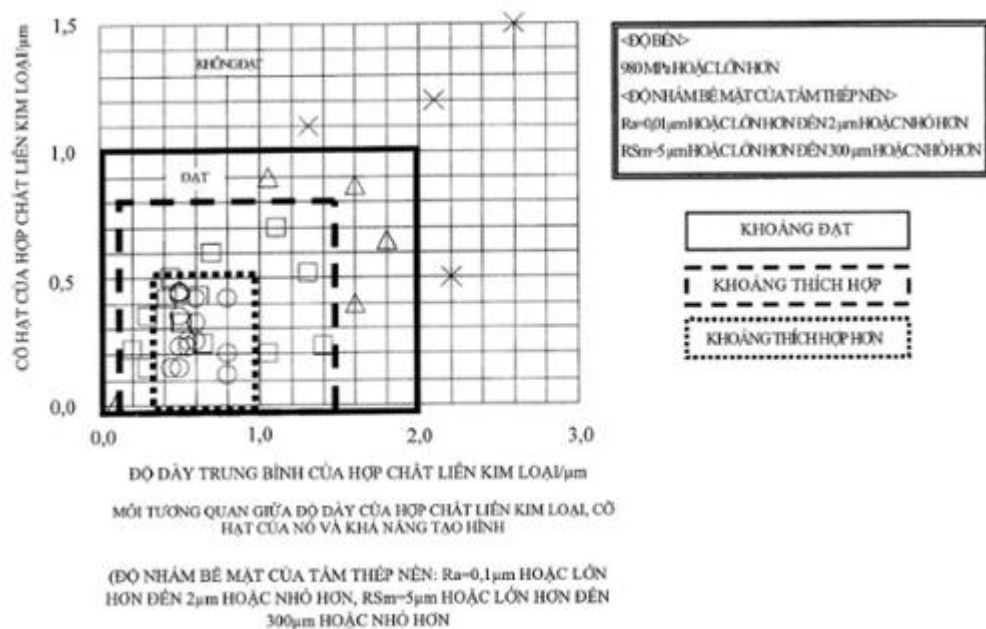
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, Japan

(72) YAMANAKA, Shintaro (JP); FUJITA, Soshi (JP); SATO, Koichi (JP).

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

(54) TẤM THÉP MẠ KẼM NHÚNG NÓNG VÀ QUY TRÌNH SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có độ bền cao, tấm thép này chứa các nguyên tố chính và chứa ít nhất 40% tổng thể tích của bainit và mactenxit, 8 đến 60% thể tích austenit dư, và nhỏ hơn 40% thể tích ferit, lượng còn lại là cấu trúc phụ khác. Tấm thép mạ kẽm nhúng nóng theo sáng chế có, ở mặt phân cách giữa lớp kết tủa được tạo ra bằng cách mạ kẽm nhúng nóng và tấm thép nền, hợp chất liên kim loại chứa Fe, Al, Zn, và các tạp chất không tránh khỏi và có độ dày trung bình nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2 μ m, hợp chất liên kim loại này có đường kính hạt tinh thể nằm trong khoảng từ 0,01 đến 1 μ m. Sau khi lớp mạ được tạo ra bằng cách mạ kẽm nhúng nóng được loại bỏ, bề mặt của tấm thép nền có độ nhám trung bình cộng Ra nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2,0 μ m và có đường cong độ nhám, trong đó các đoạn đồng mức có chiều dài trung bình RSm nằm trong khoảng từ 5 đến 300 μ m. Do đó, tạo ra tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có độ bền cao có sử dụng tấm thép có độ bền cao làm nền và có khả năng tạo hình tuyệt vời mà có thể hạn chế được sự nứt hoặc gãy.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép mạ kẽm nhúng nóng. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có độ bền cao, mà có thể thu được độ bền cao một cách dễ dàng (ví dụ, độ bền kéo bằng 980 MPa hoặc lớn hơn), có khả năng tạo hình tuyệt vời, và thích hợp để sử dụng làm bộ phận trong lĩnh vực xe ô tô, lĩnh vực đồ gia dụng, lĩnh vực vật liệu xây dựng và tương tự.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Từ trước đến nay, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được sử dụng chủ yếu trong lĩnh vực xe ô tô. Tuy nhiên, trong trường hợp tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được sử dụng, làm nền, thì tấm thép có độ bền cao (ví dụ, độ bền kéo bằng 980 MPa hoặc lớn hơn), thì vết nứt có thể xuất hiện một cách dễ dàng đặc biệt là trong tấm thép nền trong quá trình gia công khắc nghiệt như uốn, và trong nhiều trường hợp sự tập trung ứng suất trên phần đó có thể gây ra vết nứt.

Từ quan điểm này, ví dụ, tài liệu sáng chế 1 đã đề xuất việc làm giảm lượng Si tích tụ trên bề mặt của tấm thép trước khi nhúng chúng vào bể mạ, đến trị số nhất định hoặc nhỏ hơn, bằng cách điều chỉnh môi trường ủ. Tuy nhiên, việc điều chỉnh chính nó với môi trường ủ như vậy đã gặp khó khăn.

Ngoài ra, tài liệu sáng chế 2 mô tả tấm thép có độ bền cao, trong đó Si+Al bằng 0,7% hoặc lớn hơn và trong đó dưới dạng cấu trúc của tấm thép, tỷ lệ diện tích của tổng lượng bainit thấp hơn và tổng lượng mactenxit với toàn bộ cấu trúc của tấm thép nằm trong khoảng từ 10 đến 90%, lượng austenit dư nằm trong khoảng từ 5 đến 50%, và tỷ lệ diện tích của ferit bainitic trong bainit cao hơn so với toàn bộ cấu trúc của tấm thép bằng 5% hoặc lớn hơn. Tài liệu sáng chế 3 mô tả tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hoá có cấu trúc tế vi chứa, tính theo tỷ lệ diện tích, từ 20 đến 75% ferit và từ 5 đến 25% austenit dư, trong đó cỡ hạt tinh thể trung bình của ferit bằng 10µm hoặc nhỏ hơn. Tài liệu sáng chế 4 mô tả tấm

thép mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hoá có, được tạo ra trên bề mặt của nó, bắt đầu từ cạnh của tấm thép, pha Γ , lớp hỗn hợp của pha Γ_1 và pha δ_1 , và pha δ_1 , hoặc pha δ_1 và pha ζ , trong đó độ dày trung bình của pha Γ bằng $1,5\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn, độ dày trung bình của lớp hỗn hợp của pha Γ_1 và pha δ_1 nhỏ hơn hai lần độ dày trung bình của pha Γ , và tỷ lệ kích thước trung bình (tỷ lệ của cạnh dài với cạnh ngắn trong quan sát mặt cắt ngang) của tinh thể Γ_1 bằng 2 hoặc lớn hơn.

Hơn nữa, tài liệu sáng chế 5 mô tả tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hoá, trong đó lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hoá có nguyên tố hoá học chứa, tính theo % khối lượng, Fe: 10 đến 15% và Al: 0,20 đến 0,45, lượng còn lại là Zn và các tạp chất, và độ bền bám dính mặt phân cách giữa tấm thép và lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hoá bằng 20 MPa hoặc lớn hơn. Tài liệu sáng chế 6 mô tả tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hoá độ bền chống va đập và độ bám dính tuyệt vời, có trọng lượng lớp phủ nằm trong khoảng từ 20 đến 100g/m^2 trên một mặt hoặc cả hai mặt, trong đó hàm lượng Fe trung bình của lớp mạ nằm trong khoảng từ 8 đến 16% và độ dày của pha Γ trong lớp mạ nằm trong khoảng từ 0,2 đến $1,5\mu\text{m}$. Tài liệu sáng chế 7 mô tả tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có màng mạ kẽm, trong đó lớp hợp kim trên cơ sở Fe-Al, lớp hợp kim trên cơ sở Fe-Zn và lớp mạ kẽm có mặt theo thứ tự này bắt đầu từ cạnh tấm thép nền, trong đó hàm lượng của Al trong lớp hợp kim trên cơ sở Fe-Al nằm trong khoảng từ 10 đến 300mg/m^2 và độ dày của lớp hợp kim trên cơ sở Fe-Zn bằng $1/2$ hoặc nhỏ hơn độ dày của màng mạ kẽm. Tài liệu sáng chế 8 mô tả tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hoá, trong đó số lượng tinh thể hợp kim sắt-kẽm tiếp xúc với màng mạ/mặt phân cách của tấm sắt nền bằng 5,5 hoặc lớn hơn cho $1\mu\text{m}$ mặt phân cách.

Tuy nhiên, để làm tấm thép có độ bền cao (ví dụ, độ bền kéo bằng 980 MPa hoặc lớn hơn), chưa thấy tấm thép mạ kẽm nhúng nóng mà có hiệu quả đầy đủ.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

[Tài liệu sáng chế 1] JP-A (Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản;

KOKAI) số 4-211887

[Tài liệu sáng chế 2] JP-A số 2010-65273

[Tài liệu sáng chế 3] JP-A số 2011-17046

[Tài liệu sáng chế 4] JP-A số 10-306360

[Tài liệu sáng chế 5] JP-A số 2006-97102

[Tài liệu sáng chế 6] JP-A số 6-93402

[Tài liệu sáng chế 7] JP-A số 2006-307302

[Tài liệu sáng chế 8] JP-A số 2000-144362

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng bao gồm, dưới dạng nền, tấm thép có độ bền cao (ví dụ, độ bền kéo bằng 980 MPa hoặc lớn hơn), mà là tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có độ bền cao có khả năng làm giảm một cách hiệu quả vết nứt hoặc gãy và có khả năng tạo hình tuyệt vời.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Từ các kết quả của nghiên cứu chuyên sâu, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng hợp chất liên kim loại hầu như chứa Fe, Al và Zn kết tủa với độ dày trong khoảng định trước trên mặt phân cách giữa lớp mạ kẽm nhúng nóng và tấm thép nền, và hơn nữa, các hàm lượng của Ra và RSm trên bề mặt tấm thép sau khi loại bỏ lớp mạ kẽm nhúng nóng được điều chỉnh nằm trong khoảng định trước, nhờ đó khả năng tạo hình có thể được nâng cao, trong khi làm giảm vết nứt hoặc gãy của tấm thép trong quá trình gia công khắc nghiệt.

Do đó, sáng chế đề xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hoá có độ bền cao, mà có khả năng tạo hình tuyệt vời. Sáng chế có thể bao gồm, ví dụ, các phương án sau.

[1] Tấm thép mạ kẽm nhúng nóng, mà là tấm thép chứa, tính theo % khối lượng,

C: từ 0,10 đến 0,4%,

Si: từ 0,01 đến 0,5%,

Mn: từ 1,0 đến 3,0%,

O: 0,006% hoặc nhỏ hơn,

P: 0,04% hoặc nhỏ hơn,

S: 0,01% hoặc nhỏ hơn,

Al: từ 0,1 đến 3,0%, và

N: 0,01% hoặc nhỏ hơn, lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi,

trong đó cấu trúc của tấm thép này còn bao gồm, tính theo tỷ lệ thể tích, 40% hoặc lớn hơn 40% tổng hàm lượng của bainit và mactenxit, 8 đến 60% austenit dư, và nhỏ hơn 40% ferit, lượng còn lại là cấu trúc không tránh khỏi, và bước hợp kim hoá lớp mạ kẽm nhúng nóng được thực hiện trên bề mặt tấm thép, và

tấm thép mạ kẽm nhúng nóng này có lớp hợp chất liên kim loại chứa Fe, Al, Zn và các tạp chất không tránh khỏi ở mặt phân cách giữa lớp mạ kẽm nhúng nóng và tấm thép nền, độ dày trung bình của hợp chất liên kim loại nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2µm hoặc nhỏ hơn, và cỡ hạt tinh thể của hợp chất liên kim loại nằm trong khoảng từ 0,01 hoặc lớn hơn đến 1µm hoặc nhỏ hơn, và

độ nhám trung bình cộng Ra của bề mặt tấm thép nền sau khi loại bỏ lớp mạ kẽm nhúng nóng nằm trong khoảng từ 0,1 hoặc lớn hơn đến 2,0µm hoặc nhỏ hơn, và chiều dài trung bình RSm của đoạn cong đồng mức trong đường cong của độ nhám nằm trong khoảng từ 5 hoặc lớn hơn đến 300µm hoặc nhỏ hơn.

[2] Tấm thép mạ kẽm nhúng nóng theo mục [1], trong đó tấm thép này còn chứa một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố được lựa chọn từ nhóm bao gồm, tính theo % khối lượng,

Cr: từ 0,05 đến 1,0%,

Ni: từ 0,05 đến 1,0%,

Cu: từ 0,05 đến 1,0%,

Nb: từ 0,005 đến 0,3%,

Ti: từ 0,005 đến 0,3%,

V: từ 0,005 đến 0,5%,

B: từ 0,0001 đến 0,01%,

Ca: từ 0,0005 đến 0,04%,

Mg: từ 0,0005 đến 0,04%,

La: từ 0,0005 đến 0,04%,

Ce: từ 0,0005 đến 0,04%, và

Y: từ 0,0005 đến 0,04%.

[3] Quy trình sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng bao gồm các bước:
nung nóng vật liệu thép chứa các nguyên tố sau, tính theo % khối lượng:

C: từ 0,10 đến 0,4%,

Si: từ 0,01 đến 0,5%,

Mn: từ 1,0 đến 3,0%,

O: 0,006% hoặc nhỏ hơn,

P: 0,04% hoặc nhỏ hơn,

S: 0,01% hoặc nhỏ hơn,

Al: từ 0,1 đến 3,0%, và

N: 0,01% hoặc nhỏ hơn, lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100 đến 1300°C và sau đó cho tấm thép này xử lý cán nóng ở nhiệt độ cán kết thúc bằng nhiệt độ Ar3 hoặc lớn hơn;

lấy tấm thép đã được cán nóng ra ở nhiệt độ lúc lấy ra bằng 700°C hoặc thấp hơn và sau đó cán nguội tấm thép này;

ủ tấm thép đã được cán nguội ở nhiệt độ nung nóng lớn nhất nằm trong khoảng từ 750 đến 900°C;

làm nguội tấm thép đã được ủ đến nhiệt độ nhúng của bể mạ với tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 3 đến 200°C/giây trong khoảng nhiệt độ từ 500 đến 750°C và sau đó giữ tấm thép này ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 350 đến 500°C trong thời gian từ 10 đến 1000 giây;

thực hiện bước xử lý mạ bằng cách nhúng tấm thép này vào bể mạ kẽm nhúng nóng có nồng độ của Al là W_{Al} và nồng độ của Fe là W_{Fe} thỏa mãn các biểu thức (1) và (2) dưới đây, tính theo % khối lượng, ở khoảng nhiệt độ của tấm thép, lúc nhúng vào bể mạ, từ nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng 40°C đến nhiệt độ cao hơn nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng 50°C, trong môi trường khí nitơ có hàm lượng của nitơ bằng 95% khối lượng hoặc lớn hơn, trong đó trị số loga của $\log(P_{H_2O}/P_{H_2})$ của tỷ lệ giữa áp suất riêng phần hydro P_{H_2} và áp suất riêng phần hơi nước P_{H_2O} nằm trong khoảng từ -5 đến -2:

$$0,01 \leq W_{Fe} \leq 0,05 \quad (1)$$

$$0,07 \leq (W_{Al} - W_{Fe}) \leq 0,30 \quad (2)$$

trên bề mặt con lăn của giá cán cuối cùng ở bước cán nguội, độ nhám trung bình cộng R_a nằm trong khoảng từ 0,1 hoặc lớn hơn đến 8,0 μ m hoặc nhỏ hơn, và chiều dài trung bình R_{Sm} của đoạn cong đồng mức trong đường cong của độ nhám nằm trong khoảng từ 5 hoặc lớn hơn đến 1200 μ m hoặc nhỏ hơn,

trong đó $Ar3 = 901 - 325 \times C + 33 \times Si - 92 \times (Mn + Ni/2 + Cr/2 + Cu/2 + Mo/2)$, trong đó C, Si, Mn, Ni, Cr, Cu và Mo biểu thị các hàm lượng (% khối lượng) của các nguyên tố riêng rẽ và có trị số bằng 0 khi không có nguyên tố đó.

[4] Quy trình sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có độ bền cao theo mục [3], trong đó trên bề mặt của con lăn trong một trạng thái trước giá cán cuối cùng trong quá trình cán nguội, độ nhám trung bình cộng R_a nằm trong khoảng từ 0,1 hoặc lớn hơn đến 8,0 μ m hoặc nhỏ hơn, và chiều dài trung bình R_{Sm} của đoạn cong đồng mức trong đường cong của độ nhám nằm trong khoảng từ 5 hoặc lớn

hơn đến 1200 μ m hoặc nhỏ hơn.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế có thể tạo ra tấm thép mạ kẽm nhúng nóng mà có khả năng tạo hình tuyệt vời. Việc sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có độ bền cao theo sáng chế tương đối dễ dàng và có thể được thực hiện một cách ổn định. Do đó, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có độ bền cao có thể rất thích hợp để sử dụng làm tấm thép dùng cho xe ô tô trong những năm gần đây nhằm làm giảm trọng lượng xe. Kết quả, trị số công nghiệp của tấm thép này có thể được nâng cao một cách đáng kể.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện mối tương quan giữa độ dày và kích cỡ hạt của hợp chất liên kim loại, và khả năng tạo hình. Trên hình vẽ này, các đồ thị A, B, C và D thể hiện các kết quả đánh giá liên quan đến khả năng tạo hình mà sẽ được mô tả sau; tất cả A, B và C thể hiện các ví dụ, trong đó khả năng tạo hình là đạt yêu cầu, và D thể hiện các ví dụ so sánh, trong đó khả năng tạo hình không đạt yêu cầu.

Fig.2 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa độ nhám của tấm thép nền, và khả năng tạo hình. Trên hình vẽ này, các đồ thị A, B, C và D thể hiện các kết quả đánh giá liên quan đến khả năng tạo hình mà sẽ được mô tả sau; tất cả A, B và C thể hiện các ví dụ, trong đó khả năng tạo hình là đạt yêu cầu, và D thể hiện các ví dụ so sánh, trong đó khả năng tạo hình không đạt yêu cầu.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, sáng chế sẽ lần lượt được mô tả.

Đầu tiên, các lý do để giới hạn các nguyên tố sẽ được mô tả. Trong trường hợp này, "%" có nghĩa là % khối lượng.

C:

C là nguyên tố có khả năng làm tăng độ bền của tấm thép. Tuy nhiên, nếu hàm lượng của C nhỏ hơn 0,1%, khó có thể đáp được cả độ bền kéo bằng 980 MPa

hoặc lớn hơn, và khả năng tạo hình. Mặt khác, nếu hàm lượng của C cao hơn 0,40%, khả năng hàn điểm có thể khó đảm bảo. Vì lý do này, hàm lượng của C được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,40% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn, nếu hàm lượng của C nằm trong khoảng từ 0,12 đến 0,3, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,13 đến 0,28%.

Si:

Si có thể là nguyên tố làm hợp kim hoá (hoặc nâng cao độ bền) và có thể hữu ích trong việc làm tăng độ bền của tấm thép. Ngoài ra, nguyên tố này có thể làm giảm sự kết tủa của xementit và đến lượt nó, góp phần làm ổn định austenit dư, và do đó, nhất thiết phải bổ sung nguyên tố này. Nếu hàm lượng của Si nhỏ hơn 0,01%, hiệu quả làm tăng độ bền có thể là nhỏ. Mặt khác, nếu hàm lượng của Si cao hơn 0,5%, khả năng tạo hình có thể bị giảm. Vì lý do này, hàm lượng của Si được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,5%. Tốt hơn, nếu hàm lượng của Si nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,45%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,15 đến 0,42%.

Mn:

Mn có thể là nguyên tố làm hợp kim hoá và có thể hữu ích trong việc làm tăng độ bền của tấm thép. Tuy nhiên, nếu hàm lượng của Mn nhỏ hơn 1,0%, độ bền kéo bằng 980 MPa hoặc lớn hơn có thể khó thu được. Mặt khác, nếu hàm lượng của Mn lớn, sự tách ra đồng thời với P hoặc S có thể được thúc đẩy làm giảm đáng kể khả năng tạo hình và do đó, giới hạn trên của Mn được quy định bằng 3,0%. Vì lý do này, hàm lượng của Mn được thiết lập nằm trong khoảng từ 1,0 đến 3,0%. Tốt hơn, nếu hàm lượng của Mn nằm trong khoảng từ 2,0 đến 2,7%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2,03 đến 2,6%.

O:

O có thể tạo ra oxit và làm giảm độ giãn dài, khả năng uốn hoặc khả năng giãn nở lỗ và do đó, lượng bổ sung của nguyên tố này phải duy trì ở mức thấp. Trong số chúng, oxit thường có mặt như tạp chất và khi oxit này có mặt tại mặt cạnh đục lỗ hoặc bề mặt cắt, vết khía hoặc vết rỗ lớn có thể được tạo ra trên mặt

đầu gây ra sự tập trung ứng suất trong quá trình làm giãn nở lỗ hoặc gia công khắc nghiệt và đó là nguồn gốc của sự tạo ra vết nứt, dẫn đến làm giảm đáng kể khả năng giãn nở lỗ hoặc khả năng uốn. Nếu hàm lượng của O cao hơn 0,006%, xu hướng nêu trên trở nên rõ ràng, và do đó, giới hạn trên của hàm lượng của O được quy định bằng 0,006% hoặc nhỏ hơn. Tức là, hàm lượng của O dưới dạng tạp chất được giới hạn bằng 0,006% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn, nếu hàm lượng của O bằng 0,004% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,003% hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, nếu hàm lượng của O nhỏ hơn 0,0001% có thể gây bất lợi về mặt kinh tế vì làm tăng chi phí quá mức, và do đó, trị số này về cơ bản có thể là giới hạn dưới.

P:

P có xu hướng tách ra tại phần trung tâm trong độ dày tấm của tấm thép và làm hoá giòn phần được hàn. Nếu hàm lượng của P cao hơn 0,04%, sự hoá giòn đáng kể phần hàn có thể xảy ra, và khả năng tạo hình cũng giảm. Do đó, khoảng hàm lượng thích hợp của P được quy định bằng 0,04% hoặc nhỏ hơn. Tức là, hàm lượng của P dưới dạng tạp chất được giới hạn bằng 0,04% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn, nếu hàm lượng của P bằng 0,03% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,025% hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới của hàm lượng của P có thể không được quy định một cách cụ thể, nhưng nếu hàm lượng của P nhỏ hơn 0,0001% có thể gây bất lợi về mặt kinh tế, và do đó, tốt hơn nếu trị số này được thiết lập làm giới hạn dưới.

S:

S có ảnh hưởng có hại đến khả năng hàn và khả năng sản xuất trong quá trình đúc và cán nóng. Vì lý do này, giới hạn trên của hàm lượng của S được thiết lập bằng 0,01% hoặc nhỏ hơn. Tức là, hàm lượng của S bị giới hạn dưới dạng tạp chất bằng 0,01% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn, nếu hàm lượng của S bằng 0,006% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,005% hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới của hàm lượng của S có thể không được quy định một cách cụ thể, nhưng nếu hàm lượng của S nhỏ hơn 0,0001% có thể gây bất lợi về mặt kinh tế, và do đó, tốt hơn nếu trị số này được thiết lập làm giới hạn dưới. Ngoài ra, vì S có thể liên kết với Mn để tạo ra MnS thô và giảm khả năng tạo hình như khả năng uốn hoặc khả năng giãn nở lỗ, nên hàm

lượng của nguyên tố này cần được thiết lập thấp nhất có thể.

Al:

Al có thể thúc đẩy sự tạo thành ferit để nâng cao độ dẻo và do đó, có thể được bổ sung. Nguyên tố này cũng có thể được sử dụng như chất khử oxy. Nếu hàm lượng của Al nhỏ hơn 0,1%, tác dụng của nguyên tố này có thể không đầy đủ. Mặt khác, nếu bổ sung Al quá mức có thể làm tăng số lượng các tạp chất thô trên cơ sở Al và dẫn đến làm giảm khả năng giãn nở lỗ và gây ra vết nứt bề mặt. Vì lý do này, giới hạn trên của hàm lượng của Al được thiết lập bằng 3,0%. Tốt hơn, nếu hàm lượng của Al nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,5%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,0%.

N:

N có thể tạo ra nitrua thô làm giảm khả năng uốn hoặc khả năng giãn nở lỗ và do đó, lượng bổ sung của nó phải được duy trì ở mức thấp. Nếu hàm lượng của N cao hơn 0,01%, xu hướng nêu trên có thể trở nên rõ ràng, và do đó, khoảng hàm lượng của N được thiết lập là 0,01% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn, nếu hàm lượng của N bằng 0,007% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,005% hoặc nhỏ hơn. Từ quan điểm về việc làm giảm sự tạo ra rỗ khí trong quá trình hàn, hàm lượng của N có thể là nhỏ hơn. Mặc dù các hiệu quả theo sáng chế có thể đạt được mà không cần quy định một cách cụ thể về giới hạn dưới của hàm lượng của N, nhưng nếu hàm lượng của N nhỏ hơn 0,0005% có thể làm tăng đáng kể chi phí sản xuất, và do đó, trị số này về cơ bản có thể là giới hạn dưới.

Cr:

Cr có thể là nguyên tố làm hợp kim hoá và đồng thời, có thể là quan trọng trong việc nâng cao khả năng tôi. Tuy nhiên, nếu hàm lượng của Cr nhỏ hơn 0,05%, các tác dụng này có thể không thu được, và do đó, giới hạn dưới của hàm lượng của Cr được quy định bằng 0,05%. Trái lại, nếu hàm lượng của nguyên tố này cao hơn 1,0% có thể ảnh hưởng có hại đến khả năng sản xuất trong quá trình sản xuất và cán nóng, và do đó, giới hạn trên của hàm lượng của Cr được quy định bằng 1,0%. Tốt hơn, nếu hàm lượng của Cr bằng 0,6% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa

là 0,5% hoặc nhỏ hơn.

Ni:

Ni có thể là nguyên tố làm hợp kim hoá và đồng thời, có thể là quan trọng trong việc nâng cao khả năng tôi. Ngoài ra, nguyên tố này có thể nâng cao khả năng thấm ướt của kim loại nóng chảy hoặc thúc đẩy phản ứng và do đó, có thể được bổ sung. Tuy nhiên, nếu hàm lượng của Ni nhỏ hơn 0,05%, các tác dụng này có thể không thu được, và do đó, giới hạn dưới của hàm lượng của Ni được quy định bằng 0,05%. Trái lại, nếu hàm lượng của nguyên tố này cao hơn 1,0% có thể ảnh hưởng có hại đến khả năng sản xuất trong quá trình sản xuất và cán nóng, và do đó, giới hạn trên của hàm lượng của Ni được quy định bằng 1,0%. Tốt hơn, nếu hàm lượng của Ni bằng 0,7% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,6% hoặc nhỏ hơn.

Cu:

Cu có thể là nguyên tố làm hợp kim hoá và đồng thời, có thể là quan trọng trong việc nâng cao khả năng tôi. Ngoài ra, nguyên tố này có thể nâng cao khả năng thấm ướt của kim loại nóng chảy hoặc thúc đẩy phản ứng và do đó, có thể được bổ sung. Tuy nhiên, nếu hàm lượng của Cu nhỏ hơn 0,05%, các tác dụng này có thể không thu được, và do đó, giới hạn dưới của hàm lượng của Cu được quy định bằng 0,05%. Trái lại, nếu hàm lượng của nguyên tố này cao hơn 1,0% có thể ảnh hưởng có hại đến khả năng sản xuất trong quá trình sản xuất và cán nóng, và do đó, giới hạn trên của hàm lượng của Cu được quy định bằng 1,0%. Tốt hơn, nếu hàm lượng của Cu bằng 0,6% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,5% hoặc nhỏ hơn.

Nb:

Nb có thể là nguyên tố làm hợp kim hoá và có thể góp phần nâng cao độ bền của tấm thép bằng cách làm tăng bền phần kết tủa, làm tăng bền hạt mịn thông qua việc làm giảm sự phát triển của hạt tinh thể ferit, và làm tăng bền mạng lệch thông qua việc làm giảm sự tái kết tinh. Nếu lượng bổ sung của Nb nhỏ hơn 0,005%, các tác dụng này có thể không thu được, và do đó, giới hạn dưới của hàm lượng của Nb được quy định bằng 0,005%. Nếu nguyên tố này có mặt với lượng cao hơn

0,3%, lượng cacbonitrua kết tủa có thể tăng lên làm giảm khả năng tạo hình, và do đó, giới hạn trên của hàm lượng của Nb được quy định bằng 0,3%. Tốt hơn, nếu hàm lượng của Nb bằng 0,25% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,20% hoặc nhỏ hơn.

Ti:

Ti có thể là nguyên tố làm hợp kim hoá và có thể góp phần nâng cao độ bền của tấm thép bằng cách làm tăng bền phần kết tủa, làm tăng bền hạt mịn thông qua việc làm giảm sự phát triển của hạt tinh thể ferit, và làm tăng bền mạng lệch thông qua việc làm giảm sự tái kết tinh. Nếu lượng bổ sung của nó nhỏ hơn 0,005%, các tác dụng này có thể không thu được, và do đó, giới hạn dưới của hàm lượng của Ti được quy định bằng 0,005%. Nếu nguyên tố này có mặt với lượng cao hơn 0,3%, lượng cacbonitrua kết tủa có thể tăng lên làm giảm khả năng tạo hình, và do đó, giới hạn trên của hàm lượng của Ti được quy định bằng 0,3%. Tốt hơn, nếu hàm lượng của Ti bằng 0,25% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,20% hoặc nhỏ hơn.

V:

V có thể là nguyên tố làm hợp kim hoá và có thể góp phần nâng cao độ bền của tấm thép bằng cách làm tăng bền phần kết tủa, làm tăng bền hạt mịn thông qua việc làm giảm sự phát triển của hạt tinh thể ferit, và làm tăng bền mạng lệch thông qua việc làm giảm sự tái kết tinh. Nếu lượng bổ sung của nó nhỏ hơn 0,005%, các tác dụng này có thể không thu được, và do đó, giới hạn dưới của hàm lượng của V được quy định bằng 0,005%. Nếu nguyên tố này có mặt với lượng cao hơn 0,5%, lượng cacbonitrua kết tủa có thể tăng lên làm giảm khả năng tạo hình, và do đó, giới hạn trên của hàm lượng của V được quy định bằng 0,5%. Tốt hơn, nếu hàm lượng của V bằng 0,45% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,3% hoặc nhỏ hơn.

Việc bổ sung B với lượng bằng 0,0001% hoặc lớn hơn có thể thu được tác dụng làm tăng độ bền của bề mặt hạt hoặc làm tăng độ bền của vật liệu thép, nhưng nếu lượng B được bổ sung cao hơn 0,01%, không những tác dụng này bị bão hoà mà cả khả năng sản xuất trong quá trình cán nóng có thể bị giảm, và do đó, giới hạn trên của hàm lượng của B được quy định bằng 0,01%.

Một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Ca, Mg và

REM có thể được bổ sung với tổng lượng nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,04%. Ca, Mg và REM có thể là nguyên tố dùng cho phản ứng khử oxy, và tốt hơn nếu một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số đó có mặt với tổng lượng bằng 0,0005% hoặc lớn hơn. Ở đây, REM là Rare Earth Metal (kim loại đất hiếm). Tuy nhiên, nếu tổng hàm lượng của Ca, Mg và REM cao hơn 0,04%, có thể làm giảm khả năng gia công tạo hình. Vì lý do này, tổng hàm lượng của chúng được thiết lập nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,04%.

Đồng thời, theo sáng chế, trong nhiều trường hợp REM có thể được bổ sung ở dạng hỗn hợp kim loại hiếm, và có thể là trường hợp trong đó có sự kết hợp các nguyên tố thuộc họ lantan được chứa ngoài La và Ce. Ngay cả khi các nguyên tố thuộc họ lantan ngoài La và Ce được chứa dưới dạng các tạp chất không tránh khỏi, có thể tạo ra các hiệu quả của sáng chế. Trong trường hợp này, các hiệu quả của sáng chế cũng có thể được tạo ra ngay cả khi La và Ce kim loại được bổ sung.

Dưới đây, cấu trúc của vật liệu thép sẽ được mô tả.

Trong tấm thép theo sáng chế, tổng hàm lượng của bainit và mactenxit bằng 40% hoặc lớn hơn. Bainit và mactenxit có thể cần thiết để đảm bảo độ giãn dài và độ bền. Giới hạn dưới của tổng hàm lượng phần trăm của chúng được thiết lập là 40%, vì nếu tỷ lệ thể tích của tổng hàm lượng của này nhỏ hơn 40%, tác dụng của nó là kém.

Tấm thép theo sáng chế cần chứa, theo tỷ lệ thể tích, 8 đến 60% austenit dư. Bằng cách chứa austenit dư, sự nâng cao độ bền và sự nâng cao hơn nữa về độ dẻo có thể đạt được đồng thời. Nếu tỷ lệ thể tích này nhỏ hơn 8%, tác dụng nêu trên có thể khó thu được, và do đó, giới hạn dưới của tỷ lệ thể tích này được quy định bằng 8% hoặc lớn hơn. Giới hạn trên của tỷ lệ thể tích này được quy định bằng 60%, vì nếu tỷ lệ thể tích này cao hơn 60%, tỷ lệ thể tích của bainit hoặc mactenxit có thể nhỏ hơn 40%, và độ giãn dài và độ bền đầy đủ có thể không được đảm bảo. Tốt hơn, nếu tỷ lệ thể tích của austenit dư (γ) nằm trong khoảng từ 9 đến 40%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 10 đến 30%.

Hàm lượng Ferit phải nhỏ hơn 40%. Ferit có thể nâng cao độ dẻo, nhưng

nếu hàm lượng của này bằng 40% hoặc lớn hơn, độ bền không thể được đảm bảo. Về dạng của ferit, ferit hình kim có thể được kết hợp ngoài ferit hình đa giác.

Ngoài ra, cấu trúc không tránh khỏi còn lại được sử dụng trong sáng chế là cấu trúc peclit.

Đối với các pha, các cấu trúc ferit, mactenxit, bainit, austenit, peclit và cấu trúc còn lại tế vi nêu trên, việc xác định, việc quan sát vị trí có mặt, và việc đo tỷ lệ diện tích được thực hiện bằng cách sử dụng chất phản ứng nitran và chất phản ứng nêu trong JP-A 59-219473 để khắc ăn mòn tấm thép theo mặt cắt ngang theo hướng cán hoặc mặt cắt ngang theo hướng vuông góc với hướng cán và có ảnh hưởng đến việc xác định định lượng bằng cách quan sát thông qua kính hiển vi quang học với 1000 lần và các kính hiển vi điện tử quét và truyền qua với 1000 đến 100000 lần. Sau khi quan sát 20 thị trường hoặc lớn hơn đối với mỗi trường hợp, tỷ lệ diện tích của mỗi cấu trúc có thể được xác định bằng phương pháp đếm điểm hoặc phân tích hình ảnh.

Dưới đây, cấu trúc của lớp mạ kẽm nhúng nóng sẽ được mô tả.

Trong tấm thép mạ kẽm nhúng nóng theo sáng chế, hợp chất liên kim loại chứa Fe, Al, Zn và các tạp chất không tránh khỏi có mặt trong độ dày trung bình nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2 μ m ở mặt phân cách giữa lớp mạ kẽm nhúng nóng và tấm thép nền. Hơn nữa, cỡ hạt tinh thể của hợp chất liên kim loại nằm trong khoảng từ 0,01 đến 1 μ m, độ nhám trung bình cộng Ra của bề mặt tấm thép nền sau khi loại bỏ lớp mạ kẽm nhúng nóng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2,0 μ m, và chiều dài trung bình RSm của đoạn cong đồng mức trong đường cong của độ nhám nằm trong khoảng từ 5 đến 300 μ m.

Hợp chất liên kim loại chứa Fe, Al, Zn và các tạp chất không tránh khỏi có thể là cần thiết để làm giảm vết nứt của tấm thép nền. Lý do đối với trường hợp này có thể không nhất thiết phải làm rõ, nhưng theo hiểu biết của các tác giả sáng chế, có thể được cho là hợp chất liên kim loại nứt theo cách được phân tán mịn trong quá trình uốn vật liệu và do đó tạo ra hiệu quả ngăn chặn sự tập trung ứng suất trên phần bị nứt của tấm thép nền.

Như được thể hiện trên Fig.1, nếu độ dày của hợp chất liên kim loại nhỏ hơn $0,1\mu\text{m}$, hiệu quả của hợp chất này có thể là kém, ngược lại nếu độ dày của nó cao hơn $2\mu\text{m}$, hợp chất liên kim loại tự nó có thể bị nứt nhỏ và vết nứt cục bộ có thể được tạo ra, khiến cho không thể làm giảm sự tập trung ứng suất. Vì lý do này, độ dày của hợp chất liên kim loại nằm trong khoảng từ $0,1$ đến $2\mu\text{m}$. Tốt hơn, nếu độ dày này nằm trong khoảng từ $0,2$ đến $1,5\mu\text{m}$, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ $0,4$ đến $1\mu\text{m}$.

Ngoài ra, tương tự như được thấy từ Fig.1, cỡ hạt tinh thể trung bình của hợp chất liên kim loại phải nằm trong khoảng từ $0,01$ đến $1\mu\text{m}$. Nếu cỡ hạt tinh thể trung bình cao hơn $1\mu\text{m}$, hợp chất liên kim loại có thể không tạo ra vết nứt nhỏ nhưng có thể tạo ra sự chệch cục bộ, và sự tập trung ứng suất trên phần đó có thể xuất hiện một cách dễ dàng. Tốt hơn, nếu kích cỡ hạt nhỏ hơn, nhưng nếu kích cỡ hạt nhỏ hơn $0,01\mu\text{m}$, không những hiệu quả của hợp chất này bị bão hoà mà cả gánh nặng sản xuất để đảm bảo độ dày $0,1\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn có thể tăng. Vì lý do này, cỡ hạt tinh thể trung bình của hợp chất liên kim loại nằm trong khoảng từ $0,01$ đến $1\mu\text{m}$. Tốt hơn, nếu cỡ hạt tinh thể trung bình nằm trong khoảng từ $0,01$ đến $0,8\mu\text{m}$, tốt hơn nữa là từ $0,01$ đến $0,5\mu\text{m}$.

Phương pháp đo độ dày của hợp chất liên kim loại có thể bao gồm các phương pháp khác nhau và bao gồm, ví dụ, "phương pháp kiểm tra mặt cắt ngang bằng kính hiển vi" (JIS H 8501). Đây là phương pháp trong đó mặt cắt ngang của mẫu được đưa vào, được đánh bóng và sau đó, nếu muốn, được khắc ăn mòn bằng chất khắc ăn mòn và bề mặt đã được đánh bóng được phân tích bằng kính hiển vi quang học, kính hiển vi điện tử quét (SEM), thiết bị phân tích mẫu tế vi sử dụng chùm điện tử (EPMA) hoặc tương tự để xác định độ dày.

Theo sáng chế, mẫu được đưa vào Technovit 4002 (được sản xuất bởi Maruto Instrument Co., Ltd.), được đánh bóng bằng giấy ráp (JIS R 6001) #240, #320, #400, #600, #800 và #1000 theo thứ tự này, và phần bề mặt đã được đánh bóng phù hợp với lớp mạ với độ sâu bằng $5\mu\text{m}$ của tấm thép nền được quan sát

bằng EPMA bằng cách sử dụng phân tích đường dọc theo hướng vuông góc với mặt phân cách giữa lớp mạ và tấm thép nền, để nhờ đó xác định độ dày.

Trong trường hợp này, độ dày của hợp chất liên kim loại được sử dụng ở đây có nghĩa là trị số thu được bằng cách xác định độ dày của hợp chất liên kim loại trong lớp mạ tại 10 phần bất kỳ cách nhau 1mm hoặc lớn hơn và lấy trung bình độ dày xác định được của hợp chất liên kim loại. Nguyên tố và cấu trúc của hợp chất liên kim loại có thể khác với nguyên tố và cấu trúc của pha ζ (FeZn_{13}), pha δ_1 (FeZn_7), pha Γ_1 ($\text{Fe}_5\text{Zn}_{21}$) và pha Γ ($\text{Fe}_3\text{Zn}_{10}$) mà là Fe, Zn và pha hợp kim Fe-Zn. Do đó, hợp chất liên kim loại có thể được xác định bằng cách phân tích sử dụng EPMA, phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD), kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM) hoặc tương tự.

Theo sáng chế, loại của mỗi pha hợp kim này được xác định bằng phương pháp phân tích sử dụng TEM (giống phương pháp được mô tả, ví dụ, trong Hong, M.N., and Saka, H., Proc. 4th Intern. Conf. On Zn and Zn Alloy Coated Steel Sheet, Galvatech '98, p.248, 1998; and Kato, T., Hong, M.H., Nunome, K., Sasaki, K., Kuroda, K., và Saka, H., Thin Solid Films, 319, 132, 1998). Nội dung chi tiết của phương pháp phân tích bằng cách sử dụng TEM, các công bố của chúng có thể được đưa vào, nếu cần.

Cỡ hạt tinh thể của hợp chất liên kim loại có thể được đo bằng các phương pháp khác nhau, nhưng theo sáng chế, cỡ hạt tinh thể có thể được đo bằng phương pháp sau. Đầu tiên, mẫu có thể được tạo ra bằng cách nhúng tấm thép theo sáng chế vào axit nitric bốc khói để hoà tan và loại bỏ lớp mạ kẽm nhúng nóng. Thời gian để nhúng tấm thép có thể thay đổi phụ thuộc vào độ dày của lớp mạ, nhưng bọt khí có thể được tạo ra do phản ứng ăn mòn lớp mạ trong quá trình hoà tan, và bọt khí này có thể không xuất hiện nữa khi việc hoà tan kết thúc. Do đó, việc nhúng có thể dừng lại dựa vào sự biến mất của bọt khí. Vì hợp chất liên kim loại có thể khó hoà tan vào axit nitric bốc khói, nên cỡ hạt tinh thể của hợp chất liên kim loại còn lại có thể được đo bằng cách quan sát bề mặt của mẫu sau khi hoà tan và loại bỏ lớp mạ bằng cách sử dụng SEM với 50000 lần. Tuy nhiên, cỡ hạt tinh

thể của hợp chất liên kim loại như được sử dụng ở đây có nghĩa là các đường kính trung bình thu được bằng cách xác định đường kính của hạt tinh thể (khi hạt tinh thể là hạt đa giác, đường kính của đường tròn mà giả thiết là đường tròn nhỏ nhất bao quanh hạt tinh thể) trên 10 hạt tinh thể bất kỳ của hợp chất liên kim loại trong thị trường của phương pháp quan sát sử dụng SEM).

Ngoài ra, bề mặt của tấm thép nền sau khi loại bỏ lớp mạ kẽm nhúng nóng phải có độ nhám nhất định. Lý do đối với trường hợp này có thể là vì khi bề mặt của tấm thép nền gần như là phẳng, tác dụng neo để neo hợp chất liên kim loại này với bề mặt của tấm thép nền có thể không đầy đủ, và hợp chất liên kim loại có thể bị tách ra một cách dễ dàng trong quá trình gia công, dẫn đến không thu được hiệu quả ngăn chặn sự phá huỷ của tấm thép nền. Hiệu quả này có thể là do khi, như được thể hiện trên Fig.2, độ nhám trung bình cộng R_a của bề mặt tấm thép nền bằng $0,1\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn. Mặt khác, nếu R_a cao hơn $2\mu\text{m}$, tình trạng gồ ghề ngược lại tạo ra phần mà ứng suất được tập trung ở đó, kết quả, vết nứt có thể xuất hiện một cách dễ dàng. Vì lý do này, R_a nằm trong khoảng từ $0,1$ đến $2,0\mu\text{m}$. Tốt hơn, nếu R_a nằm trong khoảng từ $0,2$ đến $1,0\mu\text{m}$.

Theo sáng chế, chiều dài trung bình RSm của đoạn cong đồng mức trong đường cong của độ nhám phải nằm trong một khoảng nhất định. Như được thể hiện trên Fig.2, nếu RSm cao hơn $300\mu\text{m}$, bề mặt này có thể gần như là phẳng, và tác dụng neo có thể không đầy đủ. Tốt hơn, nếu RSm là nhỏ hơn, nhưng nếu RSm nhỏ hơn $5\mu\text{m}$, tác dụng của nó có thể bị bão hoà, và có thể chỉ làm tăng chi phí sản xuất không cần thiết. Vì lý do này, RSm nằm trong khoảng từ 5 đến $300\mu\text{m}$. Tốt hơn, nếu RSm nằm trong khoảng từ 10 đến $200\mu\text{m}$.

Đồng thời, R_a và RSm như được sử dụng ở đây tương ứng là độ nhám trung bình cộng và chiều dài trung bình của đoạn cong của độ nhám, mà được xác định trong JIS B 0601.

Trong các phương pháp đo các thông số này, lớp mạ có thể được loại bỏ bằng cách xử lý tấm thép mạ kẽm nhúng nóng bằng axit clohydric chứa chất ức chế để làm lộ bề mặt của tấm thép nền, và độ nhám của bề mặt tấm thép sau đó có

thể được đo. Ví dụ, theo sáng chế, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được nhúng vào dung dịch được chuẩn bị bằng cách bổ sung 0,02% IBIT 700A (được sản xuất bởi Asahi Chemical Co., Ltd.) làm chất ức chế vào dung dịch axit clohydric 5% trong nước, nhờ đó bề mặt của tấm thép nền được lộ ra.

Thời gian để nhúng tấm thép có thể thay đổi phụ thuộc vào độ dày của lớp mạ, nhưng bọt khí có thể được tạo ra do phản ứng ăn mòn lớp mạ trong quá trình hoà tan, và bọt khí này có thể không xuất hiện nữa khi việc hoà tan kết thúc. Do đó, việc nhúng có thể dừng lại dựa vào sự biến mất của bọt khí. Vì bề mặt của tấm thép nền có thể khó hoà tan do tác dụng của chất ức chế, mẫu với bề mặt của tấm thép nền được lộ ra có thể thu được theo phương pháp nêu trên. Sau đó, bề mặt này được đo để xác định Ra và RSm bằng cách sử dụng Handy Surf E-40A (được sản xuất bởi Tokyo Seimitsu Co., Ltd.) dưới các điều kiện như độ dài đánh giá bằng 4mm và trị số giới hạn bằng 0,8mm.

Dưới đây, quy trình sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có độ bền cao có khả năng tạo hình tuyệt vời theo sáng chế sẽ được mô tả. Theo sáng chế quy trình sản xuất mà việc cán nóng trước có thể không bị giới hạn một cách cụ thể. Cụ thể là, các phương pháp tinh luyện thứ cấp khác nhau có thể được thực hiện sau đó để làm nóng chảy trong lò cao, lò điện hoặc tương tự, và sau đó, thực hiện đúc bằng cách đúc liên tục thông thường, đúc bằng phương pháp tạo thổi, đúc phôi tấm mỏng hoặc các phương pháp khác. Trong trường hợp đúc liên tục, tấm thép có thể được làm nguội một lần đến nhiệt độ thấp, được nung nóng lại và sau đó được cán nóng, hoặc phôi tấm đúc có thể được cán nóng một cách liên tục. Sắt thép vụn có thể được dùng làm vật liệu đầu.

Các hiệu quả của sáng chế có thể thu được mà không cần quy định một cách cụ thể nhiệt độ nung nóng phôi tấm cán nóng. Tuy nhiên, nhiệt độ nung nóng quá cao có thể không thích hợp xét về khía cạnh kinh tế, và do đó, tốt hơn nếu giới hạn trên của nhiệt độ nung nóng nhỏ hơn 1300°C. Ngoài ra, nếu nhiệt độ nung nóng quá thấp, nhiệt độ cán tinh có thể khó được điều chỉnh bằng nhiệt độ Ar3 hoặc lớn hơn, và do đó, tốt hơn nếu nhiệt độ giới hạn dưới bằng 1,100°C.

Nếu nhiệt độ cán tinh đưa vào vùng hai pha của austenit + ferit, sự không đồng đều về cấu trúc trong tấm thép có thể tăng lên làm giảm khả năng tạo hình sau khi ủ. Vì lý do này, tốt hơn nếu nhiệt độ cán tinh bằng nhiệt độ Ar3 hoặc lớn hơn. Đồng thời, nhiệt độ Ar3 có thể được tính theo công thức sau:

$$Ar3=901-325\times C+33\times Si-92\times (Mn+Ni/2+Cr/2+Cu/2+Mo/2).$$

Việc làm nguội sau khi cán có thể không được quy định một cách cụ thể, và các hiệu quả của sáng chế có thể thu được ngay cả khi kiểu làm nguội để thực hiện việc điều chỉnh cấu trúc phù hợp với các mục đích tương ứng được sử dụng.

Nhiệt độ lúc lấy ra phải bằng 700°C hoặc thấp hơn. Nếu nhiệt độ lúc lấy ra cao hơn 700°C, không chỉ cấu trúc ferit hoặc peclit thô có thể tồn tại trong cấu trúc cán nóng, dẫn đến không duy trì được austenit dư nằm trong khoảng theo sáng chế và đến lượt nó, thu được tấm thép nền trong phạm vi của sáng chế, mà cả sự không đồng đều về cấu trúc sau khi ủ có thể tăng lên, dẫn đến làm tăng tính dị hướng của vật liệu của thành phẩm. Theo sáng chế, có thể nâng cao sự cân bằng độ bền-độ dẻo bằng cách tạo ra cấu trúc sau khi ủ mịn. Ngoài ra, nhiệt độ lúc lấy ra cao hơn 700°C có thể là không thích hợp, vì độ dày của oxit được tạo ra trên bề mặt tấm thép có thể tăng quá mức và đến lượt nó, tác dụng tẩy gỉ có thể kém. Mặc dù các hiệu quả theo sáng chế có thể được tạo ra mà không cần quy định một cách cụ thể về giới hạn dưới của nhiệt độ lúc lấy ra, nhưng việc kết thúc ở nhiệt độ không lớn hơn nhiệt độ phòng có thể là khó xét về mặt kỹ thuật và do đó, nhiệt độ này về cơ bản có thể là giới hạn dưới. Đồng thời, ở bước cán nóng, việc cán tinh có thể được thực hiện một cách liên tục bằng cách nối các tấm được cán thô với nhau. Ngoài ra, tấm được cán thô có thể được lấy ra một lần.

Tấm thép sau khi cán nóng thường được loại bỏ vảy trên bề mặt bằng cách xử lý tẩy gỉ. Việc tẩy gỉ có thể được thực hiện một lần, hoặc việc tẩy gỉ có thể được thực hiện ở nhiều phần.

Tấm thép đã được cán nóng sau khi tẩy gỉ thường được cán nguội. Tỷ lệ giảm tiết diện sau khi cán tốt hơn là nằm trong khoảng từ 40 đến 80%. Nếu tỷ lệ giảm tiết diện sau khi cán nhỏ hơn 40%, khó có thể duy trì hình dạng là phẳng

hoặc độ dẻo của thành phẩm có thể trở nên kém. Mặt khác, trong trường hợp cán nguội với tỷ lệ giảm tiết diện cao hơn 80%, tải trọng cán nguội có thể quá lớn, và việc cán nguội sẽ khó khăn. Các hiệu quả của sáng chế có thể được tạo ra mà không cần quy định một cách cụ thể số lượng rãnh cán và tỷ lệ giảm tiết diện sau khi cán của mỗi rãnh cán. Tuy nhiên, bề mặt tấm thép sau bước cán nguội phải ở trạng thái trong đó độ nhám trung bình cộng R_a nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2,0 μm và chiều dài trung bình R_{Sm} của đoạn cong đồng mức trong đường cong của độ nhám nằm trong khoảng từ 5 đến 300 μm . Để tạo ra trạng thái này, bề mặt con lăn của giá cán cuối cùng của bước cán nguội tốt hơn là được gia công sao cho độ nhám trung bình cộng R_a nằm trong khoảng từ 0,1 đến 8,0 μm và chiều dài trung bình R_{Sm} của đoạn cong đồng mức trong đường cong của độ nhám nằm trong khoảng từ 5 đến 1200 μm . Tốt hơn, nếu con lăn trong một trạng thái trước giá cán cuối cùng cũng được gia công để có R_a và R_{Sm} nằm trong các khoảng giống nhau.

Theo sáng chế, tấm thép đã được cán nguội thường được ủ và mạ trong dây chuyền ủ và mạ liên tục. Mặc dù các hiệu quả theo sáng chế có thể được tạo ra mà không cần quy định một cách cụ thể về tốc độ nung nóng trong quá trình dẫn qua dây chuyền này, nhưng tốc độ nung nóng nhỏ hơn 0,5°C/giây có thể là không thích hợp, vì năng suất có thể giảm một cách đáng kể. Mặt khác, nếu tốc độ nung nóng cao hơn 100°C dẫn đến chi phí đầu tư tăng quá mức và có thể không thích hợp xét về khía cạnh kinh tế.

Theo sáng chế, nhiệt độ nung nóng lớn nhất (nhiệt độ ủ) phải nằm trong khoảng từ 750 đến 900°C. Nếu nhiệt độ nung nóng lớn nhất nhỏ hơn 750°C, có thể mất rất nhiều thời gian để tạo ra cacbua trong quá trình cán nóng để lại đưa về trạng thái dung dịch rắn, và cacbua hoặc phần của nó có thể còn lại, kết quả, độ bền bằng 980 MPa hoặc lớn hơn khó có thể được đảm bảo, nên không thể thu được tấm thép nền thuộc phạm vi của sáng chế. Vì lý do này, giới hạn dưới của nhiệt độ nung nóng lớn nhất có thể bằng 750°C. Mặt khác, việc nung nóng ở nhiệt độ quá cao không chỉ làm tăng chi phí và là bất lợi xét về khía cạnh kinh tế mà còn gây ra

vấn đề như làm hỏng hình dạng tấm trong quá trình dẫn tấm này thông qua dây chuyền với nhiệt độ cao hoặc làm giảm tuổi thọ của con lăn. Vì lý do này, giới hạn trên của nhiệt độ nung nóng lớn nhất có thể bằng 900°C .

Thời gian xử lý nung nóng trong vùng nhiệt độ này có thể không bị giới hạn một cách cụ thể, nhưng để đạt được sự hoà tan cacbua, tốt hơn nếu xử lý nung nóng trong 10 giây hoặc lớn hơn. Mặt khác, nếu thời gian xử lý nung nóng lâu hơn 600 giây, có thể làm tăng chi phí, và do đó, thời gian xử lý nung nóng như vậy là không thích hợp xét về khía cạnh kinh tế. Cũng trong quá trình xử lý nhiệt này, việc duy trì đẳng nhiệt có thể được thực hiện ở nhiệt độ nung nóng lớn nhất, và ngay cả khi việc nung nóng gradient được thực hiện và sau khi đạt đến nhiệt độ nung nóng lớn nhất, việc làm nguội được bắt đầu ngay sau đó, nên có thể tạo ra các hiệu quả của sáng chế.

Sau khi bước ủ kết thúc, tấm thép thường được làm nguội đến nhiệt độ nhúng vào bể mạ. Tốc độ làm nguội trung bình từ nhiệt độ nung nóng lớn nhất đến 750°C tốt hơn là nằm trong khoảng từ $0,1$ đến $200^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Tốc độ làm nguội nhỏ hơn $0,1^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ là không thích hợp, vì năng suất có thể giảm một cách đáng kể. Việc tăng quá mức tốc độ làm nguội có thể làm tăng chi phí sản xuất, và do đó, tốt hơn nếu giới hạn trên của tốc độ làm nguội bằng $200^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

Theo sáng chế, tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 500 đến 750°C phải nằm trong khoảng từ 3 đến $200^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Nếu tốc độ làm nguội quá thấp, austenit có thể chuyển biến thành cấu trúc pearlit ở bước làm nguội, và tỷ lệ thể tích của austenit bằng 8% hoặc lớn hơn khó có thể được đảm bảo. Vì lý do này, giới hạn dưới của tốc độ làm nguội trong khoảng nhiệt độ nêu trên bằng $3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn. Ngay cả khi tốc độ làm nguội tăng, không có vấn đề gì liên quan đến chất lượng thép, nhưng việc tăng quá mức tốc độ làm nguội có thể làm tăng chi phí sản xuất, và do đó, tốt hơn nếu giới hạn trên của tốc độ làm nguội trong khoảng nhiệt độ nêu trên bằng $200^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Phương pháp làm nguội có thể là quy trình bất kỳ để làm nguội bằng con lăn, làm nguội bằng không khí, làm nguội bằng nước, và kết hợp các phương pháp này.

Sau đó, theo sáng chế, tấm thép có thể được duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 350 đến 500°C từ 10 đến 1000 giây để gây ra sự chuyển biến bainit và làm ổn định austenit dư. Giới hạn trên của nhiệt độ duy trì có thể được thiết lập bằng 500°C, vì sự chuyển biến bainit có thể diễn ra ở nhiệt độ không lớn hơn nhiệt độ đó. Đồng thời, nếu tấm thép được duy trì ở nhiệt độ nhỏ hơn 350°C, sự chuyển biến bainit có thể mất nhiều thời gian và đến lượt nó, đòi hỏi phải sử dụng thiết bị rất lớn, mà dẫn đến làm giảm năng suất. Vì lý do này, nhiệt độ duy trì phải nằm trong khoảng từ 350 đến 500°C. Giới hạn dưới của nhiệt độ duy trì có thể được thiết lập trong 10 giây, vì việc duy trì trong thời gian nhỏ hơn 10 giây có thể không cho phép sự chuyển biến bainit diễn ra một cách đầy đủ, khiến cho không thể làm ổn định austenit dư và thu được khả năng tạo hình tuyệt vời. Mặt khác, việc duy trì trong thời gian lâu hơn 1000 giây có thể làm giảm năng suất và là không thích hợp. Đồng thời, việc duy trì này không chỉ là duy trì đẳng nhiệt mà còn có thể bao gồm việc làm nguội hoặc nung nóng từ từ trong vùng nhiệt độ này.

Nhiệt độ tấm lúc nhúng vào bể mạ tốt hơn là từ nhiệt độ bằng 40°C mà thấp hơn nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng đến nhiệt độ bằng 50°C mà cao hơn nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng. Nếu nhiệt độ tấm lúc nhúng vào bể mạ nhỏ hơn (nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng-40)°C, không chỉ sự tản nhiệt lúc nhúng và đưa vào bể mạ lớn, mà gây ra sự hoá rắn một phần kẽm nóng chảy làm giảm chất lượng bề bên ngoài của lớp mạ, mà cả hợp chất liên kim loại có thể được tạo ra ít hơn, mà là một dấu hiệu cơ bản của sáng chế. Vì lý do này, giới hạn dưới của nhiệt độ tấm lúc nhúng vào bể mạ được thiết lập là (nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng-40)°C. Tuy nhiên, ngay cả khi nhiệt độ tấm trước khi nhúng thấp hơn (nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng-40)°C, tấm thép có thể được nung nóng lại trước khi nhúng vào bể mạ để nhiệt độ tấm bằng (nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng-40)°C hoặc lớn hơn và sau đó được nhúng vào bể tráng kẽm. Mặt khác, nếu nhiệt độ lúc nhúng vào bể mạ cao hơn (nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng+50)°C, có thể gây ra vấn đề về vận hành, cùng với sự tăng nhiệt độ của bể mạ. Khoảng được ưu tiên có thể thu được giới hạn dưới bằng (nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng-

20)°C và giới hạn trên bằng (nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng+30)°C, và khoảng được ưu tiên hơn có thể thu được giới hạn dưới bằng (nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng-10)°C và giới hạn trên bằng (nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng+20)°C.

Ngoài kẽm nguyên chất, Al phải được bổ sung vào bể mạ. Nhờ việc bổ sung Al, hợp chất liên kim loại chứa Fe, Al và Zn, mà là yêu cầu cơ bản của sáng chế, có thể được tạo ra.

Đồng thời, bể mạ có thể chứa Fe, Al, Mg, Mn, Si, Cr và tương tự, ngoài kẽm nguyên chất.

Môi trường lúc nhúng tấm thép vào bể mạ là môi trường khí nitơ có hàm lượng của nitơ bằng 95% thể tích hoặc lớn hơn, trong đó trị số loga của $\log(P_{H_2O}/P_{H_2})$ của áp suất riêng phần hydro P_{H_2} với áp suất riêng phần hơi nước P_{H_2O} nằm trong khoảng từ -5 đến -2, nếu trị số $\log(P_{H_2O}/P_{H_2})$ nhỏ hơn -5, điều này là không thích hợp xét về khía cạnh kinh tế và ngoài ra, độ phản ứng trên bề mặt tấm thép hoặc bề mặt bể mạ có thể tăng dẫn đến sự tạo ra lớp hợp kim Fe-Zn giòn và dày, và độ bám dính của lớp mạ trong quá trình gia công có thể là kém. Mặt khác, nếu trị số $\log(P_{H_2O}/P_{H_2})$ cao hơn -2, Zn oxit có thể được tạo ra trên bề mặt bể mạ và việc ức chế sự tạo ra hợp chất liên kim loại chứa Fe, Al và Zn có thể không đầy đủ, và kết quả, không chỉ không thể thu được lớp mạ thuộc phạm vi của sáng chế mà cả lớp mạ cũng không bám vào tấm thép, dẫn đến làm tăng vùng không được mạ. Nếu hàm lượng của N nhỏ hơn 95% thể tích, tỷ lệ của hơi nước và hydro trong môi trường này có thể tăng, mà có thể là không thích hợp xét về lợi ích kinh tế và tính an toàn. Việc tăng tỷ lệ hydro trong môi trường này có thể gây ra sự hoá giòn tấm thép và làm giảm độ dẻo và là không thích hợp. Môi trường lúc nhúng tấm thép vào bể mạ như được sử dụng ở đây có nghĩa là môi trường trong lò đốt ít nhất là 10 giây hoặc lớn hơn trước khi nhúng vào bể mạ, dựa trên thời gian mà tấm thép được nhúng vào bể mạ, và có nghĩa là toàn bộ môi trường trong khoảng thời gian lớn nhất từ lúc ủ đến lúc nhúng vào bể mạ trong dây chuyền ủ và mạ liên tục.

Để kiểm soát các tính chất của lớp mạ, bể mạ kẽm nhúng nóng là bể mạ có

nồng độ Al W_{Al} và nồng độ Fe W_{Fe} thoả mãn, tính theo % khối lượng, các biểu thức (1) và (2) dưới đây:

$$0,01 \leq W_{Fe} \leq 0,05 \quad (1)$$

$$0,07 \leq (W_{Al} - W_{Fe}) \leq 0,30 \quad (2)$$

Nếu W_{Fe} nhỏ hơn 0,01, lớp hợp kim Zn-Fe giòn, có thể được tạo ra dày ở mặt phân cách giữa lớp mạ và tấm thép, và độ bám dính của lớp mạ trong quá trình gia công có thể là kém. Nếu W_{Fe} cao hơn 0,05, lớp hợp chất liên kim loại dày chứa Fe, Al và Zn có thể được tạo ra, và vết nứt có khả năng tự được tạo ra trong hợp chất liên kim loại, và ngoài ra, các gỉ bề mặt Fe_2Al_3 có thể được tạo ra trong bề mạ vì vậy gây ra vết lõm hoặc phần không được mạ, nhờ đó chất lượng về bên ngoài sau khi mạ giảm.

Các lý do tại sao $(W_{Al} - W_{Fe})$ được thiết lập bằng 0,07 hoặc lớn hơn đến 0,30 hoặc nhỏ hơn là vì nếu $(W_{Al} - W_{Fe})$ nhỏ hơn 0,07, lớp hợp kim Zn-Fe giòn, có thể được tạo ra dày ở mặt phân cách giữa lớp mạ và tấm thép, và độ bám dính của lớp mạ trong quá trình gia công có thể là kém. Mặt khác, nếu $(W_{Al} - W_{Fe})$ cao hơn 0,30, lớp hợp chất liên kim loại dày chứa Fe, Al và Zn có thể được tạo ra, và vết nứt có khả năng tự được tạo ra trong hợp chất liên kim loại.

Vật liệu của tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có độ bền cao có khả năng tạo hình tuyệt vời theo sáng chế có thể là, theo nguyên tắc, được tạo ra thông qua các bước sản xuất thép thông thường như tinh chế, sản xuất thép, đúc, cán nóng và cán nguội, nhưng các hiệu quả của sáng chế có thể thu được ngay cả với vật liệu được tạo ra bằng cách bỏ qua một số hoặc toàn bộ các bước này, miễn là các điều kiện theo sáng chế được đáp ứng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết.

Phôi tấm có các nguyên tố được thể hiện ở bảng 1 được nung nóng ở nhiệt độ 1200°C, được làm nguội bằng nước trong vùng làm nguội bằng nước, và sau đó được lấy ra ở nhiệt độ được thể hiện ở bảng 2, độ dày của tấm thép cán nóng được

thiết lập nằm trong khoảng từ 2 đến 4,5mm.

Tấm thép cán nóng được tẩy gỉ và sau đó được cán nguội để có độ dày tấm bằng 1,2mm sau bước cán nguội, nhờ đó thu được tấm thép cán nguội. Bảng 2 dưới đây thể hiện Ra và RSm của bề mặt của con lăn trong giá cán cuối cùng, và bề mặt của con lăn, mà là ngay trước giá cán cuối cùng, cần được dùng cho hoạt động này.

Sau đó, tấm thép cán nguội được xử lý nung nóng và xử lý mạ kẽm nhúng nóng dưới các điều kiện được thể hiện ở bảng 2 trong dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng hợp kim hoá liên tục, và tấm thép tấm thép này được làm nguội với tốc độ làm nguội được thể hiện ở bảng 2 từ nhiệt độ ủ đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 500 đến 750°C, sau đó được duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 350 đến 500°C trong 5 đến 300 giây, được nhúng vào bể mạ kẽm đã được điều chỉnh theo các điều kiện định trước, và sau đó được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Cuối cùng, thu được tấm thép được cán qua bề mặt với tỷ lệ giảm tiết diện sau khi cán bằng 0,4%. Ở thời điểm này, trọng lượng của lớp mạ được thiết lập bằng 45g/m² trên cả hai bề mặt.

Bảng 1

Các nguyên tố hoá học (% khối lượng)

	C	Si	Mn	O	P	S	Al	N	Cr	Ni	Cu	Nb	Ti	V	B	Ca	Mg	Rem	Ghi chú
A	0,198	0,25	2,24	0,001	0,009	0,0032	0,51	0,0028	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Thép theo sáng chế
B	0,139	0,42	2,42	0,001	0,011	0,0029	0,58	0,0021	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Thép theo sáng chế
C	0,231	0,24	2,32	0,001	0,008	0,0024	0,59	0,0019	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Thép theo sáng chế
D	0,220	0,31	2,03	0,001	0,008	0,0022	0,69	0,0027	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Thép theo sáng chế
E	0,245	0,22	2,34	0,001	0,014	0,0019	0,58	0,0026	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Thép theo sáng chế
F	0,272	0,21	2,04	0,001	0,010	0,0042	0,78	0,0021	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Thép theo sáng chế
G	0,263	0,28	2,19	0,001	0,009	0,0039	0,75	0,0020	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	Thép theo sáng chế
H	0,219	0,28	2,26	0,001	0,006	0,0035	0,76	0,0016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Thép theo sáng chế
I	0,195	0,27	2,30	0,001	0,010	0,0036	0,78	0,0013	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	Thép theo sáng chế
J	0,199	0,26	2,31	0,001	0,014	0,0019	0,74	0,0033	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	Thép theo sáng chế
K	0,249	0,26	2,29	0,001	0,019	0,0008	0,76	0,0045	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	Thép theo sáng chế
a	0,623	0,31	2,56	0,001	0,012	0,0008	0,78	0,0022	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Thép so sánh
b	0,071	0,25	1,95	0,001	0,009	0,0033	0,82	0,0025	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Thép so sánh
c	0,185	0,80	1,76	0,001	0,019	0,0026	0,75	0,0011	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Thép so sánh
d	0,176	0,25	0,80	0,001	0,008	0,0016	0,69	0,0009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Thép so sánh
e	0,215	0,23	2,32	0,010	0,020	0,0015	0,70	0,0021	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Thép so sánh
f	0,222	0,23	2,20	0,001	0,080	0,0015	0,70	0,0021	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	Thép so sánh
g	0,212	0,24	2,26	0,001	0,012	0,0200	0,70	0,0020	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,001	0,00	0,00	0,00	Thép so sánh
h	0,225	0,25	2,25	0,001	0,012	0,0021	4,20	0,0021	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,001	0,005	0,00	0,00	Thép so sánh
I	0,225	0,25	2,25	0,001	0,012	0,0021	0,02	0,0021	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,005	0,005	Thép so sánh

Trị số được gạch chân chỉ trị số nằm ngoài khoảng theo sáng chế theo sáng chế.

Bảng 2-1

Loại thép	Cán nóng	Cán nguội					Ghi chú
		Tỷ lệ giảm tiết diện sau khi cán %	Ra của bề mặt con lăn trên giá cán cuối cùng μm	RSm của bề mặt con lăn trên giá cán cuối cùng μm	Ra của bề mặt con lăn trong một trạng thái trước giá cán cuối cùng μm	RSm của bề mặt con lăn trong một trạng thái trước giá cán cuối cùng μm	
A	620	60	2,4	134	2,4	140	Thép theo sáng chế
A	620	60	2,2	101	2,1	123	Thép theo sáng chế
A	620	59	2,4	102	2,1	95	Thép theo sáng chế
A	650	60	0,05	3	0,05	3	Thép so sánh
A	662	58	0,05	1	0,05	2	Thép so sánh
A	650	59	3,3	101	2,8	100	Thép so sánh
A	648	60	3,2	109	3,1	105	Thép so sánh
A	598	61	0,2	251	0,5	266	Thép theo sáng chế
A	675	62	1,3	211	1,4	235	Thép theo sáng chế
A	653	60	2,1	10	2,0	29	Thép theo sáng chế
A	620	58	0,8	589	0,9	556	Thép theo sáng chế
A	650	59	0,9	702	0,9	678	Thép theo sáng chế
A	650	60	8,5	223	7,2	253	Thép so sánh
A	650	60	2,2	103	2,2	90	Thép theo sáng chế
A	652	59	2,6	109	2,4	102	Thép theo sáng chế
A	654	60	1,5	98	1,5	96	Thép theo sáng chế
A	652	61	1,8	261	1,7	271	Thép theo sáng chế
A	653	59	2,9	162	3,4	152	Thép theo sáng chế
B	630	60	4,5	259	4,3	270	Thép theo sáng chế
C	620	59	6,0	235	5,7	251	Thép theo sáng chế
D	600	59	3,6	276	3,5	309	Thép theo sáng chế
E	620	59	3,7	386	3,3	355	Thép theo sáng chế
F	615	61	3,1	365	2,8	376	Thép theo sáng chế
G	600	58	1,0	457	1,0	414	Thép theo sáng chế
H	620	62	3,7	288	4,4	277	Thép theo sáng chế
I	620	60	3,9	257	3,8	247	Thép theo sáng chế
J	640	59	3,9	724	4,3	793	Thép theo sáng chế
K	670	60	2,1	604	2,4	641	Thép theo sáng chế

Các chữ được gạch chân bôi đậm thể hiện nằm ngoài phạm vi theo sáng chế.

Bảng 2-1 (tiếp)

Loại thép	Ủ					Ghi chú
	Nhiệt độ ủ °C	Thời gian duy trì ủ giờ	Tốc độ làm nguội từ nhiệt độ nung nóng lớn nhất đến 750°C °C/giây	Tốc độ làm nguội ở khoảng nhiệt độ từ 500 đến 750°C °C/giây	Thời gian duy trì ở khoảng nhiệt độ từ 350 đến 500°C giờ	
A	820	90	100	5	30	Thép theo sáng chế
A	820	90	98	6	30	Thép theo sáng chế
A	820	90	99	5	30	Thép theo sáng chế
A	820	90	100	5	30	Thép so sánh
A	800	90	100	6	30	Thép so sánh
A	815	90	98	5	30	Thép so sánh
A	820	90	101	5	30	Thép so sánh
A	800	90	100	6	30	Thép theo sáng chế
A	810	90	102	5	30	Thép theo sáng chế
A	800	90	100	6	30	Thép theo sáng chế
A	810	90	105	5	30	Thép theo sáng chế
A	820	90	100	5	20	Thép theo sáng chế
A	815	90	100	1,5	20	Thép so sánh
A	822	90	99	5	20	Thép theo sáng chế
A	821	90	99	6	20	Thép theo sáng chế
A	822	90	101	5	20	Thép theo sáng chế
A	822	90	102	6	20	Thép theo sáng chế
A	825	90	99	5	20	Thép theo sáng chế
B	800	90	100	5	30	Thép theo sáng chế
C	860	90	100	6	100	Thép theo sáng chế
D	820	90	98	7	500	Thép theo sáng chế
E	800	90	97	5	800	Thép theo sáng chế
F	815	90	20	8	30	Thép theo sáng chế
G	820	90	40	6	30	Thép theo sáng chế
H	820	90	150	5	30	Thép theo sáng chế
I	835	90	180	5	30	Thép theo sáng chế
J	820	90	100	5	30	Thép theo sáng chế
K	820	90	100	4	30	Thép theo sáng chế

Các chữ được gạch chân bôi đậm thể hiện nằm ngoài phạm vi theo sáng chế.

Bảng 2-1 (tiếp)

Loại thép	Mã					Ghi chú
	(Nhiệt độ tấm lúc nhúng)- (Nhiệt độ của bể mạ) °C	$\log(P_{H_2O}/P_{H_2})$	Hàm lượng của N %	W_{Fe} %	$(W_{Al}-W_{Fe})$ %	
A	10	-3,5	97	0,03	0,12	Thép theo sáng chế
A	30	-3,5	97	0,03	0,10	Thép theo sáng chế
A	40	-3,5	97	0,03	0,08	Thép theo sáng chế
A	10	-3,5	97	0,03	0,05	Thép so sánh
A	10	-3,5	97	0,03	0,35	Thép so sánh
A	-50	-3,5	97	0,03	0,05	Thép so sánh
A	-30	-3,5	97	0,03	0,05	Thép so sánh
A	10	-3,5	97	0,03	0,12	Thép theo sáng chế
A	10	-3,5	97	0,03	0,10	Thép theo sáng chế
A	10	-3,5	97	0,03	0,12	Thép theo sáng chế
A	10	-3,5	97	0,03	0,10	Thép theo sáng chế
A	10	-3,5	97	0,03	0,10	Thép theo sáng chế
A	10	-3,5	97	0,03	0,07	Thép theo sáng chế
A	10	-3,5	97	0,03	0,12	Thép theo sáng chế
A	10	-3,5	97	0,03	0,11	Thép theo sáng chế
A	10	-3,5	97	0,03	0,11	Thép theo sáng chế
B	10	-3,5	97	0,03	0,12	Thép theo sáng chế
C	10	-3,5	97	0,03	0,12	Thép theo sáng chế
D	10	-3,5	97	0,03	0,12	Thép theo sáng chế
E	10	-3,5	97	0,03	0,12	Thép theo sáng chế
F	10	-4,5	97	0,03	0,12	Thép theo sáng chế
G	10	-4,5	97	0,03	0,12	Thép theo sáng chế
H	-20	-2,5	97	0,03	0,12	Thép theo sáng chế
I	10	-2,5	97	0,03	0,12	Thép theo sáng chế
J	10	-3,5	97	0,03	0,12	Thép theo sáng chế
K	10	-3,5	97	0,03	0,12	Thép theo sáng chế

Các chữ được gạch chân bôi đậm thể hiện nằm ngoài phạm vi theo sáng chế.

Bảng 2-1 (tiếp)

Loại thép	Cấu trúc của tấm thép nền					Mặt cắt của lớp phủ		Bề mặt tấm thép nền		Khả năng tạo hình	Ghi chú
	F %	B %	γ dư %	M %	P %	Độ bền kéo MPa	Độ dày của hợp chất liên kim loại μm	Đường kính hạt của hợp chất liên kim loại μm	Ra μm		
A	20	49	19	12	0	1056	0,5	0,15	0,5	30	Thép theo sáng chế
A	15	54	19	12	0	1055	1,4	0,23	0,5	25	Thép theo sáng chế
A	10	57	20	13	0	1020	0,7	0,60	0,5	22	Thép theo sáng chế
A	20	51	18	11	0	980	2,1	0,10	0,05	4	Thép so sánh
A	18	50	18	14	0	998	1,2	1,10	0,05	2	Thép so sánh
A	16	54	17	12	1	1000	2,1	1,20	0,7	22	Thép so sánh
A	18	54	16	12	0	1001	2,6	1,50	0,7	22	Thép so sánh
A	17	48	20	15	0	980	0,3	0,35	0,1	58	Thép theo sáng chế
A	15	56	15	12	2	995	0,8	0,20	0,3	52	Thép theo sáng chế
A	12	60	15	12	1	1075	0,6	0,23	0,5	6	Thép theo sáng chế
A	12	56	20	12	0	1020	0,8	0,42	0,3	120	Thép theo sáng chế
A	12	55	21	12	0	995	0,6	0,25	0,3	150	Thép theo sáng chế
A	52	7	5	1	35	605	0,6	0,10	1,8	52	Thép so sánh
A	15	55	18	12	0	989	0,6	0,25	0,5	22	Thép theo sáng chế
A	15	62	10	12	1	980	0,10	0,01	0,6	23	Thép theo sáng chế
A	12	64	12	11	1	998	0,5	0,15	0,3	20	Thép theo sáng chế
A	11	64	15	10	0	989	0,5	0,23	0,4	60	Thép theo sáng chế
A	12	66	12	9	1	999	1,1	0,90	0,7	35	Thép theo sáng chế
B	12	61	15	12	0	995	0,8	0,12	0,9	58	Thép theo sáng chế
C	10	51	19	20	0	1010	1,1	0,70	1,2	56	Thép theo sáng chế
D	11	58	19	12	0	1000	0,6	0,32	0,8	69	Thép theo sáng chế
E	10	57	21	12	0	995	0,2	0,22	0,8	78	Thép theo sáng chế
F	15	58	12	15	0	1015	0,3	0,15	0,7	89	Thép theo sáng chế
G	12	57	18	13	0	1003	1,6	0,87	0,2	98	Thép theo sáng chế
H	12	66	10	12	0	1105	1,3	0,52	0,9	58	Thép theo sáng chế
I	12	55	18	15	0	995	1,8	0,65	0,8	52	Thép theo sáng chế
J	12	56	17	12	3	1035	1,1	0,20	0,9	180	Thép theo sáng chế
K	12	38	16	12	22	1023	1,6	0,40	0,5	150	Thép theo sáng chế

Các chữ được gạch chân bôi đậm thể hiện nằm ngoài phạm vi theo sáng chế.

F: Ferrit, B: bainit, γ : austenit, M: mactenxit, P: peclit.

Bảng 2-2

Loại thép	Cán nóng		Cán nguội				Ghi chú
	Nhiệt độ lúc lấy ra °C	Tỷ lệ giảm tiết diện sau khi cán %	Ra của bề mặt con lăn cán trên giá cán cuối cùng μm	RSm của bề mặt con lăn trên giá cán cuối cùng μm	Ra của bề mặt con lăn trong một trạng thái trước giá cán cuối cùng μm	RSm của bề mặt con lăn trong một trạng thái trước giá cán cuối cùng μm	
A	623	60	1,2	109	1,3	109	Thép theo sáng chế
A	615	59	2,7	433	2,8	483	Thép theo sáng chế
A	630	58	3,7	883	3,3	786	Thép theo sáng chế
A	620	59	1,4	736	1,3	771	Thép theo sáng chế
A	600	60	4,4	280	4,3	240	Thép theo sáng chế
A	620	62	5,0	1096	5,6	1026	Thép theo sáng chế
A	615	59	5,9	143	5,3	141	Thép theo sáng chế
A	600	60	2,3	946	2,1	988	Thép theo sáng chế
A	620	65	5,6	660	5,3	645	Thép theo sáng chế
A	625	59	7,3	568	7,7	645	Thép theo sáng chế
A	635	60	3,6	1140	3,6	1002	Thép theo sáng chế
A	642	62	7,0	1114	7,4	1220	Thép theo sáng chế
A	625	59	10,0	858	10,9	844	Thép so sánh
A	612	59	2,9	1578	3,0	1487	Thép so sánh
A	632	65	9,9	1412	10,4	1528	Thép so sánh
A	632	58	11,6	1110	10,0	1028	Thép so sánh
A	652	61	7,4	1618	7,8	1395	Thép so sánh
A	633	61	10,3	239	10,9	227	Thép so sánh
a	720	60	3,6	258	3,7	228	Thép so sánh
b	685	59	3,6	300	3,6	262	Thép so sánh
c	686	60	4,3	311	4,5	310	Thép so sánh
d	686	61	5,0	272	4,9	283	Thép so sánh
e	685	62	4,2	272	4,2	259	Thép so sánh
f	685	60	5,6	281	5,6	252	Thép so sánh
g	684	58	4,9	232	4,5	257	Thép so sánh
h	620	60	5,2	254	5,3	253	Thép so sánh
I	650	60	12,7	1226	10,8	1138	Thép so sánh

Các chữ được gạch chân bôi đậm thể hiện nằm ngoài phạm vi theo sáng chế.

Bảng 2-2 (tiếp)

Loại thép	Ư				Ghi chú
	Nhiệt độ ủ °C	Thời gian duy trì ủ giờ	Tốc độ làm nguội từ nhiệt độ nung nóng lớn nhất đến 750°C °C/giây	Tốc độ làm nguội ở khoảng nhiệt độ từ 500 đến 750°C °C/giây	Thời gian duy trì ở khoảng nhiệt độ từ 350 đến 500°C giờ
A	815	90	101	5	20
A	821	90	99	4	30
A	822	90	102	6	30
A	821	90	100	50	30
A	822	90	95	100	20
A	823	90	98	150	20
A	825	90	100	6	20
A	821	90	99	5	20
A	800	90	99	5	20
A	822	90	101	6	20
A	800	90	102	7	20
A	823	90	99	5	30
A	820	90	100	5	30
A	811	90	100	6	30
A	835	90	98	5	30
A	823	90	97	5	30
A	832	90	101	6	30
A	812	90	100	5	30
a	820	90	100	7	30
b	730	90	98	300	30
c	800	90	100	6	30
d	920	90	99	2	30
e	800	90	98	5	30
f	800	90	100	5	5
g	800	90	100	5	1500
h	810	90	101	5	30
l	790	90	100	7	30

Các chữ được gạch chân bôi đậm thể hiện nằm ngoài phạm vi theo sáng chế.

Bảng 2-2 (tiếp)

Loại thép	Mã				Ghi chú
	(Nhiệt độ tắm lúc nhúng) - (Nhiệt độ của bể mạ) °C	$\log(P_{H_2O}/P_{H_2})$	Hàm lượng N %	W_{Fe} %	$(W_{Al}-W_{Fe})$ %
A	10	-3,5	97	0,03	0,10
A	10	-3,5	97	0,03	0,11
A	10	-3,5	97	0,03	0,11
A	10	-3,5	97	0,03	0,12
A	10	-3,5	97	0,03	0,10
A	10	-3,5	97	0,03	0,10
A	10	-3,5	97	0,03	0,10
A	10	-3,5	97	0,03	0,10
A	10	-3,5	97	0,03	0,11
A	10	-3,5	97	0,03	0,12
A	10	-3,5	97	0,03	0,11
A	10	-3,5	97	0,04	0,11
A	10	-3,5	97	0,02	0,12
A	10	-3,5	97	0,015	0,20
A	10	-3,5	97	0,03	0,25
A	10	-3,5	97	0,03	0,12
A	10	-3,5	97	0,03	0,12
A	10	-3,5	97	0,03	0,12
A	10	-3,5	97	0,03	0,12
A	10	-3,5	97	0,03	0,12
a	10	-3,5	97	0,005	0,12
b	10	-3,5	97	0,03	0,10
c	60	-3,5	97	0,03	0,10
d	10	-5,5	97	0,03	0,10
e	10	-1	97	0,03	0,10
f	10	-3,5	90	0,03	0,10
g	10	-3,5	97	0,06	0,10
h	10	-3,5	90	0,03	0,10
l	10	-3,5	97	0,03	0,32

Các chữ được gạch chân bôi đậm thể hiện nằm ngoài phạm vi theo sáng chế.

Bảng 2-2 (tiếp)

Loại thép	Cấu trúc của tấm thép nền				Mặt cắt của lớp phủ		Bề mặt tấm thép nền		Khả năng tạo hình	Ghi chú		
	F %	B %	γ dư %	M %	P %	Độ bền kéo MPa	Độ dày của hợp chất liên kim loại μm	Đường kính hạt của hợp chất liên kim loại μm			Ra μm	RSm μm
A	15	61	12	11	1	1050	0,5	0,35	0,3	25	A	Thép theo sáng chế
A	12	58	18	12	0	989	0,5	0,44	0,6	100	A	Thép theo sáng chế
A	11	41	35	12	1	980	0,5	0,45	0,8	180	A	Thép theo sáng chế
A	12	64	12	11	1	1000	0,6	0,42	0,3	175	A	Thép theo sáng chế
A	12	63	15	10	0	989	0,5	0,43	0,9	56	A	Thép theo sáng chế
A	10	68	12	9	1	999	0,5	0,32	1,2	230	B	Thép theo sáng chế
A	15	58	15	12	0	998	0,4	0,42	1,3	35	B	Thép theo sáng chế
A	35	26	19	20	0	1010	0,5	0,32	0,5	225	B	Thép theo sáng chế
A	11	58	19	12	0	1010	0,7	0,24	1,2	150	B	Thép theo sáng chế
A	12	54	21	12	1	995	0,5	0,32	1,8	140	B	Thép theo sáng chế
A	25	49	12	14	0	999	0,5	0,50	0,8	280	B	Thép theo sáng chế
A	11	58	18	13	0	1002	0,6	0,43	1,7	290	B	Thép theo sáng chế
A	11	67	10	12	0	1105	0,5	0,41	2,2	200	D	Thép so sánh
A	10	7	70	13	0	1002	0,6	0,35	0,6	320	D	Thép so sánh
A	15	54	17	12	2	1041	0,5	0,50	2,3	315	D	Thép so sánh
A	14	59	16	11	0	998	0,4	0,32	2,5	250	D	Thép so sánh
A	12	65	13	9	1	1010	0,6	0,21	1,6	340	D	Thép so sánh
A	13	63	14	10	0	1020	0,5	0,44	2,4	50	D	Thép so sánh
a	16	34	14	36	0	557	0,5	0,12	0,8	52	D	Thép so sánh
b	52	39	9	0	0	585	0,6	0,30	0,8	65	D	Thép so sánh
c	52	36	0	0	12	520	0,4	0,20	0,9	65	D	Thép so sánh
d	42	50	0	0	8	985	1,3	1,10	1,1	58	D	Thép so sánh
e	41	19	15	0	25	658	0,8	0,23	1,0	55	D	Thép so sánh
f	43	22	15	0	20	690	0,05	0,23	1,2	58	D	Thép so sánh
g	45	14	18	0	23	682	0,7	0,005	1,1	55	D	Thép so sánh
h	8	45	0	35	12	1520	2,2	0,50	1,2	55	D	Thép so sánh
l	12	80	0	0	8	525	2,4	0,30	2,6	253	D	Thép so sánh

Các chữ được gạch chân bôi đậm thể hiện nằm ngoài phạm vi theo sáng chế.

F: Ferit, B: bainit, γ : austenit, M: mactenxit, P: peclit.

Trong thử kéo, mẫu thử thứ 5 theo tiêu chuẩn JIS được chuẩn bị theo các hướng vuông góc và song song với hướng cán của tấm dày 1,2mm và được đánh giá các tính chất kéo. Từ trị số độ giãn dài thu được, độ chênh lệch ($\Delta E1$) độ giãn dài (L-E1) khi việc thử kéo được thực hiện theo hướng song song với hướng cán, và độ giãn dài (C-E1) khi việc thử kéo được thực hiện theo hướng vuông góc với hướng cán, được tính. Trong mỗi mẫu, việc thử kéo được thực hiện trên 5 tấm và bằng cách xác định trị số trung bình, độ bền kéo (TS) được tính từ trị số trung bình này. Đồng thời, đối với tấm thép có tính dị hướng của vật liệu lớn, trị số độ giãn dài có xu hướng thay đổi.

Về khả năng tạo hình, tấm thép được cắt thành 40×100mm tại vị trí bất kỳ theo hướng bất kỳ được uốn 120° (bán kính uốn $R = 3\text{mm}$), vùng 200 $\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$ trên bề mặt lõi của phần bị uốn được quan sát bằng kính hiển vi điện tử quét tại 10 phần khác nhau, và việc đánh giá được thực hiện theo tiêu chuẩn sau bằng cách đếm, trên 10 phần, số phần trong đó vết nứt được quan sát. "A", "B" và "C" là ví dụ, và "D" là ví dụ so sánh.

A: Vết nứt trong 0 phần (đạt yêu cầu)

B: Vết nứt trong 1 đến 2 phần (đạt yêu cầu)

C: Vết nứt trong 3 đến 5 phần (đạt yêu cầu)

D: Vết nứt trong 6 đến 10 phần (không đạt yêu cầu).

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có độ bền cao có khả năng tạo hình tuyệt vời có thể được tạo ra. Việc sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có độ bền cao tương đối dễ dàng và có thể được thực hiện một cách ổn định. Do đó, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có độ bền cao theo sáng chế đặc biệt thích hợp làm tấm thép dùng cho xe ô tô nhằm làm giảm trọng lượng xe trong những năm gần đây, và trị số công nghiệp của nó có thể được nâng cao một cách đáng kể.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép mạ kẽm nhúng nóng, tấm thép này chứa các nguyên tố sau, tính theo % khối lượng:

C: từ 0,10 đến 0,4%,

Si: từ 0,01 đến 0,5%,

Mn: từ 1,0 đến 3,0%,

O: 0,006% hoặc nhỏ hơn,

P: 0,04% hoặc nhỏ hơn,

S: 0,01% hoặc nhỏ hơn,

Al: từ 0,1 đến 3,0%, và

N: 0,01% hoặc nhỏ hơn, lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi,

trong đó cấu trúc của tấm thép này còn bao gồm, tính theo tỷ lệ thể tích, 40% hoặc lớn hơn 40% tổng hàm lượng của bainit và mactenxit, từ 8 đến 60% austenit dư, và nhỏ hơn 40% ferit, lượng còn lại là cấu trúc không tránh khỏi, và bước hợp kim hoá lớp mạ kẽm nhúng nóng được thực hiện trên bề mặt tấm thép này, và

tấm thép mạ kẽm nhúng nóng này có lớp hợp chất liên kim loại chứa Fe, Al, Zn và các tạp chất không tránh khỏi ở mặt phân cách giữa lớp mạ kẽm nhúng nóng và tấm thép nền, độ dày trung bình của hợp chất liên kim loại nằm trong khoảng từ 0,1 đến 2 μ m hoặc nhỏ hơn, và cỡ hạt tinh thể của hợp chất liên kim loại nằm trong khoảng từ 0,01 hoặc lớn hơn đến 1 μ m hoặc nhỏ hơn, và

độ nhám trung bình cộng Ra của bề mặt tấm thép nền sau khi loại bỏ lớp mạ kẽm nhúng nóng nằm trong khoảng từ 0,1 hoặc lớn hơn đến 2,0 μ m hoặc nhỏ hơn, và chiều dài trung bình RSm của đoạn cong đồng mức trong đường cong của độ nhám nằm trong khoảng từ 5 hoặc lớn hơn đến 300 μ m hoặc nhỏ hơn.

2. Tấm thép mạ kẽm nhúng nóng theo điểm 1, trong đó tấm thép này còn chứa một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm các nguyên tố sau, tính theo % khối lượng:

Cr: từ 0,05 đến 1,0%,

Ni: từ 0,05 đến 1,0%,

Cu: từ 0,05 đến 1,0%,

Nb: từ 0,005 đến 0,3%,

Ti: từ 0,005 đến 0,3%,

V: từ 0,005 đến 0,5%,

B: từ 0,0001 đến 0,01%,

Ca: từ 0,0005 đến 0,04%,

Mg: từ 0,0005 đến 0,04%,

La: từ 0,0005 đến 0,04%,

Ce: từ 0,0005 đến 0,04%, và

Y: từ 0,0005 đến 0,04%.

3. Quy trình sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng, quy trình này bao gồm các bước:

nung nóng vật liệu thép chứa các nguyên tố sau, tính theo % khối lượng:

C: từ 0,10 đến 0,4%,

Si: từ 0,01 đến 0,5%,

Mn: từ 1,0 đến 3,0%,

O: 0,006% hoặc nhỏ hơn,

P: 0,04% hoặc nhỏ hơn,

S: 0,01% hoặc nhỏ hơn,

Al: từ 0,1 đến 3,0%, và

N: 0,01% hoặc nhỏ hơn, lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi, ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100 đến 1300°C và sau đó cho tấm thép này xử lý cán nóng ở nhiệt độ cán kết thúc bằng nhiệt độ Ar3 hoặc lớn hơn;

lấy tấm thép đã được cán nóng ra ở nhiệt độ lúc lấy ra bằng 700°C hoặc thấp hơn và sau đó cán nguội tấm thép này;

ủ tấm thép đã được cán nguội ở nhiệt độ nung nóng lớn nhất nằm trong khoảng từ 750 đến 900°C;

làm nguội tấm thép đã được ủ đến nhiệt độ nhúng của bề mặt với tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 3 đến 200°C/giây trong khoảng nhiệt độ từ 500 đến 750°C và sau đó giữ tấm thép này ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 350 đến 500°C trong thời gian từ 10 đến 1000 giây;

thực hiện bước xử lý mạ bằng cách nhúng tấm thép này vào bể mạ kẽm nhúng nóng có nồng độ của Al là W_{Al} và nồng độ của Fe là W_{Fe} thỏa mãn các biểu thức (1) và (2) dưới đây, tính theo % khối lượng, ở khoảng nhiệt độ của tấm thép, lúc nhúng vào bể mạ, từ nhiệt độ mà thấp hơn nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng 40°C đến nhiệt độ bằng mà cao hơn nhiệt độ của bể mạ kẽm nhúng nóng 50°C, trong môi trường khí nitơ có hàm lượng của nitơ bằng 95% khối lượng hoặc lớn hơn, trong đó trị số loga của $\log(P_{H_2O}/P_{H_2})$ của tỷ lệ giữa áp suất riêng phần hydro P_{H_2} và áp suất riêng phần hơi nước P_{H_2O} nằm trong khoảng từ -5 đến -2:

$$0,01 \leq W_{Fe} \leq 0,05 \quad (1)$$

$$0,07 \leq (W_{Al} - W_{Fe}) \leq 0,30 \quad (2)$$

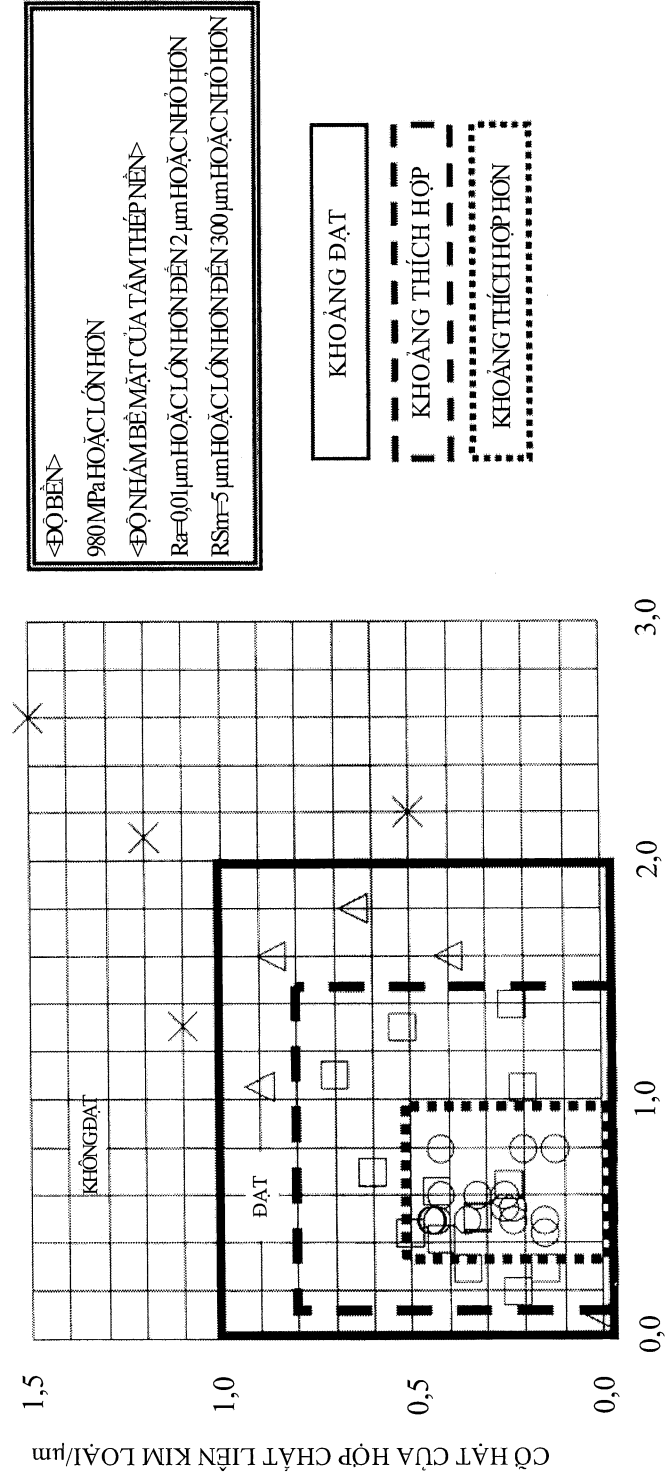
trên bề mặt con lăn của giá cán cuối cùng ở bước cán nguội, độ nhám trung bình cộng R_a nằm trong khoảng từ 0,1 hoặc lớn hơn đến 8,0 μm hoặc nhỏ hơn, và chiều dài trung bình R_{Sm} của đoạn cong đồng mức trong đường cong của độ nhám nằm trong khoảng từ 5 hoặc lớn hơn đến 1200 μm hoặc nhỏ hơn,

trong đó $Ar3 = 901 - 325 \times C + 33 \times Si - 92 \times (Mn + Ni/2 + Cr/2 + Cu/2 + Mo/2)$, trong đó C, Si, Mn, Ni, Cr, Cu và Mo biểu thị các hàm lượng (% khối lượng) của các

nguyên tố tương ứng và có trị số bằng 0 khi không có nguyên tố đó.

4. Quy trình sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có độ bền cao theo điểm 3, trong đó trên bề mặt của con lăn trong một trạng thái trước giá cán cuối cùng trong quá trình cán nguội, độ nhám trung bình cộng R_a nằm trong khoảng từ 0,1 hoặc lớn hơn đến 8,0 μm hoặc nhỏ hơn, và chiều dài trung bình R_{Sm} của đoạn cong đồng mức trong đường cong của độ nhám nằm trong khoảng từ 5 hoặc lớn hơn đến 1200 μm hoặc nhỏ hơn.

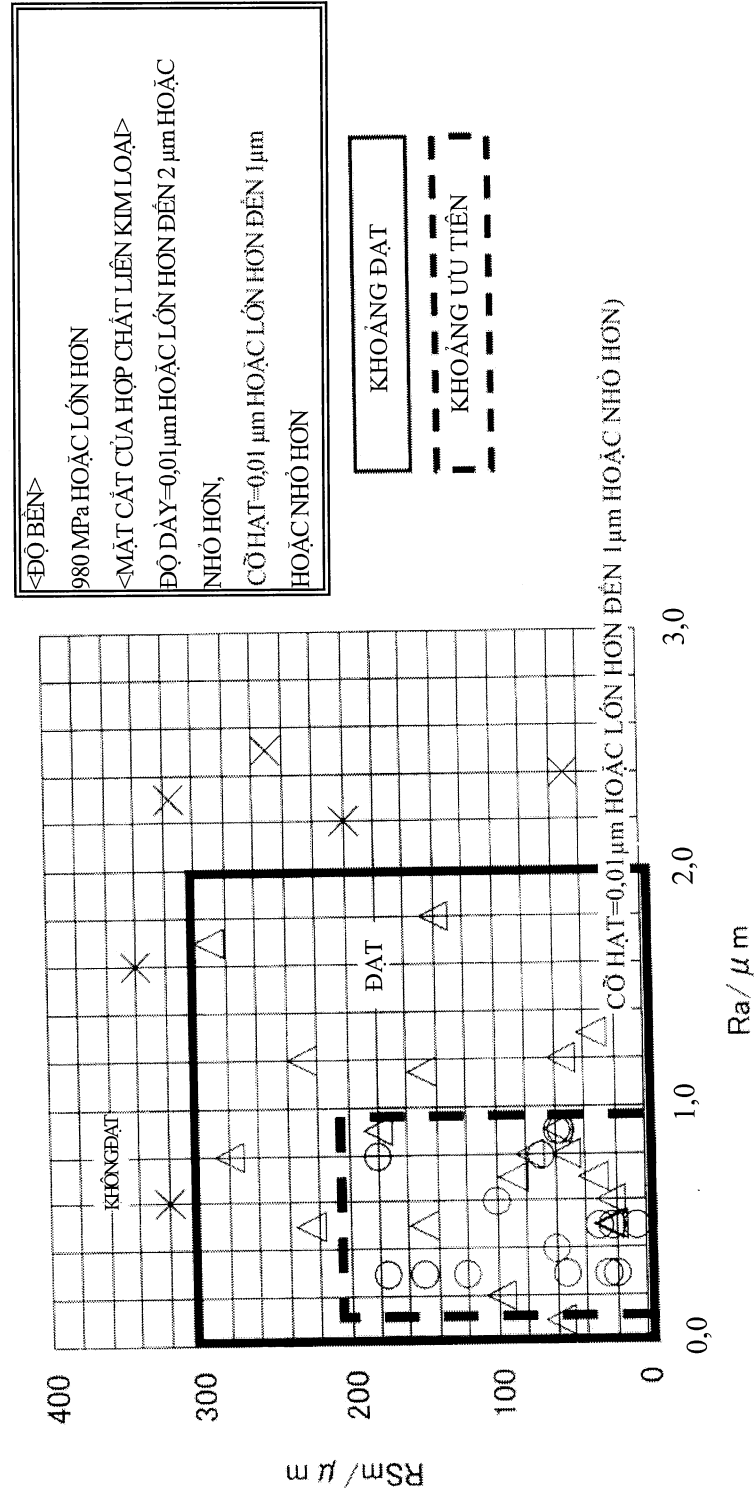
Fig.1



MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA ĐỘ DÀY CỦA HỢP CHẤT LIÊN KIM LOẠI, CỠ HẠT CỦA NÓ VÀ KHẢ NĂNG TẠO HÌNH

(ĐỘ NHÁM BỀ MẶT CỦA TÁM THÉP NỀN: Ra=0,1 μm HOẶC LỚN HƠN ĐẾN 2 μm HOẶC NHỎ HƠN, RSm=5 μm HOẶC LỚN HƠN ĐẾN 300 μm HOẶC NHỎ HƠN)

Fig.2



MỐI TƯƠNG QUAN GIỮA ĐỘ NHÁM BỀ MẶT (R_a , R_{Sm}) VÀ KHẢ NĂNG TẠO HÌNH
(ĐỘ NHÁM BỀ MẶT CỦA TÂM THÉP NÉN;
ĐỘ DÀY=0,01 μm HOẶC LỚN HƠN ĐẾN 2 μm HOẶC NHỎ HƠN,
CỖ HẠT=0,01 μm HOẶC LỚN HƠN ĐẾN 1 μm HOẶC NHỎ HƠN)