



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

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

(11)



1-0025665

(51)⁷ C22C 38/38; C22C 38/22; C23C 2/06; (13) B
C23C 2/02; C21D 8/02

(21) 1-2012-02961

(22) 05/10/2012

(30) 2012-114521 18/05/2012 JP

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/11/2013 308A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) Hiroshi HASEGAWA (JP); Shinjiro KANEKO (JP); Yasunobu NAGATAKI (JP);
Yoshiyasu KAWASAKI (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) TẤM THÉP MẠ KẼM NHÚNG NÓNG ĐỘ BỀN CAO TỶ LỆ CHẢY THẤP, TẤM THÉP MẠ Ủ KẼM NHÚNG NÓNG ĐỘ BỀN CAO TỶ LỆ CHẢY THẤP, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP MẠ KẼM NHÚNG NÓNG ĐỘ BỀN CAO TỶ LỆ CHẢY THẤP VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP MẠ Ủ KẼM NHÚNG NÓNG ĐỘ BỀN CAO TỶ LỆ CHẢY THẤP

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp bao gồm về thành phần hóa học, theo % khối lượng, từ 0,03% đến 0,20% C, 1,0% hoặc thấp hơn Si, trên từ 1,5% đến 3,0% Mn, 0,10% hoặc thấp hơn P, 0,05% hoặc thấp hơn S, 0,10% hoặc thấp hơn Al, 0,010% hoặc thấp hơn N, 0,5% hoặc thấp hơn Cr và từ 0,01% đến 0,50% Mo và phần còn lại là Fe với các tạp chất không tránh được và còn có cấu trúc bao gồm ferit và pha thứ hai. Ferit có tỷ lệ diện tích là 50% hoặc lớn hơn và pha thứ hai bao gồm mactensit mà tỷ lệ diện tích của nó nằm trong khoảng từ 7% đến dưới 25%. Chiều dày của cấu trúc dạng dải được tạo ra bởi pha thứ hai đáp ứng được biểu thức cho trước. Sáng chế còn đề cập đến tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp và phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp và phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong lĩnh vực chế tạo ô tô những năm gần đây, theo quan điểm bảo vệ môi trường toàn cầu, việc làm giảm trọng lượng thân phương tiện giao thông ô tô là mong muốn lớn, chẳng hạn để cải thiện hiệu suất tiêu thụ nhiên liệu với mục đích làm giảm lượng thải CO₂. Trong khi đó, theo quan điểm đảm bảo an toàn cho người sử dụng, thân phương tiện giao thông ô tô rõ ràng là phải khỏe hơn để chống lại sự va đập. Vì các lý do này, các tấm thép mỏng có độ bền cao hơn có xu hướng được ứng dụng làm các tấm thép sản xuất ô tô. Ở đây, nhằm tạo cho tấm thép mạ kẽm nhúng nóng được sử dụng làm tấm thép sản xuất ô tô là tấm thép mỏng có độ bền cao như được nêu trên, cần phải sản xuất tấm nền mạ là tấm có đặc tính mạ mỹ mãn và cũng có các đặc tính cần thiết về độ bền và tính năng tạo hình sau khi được mạ kẽm nhúng nóng hoặc sau khi được tạo hợp kim sau đó.

Thông thường, nhằm làm tăng độ bền tấm thép, các nguyên tố tăng độ bền dung dịch rắn như là P, Mn và Si, các nguyên tố tăng độ bền kết tủa như là Ti, Nb và V được bổ sung. Ở đây, khi tấm thép được bổ sung với các nguyên tố hợp kim này được xử lý theo dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục CGL (CGL - Continuous hot-dip-Galvanizing Line - Dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục), một lượng lớn các nguyên tố hợp kim cần được bổ sung với mục đích làm tăng độ bền, vì độ bền cao là khó đạt được do việc tôi được áp dụng cho tấm thép ở nhiệt độ điểm chuyển biến A_{c1} hoặc cao hơn và chậm về tốc độ làm nguội. Tuy nhiên, việc bổ sung một lượng lớn các nguyên tố hợp kim làm ảnh hưởng xấu đáng kể đến đặc tính mạ trong việc mạ kẽm. Như

vậy, tạp chất của các nguyên tố hợp kim tạo các hiệu ứng ngược đối với độ bền và việc cải thiện đặc tính mạ. Do đó, việc bổ sung các nguyên tố hợp kim có thể làm tăng độ bền, nhưng không thể trông đợi tạo ra đặc tính mạ tốt theo dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục (CGL). Việc bổ sung các nguyên tố hợp kim còn có sự bất lợi trong việc tạo ra các đặc tính xấu đối với tính năng tạo hình, như là độ giãn dài và do đó, có khó khăn trong việc tạo tấm thép mỏng có độ bền cao là tấm thép vừa có cả độ bền cao và tính năng tạo hình tốt và có thể đạt được đặc tính mạ tốt khi được mạ kẽm nhúng nóng hoặc được tạo hợp kim. Việc bổ sung một lượng lớn các nguyên tố hợp kim còn gây ra vấn đề là làm tăng đáng kể giá thành.

Trong khi đó, vì tấm thép mỏng có độ bền cao có tính năng tạo hình tốt, thường đề xuất tấm thép hai pha là tấm thép bao gồm pha chuyển biến nhiệt độ thấp (bao gồm austenit được giữ lại) chứa mactensit là pha chính trên nền ferit. Tấm thép hai pha này không bị hóa già ở nhiệt độ trong phòng và có tỷ lệ chảy thấp ($YR = \text{yield strength} - \text{Giới hạn chảy [YS]}/\text{độ bền chịu kéo [TS]} - \text{Độ bền chịu kéo}$) và như vậy, trội hơn về tính năng tạo hình và về độ thấm tôi khi nung sau khi xử lý. Đối với phương pháp sản xuất tấm thép hai pha, có phương pháp được biết trong đó tấm thép được nung nóng ở nhiệt độ giữa tới hạn và sau đó được tôi bằng nước lạnh hoặc khí lạnh. Phương pháp này có lợi khi lượng bổ sung các nguyên tố hợp kim có thể được giảm xuống khi tốc độ làm nguội được tăng lên. Chẳng hạn, patent Nhật Bản số 3887235 bộc lộ phương pháp sản xuất, khi tấm thép hai pha như được nêu trên, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao vượt trội về khả năng tạo gờ giãn dài và đặc tính chống trượt. Theo patent Nhật Bản số 3887235, khả năng tạo gờ giãn dài và đặc tính chống trượt được cải thiện nhờ việc điều chỉnh thành phần hóa học của thép và kích cỡ hạt tối đa và tỷ lệ diện tích của mactensit.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Tuy nhiên, việc điều chỉnh các hàm lượng, các điều kiện sản xuất và các vấn đề khác được nêu trong patent Nhật Bản số 3887235 tạo ra sự phân tán không thích hợp của mactensit trong một số trường hợp và không tính đến sự cải thiện độ dẻo kim loại như một phần của tính năng tạo hình, như vậy là dẫn đến các trường hợp trong đó tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp có cả tính năng tạo hình tốt và đặc tính mạ tốt không nhất thiết đạt được.

Sáng chế được thực hiện nhằm giải quyết vấn đề nêu trên. Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp và tấm thép mạ ủ

kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, từng tấm này có tỷ lệ chảy thấp và độ bền cao và trội hơn về tính năng tạo hình và đặc tính mạ. Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp và phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp.

Nhằm giải quyết vấn đề nêu trên, các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu lặp đi lặp lại và kết quả là phát hiện ra rằng, tấm thép mỏng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp có cả tính năng tạo hình tốt và đặc tính mạ tốt thu được bằng cách phân tán cấu trúc dạng dải được tạo ra nhờ pha thứ hai (như là mactensit, peclit và bainit) trên một phạm vi cho trước và bằng cách điều chỉnh một cách hợp lý, chẳng hạn, tỷ lệ diện tích của mactensit. Như vậy, các tác giả sáng chế nhận thấy như sau.

Tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp bao gồm: về thành phần hóa học, theo % khối lượng, từ 0,03% đến 0,20% C, 1,0% hoặc thấp hơn Si, trên 1,5% đến 3,0% Mn, 0,10% hoặc thấp hơn P, 0,05% hoặc thấp hơn S, 0,10% hoặc thấp hơn Al, 0,010% hoặc thấp hơn N, 0,5% hoặc thấp hơn Cr và từ 0,01% đến 0,50% Mo và còn lại là Fe với các tạp chất không tránh được; và cấu trúc bao gồm ferit và pha thứ hai là vi cấu trúc, trong đó ferit có tỷ lệ diện tích là 50% hoặc cao hơn và pha thứ hai bao gồm mactensit mà tỷ lệ diện tích của nó là nằm trong khoảng từ 7% đến dưới 25% và chiều dày của cấu trúc dạng dải được tạo ra bởi pha thứ hai đáp ứng biểu thức (1) sau đây:

$$Tb/T \leq 0,005 \quad (1)$$

(trong đó Tb là chiều dày trung bình của cấu trúc dạng dải theo hướng chiều dày tấm và T là chiều dày tấm).

Trên tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, mactensit có thể có kích cỡ hạt tinh thể trung bình là từ 1 μ m đến 8 μ m.

Trên tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, về thành phần hóa học, theo % khối lượng, ít nhất một nguyên tố được lựa chọn trong số từ 0,001% đến 1,0% Cu, từ 0,001% đến 1,0% Ni, từ 0,001% đến 1,0% V và từ 0,0003% đến 0,0050% B có thể còn tiếp tục bao gồm.

Trên tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, về thành phần hóa học, theo % khối lượng, từ 0,005% đến 0,050% Ti có thể còn tiếp tục bao gồm.

Trên tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, về thành phần hóa học, theo % khối lượng, từ 0,001% đến 0,005% Ca và/hoặc từ 0,001% đến 0,005% REM có thể còn tiếp tục bao gồm.

Trên tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, lớp phủ kẽm của tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp nêu trên là lớp phủ kẽm được hợp kim hóa.

Phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp bao gồm: nung nóng tấm thép bao gồm thành phần hóa học được nêu trên; cán nóng tấm thép nung nóng ở nhiệt độ kết thúc nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C; làm nguội thép cán nóng với tốc độ làm nguội trung bình là 7°C/giây hoặc lớn hơn và 60°C/giây hoặc thấp hơn; cuộn thép nguội ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C; nung nóng tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ 800°C hoặc cao hơn; làm nguội tấm được nung nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700°C đến 550°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc lớn hơn; và tiến hành mạ kẽm nhúng nóng tấm thép được làm nguội.

Phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp bao gồm: quá trình nung nóng tấm thép bao gồm thành phần hóa học được nêu trên; cán nóng tấm thép nung nóng ở nhiệt độ kết thúc nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C; làm nguội thép cán nóng với tốc độ làm nguội trung bình là 7°C/giây hoặc lớn hơn và 60°C/giây hoặc thấp hơn; cuộn thép nguội ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C; nung nóng ngay tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 800°C hoặc cao hơn; nung nóng một lần nữa tấm thép đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn sau khi đi qua quá trình làm nguội và tẩy gỉ; làm nguội tấm được nung nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700°C đến 550°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc lớn hơn; và tiến hành việc mạ kẽm nhúng nóng đối với tấm thép được làm nguội.

Phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp bao gồm: quá trình nung nóng tấm thép bao gồm thành phần hóa học được nêu trên; cán nóng tấm thép nung nóng ở nhiệt độ kết thúc nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C; làm nguội thép cán nóng với tốc độ làm nguội trung bình là 7°C/giây hoặc lớn hơn và 60°C/giây hoặc thấp hơn; cuộn thép nguội ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C; nung nóng tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 800°C hoặc cao hơn; làm nguội tấm được nung nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700°C đến 550°C với tốc độ làm

nguội trung bình là $3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn; tiến hành việc mạ kẽm nhúng nóng để tạo lớp phủ kẽm trên tấm thép; và tiến hành việc xử lý hợp kim đối với lớp phủ kẽm.

Phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp bao gồm: quá trình nung nóng tấm thép bao gồm thành phần hóa học được nêu trên; cán nóng tấm thép nung nóng ở nhiệt độ kết thúc nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C ; làm nguội thép cán nóng với tốc độ làm nguội trung bình là $7^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn và $60^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn; cuộn thép nguội ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C ; nung nóng ngay tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 800°C hoặc cao hơn; nung nóng một lần nữa tấm thép đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn sau khi đi qua quá trình làm nguội và tẩy gỉ; làm nguội tấm thép được nung nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700°C đến 550°C với tốc độ làm nguội trung bình là $3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn; tiến hành việc mạ kẽm nhúng nóng để tạo lớp phủ kẽm trên tấm thép; và tiến hành việc xử lý hợp kim đối với lớp phủ kẽm.

Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp và tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, từng tấm thép có tỷ lệ chảy thấp và độ bền cao và trội hơn về tính năng tạo hình và đặc tính mạ và cũng có thể đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp và phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án tốt nhất thực hiện sáng chế

Việc mô tả sẽ được tiến hành dưới đây đối với phương án tiến hành chế tạo tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp và phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp theo sáng chế. Trong phần mô tả được nêu dưới đây, trừ khi được nêu cụ thể khác đi, ký hiệu "%" thể hiện hàm lượng của nguyên tố thành phần của thép chỉ theo "%" theo khối lượng".

Trước hết, việc mô tả sẽ được tiến hành trên cơ sở các kết quả thực nghiệm dẫn đến việc đề xuất sáng chế. Theo phương án thực nghiệm này, các thanh dạng tấm có chiều dày là 30mm được tạo ra từ tấm thép bao gồm thành phần hóa học chứa 0,09% C,

0,01% Si, 2,0% Mn, 0,009% P, 0,003% S, 0,041% Al, 0,0026% N, 0,15% Mo, 0,02% Cr và phần còn lại là hầu như là Fe. Sau đó, các thanh dạng tấm được nung nóng đến nhiệt độ là 1200°C và được cán nóng trong năm khuôn cán để tạo thành các tấm cán nóng có chiều dày là 2,5mm. Việc cán hoàn thiện được tiến hành ở nhiệt độ 900°C và việc làm nguội được tiến hành với tốc độ làm nguội trung bình là 13°C/giây. Sau đó, quá trình cuộn được tiến hành ở nhiệt độ là 640°C. Sau đó, các tấm thép được cán nóng thu được như vậy được tẩy ghi và được tôi. Trong quá trình tôi, một số các tấm thép được nung nóng và được duy trì trong một phút ở nhiệt độ không dưới 800°C và không cao hơn 900°C để được tôi sơ bộ và sau khi được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng với tốc độ làm nguội trung bình là 10°C/giây, được tẩy gỉ; sau đó, các tấm thép được nung nóng và được duy trì trong một phút ở nhiệt độ là 780°C để được tôi toàn phần và được làm nguội đến khoảng nhiệt độ từ 700°C đến 550°C với tốc độ làm nguội trung bình là 10°C/giây; sau đó, các tấm thép được duy trì trong một giây ở nhiệt độ là 470°C để mô phỏng quá trình xử lý nhiệt trong quá trình mạ, nung nóng tiếp đến nhiệt độ là 550°C để mô phỏng quá trình tạo hợp kim trong quá trình mạ và sau đó được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng. Một số tấm thép khác không được tôi sơ bộ, mà được nung nóng và được duy trì trong một phút ở nhiệt độ không dưới 800°C và không trên 900°C để được tôi toàn phần và được làm nguội từ nhiệt độ là 700°C đến 550°C với tốc độ làm nguội trung bình là 10°C/giây; sau đó, các tấm thép được duy trì trong một giây ở nhiệt độ 470°C để mô phỏng quá trình xử lý nhiệt trong quá trình mạ, được nung nóng tiếp đến nhiệt độ 550°C để mô phỏng việc hợp kim hóa trong quá trình mạ và sau đó được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng.

Khi đó, độ bền chịu kéo TS và tỷ lệ chảy YR của từng tấm thép thu được như được mô tả trên được xác định và trị số TS×EL được xác định. Khi đó, các tương quan giữa các trị số này và chiều dày của cấu trúc dạng dải sau khi tôi trên mặt cắt theo hướng chiều dày tấm thép được kiểm tra. Chiều dày của cấu trúc dạng dải được xác định như là tỷ số T_b/T của chiều dày trung bình T_b của cấu trúc dạng dải được tạo ra từ pha thứ hai theo hướng chiều dày tấm đến chiều dày tấm T của tấm thép thu được. Chiều dày trung bình thực tế T_b của cấu trúc dạng dải thu được theo cách như sau. Mặt cắt theo hướng chiều dày của tấm thép được đánh bóng và sau đó được khắc axit với dung dịch nital 3%. Sau đó, lân cận vị trí ở phần tư của chiều dày tấm được quan sát theo tỷ lệ phóng to xấp xỉ 1500 sử dụng kính hiển vi điện tử quét SEM (SEM- Scanning Electron Microscope –

Kính hiển vi điện tử quét) và từ hình ảnh thu được, chiều dày của cấu trúc pha thứ hai được tạo lớp dạng cột được xác định ở 20 điểm sử dụng Image-Pro do Media Cybernetics chế tạo. Chiều dày trung bình T_b được xác định như là trị số trung bình của 20 điểm.

Ở đây, trong thép có các hàm lượng C và Mn cao, các lớp được cô đặc của C và Mn được kết hợp dọc theo các đường biên hạt tinh thể chủ yếu trong giai đoạn làm nguội của tấm thép được kéo giãn trong quá trình cán nóng và làm nguội sau đó. Như vậy, nhóm pha thứ hai được tạo ra theo hướng cán kiểu tạo lớp dạng cột hoặc theo hướng chiều rộng tấm trên tấm được tôi. Cấu trúc dạng dải được tạo ra từ nhóm pha thứ hai. Cấu trúc dạng dải (cấu trúc pha thứ hai dạng dải) được tạo ra chủ yếu từ các nguyên tố C và Mn hầu như được tạo ra dày khi một lượng lớn Mn được bổ sung với mục đích đảm bảo độ bền. Hiện tượng này làm giảm hàm lượng Mn và các thành phần khác trong austenit và như vậy là không có lợi về sự phân tán đồng đều của mactensit.

Qua kết quả của thực nghiệm này, các tác giả sáng chế đã biết được rằng, độ dẻo kim loại và tỷ lệ chảy thay đổi đáng kể ở lân cận trị số T_b/T là 0,005 trên tấm thép sau khi tôi và còn phát hiện tiếp là khi trị số T_b/T bằng 0,005 hoặc thấp hơn, tỷ lệ chảy YR là thấp chỉ ở mức 70% hoặc thấp hơn và sự cân bằng $TS \times EL$ có trị số tốt bằng 16000 MPa·% hoặc lớn hơn. Như vậy, các tác giả nhận thấy rằng, trị số T_b/T chỉ là sự dẫn hướng thô để thu được hiệu quả như sau. Tức là, bằng cách tiến hành việc nung nóng (tôi sơ bộ) ở nhiệt độ cho trước trong thiết bị như là dây chuyền tôi liên tục trước khi tiến hành việc nung nóng (tôi chính) theo dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục, cấu trúc dạng dải có thể được giảm về chiều dày và được phân tán một cách tinh tế nhờ sự nung nóng trong dây chuyền tôi liên tục. Ngoài ra, kết quả của hiệu ứng này, ngay cả khi tấm thép được duy trì ở nhiệt độ cho trước trong quá trình việc mạ kẽm nhúng nóng được ứng dụng cho dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục hoặc chẳng hạn, trong quá trình xử lý tạo hợp kim được áp dụng sau đó, mactensit có thể được phân tán theo phương thức mong muốn trên nền ferit sau khi làm nguội vì hàm lượng C và Mn trong pha austenit tăng lên.

Lưu ý rằng, kết quả nêu trên thu được không chỉ trong trường hợp trong đó việc nung nóng được tiến hành hai lần, một lần trong quá trình tôi sơ bộ và lần còn lại trong quá trình tôi chính, mà còn trong trường hợp nung nóng nhiệt độ cao trong đó việc nung nóng được tiến hành một lần, chẳng hạn, theo dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục. Tuy nhiên, trong lần sau, đặc tính mạ có thể bị ảnh hưởng xấu đến mức độ nào đó vì

việc nung nóng nhiệt độ cao là hầu như làm tăng mức độ giàu của Mn trên bề mặt của tấm thép. Do đó, nhằm đảm bảo đặc tính mạ ổn định hơn, tốt hơn là tiến hành quá trình tôi sơ bộ theo dây chuyền tôi liên tục và tiến hành quá trình tôi chính trong dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục.

Tiếp theo, việc mô tả tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp và phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp theo sáng chế sẽ được tách thành phần mô tả chi tiết của thành phần hóa học, vi cấu trúc và các phương pháp sản xuất các tấm thép.

Trước hết, thành phần hóa học sẽ được mô tả.

Hàm lượng C

Cacbon (C) là một trong các thành phần cơ bản quan trọng của thép và cụ thể là theo sáng chế, nguyên tố cacbon quan trọng vì cacbon có ảnh hưởng đối với tỷ lệ thể tích của pha austenit khi được nung nóng đến nhiệt độ giữa tới hạn và do đó, đối với lượng mactensit sau khi chuyển biến. Các đặc tính cơ học, như là độ bền chịu kéo, của tấm thép thu được phụ thuộc nhiều vào tỷ lệ mactensit (tỷ lệ diện tích) và độ cứng của pha mactensit. Ở đây, pha mactensit khó được tạo ra khi hàm lượng C là dưới 0,03%. Trong khi đó, tính hàn được vào vị trí bị ảnh hưởng xấu khi hàm lượng C vượt quá 0,20%. Do đó, hàm lượng C được xác định là nằm trong khoảng từ 0,03% đến 0,20%. Để đạt được các đặc tính tốt hơn, hàm lượng C tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,03% đến 0,15%.

Hàm lượng Si

Silic (Si) là nguyên tố cải thiện được tính năng tạo hình, như là độ giãn dài, bằng cách làm giảm lượng cacbon tan trong pha anpha. Tuy nhiên, tạp chất của Si vượt quá 1,0% làm ảnh hưởng xấu đến tính hàn được vào vị trí và đặc tính mạ. Do đó, hàm lượng Si được xác định là 1,0% hoặc thấp hơn và tốt hơn là bằng 0,7% hoặc thấp hơn.

Hàm lượng Mn

Theo sáng chế, mangan (Mn) cô đặc vào pha austenit và có hiệu quả trong việc tạo thuận lợi cho sự chuyển biến mactensit, như vậy là nguyên tố quan trọng vì là thành phần cơ bản. Tuy nhiên, hiệu quả nêu trên không đạt được khi hàm lượng Mn bằng 1,5% hoặc thấp hơn. Trong khi đó, tính hàn được vào vị trí và đặc tính mạ bị ảnh hưởng xấu lớn khi hàm lượng Mn vượt quá 3,0%. Do đó, hàm lượng Mn được xác định là nằm

trong khoảng từ trên 1,5% đến 3,0% và tốt hơn là nằm trong khoảng từ trên 1,5% đến 2,2%.

Hàm lượng P

Phospho (P) là nguyên tố hữu hiệu để đạt được độ bền cao với chi phí thấp. Tuy nhiên, tạp chất của P vượt quá 0,10% làm ảnh hưởng xấu đáng kể đến tính hàn được vào vị trí. Do đó, hàm lượng P được xác định là bằng 0,10% hoặc thấp hơn và tốt hơn là được giới hạn ở 0,050% hoặc thấp hơn.

Hàm lượng S

Lưu huỳnh (S) có thể là yếu tố gây nứt nóng trong quá trình cán nóng và cũng gây đứt trong nugget ở phần được hàn vào vị trí. Do đó, S tốt hơn là được giảm xuống càng nhiều càng tốt. Do đó, hàm lượng S được xác định là 0,05% hoặc thấp hơn và tốt hơn là được giới hạn bởi 0,010% hoặc thấp hơn.

Hàm lượng Al

Nhôm (Al) là nguyên tố hữu hiệu làm chất khử oxy trong quá trình sản xuất thép và để ổn định N làm ảnh hưởng xấu đến sự hóa già như là AlN. Tuy nhiên, việc bổ sung quá mức Al ở mức là trên 0,10% phải gánh chịu sự tăng chi phí sản xuất. Do đó, hàm lượng Al được xác định là 0,10% hoặc thấp hơn và tốt hơn là được giới hạn ở 0,050% hoặc thấp hơn.

Hàm lượng N

Nitơ (N) làm ảnh hưởng xấu đến sự hóa già và cũng bị nâng giới hạn chảy (tỷ lệ chảy) và xảy ra sự giãn dài giới hạn chảy. Do đó, hàm lượng N được xác định là bằng 0,010% hoặc thấp hơn và tốt hơn là bị giới hạn ở 0,0050% hoặc thấp hơn.

Hàm lượng Cr

Crom (Cr) là nguyên tố hữu hiệu để thu được pha mactensit theo cùng phương thức như Mn và Mo. Tuy nhiên, tạp chất của Cr vượt quá 0,5% làm ảnh hưởng xấu đến đặc tính mạ. Do đó, hàm lượng Cr được xác định là bằng 0,5% hoặc thấp hơn và tốt hơn là bằng 0,35% hoặc thấp hơn.

Hàm lượng Mo

Molypden (Mo) là nguyên tố hữu hiệu để thu được pha mactensit mà không làm ảnh hưởng xấu đến đặc tính mạ và là nguyên tố quan trọng theo sáng chế. Kết quả này đạt được bằng cách xác định hàm lượng Mo bằng 0,01% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, việc bổ sung Mo trên 0,50% khó tạo được kết quả cao hơn mà có thể làm tăng chi phí sản xuất. Do đó, hàm lượng Mo được xác định nằm trong khoảng từ 0,01% đến 0,50% và tốt

hơn là nằm trong khoảng từ 0,02% đến 0,35%.

Hàm lượng Cu, Ni, V và B

Đồng (Cu), niken (Ni), vanadi (V) và bo (B) là các nguyên tố hữu hiệu làm tăng độ bền thép bằng cách làm tăng độ bền dung dịch rắn hoặc bằng cách tạo pha chuyển biến nhiệt độ thấp như là pha mactensit. Kết quả này thu được bao gồm ít nhất một hệ thống được lựa chọn từ các nguyên tố này xác định phạm vi hàm lượng của nó nằm trong khoảng từ 0,001% đến 1,0% đối với Cu, Ni và V và từ 0,0003% đến 0,0050% đối với B. Tuy nhiên, bằng cách bổ sung nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố này theo phạm vi nêu trên làm bảo hòa hiệu quả của nó và gây ra sự bất lợi về chi phí. Do đó, khi ít nhất là một nguyên tố trong số Cu, Ni, V và B được bổ sung, hàm lượng của nó được xác định là nằm trong khoảng từ 0,001% đến 1,0% đối với Cu, Ni và V và là từ 0,0003% đến 0,0050% đối với B.

Hàm lượng Ti

Titan (Ti) là nguyên tố hữu hiệu để ổn định N làm ảnh hưởng xấu đến sự hóa già như TiN. Kết quả này đạt được nhờ việc xác định hàm lượng Ti bằng 0,005% hoặc lớn hơn. Trong khi đó, việc bổ sung Ti đến trên 0,050% tạo sự dư TiC và vì thế, làm tăng đáng kể tỷ lệ chảy YR. Do đó, hàm lượng Ti, khi được bổ sung, được xác định là nằm trong khoảng từ 0,005% đến 0,050%.

Hàm lượng Ca và REM

Canxi (Ca) và kim loại đất hiếm (REM) (REM - Rare-Earth Metal) là tất cả các nguyên tố hữu hiệu để cải thiện tính năng tạo hình nhờ việc điều chỉnh hình thái học của các sunphua. Kết quả này thu được nhờ bao gồm Ca và/hoặc REM xác định hàm lượng từng nguyên tố là bằng 0,001% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, việc bổ sung quá mức cả nguyên tố Ca và REM ở mức trên 0,005% có thể làm ảnh hưởng xấu đến độ sạch của thép. Do đó, từng hàm lượng Ca và/hoặc REM, khi được bổ sung, được xác định là nằm trong khoảng từ 0,001% đến 0,005%.

Sự cân bằng khác với các thành phần mà hàm lượng của chúng được nêu trên bao gồm Fe và các tạp chất không thể tránh được. Tạp chất của các thành phần khác với các thành phần được nêu trên là không loại trừ, miễn là tạp chất không làm hại đến các hiệu quả của sáng chế.

Tiếp theo, vi cấu trúc sẽ được mô tả.

Tỷ lệ diện tích của mactensit

Việc làm giảm tỷ lệ diện tích mactensit đến dưới 7% làm tăng đáng kể tỷ lệ chảy

YR. Trong khi đó, sự tăng tỷ lệ diện tích mactensit đến 25% hoặc lớn hơn sẽ làm giảm độ dẻo cục bộ kim loại và vì thế, làm giảm độ giãn dài tổng thể EL. Do đó, tỷ lệ mactensit được xác định là nằm trong khoảng từ 7% đến dưới 25%. Tỷ lệ diện tích của mactensit tốt hơn là được xác định nằm trong khoảng từ 7% đến 22% và tốt hơn nữa là từ 7% đến 20%.

Tỷ lệ diện tích của ferit

Việc giảm tỷ lệ diện tích của ferit đến dưới 50% sẽ làm giảm đáng kể độ giãn dài tổng thể EL. Do đó, tỷ lệ diện tích của ferit được xác định là bằng 50% hoặc lớn hơn và tốt hơn là bằng 60% hoặc lớn hơn.

Ở đây, tỷ lệ diện tích của ferit là tỷ lệ của diện tích chiếm bởi pha ferit trong vùng quan sát và tỷ lệ diện tích của mactensit là tỷ lệ của diện tích chiếm bởi pha mactensit trong vùng quan sát. Các trị số thực tế của tỷ lệ diện tích ferit và tỷ lệ diện tích mactensit được xác định theo phương thức như sau. Mặt cắt theo hướng chiều dày của tấm thép thu được được đánh bóng và được khắc axit với dung dịch 3% nital. Khi đó, ở lân cận vị trí góc phần tư của chiều dày tấm được quan sát với tỷ lệ phóng đại xấp xỉ 1500 sử dụng kính hiển vi điện tử quét SEM (SEM - Scanning Electron Microscope và hình ảnh thu được được phân tích bằng cách sử dụng Image-Pro được nêu trên. Như vậy, là thu được tỷ lệ diện tích của từng pha. Trên hình ảnh thu được, ferit có thể được phân biệt như là cấu trúc (cấu trúc cơ bản) có màu xám và mactensit có thể được phân biệt như là cấu trúc có màu trắng.

Kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit

Việc làm giảm kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit đến dưới 1 μm sẽ làm tăng đáng kể tỷ lệ chảy YR. Trong khi đó, việc làm tăng kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit đến trên 8 μm sẽ làm giảm độ dẻo cục bộ kim loại và vì thế, sẽ làm giảm độ giãn dài tổng thể EL. Do đó, kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit tốt hơn là được xác định nằm trong khoảng từ 1 μm đến 8 μm và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2 μm đến 7 μm .

Trị số thực tế của kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit được xác định theo phương thức như sau. Tấm thép thu được quan sát với tỷ lệ phóng đại xấp xỉ 1500 sử dụng kính hiển vi điện tử quét (SEM) và tổng các diện tích của mactensit trong vùng quan sát được chia bởi số diện tích mactensit để xác định diện tích trung bình của mactensit. Khi đó, diện tích trung bình được xác định được nâng lên lũy thừa 1/2 để thu

được trị số kích cỡ hạt tinh thể trung bình là mactensit.

Cấu trúc dạng dải

Chiều dày của cấu trúc dạng dải được xác định thỏa mãn được biểu thức (1) được nêu dưới đây. Sở dĩ như vậy, như được nêu trên, nếu chiều dày của cấu trúc dạng dải không thỏa mãn biểu thức (1) dưới đây và trị số T_b/T vượt quá 0,005, mactensit không thể phân tán theo phương thức mong muốn trên nền ferit và như vậy, việc nâng tỷ lệ chảy YR và việc giảm trị số $TS \times EL$ xảy ra. Trong biểu thức (1) được nêu dưới đây, T_b thể hiện chiều dày trung bình của cấu trúc dạng dải theo hướng chiều dày tấm và T thể hiện chiều dày tấm của tấm thép thu được.

$$T_b/T \leq 0,005 \quad (1)$$

Trong một số trường hợp, vi cấu trúc bao gồm các cấu trúc như là bainit, peclit và austenit được giữ lại, khác với cấu trúc được nêu trên. Tuy nhiên, mục đích của sáng chế có thể đạt được nếu các điều kiện được nêu trên đối với vi cấu trúc được đáp ứng. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng, theo quan điểm tỷ lệ chảy, hàm lượng peclit và austenit được giữ lại tốt hơn là được giảm xuống, hàm lượng peclit tốt hơn là 8% hoặc thấp hơn và austenit được giữ lại hàm lượng tốt hơn là 3% hoặc thấp hơn.

Theo sáng chế, thép bao gồm thành phần hóa học được nêu trên được điều chỉnh để có vi cấu trúc như được mô tả trên và nhờ đó, tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, chẳng hạn, là trội hơn về tính năng tạo hình và đặc tính mạ thu được. Tiếp theo, việc mô tả sẽ được thực hiện đối với các phương pháp tạo được tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, v.v., như được nêu trên.

Trước hết, trong trường hợp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng, tấm thép bao gồm thành phần hóa học được nêu trên sẽ thu được, chẳng hạn, nhờ quá trình đúc liên tục được nung nóng; sau đó, tấm thép nung nóng được cán nóng trong phạm vi nhiệt độ tương ứng với nhiệt độ kết thúc nằm trong phạm vi từ 850°C hoặc cao hơn đến 950°C hoặc thấp hơn và được làm nguội với tốc độ làm nguội trung bình là 7°C/giây hoặc lớn hơn và 60°C/giây hoặc thấp hơn (quá trình cán nóng); và sau đó, thép cán nóng được cuộn trong phạm vi nhiệt độ từ 450°C đến 750°C (quá trình cuộn). Sau đó, tấm thép được cán nóng sau khi được khử gỉ và sau đó được cạo sạch cặn hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn và được khử gỉ được nung nóng đến nhiệt độ là 800°C hoặc cao hơn (quá trình tôi) và sau đó, được làm nguội đến phạm vi nhiệt độ từ 700°C đến 550°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc lớn

hơn, như vậy là thu được tấm nền để mạ kẽm. Sau đó, quá trình mạ kẽm nhúng nóng được ứng dụng cho tấm nền. Tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp có tính năng tạo hình mỹ mãn và đặc tính mạ thu được nhờ phương pháp sản xuất này. Trong trường hợp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng, tiếp theo, việc xử lý tạo hợp kim của lớp phủ kẽm được ứng dụng sau khi việc mạ kẽm nhúng nóng được ứng dụng. Tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp có tính năng tạo hình mỹ mãn và đặc tính mạ thu được theo phương pháp sản xuất này.

Trong trường hợp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng bằng cách tiến hành việc nung nóng hai lần, tấm thép bao gồm thành phần hóa học được nêu trên được nung nóng; sau đó, tấm thép nung nóng được cán nóng trong phạm vi nhiệt độ tương ứng với nhiệt độ kết thúc nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C và được làm nguội với tốc độ làm nguội trung bình là 7°C/giây hoặc lớn hơn và 60°C/giây hoặc thấp hơn (quá trình cán nóng); và sau đó, thép nguội được cuộn trong phạm vi nhiệt độ từ 450°C đến 750°C (quá trình cuộn). Sau đó, tấm thép được cán nóng sau khi được khử gỉ và sau đó được cạo sạch hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi được cuộn và được tẩy gỉ được nung nóng ngay đến nhiệt độ là 800°C hoặc cao hơn (quá trình tôi sơ bộ) và sau khi trải qua các quá trình làm nguội và tẩy gỉ, tấm thép lại được nung nóng một lần nữa đến nhiệt độ 750°C hoặc cao hơn (quá trình tôi chính); và sau đó, tấm được nung nóng được làm nguội đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700°C đến 550°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc lớn hơn, như vậy là thu được tấm nền để mạ kẽm. Sau đó, việc mạ kẽm nhúng nóng được áp dụng cho tấm nền. Tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp có tính năng tạo hình mỹ mãn và đặc tính mạ thu được nhờ phương pháp sản xuất này. Trong trường hợp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng, tiếp theo, việc xử lý tạo hợp kim của lớp phủ kẽm được ứng dụng sau khi việc mạ kẽm nhúng nóng được ứng dụng. Tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp có tính năng tạo hình mỹ mãn và đặc tính mạ thu được nhờ phương pháp sản xuất này.

Các phạm vi nhiệt độ và các phạm vi khác trong các quá trình tương ứng sẽ được mô tả dưới đây.

Quá trình cán nóng

Quá trình cán nóng bao gồm các quá trình cán thô và cán tinh. Tấm thép sau khi được nung nóng trở thành tấm thép cán nóng được qua các quá trình cán thô và cán tinh.

Khi tấm thép được nung nóng đến nhiệt độ vượt quá 1300°C , austenit tăng lên đáng kể và như vậy, tính năng tạo hình giảm xuống sau khi tôi. Trong khi đó, khi nhiệt độ nung nóng tấm thép hạ xuống dưới 1150°C , sự phát sinh khuyết tật như là các bọt bong bóng và sự tách lớp bề mặt của tấm thép có thể khó bị bong vảy và bị nứt, bị gồ ghề và dạng tương tự trên bề mặt tấm thép làm tăng kích cỡ, vì thế làm cho vật liệu bị khuyết tật trong một số trường hợp. Vì lý do này, nhiệt độ nung nóng tấm thép tốt hơn là đến nhiệt độ 1150°C hoặc cao hơn và 1300°C hoặc thấp hơn. Khi nhiệt độ kết thúc vượt quá 950°C , các hạt austenit là thô quá mức và như vậy, tính năng tạo hình bị giảm sau khi tôi. Trong khi đó, khi nhiệt độ kết thúc là dưới 850°C , tấm thép được cán ở nhiệt độ giữa tới hạn và như vậy, các ứng suất có thể xảy ra một cách không đồng đều. Vì lý do này, việc hình thành cấu trúc dạng dải được tăng cường và cấu trúc dạng dải còn lại sau khi tôi làm giảm tính năng tạo hình. Do đó, nhiệt độ kết thúc của quá trình cán nóng được xác định trong phạm vi nhiệt độ từ 850°C đến 950°C .

Khi tốc độ làm nguội trung bình từ sau khi cán tĩnh đến khi cuộn vượt quá $60^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, hình dạng tấm thép bị xấu đi đáng kể, như vậy là gây ra sự trục trặc trong quá trình cán nguội hoặc tôi sau khi làm nguội. Trong khi đó, khi tốc độ làm nguội trung bình là dưới $7^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, việc hình thành cấu trúc dạng dải tăng lên đáng kể và cấu trúc dạng dải còn lại sau khi tôi làm giảm tính năng tạo hình. Do đó, tốc độ làm nguội trung bình từ sau khi cán tĩnh đến khi cuộn được xác định là bằng $7^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn và $60^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn và tốt hơn là bằng $9^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn và $50^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn.

Quá trình cuộn

Khi nhiệt độ cuộn trong quá trình cuộn của tấm thép được cán nóng sau khi cán nóng vượt quá 750°C , quy mô chiều dày tăng lên và hiệu suất tẩy gỉ bị xấu đi. Ngoài ra, tình trạng xảy ra trong đó tốc độ làm nguội sau khi cuộn thay đổi đáng kể trong số đầu dẫn, phần giữa và đầu kéo lê theo hướng chiều dọc của cuộn dây hoặc tốc độ làm nguội sau khi cuộn thay đổi đáng kể ở giữa các mép và phần giữa theo hướng chiều rộng của cuộn dây. Như vậy, sự thay đổi về chất lượng vật liệu tăng lên. Do đó, nhiệt độ cuộn được xác định là bằng 750°C hoặc thấp hơn và tốt hơn là bằng 700°C hoặc thấp hơn. Trong khi đó, nhiệt độ cuộn thấp quá mức sẽ làm xấu đi tính năng cán nguội. Do đó, nhiệt độ cuộn bị giới hạn ở 450°C hoặc cao hơn.

Các quá trình tẩy gỉ và cán nguội

Trong quá trình tẩy gỉ tiếp theo, các vết đen phát sinh trên bề mặt được loại bỏ. Các điều kiện tẩy gỉ không bị giới hạn cụ thể. Khi tiến hành việc cán nguội sau khi tẩy gỉ, là thích hợp khi tuân theo phương pháp thông thường và các điều kiện của nó không bị giới hạn cụ thể.

Quá trình tôi sơ bộ và quá trình tôi chính

Theo phương pháp sản xuất trong đó quá trình tôi sơ bộ và quá trình tôi chính được tiến hành, tấm thép cán lại được nung nóng trong phạm vi nhiệt độ 800°C hoặc cao hơn (tôi sơ bộ) và được làm nguội trước khi được mạ kẽm nhúng nóng và nhờ đó, như được nêu trên, C và Mn được cô đặc trong cấu trúc dạng dải có thể được phân tán. Với phương pháp này, pha kép của ferit và mactensit được tạo ra một cách hữu hiệu và như vậy, tính năng tạo hình có thể được cải thiện. Cụ thể hơn, cấu trúc dạng dải bị mỏng và được phân tán một cách tinh tế bằng cách nung nóng trong quá trình tôi sơ bộ và nhờ đó, trong vi cấu trúc thu được cuối cùng sau khi quá trình tôi chính kết thúc, chiều dày của cấu trúc dạng dải có thể được giảm đến trị số đủ nhỏ thỏa mãn biểu thức (1) được nêu trên và cấu trúc dạng dải có thể được phân tán một cách tinh tế. Ngoài ra, khi tấm thép được duy trì trong quá trình mạ kẽm nhúng nóng được ứng dụng trong dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục hoặc chẳng hạn, trong quá trình xử lý tạo hợp kim được ứng dụng sau đó, hàm lượng C và Mn trong pha austenit tăng lên và như vậy, pha mactensit có thể được phân tán theo phương thức mong muốn trên nền ferit. Việc nung nóng này tốt hơn là được tiến hành theo dây chuyền tôi liên tục.

Hơn nữa, tính năng tạo hình có thể tiếp tục được cải thiện bằng cách ứng dụng tôi sơ bộ. Cụ thể hơn, bằng cách nung nóng ngay tấm thép cán đến nhiệt độ là 800°C hoặc cao hơn và làm nguội nó, sự tái kết tinh được tạo thuận lợi và hàm lượng C và Mn trong austenit cũng được tạo thuận lợi, nhờ đó tạo khả năng tiếp tục cải thiện tính năng tạo hình. Mặc dù không được nêu cụ thể, nhiệt độ giới hạn trên tốt hơn là xấp xỉ 950°C hoặc thấp hơn theo quan điểm hiệu suất vận hành. Khi tốc độ làm nguội trung bình sau khi nung nóng trong quá trình tôi sơ bộ là dưới $3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, Mn lại tách riêng để tạo cấu trúc dạng dải trong một số trường hợp. Vì lý do này, tốc độ làm nguội trung bình sau khi nung nóng trong quá trình tôi sơ bộ tốt hơn là bằng $3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là bằng $5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn.

Khi quá trình tôi sơ bộ được tiến hành trong các điều kiện được nêu trên, nhiệt độ nung nóng trong quá trình tôi chính thích hợp là bằng 750°C hoặc cao hơn vì cấu trúc

dạng dài được ngăn chặn nhờ quá trình tôi sơ bộ. Tuy nhiên, khi nhiệt độ là dưới 750°C , austenit được tạo ra không đạt yêu cầu và khó có thể thu được lượng mactensit cần thiết. Do đó, nhiệt độ nung nóng trong quá trình tôi chính được xác định là bằng 750°C hoặc cao hơn trong trường hợp tiến hành tôi sơ bộ. Mặc dù không được nêu cụ thể, nhiệt độ giới hạn trên tốt hơn là bằng 850°C hoặc thấp hơn vì sự vượt quá nhiệt độ 850°C có thể cho phép các nguyên tố như Cr, Mn và Si lại cô đặc lại trên bề mặt và như vậy, có thể làm ảnh hưởng xấu đến đặc tính mạ. Nhiệt độ giới hạn trên tốt hơn nữa là bằng 825°C hoặc thấp hơn.

Khi tốc độ làm nguội trung bình từ sau khi quá trình tôi chính nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 700°C đến 550°C là dưới $3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, ferit và peclit được phát ra một cách quá mức trong quá trình làm nguội và như vậy là không thu được một lượng mactensit cần thiết. Do đó, tốc độ làm nguội trung bình từ sau khi quá trình tôi chính nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 700°C đến 550°C được xác định là bằng $3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn. Mặc dù không được nêu cụ thể, giới hạn trên của tốc độ làm nguội trung bình tốt hơn là xấp xỉ $100^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn vì tốc độ làm nguội trung bình quá mức $100^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ có thể làm xấu đi hình dạng tấm thép do sự co nhiệt nhanh và như vậy là có thể làm cho các vấn đề vận hành như bị uốn khúc.

Trong trường hợp tiến hành quá trình tôi sơ bộ, các nguyên tố gây ức chế đặc tính mạ như là Cr, Si và Mn cô đặc một cách quá mức trên bề mặt trong quá trình tôi chính và vì vậy, làm ảnh hưởng xấu đến đặc tính mạ. Do đó, lớp được cô đặc trên bề mặt cần phải được loại bỏ bởi, chẳng hạn, tẩy gỉ sau khi quá trình tôi sơ bộ. Tuy nhiên, mặc dù được cạo sạch bằng cách tẩy gỉ được tiến hành sau khi cuộn sau quá trình cán nóng không có sự ảnh hưởng đối với hiệu quả của sáng chế. Nhằm cải thiện tính năng cắt ren của dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục tiến hành sau quy trình, quá trình cán tôi có thể được tiến hành trong quá trình sau khi tôi sơ bộ và trước khi tẩy gỉ.

Quá trình mạ nhúng nóng tốt hơn là được tiến hành bằng cách nhúng tấm thép thu được bởi các quá trình được nêu trên trong bể mạ kẽm ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 440°C đến 500°C và sau đó điều chỉnh khối lượng mạ, chẳng hạn, bằng cách lau khí. Hơn nữa, khi lớp phủ kẽm được tạo hợp kim, lớp phủ kẽm tốt hơn là được tạo hợp kim bằng cách duy trì ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 460°C đến 580°C trong một giây hoặc lớn hơn và 40 giây hoặc ít hơn. Tốt hơn là sử dụng bể mạ kẽm chứa 0,08% theo khối lượng đến 0,18% theo khối lượng Al để mạ kẽm.

Quá trình cán tôi có thể được ứng dụng cho tấm thép sau khi trải qua quá trình mạ kẽm nhúng nóng hoặc sau khi trải qua tiếp quá trình xử lý tạo hợp kim của lớp phủ kẽm với nục đích, chẳng hạn, tạo hình dạng thẳng hoặc điều chỉnh độ gồ gề bề mặt. Các kiểu xử lý tạo vỏ bọc khác nhau, như là bọc nhựa hoặc bọc dầu có thể cũng được ứng dụng.

Quá trình tôi

Theo phương pháp sản xuất trong đó quá trình tôi được tiến hành, tấm thép được nung nóng đến nhiệt độ cao là 800°C hoặc cao hơn. Việc đặt nhiệt độ tôi ở 800°C hoặc cao hơn sẽ loại trừ sự tách riêng nguyên tố C và các nguyên tố thay thế, như là Mn là nguyên tố cô đặc ở trạng thái dạng dải và như vậy, cấu trúc dạng dải được ngăn chặn, dẫn đến sự cải thiện tính năng tạo hình. Sau khi được nung nóng, tấm thép được làm nguội vào phạm vi nhiệt độ từ 700°C đến 550°C với tốc độ làm nguội trung bình là $3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn. Khi tốc độ làm nguội trung bình từ sau khi nung nóng vào phạm vi nhiệt độ từ 700°C đến 550°C là dưới $3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, ferit và peclit được tạo ra quá mức trong quá trình làm nguội và như vậy là không thu được lượng mactensit cần thiết. Do đó, tốc độ làm nguội trung bình từ sau khi nung nóng vào phạm vi nhiệt độ từ 700°C vào 550°C được xác định là bằng $3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn. Mặc dù không được nêu cụ thể, giới hạn trên của tốc độ làm nguội trung bình tốt hơn là xấp xỉ bằng $100^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn vì vượt quá tốc độ làm nguội trung bình là $100^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ có thể làm xấu đi hình dạng tấm thép do sự co nhiệt nhanh và như vậy, có thể gây ra các vấn đề vận hành như là bị uốn khúc. Lưu ý rằng, các điều kiện để mạ kẽm nhúng nóng và xử lý tạo hợp kim là giống như các điều kiện được nêu trên.

Với quá trình tôi được nêu trên, có thể thu được cùng kết quả như trong trường hợp tiến hành quá trình tôi sơ bộ và quá trình tôi chính được nêu trên, ngay cả khi việc nung nóng được tiến hành chỉ một lần.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Bảng 1 thể hiện các thành phần hóa học (theo % theo khối lượng) của thép theo các phương án cụ thể của sáng chế và các phương án đối chứng đóng vai trò là các mẫu thử. Bảng 2 thể hiện các điều kiện sản xuất theo các phương án cụ thể của sáng chế và các phương án đối chứng. Lưu ý rằng, trong cụm từ "Cấu trúc còn lại (dạng)" trên Bảng 2, các vị trí "B" đối với bainit, "P" đối với peclit, "TM" đối với mactensit tôi và " γ " đối với austenit được giữ lại.

Bảng 1

Thép	Thành phần hóa học (% theo khối lượng)															Ghi chú	
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Cr	Mo	V	Ni	Cu	Ti	B	Ca		REM
A	0,085	0,01	1,93	0,011	0,002	0,044	0,0033	0,01	0,15	-	-	-	-	-	-	-	Trong phạm vi sáng chế
B	0,114	0,03	2,11	0,007	0,002	0,063	0,0038	0,02	0,20	0,02	-	-	0,02	-	-	-	Trong phạm vi sáng chế
C	0,067	0,02	1,60	0,014	0,004	0,035	0,0025	0,01	0,14	-	-	-	-	-	-	-	Trong phạm vi sáng chế
D	0,057	0,02	2,39	0,021	0,001	0,034	0,0033	0,01	0,08	-	0,1	-	-	-	-	-	Trong phạm vi sáng chế
E	0,058	0,04	2,03	0,015	0,007	0,038	0,0034	0,02	0,12	-	-	-	-	-	-	-	Trong phạm vi sáng chế
F	0,044	0,01	1,88	0,019	0,003	0,041	0,0022	0,03	0,16	-	-	0,1	-	-	-	-	Trong phạm vi sáng chế
G	0,076	0,02	1,52	0,008	0,002	0,033	0,0029	0,01	0,19	0,03	-	-	-	-	-	-	Trong phạm vi sáng chế
H	0,036	0,02	1,81	0,012	0,004	0,045	0,0032	0,01	0,19	-	-	-	-	0,003	-	-	Trong phạm vi sáng chế
I	0,151	0,05	1,53	0,012	0,001	0,044	0,0032	0,03	0,17	0,02	-	-	0,04	-	-	-	Trong phạm vi sáng chế
J	0,074	0,02	1,51	0,008	0,001	0,031	0,0036	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	Ngoài phạm vi sáng chế
K	0,008	0,01	1,57	0,010	0,006	0,029	0,0027	0,03	0,08	-	-	-	-	-	-	-	Ngoài phạm vi sáng chế
L	0,069	0,01	0,73	0,014	0,004	0,024	0,0029	0,01	0,21	-	-	-	-	-	-	-	Ngoài phạm vi sáng chế
M	0,089	0,03	1,71	0,135	0,001	0,051	0,0035	0,03	0,09	-	-	-	-	-	-	-	Ngoài phạm vi sáng chế

N	0,071	0,33	2,00	0,005	0,005	0,005	0,035	0,0036	0,32	0,11	-	-	-	-	-	0,001	-	Trong phạm vi sáng chế
O	0,058	0,22	1,64	0,013	0,006	0,060	0,0028	0,49	0,02	0,02	-	-	-	-	-	0,001	0,001	Trong phạm vi sáng chế
P	0,061	0,30	1,80	0,025	0,005	0,041	0,0031	0,85	0,02	0,02	-	-	-	-	-	-	-	Ngoài phạm vi sáng chế
Q	0,059	1,21	1,75	0,029	0,004	0,034	0,0034	0,31	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	Ngoài phạm vi sáng chế

Bảng 2

Tấm thép được mạ điện số	Thép	Nhiệt độ cán nguội (C)	Tốc độ làm nguội trung bình từ sau khi cán nguội cho đến khi quấn (C/giây)	Nhiệt độ ủ nóng (C)	Cán nguội	Các điều kiện tối sơ bộ		Các điều kiện tối chính		Việc xử lý tạo hợp kim	Cấu trúc tế vi				Ghi chú
						Nhiệt độ ủ nóng (C)	Tốc độ làm nguội trung bình (C/giây)	Nhiệt độ ủ nóng (C)	Tốc độ làm nguội trung bình (C/giây)		Tỷ lệ diện tích ferrit (%)	Tỷ lệ diện tích mactensit (%)	Kích cỡ hạt trung bình của mactensit (m)	Cấu trúc còn lại (dạng)	
1	A	900	15	620	Được tiến hành	—	—	800	7	Được tiến hành	84	12	3	B + P	Phương án cụ thể
2		900	15	620	Được tiến hành	—	—	770	3	Được tiến hành	82	9	4	B + P	Phương án đối chứng
3		900	5	620	Được tiến hành	800	5	760	8	Được tiến hành	81	11	7	B	Phương án đối chứng
4		900	15	620	Được tiến hành	—	—	820	1	Được tiến hành	88	0	—	P	Phương án đối chứng
5		900	15	620	Được tiến hành	820	1	780	5	Được tiến hành	84	11	5	B	Phương án cụ thể
6		900	15	620	Không được tiến hành	—	—	800	7	Được tiến hành	85	12	4	B + P	Phương án cụ thể
7		900	15	620	Không được tiến hành	820	5	760	5	Được tiến hành	83	13	3	B	Phương án cụ thể

8		1050	15	620	Không được tiến hành	820	5	760	5	Được tiến hành	80	14	8	B	Phương án đối chứng
9		750	15	620	Không được tiến hành	820	5	760	5	Được tiến hành	78	16	7	B	Phương án đối chứng
10	B	900	18	650	Được tiến hành	850	10	800	3	Không được tiến hành	79	17	4	B	Phương án cụ thể
11	C	900	12	650	Được tiến hành	850	10	800	9	Không được tiến hành	77	14	3	B	Phương án cụ thể
12		900	12	650	Được tiến hành	850	10	800	1	Không được tiến hành	85	1	1	P	Phương án đối chứng
13	D	900	10	650	Được tiến hành	800	10	800	4	Được tiến hành	79	15	3	B	Phương án cụ thể
14		900	10	650	Được tiến hành	740	10	780	4	Được tiến hành	80	15	3	B	Phương án đối chứng
15		900	15	600	Không được tiến hành	800	15	750	6	Không được tiến hành	81	14	3	B	Phương án cụ thể
16	E	900	15	600	Không được tiến hành	-	-	800	7	Được tiến hành	84	10	4	B	Phương án cụ thể
17		900	15	600	Không được tiến hành	800	15	700	6	Không được tiến hành	78	0	-	TM + P	Phương án đối chứng
18	F	900	25	600	Được tiến hành	840	8	810	7	Không được tiến hành	80	14	3	B	Phương án cụ thể
19	G	900	22	580	Được tiến hành	840	6	800	10	Không g được tiến	83	13	4	B	Phương án cụ thể

20	H	900	15	580	Được tiến hành	820	4	760	8	hành	81	13	2	B	Phương án cụ thể
21	I	900	17	580	Được tiến hành	850	10	820	12	Không được tiến hành	73	18	5	B	Phương án cụ thể
22	J	900	15	600	Được tiến hành	880	10	800	5	Được tiến hành	84	2	2	B + P	Phương án đối chứng
23	K	900	15	600	Không được tiến hành	850	15	760	7	Không được tiến hành	91	1	1	B + P	Phương án đối chứng
24	L	900	15	650	Được tiến hành	800	10	800	4	Được tiến hành	82	3	2	B + P	Phương án đối chứng
25	M	900	15	630	Không được tiến hành	850	13	780	7	Được tiến hành	79	15	2	B	Phương án đối chứng
26	N	900	13	640	Được tiến hành	820	15	800	3	Không được tiến hành	80	16	4	B	Phương án cụ thể
27	O	900	13	650	Không được tiến hành	800	15	800	4	Không được tiến hành	79	14	2	B	Phương án cụ thể
28	P	900	15	600	Được tiến hành	820	15	800	4	Được tiến hành	80	15	4	B	Phương án đối chứng
29	Q	900	15	600	Được tiến hành	820	15	800	4	Được tiến hành	82	16	4	B +	Phương án đối chứng

Theo phương án cụ thể này, từng tấm thép đúc liên tục bao gồm các thành phần hóa học được thể hiện trên Bảng 1 và chiều dày là 220mm được nung nóng đến nhiệt độ là 1200°C trong các điều kiện sản xuất được thể hiện trên Bảng 2 và sau khi được cán thô theo hai hành trình, tấm thép được cuộn như cuộn được cán nóng có chiều dày là 2,3mm nhờ việc cán tính với bảy giá đỡ. Sau đó, sau khi tẩy gỉ ở bước tiếp theo, phần cuộn đã cán nóng được cán nguội thành chiều dày 1,0mm. Sau đó, một phần của từng cuộn được cán nóng và cuộn được cán nguội thu được như vậy được tôi trong các điều kiện sản xuất được thể hiện trên Bảng 2 theo dây chuyền tôi liên tục và sau khi được khử gỉ, được tôi (tôi chính) và mạ kẽm cũng như việc xử lý tạo hợp kim, theo dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục. Một số tấm thép không được tôi sơ bộ, mà chỉ tôi và mạ kẽm cũng như việc xử lý tạo hợp kim, trong các điều kiện sản xuất được thể hiện trên Bảng 2 theo dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục. Ở đây, trong quá trình mạ kẽm, các tấm thép được nhúng vào bể mạ kẽm ở nhiệt độ là 460°C và được mạ bởi lớp mạ hai bên với khối lượng lớp mạ là từ 35 g/m² đến 45 g/m². Trong trường hợp áp dụng việc xử lý tạo hợp kim, lớp phủ kẽm được tạo hợp kim ở nhiệt độ là từ 480°C đến 540°C và các tấm thép được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng với tốc độ làm nguội trung bình là 10°C/giây sau khi mạ kẽm hoặc xử lý tạo hợp kim.

Từng tấm thép thu được như được mô tả trên được sử dụng làm mẫu thử nghiệm để đánh giá các đặc tính cơ học, đặc tính mạ, tính chịu xử lý tạo hợp kim và tính hàn được vào vị trí. Bảng 3 thể hiện các kết quả.

Bảng 3

Tấm thép được mạ điện số	Tb/T	YS (MPa)	TS (MPa)	EL	YR	TS × EL (MPa)	Đặc tính mạ	Tính chịu xử lý của hợp kim
1	0,003	372	600	32	62	19200	Mỹ mẫn	Mỹ mẫn
2	0,008	418	588	26	71	15288	Tốt	Tốt
3	0,007	418	572	27	73	15444	Mỹ mẫn	Mỹ mẫn
4	0,003	404	493	28	82	13804	Tốt	Tốt
5	0,005	389	570	29	68	16530	Mỹ mẫn	Mỹ mẫn
6	0,003	378	605	30	62	18150	Mỹ mẫn	Mỹ mẫn
7	0,003	346	591	33	59	19503	Mỹ mẫn	Mỹ mẫn
8	0,006	425	599	25	71	14975	Mỹ mẫn	Mỹ mẫn
9	0,008	459	611	24	75	14664	Mỹ mẫn	Mỹ mẫn
10	0,003	370	630	30	59	18900	Mỹ mẫn	–
11	0,002	342	595	31	57	18445	Mỹ mẫn	–
12	0,002	432	541	27	80	14607	Mỹ mẫn	–
13	0,005	344	590	32	58	18880	Tốt	Mỹ mẫn
14	0,007	435	596	25	73	14900	Tốt	Mỹ mẫn
15	0,004	365	561	31	65	17391	Mỹ mẫn	–
16	0,004	332	544	32	61	17408	Tốt	Tốt
17	0,004	433	513	22	84	11286	Mỹ mẫn	–
18	0,003	330	594	31	56	18414	Mỹ mẫn	–
19	0,003	335	602	31	56	18662	Mỹ mẫn	–
20	0,002	355	637	29	56	18473	Mỹ mẫn	Mỹ mẫn
21	0,005	428	662	26	65	¹⁷ 21	Mỹ mẫn	–
22	0,001	424	580	28	73	16240	Mỹ mẫn	Mỹ mẫn
23	0,001	366	480	28	76	13440	Mỹ mẫn	–
24	0,003	349	488	26	72	12688	Mỹ mẫn	Mỹ mẫn

25	0,002	441	638	25	69	15950	Tốt	Tốt
26	0,004	401	652	32	62	20864	Tốt	-
27	0,002	353	639	30	55	19170	Tốt	-
28	0,003	368	619	31	59	19189	Không đạt yêu cầu	Tốt
29	0,002	395	679	32	58	21728	Không đạt yêu cầu	Không đạt yêu cầu

Các đặc tính cơ học được xác định theo thử nghiệm chịu kéo được đánh giá theo tiêu chuẩn Nhật Bản JIS Z 2241 (2011). Ứng suất chảy YS, độ bền chịu kéo TS và độ giãn dài tổng thể EL được xác định và trị số của tỷ lệ chảy YR và TS×EL (cân bằng TS×EL) được xác định. Cấu trúc tấm thép được kiểm tra theo cùng phương pháp như được mô tả trên và như vậy, tỷ lệ diện tích của ferit, tỷ lệ diện tích của mactensit và kích cỡ hạt tinh thể trung bình của mactensit thu được. Ngoài ra, chiều dày trung bình của cấu trúc dạng dải theo hướng chiều dày tấm được xác định và tỷ lệ Tb/T của chiều dày trung bình Tb cấu trúc dạng dải trên chiều dày tấm T được xác định.

Đặc tính mạ được đánh giá là "mỹ mãn" khi không có vết không được mạ, là "tốt" khi có vết nhỏ không được mạ nhưng mức độ của nó là chấp nhận được và là "kém" khi có nhiều vết không được mạ và được đánh giá theo sự quan sát bằng mắt. Tính chịu xử lý của hợp kim được đánh giá là "mỹ mãn" khi không có lớp hợp kim không bằng phẳng, được đánh giá là "tốt" khi có lớp hợp kim không bằng phẳng chút ít nhưng mức độ của nó là chấp nhận được và được đánh giá là "kém" khi có nhiều lớp hợp kim không bằng phẳng và được đánh giá theo sự quan sát bằng mắt. Tính hàn được vào vị trí được đánh giá theo sự tiến hành thử nghiệm cắt chịu kéo mỗi hàn điểm theo tiêu chuẩn Nhật bản JIS Z 3136 (1999). Giả thiết độ bền cắt chịu kéo là 6700 N là độ bền giới hạn dưới, tính hàn được vào vị trí được đánh giá là "mỹ mãn" khi độ bền cắt chịu kéo là bằng hoặc là trên độ bền giới hạn dưới và được đánh giá là "kém" khi độ bền cắt chịu kéo là dưới độ bền giới hạn dưới.

Như được thể hiện trên Bảng 3, thép theo các phương án cụ thể của sáng chế được đánh giá như sau. Tỷ lệ chảy YR là thấp; sự cân bằng TS×EL là tốt; và đặc tính mạ, tính chịu xử lý hợp kim và tính hàn được vào vị trí cũng là tốt.

Như được mô tả trên, theo sáng chế, hàm lượng của các nguyên tố như là Mn và các điều kiện sản xuất được điều chỉnh và nhờ đó, cấu trúc dạng dải có thể là mỏng đối với chiều dày thích hợp và được phân tán một cách tinh tế. Do đó, mactensit có thể được phân tán theo phương thức mong muốn trên nền ferit. Ngoài ra, chẳng hạn, tỷ lệ diện tích của mactensit có thể được điều chỉnh một cách thích hợp. Do đó, khi việc mạ kẽm nhúng nóng được thực hiện hoặc ngay cả khi việc xử lý tạo hợp kim được ứng dụng bổ sung, trong thiết bị như là dây chuyền mạ kẽm nhúng nóng liên tục, có thể tạo ra tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp và tấm thép mạ ủ kẽm

nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp một cách ổn định, từng tấm thép có độ bền cao và tỷ lệ chảy thấp và trội hơn về tính năng tạo hình và đặc tính mạ và cũng có thể tạo phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp và phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp một cách ổn định. Cụ thể hơn, có thể tạo ra tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, v.v.. có đặc tính mạ tốt trong khi vẫn đáp ứng như là chỉ số thể hiện độ bền, tỷ lệ chảy và tính năng tạo hình, các điều kiện mà tỷ lệ chảy YR là 70% hoặc thấp hơn và trị số TS×EL là 16000 MPa·% hoặc lớn hơn.

Sáng chế là đặc biệt thích hợp để sử dụng như là tấm thép được sử dụng để sản xuất ô tô, chẳng hạn, để làm tấm trong và tấm ngoài của thân phương tiện giao thông ô tô. Ứng dụng sáng chế cho tấm thép sản xuất ô tô có thể dẫn đến việc làm giảm trọng lượng và làm tăng độ bền các thành phần kết cấu ô tô và có thể góp phần bảo vệ môi trường toàn cầu bằng cách cải thiện suất tiêu thụ nhiên liệu và đảm bảo sự an toàn của người sử dụng.

Phương án theo sáng chế đã được mô tả trên. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi phần mô tả tạo thành một phần của bản mô tả sáng chế theo phương án. Tức là, các phương án khác, các phương án cụ thể, các kỹ thuật vận hành và các vấn đề khác được thực hiện trên cơ sở phương án này bởi các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này, tất cả thuộc phạm vi sáng chế. Chẳng hạn, theo chuỗi xử lý nhiệt trong phương pháp sản xuất được nêu trên, là thích hợp khi đáp ứng các điều kiện đối với, chẳng hạn, các phạm vi nhiệt độ trong các quá trình tương ứng và thiết bị để ứng dụng việc xử lý nhiệt, chẳng hạn, không bị giới hạn cụ thể.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp có tỷ lệ chảy bằng 0,7 hoặc nhỏ hơn, bao gồm:

về thành phần hóa học, theo % khối lượng, từ 0,03 đến 0,20 C, 1,0 hoặc thấp hơn Si, từ trên 1,5 đến 3,0 Mn, 0,10 hoặc thấp hơn P, 0,05 hoặc thấp hơn S, 0,10 hoặc thấp hơn Al, 0,010 hoặc thấp hơn N, 0,5 hoặc thấp hơn Cr và từ 0,01 đến 0,50 Mo và phần còn lại là Fe với các tạp chất không tránh được; và

cấu trúc bao gồm ferit và pha thứ hai là vi cấu trúc, trong đó:

ferit có tỷ lệ diện tích là 50% hoặc lớn hơn và pha thứ hai bao gồm mactensit mà tỷ lệ diện tích của nó nằm trong khoảng từ 7 đến dưới 25% và chiều dày của cấu trúc dạng dải được tạo ra bởi pha thứ hai đáp ứng biểu thức sau đây (1):

$$Tb/T \leq 0,005 \quad (1)$$

trong đó Tb là chiều dày trung bình của cấu trúc dạng dải theo hướng chiều dày tấm và T là chiều dày tấm và mactensit có kích cỡ hạt tinh thể trung bình là từ 1µm

2. Tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp theo điểm 1, trong đó thành phần hóa học còn bao gồm, theo % khối lượng, ít nhất một nguyên tố được lựa chọn trong số từ 0,001 đến 1,0 Cu, từ 0,001 đến 1,0 Ni, từ 0,001 đến 1,0 V và từ 0,0003 đến 0,0050 B.

3. Tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 hoặc 2, trong đó thành phần hóa học còn bao gồm, theo % khối lượng là từ 0,005 đến 0,050 Ti.

4. Tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 hoặc 2, trong đó thành phần hóa học còn bao gồm, theo % khối lượng, từ 0,001 đến 0,005 Ca và/hoặc từ 0,001 đến 0,005 kim loại đất hiếm (REM).

5. Tấm thép theo điểm 3, trong đó thành phần hóa học còn bao gồm, theo % khối lượng, từ 0,001 đến 0,005 Ca và/hoặc từ 0,001 đến 0,005 REM.

6. Tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp có tỷ lệ chảy bằng 0,7 hoặc nhỏ hơn, trong đó lớp mạ kẽm của tấm thép mạ kẽm nhúng nóng có độ bền cao tỷ lệ chảy thấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5 được mạ kẽm và lớp phủ kẽm là lớp phủ kẽm được hợp kim hóa.

7. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp,

phương pháp này bao gồm các bước:

nung nóng tấm phôi thép bao gồm thành phần hóa học theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5;

cán nóng tấm phôi thép đã được nung nóng ở nhiệt độ kết thúc nằm trong khoảng từ 850 đến 950°C;

làm nguội thép cán nóng với tốc độ làm nguội trung bình là 7 hoặc lớn hơn và 60°C/giây hoặc thấp hơn;

cuộn thép đã được làm nguội ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450 đến 750°C;

nung nóng tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 800°C hoặc cao hơn;

làm nguội tấm thép đã được nung nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700 đến 550°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc lớn hơn; và

tiến hành việc mạ kẽm nhúng nóng đối với tấm thép đã được làm nguội.

8. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, phương pháp này bao gồm các bước:

nung nóng tấm phôi thép bao gồm thành phần hóa học, theo % khối lượng, từ 0,03% đến 0,20% C, 1,0% hoặc thấp hơn Si, từ trên 1,5% đến 3,0% Mn, 0,10% hoặc thấp hơn P, 0,05% hoặc thấp hơn S, 0,10% hoặc thấp hơn Al, 0,010% hoặc thấp hơn N, 0,5% hoặc thấp hơn Cr và từ 0,01% đến 0,50% Mo và phần còn lại là Fe với các tạp chất không tránh được;

cán nóng tấm phôi thép đã được nung nóng ở nhiệt độ kết thúc nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C;

làm nguội thép cán nóng với tốc độ làm nguội trung bình là 7 hoặc lớn hơn và 60°C/giây hoặc thấp hơn;

cuộn thép đã được làm nguội ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C;

nung nóng ngay tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 800°C hoặc cao hơn;

nung nóng một lần nữa tấm thép lên đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn sau khi đi qua quá trình làm nguội và tẩy gỉ;

làm nguội tấm thép đã được nung nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700

đến 550°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc lớn hơn; và

tiến hành việc mạ điện nhúng nóng đối với tấm thép đã được làm nguội.

9. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, phương pháp này bao gồm các bước:

nung nóng tấm phôi thép bao gồm thành phần hóa học theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5;

cán nóng tấm phôi thép đã được nung nóng ở nhiệt độ kết thúc nằm trong khoảng từ 850 đến 950°C;

làm nguội tấm thép cán nóng với tốc độ làm nguội trung bình là 7 hoặc lớn hơn và 60°C/giây hoặc thấp hơn;

cuộn thép đã được làm nguội ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450°C đến 750°C;

nung nóng tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 800°C hoặc cao hơn;

làm nguội tấm thép đã được nung nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700 đến 550°C với tốc độ làm nguội trung bình là 3°C/giây hoặc lớn hơn;

tiến hành việc mạ kẽm nhúng nóng để tạo ra lớp phủ kẽm trên tấm thép; và

tiến hành việc xử lý tạo hợp kim cho lớp phủ kẽm.

10. Phương pháp sản xuất tấm thép mạ ủ kẽm nhúng nóng độ bền cao tỷ lệ chảy thấp, phương pháp này bao gồm các bước:

nung nóng tấm phôi thép bao gồm thành phần hóa học, theo % khối lượng, từ 0,03% đến 0,20% C, 1,0% hoặc thấp hơn Si, từ trên 1,5% đến 3,0% Mn, 0,10% hoặc thấp hơn P, 0,05% hoặc thấp hơn S, 0,10% hoặc thấp hơn Al, 0,010% hoặc thấp hơn N, 0,5% hoặc thấp hơn Cr và từ 0,01% đến 0,50% Mo và phần còn lại là Fe với các tạp chất không tránh được;

cán nóng tấm thép đã được nung nóng ở nhiệt độ kết thúc nằm trong khoảng từ 850°C đến 950°C;

làm nguội thép cán nóng với tốc độ làm nguội trung bình là 7 hoặc lớn hơn và 60°C/giây hoặc thấp hơn;

cuộn thép đã được làm nguội ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 450 đến 750°C;

nung nóng một lần nữa tấm thép cán nóng thu được hoặc tấm thép cán nguội thu

được qua quá trình cán nguội sau khi cuộn đến nhiệt độ là 800°C hoặc cao hơn;

nung nóng lại một lần nữa tấm thép đến nhiệt độ là 750°C hoặc cao hơn sau khi đã qua quá trình làm nguội và tẩy gỉ;

làm nguội tấm thép đã được nung nóng đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700 đến 550°C với tốc độ làm nguội trung bình là $3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn;

tiến hành việc mạ điện nhúng nóng để tạo ra lớp phủ kẽm trên tấm thép; và tiến hành việc xử lý tạo hợp kim cho lớp phủ kẽm.