



(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)



1-0031887

(51)⁷ C22C 38/12; C21D 8/02; C21D 9/46

(13) B

(21) 1-2017-00733

(22) 25/08/2015

(86) PCT/JP2015/004269 25/08/2015

(87) WO 2016/031234 A1 03/03/2016

(30) 2014-175303 29/08/2014 JP

(45) 25/05/2022 410

(43) 26/06/2017 351A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

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

(72) TADA, Masaki (JP); KOJIMA, Katsumi (JP); NAKAMARU, Hiroki (JP).

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

(54) TẤM THÉP DÙNG LÀM HỘP ĐỰNG VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao dùng làm hộp đựng có giới hạn chảy trên nằm trong khoảng từ 450 đến 600 MPa và tổng độ giãn dài không nhỏ hơn 13% được đo sau khi kết thúc nung và cũng thể hiện khả năng chống ăn mòn tốt ngay cả đối với hàm lượng ăn mòn cao, và phương pháp sản xuất tấm thép này. Tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao dùng làm hộp đựng có hợp phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, C: lớn hơn 0,020% và không lớn hơn 0,130%, Si: không lớn hơn 0,04%, Mn: nằm trong khoảng từ 0,10 đến 1,20%, P: không lớn hơn 0,100%, S: không lớn hơn 0,030%, Al: không lớn hơn 0,10%, N: lớn hơn 0,0120% và không lớn hơn 0,020% và Nb: nằm trong khoảng từ 0,004 đến 0,040%, phần còn lại là sắt và các tạp chất không tránh được, và có Nb được kết tủa/tổng Nb $\geq 0,30$ trong đó Nb được kết tủa là lượng Nb được kết tủa và tổng Nb là tổng lượng Nb, cỡ hạt kết tủa Nb trung bình không lớn hơn 20 nm, cỡ hạt tinh thể ferrit trung bình không lớn hơn 7,0 μm , và, được đo sau khi xử lý kết thúc nung, giới hạn chảy trên nằm trong khoảng từ 450 đến 630 MPa và tổng độ giãn dài không nhỏ hơn 13%.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép dùng làm hộp đựng được sử dụng làm vật liệu dùng làm hộp đựng như hộp đựng hai mảnh được tạo ra bởi sự gia công cao của thân hộp đựng và hộp đựng hai mảnh yêu cầu cường độ chịu áp lực, và phương pháp sản xuất tấm thép này. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến tấm thép dùng làm hộp đựng có tổng độ giãn dài lớn và cường độ uốn cong trên ưu việt, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, việc mở rộng nhu cầu đối với hộp đựng thép đã được tìm kiếm bởi dụng cụ đo như làm giảm chi phí liên quan đến việc sản xuất hộp đựng, và đưa hộp đựng thép vào các ứng dụng mới như hộp đựng kiểu chai và hộp đựng có dạng cụ thể.

Phương pháp làm giảm chi phí sản xuất hộp đựng để giảm chi phí của thép. Do đó, tấm thép ngày càng giảm độ dày cho dù chúng được sử dụng dùng làm hộp đựng hai mảnh được tạo ra bằng cách rút hoặc dùng làm hộp đựng ba mảnh mà quá trình sản xuất chủ yếu là đơn giản chế tạo xilanh.

Tuy nhiên, sự vát mỏng đơn giản của tấm thép dẫn đến giảm độ bền của hộp đựng. Thực trạng này làm tấm thép mỏng đơn giản không thể thay thế tấm thép có độ bền cao được sử dụng dùng làm hộp đựng DRD (DRD, drawing and redrawing, rút và kéo lại) hoặc thân của hộp đựng được hàn. Do đó, có nhu cầu đối với tấm thép dùng làm hộp đựng mà có độ bền cao và cực kỳ mỏng.

Hiện tại, tấm thép cực mỏng và cứng dùng để sản xuất hộp đựng được sản xuất theo phương pháp giảm hai lần (dưới đây, được viết theo phương pháp DR (DR, double reduction)) mà trong đó thép được ủ được đưa vào cán nguội thứ hai bằng sự giảm cán không nhỏ hơn 20%. Tấm thép được sản xuất bằng cách sử dụng

phương pháp DR khác biệt ở chỗ độ bền cao và tổng độ giãn dài thấp.

Liên quan đến khả năng tạo hình, tính dễ uốn kém của thép DR khó có thể để thép được sử dụng dùng làm hộp đựng mà sự chế tạo bao gồm sự tạo hình cao của thân hộp đựng như hộp đựng có dạng cụ thể gần đây được đưa vào thị trường. Ngoài ra, quá trình sản xuất thép DR bao gồm các bước bổ sung và do đó làm chi phí sản xuất được tăng so với tấm thép thông thường mà được cán tới sau khi ủ.

Để tránh các trở ngại về thép DR này, các tài liệu sáng chế được mô tả các quá trình sản xuất tấm thép có độ bền cao của sáng chế sau đây theo phương pháp làm giảm đơn giản (phương pháp SR (SR, single reduction)) mà bỏ qua sự cán nguội thứ hai và điều chỉnh các đặc điểm bằng cách sử dụng các kỹ thuật gia công khác nhau và cũng thông qua bước ủ và cán nguội thứ nhất hoặc bằng cách thực hiện cán nguội thứ hai với sự giảm cán nhẹ khoảng 5% và nhỏ hơn.

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ tấm thép cán nguội cực mỏng có độ bền cao dùng làm hộp đựng mà có hợp phần hóa học bao gồm theo khối lượng %, không lớn hơn 0,02% C, không lớn hơn 0,10% Si, không lớn hơn 1,5% Mn, không lớn hơn 0,20% P, không lớn hơn 0,01% S, không lớn hơn 0,01% Al và nằm trong khoảng từ 0,0050 đến 0,0250% N, hàm lượng (chất hòa tan C + chất hòa tan N) không nhỏ hơn 0,0050%, phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh được, bao gồm cấu trúc tế vi có tỷ lệ kết tinh lại không nhỏ hơn 90%, và có lượng tôi cứng nung (lượng BH) không nhỏ hơn 100 MPa, tăng độ bền kéo bằng cách xử lý kết thúc nung, ΔTS , không nhỏ hơn 30 MPa, và sức căng uốn cong sau khi xử lý kết thúc nung nhỏ hơn 550 MPa, chiều dày của tấm không lớn hơn 0,3mm. Tài liệu sáng chế 1 còn có kỹ thuật thu được tấm thép có độ bền cao dùng làm hộp đựng mà đạt được độ bền so với độ bền của tấm DR bằng cách điều chỉnh các điều kiện cán nóng và điều kiện làm nguội và sự tôi thép để nhiệt độ thấp sau khi ủ liên tục nhằm đảm bảo lượng của chất hòa tan C cùng với chất hòa tan N mà cho phép hiệu quả hiện tượng tôi cứng theo tuổi xảy ra. Tấm thép dùng làm hộp đựng được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 thể hiện sức căng uốn cong sau khi xử lý kết thúc nung cao nhất là 550 MPa

hoặc cao hơn.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ tấm thép dùng để sản xuất hộp đựng mà có khả năng kéo và khả năng uốn mép sâu ưu việt trong khi sản xuất hộp đựng và thể hiện các đặc tính bề mặt ưu việt và độ bền hộp đựng đủ sau khi được tạo thành hộp đựng. Tấm thép này bao gồm, theo phần trăm trọng lượng, nằm trong khoảng từ 0,020 đến 0,150% C, không lớn hơn 0,05% Si, không lớn hơn 1,00% Mn, không lớn hơn 0,050% P, không lớn hơn 0,010% S, không lớn hơn 0,0100% N, không lớn hơn 0,100% Al và 0,005 đến 0,025% Nb, phần còn lại là các tạp chất không tránh được và sắt, và về cơ bản là bao gồm cấu trúc tế vi một pha ferit và có giới hạn chảy không nhỏ hơn 40 kgf/mm², cỡ hạt tinh thể trung bình không lớn hơn 10 μ m và chiều dày tấm không lớn hơn 0,300 mm. Ngoài ra, tài liệu sáng chế 2 có tấm thép mà đạt được độ bền và tính dễ uốn còn lại bởi ưu điểm của sự kết hợp gia cố bởi sự kết tủa của Nb cacbua và gia cố bởi sự tinh chế của cacbonitrit là Nb, Ti và B.

Tài liệu sáng chế 3 bộc lộ tấm thép dùng làm hộp đựng mỏng bằng sắt và được kéo sâu mà bao gồm tấm thép cacbon thấp chứa từ 0,001 đến 0,010 % trọng lượng C, $\leq$ 0,05 % trọng lượng Si, $\leq$ 0,9 % trọng lượng Mn, nằm trong khoảng từ 0,131 đến 0,200 % trọng lượng P, $\leq$ 0,04 % trọng lượng S, nằm trong khoảng từ 0,006 đến 0,08 % trọng lượng Al và nằm trong khoảng từ 0,0010 đến 0,015 % trọng lượng N, phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh được. Phương pháp làm tăng độ bền bằng dung dịch đặc gia cố các thành phần như Mn, P và N cũng được có mặt.

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2001-107186

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 8-325670

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2004-183074

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giảm kích cỡ tiêu chuẩn (để giảm chiều dày), độ bền cần được đảm bảo. Ngược lại, thép cần có tính dễ uốn cao khi được sử dụng để tạo ra hộp đựng mà thân được sản xuất bằng cách tạo ra sự mở rộng hoặc được sản xuất bằng cách uốn mép.

Ví dụ, cần thiết sử dụng tấm thép mà bao gồm thép có tổng độ giãn dài lớn sao cho tấm thép sẽ không bị nứt trong khi tạo ra đáy trong quá trình sản xuất hộp hai mảnh hoặc trong khi mở rộng và uốn mép trong quá trình sản xuất hộp ba mảnh là hộp được mở rộng.

Ngoài ra, khả năng chống ăn mòn tốt của tấm thép là nhu cầu khác trong sự xem xét về sức bền để các hàm lượng ăn mòn cao. Do đó, sự bổ sung các thành phần quá mức mà làm giảm khả năng chống ăn mòn nên được tránh.

Các kỹ thuật trong lĩnh vực kỹ thuật nêu trên có thể sản xuất tấm thép thỏa mãn một số độ bền, tính dễ uốn (tổng độ giãn dài) và khả năng chống ăn mòn, nhưng vẫn không đủ khả năng thực hiện tấm thép thỏa mãn tất cả các đặc điểm này.

Ví dụ, phương pháp được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 là hiệu quả làm tăng độ bền nhưng nguyên nhân tăng độ giãn dài uốn cong do lượng lớn của chất hòa tan C và chất hòa tan N trong thép. Sự xuất hiện của độ giãn dài uốn cong là do sự giảm độ lệch chuyển động bởi sự khóa độ lệch của chất hòa tan C và chất hòa tan N. Với độ giãn dài uốn cong lớn, vùng mà trải qua hiện tượng uốn cong khu vực và được biến dạng không đồng đều. Do đó, các nếp nhăn được gọi là sức căng phẳng được tạo ra và sự xuất hiện đôi khi hư hỏng.

Trong khi tài liệu sáng chế 2 thực hiện độ bền cao bằng cách gia cố kết tủa và thép được có mặt trong đó đạt được độ bền và tính dễ uốn còn lại, phương pháp kỹ thuật không đưa độ giãn dài uốn cong vào việc xem xét và phương pháp sản xuất được mô tả trong tài liệu sáng chế 2 không thể đạt được các trị số của độ giãn dài uốn cong mà nhằm mục tiêu theo sáng chế.

Tài liệu sáng chế 3 đề xuất tăng độ bền bằng cách tăng cường dung dịch đặc.

Kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế này bao gồm sự bổ sung P và Mn quá mức mà thường đã biết là các thành phần làm giảm khả năng chống ăn mòn, và do đó khả năng cao là khả năng chống ăn mòn sẽ bị giảm.

Sáng chế đã được thực hiện liên quan đến các tình huống được bộc lộ nêu trên. Do đó mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép có độ bền có thể gia công cao dùng làm hộp đựng mà có giới hạn chảy trên nằm trong khoảng từ 450 đến 600 MPa và tổng độ giãn dài không nhỏ hơn 13% được đo sau khi kết thúc nung và cũng thể hiện khả năng chống ăn mòn tốt ngay cả khi đối với hàm lượng ăn mòn cao, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Các tác giả sáng chế thực hiện nghiên cứu chuyên sâu giải quyết các vấn đề được mô tả nêu trên. Do đó, các tác giả sáng chế đã thu được các phát hiện sau.

Các tác giả đã tập chung vào gia công phức hợp bởi sự kết hợp của sự gia công kết tủa, sự gia công dung dịch đặc và sự tôi cứng nguội, và đã được phát hiện rằng độ bền có thể được tăng mà không giảm độ giãn dài bởi sự gia công kết tủa phần còn lại và sự gia công dung dịch đặc.

Các tác giả còn phát hiện ra rằng độ bền có thể được tăng mà không làm giảm tổng độ giãn dài bởi sự tôi cứng nguội hiệu quả bằng cách thực hiện cán nguội thứ hai với sự giảm cán nhỏ hơn so với thông thường, cụ thể là, bằng cách điều chỉnh sự giảm cán trong quá trình cán nguội thứ hai nằm trong khoảng từ 1 đến 19%.

Hơn nữa, hợp phần hóa học của tấm thép ban đầu đã được thiết kế trong khi giới hạn lượng của các thành phần sao cho khả năng chống ăn mòn sẽ được giảm, và do đó khả năng chống ăn mòn tốt đã đạt được ngay cả khi đối với hàm lượng ăn mòn cao.

Theo sáng chế, tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao dùng làm hộp đựng và phương pháp sản xuất tấm thép này đã được hoàn thành bởi toàn bộ điều chỉnh các thành phần và các điều kiện sản xuất dựa trên các phát hiện nêu trên.

Sáng chế đã được hoàn thành dựa trên các phát hiện nêu trên, và bản chất

của sáng chế như được mô tả dưới đây.

[1] Tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao dùng làm hộp đựng mà có hợp phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, C: lớn hơn 0,020% và không lớn hơn 0,130%, Si: không lớn hơn 0,04%, Mn: nằm trong khoảng từ 0,10 đến 1,20%, P: không lớn hơn 0,100%, S: không lớn hơn 0,030%, Al: không lớn hơn 0,10%, N: lớn hơn 0,0120% và không lớn hơn 0,020% và Nb: nằm trong khoảng từ 0,004 đến 0,040%, phần còn lại là sắt và các tạp chất không tránh được, và có Nb được kết tủa/tổng Nb $\geq 0,30$ trong đó Nb được kết tủa là lượng Nb được kết tủa và tổng Nb là tổng lượng Nb, cỡ hạt kết tủa Nb trung bình không lớn hơn 20 nm, cỡ hạt tinh thể ferit trung bình không lớn hơn 7,0 μm , và, được đo sau khi xử lý kết thúc nung, giới hạn chảy trên nằm trong khoảng từ 450 đến 630 MPa và tổng độ giãn dài không nhỏ hơn 13%.

[2] Tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao dùng làm hộp đựng được mô tả theo điểm [1], mà thỏa mãn phương trình 1 dưới đây sao cho tỷ lệ của tỷ lượng theo thể tích của Nb kết tủa trong vùng giữa chiều sâu bằng 3/8 chiều dày và chiều sâu bằng 4/8 chiều dày từ bề mặt theo hướng chiều dày tấm, để tỷ lượng theo thể tích của Nb kết tủa trong vùng kéo dài từ bề mặt đến chiều sâu bằng 1/8 chiều dày,

(Tỷ lượng theo thể tích của Nb kết tủa từ 3/8 chiều dày đến 4/8 chiều dày)/(tỷ lượng theo thể tích của Nb kết tủa từ bề mặt đến 1/8 chiều dày) $\geq 1,10$
(Phương trình 1).

[3] Phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao dùng làm hộp đựng được mô tả theo điểm [1] hoặc [2], bao gồm bước cán nóng để cán nóng thép trong khi điều chỉnh nhiệt độ cán kết thúc để không nhỏ hơn nhiệt độ biến đổi Ar3 và không lớn hơn 990°C, và cuộn tấm thép được cán nóng tại nhiệt độ cuộn là 400°C đến thấp hơn 600°C, bước cán nguội thứ nhất để tẩy gỉ tấm thép được cán nóng và cán nguội tấm thép được cán nóng với sự giảm cán không nhỏ hơn 80%, bước ủ để ủ liên tục tấm thép được cán nguội thứ nhất trong khi điều chỉnh nhiệt độ ngâm nằm trong khoảng từ 650 đến 780°C và thời gian ngâm nằm

trong khoảng từ 10 đến 55 giây, và bước cán nguội thứ hai của sự cán nguội tấm thép được ủ với sự giảm cán nằm trong khoảng từ 1 đến 19%.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao có thể thu được mà có giới hạn chảy trên nằm trong khoảng từ 450 đến 630 MPa và tổng độ giãn dài không nhỏ hơn 13%. Cụ thể, sáng chế đạt được sự tăng về độ bền mà không làm hỏng các đặc điểm khác, bởi sự gia công hoàn thành cụ thể là sự kết hợp của sự gia công kết tủa Nb, sự gia công dung dịch đặc N, và sự tôi cứng nguội bằng cách cán nguội thứ hai được thực hiện sau khi ủ với sự giảm cán nhỏ nhất nằm trong khoảng từ 1 đến 19%. Theo ưu điểm của kết cấu này, sản phẩm cuối cùng đạt được giới hạn chảy trên nằm trong khoảng từ 450 đến 630 MPa trong đó thể hiện tổng độ giãn dài không nhỏ hơn 13%.

Ngoài ra, sự tăng về độ bền của tấm thép theo sáng chế có thể đảm bảo độ bền cao của hộp đựng ngay cả trong trường hợp mà các hộp đựng được hàn được thực hiện trong khi tham chiếu kích cỡ tiêu chuẩn nhỏ hơn (được giảm chiều dày). Khi tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao theo sáng chế được áp dụng đối với hộp hai mảnh mà trong đó đáy yêu cầu độ bền chống áp lực, độ bền chống áp lực cao hơn có thể thu được theo tiêu chuẩn của sáng chế. Ngoài ra, sự tăng tính dễ uốn có thể thực hiện tạo ra thân hộp đựng nhanh như sự mở rộng được sử dụng hộp được hàn, và còn uốn mép.

Ngoài ra, hợp phần hóa học theo sáng chế được tạo kết cấu sao cho khả năng chống ăn mòn sẽ không được giảm. Do đó, tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao dùng làm các hộp đựng theo sáng chế là ưu việt theo tất cả các điều kiện của độ bền, khả năng tạo hình và khả năng chống ăn mòn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, phương án theo sáng chế sẽ được mô tả. Phạm vi của sáng chế không bị giới hạn đến các phương án này được mô tả dưới đây.

Tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao dùng làm các hộp đựng theo

sáng chế có giới hạn chảy trên (sau đây, đôi khi được viết là U-YP) nằm trong khoảng từ 450 đến 630 MPa và tổng độ giãn dài không nhỏ hơn 13%, và thể hiện khả năng chống ăn mòn ưu việt. Trong tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao dùng làm các hộp đựng theo sáng chế, các tính chất hóa già có thể được giảm.

Theo sáng chế, giới hạn chảy trên có thể được điều chỉnh đến khoảng nêu trên bằng cách bổ sung Nb làm thành phần gia cố kết tủa và N làm thành phần gia cố dung dịch đặc, và tôi cứng nguội hiệu quả bằng cách thực hiện, sau khi nung, cán nguội thứ hai với sự giảm cán nằm trong khoảng từ 1 đến 19%. Sự tăng giới hạn chảy trên bởi sự tiếp xúc nêu trên kết hợp với kết cấu cụ thể của hợp phần hóa học tạo ra tổng độ giãn dài lớn. Cả giới hạn chảy trên ưu việt và tổng độ giãn dài lớn là các đặc điểm của sáng chế và là các yêu cầu quan trọng nhất theo sáng chế. Tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao dùng làm các hộp đựng mà thể hiện giới hạn chảy trên nằm trong khoảng từ 450 đến 630 MPa và tổng độ giãn dài không nhỏ hơn 13% có thể thu được bằng cách bổ sung thành phần gia cố kết tủa và thành phần gia cố dung dịch đặc và sự tối ưu hóa của hợp phần hóa học, cấu trúc tế vi và các điều kiện sản xuất để đạt được tổng độ giãn dài lớn.

Tiếp theo, sẽ được mô tả hợp phần hóa học của tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao dùng làm các hộp đựng của sáng chế. (Trong phần mô tả, tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao dùng làm hộp đựng cũng được viết là tấm thép dùng làm hộp đựng). Tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao dùng làm hộp đựng theo sáng chế có hợp phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, C: lớn hơn 0,020% và không lớn hơn 0,130%, Si: không lớn hơn 0,04%, Mn: nằm trong khoảng từ 0,10 đến 1,20%, P: không lớn hơn 0,100%, S: không lớn hơn 0,030%, Al: không lớn hơn 0,10%, N: lớn hơn 0,0120% và không lớn hơn 0,020% và Nb: nằm trong khoảng từ 0,004 đến 0,040%, phần còn lại là sắt và các tạp chất không tránh được. Các thành phần này sẽ được mô tả sau đây. Trong phần mô tả, "%" trong phần giải thích về hợp phần hóa học nghĩa là "khối lượng %".

C: lớn hơn 0,020% và không lớn hơn 0,130%

Tấm thép dùng làm hộp đựng theo sáng chế được giảm, sau khi ủ liên tục, giới hạn chảy trên cụ thể (nằm trong khoảng từ 450 đến 630 MPa) và tổng độ giãn dài không nhỏ hơn 13% tại cùng thời điểm. Để thỏa mãn yêu cầu này, quan trọng để điều chỉnh cỡ hạt tinh thể ferit trung bình không lớn hơn 7,0 μm và sử dụng sự gia cố kết tủa dựa trên NbC được tạo ra bằng cách bổ sung Nb. Hàm lượng C trong tấm thép dùng làm hộp đựng đóng vai trò quan trọng để kiểm soát cỡ hạt tinh thể ferit trung bình đến khoảng nêu trên và lợi ích từ sự gia cố kết tủa bởi NbC. Cụ thể là, hàm lượng C cần lớn hơn 0,020%. Với hàm lượng C là 0,040% nêu trên, độ bền của tấm cán nóng được tăng sao cho sự cán nóng gặp sự chống biến dạng tăng và do đó đôi khi cho phép các khuyết tật bề mặt trên thép được cán. Để khắc phục khuyết điểm đó, tỷ lệ mà tại đó thép được cán cần được giảm. Hàm lượng C mong muốn là 0,070% hoặc cao hơn khi giới hạn chảy trên là 600 MPa hoặc cao hơn thu được. Nếu hàm lượng C vượt quá 0,130%, thì sự nứt do hypoperitectic xảy ra trong quá trình làm nguội trong quá trình nóng chảy thép. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng C được giới hạn đến 0,130%. Liên quan đến sự dễ dàng sản xuất, hàm lượng C tốt hơn là lớn hơn 0,020% đến 0,040% bởi vì, như được mô tả nêu trên, sự có mặt lớn hơn 0,040% C dẫn đến sự tăng độ bền của tấm cán nóng và do đó có xu hướng làm cán nguội được thực hiện dưới sự chống biến dạng cao hơn và do đó đôi khi cần thiết tỷ lệ cán được giảm để tránh xảy ra các khuyết tật bề mặt trên tấm được cán.

Si: không lớn hơn 0,04%

Silic là thành phần mà tăng độ bền của thép bởi sự gia cố dung dịch đặc. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Si vượt quá 0,04%, khả năng chống ăn mòn được giảm đáng kể. Do đó, hàm lượng Si được giới hạn để không lớn hơn 0,04%. Bởi vì giới hạn chảy trên theo sáng chế được tăng bởi sự kiểm soát các thành phần không phải là Si và các điều kiện sản xuất, sự gia cố dung dịch đặc bởi Si không cần thiết được sử dụng. Cụ thể là, silic có thể là không có mặt theo sáng chế.

Mn: nằm trong khoảng từ 0,10 đến 1,20%

Mangan tăng độ bền của thép bởi sự gia cố dung dịch đặc và còn cho phép cỡ hạt tinh thể ferit trung bình được giảm. Cỡ hạt tinh thể ferit trung bình được giảm hiệu quả rõ rệt khi hàm lượng Mn là 0,10% hoặc lớn hơn. Ngoài ra, hàm lượng Mn cần không nhỏ hơn 0,10% để đảm bảo giới hạn chảy trên đích. Do đó, giới hạn dưới của hàm lượng Mn được giới hạn đến 0,10%. Nếu, ngược lại, hàm lượng Mn vượt quá 1,20%, khả năng chống ăn mòn và các đặc điểm của bề mặt bị hư hỏng. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng Mn được giới hạn đến 1,20%.

P: không lớn hơn 0,100%

Photpho là thành phần có khả năng gia cố dung dịch đặc cao. Tuy nhiên, khả năng chống ăn mòn được giảm nếu hàm lượng P vượt quá 0,100%. Do đó, hàm lượng P được giới hạn để không lớn hơn 0,100%.

S: không lớn hơn 0,030%

Trong khi tấm thép có độ bền cao có thể gia công cao dùng làm hộp đựng của sáng chế có thể là không có từ S, được ưu tiên là không lớn hơn 0,030% S được bổ sung tiến hành theo sáng chế. Bởi vì tấm thép dùng làm hộp đựng theo sáng chế có hàm lượng Nb, C và N cao, mép của phôi tấm dễ dàng nứt trong vùng gia cố trong khi đúc liên tục. Để ngăn chặn sự nứt phôi tấm, mong muốn rằng hàm lượng S không lớn hơn 0,030%. Hàm lượng S tốt hơn là không lớn hơn 0,020%. Hàm lượng S tốt hơn nữa là không lớn hơn 0,010%.

Al: không lớn hơn 0,10%

Sự tăng hàm lượng Al dẫn đến tăng nhiệt độ kết tinh lại và do đó đòi hỏi phải tăng nhiệt độ ủ theo sự tăng hàm lượng Al. Theo sáng chế, nhiệt độ kết tinh lại được tăng bởi sự ảnh hưởng của các thành phần khác được bổ sung để tăng cường giới hạn chảy trên và do đó nhiệt độ ủ được thiết lập cao. Do đó, cần thiết rằng sự tăng nhiệt độ kết tinh lại bằng hoạt động của Al được tránh nhiều nhất có thể. Do đó, hàm lượng Al được giới hạn để không lớn hơn 0,10%. Al là chất khử oxit được ưu tiên và, thu được các tác dụng của nó, hàm lượng Al tốt hơn là được điều chỉnh để không nhỏ hơn 0,010%.

N: lớn hơn 0,0120% và không lớn hơn 0,020%

Nitơ là thành phần mà cần thiết tăng cường gia cố dung dịch đặc. Ngược lại, nitơ có mặt với hàm lượng cao quá mức tăng nguy cơ nứt phôi tấm trong vùng gia cố đầu ra trong sự đúc liên tục mà trong đó nhiệt độ phôi tấm đã được giảm. Do đó, hàm lượng N được giới hạn để không lớn hơn 0,020%. Để đảm bảo rằng tác dụng gia cố dung dịch đặc sẽ thu được, hàm lượng N cần lớn hơn 0,0120%.

Nb: nằm trong khoảng từ 0,004 đến 0,040%

Niobi là thành phần quan trọng theo sáng chế. Niobi có khả năng cao tạo ra cacbua, và được kết tủa làm cacbua nguyên chất để tạo ra sự tăng giới hạn chảy trên. Theo sáng chế, giới hạn chảy trên và các đặc tính bề mặt có thể được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh hàm lượng Nb. Tác dụng này thu được khi hàm lượng Nb là 0,004% và lớn hơn. Do đó, giới hạn dưới của hàm lượng Nb được giới hạn đến 0,004%. Ngược lại, Niobi làm tăng nhiệt độ kết tinh lại. Nếu hàm lượng Nb vượt quá 0,040%, thì khó có thể chạm trong khi ủ liên tục dưới các điều kiện mà trong đó nhiệt độ ủ nằm trong khoảng từ 650 đến 780°C và thời gian ngâm là 10 đến 55 giây; ví dụ, một phần của cấu trúc tế vi vẫn không kết tinh lại. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng Nb được giới hạn đến 0,040%. Để giảm sự tăng chống biến dạng được trải qua trong khi cán nóng, hàm lượng Nb tốt hơn là được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 0,004 đến 0,020%.

Phần còn lại sau khi giảm các thành phần thiết yếu và tùy ý nêu trên là Fe và các tạp chất không tránh được.

Tiếp theo, cấu trúc tế vi của tấm thép dùng làm hộp đựng theo sáng chế sẽ được mô tả.

Cỡ hạt tinh thể ferit trung bình: không lớn hơn 7,0 μm

Cấu trúc tế vi của tấm thép dùng làm hộp đựng của sáng chế là một pha ferit. Cỡ hạt tinh thể ferit trung bình có các ảnh hưởng không chỉ đối với giới hạn chảy trên nhưng còn đối với các đặc tính bề mặt trong khi kéo. Nếu cỡ hạt tinh thể ferit trung bình ở sản phẩm cuối cùng vượt quá 7,0 μm , các kết quả kéo trong quá trình

xuất hiện sự nhám trên một phần của bề mặt, mà làm hư hỏng vẻ đẹp của hình dạng bên ngoài bề mặt. Do đó, cỡ hạt tinh thể ferit trung bình được giới hạn để không lớn hơn 7,0 μm . Làm giảm cỡ hạt tinh thể ferit trung bình cần thiết rằng nhiệt độ ngâm trong khi ủ liên tục được giảm để ngăn chặn sự tăng của các hạt tinh thể ferit, hoặc các thành phần mà tạo ra kết tủa mịn tạo ra mối liên kết chốt của sự dịch chuyển biên hạt được bổ sung với lượng lớn, làm tăng chi phí sản xuất. Do đó được ưu tiên là cỡ hạt tinh thể ferit trung bình không nhỏ hơn 5,0 μm . Cỡ hạt tinh thể ferit trung bình nên nằm trong khoảng nêu trên được đo sau khi kết thúc nung. Bởi vì cỡ hạt tinh thể ferit trung bình là không đổi trước và sau khi xử lý kết thúc nung, phép đo có thể được thực hiện trước hoặc sau khi xử lý kết thúc nung. Theo sáng chế, các phương tiện xử lý kết thúc nung giới hạn xử lý mà tương ứng với sự nung của lớp phủ hoặc làm nóng để dát mỏng, cụ thể là, việc xử lý bằng nhiệt được thực hiện nằm trong khoảng từ 170 đến 265°C trong khoảng từ 12 giây đến 30 phút. Trong các ví dụ được mô tả sau đây, việc xử lý này được thực hiện khi xử lý nhiệt dưới các điều kiện tiêu chuẩn là 210°C và 20 phút.

Cỡ hạt tinh thể ferit trung bình được điều chỉnh bằng cách điều chỉnh hợp phần hóa học, sự giảm cán trong khi cán nguội, và nhiệt độ ủ. Cụ thể là, cỡ hạt tinh thể ferit trung bình là 7,0 μm hoặc nhỏ hơn có thể thu được bằng cách thông qua hợp phần hóa học được mô tả nêu trên và còn các điều kiện sản xuất được mô tả dưới đây. Tăng nhiệt độ ngâm trong khi ủ liên tục làm tăng cỡ hạt tinh thể ferit trung bình, và cỡ hạt tinh thể ferit trung bình được giảm bằng cách giảm nhiệt độ ngâm.

Nb được kết tủa /tổng Nb $\geq 0,30$

Tỷ lệ của lượng Nb được kết tủa so với tổng lượng Nb (Nb được kết tủa/tổng Nb) được kiểm soát không nhỏ hơn 0,30. Với kết cấu này, giới hạn chảy trên đích nằm trong khoảng từ 450 đến 630 MPa có thể được thực hiện trong khi đạt được sự cải thiện về tổng độ giãn dài và khả năng chống ăn mòn. Bởi vì các hạt Nb được kết tủa được làm thô bằng cách tăng lượng Nb được kết tủa, Nb được kết tủa/tổng Nb

tốt hơn là không lớn hơn 0,9. Nb được kết tủa/tổng Nb nên nằm trong khoảng nêu trên được đo sau khi kết thúc nung. Bởi vì Nb được kết tủa/tổng Nb là không đổi trước và sau khi xử lý kết thúc nung, phép đo có thể được thực hiện trước hoặc sau khi xử lý kết thúc nung. Xử lý kết thúc nung giới hạn tương tự như được mô tả xử lý kết nêu trên, và sự giải thích sẽ được bỏ qua.

Phương pháp thỏa mãn Nb được kết tủa/tổng Nb $\geq 0,30$, ví dụ, để tăng nhiệt độ ngâm trong khi ủ liên tục và do đó tăng lượng Nb được kết tủa.

Cỡ hạt kết tủa Nb trung bình: không lớn hơn 20 nm

Nếu cỡ hạt kết tủa Nb trung bình lớn hơn 20 nm, thì kết tủa sẽ không đạt được tác dụng tăng độ bền bởi sự lệch của mối liên kết chốt. Để thu được độ bền mong muốn trong khi đạt được các cải thiện về tổng độ giãn dài và khả năng chống ăn mòn, cỡ hạt kết tủa Nb trung bình được giới hạn để không lớn hơn 20 nm. Cỡ hạt kết tủa Nb trung bình được đo theo phương pháp được mô tả trong các ví dụ. Cỡ hạt kết tủa Nb trung bình nên nằm trong khoảng nêu trên được đo sau khi kết thúc nung. Bởi vì cỡ hạt kết tủa Nb trung bình là không đổi trước và sau khi xử lý kết thúc nung, nên phép đo có thể được thực hiện trước hoặc sau khi xử lý kết thúc nung. Xử lý kết thúc nung giới hạn tương tự như được mô tả nêu trên, và sự giải thích sẽ được bỏ qua.

Đối với phương pháp điều chỉnh cỡ hạt kết tủa Nb trung bình không lớn hơn 20 nm, ví dụ, cỡ hạt kết tủa Nb trung bình có thể được giảm bằng cách rút ngắn thời gian ngâm trong khi ủ liên tục để giới hạn sự tăng của Nb kết tủa.

(Tỷ lượng theo thể tích của Nb kết tủa từ 3/8 chiều dày đến 4/8 chiều dày)/(tỷ lượng theo thể tích của Nb kết tủa từ bề mặt đến 1/8 chiều dày) $\geq 1,10$

Tỷ lượng theo thể tích của Nb kết tủa trong vùng giữa chiều sâu bằng 3/8 chiều dày và chiều sâu bằng 4/8 chiều dày từ bề mặt theo hướng chiều dày tám có tỷ lệ không lớn hơn 1,10 so với tỷ lượng theo thể tích của Nb kết tủa trong vùng kéo dài từ bề mặt đến chiều sâu bằng 1/8 chiều dày. Cụ thể là, kết tủa Nb có tỷ trọng cao hơn trong vùng kéo dài từ chiều sâu bằng 3/8 chiều dày đến chiều sâu

bằng 4/8 chiều dày từ bề mặt, và lượng gia cố kết tủa tại lõi được tăng để tăng giới hạn chảy trên. Trong vùng kéo dài từ bề mặt đến chiều sâu bằng 1/8 chiều dày, tỷ trọng của Nb kết tủa được giảm để đạt được tổng độ giãn dài cao. Sự thay đổi về chất lượng này theo hướng chiều dày tấm cho phép khả năng gia công và độ bền được thỏa mãn tại mức độ rất cao. Tỷ lệ của tỷ lượng theo thể tích trong vùng nêu trên được đo sau khi kết thúc nung. Xử lý kết thúc nung giới hạn tương tự như được mô tả nêu trên, và sự giải thích sẽ được bỏ qua.

Tỷ lượng theo thể tích của Nb kết tủa trong vùng kéo dài từ bề mặt đến chiều sâu bằng 1/8 chiều dày theo hướng chiều dày tấm được tăng bằng cách, ví dụ, làm giảm nhiệt độ cán kết thúc cuối cùng trong khi cán nóng để làm thô các hạt trong lớp vỏ và thúc đẩy sự kết tủa Nb trong các hạt kết tinh trong lớp vỏ. Tỷ lượng theo thể tích được giảm bằng cách, ví dụ, làm tăng nhiệt độ cán kết thúc cuối cùng để giảm cỡ hạt trong lớp vỏ và hạn chế sự kết tủa của Nb trong các hạt tinh thể trong lớp vỏ.

Tỷ lượng theo thể tích của Nb kết tủa trong vùng giữa chiều sâu bằng 3/8 chiều dày và chiều sâu bằng 4/8 chiều dày từ bề mặt được tăng bằng cách, ví dụ, làm tăng nhiệt độ cuộn trong khi cán nóng để thúc đẩy sự tăng của Nb kết tủa, và được giảm bằng cách giảm nhiệt độ cuộn trong khi cán nóng để hạn chế sự tăng của Nb kết tủa.

Giới hạn chảy trên: nằm trong khoảng từ 450 đến 630 MPa

Giới hạn chảy trên được giới hạn để không nhỏ hơn 450 MPa nhằm đảm bảo rằng tấm thép có chiều dày khoảng 0,2 mm sẽ tạo ra hộp đựng được hàn có độ bền khung và độ bền vết lõm cao hoặc tạo ra hộp đựng hai mảnh có độ bền chống áp lực cao. Làm tăng giới hạn chảy trên đến 630 MPa nêu trên yêu cầu bổ sung lượng lớn của các thành phần, mà tạo ra sự tăng đối với nguy cơ mà khả năng chống ăn mòn của tấm thép dùng làm hộp đựng của sáng chế có thể được giảm. Do đó, giới hạn chảy trên được giới hạn để không lớn hơn 630 MPa. Giới hạn chảy trên có thể được kiểm soát đến trị số đích bằng cách thông qua hợp phần hóa học nêu trên và

còn điều kiện sản xuất được mô tả dưới đây. Theo sáng chế, giới hạn chảy trên trong vùng nêu trên được đo sau khi kết thúc nung. Xử lý kết thúc nung giới hạn tương tự như được mô tả nêu trên, và sự giải thích sẽ được bỏ qua.

Tổng độ giãn dài: không nhỏ hơn 13%

Nếu tổng độ giãn dài nhỏ hơn 13%, tấm thép dùng làm hộp đựng của sáng chế khó có thể áp dụng để sản xuất hộp đựng được tạo ra bằng cách gia công cao của thân hộp đựng như, ví dụ, sự mở rộng. Ngoài ra, nhỏ hơn 13% tổng độ giãn dài dẫn đến hình dạng bên ngoài của vết nứt trong khi uốn mép của hộp đựng và khó có thể áp dụng tấm thép dùng làm hộp đựng của sáng chế đến sản xuất hộp đựng. Do đó, giới hạn dưới của tổng độ giãn dài được giới hạn đến 13%. Tổng độ giãn dài có thể được điều chỉnh đến trị số đích bằng cách thông qua hợp phần hóa học cụ thể và điều chỉnh sự giảm cán trong khi cán nguội thứ hai sau khi ủ đến vùng cụ thể. Theo sáng chế, tổng độ giãn dài nằm trong khoảng nêu trên được đo sau khi kết thúc nung. Xử lý kết thúc nung giới hạn tương tự như được mô tả nêu trên, và phần giải thích sẽ được bỏ qua. Theo sáng chế, tổng độ giãn dài thường không lớn hơn 35%.

Tiếp theo, phương pháp được ưu tiên ví dụ sản xuất tấm thép theo sáng chế dùng làm hộp đựng sẽ được mô tả. Tấm thép dùng làm hộp đựng theo sáng chế có thể được sản xuất bằng phương pháp bao gồm bước cán nóng, bước cán nguội thứ nhất, bước ủ và bước cán nguội thứ hai. Các bước sản xuất này sẽ được mô tả dưới đây.

Bước cán nóng

Theo bước cán nóng, thép (ví dụ, phôi tấm) được cán nóng trong khi điều chỉnh nhiệt độ kết thúc để không nhỏ hơn nhiệt độ biến đổi Ar_3 và không lớn hơn $990^{\circ}C$ và tấm thép được cuộn tại nhiệt độ cuộn nằm trong khoảng từ $400^{\circ}C$ đến nhỏ hơn $600^{\circ}C$.

Thép làm vật liệu thô sẽ được mô tả. Thép thu được bằng cách tinh luyện thép nấu chảy được điều chỉnh đến hợp phần hóa học nêu trên bằng quá trình tinh

luyện đã biết như quy trình lò biến đổi thông thường, và do đó đúc thanh bằng quá trình đúc thông thường như quá trình đúc liên tục. Trong phần mô tả sau, thép làm vật liệu thô sẽ được viết làm thanh.

Thanh thu được như được mô tả nêu trên được cán nóng thành tấm cán nóng. Tốt hơn là bắt đầu cán nóng, nhiệt độ của thanh không nhỏ hơn 1230°C .

Nhiệt độ kết thúc trong quá trình cán nóng được giới hạn để không nhỏ hơn nhiệt độ biến đổi Ar_3 . Nhiệt độ cán nóng kết thúc trong quá trình cán nóng là yếu tố quan trọng để đảm bảo giới hạn chảy trên. Nếu nhiệt độ kết thúc dưới nhiệt độ biến đổi Ar_3 , các hạt được tăng bằng cách cán nóng được thực hiện trong vùng hai pha $\gamma + \alpha$, và thông thường giới hạn chảy trên được giảm và độ bền chống áp lực trở nên không đủ. Do đó, nhiệt độ kết thúc trong quá trình cán nóng được giới hạn để không nhỏ hơn nhiệt độ biến đổi Ar_3 . Nếu nhiệt độ cán kết thúc trên 990°C , thì tổng độ giãn dài trở nên không đủ tạo ra khả năng tạo hình tốt. Do điều này và cũng từ quan điểm ngăn chặn sự tạo thành của vảy ở nhiệt độ cao, giới hạn trên của nhiệt độ cán kết thúc được giới hạn đến 990°C .

Nhiệt độ cuộn theo bước cán nóng là yếu tố quan trọng trong sự điều chỉnh giới hạn chảy trên và tổng độ giãn dài, là các đặc tính quan trọng theo sáng chế, đến các trị số đích. Nếu cuộn được thực hiện tại nhiệt độ là 600°C hoặc lớn hơn, nito mà đã được bổ sung dùng làm mục đích gia cố dung dịch đặc được kết tủa như AlN làm giảm lượng chất hòa tan N và giảm thích hợp giới hạn chảy trên. Do đó, nhiệt độ cuộn được giới hạn đến nhỏ hơn 600°C . Cuộn tại nhiệt độ dưới 400°C dẫn đến giảm tổng độ giãn dài làm khả năng tạo hình kém. Do đó, nhiệt độ cuộn được giới hạn để không nhỏ hơn 400°C . Nếu quá trình tôi được thực hiện sao cho tấm thép được cuộn tại nhiệt độ thấp, thì sự làm nguội được thực hiện không đồng đều và hình dạng của tấm bị hư hỏng. Do đó, cũng từ quan điểm về hiệu quả sản xuất, giới hạn dưới của nhiệt độ cuộn được giới hạn đến 400°C . Để điều chỉnh kết tủa Nb, được ưu tiên là thép mà đã được cuộn được làm mát từ từ ở tỷ lệ thấp. Tỷ lệ làm lạnh này tốt hơn là không lớn hơn $11,5^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$, tốt hơn nữa là không lớn hơn

6,3°C/giờ, và tốt hơn nữa là không lớn hơn 1,7°C/giờ. Được ưu tiên là tấm thép được đưa vào bước tiếp theo sau khi nhiệt độ của nó đã giảm xuống không lớn hơn 200°C, tốt hơn nữa là không lớn hơn 100°C, và tốt hơn nữa là không lớn hơn 50°C như kết quả về việc làm mát này.

Bước cán nguội thứ nhất

Theo bước cán nguội thứ nhất, tấm thép sau bước cán nóng (tấm cán nóng) được ngâm và được cán với sự giảm cán không nhỏ hơn 80%.

Các điều kiện tẩy gỉ không bị giới hạn cụ thể miễn sao vảy trên lớp vỏ có thể được loại bỏ. Sự tẩy gỉ có thể được thực hiện bằng phương pháp thông thường.

Sự giảm cán trong quá trình cán nguội thứ nhất là một trong số các điều kiện quan trọng theo sáng chế. Quá trình cán nguội thứ nhất với sự giảm cán nhỏ hơn 80% khó có thể sản xuất tấm thép có giới hạn chảy trên không nhỏ hơn 450 MPa. Với điều kiện là sự giảm cán trong bước này nhỏ hơn 80%, cần thiết rằng chiều dày của tấm cán nóng ít nhất là 1 mm hoặc nhỏ hơn để đạt được chiều dày tấm so với chiều dày của tấm DR (khoảng 0,17 mm). Tuy nhiên đối với lý do hoạt động, cán nóng thép đến chiều dày tấm là 1 mm hoặc nhỏ hơn là khó khăn. Do đó, sự giảm cán trong bước này được giới hạn để không nhỏ hơn 80%.

Bước ủ

Theo bước ủ, tấm thép sau bước cán nguội thứ nhất (tấm cán nguội) được ủ liên tục trong khi điều chỉnh nhiệt độ ngâm nằm trong khoảng từ 650 đến 780°C và thời gian ngâm nằm trong khoảng từ 10 đến 55 giây.

Quá trình ủ là ủ liên tục. Để đảm bảo khả năng gia công tốt, nhiệt độ ngâm cần không nhỏ hơn nhiệt độ kết tinh lại của tấm thép. Đối với lý do này và còn tăng cường tính đồng đều của cấu trúc tế vi và do đó đảm bảo tổng độ giãn dài tốt, nhiệt độ ngâm được giới hạn để không nhỏ hơn 650°C. Nếu, ngược lại, nhiệt độ ngâm trên 780°C, thì kích cỡ của hạt tinh thể ferit được tăng để giới hạn chảy trên được giảm và độ bền chống áp lực trở nên không đủ. Ngoài ra, sự ủ liên tục tại 780°C nêu trên yêu cầu rằng tốc độ chuyển dời càng chậm càng tốt để ngăn chặn tấm thép

khỏi nứt, do đó làm giảm năng suất. Do đó, nhiệt độ ngâm được giới hạn nằm trong khoảng từ 650 đến 780°C.

Nếu tốc độ chuyển dời sao cho thời gian ngâm vượt quá 55 giây, thì cỡ hạt của Nb kết tủa được tăng để giới hạn chảy trên được giảm, độ bền chống áp lực trở nên không đủ và năng suất không thể được đảm bảo. Do đó, thời gian ngâm được giới hạn để không lớn hơn 55 giây. Nếu thời gian ngâm nhỏ hơn 10 giây, thì tấm được chuyển qua với tốc độ cao để làm nóng không được thực hiện đồng nhất và kết tủa Nb đạt được dạng mong muốn với kết quả mà tổng độ giãn dài được giảm. Ngoài ra, sự chuyển dời với tốc độ cao này làm mất ổn định sức căng của thép trong lò và có thể làm tấm bị gãy. Do đó, thời gian ngâm được giới hạn để không nhỏ hơn 10 giây.

Bước cán nguội thứ hai

Theo bước cán nguội thứ hai, tấm thép sau bước ủ (tấm được ủ) được cán với sự giảm cán nằm trong khoảng từ 1 đến 19%.

Nếu tấm được ủ là được cán nguội thứ hai với sự giảm cán tương tự với sự giảm cán trong sản xuất thép DR, nhiều sự căng được đưa vào trong khi gia công làm giảm tổng độ giãn dài. Theo sáng chế, tấm thép cần phải cực mỏng trong khi đạt được tổng độ giãn dài không nhỏ hơn 13%. Để đảm bảo rằng nhu cầu này sẽ được thỏa mãn, sự giảm cán trong quá trình cán nguội thứ hai được giới hạn để không lớn hơn 19%. Sự giảm cán trong quá trình cán nguội thứ hai không nhỏ hơn 1% đối với lý do mà độ nhám của con lăn được chuyển đến tấm thép để điều chỉnh độ nhám bề mặt của tấm thép. Để ngăn chặn xuất hiện sự trượt giữa tấm thép và con lăn trong khi lăn và còn đảm bảo tổng độ giãn dài cao, sự giảm cán trong quá trình cán nguội thứ hai tốt hơn là nằm trong khoảng từ 4 đến 12%.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Thép có các hợp phần hóa học được thể hiện trong bảng 1, phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh được, được nóng chảy trong lò chuyển thực tế và được tạo thành thép. Phôi thép thu được được làm nóng lại, được cuộn nóng và

được làm mát. Tiếp theo, tấm thép được ngâm và được cán nguội thứ nhất vào tấm thép mỏng. Nhiệt độ của tấm thép trước khi tẩy gỉ nằm trong khoảng từ 25 đến 60°C trên tổng chiều dài của cuộn. Tấm thép mỏng được làm nóng với tỷ lệ làm nóng là 15°C/giây và sau đó được ủ liên tục. Sau khi làm nguội, quá trình cán nguội thứ hai được thực hiện và sau đó các tấm được phủ liên tục bằng Sn theo phương pháp thông thường. Do đó thu được tấm thép bằng thiếc. Cụ thể về các điều kiện sản xuất được mô tả trong bảng 2. Nhiệt độ biến đổi Ar₃ được tính bằng phép đo nhiệt độ trong khi làm mát mà trong đó sự biến đổi thể tích lớn nhất bằng $\gamma \rightarrow \alpha$ được quan sát.

[Bảng 1]

Số	Hợp phần hóa học (% khối lượng)								Ar3	Lưu ý
	C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	N		
A	0,019	0,01	0,51	0,010	0,010	0,041	0,009	0,0170	873	Thép so sánh
B	0,021	0,01	0,51	0,010	0,010	0,041	0,009	0,0170	873	Thép theo sáng chế
C	0,039	0,01	0,51	0,010	0,010	0,041	0,003	0,0170	870	Thép so sánh
D	0,039	0,01	0,51	0,010	0,010	0,041	0,005	0,0170	869	Thép theo sáng chế
E	0,039	0,01	0,09	0,010	0,010	0,041	0,009	0,0170	872	Thép so sánh
F	0,039	0,01	0,11	0,010	0,010	0,041	0,009	0,0170	870	Thép theo sáng chế
G	0,039	0,01	0,51	0,010	0,010	0,041	0,009	0,0115	870	Thép so sánh
H	0,039	0,01	0,51	0,010	0,010	0,041	0,009	0,0125	870	Thép theo sáng chế
I	0,039	0,01	0,51	0,010	0,010	0,041	0,009	0,0210	870	Thép so sánh
J	0,039	0,01	0,51	0,010	0,010	0,041	0,009	0,0195	870	Thép theo sáng chế
K	0,039	0,01	0,51	0,010	0,010	0,041	0,009	0,0170	870	Thép theo sáng chế
L	0,039	0,01	0,51	0,010	0,010	0,041	0,039	0,0170	870	Thép theo sáng chế
M	0,039	0,01	0,51	0,010	0,010	0,041	0,041	0,0170	870	Thép so sánh
N	0,039	0,01	1,10	0,010	0,010	0,041	0,009	0,0170	869	Thép theo sáng chế
O	0,039	0,01	1,30	0,010	0,010	0,041	0,009	0,0170	868	Thép so sánh
P	0,120	0,01	0,51	0,010	0,010	0,041	0,009	0,0170	869	Thép theo sáng chế
Q	0,140	0,01	0,51	0,010	0,010	0,041	0,009	0,0170	868	Thép so sánh

[Bảng 2]

Số	Thép	Bước cán nóng			Sự giảm cán nguội thứ nhất	Bước ủ		Sự giảm cán nguội thứ hai	Chiều dày tấm cuối cùng
		Nhiệt độ kết thúc	Nhiệt độ cuộn	Chiều dày tấm được cuộn nóng		Nhiệt độ ngâm	Thời gian ngâm		
		°C	°C	mm		°C	giây		
1	A	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
2	B	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
3	C	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
4	D	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
5	E	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
6	F	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
7	G	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
8	H	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
9	I	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
10	J	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
11	K	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
12	K	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,213
13	K	880	590	2,6	90	790	15	1,1	0,257
14	K	880	590	2,6	90	770	15	1,1	0,257
15	K	880	590	2,6	90	660	15	1,1	0,257
16	K	880	590	2,6	90	640	15	1,1	0,257
17	K	880	590	2,6	90	710	56	1,1	0,257
18	K	880	590	2,6	90	710	54	1,1	0,257
19	K	880	590	2,6	90	710	11	1,1	0,257
20	K	880	590	2,6	90	710	9	1,1	0,257
21	K	880	630	2,6	90	710	15	1,1	0,257
22	K	880	410	2,6	90	710	15	1,1	0,257
23	K	880	390	2,6	90	710	15	1,1	0,257
24	K	1000	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
25	K	980	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
26	K	850	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
27	K	880	590	2,6	90	710	15	21	0,205
28	L	880	590	2,6	90	710	15	10	0,213
29	K	880	590	1,8	93	710	15	10	0,113
30	K	880	590	3,0	86	710	15	10	0,378
31	K	880	590	3,2	86	710	15	10	0,403
32	M	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
33	N	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
34	O	880	590	2,6	90	710	15	1,1	0,257
35	P	880	590	2,6	90	710	15	5	0,247
36	Q	880	590	2,6	90	710	15	5	0,247
37	K	880	590	3,0	86	710	15	11	0,374

Tấm thép được phủ (tấm thép bằng thiếc) thu được nêu trên được đưa vào xử lý làm nóng tương ứng với xử lý kết thúc nung tại 210°C trong khoảng 20 phút, và do đó được thử nghiệm kéo căng để xác định giới hạn chảy trên và tổng độ giãn dài. Ngoài ra, cấu trúc tế vi tinh thể và cỡ hạt tinh thể trung bình cũng được nghiên cứu. Các phương pháp thử nghiệm được mô tả dưới đây.

Thử nghiệm kéo căng được thực hiện đối với mảnh thử nghiệm kéo căng có kích cỡ JIS No. 5. Dựa trên giới hạn chảy trên (U-YP) và tổng độ giãn dài (EL) được đo, độ bền, tính dễ uốn và các đặc tính hóa già được đánh giá. Các đặc tính hóa già được đánh giá dựa trên độ giãn dài uốn cong góp phần xuất hiện sức căng phẳng trong khi gia công. Độ giãn dài uốn cong là 4% hoặc nhỏ hơn xác định rằng sự xuất hiện sức căng phẳng trong khi gia công có thể được ngăn chặn. Các kết quả thu được được mô tả trong bảng 3.

Để xác định cấu trúc tế vi tinh thể, mẫu được đánh bóng, các biên hạt tinh thể được khắc axit bằng Nital, và mặt cắt ngang được quan sát bằng kính hiển vi quang học.

Cỡ hạt tinh thể ferit trung bình được đo bằng phương pháp chặn tuyến tính theo JIS G5503 đối với cấu trúc tế vi tinh thể được quan sát nêu trên. Các kết quả thu được được mô tả trong bảng 3.

Để xác định lượng Nb được kết tủa, kết tủa được chiết bằng điện phân có dung dịch 10% axetylaxeton-1% tetramethylamoni clorua-metanol và sau đó được hòa tan bằng axit, và dung dịch được phân tích bằng phép đo ICP để xác định lượng Nb. Tổng lượng Nb được xác định bằng cách hòa tan trực tiếp mẫu có axit và phân tích dung dịch bằng phép đo ICP. Cỡ hạt kết tủa Nb trung bình được đo bằng sự quan sát TEM. Các kết quả thu được được mô tả trong bảng 3.

[Bảng 3]

Số	Thép	Độ bền uốn cong trên	Tổng độ giãn dài	Các đặc tính hóa già (độ giãn dài uốn cong)	Cỡ hạt tinh thể ferit trung bình	Cỡ hạt kết tủa Nb	Lượng Nb được kết tủa	Tổng lượng Nb	Nb được kết tủa/tổng Nb
		MPa	%	%	μm	nm	ppm	ppm	
1	A	448	30	3,7	5,7	4	27	90	0,30
2	B	450	29	3,7	5,7	4	27	90	0,30
3	C	444	31	3,7	5,5	4	8	30	0,27
4	D	452	28	3,7	5,7	4	16	50	0,32
5	E	449	32	3,7	5,9	4	25	80	0,31
6	F	450	31	3,7	5,8	4	25	80	0,31
7	G	447	33	3,7	5,7	4	22	90	0,24
8	H	451	13	3,7	5,7	4	30	90	0,33
9	I	496	12	4,1	5,8	21	23	90	0,26
10	J	468	21	3,9	5,9	19	32	90	0,36
11	K	458	19	3,9	5,7	2	33	90	0,37
12	K	500	13	3,7	5,7	2	40	90	0,44
13	K	449	32	3,7	7,1	21	80	90	0,89
14	K	450	29	3,7	6,9	2	42	90	0,47
15	K	478	13	3,7	5,7	2	32	90	0,36
16	K	488	12	3,7	5,7	2	31	90	0,34
17	K	448	33	3,7	5,7	23	55	90	0,61
18	K	450	31	3,7	7,0	19	50	90	0,56
19	K	463	13	3,7	5,7	2	27	90	0,30
20	K	468	12	3,7	5,5	1	26	90	0,29
21	K	449	32	3,7	7,1	21	28	90	0,31
22	K	478	13	3,7	6,9	2	28	90	0,31
23	K	488	12	3,7	5,5	2	28	90	0,31
24	K	458	12	3,7	5,7	2	28	90	0,31
25	K	451	19	3,7	5,7	2	28	90	0,31
26	K	449	25	3,7	5,7	2	28	90	0,31
27	K	530	10	3,7	4,9	21	23	90	0,26
28	L	500	14	3,7	5,7	4	120	390	0,31
29	K	520	13	3,7	5,7	2	27	90	0,30
30	K	520	13	3,7	5,7	2	28	90	0,31
31	K	520	13	3,9	5,7	2	27	90	0,30
32	M	500	12	3,7	5,7	2	22	410	0,05
33	N	510	13	3,9	5,5	2	29	90	0,32
34	O	520	12	3,9	5,4	2	28	90	0,31
35	P	600	13	3,9	5,7	2	29	90	0,32
36	Q	610	12	3,9	5,7	2	29	90	0,32
37	K	522	13	3,7	5,7	2	28	90	0,31

Mười vùng theo quan điểm được quan sát bằng TEM với 100,000 lần phóng đại đối với mỗi vùng kéo dài từ bề mặt đến chiều sâu bằng 1/8 chiều dày theo hướng chiều dày tấm, và vùng giữa chiều sâu bằng 3/8 chiều dày và chiều sâu bằng 4/8 chiều dày từ bề mặt. Để xác định tỷ lệ theo thể tích của Nb kết tủa có mặt trong

các vùng này, các hình ảnh được phân tích để đo cỡ hạt và số lượng kết tủa, và các kết quả được chuyển đổi đến tỷ lượng theo thể tích. Các kết quả đo được mô tả trong bảng 4.

Để đo cường độ chịu áp lực, mẫu (tấm thép được phủ) có chiều dày tấm là 0,26 mm được tạo thành với đường kính của nắp là 63 mm, mà được gấp nếp để được hàn thân hộp đựng có đường kính là 63 mm. Khí nén được đưa vào hộp đựng và áp lực mà gây ra sự biến dạng của nắp hộp đựng được đo. "O" Chỉ ra rằng nắp hộp đựng bị biến dạng ngay cả khi áp lực bên trong tăng đến 0,20 MPa, và "x" chỉ ra rằng nắp hộp đựng bị biến dạng dưới 0,20 MPa. Các kết quả được mô tả trong bảng 4.

Khả năng tạo hình được đánh giá bằng phương pháp cụ thể trong JIS Z 2247 đối với mẫu có chiều dày tấm là 0,26 mm bằng cách sử dụng máy thử nghiệm cụ thể trong JIS B 7729. Khả năng tạo hình được đánh giá là "O" khi trị số Erichsen (lớn gây ra sự nứt) là 6,5 mm hoặc lớn hơn, và "x" khi trị số nhỏ hơn 6,5 mm. Các kết quả được mô tả trong bảng 4.

[Bảng 4]

Số	Thép	Lớp 1 (3/8 chiều sâu đến 4/8 chiều sâu)	Lớp 2 (bề mặt đến 1/8 chiều sâu)	Lớp 1/Lớp 2	Độ bền chống áp lực	Khả năng tạo hình	Lưu ý
		%	%				
1	A	0,0090	0,0081	1,11	×	○	Ví dụ so sánh
2	B	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
3	C	0,0090	0,0081	1,11	×	○	Ví dụ so sánh
4	D	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
5	E	0,0091	0,0081	1,12	×	○	Ví dụ so sánh
6	F	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
7	G	0,0090	0,0081	1,11	×	○	Ví dụ so sánh
8	H	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
9	I	0,0091	0,0081	1,12	○	×	Ví dụ so sánh
10	J	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
11	K	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
12	K	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
13	K	0,0088	0,0081	1,09	×	○	Ví dụ so sánh
14	K	0,0085	0,0080	1,06	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
15	K	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
16	K	0,0090	0,0081	1,11	○	×	Ví dụ so sánh
17	K	0,0091	0,0081	1,12	×	○	Ví dụ so sánh
18	K	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
19	K	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
20	K	0,0091	0,0081	1,12	○	×	Ví dụ so sánh
21	K	0,0182	0,0172	1,06	×	○	Ví dụ so sánh
22	K	0,0082	0,0074	1,11	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
23	K	0,0065	0,0074	0,88	○	×	Ví dụ so sánh
24	K	0,0099	0,0101	0,98	○	×	Ví dụ so sánh
25	K	0,0083	0,0075	1,11	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
26	K	0,0078	0,0073	1,07	×	○	Ví dụ so sánh
27	K	0,0090	0,0081	1,11	○	×	Ví dụ so sánh
28	L	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
29	K	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
30	K	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
31	K	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
32	M	0,0091	0,0081	1,12	○	×	Ví dụ so sánh
33	N	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
34	O	0,0091	0,0081	1,12	○	×	Ví dụ so sánh
35	P	0,0091	0	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế
36	Q	0,0091	0,0081	1,12	○	×	Ví dụ so sánh
37	K	0,0091	0,0080	1,14	○	○	Ví dụ thực hiện sáng chế

Từ bảng 3, đã được thể hiện rằng tấm thép theo ví dụ của sáng chế có giới hạn chảy trên cao và tính dễ uốn và độ bền ưu việt đạt được tại cùng thời điểm bởi ưu điểm của cấu trúc vi mô của chúng bao gồm cấu trúc vi mô của ferit mịn có cỡ hạt tinh thể trung bình không lớn hơn $7,0\text{ }\mu\text{m}$. Ngoài ra, tấm thép theo các ví dụ của sáng chế đạt được khả năng chống ăn mòn ưu việt bởi vì sự tạo kết cấu của các hợp phần hóa học của chúng như được mô tả trong bảng 1.

Các ví dụ so sánh không đạt được các đặc điểm mong muốn của ứng dụng sáng chế do sự hử hỏng đáp ứng tất cả các điều kiện tiêu chuẩn theo các điểm của ứng dụng sáng chế.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Tấm thép thu được theo sáng chế là ưu việt về tất cả độ bền, tính mềm và khả năng chống ăn mòn, và thích hợp nhất làm tấm thép dùng làm các hộp đựng như hộp đựng ba miếng được sản xuất với sự gia công cao của thân hộp đựng, và hộp đựng hai miếng mà bao gồm hoạt động bằng một vài % đối với sự tạo thành của đáy.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép dùng làm hộp đựng có hợp phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, C: lớn hơn 0,020% và không lớn hơn 0,130%, Si: không lớn hơn 0,04%, Mn: nằm trong khoảng từ 0,10% đến 1,20%, P: không lớn hơn 0,100%, S: không lớn hơn 0,030%, Al: không lớn hơn 0,10%, N: lớn hơn 0,0120% và không lớn hơn 0,020%, và Nb: nằm trong khoảng từ 0,004% đến 0,040%, phần còn lại là sắt và các tạp chất không tránh được, tấm thép này có:

Nb được kết tủa /tổng Nb $\geq 0,30$, trong đó Nb được kết tủa là lượng Nb được kết tủa và tổng Nb là tổng lượng Nb,

cỡ hạt Nb kết tủa trung bình không lớn hơn 20 nm,

cỡ hạt tinh thể ferit trung bình không lớn hơn 7,0 μm , và

được đo sau khi xử lý kết thúc nung, giới hạn chảy trên nằm trong khoảng từ 450 đến 630 MPa và tổng độ giãn dài không nhỏ hơn 13%.

2. Tấm thép dùng làm hộp đựng theo điểm 1, trong đó tỷ lệ của tỷ lượng theo thể tích của Nb kết tủa trong vùng từ chiều sâu bằng 3/8 chiều dày đến chiều sâu bằng 4/8 chiều dày tính từ bề mặt theo hướng chiều dày tấm, với tỷ lượng theo thể tích của Nb kết tủa trong vùng kéo dài từ bề mặt đến chiều sâu bằng 1/8 chiều dày thỏa mãn biểu thức (1) dưới đây:

(tỷ lượng theo thể tích của Nb kết tủa từ 3/8 chiều dày đến 4/8 chiều dày)/(tỷ lượng theo thể tích của Nb kết tủa từ bề mặt đến 1/8 chiều dày) $\geq 1,10$ (biểu thức 1).

3. Phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm hộp đựng theo điểm 1 hoặc 2, phương pháp này bao gồm:

bước cán nóng để cán nóng thép trong khi điều chỉnh nhiệt độ cán kết thúc để không nhỏ hơn nhiệt độ biến đổi Ar₃ và không lớn hơn 990°C, và cuộn tấm thép được cán nóng tại nhiệt độ cuộn là 400°C đến thấp hơn 600°C,

bước cán nguội thứ nhất để tẩy gỉ tấm thép được cán nóng và cán nguội tấm thép được cán nóng với sự giảm cán không nhỏ hơn 80%,

bước ủ để ủ liên tục tấm thép được cán nguội thứ nhất trong khi điều chỉnh

nhiệt độ ngâm nằm trong khoảng từ 650°C đến 780°C và thời gian ngâm nằm trong khoảng từ 10 đến 55 giây, và

bước cán nguội thứ hai để cán nguội tấm thép được ủ với sự giảm cán nguội nằm trong khoảng từ 1% đến 19%.