



(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)



1-0033210

(51)⁸ C22C 38/00; C22C 38/14; C22C 38/12; (13) B
C21D 9/48; C22C 38/06

(21) 1-2017-03816

(22) 28/03/2016

(86) PCT/JP2016/001774 28/03/2016

(87) WO/2016/157878 06/10/2016

(30) 2015-071649 31/03/2015 JP

(45) 25/09/2022 414

(43) 25/01/2018 358A

(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 ĐỒ CHỨA VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép dùng làm đồ chứa, tấm thép này có hợp phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, C: 0,020% hoặc lớn hơn và 0,130% hoặc nhỏ hơn, Si: 0,04% hoặc nhỏ hơn, Mn: 0,10% hoặc lớn hơn và 1,2% hoặc nhỏ hơn, P: 0,007% hoặc lớn hơn và 0,100% hoặc nhỏ hơn, S: 0,03% hoặc nhỏ hơn, Al: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn, N: lớn hơn 0,0120% và 0,020% hoặc nhỏ hơn, một, hai, hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ Nb: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,050% hoặc nhỏ hơn, Ti: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,050% hoặc nhỏ hơn, và B: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,010% hoặc nhỏ hơn, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi, và kết cấu tế vi bao gồm pha ferit chiếm từ 50% hoặc lớn hơn về phần diện tích, trong đó giới hạn chảy trên nằm trong khoảng từ 480MPa đến 700MPa và độ giãn dài tổng là 12% hoặc lớn hơn sau khi quá trình xử lý nhiệt được thực hiện ở nhiệt độ 210°C trong 20 phút và tỷ lệ của lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 1/8 độ dày với lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ vị trí được đặt ở 3/8 độ dày từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 4/8 độ dày từ bề mặt thỏa mãn biểu thức quan hệ 1 dưới đây:

(lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 1/8 độ dày)/(lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ vị trí được đặt ở 3/8 độ dày từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 4/8 độ dày từ bề mặt) $\leq 0,96 \bullet \bullet \bullet$ (biểu thức quan hệ 1).

Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất tấm thép này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép dùng làm đồ chứa và phương pháp sản xuất tấm thép này, và cụ thể là, đề cập đến tấm thép dùng làm đồ chứa được sử dụng làm nguyên liệu cho, ví dụ, hộp ba mảnh được tạo ra bằng cách tiến hành tạo hình thân hộp, mà đòi hỏi mức độ gia công cao, và hộp hai mảnh, mà đòi hỏi phải có độ bền với sức ép cao, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, để mở rộng nhu cầu đối với hộp thép, các biện pháp đã được thực hiện để giảm chi phí sản xuất hộp và sử dụng các loại hộp thép loại mới như là hộp có hình dạng đặc biệt.

Các ví dụ về các biện pháp giảm chi phí sản xuất hộp nêu trên bao gồm biện pháp giảm giá thành của nguyên liệu. Không chỉ trong trường hợp hộp hai mảnh, mà được tạo ra bằng cách thực hiện kéo, mà còn cả trong trường hợp hộp ba mảnh, mà được tạo ra bằng cách thực hiện chủ yếu là tạo hình trụ đơn giản, việc giảm độ dày của tấm thép được sử dụng đang được nghiên cứu phát triển.

Tuy nhiên, nếu độ dày của tấm thép chỉ đơn giản là được giảm xuống, độ bền của thân hộp giảm. Do đó, không thể sử dụng tấm thép có độ dày chỉ đơn giản là được giảm xuống cho phần mà ở đó nguyên liệu có độ bền cao được sử dụng, như là hộp được kéo và hộp được kéo lại (hộp DRD: drawn and redrawn can) hoặc hộp được hàn. Do đó, tồn tại nhu cầu đối với tấm thép siêu mỏng và có độ bền cao dùng làm đồ chứa.

Hiện nay, tấm thép cứng và siêu mỏng dùng làm đồ chứa được sản xuất bằng cách sử dụng phương pháp giảm kép (double reduce - DR) (sau đây, được gọi là "phương pháp DR") trong đó cán nguội thứ cấp được thực hiện ở mức giảm cán là 20% hoặc lớn hơn sau khi bước ủ được thực hiện. Tấm thép (sau đây, còn được gọi

là "thép DR") được sản xuất bằng cách sử dụng phương pháp DR có các đặc tính là có độ bền cao và độ giãn dài tổng thấp.

Ngoài ra, khó sử dụng tấm thép DR, có độ dẻo kém, làm thép dùng làm đồ chứa như là hộp biến dạng mà tạo ra do thực hiện tạo hình thân hộp liên quan đến quá trình gia công ở mức độ cao từ góc độ khả năng tạo hình.

Để tránh các nhược điểm nêu trên của tấm thép DR, các phương pháp sản xuất thép có độ bền cao mà sử dụng nhiều loại phương pháp khác nhau để làm tăng độ bền được đề xuất trong các tài liệu sáng chế dưới đây.

Tài liệu sáng chế 1 đề cập đến kỹ thuật trong đó tấm thép có độ bền cao dùng làm đồ chứa thu được bằng cách bổ sung lượng lớn C và N và để cho sự làm cứng bằng cách sấy xảy ra. Tấm thép dùng làm đồ chứa theo Tài liệu sáng chế 1 có ứng suất đàn hồi cao là 550MPa hoặc lớn hơn sau khi quá trình xử lý sơn sấy được thực hiện. Ngoài ra, Tài liệu sáng chế 1 còn mô tả là, trong trường hợp tấm thép dùng làm đồ chứa theo Tài liệu sáng chế 1, có thể kiểm soát độ cứng qua hàm lượng N và qua xử lý nhiệt.

Ngoài ra, trong Tài liệu sáng chế 2, cũng như trong Tài liệu sáng chế 1, sự làm tăng độ bền khoảng 50MPa thu được bằng cách thực hiện xử lý sấy sau khi sơn được thực hiện.

Tài liệu sáng chế 3 đề cập đến tấm thép mà trong đó độ bền và độ dẻo được cân bằng bằng cách sử dụng đa phối hợp của sự tăng cường kết tủa qua việc sử dụng Nb cacbua và tăng cường tinh luyện qua việc sử dụng cacbonitrua của Nb, Ti, và B.

Tài liệu sáng chế 4 đề cập đến phương pháp mà trong đó độ bền được làm tăng bằng cách tăng cường dung dịch chất rắn qua việc sử dụng, ví dụ, Mn, P, và N.

Tài liệu sáng chế 5 đề cập đến tấm thép dùng làm đồ chứa trong đó độ bền kéo được kiểm soát để nhỏ hơn 540MPa bằng cách sử dụng sự tăng cường kết tủa qua việc sử dụng cacbonitrua của Nb, Ti, và B, và trong đó khả năng tạo hình của vùng hàn được làm tăng bằng cách kiểm soát đường kính hạt của các tạp chất trên cơ sở

oxit để ngăn sự giảm tính biến dạng do các tạp chất và chất kết tủa.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm số 2001-107186

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm số 11-199991

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm số 8-325670

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm số 2004-183074

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm số 2001-89828

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Trước hết, cần đạt được độ bền cao để giảm bề dày (giảm độ dày). Mặt khác, trong trường hợp mà tấm thép được sử dụng làm thân hộp được tạo ra bằng cách tiến hành tạo hình thân hộp như là tạo hình mở rộng hoặc thân hộp được tạo ra bằng cách tiến hành tạo hình mặt bích, thì cần phải sử dụng thép có độ dẻo cao.

Ví dụ, để ngăn sự xuất hiện vết nứt trên tấm thép khi ở bước tạo hình đáy được thực hiện để sản xuất hộp hai mảnh hoặc khi tạo hình thân hộp và tạo hình mặt bích, điển hình là, tạo hình mở rộng được thực hiện để sản xuất hộp ba mảnh, cần phải sử dụng tấm thép có độ giãn dài tổng lớn làm nguyên liệu thép.

Ngoài ra, khi xem xét đến khả năng chống lại các thành phần có tính ăn mòn cao, cần phải sử dụng tấm thép có khả năng chống ăn mòn tốt. Do đó, không thể bỏ sung lượng lớn dư của các thành phần hóa học mà làm giảm khả năng chống ăn mòn.

Về các đặc tính nêu trên, trong trường hợp của các kỹ thuật thông thường nêu trên, mặc dù tấm thép thỏa mãn một trong các yêu cầu về độ bền, độ dẻo, và khả năng chống ăn mòn có thể được chế tạo, không thể chế tạo tấm thép thỏa mãn tất cả các yêu cầu này.

Ví dụ, các phương pháp theo Tài liệu sáng chế 1 và Tài liệu sáng chế 2, trong đó độ bền được làm tăng bằng cách bổ sung lượng lớn C và N và sử dụng phương pháp hóa cứng bằng cách sấy, là các phương pháp có hiệu quả để làm tăng độ bền. Tuy nhiên, do lượng dung dịch chất rắn C và dung dịch chất rắn N là lớn ở trong thép, điều này làm tăng độ giãn đàn hồi. Do có sự làm tăng độ giãn đàn hồi, gấp nếp mà được gọi là trạng thái cong vênh do biến dạng kéo xuất hiện khi sự tạo hình được thực hiện, mà kết quả là làm giảm chất lượng ở bên ngoài bề mặt. Do đó, các kỹ thuật theo Tài liệu sáng chế 1 và Tài liệu sáng chế 2 còn cần được cải thiện.

Trong Tài liệu sáng chế 3, việc làm tăng độ bền đạt được thông qua sự tăng cường kết tủa, và thép mà trong đó độ bền và độ dẻo được cân bằng đã được đề xuất. Tuy nhiên, do không có đề cập về độ giãn đàn hồi, mà làm giảm chất lượng bên ngoài bề mặt, không thể đạt được độ giãn đàn hồi mà được hướng đến trong sáng chế bằng cách sử dụng phương pháp sản xuất được sử dụng phổ biến.

Tài liệu sáng chế 4 đề xuất phương pháp làm tăng độ bền thông qua sự tăng cường dung dịch chất rắn. Tuy nhiên, do lượng dư của P và Mn, là các nguyên tố hóa học nhìn chung là đã được biết đến là làm giảm khả năng chống ăn mòn, được bổ sung vào, có nguy cơ cao trong giảm khả năng chống ăn mòn.

Trong Tài liệu sáng chế 5, độ bền dự tính đạt được bằng cách sử dụng sự tăng cường kết tủa và tăng cường tinh luyện của Nb, Ti, và v.v.. Tuy nhiên, từ góc độ của khả năng tạo hình của vùng hàn và chất lượng bề mặt, bắt buộc phải bổ sung không chỉ Ti mà còn Ca và REM trong trường hợp của Tài liệu sáng chế 5. Hơn nữa, trong trường hợp của sáng chế theo Tài liệu sáng chế 5, đây có thể có vấn đề ở việc giảm sản lượng của hợp kim Ti so với trường hợp phương pháp thông thường mà trong đó sự khử oxy được thực hiện qua việc sử dụng Al.

Sáng chế đã được hoàn thiện ở góc độ của tình huống nêu trên, và mục tiêu của sáng chế là cung cấp tấm thép dùng làm đồ chứa có độ bền cao, độ dẻo ưu việt, và có khả năng chống ăn mòn tốt, kể cả với các thành phần có tính ăn mòn cao, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu một cách tỉ mỉ để giải quyết các vấn đề nêu trên, và, kết quả là, thu được kiến thức sau.

Có thể làm tăng độ bền mà không làm giảm độ dẻo bằng cách tập trung vào đa phối hợp giữa tăng cường kết tủa, tăng cường dung dịch chất rắn, và tăng bền cơ học, và bằng cách sử dụng sự tăng cường dung dịch chất rắn qua việc sử dụng N và tăng cường kết tủa qua việc sử dụng Nb, Ti, và B.

Ngoài ra, cùng lúc có thể đạt được độ dẻo ưu việt và có độ bền cao bằng cách kiểm soát sự khác biệt về lượng dung dịch chất rắn N giữa phần phía bề mặt và phần phía trung tâm theo hướng chiều dày của tấm thép.

Ngoài ra, có thể đạt được khả năng chống ăn mòn tốt, kể cả với các thành phần có tính ăn mòn cao, bằng cách thiết kế hợp phần hóa học của tấm tráng thiếc màu đen sao cho hàm lượng của các nguyên tố hóa học thành phần nằm trong khoảng mà trong đó khả năng chống ăn mòn không bị suy giảm.

Hơn nữa, liên quan đến phương pháp sản xuất, có thể làm tăng độ bền mà không giảm độ giãn dài tổng bằng cách kiểm soát nhiệt độ cuộn và tốc độ làm nguội một cách thích hợp sau khi bước cuộn được tiến hành trong quá trình cán nóng.

Sáng chế được hoàn thiện trên cơ sở hiểu biết nêu trên và đối tượng của sáng chế như sau.

[1] Tấm thép dùng làm đồ chứa, tấm thép này có hợp phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, C: 0,020% hoặc lớn hơn và 0,130% hoặc nhỏ hơn, Si: 0,04% hoặc nhỏ hơn, Mn: 0,10% hoặc lớn hơn và 1,2% hoặc nhỏ hơn, P: 0,007% hoặc lớn hơn và 0,100% hoặc nhỏ hơn, S: 0,03% hoặc nhỏ hơn, Al: 0,0010% hoặc lớn hơn và

0,10% hoặc nhỏ hơn, N: lớn hơn 0,0120% và 0,020% hoặc nhỏ hơn, ít nhất một nguyên tố được chọn từ Nb: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,050% hoặc nhỏ hơn, Ti: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,050% hoặc nhỏ hơn, và B: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,010% hoặc nhỏ hơn, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi, và kết cấu tế vi bao gồm pha ferit chiếm từ 50% hoặc lớn hơn về phần diện tích, trong đó giới hạn chảy trên nằm trong khoảng từ 480MPa đến 700MPa và độ giãn dài tổng là 12% hoặc lớn hơn sau khi quá trình xử lý nhiệt được thực hiện ở nhiệt độ 210°C trong 20 phút và tỷ lệ của lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 1/8 độ dày với lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ vị trí được đặt ở 3/8 độ dày từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 4/8 độ dày từ bề mặt thỏa mãn biểu thức quan hệ 1 dưới đây.

(lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 1/8 độ dày)/(lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ vị trí được đặt ở 3/8 độ dày từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 4/8 độ dày từ bề mặt) $\leq 0,96 \dots$ (biểu thức quan hệ 1)

[2] Tấm thép dùng làm đồ chứa theo mục [1], trong đó pha ferit là kết cấu tế vi được tái kết tinh.

[3] Tấm thép dùng làm đồ chứa theo mục [1] hoặc [2], trong đó phần diện tích của pha ferit là 70% hoặc lớn hơn.

[4] Phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], phương pháp này bao gồm:

quá trình cán nóng để cán nóng tấm thép ở nhiệt độ cán hoàn thiện bằng hoặc cao hơn nhiệt độ biến đổi Ar₃, cuộn tấm thép đã được cán nóng ở nhiệt độ cuộn nằm trong khoảng từ 500°C đến 620°C, và làm nguội tấm thép đã được cán nóng ở tốc độ làm nguội 10°C/giờ hoặc nhỏ hơn sau khi cuộn,

quá trình cán nguội sơ cấp để cán nguội tấm thép đã được cán nóng với mức giảm cán 80% hoặc lớn hơn sau quá trình cán nóng,

quá trình ủ để ủ liên tục tấm thép đã được cán nguội với nhiệt độ nung nằm

trong khoảng từ 660°C đến 800°C với thời gian nung là 55 giây hoặc nhỏ hơn sau quá trình cán nguội sơ cấp, và

quá trình cán nguội thứ cấp để cán nguội tấm thép đã được ủ với mức giảm cán nằm trong khoảng từ 1% đến 19% sau quá trình ủ.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo sáng chế, có thể thu được tấm thép dùng làm đồ chứa có độ bền cao, độ dẻo ưu việt, và khả năng chống ăn mòn tốt, kể cả với các thành phần có tính ăn mòn cao.

Hơn nữa, trong trường hợp của sáng chế, có thể đạt được độ bền thân hộp cao do sự làm tăng độ bền của tấm thép, ngay cả khi bề dày của hộp được hàn bị giảm xuống. Ngoài ra, nhờ có độ dẻo ưu việt, có thể tiến hành tạo hình thân hộp với cường độ cao như là tạo hình mở rộng và tạo hình mặt bích được sử dụng đối với hộp được hàn.

Hơn nữa, trong trường hợp của sáng chế, hợp phần hóa học được cụ thể hóa sao cho khả năng chống ăn mòn không bị suy giảm. Kết quả là, tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế ưu việt ở tất cả các mặt về độ bền, độ dẻo, và khả năng chống ăn mòn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Ở đây, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án dưới đây.

Tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế có giới hạn chảy trên (sau đây, còn được gọi là "U-YP") là nằm trong khoảng từ 480MPa đến 700MPa và độ giãn dài tổng là 12% hoặc lớn hơn sau khi quá trình xử lý nhiệt được thực hiện ở nhiệt độ 210°C trong 20 phút và có khả năng chống ăn mòn ưu việt. Ngoài ra, trong trường hợp tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế, có thể giảm xu hướng hóa già.

Theo sáng chế, bằng cách tối ưu hóa hợp phần hóa học, kết cấu tế vi, và nhiều cấu trúc khác trong khi bổ sung các yếu tố tăng cường kết tủa và các yếu tố tăng

cường dung dịch chất rắn, có thể thu được tấm thép dùng làm đồ chứa có giới hạn chảy trên nằm trong khoảng từ 480MPa đến 700MPa, độ giãn dài tổng là 12% hoặc lớn hơn, và khả năng chống ăn mòn ưu việt như được nêu trên.

Sau đây, hợp phần hóa học của tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế sẽ được mô tả. Tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế có hợp phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, C: 0,020% hoặc lớn hơn và 0,130% hoặc nhỏ hơn, Si: 0,04% hoặc nhỏ hơn, Mn: 0,10% hoặc lớn hơn và 1,2% hoặc nhỏ hơn, P: 0,007% hoặc lớn hơn và 0,100% hoặc nhỏ hơn, S: 0,03% hoặc nhỏ hơn, Al: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn, N: lớn hơn 0,0120% và 0,020% hoặc nhỏ hơn, ít nhất một nguyên tố được chọn từ Nb: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,050% hoặc nhỏ hơn, Ti: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,050% hoặc nhỏ hơn, và B: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,010% hoặc nhỏ hơn, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi. Sau đây, mỗi nguyên tố hóa học thành phần này sẽ được mô tả. Ở đây, theo sáng chế, "%" được sử dụng khi mô tả hợp phần hóa học sẽ dùng để chỉ "% theo khối lượng".

C: 0,020% hoặc lớn hơn và 0,130% hoặc nhỏ hơn

Cần thiết là tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế không chỉ đạt được giới hạn chảy trên bằng hoặc cao hơn một giá trị cụ thể (480MPa đến 700MPa) mà còn có độ giãn dài tổng là 12% hoặc lớn hơn. Để đạt được điều này, điều quan trọng là sử dụng sự tăng cường kết tủa qua việc sử dụng NbC, mà được tạo ra bằng cách bổ sung Nb, tăng cường kết tủa qua việc sử dụng TiC, mà được tạo ra bằng cách bổ sung Ti, và tăng cường kết tủa qua việc sử dụng BN, mà được tạo ra bằng cách bổ sung B. Để sử dụng sự tăng cường kết tủa qua việc sử dụng NbC và TiC, hàm lượng C trong tấm thép dùng làm đồ chứa là một vấn đề quan trọng. Cụ thể là, cần thiết là hàm lượng C là 0,020% hoặc lớn hơn. Tốt hơn là giới hạn dưới của hàm lượng C là 0,030%. Mặt khác, nếu hàm lượng C lớn hơn 0,130%, vết nứt do thiếu hụt peritectic xảy ra trong quá trình làm nguội của quá trình chế tạo thép nóng chảy. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng C được thiết lập ở giá trị 0,130%, hoặc tốt hơn là 0,080%.

Si: 0,04% hoặc nhỏ hơn

Si là nguyên tố hóa học làm tăng độ bền của tấm thép qua sự tăng cường dung dịch chất rắn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Si lớn hơn 0,04%, khả năng chống ăn mòn bị giảm đáng kể. Do đó, hàm lượng Si được thiết lập ở giá trị 0,04% hoặc nhỏ hơn, hoặc tốt hơn là 0,02% hoặc nhỏ hơn. Ở đây, theo sáng chế, do có thể làm tăng giới hạn chảy trên bằng cách kiểm soát hàm lượng các nguyên tố hóa học khác ngoài Si và các điều kiện sản xuất, nên không cần thiết phải sử dụng sự tăng cường dung dịch chất rắn qua việc sử dụng Si. Do đó, theo sáng chế, Si không cần thiết phải được bổ sung. Có thể tốt hơn là, ví dụ, giới hạn dưới của hàm lượng Si là 0,001% hoặc lớn hơn.

Mn: 0,10% hoặc lớn hơn và 1,2% hoặc nhỏ hơn

Mn làm tăng độ bền của tấm thép qua việc tăng cường dung dịch chất rắn và giảm đường kính hạt tinh thể trung bình của ferit. Hiệu quả của việc giảm đường kính hạt tinh thể trung bình của ferit đạt được một cách đáng kể nếu hàm lượng Mn là 0,10% hoặc lớn hơn. Ngoài ra, để đạt được giới hạn chảy trên được dự tính, cần thiết là hàm lượng Mn bằng 0,10% hoặc lớn hơn. Do đó, giới hạn dưới của hàm lượng Mn được thiết lập ở giá trị là 0,10%, hoặc tốt hơn là 0,20%. Mặt khác, nếu hàm lượng Mn lớn hơn 1,2%, khả năng chống ăn mòn và chất lượng bề mặt bị giảm. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng Mn được thiết lập giá trị là 1,2%, hoặc tốt hơn là 0,80%.

P: 0,007% hoặc lớn hơn và 0,100% hoặc nhỏ hơn

P là nguyên tố hóa học mà có khả năng lớn trong việc làm tăng độ bền qua việc tăng cường dung dịch chất rắn. Tuy nhiên, nếu hàm lượng P lớn hơn 0,100%, khả năng chống ăn mòn bị giảm. Do đó, hàm lượng P được thiết lập ở giá trị 0,100% hoặc nhỏ hơn, hoặc tốt hơn là 0,080% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 0,030% hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, có sự tăng đáng kể về thời gian được yêu cầu để khử phospho để kiểm soát hàm lượng P nhỏ hơn 0,007%. Do đó, hàm lượng P được thiết lập ở giá trị 0,007% hoặc lớn hơn.

S: 0,03% hoặc nhỏ hơn

Trong trường hợp tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế, do hàm lượng của C và N là cao, và do ít nhất một nguyên tố được chọn từ Nb, Ti, và B, mà tạo ra chất kết tủa mà gây nứt phôi, được bổ sung, vết nứt có xu hướng xuất hiện ở các cạnh của phôi trong vùng nắn thẳng của quy trình đúc liên tục. Để ngăn ngừa hiện tượng nứt phôi, hàm lượng S được thiết lập ở giá trị 0,03% hoặc nhỏ hơn, hoặc tốt hơn là 0,02% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 0,01% hoặc nhỏ hơn.

Al: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn

Trong trường hợp có sự tăng hàm lượng Al, do có sự làm tăng nhiệt độ tái kết tinh, cần thiết để làm tăng nhiệt độ ủ theo lượng tăng hàm lượng Al. Theo sáng chế, vì có sự làm tăng nhiệt độ tái kết tinh do các nguyên tố hóa học khác được bổ sung để làm tăng giới hạn chảy trên, cần thiết phải làm tăng nhiệt độ ủ. Do đó, cần thiết là lượng tăng trong nhiệt độ tái kết tinh do Al phải nhỏ nhất có thể, và hàm lượng Al được thiết lập ở giá trị 0,10% hoặc nhỏ hơn, hoặc tốt hơn là 0,070% hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, do khó để loại bỏ hoàn toàn dung dịch chất rắn N, hàm lượng Al được thiết lập ở giá trị 0,0010% hoặc lớn hơn từ góc độ kiểm soát tạp chất. Ở đây, tốt hơn là Al được bổ sung như một chất khử oxy, và tốt hơn hàm lượng Al là 0,010% hoặc lớn hơn để đạt được hiệu quả này.

N: lớn hơn 0,0120% đến 0,020% hoặc nhỏ hơn

N là nguyên tố hóa học cần để làm tăng cường dung dịch chất rắn. Để đạt được hiệu quả tăng cường dung dịch chất rắn, cần thiết là hàm lượng N phải lớn hơn 0,0120%. Mặt khác, nếu hàm lượng N quá lớn, vết nứt phôi có xu hướng xảy ra ở vùng nắn thẳng thấp hơn của quá trình đúc liên tục trong đó có sự giảm nhiệt độ. Do đó, hàm lượng N được thiết lập ở giá trị 0,020% hoặc nhỏ hơn.

Nb: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,050% hoặc nhỏ hơn

Nb là nguyên tố hóa học có khả năng cao trong việc tạo thành các cacbua và được kết tủa ở dạng các cacbua dạng mịn. Với điều này, làm tăng giới hạn chảy trên. Theo sáng chế, có thể kiểm soát giới hạn chảy trên qua việc sử dụng hàm lượng Nb.

Do hiệu quả này đạt được khi hàm lượng Nb là 0,010% hoặc lớn hơn, giới hạn dưới của hàm lượng Nb được thiết lập ở giá trị 0,010%, hoặc tốt hơn là 0,015%. Mặt khác, do Nb gây ra sự làm tăng nhiệt độ tái kết tinh, khó để thực hiện ủ nếu hàm lượng Nb lớn hơn 0,050% bởi vì, ví dụ, lượng lớn kết cấu tế vi không được tái kết tinh được giữ lại khi ủ liên tục được thực hiện ở nhiệt độ ủ là 660°C đến 800°C trong thời gian nung là 55 giây hoặc ít hơn. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng Nb được thiết lập ở giá trị là 0,050%.

Ti: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,050% hoặc nhỏ hơn

Ti cũng được bổ sung vào để đạt được giới hạn chảy trên và độ giãn đàn hồi mong muốn với lý do tương tự được mô tả trong trường hợp của Nb. Do hiệu quả này đạt được khi hàm lượng Ti là 0,010% hoặc lớn hơn, giới hạn dưới của hàm lượng Ti được thiết lập ở giá trị 0,010%, hoặc tốt hơn là 0,015%. Giới hạn trên của hàm lượng Ti được thiết lập ở giá trị 0,050%, hoặc tốt hơn là 0,030%, từ góc độ nhiệt độ tái kết tinh như trong trường hợp với Nb.

B: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,010% hoặc nhỏ hơn

Do B thúc đẩy sự kết tủa của xementit bằng cách sử dụng các chất kết tủa dựa trên B trong các hạt ferit làm các vị trí mầm, B có hiệu quả trong việc giảm độ giãn đàn hồi. Do hiệu quả này đạt được khi hàm lượng B là 0,010% hoặc lớn hơn, giới hạn dưới của hàm lượng B được thiết lập ở giá trị 0,010%, hoặc tốt hơn là 0,012%. Giới hạn trên của hàm lượng B được thiết lập ở giá trị 0,010%, hoặc tốt hơn là 0,050%, từ góc độ nhiệt độ tái kết tinh.

Các thành phần còn lại ngoài các nguyên tố hóa học thành phần được mô tả trên đây là Fe và các tạp chất không tránh khỏi.

Sau đây, kết cấu tế vi của tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế sẽ được mô tả.

Kết cấu tế vi bao gồm pha ferit chiếm từ 50% hoặc lớn hơn về phần diện tích

Kết cấu tế vi của tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế bao gồm pha ferit.

Trong trường hợp của tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế, phần diện tích của pha ferit được thiết lập ở giá trị 50% hoặc lớn hơn, tốt hơn là 70% hoặc lớn hơn, hoặc tốt hơn là 100%, để đạt được độ bền và độ dẻo mong muốn. Phần diện tích của pha ferit thu được bằng cách đánh bóng mặt cắt ngang song song với hướng cán, sau đó khắc mặt cắt ngang được đánh bóng này qua việc sử dụng dung dịch nital, sau đó chụp hình kết cấu tế vi, phân biệt giữa kết cấu tế vi được gia công nhờ cán và pha ferit trong lĩnh vực ở vị trí được đặt ở 4/8 độ dày từ bề mặt của tấm thép trong ảnh kết cấu tế vi, và phân chia diện tích của pha ferit cho toàn bộ diện tích.

Để đạt được độ giãn dài tổng là 12% hoặc lớn hơn, tốt hơn là pha ferit theo sáng chế là kết cấu tế vi được tái kết tinh. Theo sáng chế, kết cấu tế vi được gia công như được cán nguội, mà là kết cấu tế vi không được tái kết tinh có độ bền cao, có thể được bao gồm ngoài kết cấu tế vi được tái kết tinh. Trong ảnh chụp kết cấu tế vi (quan sát kính hiển vi quang học) được chụp sau khi khắc được thực hiện qua việc sử dụng dung dịch nital, kết cấu tế vi được gia công như là được cán nguội, mà là kết cấu tế vi không được tái kết tinh, và có các hạt tinh thể đã bị phá vỡ do gia công cán và bị ăn mòn, có bề ngoài màu đen do ăn mòn, và pha ferit, là kết cấu tế vi được tái kết tinh, và có các hạt tinh thể đã được phát triển qua sự tái kết tinh và không bị ăn mòn, có bề ngoài màu trắng sạch.

(lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 1/8 độ dày)/(lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ vị trí được đặt ở 3/8 độ dày từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 4/8 độ dày từ bề mặt) $\leq 0,96$

Có thể làm tăng giới hạn chảy trên bằng cách làm tăng lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ vị trí được đặt ở 3/8 độ dày từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 4/8 độ dày từ bề mặt. Mặt khác, có thể giảm độ cứng và đạt được độ giãn dài tổng số cao bằng cách giảm lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 1/8 độ dày. Do đó, tỷ lệ của lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 1/8 độ dày với lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ vị trí được đặt ở 3/8 độ dày từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 4/8 độ dày từ bề mặt được đặt ở giá

trị 0,96 hoặc nhỏ hơn. Người ta tin rằng, bằng cách cho phép các đặc tính của nguyên liệu thay đổi theo hướng độ dày, có thể đạt được độ dẻo và độ bền ưu việt đáng kể cùng lúc trong khi vẫn giữ được khả năng chống ăn mòn tốt. Trong trường hợp có sự làm tăng mức độ khác nhau giữa các đặc tính nguyên liệu, có sự cải thiện trong sự cân bằng giữa độ dẻo và độ bền, và do đó có thể đạt được độ bền cao hơn cũng như độ dẻo cao hơn. Do đó, tốt hơn là tỷ lệ lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở $1/8$ độ dày với lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ vị trí được đặt ở $3/8$ độ dày từ bề mặt đến vị trí được đặt ở $4/8$ độ dày từ bề mặt là 0,93 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 0,91 hoặc nhỏ hơn, hoặc thậm chí tốt hơn nữa nếu là 0,89 hoặc nhỏ hơn. Lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở $1/8$ độ dày tăng khi giảm nhiệt độ cuộn của cán nóng và giảm khi tăng nhiệt độ cuộn của cán nóng. Ngoài ra, lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở $1/8$ độ dày giảm khi giảm tốc độ làm nguội sau khi bước cuộn được thực hiện.

Tốt hơn là lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở $1/8$ độ dày là 0,0114% theo khối lượng đến 0,0190% theo khối lượng. Tốt hơn là lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ vị trí được đặt ở $3/8$ độ dày từ bề mặt đến vị trí được đặt ở $4/8$ độ dày từ bề mặt là 0,0118 % theo khối lượng đến 0,0198% theo khối lượng.

Lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở $1/8$ độ dày được tính bằng cách chiết mẫu với vị trí được đặt ở $1/8$ độ dày qua việc sử dụng 10%-Br-metanol, bằng cách xác định lượng N được kết tủa ở dạng, ví dụ, AlN và BN, và sau đó trừ đi lượng N được kết tủa ở dạng, ví dụ, AlN và BN khỏi lượng N tổng số.

Lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ vị trí được đặt ở $3/8$ độ dày từ bề mặt đến vị trí được đặt ở $4/8$ độ dày từ bề mặt được tính bằng cách thực hiện đánh bóng qua việc sử dụng axit oxalic với vị trí được đặt ở $3/8$ độ dày, bằng việc rút mẫu ra, rửa mẫu, chiết mẫu qua việc sử dụng 10%-Br-metanol, bằng cách xác định lượng

N được kết tủa ở dạng, ví dụ, AlN và BN, và sau đó trừ lượng N được kết tủa ở dạng, ví dụ, AlN và BN từ lượng N tổng số. Lượng N tổng số được biểu hiện theo đơn vị % theo khối lượng và lượng N trung bình về mặt % theo khối lượng trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 4/8 độ dày, mà là, vị trí trung tâm theo hướng độ dày được tính bằng cách sử dụng mẫu được chứa liên tục trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 4/8 độ dày.

Theo sáng chế, giới hạn chảy trên và độ giãn dài tổng sau khi quá trình xử lý nhiệt được thực hiện ở nhiệt độ 210°C trong 20 phút được xác định.

Giới hạn chảy trên: 480MPa đến 700MPa

Liên quan đến tấm thép có độ dày là khoảng 0,19mm, giới hạn chảy trên được thiết lập ở giá trị 480MPa hoặc lớn hơn, hoặc tốt hơn là 500MPa hoặc lớn hơn, để đạt được độ bền vết dập thích đáng của hộp được hàn và khả năng chịu áp lực thích đáng của hộp hai mảnh. Mặt khác, cần thiết là lượng lớn các nguyên tố hóa học thành phần được bổ sung để đạt được giới hạn chảy trên là lớn hơn 700MPa. Trong trường hợp lượng lớn các nguyên tố hóa học thành phần được bổ sung, có thể có sự giảm khả năng chống ăn mòn của tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế. Do đó, giới hạn chảy trên được thiết lập ở giá trị 700MPa hoặc nhỏ hơn. Có thể kiểm soát giới hạn chảy trên của tấm thép dùng làm đồ chứa nằm trong khoảng 480MPa đến 700MPa bằng cách sử dụng hợp phần hóa học được mô tả trên đây và, ví dụ, các điều kiện sản xuất được mô tả dưới đây.

Độ giãn dài tổng: 12% hoặc lớn hơn

Trong trường hợp độ giãn dài tổng của tấm thép dùng làm đồ chứa nhỏ hơn 12%, ví dụ, có vấn đề về việc xảy ra nứt khi hộp được sản xuất bằng việc tiến hành tạo hình thân hộp thể như là tạo hình mở rộng. Ngoài ra, trong trường hợp mà độ giãn dài tổng nhỏ hơn 12%, hiện tượng nứt có thể xuất hiện nếu tạo hình mặt bích được thực hiện trên hộp này. Do đó, giới hạn dưới của độ giãn dài tổng được thiết lập ở giá trị 12%, tốt hơn là 13% hoặc lớn hơn, hoặc lớn hơn tốt hơn là 14% hoặc lớn hơn. Có thể kiểm soát độ giãn dài tổng là 12% hoặc lớn hơn, ví dụ, sau khi có lượng

được kiểm soát của pha ferit, mà là kết cấu tế vi được tái kết tinh, nằm trong khoảng được xác định, bằng cách thực hiện cán nguội thứ cấp trong khoảng được xác định sau khi bước ủ được thực hiện. Tốt hơn là độ giãn dài tổng đạt được bằng cách kiểm soát mức giảm cán của cán nguội thứ cấp là 35% hoặc nhỏ hơn, hoặc lớn hơn tốt hơn là 25% hoặc nhỏ hơn.

Mặc dù không có giới hạn cụ thể về độ dày của tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế, độ dày có thể bằng 0,4mm hoặc nhỏ hơn, 0,3mm hoặc nhỏ hơn, hoặc 0,2mm hoặc nhỏ hơn.

Tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế có thể còn được phủ bằng lớp mạ. Các ví dụ về lớp mạ này bao gồm lớp mạ Sn, lớp mạ Cr như là lớp mạ cho thép không chứa thiếc, lớp mạ Ni, và lớp mạ Si-Ni.

Sau đây, phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế sẽ được mô tả. Tốt hơn là tấm thép dùng làm đồ chứa theo sáng chế được sản xuất bằng cách sử dụng phương pháp sản xuất bao gồm quá trình cán nóng, quá trình cán nguội sơ cấp, quá trình ủ, và quá trình cán nguội thứ cấp. Mỗi quy trình này sau đây sẽ được mô tả.

Quá trình cán nóng

Quá trình cán nóng là quá trình trong đó tấm thép được cán ở nhiệt độ cán hoàn thiện bằng hoặc cao hơn nhiệt độ biến đổi Ar₃, được cuộn ở nhiệt độ cuộn nằm trong khoảng từ 500°C đến 620°C, và được làm nguội ở tốc độ làm nguội là 10°C/giờ hoặc nhỏ hơn sau khi cuộn được thực hiện.

Thép là nguyên liệu thô để được cán sẽ được mô tả. Thép thu được bằng cách chế tạo thép nóng chảy có hợp phần hóa học được kiểm soát như được mô tả trên đây qua việc sử dụng phương pháp chế tạo đã được biết đến mà sử dụng, ví dụ, lò chuyển và bằng cách đổ khuôn đúc thép vào trong nguyên liệu thô được cán qua việc sử dụng phương pháp đúc được sử dụng phổ biến như là phương pháp đúc liên tục.

Bằng cách thực hiện cán nóng thép thu được như được nêu trên, tấm thép đã

được cán nóng được sản xuất. Tốt hơn là nhiệt độ của thép là 1200°C hoặc cao hơn khi quá trình cán nóng được bắt đầu.

Ngoài ra, nhiệt độ cán hoàn thiện của quá trình cán nóng được thiết lập ở giá trị bằng hoặc cao hơn nhiệt độ biến đổi Ar3. Theo sáng chế, nhiệt độ biến đổi Ar3 được xác định là nhiệt độ mà ở đó có sự làm tăng thể tích mẫu do sự biến đổi γ thành α theo một quá trình làm nguội chậm sau khi gia nhiệt được thực hiện đến nhiệt độ là 1200°C trong máy đo độ giãn nở formastor. Nhiệt độ cán hoàn thiện của quá trình cán nóng liên quan đến điều kiện quan trọng để đạt được giới hạn chảy trên mong muốn. Trong trường hợp nhiệt độ cán hoàn thiện thấp hơn nhiệt độ biến đổi Ar3, do sự phát triển hạt tinh thể xảy ra vì quá trình cán nóng được thực hiện ở khoảng nhiệt độ mà trong đó pha kép $\gamma + \alpha$ được tạo ra, có sự gia tăng đường kính hạt tinh thể sau khi quá trình cán nguội và ủ được thực hiện, mà dẫn đến sự giảm giới hạn chảy trên. Do đó, nhiệt độ cán hoàn thiện của quá trình cán nóng được thiết lập ở giá trị bằng hoặc cao hơn nhiệt độ biến đổi Ar3. Tốt hơn là nhiệt độ cán hoàn thiện (nhiệt độ cấp máy hoàn thiện) của quá trình cán nóng nằm trong khoảng từ nhiệt độ biến đổi Ar3 đến (nhiệt độ biến đổi Ar3 + 20°C). Ở đây, mặc dù không có giới hạn cụ thể về giới hạn trên của nhiệt độ cán hoàn thiện, tốt hơn là giới hạn trên của nhiệt độ cán hoàn thiện là 980°C để ức chế sự tạo thành gỉ.

Nhiệt độ cuộn của quá trình cán nóng là điều kiện quan trọng để kiểm soát giới hạn chảy trên và độ giãn dài tổng mà là quan trọng theo sáng chế. Trong trường hợp nhiệt độ cuộn thấp hơn 500°C , do lớp bề mặt được làm nguội nhanh, có sự giảm lượng AlN ở lớp bề mặt này, dẫn đến tăng lượng dung dịch chất rắn N ở lớp bề mặt. Do đó, giới hạn dưới của nhiệt độ cuộn được thiết lập ở giá trị 500°C , hoặc tốt hơn là 550°C . Mặt khác, trong trường hợp mà nhiệt độ cuộn cao hơn 620°C , do N, được bổ sung để tăng cường dung dịch chất rắn, được kết tủa ở dạng AlN trong lớp trung tâm, có sự giảm lượng dung dịch chất rắn N, dẫn đến sự giảm giới hạn chảy trên. Do đó, giới hạn trên của nhiệt độ cuộn được thiết lập giá trị là 620°C , hoặc tốt hơn là 600°C .

Điều kiện mà tốc độ làm nguội sau khi quy trình cuộn được thực hiện trong

quá trình cán nóng là $10^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$ hoặc nhỏ hơn là một điều kiện quan trọng. Trong trường hợp tốc độ làm nguội sau khi cuộn lớn hơn $10^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$, do lớp bề mặt được làm nguội nhanh, có sự giảm lượng AlN kết tủa ở lớp bề mặt này và có sự làm tăng lượng dung dịch chất rắn N, mà dẫn đến giảm độ giãn dài tổng. Mặt khác, mặc dù không có giới hạn cụ thể về giới hạn dưới của tốc độ làm nguội, tốt hơn là giới hạn dưới của tốc độ làm nguội là $2^{\circ}\text{C}/\text{giờ}$ hoặc lớn hơn từ góc độ sản lượng của tấm thép.

Quá trình cán nguội sơ cấp

Quá trình cán nguội sơ cấp là quá trình trong đó cán nguội được thực hiện với mức giảm cán 80% hoặc lớn hơn sau quá trình cán nóng. Ở đây, một số quy trình khác có thể được thực hiện nếu cần thiết sau quá trình cán nóng và trước quá trình cán nguội sơ cấp, hoặc quá trình cán nguội sơ cấp có thể được thực hiện ngay sau quá trình cán nóng.

Ví dụ, tốt hơn là gỉ bề mặt, được tạo ra trong quá trình cán nóng, được loại bỏ. Mặc dù không có giới hạn cụ thể về phương pháp được sử dụng để loại bỏ gỉ bề mặt, các phương pháp khác nhau bao gồm loại bỏ hóa học như là tẩy gỉ và loại bỏ vật lý có thể được sử dụng.

Mức giảm cán của quá trình cán nguội sơ cấp là một trong những điều kiện quan trọng theo sáng chế. Trong trường hợp mức giảm cán trong quá trình cán nguội sơ cấp nhỏ hơn 80%, khó để sản xuất tấm thép có giới hạn chảy trên là 480MPa hoặc lớn hơn. Hơn nữa, trong trường hợp mà mức giảm cán trong quy trình này nhỏ hơn 80%, cần thiết là độ dày của tấm thép đã được cán nóng tối đa là 0,9mm hoặc nhỏ hơn để thu được độ dày tương đương với độ dày (khoảng 0,17mm) của tấm thép DR thông thường mà được sản xuất với mức giảm cán của quá trình cán nguội thứ cấp là 20% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khó để kiểm soát độ dày của tấm thép đã được cán nóng là 0,9mm hoặc nhỏ hơn từ góc độ vận hành. Do đó, mức giảm cán trong quy trình này được thiết lập ở giá trị 80% hoặc lớn hơn. Mặc dù không có giới hạn cụ thể về giới hạn trên của mức giảm cán trong quá trình cán nguội sơ cấp, tốt hơn là giới hạn trên của mức giảm cán là 95% hoặc nhỏ hơn để ức chế sự xuất hiện lỗi bề mặt.

Quá trình ủ

Quá trình ủ là quá trình trong đó ủ liên tục được thực hiện ở nhiệt độ nung nằm trong khoảng từ 660°C đến 800°C với thời gian nung là 55 giây hoặc nhỏ hơn sau quá trình cán nguội sơ cấp. Ở đây, một số quá trình khác có thể được thực hiện nếu cần thiết sau quá trình cán nguội sơ cấp và trước quá trình ủ, hoặc quá trình ủ có thể được thực hiện ngay sau quá trình cán nguội sơ cấp.

Thiết bị ủ liên tục được sử dụng để ủ. Để làm tăng độ đồng nhất của kết cấu tế vi của tấm thép, nhiệt độ nung được thiết lập ở giá trị 660°C hoặc cao hơn. Mặt khác, để thực hiện ủ liên tục với nhiệt độ nung cao hơn 800°C, do cần thiết phải giảm tốc độ vận chuyển nhiều nhất có thể để ngăn hiện tượng nứt của tấm thép, có sự giảm sản lượng. Do đó, nhiệt độ nung được thiết lập ở giá trị 660°C đến 800°C, tốt hơn là 660°C đến 710°C, hoặc cao hơn tốt hơn là 660°C đến 705°C.

Do không thể đạt được sản lượng thỏa đáng trong trường hợp mà tốc độ vận chuyển tương ứng với thời gian nung lớn hơn 55 giây, thời gian nung được thiết lập ở giá trị 55 giây hoặc nhỏ hơn, hoặc tốt hơn là 40 giây hoặc nhỏ hơn. Không có giới hạn cụ thể về giới hạn dưới của thời gian nung. Tuy nhiên, cần thiết để làm tăng tốc độ vận chuyển để giảm thời gian nung và, khi tốc độ vận chuyển được tăng, khó để đạt được sự vận chuyển ổn định mà không uốn khúc. Do đó, tốt hơn là giới hạn dưới của thời gian nung là 10 giây.

Quá trình cán nguội thứ cấp

Quá trình cán nguội thứ cấp là quá trình trong đó cán nguội được thực hiện với mức giảm cán nằm trong khoảng 1% đến 19% sau quá trình ủ nêu trên. Ở đây, một số quy trình khác có thể được thực hiện nếu cần thiết sau quá trình ủ và trước quá trình cán nguội thứ cấp, hoặc quá trình cán nguội thứ cấp có thể được thực hiện ngay sau quá trình ủ.

Trong trường hợp mức giảm cán trong quá trình cán nguội thứ cấp sau quá trình ủ là tương tự với mức giảm cán (20% hoặc lớn hơn) được sử dụng để sản xuất

tấm thép DR thông thường, do có sự làm tăng lượng biến dạng được áp dụng khi gia công cán được thực hiện, có sự giảm độ giãn dài tổng. Theo sáng chế, do cần thiết để đạt được độ giãn dài tổng là 12% hoặc lớn hơn đối với tấm thép siêu mỏng, mức giảm cán trong quá trình cán nguội thứ cấp được thiết lập ở giá trị 19% hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, do độ nhám bề mặt được áp dụng với tấm thép trong quá trình cán nguội thứ cấp, cần thiết để mức giảm cán trong quá trình cán nguội thứ cấp bằng 1% hoặc lớn hơn để áp dụng độ nhám bề mặt đồng nhất với tấm thép. Mức giảm cán trong quá trình cán nguội thứ cấp có thể được thiết lập ở giá trị là 8% đến 19%.

Sau quá trình cán nguội thứ cấp

Trong phương pháp sản xuất theo sáng chế, nhiều quá trình khác có thể được thực hiện sau quá trình cán nguội thứ cấp. Ví dụ, quá trình phủ, quá trình nung ủ sau khi sơn, và quá trình cán mỏng màng có thể được thực hiện.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Bằng cách chế tạo thép nóng chảy có hợp phần hóa học được thể hiện trong Bảng 1 với phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi qua việc sử dụng lò chuyển thực tiễn, thu được các phôi thép. Các phôi thép thu được được gia nhiệt lại, sau đó trở thành đối tượng để cán nóng, và cuộn. Sau đó, các tấm thép được sản xuất bằng cách thực hiện cán nguội sơ cấp sau khi bước tẩy gỉ được thực hiện. Các tấm thép thu được được gia nhiệt ở tốc độ gia nhiệt là 15°C/giây và là đối tượng của quá trình ủ liên tục trong điều kiện nung được nêu trong Bảng 2. Sau đó, bằng việc thực hiện cán nguội thứ cấp sau khi làm nguội được thực hiện, và bằng việc thực hiện xử lý phủ Sn liên tục thông thường, thu được các tấm mạ thiếc. Ở đây, các điều kiện sản xuất chi tiết được nêu trong Bảng 2. Thuật ngữ "độ dày cuối" trong Bảng 2 dùng để chỉ độ dày không bao gồm lớp phủ Sn.

[Bảng 1]

Số thứ tự	Hợp phần hóa học (% theo khối lượng)										Nhiệt độ biến đổi Ar3 (°C)	Lưu ý
	C	Si	Mn	P	S	Al	Nb	Ti	B	N		
A	0,069	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0410	0,001	-	-	0,0017	872	Thép ví dụ so sánh
B	0,080	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0410	0,003	-	-	0,0017	870	Thép ví dụ so sánh
C	0,070	0,01	0,09	0,010	0,010	0,0410	0,003	-	-	0,0017	871	Thép ví dụ so sánh
D	0,070	0,01	0,81	0,010	0,010	0,0410	0,003	-	-	0,0017	871	Thép ví dụ so sánh
E	0,070	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0410	0,003	-	-	0,0210	871	Thép ví dụ so sánh
F	0,070	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0410	0,010	-	-	0,0189	871	Thép ví dụ
G	0,070	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0410	0,045	-	-	0,0130	871	Thép ví dụ
H	0,070	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0410	0,051	-	-	0,0130	871	Thép ví dụ so sánh
I	0,070	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0410	-	0,010	-	0,0130	870	Thép ví dụ
J	0,070	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0410	-	0,050	-	0,0130	870	Thép ví dụ
K	0,070	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0410	-	-	0,0010	0,0130	870	Thép ví dụ
L	0,070	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0410	-	-	0,010	0,0130	870	Thép ví dụ
M	0,070	0,01	1,20	0,010	0,010	0,0410	0,010	-	-	0,0189	868	Thép ví dụ
N	0,070	0,01	1,30	0,010	0,010	0,0410	0,010	-	-	0,0189	867	Thép ví dụ so sánh
O	0,070	0,01	0,51	0,100	0,010	0,0410	0,010	-	-	0,0189	870	Thép ví dụ
P	0,070	0,01	0,51	0,110	0,010	0,0410	0,010	-	-	0,0189	870	Thép ví dụ so sánh
Q	0,070	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0010	0,010	-	-	0,0189	870	Thép ví dụ
R	0,070	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0005	0,010	-	-	0,0189	870	Thép ví dụ so sánh
S	0,070	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0410	0,010	-	-	0,0110	870	Thép ví dụ so sánh
T	0,070	-	0,51	0,010	0,010	0,0410	0,010	-	-	0,0189	871	Thép ví dụ
U	0,020	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0410	0,010	-	-	0,0189	874	Thép ví dụ
V	0,019	0,01	0,51	0,010	0,010	0,0410	0,010	-	-	0,0189	874	Thép ví dụ so sánh

[Bảng 2]

Số thứ tự	Loại thép	Quá trình cán nóng			Quá trình cán nguội		Quá trình ủ		Quá trình cán nguội thứ cấp		Lưu ý
		Nhiệt độ hoàn thiện °C	Nhiệt độ cuộn °C	Tốc độ làm nguội sau cuộn °C/giờ	Độ dày sau cán nóng mm	Mức giảm cán nguội sơ cấp %	Nhiệt độ nung °C	Thời gian nung giờ	Mức giảm cán nguội thứ cấp %	Độ dày cuối mm	
1	A	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
2	B	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
3	C	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
4	D	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
5	E	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
6	F	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
7	F	875	490	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
8	F	875	560	12	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
9	F	875	560	10	2,60	90,9	710	15	11	0,211	Ví dụ
10	F	875	640	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
11	F	875	500	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ
12	F	875	560	10	2,60	90,0	710	15	21	0,205	Ví dụ so sánh
13	F	875	560	10	2,60	90,9	700	15	10	0,213	Ví dụ
14	F	875	560	10	2,60	90,9	660	15	10	0,213	Ví dụ
15	G	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ
16	H	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
17	I	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ
18	J	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ
19	K	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ
20	L	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ
21	M	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
22	N	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ
23	O	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ
24	P	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
25	Q	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ
26	R	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ
27	S	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
28	F	875	560	10	2,60	90,9	670	15	10	0,213	Ví dụ
29	F	875	560	10	2,60	90,9	680	15	10	0,213	Ví dụ
30	F	875	560	10	2,60	90,9	650	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
31	F	875	560	10	2,60	89,9	710	15	19	0,213	Ví dụ
32	T	875	560	10	2,60	89,9	710	15	19	0,213	Ví dụ
33	F	875	560	9	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ
34	F	875	560	8	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ
35	F	875	560	7	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ
36	F	875	560	10	0,95	75,1	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh
37	U	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ
38	V	875	560	10	2,60	90,9	710	15	10	0,213	Ví dụ so sánh

Bằng việc thực hiện xử lý nhiệt tương ứng với xử lý nung ủ sau khi sơn ở nhiệt độ 210°C trong 20 phút trên tấm thép được phủ Sn (tấm mạ thiếc) thu được như được nêu trên, và sau đó là việc thực hiện thử nghiệm kéo, giới hạn chảy trên và độ giãn dài tổng được xác định, và cấu trúc tinh thể của pha ferit cũng được khảo sát. Các phương pháp xác định và phương pháp khảo sát là như sau.

Bằng cách thực hiện thử nghiệm kéo trên mảnh thử nghiệm kéo JIS số 5, giới hạn chảy trên (U-YP) được xác định theo JIS Z 2241, và độ giãn dài tổng (El) được xác định theo JIS Z 2241. Các kết quả thu được được nêu trong Bảng 3.

Cấu trúc tinh thể được quan sát bằng cách đánh bóng mẫu, khắc các biên hạt tinh thể qua việc sử dụng nital, và bằng cách sử dụng kính hiển vi quang học. Từ các kết quả khi quan sát kết cấu tế vi tinh thể, được làm cho rõ ràng rằng, trong trường hợp tất cả các tấm thép dùng làm đồ chứa theo ví dụ thực hiện sáng chế, phần diện tích của pha ferit là 50% hoặc lớn hơn. Ở đây, pha ferit là kết cấu tế vi được tái kết tinh.

[Bảng 3]

Số thứ tự	Loại thép	Phần diện tích ferit (%)	Giới hạn chảy trên	Độ giãn dài tổng	Lưu ý
			MPa	%	
1	A	100	474	11	Ví dụ so sánh
2	B	100	540	10	Ví dụ so sánh
3	C	100	475	11	Ví dụ so sánh
4	D	100	520	10	Ví dụ so sánh
5	E	100	540	11	Ví dụ so sánh
6	F	100	520	12	Ví dụ
7	F	100	520	9	Ví dụ so sánh
8	F	100	520	8	Ví dụ so sánh
9	F	100	520	13	Ví dụ
10	F	100	479	14	Ví dụ so sánh
11	F	100	522	12	Ví dụ
12	F	100	531	10	Ví dụ so sánh
13	F	99.5	510	13	Ví dụ
14	F	50	530	13	Ví dụ
15	G	50	500	14	Ví dụ
16	H	51	520	11	Ví dụ so sánh
17	I	100	518	14	Ví dụ
18	J	100	518	14	Ví dụ
19	K	100	518	14	Ví dụ
20	L	100	518	14	Ví dụ
21	M	100	550	14	Ví dụ
22	N	100	560	14	Ví dụ so sánh
23	O	100	520	14	Ví dụ
24	P	100	520	14	Ví dụ so sánh
25	Q	100	520	14	Ví dụ
26	R	100	520	14	Ví dụ so sánh
27	S	100	478	14	Ví dụ so sánh
28	F	70	520	12	Ví dụ
29	F	90	515	12	Ví dụ
30	F	40	705	5	Ví dụ so sánh
31	F	100	520	14	Ví dụ
32	T	100	520	14	Ví dụ
33	F	100	527	15	Ví dụ
34	F	100	534	14	Ví dụ
35	F	100	541	14	Ví dụ
36	F	100	520	11	Ví dụ so sánh
37	U	100	480	12	Ví dụ
38	V	100	479	12	Ví dụ so sánh

Lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 1/8 độ dày với lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ vị trí được đặt ở 3/8 độ dày từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 4/8 độ dày từ bề mặt được xác định bằng cách sử dụng phương pháp mà trong đó lượng N ở dạng nitrit được loại bỏ khỏi lượng N tổng số. Các kết quả xác định được nêu trong Bảng 4.

Khả năng chống áp lực: bằng cách tiến hành tạo hình cán, hàn, tạo hình cổ, và tạo hình mặt bích trên tấm thép này, sau đó đặt nắp vào với thân hộp để sản xuất mẫu hộp trống, đưa mẫu này vào buồng thử nghiệm, và gây áp lực với mẫu này bằng khí nén, áp lực làm cong vênh mẫu được xác định. Trường hợp áp lực ở thời điểm xảy ra cong vênh là 0,2MPa hoặc lớn hơn được đánh giá là ☉, trường hợp mà áp lực ở thời điểm xảy ra cong vênh là 0,14MPa đến 0,13MPa được đánh giá là ○, và trường hợp mà áp lực ở thời điểm xảy ra cong vênh nhỏ hơn 0,13MPa được đánh giá là × (không đạt).

Khả năng tạo hình: bằng việc thực hiện tạo hình cán, hàn, và tạo hình cổ trên tấm thép này, các nếp gấp được quan sát thấy khi tạo hình cổ được thực hiện. Trường hợp trong đó không có nếp gấp được nhận diện qua quan sát bằng mắt được đánh giá là ☉, trường hợp trong đó một nếp gấp siêu nhỏ được nhận diện qua quan sát bằng mắt được đánh giá là ○, và trường hợp trong đó hai hoặc nhiều nếp gấp siêu nhỏ được nhận diện qua quan sát bằng mắt được đánh giá là × (không đạt).

Khả năng chống ăn mòn: sự đánh giá được thực hiện bằng cách sử dụng máy thử nghiệm cặp hợp kim-thiếc (alloy-tin couple - ATC), được sử dụng để đánh giá khả năng chống ăn mòn của tấm mạ thiếc mạ điện. Trường hợp mà giá trị ATC nhỏ hơn $0,05\mu\text{A}/\text{cm}^2$ được đánh giá là ☉, trường hợp mà giá trị ATC nằm trong khoảng từ $0,05\mu\text{A}/\text{cm}^2$ đến $0,12\mu\text{A}/\text{cm}^2$ được đánh giá là ○, và trường hợp mà giá trị ATC lớn hơn $0,12\mu\text{A}/\text{cm}^2$ được đánh giá là × (không đạt)

[Bảng 4]

Số thứ tự	Dung dịch chất rắn N			Khả năng chống áp lực	Khả năng tạo hình	Khả năng chống ăn mòn	Lưu ý
	Lớp 1 (Bề mặt đến 1/8 độ dày)	Lớp 2 (3/8 độ dày đến 4/8 độ dày)	Lớp 1/ Lớp 2				
	% theo khối lượng	% theo khối lượng					
1	0,0017	0,0017	1,00	×	×	⊙	Ví dụ so sánh
2	0,0017	0,0017	1,00	⊙	×	⊙	Ví dụ so sánh
3	0,0017	0,0017	1,00	×	×	⊙	Ví dụ so sánh
4	0,0017	0,0017	1,00	○	×	⊙	Ví dụ so sánh
5	0,0207	0,0210	0,99	○	×	⊙	Ví dụ so sánh
6	0,0181	0,0191	0,95	○	○	⊙	Ví dụ
7	0,0193	0,0191	1,01	○	×	⊙	Ví dụ so sánh
8	0,0192	0,0189	1,02	○	×	⊙	Ví dụ so sánh
9	0,0181	0,0191	0,95	○	○	⊙	Ví dụ
10	0,0220	0,0191	1,15	×	○	⊙	Ví dụ so sánh
11	0,0181	0,0191	0,95	○	○	⊙	Ví dụ
12	0,0181	0,0191	0,95	○	×	⊙	Ví dụ so sánh
13	0,0181	0,0191	0,95	○	○	⊙	Ví dụ
14	0,0181	0,0191	0,95	○	○	⊙	Ví dụ
15	0,0181	0,0191	0,95	○	⊙	⊙	Ví dụ
16	0,0181	0,0191	0,95	○	×	○	Ví dụ so sánh
17	0,0181	0,0191	0,95	○	⊙	⊙	Ví dụ
18	0,0181	0,0191	0,95	○	⊙	⊙	Ví dụ
19	0,0181	0,0191	0,95	○	⊙	⊙	Ví dụ
20	0,0181	0,0191	0,95	○	⊙	⊙	Ví dụ
21	0,0181	0,0191	0,95	○	⊙	○	Ví dụ
22	0,0181	0,0191	0,95	○	⊙	×	Ví dụ so sánh
23	0,0181	0,0191	0,95	○	⊙	○	Ví dụ
24	0,0181	0,0191	0,95	○	⊙	×	Ví dụ so sánh
25	0,0181	0,0191	0,95	○	⊙	⊙	Ví dụ
26	0,0185	0,0185	1,00	○	×	⊙	Ví dụ so sánh
27	0,0181	0,0191	0,95	×	⊙	⊙	Ví dụ so sánh
28	0,0181	0,0191	0,95	○	⊙	⊙	Ví dụ
29	0,0181	0,0191	0,95	○	⊙	⊙	Ví dụ
30	0,0181	0,0191	0,95	○	×	⊙	Ví dụ so sánh
31	0,0181	0,0191	0,95	○	⊙	⊙	Ví dụ
32	0,0181	0,0191	0,95	○	⊙	⊙	Ví dụ
33	0,0179	0,0193	0,93	○	⊙	⊙	Ví dụ
34	0,0177	0,0195	0,91	○	⊙	⊙	Ví dụ
35	0,0175	0,0197	0,89	⊙	⊙	⊙	Ví dụ
36	0,0186	0,0191	0,97	○	×	⊙	Ví dụ so sánh
37	0,0181	0,0191	0,95	○	○	⊙	Ví dụ
38	0,0181	0,0191	0,95	×	○	⊙	Ví dụ so sánh

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, có thể thu được tấm thép dùng làm đồ chứa có độ bền cao, độ dẻo ưu việt, và khả năng chống ăn mòn tốt, kể cả với các thành phần có tính ăn mòn cao. Sáng chế thích hợp nhất cho tấm thép dùng làm đồ chứa bao gồm hộp ba mảnh với sự tạo hình thân hộp đòi hỏi mức độ gia công cao, và hộp hai mảnh, mà có đáy phải chịu sự tạo hình mà bao gồm sự biến dạng một vài phần trăm.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép dùng làm đồ chứa, tấm thép này có hợp phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, C: 0,020% hoặc lớn hơn và 0,130% hoặc nhỏ hơn, Si: 0,04% hoặc nhỏ hơn, Mn: 0,10% hoặc lớn hơn và 1,2% hoặc nhỏ hơn, P: 0,007% hoặc lớn hơn và 0,100% hoặc nhỏ hơn, S: 0,03% hoặc nhỏ hơn, Al: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn, N: lớn hơn 0,0120% và 0,020% hoặc nhỏ hơn, ít nhất một nguyên tố được chọn từ Nb: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,050% hoặc nhỏ hơn, Ti: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,050% hoặc nhỏ hơn, và B: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,010% hoặc nhỏ hơn, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi, và

kết cấu tế vi bao gồm pha ferit chiếm từ 50% hoặc lớn hơn về phần diện tích, trong đó:

giới hạn chảy trên nằm trong khoảng từ 480MPa đến 700MPa và độ giãn dài tổng là 12% hoặc lớn hơn sau khi quá trình xử lý nhiệt được thực hiện ở nhiệt độ 210°C trong 20 phút và

tỷ lệ của lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 1/8 độ dày với lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ vị trí được đặt ở 3/8 độ dày từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 4/8 độ dày từ bề mặt thỏa mãn biểu thức quan hệ 1 dưới đây:

(lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 1/8 độ dày)/(lượng dung dịch chất rắn N trong vùng từ vị trí được đặt ở 3/8 độ dày từ bề mặt đến vị trí được đặt ở 4/8 độ dày từ bề mặt) $\leq 0,96 \dots$ (biểu thức quan hệ 1).

2. Tấm thép dùng làm đồ chứa theo điểm 1, trong đó pha ferit là kết cấu tế vi được tái kết tinh.

3. Tấm thép dùng làm đồ chứa theo điểm 1 hoặc 2, trong đó phần diện tích của pha ferit là 70% hoặc lớn hơn.

4. Phương pháp sản xuất tấm thép dùng làm đồ chứa theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, phương pháp này bao gồm các quá trình:

quá trình cán nóng để cán nóng tấm thép ở nhiệt độ cán hoàn thiện bằng hoặc cao hơn nhiệt độ biến đổi Ar₃, cuộn tấm thép đã được cán nóng ở nhiệt độ cuộn nằm trong khoảng từ 500°C đến 620°C, và làm nguội tấm thép đã được cán nóng ở tốc độ làm nguội là 10°C/giờ hoặc nhỏ hơn sau khi cuộn,

quá trình cán nguội sơ cấp để cán nguội tấm thép đã được cán nóng với mức giảm cán là 80% hoặc lớn hơn sau quá trình cán nóng,

quá trình ủ để ủ liên tục tấm thép đã được cán nguội với nhiệt độ nung nằm trong khoảng từ 660°C đến 800°C với thời gian nung là 55 giây hoặc nhỏ hơn sau quá trình cán nguội sơ cấp, và

quá trình cán nguội thứ cấp để cán nguội tấm thép đã được ủ với mức giảm cán nằm trong khoảng từ 1% đến 19% sau quá trình ủ.