



(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)



1-0024603

(51)⁷ C22C 38/00; C21D 9/56; C22C 38/38; (13) B
C22C 38/06; C21D 9/46

(21) 1-2014-01319

(22) 05/10/2012

(86) PCT/JP2012/076025 05/10/2012

(87) WO2013/051714A1 11/04/2013

(30) 2011-221904 06/10/2011 JP

(45) 27/07/2020 388

(43) 25/07/2014 316A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

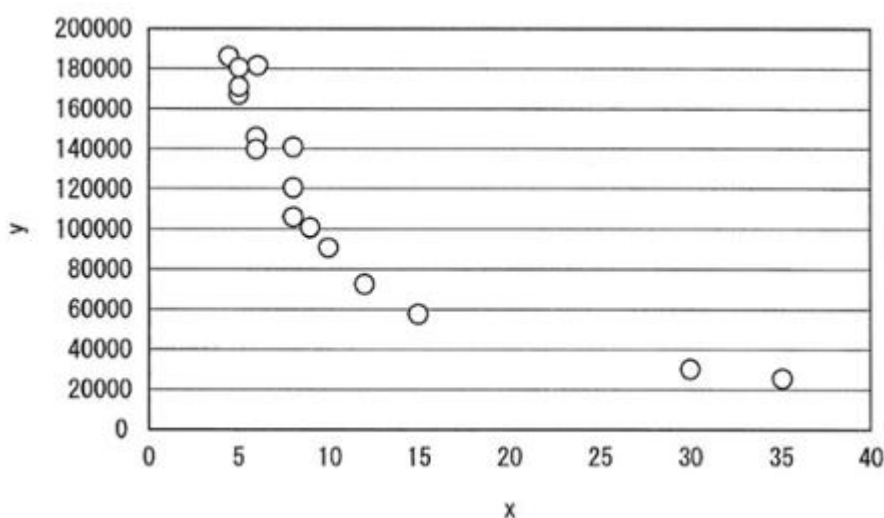
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan

(72) FUKUMOTO Yuji (JP); ARAMAKI Takashi (JP); YASUI Junichi (JP); HARADA Norimitsu (JP).

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

(54) TẤM THÉP VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép có cấu trúc thép, mà thu được bằng cách thực hiện bước ngâm ở nhiệt độ vùng pha kép là nhiệt độ A_{c1} hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ A_{c3} trong thời gian ngâm là 15 giây hoặc lâu hơn và 35 giây hoặc ngắn hơn, tiếp theo, thực hiện bước làm nguội sơ cấp tới khoảng nhiệt độ là 250°C hoặc cao hơn và 380°C hoặc thấp hơn trong thời gian 3 giây ở tốc độ làm nguội là $0,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn và $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn, và thực hiện bước duy trì trong khoảng nhiệt độ là 260°C hoặc cao hơn và 370°C hoặc thấp hơn trong khoảng thời gian là 180 giây hoặc lâu hơn và 540 giây hoặc ngắn hơn. 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 có độ bền cao, mà có tỷ lệ chảy thấp và độ giãn dài tốt và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, đã có nhu cầu gia tăng để làm giảm trọng lượng của các thân xe nhằm để làm cải thiện mức tiêu thụ nhiên liệu và nhằm để làm cải thiện sự an toàn do va chạm để bảo vệ hành khách ở thời điểm va chạm các xe ô tô hoặc các phương tiện tương tự. Do đó, việc sử dụng các tấm thép có độ bền cao đã tăng lên nhưng khả năng gia công tốt (độ dẻo và các đặc tính tương tự), mà là cần thiết cho việc tạo ra các thân xe và các bộ phận cần có các tấm thép có độ bền cao được sử dụng trong các xe ô tô hoặc các phương tiện tương tự, cũng như độ bền cần thiết.

Như trong số các chỉ số để đánh giá khả năng gia công của các tấm thép có độ bền cao, có tỷ lệ chảy (tỷ lệ về giới hạn chảy (YP) đối với độ bền kéo (TS): $YP/TS \times 100(\%)$). Thông thường, khi tỷ lệ chảy giảm, thì độ ổn định hình dạng có xu hướng giảm cùng với sự tăng bền và sự xuất hiện của các nếp uốn có thể được ngăn chặn. Ngoài ra, có thể giảm tỷ trọng nén.

Đối với tấm thép có độ bền cao được cung cấp cho ứng dụng, mà trong đó cần phải có độ giãn dài tốt (độ dẻo), đã biết đến thép đồng bộ kép (sau đây, được gọi là “thép DP” trong một số trường hợp) có cấu trúc đồng bộ kép của ferit và mactensit, và thép đã được sử dụng rộng rãi làm các bộ phận cấu trúc cho các xe ô tô. Thép DP có độ cân bằng tốt về độ bền và độ dẻo so với tấm thép loại tăng bền hòa tan và tấm thép loại tăng bền kết tủa, và cũng có đặc điểm là tỷ lệ chảy thấp (xem các tài liệu sáng chế từ 1 đến 6 chẳng hạn).

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ kỹ thuật, trong đó cấu trúc đồng bộ kép của ferit

và mactensit được tạo ra bằng cách giữ thép trong khoảng nhiệt độ là A_{c1} hoặc cao hơn và $A_{c1} + 75^{\circ}\text{C}$ hoặc thấp hơn trong thời gian 15 giây hoặc lâu hơn, và sau đó, làm nguội thép tới nhiệt độ là 200°C hoặc thấp hơn ở tốc độ làm nguội là $10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ kỹ thuật, trong đó cấu trúc đồng bộ kép của ferit và mactensit được tạo ra bằng cách làm nguội thép tới nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700°C đến 600°C từ nhiệt độ ngâm ở tốc độ làm nguội là $15^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn, tiếp theo, làm nguội tới nhiệt độ phòng ở tốc độ làm nguội $100^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn, và ngâm lại thép để giữ thép ở nhiệt độ từ 150°C đến 250°C .

Tài liệu sáng chế 3 bộc lộ kỹ thuật, trong đó lượng dung dịch rắn C và độ cứng mactensit trong thép được điều chỉnh trong khi thép có cấu trúc đồng bộ kép của ferit và mactensit được tạo ra bằng cách làm nguội thép tới điểm M_s hoặc thấp hơn từ nhiệt độ vùng pha kép (tốt hơn là $20^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn) và chuyển hóa austenit thành mactensit, và sau đó, giữ thép trong khoảng nhiệt độ từ 100°C đến 250°C trong thời gian 10 giây hoặc lâu hơn.

Tài liệu sáng chế 4 bộc lộ kỹ thuật, trong đó cấu trúc đồng bộ kép của ferit và mactensit được tạo ra bằng cách giữ ủ thép ở nhiệt độ vùng pha kép của điểm A_{c1} hoặc cao hơn và thấp hơn A_{c3} trong thời gian từ 30 giây đến 90 giây, và sau đó, làm nguội thép tới nhiệt độ 550°C ở tốc độ làm nguội là $5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn.

Tài liệu sáng chế 5 bộc lộ kỹ thuật, trong đó cấu trúc đồng bộ kép của ferit và mactensit được tạo ra bằng cách ủ tấm thép được cán nguội ở nhiệt độ cần thiết, và sau đó làm nguội tấm thép ở tốc độ làm nguội là $10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn, tốt hơn là $20^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn.

Tài liệu sáng chế 6 bộc lộ kỹ thuật, trong đó cấu trúc đồng bộ kép của ferit và mactensit được tạo ra bằng cách ủ tấm thép được cán nguội ở nhiệt độ cần

thiết trong thời gian 3 giây hoặc lâu hơn, và sau đó làm nguội tấm thép xuống thấp hơn 400°C ở tốc độ làm nguội từ 2°C/giây đến 200°C/giây.

Như được bộc lộ trong các tài liệu sáng chế từ 1 đến 6 ở trên, đã biết rằng điều quan trọng là phải kiểm soát tốc độ làm nguội và nhiệt độ kết thúc làm nguội sau khi ủ trong vùng đồng bộ kép để đạt được cấu trúc đồng bộ kép (thép DP) thỏa mãn các đặc tính cơ học cần thiết.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H09-287050

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H10-147838

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H11-350063

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2001-335890

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2002-226937

Tài liệu sáng chế 6: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2003-213370

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề cần được sáng chế giải quyết

Tuy nhiên, trong các phương pháp sản xuất trong các tài liệu sáng chế từ 1 đến 6, để sản xuất tấm thép có cấu trúc đồng bộ kép của ferit và mactensit, thì thiết bị làm nguội nhanh và lượng lớn Mn để nâng cao độ thấm tôi được sử dụng.

Do đó, có vấn đề ở chỗ khả năng gia công bị suy giảm gây ra bởi sự hư hại vật liệu cục bộ do sự phân tách thành phần.

Thông thường, khi thép không được làm nguội ở tốc độ làm nguội nhanh sau khi được ngâm trong vùng đồng bộ kép, thì peclit được kết tủa từ cấu trúc đã được tôi cứng như mactensit, bainit, hoặc các thành phần tương tự chẳng hạn, và do đó, khó đảm bảo độ bền cần thiết. Ngoài ra, khi tấm thép được ủ và được làm nguội trong lò ủ liên tục có vùng hóa già thông thường, thì nhiệt độ kết thúc làm nguội được giữ quanh 400°C , và do đó, mactensit đã được tạo ra được ram và được phân hủy thành peclit.

Trong trường hợp, mà ở đó lượng lớn austenit (Mn thường được sử dụng) được sử dụng sao cho thép được chuyển hóa một cách dễ dàng, khi tốc độ làm nguội sau khi ủ không được tối ưu hóa, thì khả năng gia công bị suy giảm do sự phân tách thành phần và đồng thời, suy giảm về độ dẻo (độ giãn dài) gây ra bởi mactensit trong phần đã phân tách Mn.

Như được mô tả ở trên, để đạt được cấu trúc đồng bộ kép, mà có tỷ lệ chảy thấp và độ giãn dài tốt, điều quan trọng là phải kiểm soát tốc độ làm nguội và nhiệt độ kết thúc làm nguội sau khi ủ trong vùng đồng bộ kép, nhưng khó đạt được thép có độ bền cao một cách ổn định, mà có tỷ lệ chảy thấp và độ giãn dài tốt chỉ bằng cách làm nguội sau khi ủ.

Sáng chế được tạo ra nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên và mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép có độ bền cao, mà có cấu trúc có tỷ lệ chảy thấp và độ giãn dài tốt và phương pháp sản xuất tấm thép này. Theo sáng chế, tỷ lệ chảy thấp là tỷ lệ chảy 65% hoặc nhỏ hơn, và độ bền cao là độ bền kéo 590 MPa hoặc lớn hơn.

Ngoài ra, khi xem xét rằng tấm thép được sử dụng làm bộ phận cho xe ô tô hoặc các phương tiện tương tự, thì $TS \times El$, là sản phẩm của độ bền kéo TS và độ giãn dài El, tốt hơn là 17500 (MPa·%) hoặc lớn hơn xét về khả năng gia công.

Phương thức để giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu chuyên sâu về phương pháp để giải quyết vấn đề ở trên. Kết quả là, họ đã phát hiện ra rằng phải quản lý một cách nghiêm ngặt tốc độ làm nguội và nhiệt độ kết thúc làm nguội một cách hiệu quả sau khi ủ trong vùng đồng bộ kép và còn thực hiện bước duy trì ở khoảng nhiệt độ tối ưu sau khi thực hiện làm nguội. Nghĩa là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra như được nêu dưới đây. Ở đây, duy trì có thể không chỉ là giữ đẳng nhiệt, mà còn là sự thay đổi nhiệt độ trong khoảng nhiệt độ.

(i) Có thể tạo ra tấm thép, mà chủ yếu bao gồm ferit và mactensit làm cấu trúc (được gọi là cấu trúc đồng bộ kép) bằng cách giảm tốc độ làm nguội của tấm thép sau khi ủ (tốc độ làm nguội sơ cấp) và làm cho nhiệt độ kết thúc làm nguội nằm trong khoảng nhiệt độ cần thiết. Do đó, có hiệu quả tạo ra tấm thép 590 MPa hoặc lớn hơn có tỷ lệ chảy thấp và độ giãn dài tốt.

(ii) Tuy nhiên, khi tốc độ làm nguội sơ cấp làm chậm, thì do mactensit khó được tạo ra, nên khó đạt được cấu trúc đồng bộ kép. Mặt khác, khi lượng Mn được tăng lên để tạo ra mactensit, thì Mn bị phân tách và do đó, sự giảm về độ dẻo bị gây ra bởi mactensit trong phân đã phân tách Mn và giới hạn dẻo tăng. Trái lại, ngay cả khi có chứa một lượng lớn Mn, nếu thời gian ngâm trong khi ủ được tăng lên, thì Mn được khuếch tán một cách đồng đều và sự phân tách được hạn chế. Do đó, mactensit được tạo ra một cách đồng đều theo chiều dày và chiều rộng và chất lượng của vật liệu trở nên đồng đều.

(iii) Hơn nữa, bằng cách thực hiện bước ngâm và duy trì, trong đó thời gian duy trì và nhiệt độ duy trì sau khi làm nguội sơ cấp được kiểm soát, có thể đạt được cấu trúc thích hợp cho tấm thép 590 MPa hoặc lớn hơn, mà có tỷ lệ chảy thấp và độ giãn dài tốt.

Sáng chế được tạo ra dựa vào những phát hiện ở trên và các đối tượng của nó như sau.

(1) Theo một khía cạnh của sáng chế, có đề xuất tấm thép chứa các nguyên tố sau, tính theo % khối lượng: C: 0,04% hoặc lớn hơn và 0,15% hoặc nhỏ hơn, Si: 0,3% hoặc lớn hơn và 0,7% hoặc nhỏ hơn, Mn: 1,0% hoặc lớn hơn và 3,0% hoặc nhỏ hơn, Al: 0,005% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn, P: giới hạn tới 0,03% hoặc nhỏ hơn, S: giới hạn tới 0,01% hoặc nhỏ hơn; N: giới hạn tới 0,01% hoặc nhỏ hơn, và lượng còn lại gồm Fe và các tạp chất không tránh khỏi, trong đó tấm thép này có cấu trúc thép thu được bằng cách thực hiện bước ngâm trong thời gian ngâm là 15 giây hoặc lâu hơn và 35 giây hoặc ngắn hơn ở nhiệt độ vùng pha kép là nhiệt độ Ac_1 hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ Ac_3 , tiếp theo, thực hiện bước làm nguội sơ cấp tới khoảng nhiệt độ là $250^{\circ}C$ hoặc cao hơn và $380^{\circ}C$ hoặc thấp hơn ở tốc độ làm nguội là $0,5^{\circ}C/giây$ hoặc cao hơn và $30^{\circ}C/giây$ hoặc thấp hơn trong thời gian 3 giây, và thực hiện bước duy trì trong khoảng nhiệt độ là $260^{\circ}C$ hoặc cao hơn và $370^{\circ}C$ hoặc thấp hơn trong thời gian 180 giây hoặc lâu hơn và 540 giây hoặc ngắn hơn sau khi làm nguội sơ cấp, cấu trúc thép chứa, tính theo tỷ lệ diện tích, bainit và mactensit với tổng lượng là 3% hoặc lớn hơn và 10% hoặc nhỏ hơn, austenit dư là 1% hoặc lớn hơn và 3% hoặc nhỏ hơn, và lượng còn lại chứa ferit, tỷ lệ chảy là 65% hoặc nhỏ hơn và độ bền kéo là 590 MPa hoặc lớn hơn, và nhiệt độ Ac_1 là nhiệt độ được thể hiện bằng biểu thức (a) dưới đây, tính theo đơn vị $^{\circ}C$, và nhiệt độ Ac_3 là nhiệt độ được thể hiện bằng biểu thức (b) dưới đây, tính theo đơn vị $^{\circ}C$.

$$Ac_1 = 732 - 26,6 \times [C] + 17,6 \times [Si] - 11,6 \times [Mn] \dots (a)$$

$$Ac_3 = 924 + 56,1 \times [Si] - 19,7 \times [Mn] - 436,5 \times [C] \dots (b)$$

trong đó: [C], [Si], và [Mn] lần lượt biểu thị hàm lượng C, hàm lượng Si và hàm lượng Mn, và đơn vị của chúng là % khối lượng.

(2) Trong tấm thép theo mục (1), tốc độ làm nguội có thể là $0,5^{\circ}C/giây$ hoặc cao hơn và $15^{\circ}C/giây$ hoặc thấp hơn.

(3) Trong tấm thép theo mục (1) hoặc mục (2), y là tích số của nhiệt độ duy

trì và thời gian duy trì trong quá trình duy trì và x là tốc độ làm nguội trong quá trình làm nguội sơ cấp có thể thỏa mãn biểu thức (c) dưới đây.

$$y \leq 796700 \times x^{(-0,971)} \dots (c).$$

(4) Tầm thép theo mục bất kỳ trong số các mục (1) đến (3), trong đó tầm thép này có thể còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố sau: Cr: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,5% hoặc nhỏ hơn, Mo: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,5% hoặc nhỏ hơn, và B: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,005% hoặc nhỏ hơn, và nhiệt độ Ac1 có thể là nhiệt độ được thể hiện bằng biểu thức (d) dưới đây, tính theo đơn vị °C, và nhiệt độ Ac3 có thể là nhiệt độ được biểu thị bằng biểu thức (e) dưới đây, tính theo đơn vị °C.

$$Ac1 = 732 - 26,6 \times [C] + 17,6 \times [Si] - 11,6 \times [Mn] + 24,1 \times [Cr] \dots (d)$$

$$Ac3 = 924 + 56,1 \times [Si] - 19,7 \times [Mn] - 4,9 \times [Cr] - 436,5 \times [C] \dots (e)$$

trong đó: [C], [Si], [Mn], và [Cr] lần lượt biểu thị hàm lượng C, hàm lượng Si, hàm lượng Mn và hàm lượng Cr, và đơn vị của chúng là % khối lượng.

(5) Tầm thép theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4), trong đó tầm thép này có thể còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố Nb, Ti, và V với tổng lượng là 0,005% hoặc lớn hơn và 0,05% hoặc nhỏ hơn.

(6) Tầm thép theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (5), trong đó tầm thép này có thể còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố Nb, Ti, và V với tổng lượng là 0,005% hoặc lớn hơn và 0,05% hoặc nhỏ hơn.

(7) Trong tầm thép theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (6), trong cấu trúc thép này, tính theo tỷ lệ diện tích, bainit có thể được giới hạn ở 1% hoặc nhỏ hơn.

(8) Theo khía cạnh khác của sáng chế, có đề xuất phương pháp, trong đó tầm thép được sản xuất theo mục (1), phương pháp bao gồm quá trình duy trì

thứ nhất để duy trì tấm thép nền có thành phần theo (1) ở nhiệt độ vùng pha kép là nhiệt độ Ac_1 hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ Ac_3 trong thời gian 15 giây hoặc lâu hơn và 35 giây hoặc ngắn hơn; quá trình làm nguội sơ cấp để làm nguội sơ cấp tấm thép tới khoảng nhiệt độ là 250°C hoặc cao hơn và 380°C hoặc thấp hơn trong thời gian 3 giây ở tốc độ làm nguội là $0,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn và $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn sau quá trình duy trì thứ nhất; và quá trình duy trì thứ hai để duy trì tấm thép trong khi trải qua vùng hóa già được bố trí trong dây chuyền ủ liên tục, mà nhiệt độ của nó được thiết lập là 260°C hoặc cao hơn và 370°C hoặc thấp hơn trong thời gian duy trì là 180 giây hoặc lâu hơn và 540 giây hoặc ngắn hơn sau khi làm nguội sơ cấp.

(9) Trong phương pháp sản xuất tấm thép theo mục (8), trong quá trình duy trì thứ hai, y là tích số của nhiệt độ qua vùng hóa già, mà là nhiệt độ duy trì khi tấm thép trải qua vùng hóa già, và thời gian qua vùng hóa già, mà là thời gian duy trì, và x là tốc độ làm nguội trong quá trình làm nguội sơ cấp có thể thỏa mãn biểu thức (f) dưới đây.

$$y \leq 796700 \times x^{(-0,971)} \dots (f)$$

(10) Phương pháp sản xuất tấm thép theo mục (8) hoặc mục (9), có thể còn bao gồm: để kiểm soát nhiệt độ đi qua vùng hóa già là 260°C hoặc cao hơn và 370°C hoặc thấp hơn khi tấm thép trải qua vùng hóa già, quá trình chuyển tấm thép sơ bộ, trước khi bắt đầu quá trình làm nguội sơ cấp, để chuyển lượng cần thiết hoặc nhiều hơn của tấm thép được điều chỉnh nhiệt độ, mà nhiệt độ ngừng làm nguội sơ cấp của nó được thiết lập là 330°C hoặc thấp hơn qua dây chuyền ủ liên tục.

(11) Trong phương pháp sản xuất tấm thép theo mục (10), lượng cần thiết có thể là 30 tấn.

(12) Trong phương pháp sản xuất tấm thép theo mục bất kỳ trong số các mục từ (8) đến (11), tấm thép nền có thể còn chứa, tính theo % khối lượng, một

hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố sau: Cr: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,5% hoặc nhỏ hơn, Mo: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,5% hoặc nhỏ hơn, và B: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,005% hoặc nhỏ hơn.

(13) Trong phương pháp sản xuất tấm thép theo mục bất kỳ trong số các mục từ (8) đến (12), tấm thép nền có thể còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố Nb, Ti, và V với tổng lượng là 0,005% hoặc lớn hơn và 0,05% hoặc nhỏ hơn.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép có độ bền cao, mà thích hợp cho các thân xe và các bộ phận của các xe ô tô và có tỷ lệ chảy thấp và độ giãn dài tốt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện mối tương quan giữa y, mà là tích số của nhiệt độ duy trì và thời gian duy trì ở thời điểm duy trì trong khoảng nhiệt độ là 260°C hoặc cao hơn và 370°C hoặc thấp hơn (ở thời điểm hóa già qua vùng hóa già) và x, mà là tốc độ làm nguội sơ cấp.

Fig.2 là lưu đồ thể hiện phương pháp sản xuất tấm thép theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào những phát hiện ở trên.

Tấm thép có độ bền cao theo phương án của sáng chế có tỷ lệ chảy thấp và độ giãn dài tốt (sau đây, được gọi là “tấm thép theo phương án của sáng chế” trong một số trường hợp) bao gồm, tính theo % khối lượng, C: 0,04% hoặc lớn hơn và 0,15% hoặc nhỏ hơn, Si: 0,3% hoặc lớn hơn và 0,7% hoặc nhỏ hơn, Mn: 1,0% hoặc lớn hơn và 3,0% hoặc nhỏ hơn, Al: 0,005% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn, P: giới hạn tới 0,03% hoặc nhỏ hơn, S: giới hạn tới 0,01% hoặc

nhỏ hơn, N: giới hạn tới 0,01% hoặc nhỏ hơn, và lượng còn lại gồm Fe và các tạp chất không tránh khỏi, và có cấu trúc thép đạt được bằng cách thực hiện bước ngâm trong thời gian ngâm 15 giây hoặc lâu hơn và 35 giây hoặc ngắn hơn ở nhiệt độ vùng pha kép là nhiệt độ A_{c1} hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ A_{c3} , tiếp theo, thực hiện bước làm nguội sơ cấp tới khoảng nhiệt độ là 250°C hoặc cao hơn và 380°C hoặc thấp hơn ở tốc độ làm nguội là $0,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn và $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn trong thời gian 3 giây, và thực hiện bước duy trì trong khoảng nhiệt độ là 260°C hoặc cao hơn và 370°C hoặc thấp hơn trong thời gian 180 giây hoặc lâu hơn và 540 giây hoặc ngắn hơn sau khi làm nguội sơ cấp.

Trước tiên, lý do để giới hạn thành phần trong tấm thép theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Ở đây, % liên quan đến thành phần thể hiện dưới dạng % khối lượng.

C: 0,04% hoặc lớn hơn và 0,15% hoặc nhỏ hơn

C là nguyên tố hữu hiệu góp phần vào việc tạo ra bainit và mactensit để đạt được tỷ lệ chảy thấp và độ bền cao. Nếu hàm lượng C nhỏ hơn 0,04%, thì không thể đạt được hiệu quả, và do đó, giới hạn dưới được thiết lập là 0,04%. Mặt khác, nếu hàm lượng C vượt quá 0,15%, thì bainit và mactensit được tạo ra quá mức, và do đó, giới hạn trên được thiết lập là 0,15%. Ngoài ra, nếu hàm lượng C cao, thì tính chịu hàn bị giảm và vấn đề nảy sinh khi sử dụng thực tế. Hàm lượng C tốt hơn là 0,07% hoặc lớn hơn và 0,12% hoặc nhỏ hơn.

Si: 0,3% hoặc lớn hơn và 0,7% hoặc nhỏ hơn

Si là nguyên tố hữu hiệu làm tăng độ bền cơ học (TS), mà không làm giảm độ dẻo. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Si nhỏ hơn 0,3%, thì hiệu quả bổ sung không được thể hiện một cách đầy đủ và do đó, giới hạn dưới của hàm lượng được thiết lập là 0,3%. Mặt khác, nếu hàm lượng vượt quá 0,7%, thì độ dẻo bị giảm và do đó, giới hạn trên được thiết lập là 0,7%. Ngoài ra, nếu hàm lượng Si vượt quá

0,7%, thì có mối liên quan tới sự hình thành quá mức austenit dư. Hàm lượng Si tốt hơn là 0,4% hoặc lớn hơn và 0,6% hoặc nhỏ hơn.

Mn: 1,0% hoặc lớn hơn 3,0% hoặc nhỏ hơn

Mn là nguyên tố làm ổn định austenit và góp phần vào việc tạo ra mactensit đồng đều và nâng cao độ dẻo ngay cả khi tốc độ làm nguội này chậm. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Mn nhỏ hơn 1,0%, thì hiệu quả bổ sung không được thể hiện một cách đầy đủ, và do đó, giới hạn dưới được thiết lập là 1,0%.

Mặt khác, nếu hàm lượng Mn vượt quá 3,0%, thì Mn bị phân tách. Mactensit được tạo ra trong phần đã bị phân tách gây giảm độ dẻo và giảm khả năng gia công do sự gia tăng của giới hạn chảy. Ngoài ra, nếu hàm lượng Mn vượt quá 3,0%, thì mactensit được tạo ra quá mức và độ dẻo bị giảm. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng Mn được thiết lập là 3,0%. Giới hạn trên tốt hơn là 2,6% hoặc nhỏ hơn.

P: 0,03% hoặc nhỏ hơn

P là nguyên tố tạp chất và do đó, hàm lượng càng thấp thì càng được ưu tiên sử dụng. Tuy nhiên, nếu lên tới 0,03%, thì các đặc tính cơ học không bị suy giảm, và do đó, giới hạn trên của hàm lượng P được thiết lập là 0,03%. Giới hạn trên tốt hơn là 0,01% hoặc nhỏ hơn. Ở đây, khó thiết lập hàm lượng P là 0% khi hoạt động, và do đó, 0% là không được bao gồm.

S: 0,01% hoặc nhỏ hơn

S là nguyên tố tạp chất và do đó, hàm lượng càng thấp thì càng được ưu tiên sử dụng. Tuy nhiên, nếu lên tới 0,01%, thì các đặc tính cơ học không bị suy giảm, và do đó, giới hạn trên của hàm lượng S được thiết lập là 0,01%. Giới hạn trên tốt hơn là 0,005% hoặc nhỏ hơn. Ở đây, khó thiết lập hàm lượng S là 0% khi hoạt động, và do đó, 0% là không được bao gồm.

Al: 0,005% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn

Al là nguyên tố thường được sử dụng để khử oxy, nhưng, tương tự với Mn, là nguyên tố góp phần nâng cao độ thấm tôi. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Al nhỏ hơn 0,005%, thì sự khử oxy là không đủ và độ dẻo bị giảm. Do đó, giới hạn dưới được thiết lập là 0,005%. Ngoài ra, nếu hàm lượng Al nhỏ hơn 0,005%, thì độ thấm tôi bị giảm và độ bền kéo cũng bị giảm. Do đó, cần phải làm tăng tỷ lệ chảy. Mặt khác, nếu hàm lượng Al vượt quá 0,10%, thì hiệu quả bổ sung bị bão hòa và do đó, giới hạn trên được thiết lập là 0,10%. Hàm lượng Al tốt hơn là 0,01% hoặc lớn hơn và 0,06% hoặc nhỏ hơn.

N: 0,01% hoặc nhỏ hơn

N là nguyên tố góp phần tạo ra mactensit, tương tự với C. Tuy nhiên, khi có mặt Al làm nguyên tố khử oxy, thì các nitrit Al được tạo ra và độ dẻo bị giảm. Do đó, hàm lượng N được thiết lập là 0,01% hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng N càng nhỏ thì càng được ưu tiên sử dụng. Tuy nhiên, để thiết lập hàm lượng N nhỏ hơn 0,001%, thì cần phải có quá trình khử nitơ và chi phí sản xuất tăng lên, và do đó, giới hạn dưới tốt hơn là được thiết lập 0,001%. Hàm lượng tốt hơn là 0,001% hoặc lớn hơn và 0,005% hoặc nhỏ hơn.

Tám thép theo phương án có thể còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố sau: Cr: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,5% hoặc nhỏ hơn, Mo: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,5% hoặc nhỏ hơn, và B: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,005% hoặc nhỏ hơn.

Cr: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,5% hoặc nhỏ hơn

Cr là nguyên tố làm tăng độ thấm tôi của thép và góp phần vào việc tạo ra mactensit. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Cr nhỏ hơn 0,01%, thì hiệu quả bổ sung là không đủ và do đó, giới hạn dưới khi Cr được bổ sung được thiết lập là 0,01%. Mặt khác, nếu hàm lượng vượt quá 0,5%, thì khả năng tạo hình và khả năng hàn bị giảm và do đó, giới hạn trên được thiết lập là 0,5%. Hàm lượng tốt hơn là

0,05% hoặc lớn hơn và 0,3% hoặc nhỏ hơn.

Mo: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,5% hoặc nhỏ hơn

Mo là nguyên tố làm tăng độ thấm tôi của thép và góp phần vào việc tạo ra mactensit, tương tự với Cr. Tuy nhiên, nếu hàm lượng Mo nhỏ hơn 0,01%, thì hiệu quả bổ sung là không đủ và do đó, giới hạn dưới khi Mo được bổ sung được thiết lập là 0,01%. Mặt khác, nếu hàm lượng vượt quá 0,5%, thì khả năng tạo hình và khả năng hàn bị giảm và do đó, giới hạn trên được thiết lập là 0,5%. Hàm lượng tốt hơn là 0,05% hoặc lớn hơn và 0,3% hoặc nhỏ hơn.

B: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,005% hoặc nhỏ hơn

B là nguyên tố làm tăng độ thấm tôi của thép và góp phần vào việc tạo ra mactensit, tương tự với Cr và Mo. Tuy nhiên, nếu hàm lượng B nhỏ hơn 0,0005%, thì hiệu quả bổ sung là không đủ và do đó, giới hạn dưới khi B được bổ sung được thiết lập là 0,0005%. Mặt khác, nếu hàm lượng vượt quá 0,005%, thì lượng ferit là quá nhỏ và khả năng gia công bị giảm. Do đó, giới hạn trên được thiết lập là 0,005%. Hàm lượng tốt hơn là 0,0008% hoặc lớn hơn và 0,003% hoặc nhỏ hơn.

Tám thép theo phương án có thể còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố Nb, Ti, và V với tổng lượng là 0,005% hoặc lớn hơn và 0,05% hoặc nhỏ hơn.

Nb, Ti và V là các nguyên tố tạo ra các cacbonitrit được kết tủa trong thép và góp phần nâng cao các đặc tính cơ học trong tám thép. Nếu tổng hàm lượng của một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố Nb, Ti và V nhỏ hơn 0,005%, thì khó đạt được hiệu quả bổ sung và do đó, giới hạn dưới khi một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố Nb, Ti và V được bổ sung được thiết lập là 0,005%. Mặt khác, nếu tổng hàm lượng vượt quá 0,05%, thì khả năng gia công bị giảm và do đó, giới hạn trên được thiết lập là 0,05%. Hàm

lượng tốt hơn là 0,008% hoặc lớn hơn và 0,03% hoặc nhỏ hơn.

Tấm thép theo phương án có thể còn chứa các nguyên tố khác các nguyên tố nêu trên (Cu, Ni, Zr, Sn, Co, As và các nguyên tố tương tự chẳng hạn) như các tạp chất không tránh khỏi miễn là các đặc tính không bị giảm.

Tiếp theo, cấu trúc luyện kim (vi cấu trúc) của tấm thép theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Tấm thép theo phương án có cấu trúc thép thu được bằng cách ngâm tấm thép nền có thành phần nêu trên ở nhiệt độ vùng pha kép là nhiệt độ Ac_1 hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ Ac_3 trong thời gian ngâm 15 giây hoặc lâu hơn và 35 giây hoặc ngắn hơn, tiếp theo, làm nguội sơ cấp tấm thép tới khoảng nhiệt độ là $250^{\circ}C$ hoặc cao hơn và $380^{\circ}C$ hoặc thấp hơn trong thời gian 3 giây ở tốc độ làm nguội là $0,5^{\circ}C/giây$ hoặc cao hơn và $30^{\circ}C/giây$ hoặc thấp hơn, và sau khi làm nguội sơ cấp, giữ tấm thép trong khoảng nhiệt độ là $260^{\circ}C$ hoặc cao hơn và $370^{\circ}C$ hoặc thấp hơn trong thời gian 180 giây hoặc lâu hơn và 540 giây hoặc ngắn hơn. Đạt được tấm thép có tỷ lệ chảy 65% hoặc nhỏ hơn, độ bền kéo 590 MPa, và độ giãn dài tốt bằng cách tạo ra cấu trúc nêu trên.

Trong tấm thép theo phương án của sáng chế, ví dụ, cấu trúc thép có thể là cấu trúc, mà có chứa, tỷ lệ diện tích, bainit và mactensit với tổng lượng là 3% hoặc lớn hơn và 10% hoặc nhỏ hơn, austenit dư 1% hoặc lớn hơn và 3% hoặc nhỏ hơn, và lượng còn lại chứa ferit. Trong trường hợp cấu trúc có các phân số vùng, thì dễ dàng đạt được tỷ lệ chảy thấp, độ giãn dài cao và độ bền cao.

Bằng cách chứa bainit và mactensit với tổng lượng là 3% hoặc lớn hơn, có thể đạt được độ bền cao mong muốn. Tuy nhiên, nếu bainit và mactensit được chứa lớn hơn 10%, thì có sự không đều về độ bền của cấu trúc và nhờ đó độ dẻo bị giảm một cách cục bộ, và do đó, bainit và mactensit lớn hơn 10% là không được ưu tiên sử dụng. Nếu austenit dư có mặt đều, thì độ dẻo được nâng cao. Vì hiệu quả bị yếu ở mức ít hơn 1% austenit dư, nên giới hạn dưới tốt hơn là 1%.

Tuy nhiên, bainit và mactensit, và austenit dư có mối tương quan cạnh tranh, nghĩa là, khi phân số vùng của austenit dư tăng lên, phân số vùng của bainit và mactensit giảm. Nếu phân số vùng của austenit dư vượt quá 3%, thì phân số vùng của bainit và mactensit giảm, và tỷ lệ chảy được tăng lên do giảm độ bền kéo. Do đó, phân số vùng vượt quá 3% là không được ưu tiên sử dụng. Ngoài ra, bainit giảm sự cân bằng giữa độ bền và độ dẻo so với mactensit, bainit 1% hoặc nhỏ hơn là được ưu tiên sử dụng. Trong cấu trúc có chứa peclit, không thể đạt được độ bền kéo đầy đủ so với giới hạn chảy, nghĩa là, tỷ lệ chảy được tăng lên trong một số trường hợp. Ngoài ra, C được ngăn không cho tập trung trên austenit chưa được chuyển hóa do sự hình thành của peclit, sự hình thành của austenit dư bị trở ngại. Do đó, tốt hơn là không bao gồm peclit.

Việc quan sát và xác định về cấu trúc có thể được thực hiện theo cách, mà 1000 hạt hoặc nhiều hơn trong mẫu, mà được khắc mòn bằng cách sử dụng thuốc thử nital được quan sát ở độ phóng đại 400 lần ở ba thị trường hoặc nhiều hơn bằng kính hiển vi quang học.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất tấm thép theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Thứ nhất, tấm thép nền có thành phần nêu trên được ngâm tới nhiệt độ vùng pha kép, nghĩa là, nhiệt độ là nhiệt độ Ac_1 hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ Ac_3 , và được ngâm ở nhiệt độ vùng pha kép trong thời gian ngâm 15 giây hoặc lâu hơn và 35 giây hoặc ngắn hơn (duy trì lần đầu). Khi thời gian ngâm là ngắn hơn 15 giây, thì sự phân tách của Mn và các nguyên tố tương tự không thể được thực hiện và tính không đều xảy ra trong vật liệu của tấm thép nền. Do đó, vì peclit được tạo ra ở một phần, trong đó không đạt được sự phân tách đầy đủ, thời gian ngâm ngắn hơn 15 giây là không được ưu tiên.

Ở đây, đối với tấm thép nền ở trên, tấm thép được sản xuất bằng phương pháp đúc, và phương pháp cán đã biết có thể được sử dụng.

Nguyên tố thay thế như Mn hoặc các nguyên tố tương tự chẳng hạn có tốc độ khuếch tán thấp. Do đó, nếu tốc độ làm nguội sau khi ngâm chậm, thì mactensit và austenit dư được tạo ra xung quanh phần đã được phân tách Mn. Do đó, mactensit và austenit dư khó được tạo ra ở các phần không phải là phần đã được phân tách Mn và điều quan tâm là cấu trúc không đồng đều có thể được tạo ra. Tuy nhiên, nếu thời gian ngâm được đầy đủ và nguyên tố thay thế như Mn hoặc các nguyên tố tương tự chẳng hạn được khuếch tán đều như được mô tả ở trên, thì mactensit được tạo ra đều theo chiều dày và chiều rộng của tấm thép và do đó, có thể ngăn chặn sự tập trung cục bộ khi xử lý.

Nếu nhiệt độ ngâm thấp hơn nhiệt độ Ac_1 , thì tốc độ khuếch tán của Mn là chậm và Mn không được tập trung, và do đó, peclit được tạo ra ở tốc độ làm nguội của phương án này. Ngoài ra, nếu nhiệt độ ngâm là nhiệt độ Ac_3 hoặc cao hơn, thì sự tập trung C trên austenit (γ) không xảy ra trong quá trình ngâm, và do đó, peclit được tạo ra. Do đó, nhiệt độ ngâm được thiết lập là nhiệt độ Ac_1 hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ Ac_3 .

Nhờ thời gian ngâm đầy đủ, nên austenit dư được tạo ra đều trong cấu trúc. Austenit dư góp phần nâng cao độ dẻo.

Mặt khác, nếu thời gian ngâm quá dài, thì lượng gỉ sắt bị tăng lên và hiệu suất bị giảm. Do đó, thời gian ngâm được thiết lập là 35 giây hoặc ngắn hơn.

Sau khi ngâm, bước làm nguội sơ cấp tới khoảng nhiệt độ là 250°C hoặc cao hơn và 380°C hoặc thấp hơn ở tốc độ làm nguội là $0,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn và $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn, được thực hiện. Nếu mất nhiều thời gian trước khi bước làm nguội bắt đầu, thì austenit chưa được chuyển hóa được chuyển hóa thành ferit, và do đó không thể có được bainit và mactensit sau khi làm nguội trong một số trường hợp. Do đó, sau khi bước ngâm được hoàn thành, tốt hơn là bước làm nguội sơ cấp được thực hiện trong thời gian 3 giây. Bước làm nguội sơ cấp tốt hơn là được bắt đầu trong thời gian càng ngắn càng tốt sau khi ngâm,

nhưng khó thiết lập thời gian ngắn hơn 1,5 giây khi sản xuất thực tế, và do đó, thời gian ngắn hơn 1,5 giây là giới hạn dưới thực tế.

Khi tốc độ làm nguội sau khi ngâm (tốc độ làm nguội sơ cấp) thấp hơn $0,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, ngay cả khi lượng Mn nằm trong khoảng của sáng chế, thì Mn phân tách và cấu trúc là không đều. Ngoài ra, không thể đạt được độ bền cần thiết do peclit bị kết tủa từ cấu trúc đã được tôi cứng và cấu trúc tương tự.

Mặt khác, nếu tốc độ làm nguội vượt quá $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, vì tốc độ làm nguội là quá nhanh, thì mactensit được tạo ra quá mức và do đó, sự cân bằng giữa độ bền và độ dẻo bị giảm. Do đó, tốc độ làm nguội sau khi ngâm được thiết lập là $0,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn và $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn. Tốc độ làm nguội tốt hơn là $0,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn và $15^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn.

Trong quá trình làm nguội sau khi ngâm, ngoài tốc độ làm nguội là $0,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn và $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn, thì điều quan trọng là phải làm cho nhiệt độ kết thúc làm nguội nằm trong khoảng nhiệt độ là 250°C hoặc cao hơn và 380°C hoặc thấp hơn. Nếu nhiệt độ kết thúc làm nguội thấp hơn 250°C , thì cấu trúc gồm ferit và mactensit được tạo ra và không thể đạt được cấu trúc đồng đều. Do đó, xuất hiện vết nứt ở thời điểm xử lý và khả năng gia công bị giảm.

Mặt khác, nếu nhiệt độ kết thúc làm nguội vượt quá 380°C , thì mactensit đã được tạo ra được ram và được phân tách thành peclit và do đó, không thể đạt được độ bền cần thiết. Do đó, nhiệt độ kết thúc làm nguội được thiết lập là nhiệt độ trong khoảng nhiệt độ là 250°C hoặc cao hơn và 380°C hoặc thấp hơn. Nhiệt độ kết thúc làm nguội tốt hơn là 280°C hoặc cao hơn và 350°C hoặc thấp hơn.

Hơn nữa, sau khi làm nguội sơ cấp, ở khoảng nhiệt độ là 260°C hoặc cao hơn và 370°C hoặc thấp hơn, thì bước duy trì (duy trì lần hai) được thực hiện trong thời gian 180 giây hoặc lâu hơn và 540 giây hoặc ngắn hơn. Sau khi làm nguội sơ cấp, bằng cách thực hiện bước duy trì ở các điều kiện nêu trên, có thể

tạo ra cấu trúc thép, trong đó độ bền và độ giãn dài được cân bằng hơn ($TS \times El$ là cao).

Nếu nhiệt độ duy trì thấp hơn 260°C , thì phân số vùng của bainit và mactensit là thừa và độ dẻo bị giảm. Mặt khác, nếu nhiệt độ duy trì vượt quá 370°C , thì bainit và mactensit được ram và được phân hủy thành peclit và do đó, nhiệt độ duy trì vượt quá 370°C là không được ưu tiên.

Ngoài ra, nếu thời gian duy trì ngắn hơn 180 giây, thì sự tập trung C lên austenit chưa được chuyển hóa không được thúc đẩy một cách đầy đủ và peclit được tạo ra và, do đó, thời gian duy trì ngắn hơn 180 giây là không được ưu tiên. Mặt khác, nếu thời gian duy trì vượt quá 540 giây, thì năng suất bị giảm, và do đó, thời gian duy trì vượt quá 540 giây là không được ưu tiên là không được ưu tiên.

Trong quá trình duy trì nêu trên, khi tấm thép theo phương án được tiến hành kiểm soát vi cấu trúc bằng cách sử dụng dây chuyền ủ liên tục, thì tấm thép có thể được duy trì sao cho nhiệt độ của vùng hóa già của dây chuyền ủ liên tục được thiết lập là 260°C hoặc cao hơn và 370°C hoặc thấp hơn và tấm thép đi qua vùng hóa già trong thời gian 180 giây hoặc lâu hơn và 540 giây hoặc ngắn hơn.

Sau khi duy trì lần thứ hai, tấm thép có thể được làm nguội tới nhiệt độ phòng bằng cách sử dụng phương pháp bất kỳ để tạo ra sản phẩm.

Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng khi tấm thép được duy trì trong vùng hóa già, nếu y là tích số của nhiệt độ duy trì (nhiệt độ qua vùng hóa già) và thời gian duy trì (thời gian qua vùng hóa già) và x là tốc độ làm nguội sơ cấp thỏa mãn biểu thức sau, thì có thể nâng cao thêm độ cân bằng giữa độ bền và độ giãn dài.

$$y \leq 796700 \times x^{(-0,971)}$$

Fig.1 là hình vẽ thể hiện mối tương quan giữa (nhiệt độ qua vùng hóa già $\times$

thời gian qua vùng hóa già): y và tốc độ làm nguội sơ cấp: x , mà được các tác giả sáng chế kiểm tra bằng máy thực tế.

Có thể thu được tấm thép có độ bền cao, mà có tỷ lệ chảy thấp và độ giãn dài tốt do sự phối hợp hữu cơ của nhiệt độ ngâm, thời gian ngâm, nhiệt độ làm nguội sơ cấp, nhiệt độ ngưng làm nguội sơ cấp, nhiệt độ duy trì, và thời gian duy trì trong tấm thép theo phương án của sáng chế.

Phương pháp sản xuất tấm thép theo phương án có thể đạt được hiệu quả, mà không làm giới hạn thiết bị, nhưng từ quan điểm về việc thúc đẩy tinh chế cấu trúc bằng cách làm nóng và làm nguội nhanh và đồng nhất hóa nguyên liệu trong bộ trao đổi nhiệt, tốt hơn là sử dụng dây chuyền ủ liên tục.

Ngoài ra, trong trường hợp sử dụng dây chuyền ủ liên tục, nếu tấm thép, trong đó bước làm nguội sơ cấp dùng nhiệt độ của tấm thép theo phương án (nhiệt độ tấm phía đầu ra làm nguội sơ cấp) được thiết lập là 250°C hoặc cao hơn và 380°C hoặc thấp hơn đi qua vùng hóa già, tốt hơn là lượng tấm thép cần thiết, trong đó nhiệt độ dùng làm nguội sơ cấp được thiết lập là 330°C hoặc thấp hơn (tấm thép được điều chỉnh nhiệt độ), ví dụ, 30 tấn hoặc nhiều hơn 30 tấn tấm thép trải qua vùng hóa già trước khi bước làm nguội sơ cấp bắt đầu để điều chỉnh nhiệt độ của vùng hóa già tới 260°C hoặc cao hơn và 370°C hoặc thấp hơn. Ngoài ra, vì thiết bị như máy thổi để điều chỉnh nhiệt độ của vùng hóa già chẳng hạn là không cần thiết, có thể làm giảm kích cỡ của thiết bị và đồng thời, có thể làm giảm chi phí thi công. Do đó, có thể dễ dàng đạt được tấm thép, mà có tỷ lệ chảy thấp, độ bền kéo 590 MPa hoặc lớn hơn, và độ giãn dài tốt bằng dây chuyền ủ liên tục.

Nếu nhiệt độ của tấm thép được điều chỉnh nhiệt độ vượt quá 330°C , thì nhiệt độ khí quyển của vùng hóa già không thể được giảm một cách đầy đủ, và do đó, nhiệt độ vượt quá 330°C là không được ưu tiên. Trái lại, khi nhiệt độ của tấm thép được điều chỉnh nhiệt độ thấp hơn 300°C , thì nhiệt độ khí quyển bị

giảm quá mức, và do đó, nhiệt độ thấp hơn 300°C là không được ưu tiên.

Nếu 100 tấn hoặc nhiều hơn 100 tấn tấm thép trải qua vùng hóa già, thì nhiệt độ của vùng hóa già bị giảm quá mức trong một số trường hợp, và do đó, tốt hơn là giới hạn trên của tấm thép được điều chỉnh nhiệt độ để trải qua được thiết lập là 100 tấn. Ngoài ra, khi thời gian từ khi chuyển tấm thép được điều chỉnh nhiệt độ được hoàn thành và tới khi bước làm nguội sơ cấp bắt đầu vượt quá 30 phút, thì điều quan trọng là khó đạt được hiệu quả nêu trên và do đó, tốt hơn là tấm thép được điều chỉnh nhiệt độ đi qua trong 30 phút trước khi bước làm nguội sơ cấp bắt đầu.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, các ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả nhưng các điều kiện trong các ví dụ này đơn giản là ví dụ về các điều kiện được sử dụng để khẳng định tính khả thi và hiệu quả của sáng chế, và sáng chế không chỉ giới hạn ở ví dụ về các điều kiện. Sáng chế có thể sử dụng các điều kiện khác nhau trong khoảng của sáng chế miễn là có thể đạt được mục đích của sáng chế.

Ví dụ 1

Các tấm thép có các thành phần được thể hiện trong bảng 1 được xử lý nhiệt ở các điều kiện ngâm và các điều kiện duy trì (các điều kiện qua vùng hóa già) được thể hiện trong bảng 2. Các kết quả được thể hiện cùng nhau trong bảng 2.

Trong ví dụ này, khi tỷ lệ chảy là 65% hoặc nhỏ hơn, TS là 590 MPa hoặc lớn hơn, và $TS \times El$ là 17500 MPa·% hoặc lớn hơn, thì đánh giá rằng tấm thép là tấm thép có độ bền cao, mà có tỷ lệ chảy thấp, và độ giãn dài tốt.

Trong thử nghiệm kéo, mẫu thử nghiệm JIS 5 được tạo ra bằng cách cắt mỗi trong số các tấm thép theo chiều vuông góc của các tấm thép để đánh giá độ bền kéo theo JIS Z 2241:2011.

Việc quan sát và đánh giá cấu trúc được thực hiện theo cách, mà các mẫu được khắc mòn bằng cách sử dụng thuốc thử nital được quan sát ở độ phóng đại 400 lần ở hai mươi trường nhìn bằng kính hiển vi quang học, và đạt được tỷ lệ diện tích của mỗi cấu trúc bằng phân tích ảnh.

Lượng còn lại của các thành phần trong bảng 1 đề cập đến Fe và các tạp chất không tránh khỏi và “-” có nghĩa là không phát hiện thấy gì.

Trong ví dụ của sáng chế, có thể đạt được một cách ổn định các tấm thép có độ bền cao, mà có tỷ lệ chảy thấp, độ giãn dài tốt, và độ bền kéo 590 MPa hoặc lớn hơn.

Bảng 1

Loại thép	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Cr	Mo	B	Nb	Ti	V	Ac1(°C)	Ac1(°C)
A	0,081	0,45	2,10	0,007	0,0015	0,031	0,0021	-	-	-	-	-	-	714	873
B	0,077	0,43	2,10	0,008	0,0018	0,025	0,0018	0,15	-	-	-	-	-	718	872
C	0,083	0,48	1,95	0,009	0,0021	0,022	0,0022	-	0,05	-	-	-	-	716	876
D	0,078	0,46	2,20	0,006	0,0017	0,021	0,0017	-	-	0,0013	-	-	-	713	872
E	0,098	0,37	1,82	0,007	0,0016	0,033	0,0019	-	-	-	0,02	-	-	716	866
F	0,083	0,36	1,87	0,008	0,0029	0,019	0,0026	-	-	-	-	0,02	-	715	871
G	0,081	0,45	1,93	0,006	0,0017	0,031	0,0021	-	-	-	0,015	-	0,01	716	876
H	0,076	0,46	1,81	0,007	0,0015	0,023	0,0023	0,08	-	-	0,011	0,01	-	720	881
I	0,041	0,45	1,85	0,006	0,0017	0,031	0,0021	-	-	-	-	-	-	718	895
J	0,146	0,50	1,85	0,007	0,0015	0,025	0,0023	-	-	-	-	-	-	716	852
K	0,100	0,33	1,85	0,007	0,002	0,025	0,0026	-	-	-	-	-	-	714	862
L	0,100	0,62	1,85	0,007	0,002	0,025	0,0026	-	-	-	-	-	-	720	879
M	0,090	0,45	1,10	0,007	0,002	0,025	0,0017	-	-	-	-	-	-	726	888
N	0,090	0,45	2,90	0,007	0,002	0,025	0,0017	-	-	-	-	-	-	705	853
O	0,090	0,45	1,85	0,007	0,002	0,007	0,0024	-	-	-	-	-	-	717	874
P	0,090	0,45	1,85	0,007	0,002	0,080	0,0024	-	-	-	-	-	-	717	874
Q	0,090	0,45	1,85	0,026	0,002	0,025	0,0025	-	-	-	-	-	-	717	874
R	0,090	0,45	1,84	0,007	0,007	0,025	0,0025	-	-	-	-	-	-	717	874
S	0,090	0,45	1,84	0,007	0,002	0,025	0,0084	-	-	-	-	-	-	717	874
a	0,032	0,45	1,85	0,006	0,0017	0,031	0,0021	-	-	-	-	-	-	718	899
b	0,168	0,50	1,85	0,007	0,0015	0,025	0,0023	-	-	-	-	-	-	716	842
c	0,087	0,21	1,85	0,009	0,002	0,031	0,0016	-	-	-	-	-	-	713	861
d	0,087	0,82	1,87	0,01	0,0021	0,031	0,0016	-	-	-	-	-	-	723	895
e	0,087	0,45	0,94	0,007	0,0021	0,031	0,0015	-	-	-	-	-	-	728	893
f	0,087	0,45	3,40	0,007	0,004	0,031	0,0015	-	-	-	-	-	-	699	844
g	0,087	0,45	1,85	0,007	0,004	0,003	0,0017	-	-	-	-	-	-	717	875
h	0,087	0,45	2,50	0,007	0,004	0,031	0,0020	0,6	-	-	-	-	-	731	872

Bảng 2-1(1/2)

Số	Loại thép	Ac1	Ac3	Các điều kiện ngâm		Các điều kiện làm nguội sơ cấp		Các điều kiện duy trì (Vùng hóa già)			Vẽ phải của biểu thức (3)
				Nhiệt độ ngâm	Thời gian ngâm	Tốc độ làm nguội sơ cấp	Nhiệt độ ngừng làm nguội sơ cấp	Nhiệt độ duy trì	Thời gian duy trì	Nhiệt độ duy trì × thời gian duy trì	
				°C	giây	°C/giây	°C	°C	giây	°C•giây	
1	A	714	873	740	25	1	350	350	270	94500	796700
2	A	714	873	750	25	8	340	340	255	86700	105778
3	A	714	873	750	25	15	260	260	200	52000	57453
4	A	714	873	740	25	0,4	260	260	250	65000	1939521
5	A	714	873	780	25	35	340	340	260	88400	25235
6	A	714	873	740	17	12	260	260	255	66300	71353
7	A	714	873	740	13	12	260	260	255	66300	71353
8	A	714	873	750	25	12	240	240	255	61200	71353
9	A	714	873	760	25	12	400	400	120	48000	71353
10	A	714	873	730	35	12	330	330	180	59400	71353
11	A	714	873	880	17	12	260	260	255	66300	71353
12	A	714	873	740	17	12	380	380	60	22800	71353
13	A	714	873	740	17	4	260	260	500	130000	207345
14	B	718	872	740	17	12	260	260	255	66300	71353
15	C	716	876	830	17	12	260	260	255	66300	71353
16	D	713	872	740	17	12	260	260	255	66300	71353
17	E	716	870	820	17	12	260	260	255	66300	71353
18	F	715	871	800	17	12	260	260	255	66300	71353
19	G	716	876	789	17	12	260	260	255	66300	71353
20	H	720	881	740	17	12	260	260	255	66300	71353
21	A	714	873	740	17	0,03	270	260	400	104000	23988886
22	A	714	873	740	20	5	300	250	300	75000	166953
23	A	714	873	760	40	5	300	390	300	117000	166953
24	I	718	895	740	17	12	260	260	255	66300	71353
25	J	716	852	740	17	12	260	260	255	66300	71353
26	K	714	862	750	20	10	290	280	260	72800	85172
27	L	720	879	750	20	10	290	280	260	72800	85172
28	M	726	888	750	20	10	290	280	280	78400	85172
29	N	705	853	750	20	10	290	310	260	80600	85172
30	O	717	874	750	20	10	290	310	260	80600	85172
31	P	717	874	750	20	10	290	310	260	80600	85172
32	Q	717	874	750	20	10	290	310	280	86800	85172
33	R	717	874	750	20	10	290	310	260	80600	85172
34	S	717	874	750	20	10	290	310	260	80600	85172
35	a	718	899	750	20	10	290	310	260	80600	85172
36	b	716	842	750	20	10	290	310	260	80600	85172
37	c	713	861	750	20	10	290	310	260	80600	85172
38	d	723	895	750	20	10	290	310	260	80600	85172
39	e	728	893	750	20	10	290	310	260	80600	85172
40	f	699	844	750	20	10	290	310	260	80600	85172
41	g	717	875	750	20	10	290	310	260	80600	85172
42	h	731	872	750	20	10	290	310	260	80600	85172

Các phần gạch chân có nghĩa là các trị số nằm ngoài khoảng của sáng chế.

Cấu trúc α: Ferit

M: Mactensit

Phần dư γ: Austenit dư

B: Bainit

P: Peclit

Bảng 2-2(2/2)

Số	Độ bền kéo	Giới hạn chảy	Độ giãn dài	Tỷ lệ chảy (YR)	TS × EI	Cấu trúc				
	MPa	MPa	%	%	MPa%	M + B	Phần dư y	α	p	
						%	%	%	%	
1	601	343	33	57	19833	6	3	91	0	Ví dụ
2	622	348	32	56	19904	7	2	91	0	Ví dụ
3	634	329	31	52	19654	8	2	90	0	Ví dụ
4	<u>584</u>	399	33	<u>68</u>	19272	5	1	88	6	Ví dụ so sánh
5	674	365	22	<u>54</u>	14828	12	0	88	0	Ví dụ so sánh
6	612	354	31	58	18972	7	2	91	0	Ví dụ
7	625	431	28	69	17500	8	0	86	6	Ví dụ so sánh
8	653	382	23	58	15019	12	0	88	0	Ví dụ so sánh
9	638	437	29	<u>68</u>	18502	8	0	88	4	Ví dụ so sánh
10	609	354	33	58	20097	6	2	92	0	Ví dụ
11	619	440	27	<u>71</u>	16713	8	0	88	4	Ví dụ so sánh
12	618	422	28	<u>68</u>	17304	7	0	91	2	Ví dụ so sánh
13	622	401	29	64	18038	6	2	92	0	Ví dụ
14	611	354	33	58	20163	5	3	92	0	Ví dụ
15	615	367	32	60	19680	5	2	93	0	Ví dụ
16	626	375	31	60	19406	7	2	91	0	Ví dụ
17	623	373	30	60	18690	7	1	92	0	Ví dụ
18	618	366	31	59	19158	6	1	93	0	Ví dụ
19	611	376	31	62	18941	6	2	92	0	Ví dụ
20	608	387	30	64	18240	5	2	93	0	Ví dụ
21	597	444	29	<u>74</u>	17313	6	0	90	4	Ví dụ so sánh
22	650	350	23	54	14950	12	0	88	0	Ví dụ so sánh
23	<u>579</u>	421	27	<u>73</u>	15633	6	0	89	5	Ví dụ so sánh
24	598	387	30	65	17940	5	2	93	0	Ví dụ
25	698	387	28	55	19544	9	2	89	0	Ví dụ
26	632	376	29	59	18328	8	2	90	0	Ví dụ
27	618	399	30	65	18540	7	1	92	0	Ví dụ
28	653	382	28	58	18284	10	2	88	0	Ví dụ
29	614	379	30	62	18420	7	2	91	0	Ví dụ
30	616	383	30	62	18480	6	2	92	0	Ví dụ
31	621	371	29	60	18009	8	1	91	0	Ví dụ
32	633	401	30	63	18990	9	3	88	0	Ví dụ
33	609	389	31	64	18879	8	2	90	0	Ví dụ
34	611	394	32	64	19552	7	1	92	0	Ví dụ
35	<u>564</u>	392	31	<u>70</u>	17484	3	0	90	7	Ví dụ so sánh
36	840	455	20	54	16800	15	1	84	0	Ví dụ so sánh
37	<u>588</u>	399	34	<u>68</u>	19992	6	1	90	3	Ví dụ so sánh
38	630	444	35	<u>70</u>	22050	7	6	87	0	Ví dụ so sánh
39	<u>543</u>	411	33	<u>76</u>	17919	4	0	84	12	Ví dụ so sánh
40	850	460	19	54	16150	16	0	84	0	Ví dụ so sánh
41	621	432	28	70	17388	8	0	88	4	Ví dụ so sánh
42	840	473	19	56	15960	17	2	81	0	Ví dụ so sánh

Các phần gạch chân có nghĩa là các trị số nằm ngoài khoảng của sáng chế.

Cấu trúc α : Ferit

M: Mactensit

Phần dư y: Austenit dư

B: Bainit

P: Peclit

Ví dụ 2

Trước khi tấm thép thuộc loại thép A trong bảng 1 được trải qua vùng hóa già của dây chuyền ủ liên tục sau khi làm nguội sơ cấp, tấm thép được điều chỉnh nhiệt độ được đi qua dây chuyền ủ liên tục ở các điều kiện được thể hiện trong bảng 3. Sau đó, tấm thép thuộc loại thép A trong bảng 4 được trải qua vùng hóa già. Các kết quả được thể hiện trong bảng 5. Việc kiểm soát nhiệt độ của vùng hóa già không được thực hiện trừ quá trình chuyển tấm thép. Đã tìm ra rằng nhiệt độ của vùng hóa già có thể được giảm trong khoảng thích hợp bằng cách cho phép tấm thép được điều chỉnh nhiệt độ để trải qua vùng hóa già của dây chuyền ủ liên tục trước, và có thể đạt được tấm thép theo sáng chế, mà không cần làm nguội bằng máy thổi và thiết bị tương tự.

Bảng 3

Số	Nhiệt độ ngừng làm nguội sơ cấp	Số lượng tấn thép đi qua	Nhiệt độ vùng hóa già	Thời gian qua vùng hóa già
	°C		°C	giây
43	300	32	310	255
44	320	40	320	255
45	320	28	375	255
46	340	100	375	255

Bảng 4

Thành phần	Ac1	Ac3	Nhiệt độ ngâm	Thời gian ngâm	Tốc độ làm nguội sơ cấp	Nhiệt độ ngừng làm nguội sơ cấp
	°C	°C	°C	giây	°C/giây	°C
A	714	872	740	17	12	260

Bảng 5

Số	Độ bền kéo MPa	Giới hạn chảy MPa	Độ giãn dài	YR	TS × El	Cấu trúc			
						M + B (Mactensit + Bainit)	γ dư: austenit dư	α ferit	ρ peclit
	MPa	MPa	%	%	MPa•%	%	%	%	%
43	611	342	32	56	19552	7	2	91	0
44	606	330	33	54	19998	7	2	91	0
45	615	434	28	71	17220	5	0	88	7
46	622	444	27	71	16794	5	0	88	7
									Ví dụ
									Ví dụ
									Ví dụ so sánh
									Ví dụ so sánh

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Như được mô tả ở trên, theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép có độ bền cao, mà thích hợp cho các thân xe và các bộ phận của các xe ô tô và có tỷ lệ chảy thấp và độ giãn dài tốt. Do đó, sáng chế có khả năng ứng dụng trong công nghiệp cao trong ngành công nghiệp thép và ngành công nghiệp sản xuất ô tô.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tầm thép chứa các nguyên tố sau, tính theo % khối lượng:

C: 0,04% hoặc lớn hơn và 0,15% hoặc nhỏ hơn,

Si: 0,3% hoặc lớn hơn và 0,7% hoặc nhỏ hơn,

Mn: 1,0% hoặc lớn hơn và 3,0% hoặc nhỏ hơn,

Al: 0,005% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn,

P: giới hạn tới 0,03% hoặc nhỏ hơn,

S: giới hạn tới 0,01% hoặc nhỏ hơn,

N: giới hạn tới 0,01% hoặc nhỏ hơn, và

lượng còn lại gồm Fe và các tạp chất không tránh khỏi,

trong đó tấm thép này có cấu trúc thép thu được bằng cách thực hiện bước ngâm trong thời gian ngâm là 15 giây hoặc lâu hơn và 35 giây hoặc ngắn hơn ở nhiệt độ vùng pha kép là nhiệt độ Ac_1 hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ Ac_3 , tiếp theo, thực hiện bước làm nguội sơ cấp tới khoảng nhiệt độ là $250^{\circ}C$ hoặc cao hơn và $380^{\circ}C$ hoặc thấp hơn ở tốc độ làm nguội là $0,5^{\circ}C/giây$ hoặc cao hơn và $30^{\circ}C/giây$ hoặc thấp hơn trong thời gian 3 giây, và thực hiện bước duy trì trong khoảng nhiệt độ là $260^{\circ}C$ hoặc cao hơn và $370^{\circ}C$ hoặc thấp hơn trong thời gian 180 giây hoặc lâu hơn và 540 giây hoặc ngắn hơn sau khi làm nguội sơ cấp,

cấu trúc thép chứa, tính theo tỷ lệ diện tích, bainit và mactensit với tổng lượng là 3% hoặc lớn hơn và 10% hoặc nhỏ hơn, austenit dư là 1% hoặc lớn hơn và 3% hoặc nhỏ hơn, và lượng còn lại chứa ferit,

tỷ lệ chảy là 65% hoặc nhỏ hơn và độ bền kéo là 590 MPa hoặc lớn hơn, và nhiệt độ Ac_1 là nhiệt độ được thể hiện bằng biểu thức (1) dưới đây, tính theo đơn vị $^{\circ}C$, và nhiệt độ Ac_3 là nhiệt độ được thể hiện bằng biểu thức (2) dưới đây, tính theo đơn vị $^{\circ}C$,

$$Ac_1 = 732 - 26,6 \times [C] + 17,6 \times [Si] - 11,6 \times [Mn] \dots (1),$$

$$Ac_3 = 924 + 56,1 \times [Si] - 19,7 \times [Mn] - 436,5 \times [C] \dots (2),$$

trong đó: [C], [Si], và [Mn] lần lượt biểu thị hàm lượng C, hàm lượng Si và hàm lượng Mn, và đơn vị của chúng là % khối lượng.

2. Tấm thép theo điểm 1, trong đó tốc độ làm nguội là $0,5^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn và $15^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn.

3. Tấm thép theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó y là tích số của nhiệt độ duy trì và thời gian duy trì trong quá trình duy trì và x là tốc độ làm nguội trong quá trình làm nguội sơ cấp thỏa mãn biểu thức (3) dưới đây:

$$y \leq 796700 \times x^{(-0,971)} \dots (3).$$

4. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó tấm thép này còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố sau:

Cr: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,5% hoặc nhỏ hơn,

Mo: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,5% hoặc nhỏ hơn, và

B: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,005% hoặc nhỏ hơn,

trong đó nhiệt độ A_{c1} là nhiệt độ được thể hiện bằng biểu thức (4) dưới đây, tính theo đơn vị $^{\circ}\text{C}$, và nhiệt độ A_{c3} là nhiệt độ được thể hiện bằng biểu thức (5) dưới đây, tính theo đơn vị $^{\circ}\text{C}$,

$$A_{c1} = 732 - 26,6 \times [\text{C}] + 17,6 \times [\text{Si}] - 11,6 \times [\text{Mn}] + 24,1 \times [\text{Cr}] \dots (4),$$

$$A_{c3} = 924 + 56,1 \times [\text{Si}] - 19,7 \times [\text{Mn}] - 4,9 \times [\text{Cr}] - 436,5 \times [\text{C}] \dots (5),$$

trong đó: [C], [Si], [Mn], và [Cr] lần lượt biểu thị hàm lượng C, hàm lượng Si, hàm lượng Mn và hàm lượng Cr, và đơn vị của chúng là % khối lượng.

5. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tấm thép này còn chứa, tính theo % khối lượng:

một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố Nb, Ti, và V với tổng lượng là 0,005% hoặc lớn hơn và 0,05% hoặc nhỏ hơn.

6. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó tấm thép này còn chứa, tính theo % khối lượng:

một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố Nb, Ti, và V với tổng lượng là 0,005% hoặc lớn hơn và 0,05% hoặc nhỏ hơn.

7. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó trong cấu trúc thép này, tính theo tỷ lệ diện tích, bainit được giới hạn tới 1% hoặc nhỏ hơn.

8. Phương pháp sản xuất tấm thép theo điểm 1, phương pháp này bao gồm:

quá trình duy trì thứ nhất để duy trì tấm thép nền có thành phần theo điểm 1 ở nhiệt độ vùng pha kép là nhiệt độ Ac_1 hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ Ac_3 trong thời gian 15 giây hoặc lâu hơn và 35 giây hoặc ngắn hơn;

quá trình làm nguội sơ cấp để làm nguội sơ cấp tấm thép tới khoảng nhiệt độ là $250^{\circ}C$ hoặc cao hơn và $380^{\circ}C$ hoặc thấp hơn trong thời gian 3 giây ở tốc độ làm nguội là $0,5^{\circ}C/giây$ hoặc cao hơn và $30^{\circ}C/giây$ hoặc thấp hơn sau quá trình duy trì thứ nhất; và

quá trình duy trì thứ hai để duy trì tấm thép trong khi trải qua vùng hóa già được bố trí trong dây chuyền ủ liên tục, mà nhiệt độ của nó được thiết lập là $260^{\circ}C$ hoặc cao hơn và $370^{\circ}C$ hoặc thấp hơn trong thời gian duy trì là 180 giây hoặc lâu hơn và 540 giây hoặc ngắn hơn sau khi làm nguội sơ cấp.

9. Phương pháp sản xuất tấm thép theo điểm 8, trong đó, trong quá trình duy trì thứ hai, y là tích số của nhiệt độ qua vùng hóa già, mà là nhiệt độ duy trì khi tấm thép này trải qua vùng hóa già này, và thời gian qua vùng hóa già, mà là thời gian duy trì, và x là tốc độ làm nguội trong quá trình làm nguội sơ cấp thỏa mãn biểu thức (6) dưới đây:

$$y \leq 796700 \times x^{(-0,971)} \dots (6).$$

10. Phương pháp sản xuất tấm thép theo điểm 8 hoặc 9, trong đó phương pháp này còn bao gồm:

để kiểm soát nhiệt độ đi qua vùng hóa già là $260^{\circ}C$ hoặc cao hơn và $370^{\circ}C$ hoặc thấp hơn khi tấm thép trải qua vùng hóa già,

quá trình chuyển tấm thép sơ bộ, trước khi bắt đầu quá trình làm nguội sơ

cấp, để chuyển lượng cần thiết hoặc nhiều hơn của tấm thép được điều chỉnh nhiệt độ, mà nhiệt độ ngừng làm nguội sơ cấp của nó được thiết lập là 330°C hoặc thấp hơn, qua dây chuyền ủ liên tục.

11. Phương pháp sản xuất tấm thép theo điểm 10, trong đó lượng cần thiết là 30 tấn.

12. Phương pháp sản xuất tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 11, trong đó tấm thép nền còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố sau:

Cr: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,5% hoặc nhỏ hơn,

Mo: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,5% hoặc nhỏ hơn, và

B: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,005% hoặc nhỏ hơn.

13. Phương pháp sản xuất tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 12, trong đó tấm thép nền còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số các nguyên tố Nb, Ti, và V với tổng lượng là 0,005% hoặc lớn hơn và 0,05% hoặc nhỏ hơn.

FIG. 1

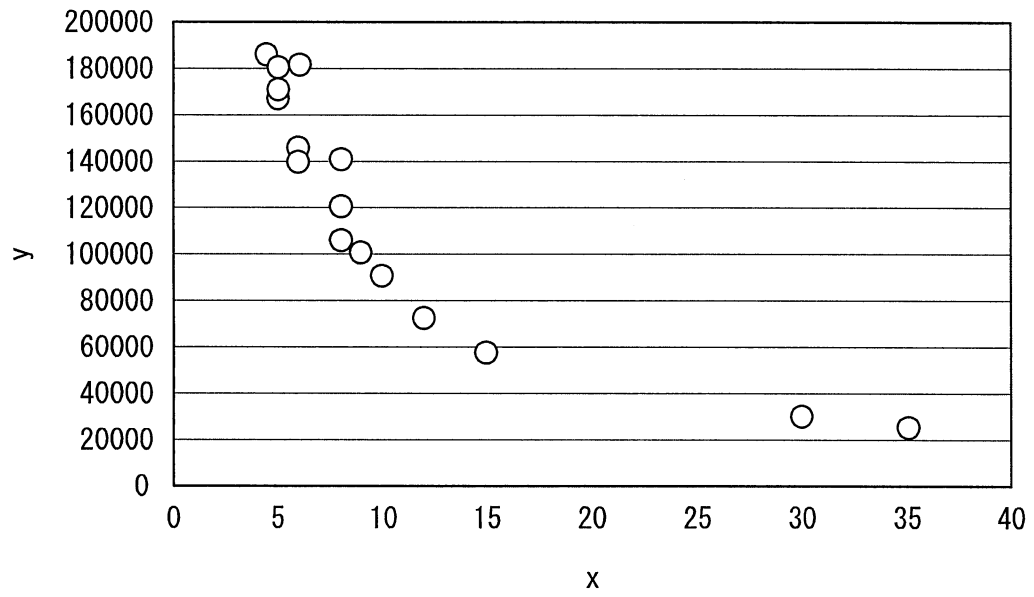


FIG. 2

