



(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)



1-0024051

(51)⁷ C22C 38/06; C22C 38/58; C21D 8/02; (13) B
C21D 9/46

(21) 1-2014-02173

(22) 27/12/2012

(86) PCT/JP2012/083918 27/12/2012

(87) WO2013/103125A1 11/07/2013

(30) 2012-000484 05/01/2012 JP

(45) 25/06/2020 387

(43) 27/10/2014 319A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

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

(72) SHUTO Hiroshi (JP); YOKOI Tatsuo (JP); KANZAWA Yuuki (JP); FUJITA Nobuhiro (JP); NIIYA Ryohta (JP); SAITOH Shinya (JP).

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

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

(57) Sáng chế đề cập đến thép tấm cán nóng có độ bền cao đảm bảo độ dai ở nhiệt độ thấp và có khả năng biến dạng bích mỹ mãn bằng cách kiểm soát đoạn kết cấu và mức chênh lệch độ cứng trong số các kết cấu, và phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng này. Tấm thép cán nóng chứa: C: từ 0,01 đến 0,2%; Si: từ 0,001 đến 2,5% hoặc nhỏ hơn; Mn: từ 0,10 đến 4,0% hoặc nhỏ hơn; P: 0,10% hoặc nhỏ hơn; S: nhỏ hơn 0,03%; Al: 0,001 đến 2,0%; N: nhỏ hơn 0,01%; Ti: $(0,005 + 48/14[N] + 48/32[S])\%$ hoặc lớn hơn và 0,3% hoặc nhỏ hơn; Nb: từ 0 đến 0,06%; Cu: từ 0 đến 1,2%; Ni: từ 0 đến 0,6%; Mo: từ 0 đến 1%; V: từ 0 đến 0,2%; Cr: từ 0 đến 2%; Mg: từ 0 đến 0,01%; Ca: từ 0 đến 0,01%; REM: từ 0 đến 0,1%; và B: từ 0 đến 0,002%, và có: trong kết cấu, trong đó, ở phần tâm của độ dày tấm nằm giữa vị trí 3/8 đến vị trí 5/8 các độ dày của độ dày tấm từ bề mặt của tấm thép, giá trị trung bình của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của nhóm các định hướng từ $\{100\}<011>$ đến $\{223\}<110>$ của mặt phẳng tấm là 6,5 hoặc nhỏ hơn và tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên tia X của các định hướng tinh thể $\{332\}<113>$ là 5,0 hoặc nhỏ hơn; và vi cấu trúc trong đó tổng tỷ lệ diện tích của mactensit đã ram, mactensit và bainit thấp là lớn hơn 85%, và đường kính hạt tinh thể trung bình là 12,0 μm hoặc nhỏ hơn.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép cán nóng và phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng này. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến tấm thép cán nóng có độ bền cao có khả năng biến dạng bích và độ dai ở nhiệt độ thấp mỹ mãn, và phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để ngăn chặn sự phát ra khí cacbon dioxit từ ô tô, việc giảm trọng lượng của thân xe ô tô được xúc tiến bằng cách sử dụng tấm thép có độ bền cao. Ngoài ra, để đảm bảo an toàn cho hành khách, ngoài tấm thép mềm, tấm thép có độ bền cao đã được sử dụng rộng rãi làm thân xe ô tô. Hơn nữa, để xúc tiến việc giảm trọng lượng của thân xe ô tô trong tương lai, cần gia tăng độ bền của tấm thép có độ bền cao cao hơn từ trước, nhưng việc gia tăng độ bền của tấm thép nói chung cùng với việc suy giảm các đặc tính vật liệu như khả năng tạo hình (khả năng gia công). Do đó, độ bền gia tăng như thế nào để không làm suy giảm các đặc tính vật liệu là quan trọng trong việc phát triển tấm thép có độ bền cao. Cụ thể, thép tấm được sử dụng làm vật liệu chế tạo các chi tiết ô tô như chi tiết dạng tấm bên trong, chi tiết kết cấu, và chi tiết thân dưới cần có khả năng gia công bích, khả năng gia công cắt ba via, tính dễ uốn, độ bền mỏi, sức chịu va đập, sức chịu ăn mòn, và v.v..

Theo việc sử dụng nó, điều quan trọng là các đặc tính vật liệu và đặc tính độ bền cao được đảm bảo như thế nào theo cách đa dạng cao và mức cân bằng tốt.

Hơn nữa, tấm thép được sử dụng làm vật liệu của các chi tiết này cần được cải thiện cũng có độ dai ở nhiệt độ thấp sao cho chịu sự phá hủy thậm chí khi bị va đập do sự va chạm hoặc tương tự gây ra sau khi chúng được gắn vào xe ô tô làm các chi tiết sau khi đúc, đặc biệt là đảm bảo sức chịu va đập trong khu

vực nguội. Độ dai ở nhiệt độ thấp này được xác định bởi nhiệt độ chuyển rạn nứt Charpy ($vTrs$ - Charpy fracture appearance transition temperature) hoặc tương tự. Vì lý do này, cũng cần xem xét bản thân sức chịu va đập của thép tấm mô tả ở trên.

Tức là, tấm thép được sử dụng làm vật liệu của các bộ phận gồm các chi tiết mô tả ở trên cần có độ dai ở nhiệt độ thấp là đặc tính rất quan trọng, ngoài khả năng gia công mỹ mãn.

Như phương pháp gia tăng độ dai ở nhiệt độ thấp của tấm thép có độ bền cao, phương pháp sản xuất tấm thép được bộc lộ, ví dụ trong các tài liệu sáng chế 1, 2, trong đó độ dai ở nhiệt độ thấp được cải thiện bằng phương pháp gồm pha mactensit được điều chỉnh dưới dạng pha chính (tài liệu sáng chế 1), và phương pháp kết tủa cacbua mền trong ferit có đường kính hạt trung bình nằm trong khoảng từ 5 đến 10 μm (tài liệu sáng chế 2).

Tuy nhiên, trong các tài liệu sáng chế 1 và 2, không có gì được nêu quanh khả năng biến dạng bích và khả năng tạo hình kém mà có thể gây ra khi tác động tấm thép vào chi tiết tức là vấn đề này không đề cập đến. Hơn nữa, cũng trong lĩnh vực ống thép và lĩnh vực tấm dày, có hiểu biết về sự cải thiện độ dai ở nhiệt độ thấp nhưng không cần sự tạo hình cao bằng tấm mỏng, và có sự bắn khoả tương tự.

Như đối với phương pháp gia tăng khả năng biến dạng bích trong tấm thép có độ bền cao, phương pháp kiểm soát kết cấu kim loại của thép tấm để cải thiện tính dẻo tại chỗ cũng được bộc lộ, và mà kiểm soát sự trộn lẫn, khiến cho cấu trúc đơn, và giảm sự chênh lệch về độ cứng trong số các kết cấu là hữu hiệu đối với khả năng uốn cong và khả năng biến dạng bích được bộc lộ trong tài liệu phi sáng chế 1. Ngoài ra, kỹ thuật cải thiện độ bền, tính dẻo và khả năng biến dạng bích bằng cách kiểm soát nhiệt độ hoàn thiện của việc cán nóng, và tỷ lệ giảm và phạm vi nhiệt độ của việc cán hoàn chỉnh, để xúc tiến sự tái kết tinh của austenit, hạn chế sự phát triển của kết cấu cán, và làm ngẫu nhiên các định hướng tinh thể được bộc lộ trong tài liệu phi sáng chế 2.

Đã biết rằng có thể cải thiện khả năng biến dạng bích bằng cách đồng nhất kết cấu kim loại và kết cấu cán từ các tài liệu phi sáng chế 1, 2, tuy nhiên, trong đó không xét đến khả năng tương thích giữa độ dai ở nhiệt độ thấp và khả năng biến dạng bích.

Đối với khả năng tương thích giữa khả năng biến dạng bích và độ dai ở nhiệt độ thấp nêu trong tài liệu sáng chế 3, tài liệu này bộc lộ công nghệ phân tán các lượng thích hợp của austenit và bainit giữ trong pha ferit với độ cứng và đường kính hạt được kiểm soát. Tuy nhiên, đây là kết cấu chứa ferit mềm ở 50% hoặc cao hơn và do vậy khó đáp ứng các yêu cầu cao trong những năm gần đây.

Tài liệu kỹ thuật đã biết

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản không xét nghiệm số 2011-52321

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản không xét nghiệm số 2011-17044

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản không xét nghiệm số H7-252592

[Tài liệu phi sáng chế]

Tài liệu phi sáng chế 1: K. Sugimoto et al, "ISIJ International" (2000) Vol. 40, p. 920

Tài liệu phi sáng chế 2: Kishida, "Shinnittetsu giho" (1999) No. 371, p. 13

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

[Các vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế]

Sáng chế đã được đưa ra xét đến các nhược điểm nêu trên và mục đích của sáng chế là đề xuất thép tấm cán nóng, cụ thể, tấm thép cán nóng có độ bền cao và có khả năng biến dạng bích và độ dai ở nhiệt độ thấp mỹ mãn, và phương pháp sản xuất tấm thép này một cách ổn định.

Phương tiện để giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã thành công trong việc sản xuất thép tấm có khả năng biến dạng bích và độ dai ở nhiệt độ thấp tuyệt vời bằng cách tối ưu hóa thành phần hóa học và các điều kiện sản xuất thép tấm cán nóng độ bền cao và kiểm soát kết cấu và vi cấu trúc của tấm thép. Mục đích của sáng chế là như sau.

(1) Tấm thép cán nóng bao gồm:

Thành phần hóa học bao gồm, tính theo % trọng lượng:

C: từ 0,01 đến 0,2%;

Si: từ 0,001 đến 2,5%;

Mn: từ 0,10 đến 4,0%;

P: 0,10% hoặc nhỏ hơn;

S: 0,030% hoặc nhỏ hơn;

Al: từ 0,001 đến 2,0%;

N: 0,01% hoặc nhỏ hơn;

Ti: $(0,005 + 48/14[N] + 48/32[S])\% \leq Ti \leq 0,3\%$;

Nb: từ 0 đến 0,06%;

Cu: từ 0 đến 1,2%;

Ni: từ 0 đến 0,6%;

Mo: từ 0 đến 1%;

V: từ 0 đến 0,2%;

Cr: từ 0 đến 2%;

Mg: từ 0 đến 0,01%;

Ca: từ 0 đến 0,01%;

REM: từ 0 đến 0,1%; và

B: từ 0 đến 0,002%,

với phần còn lại là Fe và các tạp chất;

trong kết cấu, trong đó, ở phần tâm của độ dày tấm tức là phần thép tấm được cắt ở 3/8 độ dày và 5/8 độ dày của độ dày tấm từ bề mặt của tấm thép, giá trị trung bình của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của nhóm các định hướng từ $\{100\}\langle 011\rangle$ đến $\{223\}\langle 110\rangle$ của mặt phẳng tấm là 6,5 hoặc nhỏ hơn và tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên tia X của các định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113\rangle$ là 5,0 hoặc nhỏ hơn; và

vi cấu trúc trong đó tổng tỷ lệ diện tích của mactensit đã ram, mactensit và bainit thấp là lớn hơn 85%, và đường kính hạt tinh thể trung bình là 12,0 μ m hoặc nhỏ hơn.

(2) Tấm thép cán nóng theo mục (1), trong đó

thành phần hóa học chứa một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm tính theo % trọng lượng bao gồm:

Nb: từ 0,005 đến 0,06%;

Cu: từ 0,02 đến 1,2%;

Ni: từ 0,01 đến 0,6%;

Mo: từ 0,01 đến 1%;

V: từ 0,01 đến 0,2%; và

Cr: từ 0,01 đến 2%.

(3) Tấm thép cán nóng theo mục (1) hoặc (2), trong đó thành phần hóa học chứa một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm, tính theo % trọng lượng: Mg: từ 0,0005 đến 0,01%, Ca: từ 0,0005 đến 0,01%, và REM: từ 0,0005 đến 0,1%.

(4) Tấm thép cán nóng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3), trong đó thành phần hóa học, tính theo % trọng lượng, chứa B: từ 0,0002 đến 0,002%.

(5) Tấm thép cán nóng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4), gồm vi cấu trúc trong đó giả sử rằng giá trị trung bình của độ cứng là E (HV0,01) và độ

lệch chuẩn là σ (HV0,01) khi đo độ cứng Vickers ở 100 điểm hoặc lớn hơn với tải trọng là 0,098 N, σ (HV0,01)/E (HV0,01) là 0,08 hoặc nhỏ hơn.

(6) Tấm thép cán nóng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (5), gồm các tính chất cơ học mà giá trị r (r_C) theo hướng vuông góc với hướng cán là 0,70 hoặc lớn hơn, và giá trị r (r_{30}) theo hướng 30° từ hướng cán là 1,10 hoặc nhỏ hơn.

(7) Tấm thép cán nóng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (6), gồm các tính chất cơ học mà giá trị r (r_L) theo hướng cán là 0,70 hoặc lớn hơn và giá trị r (r_{60}) theo hướng 60° từ hướng cán là 1,10 hoặc nhỏ hơn.

(8) Tấm thép cán nóng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (7), gồm một lớp mạ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép.

(9) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng bằng cách thực hiện tuần tự các bước: cán nóng thô, cán nóng tinh, làm nguội sơ cấp và làm nguội thứ cấp trên dải gồm thành phần hóa học theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (7), và cuộn dải thu được thành thép tấm cán nóng, trong đó:

cán nóng tinh là cán nóng trong đó tương ứng với nhiệt độ T_1 được xác định trong biểu thức (1) sau, tỷ lệ giảm tối đa một cán vùng nhiệt độ thứ nhất của $(T_1 + 30)^\circ\text{C}$ hoặc cao hơn và $(T_1 + 200)^\circ\text{C}$ hoặc thấp hơn là 30% hoặc lớn hơn, tổng tỷ lệ giảm ở vùng nhiệt độ thứ nhất là 50% hoặc lớn hơn, tổng tỷ lệ giảm ở vùng nhiệt độ thứ hai là $T_1^\circ\text{C}$ hoặc cao hơn và thấp hơn $(T_1 + 30)^\circ\text{C}$ là từ 0 đến 30%, và việc cán được hoàn tất ở vùng nhiệt độ thứ nhất hoặc vùng nhiệt độ thứ hai;

làm nguội sơ cấp là làm nguội bằng nước mà thỏa mãn biểu thức (2) sau và đạt được một lượng làm nguội ở nhiệt độ 40°C hoặc cao hơn và 140°C hoặc thấp hơn;

làm nguội thứ cấp là làm nguội bằng nước tức là bắt đầu trong thời gian ba giây sau khi làm nguội sơ cấp và thực hiện việc làm nguội ở tốc độ làm nguội trung bình là $30^\circ\text{C}/\text{giây}$ hoặc lớn hơn; và

cuộn dải ở nhiệt độ CT thỏa mãn biểu thức (3) sau,

$$T1 (^{\circ}\text{C}) = 850 + 10 \times (C + N) \times Mn + 350 \times Nb + 250 \times Ti + 40 \times B + 10 \times Cr + 100 \times Mo + 100 \times V \quad \dots (1)$$

$$1 \leq t/t1 \leq 2,5 \quad \dots (2)$$

$$CT (^{\circ}\text{C}) \leq \max [Ms, 350] \quad \dots (3)$$

$$t1 = 0,001 \times \{(Tf - T1) \times P1 / 100\}^2 - 0,109 \times \{(Tf - T1) \times P1 / 100\} + 3,1 \quad \dots (4)$$

$$Ms (^{\circ}\text{C}) = 561 - 474 \times C - 33 \times Mn - 17 \times Ni - 21 \times Mo \quad \dots (5)$$

trong đó, trong biểu thức (1) và biểu thức (5), ký hiệu của mỗi nguyên tố là lượng (% trọng lượng) của nguyên tố trong thép,

trong biểu thức (2), t là khoảng thời gian (giây) từ lần giảm cuối cùng trong khi giảm một lần cán qua là 30% hoặc cao hơn ở vùng nhiệt độ thứ nhất bắt đầu làm nguội sơ cấp, và t1 là khoảng thời gian (giây) được xác định bởi biểu thức (4) trên,

trong biểu thức (3), max[] là hàm trở về giá trị tối đa giữa các đối số, và Ms là nhiệt độ được xác định bởi biểu thức (5) trên, và

trong biểu thức (4), Tf và P1 là nhiệt độ của thép tấm và tỷ lệ giảm (%) trong lần giảm cuối cùng trong khi giảm một lần cán qua là 30% hoặc lớn hơn ở vùng nhiệt độ thứ nhất tương ứng.

(10) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng theo mục (9), trong đó cán nóng thô đạt được tỷ lệ giảm tối đa một cán ở vùng nhiệt độ là 1000°C hoặc cao hơn và 1200°C hoặc thấp hơn là 40% hoặc lớn hơn, và đường kính hạt trung bình austenit là 200μm hoặc nhỏ hơn.

(11) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng theo mục (9) hoặc (10), trong đó sự sinh ra nhiệt tối đa do sự biến dạng dẻo ở vùng nhiệt độ (T1 + 30)°C hoặc cao hơn và (T1 + 150)°C hoặc thấp hơn của bước cán nóng tinh là 18°C hoặc thấp hơn.

(12) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng bao gồm bước thực hiện việc xử lý mạ trên bề mặt của tấm thép cán nóng thu được bằng phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (9) đến (11).

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra thép tấm cán nóng, cụ thể, tấm thép có độ bền cao có khả năng biến dạng bích và độ dai ở nhiệt độ thấp mỹ mãn. Việc sử dụng tấm thép làm cho có thể gia công một cách dễ dàng tấm thép có độ bền cao và chống lại việc sử dụng ở các khu vực lạnh nghiêm trọng, nhờ đó tạo ra sự phân bố công nghiệp đáng kể.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, hàm lượng của sáng chế sẽ được giải thích chi tiết.

Có kết cấu, trong đó, ở phần tâm của độ dày tấm tức là phần thép tấm được cắt ở vị trí 3/8 độ dày và vị trí 5/8 độ dày của độ dày tấm từ bề mặt của tấm thép, giá trị trung bình của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của nhóm các định hướng từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ của mặt phẳng tấm là 6,5 hoặc thấp hơn và tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên tia X của các định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113 \rangle$ là 5,0 hoặc thấp hơn.

Các định nghĩa về các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên tia X là đặc biệt quan trọng trong sáng chế.

Sự nhiễu xạ tia X của mặt phẳng tấm được thực hiện ở phần tâm của độ dày tấm tức là phần tấm thép cắt tại vị trí 3/8 độ dày và vị trí 5/8 độ dày của độ dày tấm từ bề mặt của tấm thép, và giá trị trung bình của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của nhóm các định hướng từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$, khi các tỷ lệ mật độ của các định hướng của mẫu tiêu chuẩn (mẫu ngẫu nhiên) mà không có sự định hướng tinh thể cụ thể nhưng có thể thu được các định hướng tinh thể ngẫu nhiên, được đặt ở 6,5 hoặc thấp hơn, nhờ đó có thể đảm bảo khả năng biến dạng bích mỹ mãn thỏa mãn với tỷ lệ giãn nở của lỗ $\geq 140\%$ và độ bền kéo $\times$ tỷ lệ giãn nở của lỗ $\geq 100000 \text{ MPa} \cdot \%$ trong vật liệu có mức độ bền là 590

MPa, tỷ lệ giãn nở của lỗ $\geq 90\%$ và độ bền kéo $\times$ tỷ lệ giãn nở của lỗ ≥ 70000 MPa $\cdot$ % trong vật liệu có độ bền mức 780 MPa, và tỷ lệ giãn nở của lỗ $\geq 40\%$ và độ bền kéo $\times$ tỷ lệ giãn nở của lỗ ≥ 50000 MPa $\cdot$ % trong vật liệu có độ bền mức 980 MPa hoặc cao hơn. Lưu ý rằng giá trị trung bình của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của nhóm các định hướng từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ của mặt phẳng tấm tốt hơn là 4,0 hoặc thấp hơn.

Khi giá trị trung bình của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của nhóm các định hướng từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ cao hơn 6,5, sự đẳng hướng của các tính chất cơ học của tấm thép cực kỳ tăng, nên khả năng biến dạng bích theo hướng cụ thể cải thiện, nhưng khả năng biến dạng bích theo các hướng khác nhau giảm đi đáng kể, dẫn đến khó thu được các tính chất cơ học thỏa mãn khả năng giãn nở lỗ nêu trên. Mặt khác, khi giá trị trung bình của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của nhóm các định hướng từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ của mặt phẳng tấm trở nên nhỏ hơn 0,5, mà khó đạt được trong quá trình cán nóng liên tục chung hiện nay, sự hư hỏng khả năng giãn nở của lỗ được quan tâm. Do đó, tốt hơn là đặt giá trị trung bình của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của nhóm các định hướng từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ của mặt phẳng tấm đến 0,5 hoặc cao hơn.

Ở đây, giá trị trung bình của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của nhóm các định hướng từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ của mặt phẳng tấm thu được bằng lấy trung bình cộng các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của các định hướng $\{100\}\langle 011 \rangle$, $\{116\}\langle 110 \rangle$, $\{114\}\langle 110 \rangle$, $\{113\}\langle 110 \rangle$, $\{112\}\langle 110 \rangle$, $\{335\}\langle 110 \rangle$, và $\{223\}\langle 110 \rangle$.

Các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của định hướng được đo sử dụng thiết bị để nhiễu xạ tia X, nhiễu xạ tán xạ ngược điện tử (EBSD - Electron Back Scattering Diffraction) hoặc tương tự. Chỉ cần thu được từ kết cấu ba chiều được tính bằng phương pháp vector trên cơ sở $\{110\}$ số cực, hoặc từ kết cấu ba chiều được tính bằng phương pháp giãn nở nối tiếp sử dụng một số cực (tốt hơn là ba hoặc cao hơn) trong số $\{110\}$, $\{100\}$, $\{211\}$, $\{310\}$ số cực.

Ví dụ, đối với tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên tia X của mỗi định hướng tinh thể mô tả ở trên trong phương pháp sau, mỗi mật độ của $(001)[1-1\ 0]$, $(116)[1-1\ 0]$, $(114)[1-1\ 0]$, $(113)[1-1\ 0]$, $(112)[1-1\ 0]$, $(335)[1-1\ 0]$, $(223)[1-1\ 0]$ ở mặt cắt ngang $\phi 2 = 45^\circ$ trong kết cấu ba chiều vốn có thể được sử dụng. (1 với thanh trên chỉ "trừ 1" được biểu thị là " - 1".)

Như được mô tả ở trên, giá trị trung bình của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của nhóm các định hướng từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ của mặt phẳng tấm, tức là trung bình cộng của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của các định hướng mô tả ở trên, và có thể được thay bằng trung bình cộng của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của các định hướng $\{100\}\langle 011 \rangle$, $\{116\}\langle 110 \rangle$, $\{114\}\langle 110 \rangle$, $\{112\}\langle 110 \rangle$, và $\{223\}\langle 110 \rangle$ khi không thể thu được các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của tất cả các định hướng mô tả ở trên.

Ngoài ra, vì cùng lý do, khi tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X là định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113 \rangle$ của mặt phẳng tấm là 5,0 hoặc thấp hơn (mong muốn là 3,0 hoặc thấp hơn) ở phần tâm của độ dày tấm tức là phần tấm thép cắt tại vị trí $3/8$ độ dày và vị trí $5/8$ độ dày của độ dày tấm từ bề mặt của tấm thép, độ bền kéo $\times$ tỷ lệ giãn nở của lỗ ≥ 50000 tức là cần gia công phần thân dưới ngay lập tức cần thỏa mãn. Ngoài ra, tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên mô tả ở trên của tia X của định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113 \rangle$ tốt hơn là 3,0 hoặc thấp hơn.

Khi tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên mô tả ở trên của tia X của định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113 \rangle$ cao hơn 5,0, sự đẳng hướng của các tính chất cơ học của tấm thép cực kỳ tăng, nên khả năng biến dạng bích theo hướng cụ thể cải thiện, nhưng khả năng biến dạng bích theo các hướng khác nhau giảm đi đáng kể làm giảm tỷ lệ giãn nở của lỗ. Mặt khác, khi tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên mô tả ở trên của tia X của định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113 \rangle$ trở nên nhỏ hơn 0,5, mà khó đạt được trong quy trình cán nóng liên tục nói chung hiện nay, sự hư hỏng khả năng giãn nở của lỗ được quan tâm. Do đó, tốt hơn là đặt tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên mô tả ở trên của tia X của định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113 \rangle$ đến 0,5 hoặc cao hơn.

Lý do tại sao tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên mô tả ở trên của tia X của định

hướng tinh thể là quan trọng để gia tăng khả năng giãn nở của lỗ không rõ ràng chính xác nhưng được giả sử là liên quan đến hành vi trượt của tinh thể trong khi gia công giãn nở của lỗ.

Liên quan đến mẫu chịu nhiều xạ tia X, chỉ cần giảm chiều dày tấm thép tới độ dày tấm định trước từ bề mặt bằng cách đánh bóng cơ học hoặc tương tự, sau đó loại bỏ ứng suất của nó bằng cách đánh bóng hóa học, đánh bóng điện phân hoặc phương pháp tương tự, và đồng thời, điều chỉnh mẫu theo phương pháp mô tả ở trên sao cho mặt phẳng phù hợp ở phạm vi từ 3/8 đến 5/8 của độ dày tấm trở thành mặt phẳng đo, và sau đó tiến hành đo.

Như vấn đề ngẫu nhiên, sự giới hạn của mật độ tia X mô tả ở trên là thỏa mãn không chỉ ở vùng lân cận 1/2 độ dày tấm, mà còn càng dày càng tốt, nhờ đó khả năng giãn nở của lỗ được cải thiện tiếp. Tuy nhiên, phần tâm của độ dày tấm tức là phần tấm thép cắt tại vị trí 3/8 độ dày và vị trí 5/8 độ dày của độ dày tấm từ bề mặt của tấm thép được đo nhờ đó làm cho có thể thể hiện chung các đặc tính vật liệu của toàn bộ thép tấm, và do đó được xác định.

Bất ngờ, sự định hướng tinh thể được biểu thị bằng $\{hkl\}\langle uvw \rangle$ tức là có hướng bình thường với mặt phẳng tấm song song với $\langle hkl \rangle$ và hướng cán song song với $\langle uvw \rangle$.

Giá trị r (r_C) theo hướng vuông góc với hướng cán là 0,70 hoặc cao hơn, và giá trị r (r_{30}) theo hướng 30° từ hướng cán là 1,10 hoặc thấp hơn:

Việc thỏa mãn các tính chất cơ học sau đây ngoài kết cấu mô tả ở trên làm cho có thể đảm bảo khả năng biến dạng bích mỹ mãn hơn. Do đó, tốt hơn là thỏa mãn các tính chất cơ học sau đây.

Giá trị r (r_C) theo hướng vuông góc với hướng cán:

r_C tốt hơn là 0,70 hoặc cao hơn. Lưu ý rằng giới hạn trên của giá trị r không được đặt cụ thể, nhưng r_C đặt là 1,10 hoặc thấp hơn, tốt hơn là do có thể thu được khả năng giãn nở của lỗ mỹ mãn hơn.

Giá trị r (r_{30}) theo hướng 30° từ hướng cán:

r_{30} tốt hơn là 1,10 hoặc thấp hơn. Lưu ý rằng giới hạn dưới của giá trị r theo hướng không được đặt cụ thể, nhưng r_{30} đặt là 0,70 hoặc cao hơn tốt hơn là do có thể thu được khả năng giãn nở của lỗ mỹ mãn hơn.

[0038] Giá trị r (r_L) theo hướng cán là 0,70 hoặc cao hơn và giá trị r (r_{60}) theo hướng 60° từ hướng cán là 1,10 hoặc thấp hơn:

Việc thỏa mãn các tính chất cơ học sau đây ngoài kết cấu mô tả ở trên khiến cho có thể đảm bảo khả năng biến dạng bích mỹ mãn hơn. Do đó, tốt hơn là thỏa mãn các tính chất cơ học sau đây.

Giá trị r (r_L) theo hướng cán:

r_L tốt hơn là 0,70 hoặc cao hơn. Lưu ý rằng giới hạn trên của giá trị r_L không được đặt cụ thể, nhưng r_L đặt là 1,10 hoặc thấp hơn tốt hơn là do có thể thu được khả năng giãn nở của lỗ mỹ mãn hơn.

[0040] Giá trị r (r_{60}) theo hướng 60° từ hướng cán:

r_{60} tốt hơn là 1,10 hoặc thấp hơn. Lưu ý rằng giới hạn dưới của giá trị r_{60} không được đặt cụ thể, nhưng r_{60} đặt là 0,70 hoặc cao hơn tốt hơn là do có thể thu được khả năng giãn nở của lỗ mỹ mãn hơn.

Mỗi giá trị r mô tả ở trên được đánh giá bằng thử nghiệm kéo căng sử dụng miếng thử nghiệm kéo căng JIS No. 5. Ứng suất kéo chỉ phải được thử nghiệm thường nằm trong khoảng từ 5 đến 15% trong trường hợp tấm thép có độ bền cao, và trong phạm vi giãn dài đồng nhất.

Vi cấu trúc của tấm thép:

Trước tiên, đường kính hạt tinh thể trung bình và phương pháp nhận dạng kết cấu sẽ được mô tả.

Theo sáng chế, đường kính hạt tinh thể trung bình, ferit, và austenit giữ được xác định sử dụng phương pháp tán xạ nhiễu xạ ngược điện tử - kính hiển vi ảnh định hướng (EBSP-OIM - Electron Back Scatter Diffraction Pattern-Orientation Image Microscopy).

Phương pháp EBSP-OIM được kết cấu bởi thiết bị và phần mềm chiếu xạ mẫu nghiêng cao bằng chùm điện tử trong kính hiển vi điện tử quét (SEM - scanning electron microscope), chụp ảnh mẫu Kikuchi tạo ra nhờ tán xạ ngược bằng máy chụp có độ nhạy cao và cho xử lý ảnh bằng máy tính nhờ đó đo định hướng tinh thể ở thời điểm chiếu xạ trong một khoảng thời gian ngắn. Phương pháp EBSP cho phép phân tích lượng tử kết cấu mịn và định hướng tinh thể của bề mặt mẫu rời, và có thể phân tích chúng trong diện tích phân tích có thể được quan sát bởi SEM với độ phân giải tối thiểu là 20 nm mặc dù nó phụ thuộc vào độ phân giải của phép phân tích SEM được thực hiện trong vài giờ, bằng cách vẽ bản đồ diện tích cần được phân tích mười ngàn điểm ở trạng thái mạng, ở các khoảng cách đều nhau.

Ngoài việc pha có thể được nhận dạng từ kết cấu của sự định hướng tinh thể, có thể xem sự phân bố định hướng tinh thể và kích cỡ của hạt tinh thể bên trong mẫu trong vật liệu đa tinh thể. Có thể tính vi định hướng giữa điểm đo liên kế từ thông tin đo, và giá trị trung bình của nó được gọi là giá trị vi định hướng trung bình nhân (KAM - Kernel Average Misorientation).

Theo sáng chế, từ ảnh thu được bằng cách vẽ bản đồ sự trệch hướng của hạt tinh thể xác định là 15° là giá trị ngưỡng của biên dạng hạt nghiêng một góc lớn nói chung nhận biết là biên dạng hạt tinh thể, hạt được quan sát để phát hiện đường kính hạt tinh thể trung bình. Ngoài ra, kết cấu trong đó trung bình của giá trị KAM trong hạt tinh thể bao quanh bởi biên dạng hạt nghiêng góc lớn là 15° ở 1° được xác định là ferit. Sở dĩ như vậy là do ferit là pha biến đổi nhiệt độ cao và có ứng suất biến đổi nhỏ. Ngoài ra, kết cấu giống như austenit bằng phương pháp EBSP được xác định là austenit giữ.

Mactensit đã ram hoặc bainit thấp được xác định trong sáng chế, tức là kết cấu mà biến đổi từ austenit ở điểm M_s hoặc thấp hơn khi điểm M_s cao hơn 350°C , hoặc ở 350°C hoặc thấp hơn khi điểm M_s là 350°C hoặc thấp hơn, và khi kết cấu được quan sát dưới TEM, sự kết tủa của xementit hoặc sắc cacbua nằm bên ở trạng thái đa dạng trong cùng dung dịch.

Mặt khác, kết cấu trong đó xementit hoặc sắc cacbua nửa bền kết tủa trong một trạng thái trong cùng dung dịch được xác định là bainit trên. Có thể cho là đây là lực dẫn động để kết tủa xementit thấp hơn mactensit đã ram hoặc bainit thấp.

Tương tự, kết cấu, trong đó sự kết tủa của xementit hoặc sắc cacbua nửa bền không được quan sát khi kết cấu được quan sát dưới TEM, được xác định là mactensit.

Lưu ý rằng đoạn kết cấu của chúng thu được bằng cách chụp các ảnh TEM 10 trường nhìn thấy hoặc nhiều hơn ở tỷ lệ phóng to là 20000 và sử dụng phương pháp đếm điểm.

Dù vậy, trong tấm thép có độ bền cao, kết cấu pha đơn hoặc pha kép như ferit, bainit, mactensit và tương tự bền do kết tủa được sử dụng để gia tăng độ bền của nó, các tác giả đã phát hiện ra kết quả nghiên cứu kỹ lưỡng là khi kết cấu được tạo ra có tổng tỷ lệ diện tích của mactensit đã ram, mactensit và bainit thấp hoặc cao hơn 85% diện tích và đường kính hạt tinh thể trung bình là 12,0 μm hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là có sự chênh lệch về độ cứng trong số các kết cấu giảm tới mức nhất định hoặc thấp hơn, sự tập trung ứng suất ở giao diện kết cấu được giảm đi để cải thiện khả năng biến dạng bích và độ dai ở nhiệt độ thấp. Kết cấu có tổng các đoạn mactensit đã ram kết cấu và mactensit thấp cao hơn 85% có sự cân bằng tốt giữa độ bền và độ giãn dài và do vậy được ưu tiên hơn. Khi đường kính hạt tinh thể trung bình cao hơn 12,0 μm , khó đảm bảo độ dai ở nhiệt độ thấp mỹ mãn thỏa mãn $v_{\text{Trs}} \leq -40^\circ\text{C}$.

Lưu ý rằng do không xuất hiện sự hư hỏng khả năng biến dạng bích hoặc độ dai ở nhiệt độ thấp, thậm chí nếu các kết cấu này chiếm 100% tấm thép, giới hạn trên của đoạn kết cấu không được quy định.

Trong trường hợp gắn tầm quan trọng với sự gia tăng tính dẻo, ferit có thể được chứa thấp hơn 15% tỷ lệ diện tích.

Như đối với sự chênh lệch về độ cứng trong số các kết cấu, giả sử rằng

giá trị trung bình của độ cứng khi đo độ cứng Vickers ở 100 điểm hoặc cao hơn sử dụng vi Vickers với tải trọng là 0,098 N (10gf) là E (HV0,01) và độ lệch tiêu chuẩn của độ cứng là σ (HV0,01), tốt hơn là đặt σ (HV0,01)/E (HV0,01) đến 0,08 hoặc thấp hơn và chứa ferit ở 5% diện tích hoặc cao hơn, do có thể thu được các tính chất cơ học mỹ mãn mà thu được cả khả năng biến dạng bích và tổng độ giãn dài thỏa mãn độ bền kéo $\times$ tỷ lệ giãn nở của lỗ $\geq 55000 \text{ MPa} \cdot \%$ và độ bền kéo $\times$ tổng độ giãn dài $\geq 14000 \text{ MPa} \cdot \%$ và $v_{Trs} \leq -40^\circ\text{C}$ ở độ bền kéo có mức 980 MPa hoặc cao hơn. Ngoài ra, tốt hơn là đặt σ (HV0,01)/E (HV0,01) ở 0,06 hoặc thấp hơn do có thể thu được các tính chất cơ học mỹ mãn, mà đạt được khả năng biến dạng bích thỏa mãn độ bền kéo $\times$ tỷ lệ giãn nở của lỗ $\geq 60000 \text{ MPa} \cdot \%$ và $v_{Trs} \leq -40^\circ\text{C}$, ở độ bền kéo có mức 980 MPa hoặc cao hơn. Đặt σ (HV0,01)/E (HV0,01) là 0,08 hoặc thấp hơn thực tế là giảm giao diện giữa kết cấu cứng và kết cấu mềm khi quan sát bề mặt gãy Charpy là điểm bắt đầu rạn nứt, mà có thể giả sử là lý do của sự gia tăng v_{Trs} .

Giới hạn dưới của σ (HV0,01)/E (HV0,01) không được đặt cụ thể, nhưng nói chung là 0,03 hoặc cao hơn.

Thành phần hóa học của tấm thép:

Tiếp theo, lý do giới hạn thành phần hóa học của tấm thép cán nóng trong sáng chế sẽ được mô tả. Lưu ý rằng "%" chỉ báo hàm lượng, tức là "% trọng lượng".

C: từ 0,01 đến 0,2%

C (cacbon) là nguyên tố có hoạt tính gia tăng độ bền của tấm thép. Khi hàm lượng C thấp hơn 0,01%, khó thu được hiệu quả nhờ thao tác mô tả ở trên. Do đó, hàm lượng C được đặt ở 0,01% hoặc cao hơn. Mặt khác, khi hàm lượng C cao hơn 0,2%, gây ra sự giảm tính dẻo, và cacbua trên cơ sở sắt như xementit (Fe_3C) là điểm bắt đầu rạn nứt ở bề mặt cắt thứ hai ở thời điểm đục được gia tăng gây ra sự hư hỏng khả năng biến dạng bích. Do đó, hàm lượng C được đặt ở 0,2% hoặc thấp hơn.

Si: từ 0,001% đến 2,5%

Si (silicon) là nguyên tố có tác dụng gia tăng độ bền của tấm thép và cũng thực hiện chức năng làm chất khử oxy của thép nóng chảy. Khi hàm lượng Si thấp hơn 0,001%, khó thu được hiệu quả nhờ thao tác mô tả ở trên. Do đó, hàm lượng Si được đặt ở 0,001% hoặc cao hơn. Ngoài ra, Si cũng có chức năng ngăn chặn kết tủa của cacbua trên cơ sở sắt như xementit và nhờ đó cải thiện độ bền và khả năng giãn nở của lỗ. Từ quan điểm này, hàm lượng Si được đặt ở 0,1% hoặc cao hơn. Mặt khác, thậm chí nếu hàm lượng Si được đặt là cao hơn 2,5%, hiệu quả bởi tác dụng của sự gia tăng độ bền của tấm thép là bão hòa. Do đó, hàm lượng Si được đặt ở 2,5% hoặc thấp hơn. Lưu ý rằng xét về việc cải thiện độ bền và khả năng giãn nở của lỗ một cách hiệu quả bằng cách ngăn chặn sự kết tủa của cacbua trên cơ sở sắt như xementit, tốt hơn là đặt hàm lượng Si ở 1,2% hoặc thấp hơn.

Mn: từ 0,10 đến 4,0%

Mn (mangan) có hoạt tính gia tăng độ bền của tấm thép bằng cách tăng độ bền bằng dung dịch rắn và tăng độ bền hóa cứng tôi. Khi hàm lượng Mn thấp hơn 0,10%, khó thu được hiệu quả nhờ thao tác mô tả ở trên. Do đó, hàm lượng Mn được đặt ở 0,10% hoặc cao hơn. Ngoài ra, Mn có hoạt tính giãn nở ở nhiệt độ austenit tới nhiệt độ thấp và nhờ đó cải thiện khả năng hóa cứng để tạo điều kiện tạo hình kết cấu biến đổi nhiệt độ thấp có có tính chất hút ba via mỹ mãn như mactensit hoặc bainit thấp. Từ quan điểm này, hàm lượng Mn tốt hơn được đặt là 1% hoặc cao hơn, và tốt hơn nữa là 2% hoặc cao hơn. Ngoài ra, Mn cũng có chức năng ngăn chặn sự xuất hiện rạn nứt nóng do S gây ra. Từ quan điểm này, tốt hơn là chứa lượng Mn đảm bảo rằng hàm lượng Mn ($[Mn]$) và hàm lượng S ($[S]$) thỏa mãn $[Mn]/[S] \geq 20$. Mặt khác, thậm chí nếu hàm lượng Mn được đặt là cao hơn 4,0%, hiệu quả bởi tác dụng gia tăng độ bền của tấm thép là bão hòa. Do đó, hàm lượng Mn được đặt ở 4,0% hoặc thấp hơn.

P: 0,10% hoặc thấp hơn

P (phospho) là nguyên tố nói chung được chứa dưới dạng tạp chất. Khi

hàm lượng P cao hơn 0,10%, P gây ra rạn nứt khi cán nóng, và được tách rời ở biên dạng hạt làm giảm độ dai ở nhiệt độ thấp và cũng giảm khả năng gia công và khả năng hàn. Do đó, hàm lượng P được đặt ở 0,10% hoặc thấp hơn. Xét về việc khả năng giãn nở của lỗ và khả năng hàn, hàm lượng P tốt hơn được đặt là 0,02% hoặc thấp hơn.

S: 0,030% hoặc thấp hơn

S (lưu huỳnh) là nguyên tố nói chung được chứa dưới dạng tạp chất. Khi hàm lượng S cao hơn 0,030%, S gây ra rạn nứt khi cán nóng, và sinh ra chất lẫn trên cơ sở A trong thép làm suy giảm khả năng giãn nở của lỗ. Do đó, hàm lượng S được đặt ở 0,030% hoặc thấp hơn. Xét về việc khả năng giãn nở của lỗ, hàm lượng S tốt hơn được đặt là 0,010% hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa được đặt ở 0,005% hoặc thấp hơn.

Al: từ 0,001 đến 2,0%

Al (nhôm) có hoạt tính khử oxy trong thép nóng chảy trong quá trình tinh luyện thép thành thép âm. Khi hàm lượng Al thấp hơn 0,001%, khó thu được hiệu quả nhờ thao tác mô tả ở trên. Do đó, hàm lượng Al được đặt ở 0,001% hoặc cao hơn. Al tương tự với Si còn có tác dụng ngăn chặn sự kết tủa của cacbua trên cơ sở sắt như xementit và nhờ đó cải thiện độ bền và khả năng giãn nở của lỗ. Từ quan điểm này, hàm lượng Al tốt hơn được đặt là 0,016% hoặc cao hơn. Mặt khác, thậm chí nếu hàm lượng Al được đặt là cao hơn 2,0%, hiệu quả bởi tác dụng khử oxy hóa là bão hòa, dẫn đến bất lợi về kinh tế. Ngoài ra, Al có thể gây ra rạn nứt khi cán nóng. Do đó, hàm lượng Al được đặt ở 2,0% hoặc thấp hơn. Xét về việc ngăn chặn sự sinh ra chất lẫn phi kim loại trong thép để cải thiện tính dẻo và độ dai ở nhiệt độ thấp, hàm lượng Al tốt hơn được đặt là 0,06% hoặc thấp hơn. Hàm lượng Al tốt hơn nữa là 0,04% hoặc thấp hơn.

0,01% hoặc thấp hơn

N (nitơ) là nguyên tố nói chung được chứa dưới dạng tạp chất. Khi hàm lượng N cao hơn 0,01%, N gây ra rạn nứt khi cán nóng, và làm giảm sức chịu tải

hóa. Do đó, hàm lượng N được đặt ở 0,01% hoặc thấp hơn. Xét về sức chịu lão hóa, hàm lượng N tốt hơn là 0,005% hoặc thấp hơn.

[0057] Ti: $(0,005 + 48/14[N] + 48/32[S])\% \leq \text{Ti} \leq 0,3\%$:

Ti (titan) là nguyên tố có tác dụng gia tăng độ bền của tấm thép bằng cách gia tăng độ bền kết tủa hoặc gia tăng độ bền dung dịch rắn. Khi hàm lượng Ti thấp hơn $(0,005 + 48/14[N] + 48/32[S])\%$ tức là được quyết định bởi hàm lượng N [N] (đơn vị: %) và hàm lượng S [S] (đơn vị: %), khó thu được hiệu quả nhờ thao tác mô tả ở trên. Do đó, hàm lượng Ti được đặt ở $(0,005 + 48/14[N] + 48/32[S])\%$ hoặc cao hơn. Mặt khác, thậm chí nếu hàm lượng Ti được đặt là cao hơn 0,3%, hiệu quả bởi thao tác mô tả ở trên là bảo hòa, dẫn đến bất lợi về kinh tế. Do đó, hàm lượng Ti được đặt ở 0,3% hoặc thấp hơn.

Nb, Cu, Ni, Mo, V, Cr:

Nb (niobi), Cu (đồng), Ni (niken), Mo (molybden), V (vanadi) và Cr(crom) là các nguyên tố, mỗi nguyên tố có tác dụng gia tăng độ bền của tấm thép bằng cách tăng độ bền bằng dung dịch rắn hoặc gia tăng độ bền hóa cứng tôi. Do đó, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố có thể được chứa một cách phù hợp, nếu cần. Tuy nhiên, thậm chí nếu hàm lượng Nb được đặt là cao hơn 0,06%, hàm lượng Cu được đặt là cao hơn 1,2%, hàm lượng Ni được đặt là cao hơn 0,6%, hàm lượng Mo được đặt là cao hơn 1%, hàm lượng V được đặt là cao hơn 0,2%, và hàm lượng Cr được đặt là cao hơn 2%, hiệu quả nhờ thao tác mô tả ở trên là bảo hòa, dẫn đến bất lợi về kinh tế. Do đó, hàm lượng Nb được đặt nằm trong khoảng từ 0 đến 0,06%, hàm lượng Cu được đặt là 0 đến 1,2%, hàm lượng Ni được đặt là 0 đến 0,6%, hàm lượng Mo được đặt nằm trong khoảng từ 0 đến 1%, hàm lượng V được đặt nằm trong khoảng từ 0 đến 0,2%, và hàm lượng Cr được đặt nằm trong khoảng từ 0 đến 2%. Lưu ý rằng để chắc chắn đạt được hiệu quả nhờ thao tác mô tả ở trên, tốt hơn là thỏa mãn bất kỳ một trong số: Nb: 0,005% hoặc cao hơn, Cu: 0,02% hoặc cao hơn, Ni: 0,01% hoặc cao hơn, Mo: 0,01% hoặc cao hơn, V: 0,01% hoặc cao hơn, và Cr: 0,01% hoặc cao hơn.

Mg, Ca, REM:

Mg (magie), Ca (canxi), và REM (nguyên tố đất hiếm) là các nguyên tố, mỗi nguyên tố có tác dụng kiểm soát hình dạng của chất lẫn phi kim loại điểm bắt đầu rạn nứt gây ra hư hỏng khả năng gia công và nhờ đó cải thiện khả năng gia công. Do đó, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố có thể được chứa một cách phù hợp nếu cần. Tuy nhiên, thậm chí nếu hàm lượng Mg được đặt là cao hơn 0,01%, hàm lượng Ca được đặt là cao hơn 0,01%, và hàm lượng REM được đặt là cao hơn 0,1%, hiệu quả nhờ thao tác mô tả ở trên là bão hòa, dẫn đến bất lợi về kinh tế. Do đó, hàm lượng Mg được đặt nằm trong khoảng từ 0 đến 0,01%, hàm lượng Ca được đặt nằm trong khoảng từ 0 đến 0,01%, và hàm lượng REM được đặt nằm trong khoảng từ 0 đến 0,1%. Lưu ý rằng để chắc chắn thu được hiệu quả nhờ thao tác mô tả ở trên, tốt hơn là đặt hàm lượng của nguyên tố bất kỳ trong số các nguyên tố Mg, Ca và REM là 0,0005% hoặc cao hơn.

B:

B (bo) là nguyên tố được tách rời ở biên dạng hạt tương tự với C và có hoạt tính của sự gia tăng độ bền ở biên dạng hạt. Tức là, B được tách rời ở biên dạng hạt dưới dạng dung dịch rắn B tương tự với dung dịch rắn C và nhờ đó tác dụng hữu hiệu để ngăn ngừa sự rạn nứt bề mặt. Ngoài ra, thậm chí nếu C kết tủa trong hạt làm cacbua làm giảm dung dịch rắn C ở biên dạng hạt, B được tách rời ở biên dạng hạt và nhờ đó có thể bù trừ cho việc giảm C ở biên dạng hạt. Do đó, B có thể được chứa một cách phù hợp nếu cần. Tuy nhiên, khi hàm lượng B được đặt là cao hơn 0,002%, tái kết tinh austenit khi cán nóng được ngăn chặn quá mức và γ ở kết cấu biến đổi α từ austenit không tái kết tinh được tạo độ bền để làm giảm sự đẳng hướng. Do đó, hàm lượng B được đặt nằm trong khoảng từ 0 đến 0,002% hoặc thấp hơn. B là nguyên tố mà có thể gây ra sự rạn nứt dải trong quá trình làm nguội sau khi đúc liên tục và, từ quan điểm này, tốt hơn được đặt là 0,0015% hoặc thấp hơn. Lưu ý rằng để chắc chắn thu được hiệu quả nhờ thao tác mô tả ở trên, hàm lượng B tốt hơn được đặt là 0,0002% hoặc cao hơn. Ngoài ra, B cũng có hoạt tính gia tăng khả năng hóa cứng, và giúp cho việc tạo hình kết cấu biến đổi làm nguội liên tục là vi cấu trúc mà tốt hơn có tính chất vật mép.

Phần còn lại bao gồm sắt (Fe) và các tạp chất.

Như các tạp chất, Zr, Sn, Co, Zn, W được chứa trong một số trường hợp, và không có vấn đề gì chừng nào tổng hàm lượng của các nguyên tố này là 1% hoặc thấp hơn.

Xử lý bề mặt:

Lớp mạ dự định để cải thiện sức chịu ăn mòn và v.v. được tạo ra trên bề mặt của thép tấm mô tả ở trên để tạo ra thép tấm xử lý bề mặt. Lớp mạ có thể là lớp mạ điện hoặc lớp mạ nhúng nóng. Các ví dụ về lớp mạ điện bao gồm mạ kẽm điện, mạ điện hợp kim Zn-Ni và v.v.. Các ví dụ về lớp mạ nhúng nóng bao gồm mạ kẽm nhúng nóng, mạ kẽm nhúng nóng trong hợp kim, mạ nhôm nhúng nóng, mạ hợp kim Zn-Al nhúng nóng, mạ hợp kim Zn-Al-Mg nhúng nóng, mạ hợp kim Zn-Al-Mg-Si nhúng nóng và v.v.. Lượng bám dính lớp mạ không được giới hạn cụ thể, nhưng có thể tương tự với giải pháp kỹ thuật đã biết. Ngoài ra, cũng có thể tiến hành xử lý chuyển đổi phù hợp (ví dụ, phun hoặc làm khô chất lỏng xử lý chuyển đổi không crom trên cơ sở silicat) sau khi việc mạ gia tăng tiếp sức chịu ăn mòn. Ngoài ra, cũng có thể thực hiện việc tạo hình lớp phủ hữu cơ, cán lớp màng, và xử lý bằng các muối hữu cơ/các muối vô cơ.

Phương pháp sản xuất thép tấm cán nóng:

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

Để nhận ra khả năng biến dạng bích và độ dai ở nhiệt độ thấp mỹ mãn, điều quan trọng là tạo ra kết cấu định trước và tạo ra kết cấu chỉ chứa mactensit đã ram, mactensit và bainit thấp. Ngoài ra, tốt hơn là sự chênh lệch về độ cứng trong số các kết cấu là nhỏ và giá trị r theo mỗi hướng thỏa mãn điều kiện định trước. Chi tiết về các điều kiện sản xuất để thỏa mãn chúng sẽ được liệt kê dưới đây.

Phương pháp sản xuất trước khi cán nóng không được giới hạn cụ thể. Tức là, chỉ cần thực hiện, sau khi nấu chảy thép bởi một lò trực, lò điện hoặc tương tự,

các loại khác nhau về sự tinh luyện thứ cấp để điều chỉnh thép để có thành phần hóa học mô tả ở trên, sau đó đúc nó thành thỏi hoặc dải thép bằng phương pháp như đúc liên tục bình thường, đúc bằng phương pháp đúc thỏi, đúc dải mỏng khác và v.v.. Trong trường hợp đúc liên tục, thép có thể được làm nguội một lần ở nhiệt độ thấp và sau đó gia nhiệt lại và được cán nóng, hoặc dải đúc có thể được cán nóng liên tục. Như vật liệu thô, các mảnh nhỏ có thể được sử dụng.

Tấm thép có độ bền cao có khả năng biến dạng bích và tính giòn ở nhiệt độ thấp của sáng chế mỹ mãi thu được trong trường hợp thỏa mãn các yêu cầu sau.

Để đặt ở phạm vi giá trị mô tả ở trên, giá trị trung bình của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của nhóm các định hướng từ $\{100\}<011>$ đến $\{223\}<110>$ của mặt phẳng tấm và tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X $\{332\}<113>$ định hướng tinh thể, ở phần tâm của độ dày tấm nằm giữa vị trí 5/8 và 3/8 độ dày của độ dày tấm từ bề mặt của tấm thép, trong khi cán tinh sau cán thô, trên cơ sở nhiệt độ T1 được xác định từ biểu thức (1) sau đây từ các thành phần tấm thép,

$$T1 (^{\circ}\text{C}) = 850 + 10 \times (C + N) \times Mn + 350 \times Nb + 250 \times Ti + 40 \times B + 10 \times Cr + 100 \times Mo + 100 \times V \quad \dots (1)$$

sự gia công bằng cách cán giảm mạnh được thực hiện ở tỷ lệ giảm lớn ở vùng nhiệt độ thứ nhất của $(T1 + 30)^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn và $(T1 + 200)^{\circ}\text{C}$ hoặc thấp hơn, sau đó việc giảm không được tiến hành hoặc việc gia công bằng cách cán giảm mềm được thực hiện ở tỷ lệ giảm nhỏ ở vùng nhiệt độ thứ hai là $T1^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn và thấp hơn $(T1 + 30)^{\circ}\text{C}$, và việc cán được hoàn thành ở vùng nhiệt độ thứ nhất hoặc vùng nhiệt độ thứ hai, nhờ đó đảm bảo định hình cục bộ của sản phẩm cuối cùng.

Tức là, bằng cách cán giảm cao ở vùng nhiệt độ thứ nhất của $(T1 + 30)^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn và $(T1 + 200)^{\circ}\text{C}$ hoặc thấp hơn và sự hoàn thành cán ở vùng nhiệt độ thứ nhất, hoặc bằng cách cán giảm cao ở vùng nhiệt độ thứ nhất và sau đó cán giảm thấp ở vùng nhiệt độ thứ hai là T1 hoặc cao hơn và thấp hơn $(T1 + 30)^{\circ}\text{C}$ và

việc hoàn thiện cán ở vùng nhiệt độ thứ hai, giá trị trung bình của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của nhóm các định hướng từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ của mặt phẳng tấm và tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X $\{332\}\langle 113 \rangle$ định hướng tinh thể, ở phần tâm của độ dày tấm cắt tại vị trí 5/8 độ dày và vị trí 3/8 độ dày của độ dày tấm từ bề mặt của tấm thép có thể được kiểm soát như được thấy trong các bảng 2 và 3 sau đây, nhờ đó khả năng giãn nở của lõi của thành phẩm được cải thiện đáng kể.

Nhiệt độ T1 tự nó có thể thu được bằng biểu thức thực nghiệm chỉ ra trong biểu thức (1) nói trên. Các tác giả phát hiện trong thực nghiệm từ các thực nghiệm là sự tái kết tinh ở vùng austenit của mỗi thép được xúc tiến trên cơ sở nhiệt độ T1.

Để thu được khả năng giãn nở của lõi mỹ mãn hơn, điều quan trọng là tập trung ứng suất bằng cách giảm mạnh ở vùng nhiệt độ thứ nhất, và cần phải đặt tỷ lệ giảm tối đa một cán ở vùng nhiệt độ thứ nhất đến 30% hoặc cao hơn, nói cách khác, thực hiện việc giảm ở một lần cán ở tỷ lệ giảm là 30% hoặc cao hơn ở vùng nhiệt độ thứ nhất ít nhất một hoặc nhiều lần và đặt tổng các tỷ lệ giảm đến 50% hoặc cao hơn. Ngoài ra, tốt hơn nữa là đặt tổng các tỷ lệ giảm đến 70% hoặc cao hơn. Mặt khác, việc đặt tổng các tỷ lệ giảm tới cao hơn 90% đặt nhiệt độ đảm bảo và trọng tải cán dư, và do đó tốt hơn là đặt tổng các tỷ lệ giảm đến 90% hoặc thấp hơn.

Ngoài ra, để xúc tiến sự kết tinh đồng nhất bằng cách giải phóng ứng suất tích lũy, cần ngăn chặn càng nhiều càng tốt lượng gia công ở vùng nhiệt độ thứ hai của T1°C hoặc cao hơn và thấp hơn (T1 + 30)°C, sau khi giảm mạnh ở vùng nhiệt độ thứ nhất của (T1 + 30)°C hoặc cao hơn và (T1 + 200)°C hoặc thấp hơn, và tổng các tỷ lệ giảm ở vùng nhiệt độ thứ hai của T1°C hoặc cao hơn và thấp hơn (T1 + 30)°C được đặt nằm trong khoảng từ 0 đến 30%. Khi tổng các tỷ lệ giảm ở vùng nhiệt độ thứ hai cao hơn 30%, hạt austenit kết tinh cuối cùng giãn nở, và khi khoảng thời gian giữ ngắn, tái kết tinh không diễn ra đầy đủ, dẫn đến sự hư hỏng khả năng giãn nở của lõi. Lưu ý rằng xét về việc đảm bảo hình dạng

tấm mỹ mãn, mong muốn là đặt tỷ lệ giảm ở 10% hoặc cao hơn, nhưng trong trường hợp quan trọng hơn với khả năng giãn nở của lỗ, mong muốn là đặt tỷ lệ giảm ở 0%, tức là, không thực hiện việc cán giảm thấp ở vùng nhiệt độ thứ hai.

Như được mô tả ở trên, phương pháp sản xuất theo sáng chế là phương pháp kiểm soát kết cấu của sản phẩm để cải thiện khả năng giãn nở của lỗ bằng cách tái kết tinh nhỏ và đồng nhất austenit trong khi cán tinh.

Khi việc cán được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn vùng nhiệt độ thứ hai hoặc cán ở tỷ lệ giảm lớn được thực hiện ở vùng nhiệt độ thứ hai, kết cấu của austenit phát triển làm cho khó thu được kết cấu định trước mô tả ở trên trong thép tấm thành phẩm. Mặt khác, khi việc cán được hoàn thành ở nhiệt độ cao hơn vùng nhiệt độ thứ nhất hoặc cán ở tỷ lệ giảm nhỏ được thực hiện ở vùng nhiệt độ thứ nhất, sự lớn lên của hạt và hỗn hợp hạt trở nên có thể xảy ra.

Lưu ý rằng cho dù việc cán xác định ở trên được thực hiện hay không, tỷ lệ giảm có thể thu được bằng các kết quả thực tế hoặc lý thuyết từ dải cán, phép đo độ dày của tấm và tương tự, và nhiệt độ có thể được đo thực tế khi nhiệt kế đặt bên trong được lắp hoặc có thể thu được bằng cách mô phỏng theo lý thuyết xét đến sự sinh ra nhiệt bằng cách gia công từ tốc độ dòng hoặc tỷ lệ giảm hoặc cả hai.

Khoảng thời gian từ lần giảm cuối cùng trong khi giảm một lần cán qua là 30% hoặc cao hơn ở vùng nhiệt độ thứ nhất bắt đầu làm nguội sơ cấp là làm nguội bằng nước ảnh hưởng lớn đến khả năng biến dạng bích và độ dai ở nhiệt độ thấp.

Khoảng thời gian t (giây) từ lần giảm cuối cùng qua một lần cán là 30% hoặc cao hơn ở vùng nhiệt độ thứ nhất bắt đầu làm nguội sơ cấp được đặt thỏa mãn biểu thức (2) sau đây tương ứng với nhiệt độ của thép tấm T_f (°C) và tỷ lệ giảm $P1$ (%) trong lần giảm cuối cùng ở một lần cán là 30% hoặc cao hơn ở vùng nhiệt độ thứ nhất.

Khi t/t_1 thấp hơn 1, sự tái kết tinh được ức chế để tránh thất thoát nhằm

thu được cấu trúc định trước, và khi t/t_1 cao hơn 2,5, sự lớn lên của hạt làm giảm đi đáng kể độ giãn dài và tính giòn ở nhiệt độ thấp.

$$1 \leq t/t_1 \leq 2,5 \quad \dots (2)$$

Trong biểu thức này, t_1 là khoảng thời gian (giây) xác định bởi biểu thức (4) sau đây.

$$t_1 = 0,001 \times \{(T_f - T_1) \times P_1 / 100\}^2 - 0,109 \times \{(T_f - T_1) \times P_1 / 100\} + 3,1 \quad \dots (4)$$

Lượng làm nguội sơ cấp là mức chênh lệch giữa nhiệt độ tấm thép từ lúc bắt đầu làm nguội trong khi việc làm nguội sơ cấp và nhiệt độ tấm thép ở bước làm nguội cuối cùng (sự thay đổi nhiệt độ làm nguội) được đặt ở 40°C hoặc cao hơn và 140°C hoặc thấp hơn. Khi lượng làm nguội sơ cấp thấp hơn 40°C, khó ngăn chặn sự lớn lên của hạt của hạt austenit, dẫn đến sự hư hỏng độ dai ở nhiệt độ thấp. Mặt khác, khi lượng làm nguội sơ cấp cao hơn 140°C, tái kết tinh trở thành không đủ làm cho khó thu được cấu trúc định trước. Lưu ý rằng, xét về việc ngăn chặn sự lớn lên của hạt của hạt austenit, tốt hơn là đặt tốc độ làm nguội trung bình ở bước làm nguội sơ cấp là 30°C/giây hoặc cao hơn. Cần giới hạn giới hạn trên của tốc độ làm nguội trung bình ở bước làm nguội sơ cấp cụ thể, nhưng tốt hơn là đặt tốc độ làm nguội trung bình ở 2000°C/giây hoặc thấp hơn.

Sự làm nguội được bắt đầu trong thời gian ba giây sau khi làm nguội sơ cấp được tiến hành, để thực hiện sự làm nguội thứ cấp của bước làm nguội bằng nước ở tốc độ làm nguội trung bình là 30°C/giây hoặc cao hơn. Ở đây, sự làm nguội thứ cấp, tức là việc làm nguội bằng nước được tiến hành từ lúc bắt đầu làm nguội thứ cấp cho tới khi bắt đầu làm nguội, và tốc độ làm nguội trung bình của làm nguội thứ cấp là tốc độ làm nguội trung bình ở bước làm nguội bằng nước và được tính toán trừ khoảng gián đoạn làm nguội bằng nước trong trường hợp gián đoạn sự làm nguội bằng nước ở giữa quá trình làm nguội thứ cấp như được mô tả sau đây.

Từ việc làm nguội sơ cấp hoàn chỉnh đến lúc bắt đầu làm nguội thứ cấp,

tấm thép được giữ ở vùng có nhiệt độ cao do làm nguội bằng nước không được thực hiện. Nếu việc làm nguội thứ cấp được bắt đầu sau hơn ba giây sau khi việc làm nguội sơ cấp được thực hiện hoặc nếu việc làm nguội thứ cấp được thực hiện ở tốc độ làm nguội trung bình thấp hơn $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ trong ba giây sau khi làm nguội sơ cấp được tiến hành, đoạn kết cấu của pha biến đổi nhiệt độ cao như ferit, pearlit, bainit trở nên cao hơn 15% trong khi làm nguội thứ cấp từ lúc hoàn thiện việc cán tinh đến lúc bắt đầu cuộn để đoạn kết cấu mong muốn thu được và sự chênh lệch về độ cứng trong số các kết cấu, dẫn đến sự hư hỏng độ dai ở nhiệt độ thấp cụ thể. giới hạn trên của tốc độ làm nguội trung bình ở bước làm nguội thứ cấp không được đặt cụ thể, nhưng tốc độ là $300^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn là bằng tốc độ làm nguội trung bình tính đến khả năng tạo điều kiện cho việc làm nguội.

Trong trường hợp gắn tầm quan trọng với sự gia tăng tính dẻo và bởi vậy chứa ferit ở 15% hoặc thấp hơn ở tỷ lệ diện tích, làm nguội bằng nước có thể bị gián đoạn trong khoảng 15 giây hoặc thấp hơn ở vùng nhiệt độ từ 500°C đến 800°C (vùng hai pha của ferit và austenit) ở giữa quá trình làm nguội thứ cấp.

Ở đây, sự gián đoạn của việc làm nguội bằng nước được thực hiện để tiếp tục sự biến đổi ferit ở vùng hai pha. Khi thời gian gián đoạn của việc làm nguội bằng nước lâu hơn 15 giây, tỷ lệ diện tích ferit trở nên cao hơn 15% để gia tăng mức chênh lệch về độ cứng trong số các kết cấu, dẫn đến sự hư hỏng khả năng biến dạng bích và độ dai ở nhiệt độ thấp trong một số trường hợp. Do đó, trong trường hợp gián đoạn làm nguội bằng nước ở giữa bước làm nguội thứ cấp, mong muốn là đặt khoảng thời gian đến 15 giây hoặc thấp hơn. Ngoài ra, mong muốn là đặt vùng nhiệt độ trong đó làm nguội bằng nước bị gián đoạn ở 500°C hoặc cao hơn và 800°C hoặc thấp hơn để dễ dàng tiếp tục sự biến đổi ferit, và đặt khoảng thời gian khi làm nguội bằng nước bị gián đoạn đến 1 giây hoặc cao hơn. Lưu ý rằng, xét về năng suất, mong muốn hơn là đặt khoảng thời gian để làm gián đoạn làm nguội bằng nước là 10 giây hoặc thấp hơn.

Sau khi việc làm nguội thứ cấp mô tả ở trên được tiến hành, việc cuộn được thực hiện ở nhiệt độ cuộn CT ($^{\circ}\text{C}$) thỏa mãn biểu thức (3) sau đây. Khi tấm

thép được cuộn ở nhiệt độ cao hơn về phải trong biểu thức (3) sau đây, đoạn kết cấu của pha biến đổi nhiệt độ cao như ferit, pearlit, bainit trên trở thành 15% hoặc cao hơn làm mất đoạn kết cấu mong muốn thu được và sự chênh lệch về độ cứng trong số các kết cấu, dẫn đến sự hư hỏng khả năng biến dạng bích và độ dai ở nhiệt độ thấp. mong muốn là cuộn tấm thép ở nhiệt độ thấp hơn 300°C trong trường hợp thỏa mãn $v_{Trs} \leq -40$, và đạt được tỷ lệ giãn nở của lỗ $\geq 140\%$ và độ bền kéo $\times$ tỷ lệ giãn nở của lỗ $\geq 100000 \text{ MPa} \cdot \%$ trong vật liệu có độ bền 590 MPa, đạt được tỷ lệ giãn nở của lỗ $\geq 90\%$ và độ bền kéo $\times$ tỷ lệ giãn nở của lỗ $\geq 70000 \text{ MPa} \cdot \%$ trong vật liệu có độ bền mức 780 MPa, và đạt được tỷ lệ giãn nở của lỗ $\geq 40\%$ và độ bền kéo $\times$ tỷ lệ giãn nở của lỗ $\geq 50000 \text{ MPa} \cdot \%$ trong vật liệu có độ bền mức 980 MPa hoặc cao hơn.

$$CT (^{\circ}C) \leq \max [Ms, 350] \quad \dots (3)$$

Trong biểu thức, Ms được xác định từ biểu thức (5) sau đây, và ký hiệu của mỗi số hạng trong biểu thức (5) sau đây chỉ hàm lượng (% trọng lượng) của nguyên tố trong thép.

$$Ms (^{\circ}C) = 561 - 474 \times C - 33 \times Mn - 17 \times Ni - 21 \times Mo \quad \dots (5)$$

Lưu ý rằng thỏa mãn giá trị rC, r30 thích hợp mô tả ở trên, đường kính hạt austenit sau khi cán nóng thô, tức là, trước khi cán nóng tinh là quan trọng, và đường kính hạt austenit trước khi cán nóng tinh mong muốn là nhỏ. Cụ thể, bằng cách đặt đường kính hạt trung bình (đường kính hạt tương đương tròn) của austenit là 200 μm hoặc thấp hơn, có thể thu được các giá trị phù hợp mô tả ở trên.

Sau đó, để đặt đường kính hạt trung bình austenit là 200 μm hoặc thấp hơn trước khi cán nóng tinh, chỉ cần đặt tỷ lệ giảm tối đa một lần cán ở vùng nhiệt độ là 1000°C hoặc cao hơn và 1200°C hoặc thấp hơn ở bước cán nóng thô là 40% hoặc cao hơn, nói cách khác, để thực hiện việc giảm ở một lần cán ở tỷ lệ giảm là 40% hoặc cao hơn ít nhất một lần hoặc nhiều hơn.

Do đó, việc cán nóng thô tốt hơn đạt được tỷ lệ giảm tối đa một lần cán ở vùng nhiệt độ là 1000°C hoặc cao hơn và 1200°C hoặc thấp hơn là 40% hoặc cao hơn, và đường kính hạt trung bình austenit là $200\ \mu\text{m}$ hoặc thấp hơn.

Lưu ý rằng, khi tỷ lệ giảm là lớn hoặc số lần giảm là lớn, hạt austenit có thể mịn hơn. Ngoài ra, tốt hơn là đặt đường kính hạt trung bình austenit là $100\ \mu\text{m}$ hoặc thấp hơn, và cuối cùng, mong muốn là thực hiện việc giảm ở một lần cán ở tỷ lệ giảm là 40% hoặc cao hơn hai lần hoặc nhiều hơn. Tuy nhiên, cán nóng thô cao hơn 10 lần cán có thể giảm nhiệt độ và tạo ra quá mức vảy, và giảm ở một lần cán ở tỷ lệ giảm cao hơn 70% có thể kéo bù gây ra hư hỏng của khả năng giãn nở của lỗ. Do đó, mong muốn là thực hiện việc giảm ở một lần cán ở tỷ lệ giảm là 40% hoặc cao hơn 10 lần cán hoặc thấp hơn, và đặt tỷ lệ giảm tối đa là 70% hoặc thấp hơn.

Bằng cách tạo ra đường kính hạt austenit trước khi cán nóng tinh nhỏ hơn, tái kết tinh austenit trong quá trình cán nóng tinh được xúc tiến để nhận biết sự gia tăng khả năng giãn nở của lỗ đạt được bằng cách đặt giá trị rC và giá trị $r30$ ở các giá trị thích hợp. Giả sử rằng biên dạng hạt austenit sau khi cán nóng thô (tức là, trước khi cán nóng tinh) đóng vai trò làm một nhân tái kết tinh trong bước cán nóng tinh.

Ở đây, sự khẳng định đường kính hạt austenit sau khi cán nóng thô được thực hiện bằng cách làm nguội càng nhanh càng tốt một mảnh tấm trước khi nó được cán nóng hoàn chỉnh, cụ thể, bằng cách làm nguội mảnh tấm ở tốc độ làm nguội là $10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn, sau đó khắc ăn mòn mặt cắt ngang kết cấu của mảnh tấm để lộ ra biên dạng hạt austenit, và sau đó tiến hành đo bằng kính hiển vi quang học. Về sự kiện này, phép đo được thực hiện ở 20 trường nhìn thấy hoặc cao hơn ở mức khuếch đại là 50 lần hoặc cao hơn bằng cách phân tích hình ảnh hoặc phương pháp đếm điểm.

Ngoài ra, thỏa mãn các khoảng thích hợp mô tả ở trên đối với rL theo hướng cán và đối với $r60$ theo hướng 60° từ hướng cán, mong muốn là ngăn chặn sự sinh ra nhiệt tối đa do sự biến dạng dẻo ở vùng nhiệt độ $(T1 + 30)^{\circ}\text{C}$ hoặc cao

hơn và $(T1 + 150)^{\circ}\text{C}$ hoặc thấp hơn là vùng nhiệt độ thứ nhất, tức là, mép gia tăng nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$) của tấm thép bằng cách giảm đến 18°C hoặc thấp hơn. Để ngăn chặn sự sinh ra nhiệt tối đa do sự biến dạng dẻo như được mô tả ở trên, mong muốn là áp dụng việc làm nguội ở bên trong.

Lưu ý rằng, nhằm mục đích gia tăng tính dẻo bằng cách hiệu chỉnh hình dạng tấm thép hoặc đưa vào độ lệch mạng động, mong muốn thực hiện việc cán qua da là giảm nhẹ ở tỷ lệ giảm là 0,1% hoặc cao hơn và 2% hoặc thấp hơn sau khi hoàn thiện tất cả các quy trình. Ngoài ra, sau khi hoàn thiện tất cả các quy trình, nhằm mục đích loại bỏ vỏ bám dính vào bề mặt của thép tấm cán nóng thu được, việc tẩy gỉ có thể được tiến hành đối với thép tấm cán nóng thu được nếu cần. Sau khi tiến hành tẩy gỉ, cán qua da hoặc cán nguội ở tỷ lệ giảm là 10% hoặc thấp hơn có thể được thực hiện trực tiếp hoặc gián tiếp đối với thép tấm cán nóng thu được.

Ngoài ra, một lớp mạ có thể được tạo ra trên bề mặt của tấm thép nếu cần tạo ra thép tấm xử lý bề mặt. Lớp mạ có thể là lớp mạ điện hoặc lớp mạ nhúng nóng, và phương pháp xử lý có thể được thực hiện bằng phương pháp thông thường.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, nội dung kỹ thuật của sáng chế sẽ được giải thích dựa vào các ví dụ của sáng chế.

Các ví dụ được nghiên cứu sử dụng các thép thích ứng thỏa mãn các điều kiện bảo hộ của sáng chế là các thép từ A đến P và các thép so sánh là các thép từ a đến e, mà có các thành phần hóa học được liệt kê trong bảng 1.

Các thép theo sáng chế duy trì bản thân nó hoặc được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng sau khi đúc, sau đó gia nhiệt lại đến phạm vi nhiệt độ nằm trong khoảng từ 900°C đến 1300°C , sau đó cho sự cán nóng dưới các điều kiện được liệt kê trong bảng 2-1 và bảng 2-2, làm nguội dưới các điều kiện được liệt kê trong bảng 2-1 và bảng 2-2 để tạo ra các thép tấm cán nóng có độ dày nằm trong

khoảng từ 2,3 đến 3,4 mm. Các thép tấm cán nóng thu được này được tẩy gỉ, sau đó được cán qua da ở tỷ lệ giảm là 0,5%, được xử lý mạ nhúng nóng và xử lý hợp kim tiếp với một phần của nó, và được tạo ra để đánh giá chất lượng vật liệu. Lưu ý rằng, các ký tự chữ cái gắn ở các đầu của các số thử nghiệm trong bảng 2-1, bảng 2-2, bảng 3-1 và bảng 3-2 chỉ báo các loại thép trong bảng 1.

Các thành phần hóa học trong mỗi thép được liệt kê trong bảng 1, và các điều kiện sản xuất đối với mỗi thép tấm cán nóng được liệt kê trong bảng 2-1 và bảng 2-2. Ngoài ra, kết cấu thép, đường kính hạt và các tính chất cơ học (giá trị r theo mỗi hướng, độ bền kéo TS, độ giãn dài EL, tỷ lệ giãn nở của lỗ λ , nhiệt độ chuyển tính dẻo giòn $vTrs$) của mỗi thép tấm cán nóng được liệt kê trong bảng 3-1 và bảng 3-2.

Lưu ý rằng độ bền kéo phù hợp với JIS Z 2241, và thử nghiệm độ giãn nở của lỗ theo tiêu chuẩn Hiệp hội Sắt và Thép Nhật Bản JFS T1001. Tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên tia X được đo ở bước là $0,5\mu m$ ở phần tâm của độ dày tấm giữa vị trí 3/8 đến vị trí 5/8 độ dày của độ dày tấm từ bề mặt của tấm thép có mặt cắt ngang song song với hướng cán và hướng độ dày tấm sử dụng EBSD mô tả ở trên. Ngoài ra, giá trị r theo mỗi hướng được đo bằng phương pháp mô tả ở trên. Độ cứng Vickers được đo ở tải trọng là 0,098 N (10 gf) sử dụng thử nghiệm vi Vickers. Thử nghiệm Charpy được thực hiện theo JIS Z 2242 với tấm thép được xử lý thành miếng thử nghiệm cỡ nhỏ 2,5mm.

Các kết quả đánh giá chỉ ra trong bảng 3-1 và bảng 3-2, chỉ các tấm thép thỏa mãn các điều kiện được xác định trong sáng chế có khả năng biến dạng bích và độ dai ở nhiệt độ thấp mỹ mãn.

[Bảng 1]

Thép	THÀNH PHẦN HÓA HỌC (% TRỌNG LƯỢNG), PHẦN CÒN LẠI LÀ Fe VÀ CÁC TẬP CHẤT																			Lưu ý	
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Ti	Nb	Cu	Ni	Mo	V	Cr	Mg	Ca	REM	B	Tổng lượng Sr, Sn, Co, Zn, W		0,005+48/14[N]+48/ 32[S]
A	0,019	0,32	0,98	0,015	0,0021	0,022	0,0027	0,110	0,010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,0174	Thép thích hợp
B	0,020	0,27	1,01	0,012	0,0026	0,031	0,0022	0,050	0,053	-	-	-	0,11	-	-	-	-	-	0,02	0,0164	
C	0,060	0,18	1,99	0,013	0,0011	0,017	0,0025	0,095	0,041	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,0157	
D	0,057	0,22	2,04	0,011	0,0045	0,220	0,0030	0,040	0,035	-	0,04	-	-	-	0,0022	-	-	-	0,02	0,0220	
E	0,043	1,10	1,29	0,007	0,0030	0,044	0,0033	0,121	0,018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,0208	
F	0,039	1,22	1,10	0,010	0,0021	0,015	0,0040	0,100	0,05	0,06	-	-	-	0,01	-	0,0018	-	-	0,03	0,0219	
G	0,063	1,21	2,55	0,012	0,0033	0,022	0,0031	0,142	0,021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,0206	
H	0,059	1,24	2,49	0,011	0,0023	0,024	0,0028	0,030	0,010	-	-	0,51	-	-	-	-	0,0016	-	0,01	0,0181	
I	0,064	1,23	2,48	0,013	0,0040	0,030	0,0027	0,191	0,013	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0005	0,02	0,0203	
J	0,061	1,18	2,35	0,054	0,0032	0,040	0,0040	0,050	0,021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,0235	
K	0,055	1,22	2,54	0,011	0,0041	0,025	0,0020	0,110	0,020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,0180	
L	0,054	1,26	2,45	0,013	0,0038	0,031	0,0040	0,240	0,010	-	-	-	-	-	0,0020	-	0,0010	-	0,01	0,0244	
M	0,142	1,51	2,71	0,020	0,0016	0,033	0,0031	0,020	0,022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,0180	
N	0,138	0,8	2,38	0,012	0,0038	0,024	0,0040	0,031	0,014	-	-	-	-	-	-	0,0015	-	-	0,20	0,0244	
O	0,065	1,21	2,53	0,011	0,0035	0,031	0,0030	0,021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,0205	
P	0,190	1,51	3,20	0,02	0,0016	0,035	0,0051	0,031	0,020	-	0,55	0,97	-	-	-	-	-	-	0,02	0,0249	
a	0,250	2,13	3,44	0,012	0,0010	0,038	0,0028	0,050	0,005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,0161	Thép so sánh
b	0,059	1,15	2,38	0,120	0,004	0,025	0,0044	0,010	0,030	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,0261	
c	0,031	1,31	2,30	0,021	0,0310	0,027	0,0035	0,180	0,031	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,0635	
d	0,058	1,24	2,60	0,015	0,0040	2,530	0,0036	0,054	0,020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,0233	
e	0,138	0,81	2,31	0,011	0,0040	0,025	0,0150	0,010	0,005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	0,0624	
f	0,065	1,21	2,53	0,011	0,035	0,031	0,0030	0,021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	0,0678	

(LƯU Ý: CÁC GIÁ TRỊ SỐ ĐƯỢC GẠCH CHÂN TRONG BẢNG CHỈ RA RẰNG ĐÂY LÀ PHẠM VI THÍCH HỢP BÊN NGOÀI CỦA SÁNG CHẾ

[Bảng 2-1]

Số thử nghiệm	Cán nóng		CÁN NÓNG CUỐI CÙNG										Làm nguội sơ cấp	Làm nguội thứ cấp		Làm nguội sau khi làm nguội thứ cấp để làm nguội	Làm nguội	Mạ		Ti (°C)	Điểm Ms (°C)	Lưu ý	
			Vùng nhiệt độ thứ nhất					Vùng nhiệt độ thứ hai															
	Giảm một lần cán ở 40% hoặc cao hơn ở vùng nhiệt độ là 1000°C hoặc cao hơn và 1200°C hoặc thấp hơn	Đường kính hạt austenit sau khi cán thô (%)	Giảm một lần cán ở 30% hoặc cao hơn ở (T1+30)°C hoặc cao hơn và (T1+200)°C hoặc thấp hơn				Giảm một lần cán ở 30°C hoặc cao hơn ở (T1+30)°C hoặc cao hơn và (T1+150)°C hoặc thấp hơn	Nhiệt độ cuối cùng	Nhiệt độ bắt đầu làm nguội bằng không khí (°C)														
			Tỷ lệ giảm một lần cán (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Nhiệt độ giảm cuối cùng T1 (°C)	Tỷ lệ giảm cuối cùng PI (%)			Sinh ra nhiệt tối đa do biến dạng dẻo (°C)	Tổng tỷ lệ giảm													
A1	2	40/40	96	48	88	1042	40	6	0	1042	0,23	0,35	1,54	84	2,5	86	0	-	261	881	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
A.2	3	40/40/45	67	48	88	1041	40	8	0	1041	0,22	0,35	1,59	76	2,5	70	9	720	42	881	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
A.3	2	40/40	89	48	88	1000	40	10	0	1000	0,18	0,35	1,97	107	2,5	94	0	-	476	881	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
B1	1	40	143	48	88	1060	40	12	0	1060	0,29	0,35	1,20	110	2,5	100	0	-	319	892	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
C1	2	40/40	79	48	88	1052	41	12	0	1052	0,28	0,31	1,10	94	1,4	94	5	710	251	889	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
D1	1	40	142	48	88	1012	40	10	0	1012	0,13	0,30	2,29	76	1,8	113	0	-	413	873	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
E1	3	40/40/45	55	48	88	1049	41	10	0	1049	0,27	0,30	1,10	106	1,4	86	0	-	234	498	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
E2	3	40/40/45	58	48	88	1034	41	4	0	1034	0,16	0,30	1,84	94	1,4	71	8	720	387	887	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
E3	2	40/40	86	48	88	1004	41	8	0	1004	0,17	0,30	1,74	87	1,4	102	0	-	456	498	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
E4	1	40	183	47	88	990	40	12	0	997	0,24	0,30	1,25	76	1,4	106	0	-	84	498	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
E5	2	40/40	83	48	88	973	35	13	0	973	0,73	0,30	0,41	120	1,8	96	0	-	180	498	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
F1	2	40/40	80	48	88	1051	35	10	0	1051	0,20	0,30	1,49	76	1,4	76	0	-	351	506	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
F2	2	40/40	76	40	40	1067	40	5	0	1067	0,70	0,30	0,43	89	1,4	88	0	-	24	506	Không	Không	Ví dụ so sánh
G1	2	40/40	95	48	88	1053	40	7	0	1053	0,21	0,34	1,65	132	1,3	27	0	-	402	447	Không	Không	Ví dụ so sánh
G2	2	40/40	87	48	88	1024	36	12	0	1024	0,19	0,34	1,75	104	1,5	46	0	-	109	447	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
H1	3	40/40/45	41	48	88	1028	41	13	0	1028	0,19	0,34	1,79	120	1,2	101	0	-	204	440	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
H2	2	40/40	94	45	45	1029	41	12	0	1029	0,18	0,46	2,50	101	1,2	98	0	-	246	440	Không	Không	Ví dụ so sánh
I1	2	40/40	84	47	88	1034	40	10	0	1034	0,14	0,34	2,50	104	1,3	102	0	-	401	449	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
I2	2	40/40	85	51	88	1068	42	13	0	1068	0,34	0,34	1,01	80	1,3	89	0	-	98	449	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế
I3	2	40/40	78	48	88	1031	35	16	0	1031	0,23	0,34	1,47	87	1,3	60	11,5	690	264	904	Không	Không	Ví dụ theo sáng chế

J1	2	40/40	97	48	88	987	40	20	0	987	0,14	0,34	2,37	76	1,9	76	0	-	187	Không	Không	860	455	Ví dụ theo sáng chế
J2	2	40/40	96	47	87	1000	41	12	0	1000	0,14	0,34	2,46	35	1,3	85	0	-	367	Không	Không	860	455	Ví dụ so sánh
J3	3	40/4045	49	48	88	1037	35	8	0	1037	0,19	0,34	1,84	84	1,3	94	0	-	129	Không	Không	860	455	Ví dụ theo sáng chế

(LƯU Ý) *1: $TI = 0,001 \cdot ((TF-TI) \cdot \pi / 100)^2 - 0,109 \cdot ((TF-TI) \cdot \pi / 100) + 3,1$
*2: $t1 \leq t \leq t1 \cdot 2,5$

LƯU Ý RÀNG GIỚI TRỊ SỐ GẠCH CHÂN TRONG BẢNG CHỈ RA RÀNG KHÔNG Ở BÊN NGOÀI PHẠM VI THÍCH HỢP CỦA SÁNG CHẾ

[Bảng 2-2]

Số thử nghiệm	Cán nóng thô		CÁN NÓNG CUỐI CÙNG										Làm nguội sơ cấp				Làm nguội thứ cấp		Làm nguội sau khi làm nguội lần hai để làm nguội		Là mạ	Ti (°C)	Điểm Ms (°C)	Lưu ý																																																																																																																																																																																																																																								
			Vùng nhiệt độ thử nhất					Vùng nhiệt độ thử hai																																																																																																																																																																																																																																																								
	Giảm một lần cán ở 40% hoặc cao hơn ở vùng nhiệt độ là 1000°C hoặc cao hơn và 1200°C hoặc thấp hơn	Đường kính hạt austenit sau khi cán thô (%)	Giảm một lần cán ở 30% hoặc cao hơn ở (Ti+30)°C hoặc cao hơn và (Ti+200)°C hoặc thấp hơn				Giảm một lần cán ở 30°C hoặc cao hơn ở (Ti+30)°C hoặc cao hơn và (Ti+150)°C hoặc thấp hơn				Tỷ lệ giảm một lần quácán (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)																																																																																																																																																																																																																																													
			Tỷ lệ giảm tối đa (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)										Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)		Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối cùng (%)	Tỷ lệ giảm cuối

L3	2	40/40	80	48	88	945	30	6	32	940	0,13	0,29	2,24	130	1,9	105	0	-	212	Không	Không	915	455	Ví dụ so sánh
L4	2	40/40	76	48	88	1055	41	12	0	1055	0,14	0,34	2,46	111	1,4	65	13,2	750	40	Có	Có	915	455	Ví dụ theo sáng chế
M1	3	40/40/45	39	48	88	1019	41	12	0	1019	0,19	0,45	2,36	113	1,9	105	0	-	196	Không	Không	867	404	Ví dụ theo sáng chế
M2	3	40/40/45	42	48	88	1023	41	10	0	1006	0,22	0,45	2,05	97	1,9	67	6	720	164	Không	Không	867	404	Ví dụ theo sáng chế
M3	1	45	104	48	88	1038	41	12	0	1011	0,37	0,45	1,21	98	1,9	81	0	-	35	Không	Không	867	404	Ví dụ theo sáng chế
M4	2	40/45	66	48	88	978	35	8	0	978	0,37	0,45	1,20	105	1,9	79	0	-	426	Không	Không	867	404	Ví dụ so sánh
M5	2	40/40	72	48	88	1024	40	7	0	1024	0,20	0,45	2,27	107	1,9	100	10,8	730	58	Có	Có	867	404	Ví dụ theo sáng chế
N1	2	40/40	95	48	88	1035	35	11	5	1029	0,16	0,34	2,10	113	1,9	91	0	-	312	Không	Không	863	419	Ví dụ theo sáng chế
N2	3	40/40/45	57	48	88	1007	41	12	0	1007	0,15	0,34	2,26	164	1,9	69	0	-	237	Không	Không	863	419	Ví dụ so sánh
O1	2	40/40	112	47	88	1034	40	10	0	1034	0,15	0,34	2,26	100	1,3	93	0	-	100	Không	Không	859	447	Ví dụ theo sáng chế
P1	3	40/40/45	30	48	88	1054	41	10	0	1054	0,19	0,45	2,36	109	1,9	90	0	-	342	Không	Không	966	336	Ví dụ theo sáng chế
a1	2	40/40	69	48	88	1054	41	13	0	1054	0,52	0,52	1,00	89	2,3	97	0	-	201	Không	Không	873	329	Ví dụ so sánh
b1																								Ví dụ so sánh
c1																								Ví dụ so sánh
d1																								Ví dụ so sánh
e1																								Ví dụ so sánh

RẢN NỨT XUẤT HIỆN TRONG KHI CÁN NÓNG

(LƯU Ý) *1: $T1 = 0,001 \cdot ((Tf-T1) \times P1/100)^2 - 0,109 \cdot ((Tf-T1) \times P1/100) + 3,1$
*2: $t1 \leq t \leq t1 \times 2,5$
LƯU Ý RÀNG GIÁ TRỊ SỐ GẠCH CHÂN TRONG BẢNG CHỈ RA RÀNG KHÔNG Ở BÊN NGOÀI PHẠM VI THÍCH HỢP CỦA SÁNG CHẾ

[Bảng 3-1]

KẾT CẤU THÉP										CÁC TÍNH CHẤT CƠ HỌC							Lưu ý			
Số thử nghiệm	Tỷ lệ diện tích (%)					Đường kính hạt trung bình (μm)	Tỷ lệ của σ (HV10)/E(HV10)	Các tỷ lệ mặt độ ngẫu nhiên tia X của nhóm các định hướng từ {100}<011> {223}<010> {332}<113>	Tỷ lệ mặt độ ngẫu nhiên tia X của các định hướng từ {332}<113>	GIÁ TRỊ r				Độ bền kéo TS (MPa)	Độ giãn dài EL(%)	Tỷ lệ giãn nở của lỗ A(%)	TS x 1 (Mpa.%)	TS x E1 (Mpa.%)	Nhiệt độ chuyển giòn vTRS (°C)	
	Ferrit	Pearlit	Bainit trên	Bainit dưới	Bainit dưới + Mactensit ram (I)					Mactensit (2)	rC:	r30	rL							r60
A1	5,3	0	1,7	0,9	92,1	9,8	0,059	2,1	1,9	0,94	1,08	0,97	1,09	618	23,8	195,3	120695	14708	Ví dụ theo sáng chế	
A2	12,4	0	0,1	0,4	87,1	10,2	0,079	2,6	2,8	0,87	1,02	0,83	1,04	612	26,4	172,5	105570	16157	Ví dụ theo sáng chế	
A3	4,3	0	10,1	0,3	85,3	10,3	0,072	3,1	2,7	0,91	1,04	0,98	1,06	591	24,3	181,2	107089	14361	Ví dụ theo sáng chế	
B1	3,5	0	2,7	1,0	92,8	10,9	0,054	1,7	2,1	0,87	1,05	0,89	1,06	613	21,8	196,2	120271	13363	Ví dụ theo sáng chế	
C1	2,7	0	2,7	0	84,2	10,4	0,078	4,7	3,4	0,84	1,06	0,86	1,10	781	19,2	104,2	81380	14995	Ví dụ theo sáng chế	
D1	3,9	0	10,1	0,5	85,5	0	0,067	3,7	2,9	0,81	1,06	0,79	1,08	783	20,4	95,7	74933	15973	Ví dụ theo sáng chế	
E1	1,4	0	2,1	0,4	88,1	8,0	0,041	1,2	1,3	0,98	1,04	1,03	0,97	796	17,9	137,2	109211	14248	Ví dụ theo sáng chế	
E2	12,7	0	1,5	0,3	85,3	9,2	0,075	1,8	1,7	0,96	1,02	0,94	1,03	802	21,3	116,0	93032	17083	Ví dụ theo sáng chế	
E3	5,8	0	8,0	0,2	86,0	10,2	0,065	2,5	1,9	0,87	1,03	0,91	1,04	779	19,5	127,4	99245	15191	Ví dụ theo sáng chế	
E4	2,3	0	1,7	0,8	44,5	50,7	0,078	3,4	4,2	0,75	1,09	0,81	1,09	790	14,9	142,9	112891	11771	Ví dụ theo sáng chế	
E5	0,8	0	0,5	0,3	98,4	7,9	0,092	7,9	5,8	0,76	1,06	0,83	1,08	784	15,2	86,0	67424	11917	Ví dụ theo sáng chế	
F1	2,4	0	7,1	0,2	90,3	9,5	0,051	5,0	3,1	0,85	1,06	0,87	1,02	806	16,1	95,2	76731	12977	Ví dụ theo sáng chế	
F2	0,5	0	1,6	0,8	47,5	6,8	0,042	6,2	6,3	0,75	1,10	0,72	1,09	836	18,7	75,7	63285	15633	Ví dụ so sánh	
G1	30,4	0	58,0	9,1	2,5	9,1	0,102	1,8	1,7	0,95	1,07	0,96	1,07	973	16,3	40,2	39115	15860	Ví dụ so sánh	
G2	10,7	0	2,9	0,4	86,0	10,5	0,062	3,4	4,3	0,87	1,02	0,89	1,09	989	14,1	51,6	51032	13945	Ví dụ theo sáng chế	
H1	1,2	0	2,8	0,3	85,2	8,4	0,042	2,3	2,1	0,98	1,00	1,00	1,04	1042	11,8	75,2	78358	12296	Ví dụ theo sáng chế	
H2	0,7	0	3,7	0,5	86,7	12,1	0,054	6,6	5,1	0,75	1,09	0,74	1,06	1023	10,4	42,1	43068	10639	Ví dụ theo sáng chế	
I1	3,3	0	10,2	0,6	85,9	11,8	0,078	1,2	1,1	0,76	1,05	0,86	1,01	986	14,5	58,0	57188	14297	Ví dụ so sánh	
I2	0,7	0	1,2	1,3	16,4	11,2	0,046	2,4	1,8	0,89	0,99	0,70	1,03	1062	10,0	76,0	80712	10620	Ví dụ theo sáng chế	
I3	11,6	0	3,1	0,1	85,1	10,7	0,074	2,6	3,0	0,76	1,04	0,78	1,06	1032	16,4	54,5	56244	16925	Ví dụ theo sáng chế	
J1	2,0	0	1,4	0,9	91,5	7,9	0,059	1,7	2,2	0,94	1,04	0,65	1,14	1087	10,2	44,0	47828	11087	Ví dụ theo sáng chế	
J2	5,7	0	8,8	0,2	85,0	12,6	0,075	7,0	5,2	0,82	1,09	0,75	1,09	1076	10,1	45,1	48528	10868	Ví dụ theo sáng chế	
J3	0,1	0	0,4	0,7	25,9	8,1	0,044	2,1	1,9	0,97	1,02	0,98	1,00	1061	8,9	75,0	79575	9443	Ví dụ theo sáng chế	

LƯU Ý RÀNG GIỚI TRỊ SỐ GẠCH CHÂN TRONG BẢNG CHỈ RA RÀNG KHÔNG Ồ BÊN NGOÀI PHẠM VI THÍCH HỢP CỦA SÁNG CHẾ

LƯU Ý RÀNG GIÁ TRỊ SỐ GẠCH CHÂN TRONG BẢNG CHỈ RA RẰNG KHÔNG Ồ BÊN NGOÀI PHẠM VI THÍCH HỢP CỦA SÁNG CHẾ

[Bảng 3-2]

Số thử nghiệm	KẾT CẤU THÉP										CÁC TÍNH CHẤT CƠ HỌC										Nhiệt độ chuyển dẻo tính theo điều kiện vTrs (°C)	Lưu ý
	Tỷ lệ diện tích (%)						(1) + (2) (% diện tích)	Đường kính hạt trung bình (µm)	Tỷ lệ của σ (HV1 0)/ E(HV 10)	Các tỷ lệ mặt độ ngẫu nhiên từ X của nhóm các định hướng từ {100}<011> đến {223}<010>	Tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên từ X của các định hướng từ {332} tới {113}>	GIÁ TRỊ r				Độ bền kéo TS (MPa)	Độ giãn dài EL (%)	Tỷ lệ giãn của lỗ A (%)	TS x 1 (MPa, %)	TS x EI (MPa, %)		
	Ferrit	Pearlit	Bainit trên	Bainit dưới	Bainit dưới + Mactensit ram (1)	Macten sit (2)																
K1	1,8.	0	1,4	0,8	96,0	0	96,0	10,3	0,038	1,8	1,7	0,96	1,01	0,93	0,94	1010	12,6	72,1	72821	12726	-60	Ví dụ theo sáng chế
K2	8,6	0	2,0	1,0	88,4	0	88,4	11,4	0,062	1,7	1,7	0,93	0,97	0,91	1,01	997	15,8	56,5	56331	15753	-40	Ví dụ theo sáng chế
K3	1,1	0	0,7	0,3	97,9	0	97,9	9,3	0,031	2,0	1,6	0,82	1,05	0,84	0,99	1091	11,0	65,4	71351	12110	-70	Ví dụ theo sáng chế
K4	1,3	0	1,8	0,8	96,1	0	96,1	10,0	0,048	2,1	1,7	0,75	1,08	0,72	1,05	1021	10,5	75,0	76575	10721	-60	Ví dụ theo sáng chế
K5	0,8	0	1,1	0,4	97,7	0	97,7	11,8	0,042	1,8	1,8	0,68	1,11	0,71	0,94	1050	10,4	46,2	48510	10920	-80	Ví dụ so sánh
K6	3,4	0	0,4	1,6	94,6	0	94,6	17,0	0,060	7,8	6,8	0,72	1,08	0,75	1,07	987	13,7	42,9	42342	13522	10	Ví dụ so sánh
K7	2,4	0	1,4	0,8	94,8	0,6	95,4	9,7	0,061	6,7	5,3	0,76	1,05	0,80	1,06	1043	10,3	45,1	47039	10743	-50	Ví dụ theo sáng chế
K8	1,9	0	2,7	0,5	93,5	1,4	94,9	9,9	0,074	5,8	4,7	0,79	1,01	0,83	1,08	1040	9,7	51,6	53664	10088	-60	Ví dụ theo sáng chế
K9	3,1	0	1,4	0,7	94,8	0	94,8	10,4	0,070	4,9	4,1	0,71	1,04	0,67	1,12	1031	9,6	48,6	50107	9898	-50	Ví dụ theo sáng chế
K10	0,8	0	1,7	1,2	95,6	0,7	96,3	8,4	0,079	7,1	5,9	0,74	1,07	0,72	1,00	1002	10,4	48,9	48998	10421	-60	Ví dụ so sánh
K11	2,1	0	1,7	0,9	93,5	1,8	95,3	14,6	0,076	1,3	1,4	0,87	1,03	0,86	1,02	1026	6,8	51,4	52736	6987	20	Ví dụ so sánh
K12	1,7	0	1,8	0,7	93,1	2,7	95,8	15,2	0,063	2,4	2,7	0,86	1,04	0,91	1,01	1039	7,5	59,0	61301	7793	-10	Ví dụ so sánh
K13	2,4	0	6,7	2,9	88,0	0	88,0	6,6	0,077	7,6	7,0	0,72	1,07	0,81	1,07	997	13,7	41,0	40877	13659	-40	Ví dụ so sánh
K14	16,8	0	9,8	3,7	69,7	0	69,7	10,9	0,130	3,7	3,5	0,84	1,04	0,87	1,01	991	14,5	42,2	41820	14370	0	Ví dụ so sánh
K15	21,7	0	61,2	10,7	6,4	0	64	11,0	0,157	2,6	2,1	0,83	1,07	0,88	1,03	989	15,7	41,0	40549	16527	30	Ví dụ theo sáng chế
K16	5,4	0	4,1	1,2	89,3	0	89,3	9,7	0,067	1,9	2,2	0,91	1,00	0,97	0,99	1000	13,1	57,9	57900	13100	-40	Ví dụ theo sáng chế
K17	0,7	0	0,6	0,9	15,4	82,4	97,8	10,3	0,056	2,9	3,0	0,71	1,07	0,81	0,93	1108	9,1	67,5	74790	10083	-70	Ví dụ theo sáng chế
K18	8,9	0	1,4	0,1	3,9	85,7	89,6	9,9	0,075	2,8	2,1	0,88	1,08	0,91	1,00	1013	14,7	55,7	56424	14891	-40	Ví dụ theo sáng chế
K19	3,4	0	5,6	0,8	90,2	0	90,2	10,2	0,064	2,5	1,5	0,81	1,06	0,94	1,08	997	12,5	69,1	68893	12463	-50	Ví dụ theo sáng chế
L1	6,2	0	7,2	0	86,0	0,6	86,6	9,4	0,072	1,4	1,5	0,92	1,05	0,96	1,02	1020	13,7	59,4	60588	13974	-40	Ví dụ theo sáng chế
L2	0,5	0	0,7	0,1	98,1	0,6	98,7	8,6	0,052	1,3	2,0	1,01	1,00	0,97	1,02	1098	7,0	68,0	74664	7686	-70	Ví dụ so sánh
L3	2,4	0	1,2	0,4	95,2	0,8	96,0	8,1	0,058	7,9	7,2	0,70	1,09	0,69	1,10	1066	6,3	45,0	47970	6716	-70	Ví dụ theo sáng chế
L4	14,2	0	0	0	10,6	75,2	85,8	9,9	0,074	1,4	1,8	0,97	1,02	0,97	0,98	1045	14,8	55,4	57893	15466	-40	Ví dụ theo sáng chế
M1	0,6	0	1,2	0,8	92,0	5,4	97,4	6,9	0,039	2,1	2,0	0,94	1,01	0,97	1,03	1240	9,7	58,0	72664	12028	-50	Ví dụ theo sáng chế
M2	9,4	0	0	0,4	86,0	4,2	90,2	8,1	0,067	2,4	3,0	0,92	1,07	0,94	1,08	1191	12,3	47,5	56573	14649	-40	Ví dụ theo sáng chế
M3	0,8	0	1,3	0,1	2,8	95,0	97,8	9,5	0,031	2,7	2,4	0,98	1,02	0,99	1,05	1238	8,7	56,2	69576	10771	-50	Ví dụ theo sáng chế
M4	13,9	0	24,1	0,2	61,8	0	61,8	8,2	0,117	1,9	2,1	0,96	1,05	0,94	1,07	1164	13,0	39,2	45629	15132	0	Ví dụ theo sáng chế
M5	12,3	0	1,8	0,4	85,5	0,2	85,5	9,1	0,079	2,4	1,8	0,97	1,02	0,98	1,03	1204	11,9	42,2	50809	14328	-40	Ví dụ theo sáng chế

N1	2,1	0	8,4	0,4	88,7	0,4	89,1	9,5	0,057	1,7	2,2	1,00	1,05	0,84	1,05	1250	10,6	49,9	62375	13250	-40	Ví dụ theo sáng chế
N2	1,6	0	4,7	0,7	90,9	0,1	93,0	6,7	0,066	7,5	5,6	0,78	1,10	0,75	1,09	1197	10,5	38,1	45606	12569	-60	Ví dụ so sánh
O1	0,8	0	0,9	0,8	12	85,5	97,5	10,6	0,040	1,8	1,8	0,85	0,97	0,71	1,06	1055	9,8	72,1	76066	10339	-50	Ví dụ theo sáng chế
P1	0,5	0	0	11,5	77,6	10,4	88,0	5,4	0,038	1,9	2,4	0,98	1,02	0,97	1,03	1340	6,5	62,3	83482	8710	-50	Ví dụ theo sáng chế
a1	2,1	0	1,4	1,9	92,0	2,6	94,6	9,2	0,043	2,5	3,1	0,82	1,02	0,93	1,03	1469	3,0	20,1	29527	4407	-20	Ví dụ so sánh
b1	Rạn nứt xuất hiện trong khi cán nóng																					Ví dụ so sánh
c1																						Ví dụ so sánh
d1																						Ví dụ so sánh
e1																						Ví dụ so sánh
LƯU Ý RÀNG GIÁ TRỊ SỐ GẠCH CHÂN TRONG BẢNG CHỈ RA RÀNG KHÔNG Ở BÊN NGOÀI PHẠM VI THÍCH HỢP CỦA SÁNG CHẾ																						

YÊU CẦU BẢO HỘ**1. Tấm thép cán nóng bao gồm:**

thành phần hóa học tính theo % trọng lượng bao gồm:

C: từ 0,01 đến 0,2%;

Si: từ 0,001 đến 2,5%;

Mn: từ 0,10 đến 4,0%;

P: 0,10% hoặc nhỏ hơn;

S: 0,030% hoặc nhỏ hơn;

Al: từ 0,001 đến 2,0%;

N: 0,01% hoặc nhỏ hơn;

Ti: $(0,005 + 48/14[N] + 48/32[S])\% \leq Ti \leq 0,3\%$;

Nb: từ 0 đến 0,06%;

Cu: từ 0 đến 1,2%;

Ni: từ 0 đến 0,6%;

Mo: từ 0 đến 1%;

V: từ 0 đến 0,2%;

Cr: từ 0 đến 2%;

Mg: từ 0 đến 0,01%;

Ca: từ 0 đến 0,01%;

REM: từ 0 đến 0,1%; và

B: từ 0 đến 0,002%,

với phần còn lại là Fe và các tạp chất;

trong đó kết cấu ở phần tâm của độ dày tấm tức là phần tấm thép được cắt ở vị trí 3/8 độ dày và vị trí 5/8 độ dày của độ dày tấm từ bề mặt của tấm thép,

giá trị trung bình của các tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên của tia X của nhóm các định hướng từ $\{100\}<011>$ đến $\{223\}<110>$ của mặt phẳng tấm là 6,5 hoặc nhỏ hơn và tỷ lệ mật độ ngẫu nhiên tia X của các định hướng tinh thể $\{332\}<113>$ là 5,0 hoặc nhỏ hơn; và

vi cấu trúc trong đó tổng tỷ lệ diện tích của mactensit đã ram, mactensit và bainit thấp là lớn hơn 85%, và đường kính hạt tinh thể trung bình là $12,0\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn.

2. Tấm thép cán nóng theo điểm 1, trong đó:

thành phần hóa học chứa một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm, theo % trọng lượng:

Nb: từ 0,005 đến 0,06%;

Cu: từ 0,02 đến 1,2%;

Ni: từ 0,01 đến 0,6%;

Mo: từ 0,01 đến 1%;

V: từ 0,01 đến 0,2%; và

Cr: từ 0,01 đến 2%.

3. Tấm thép cán nóng theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó thành phần hóa học chứa một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm, tính theo % trọng lượng: Mg: từ 0,0005 đến 0,01%, Ca: từ 0,0005 đến 0,01%, và REM: từ 0,0005 đến 0,1%.

4. Tấm thép cán nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó thành phần hóa học, tính theo % trọng lượng, chứa B: từ 0,0002 đến 0,002%.

5. Tấm thép cán nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, bao gồm vi cấu trúc trong đó, giả sử rằng giá trị trung bình của độ cứng là E (HV0,01) và độ lệch chuẩn là σ (HV0,01) khi đo độ cứng Vickers ở 100 điểm hoặc lớn hơn với tải trọng là 0,098 N, thì σ (HV0,01)/ E (HV0,01) là 0,08 hoặc nhỏ hơn.

6. Tấm thép cán nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, bao gồm các

tính chất cơ học mà giá trị r (r_C) theo hướng vuông góc với hướng cán là 0,70 hoặc lớn hơn, và giá trị r (r_{30}) theo hướng 30° từ hướng cán là 1,10 hoặc nhỏ hơn.

7. Tấm thép cán nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó tấm thép này bao gồm các tính chất cơ học mà giá trị r (r_L) theo hướng cán là 0,70 hoặc lớn hơn và giá trị r (r_{60}) theo hướng 60° từ hướng cán là 1,10 hoặc nhỏ hơn.

8. Tấm thép cán nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó tấm thép này còn bao gồm lớp mạ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép.

9. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng bằng cách thực hiện tuần tự cán nóng thô, cán nóng tinh, làm nguội sơ cấp và làm nguội thứ cấp trên phôi tấm bao gồm thành phần hóa học theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, và cuộn dải thu được thành tấm thép cán nóng, trong đó:

cán nóng tinh là cán nóng trong đó tương ứng với nhiệt độ T_1 được xác định trong biểu thức (1) sau đây, tỷ lệ giảm tối đa một lần cán ở vùng nhiệt độ thứ nhất $(T_1 + 30)^\circ\text{C}$ hoặc cao hơn và $(T_1 + 200)^\circ\text{C}$ hoặc thấp hơn là 30% hoặc lớn hơn, tổng tỷ lệ giảm ở vùng nhiệt độ thứ nhất là 50% hoặc lớn hơn, tổng tỷ lệ giảm ở vùng nhiệt độ thứ hai là $T_1^\circ\text{C}$ hoặc cao hơn và thấp hơn $(T_1 + 30)^\circ\text{C}$ là từ 0 đến 30%, và việc cán được hoàn thành ở vùng nhiệt độ thứ nhất hoặc vùng nhiệt độ thứ hai;

làm nguội sơ cấp là làm nguội bằng nước mà thỏa mãn biểu thức (2) sau đây và đạt được lượng làm nguội là 40°C hoặc cao hơn và 140°C hoặc thấp hơn;

làm nguội thứ cấp là làm nguội bằng nước tức là bắt đầu trong thời gian ba giây sau khi làm nguội sơ cấp và thực hiện việc làm nguội ở tốc độ làm nguội trung bình là $30^\circ\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn; và

cuộn dải ở nhiệt độ CT thỏa mãn biểu thức (3) sau đây,

$$T_1 (^\circ\text{C}) = 850 + 10 \times (C + N) \times Mn + 350 \times Nb + 250 \times Ti + 40 \times B + 10 \times Cr + 100 \times Mo + 100 \times V \quad \dots (1)$$

$$1 \leq t/t_1 \leq 2,5 \quad \dots (2)$$

$$CT (^{\circ}C) \leq \max [Ms, 350] \quad \dots (3)$$

$$t_1 = 0,001 \times \{(T_f - T_1) \times P_1 / 100\}^2 - 0,109 \times \{(T_f - T_1) \times P_1 / 100\} + 3,1 \quad \dots (4)$$

$$Ms (^{\circ}C) = 561 - 474 \times C - 33 \times Mn - 17 \times Ni - 21 \times Mo \quad \dots (5)$$

trong đó trong biểu thức (1) và biểu thức (5), ký hiệu của mỗi nguyên tố là lượng (% trọng lượng) của nguyên tố này trong thép,

trong biểu thức (2), t là khoảng thời gian (giây) từ lần giảm cuối cùng trong khi giảm một lần cán là 30% hoặc lớn hơn ở vùng nhiệt độ thứ nhất đến khi bắt đầu làm nguội sơ cấp, và t₁ là khoảng thời gian (giây) được xác định bởi biểu thức (4) nêu trên,

trong biểu thức (3), max[] là hàm trở về giá trị tối đa giữa các đối số, và Ms là nhiệt độ được xác định bởi biểu thức (5) nêu trên, và

trong biểu thức (4), T_f và P₁ là nhiệt độ của tấm thép và tỷ lệ giảm (%) trong lần giảm cuối cùng trong khi giảm trong một lần cán là 30% hoặc lớn hơn ở vùng nhiệt độ thứ nhất tương ứng.

10. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng theo điểm 9, trong đó cán nóng thô đạt được tỷ lệ giảm tối đa một lần cán ở vùng nhiệt độ là 1000°C hoặc cao hơn và 1200°C hoặc thấp hơn là 40% hoặc lớn hơn, và đường kính hạt trung bình austenit là 200 μm hoặc nhỏ hơn.

11. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng theo điểm 9 hoặc điểm 10, trong đó sự sinh ra nhiệt tối đa do sự biến dạng dẻo ở vùng nhiệt độ (T₁ + 30)°C hoặc cao hơn và (T₁ + 150)°C hoặc thấp hơn của bước cán nóng tinh là 18°C hoặc thấp hơn.

12. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng bao gồm: bước thực hiện việc xử lý mạ trên bề mặt của tấm thép cán nóng thu được bằng phương pháp sản xuất tấm

24051

thép cán nóng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 11.