



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

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

(11)



1-0024228

(51)⁷

C22C 38/00; C22C 38/58; C22C 38/06; (13) B
C21D 9/46

(21) 1-2013-03173

(22) 12/04/2012

(86) PCT/JP2012/060065 12/04/2012

(87) WO2012/141263A1 18/10/2012

(30) 2011-089250 13/04/2011 JP

(45) 25/06/2020 387

(43) 27/01/2014 310A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

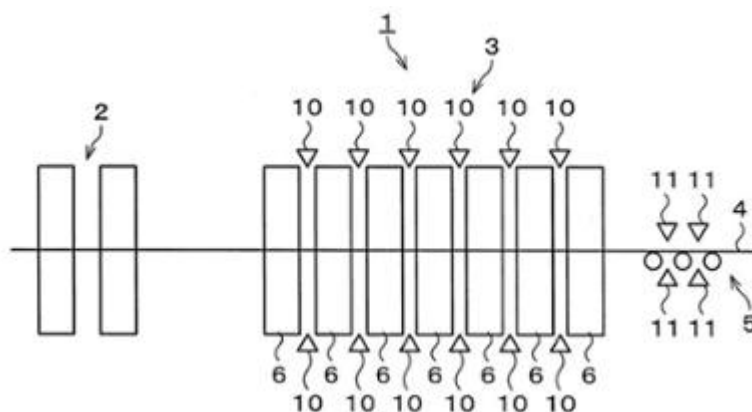
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, Japan

(72) SUWA, Yoshihiro (JP); NAKANO, Kazuaki (JP); HAYASHI, Kunio (JP);
OKAMOTO, Riki (JP); FUJITA, Nobuhiro (JP); SANO, Kohichi (JP).

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

(54) TẤM THÉP CÁN NGUỘI ĐỘ BỀN CAO CÓ TÍNH BIẾN DẠNG CỤC BỘ TỐT VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép cán nguội độ bền cao chứa, theo % khối lượng, C: từ 0,02% đến 0,20%; Si: từ 0,001% đến 2,5%; Mn: từ 0,01% đến 4,0%; P: từ 0,001% đến 0,15%; S: từ 0,0005% đến 0,03%; Al: từ 0,001% đến 2,0%; N: từ 0,0005% đến 0,01%; và O: từ 0,0005% đến 0,01%; trong đó Si + Al được giới hạn nhỏ hơn 1,0%, và phần còn lại là sắt và các tạp chất không tránh được, trong đó: tỷ lệ diện tích của bainit trong cấu trúc kim loại là 95% hoặc cao hơn, ở phần tâm chiều dày tấm nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 theo chiều dày tấm từ bề mặt của tấm thép, giá trị trung bình của các mật độ cực của nhóm định hướng tinh thể từ {100}<011> đến {223}<110> là 4,0 hoặc nhỏ hơn, và mật độ cực của định hướng tinh thể {332}<113> là 5,0 hoặc nhỏ hơn, và đường kính trung bình khối của các hạt tinh thể trong cấu trúc kim loại là 7 μ m hoặc nhỏ hơn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt để uốn, tạo gân gia cường, cắt ba via, và dạng tương tự, và chủ yếu được dùng cho các bộ phận của xe ô tô và các bộ phận tương tự.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để giảm sự phát thải khí dioxit cacbon từ các xe ô tô, sự giảm trọng lượng của các thân xe ô tô đã được đề xuất bằng cách sử dụng các tấm thép độ bền cao. Ngoài ra, cũng để đảm bảo sự an toàn của người dùng, tấm thép độ bền cao ngày càng được sử dụng cho thân xe ô tô ngoài tấm thép mềm. Để thúc đẩy sự giảm trọng lượng của các thân xe ô tô, mức độ bền sử dụng của tấm thép độ bền cao phải được tăng hơn nữa so với tấm thép thông thường, và để sử dụng tấm thép độ bền cao cho các bộ phận khung gầm, chẳng hạn tính biến dạng cục bộ để cắt ba via phải được cải thiện.

Tuy nhiên, khi tấm thép được tăng độ bền nói chung, thì tính tạo hình giảm, và như được bộc lộ trong tài liệu phi sáng chế 1, vấn đề đáng kể là độ giãn dài đồng đều để kéo và làm phình giảm. Ngược lại, như được bộc lộ trong tài liệu phi sáng chế 2, trong đó bộc lộ phương pháp đảm bảo độ giãn dài đồng đều ngay cả với cùng độ bền bằng cách tạo cấu trúc kim loại là tổ hợp tấm thép.

Trong khi đó, cũng đã bộc lộ phương pháp điều khiển cấu trúc kim loại của tấm thép mà cải thiện tính mềm cục bộ mà điển hình là khi uốn, nong rộng lỗ, và cắt ba via. Tài liệu phi sáng chế 3 bộc lộ rằng việc điều khiển các chất lẫn, tạo ra cấu trúc đồng nhất, và còn làm giảm độ chênh lệch độ cứng giữa các cấu trúc là có hiệu quả đối với tính uốn và nong rộng lỗ.

Như được bộc lộ trong tài liệu phi sáng chế 4, để cải thiện tính dễ nong rộng lỗ cần tạo ra cấu trúc đồng nhất nhờ việc điều khiển cấu trúc, nhưng để tạo ra cấu trúc đồng nhất, việc xử lý nhiệt từ pha đơn austenit là cơ sở để sản xuất. Ngoài ra, để đạt được độ bền và tính mềm, tài liệu phi sáng chế 4 còn bộc lộ kỹ thuật trong đó việc điều khiển cấu trúc kim loại được thực hiện bằng cách điều khiển làm nguội sau khi cán nóng, các chất kết tủa được điều khiển, và cấu trúc chuyển hóa được điều khiển, do đó thu được các thành phần thích hợp của ferit và bainit.

Trong khi đó, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ phương pháp trong đó nhiệt độ hoàn thiện của cán nóng, hệ số thu nhỏ và khoảng nhiệt độ của cán hoàn thiện được điều khiển, sự tái kết tinh của austenit được đẩy mạnh, sự tiến triển của cấu trúc bề mặt được cán bị ngăn cản, và các tính định hướng tinh thể được ngẫu nhiên hóa, do đó cải thiện độ bền, tính mềm, và tính nong rộng lỗ.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2009-263718

Tài liệu phi sáng chế

Tài liệu phi sáng chế 1: Kishida, Nippon Steel Technical Report (1999) No. 371, p. 13

Tài liệu phi sáng chế 2: O. Matsumura et al., Trans. ISIJ (1987) vol. 27, p. 570

Tài liệu phi sáng chế 3: Kato et al., Steelmaking Research (1984) vol. 312, p. 41

Tài liệu phi sáng chế 4: K. Sugimoto et al., ISIJ International (2000) Vol. 40, p. 920

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết bởi sáng chế

Như được mô tả trên đây, nguyên nhân chính của sự suy giảm tính biến dạng cục bộ là “các tính không đồng đều” khác nhau của độ chênh lệch độ cứng giữa các cấu trúc, các chất lẫn phi kim, cấu trúc bề mặt được cán được phát triển, và dạng tương tự. Độ lệch ảnh hưởng nhất trong số các độ lệch là độ chênh lệch độ cứng giữa các cấu trúc được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 3 nêu trên, và như hệ số điều khiển có hiệu quả khác, cấu trúc bề mặt được cán được phát triển được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 có thể được trích dẫn. Các phần tử này được kết hợp theo cách phức hợp, và tính biến dạng cục bộ của tấm thép được xác định. Do đó, để tăng nhiều nhất khoảng giới hạn tăng của tính biến dạng cục bộ bằng cách điều khiển cấu trúc bề mặt thì việc điều khiển cấu trúc bề mặt cần được thực hiện theo cách kết hợp, và có thể cần đánh giá nhiều nhất có thể về tính không đồng đều đối với độ chênh lệch độ cứng giữa các cấu trúc.

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt có khả năng cải thiện tính mềm cục bộ của tấm thép độ bền cao và còn có khả năng cải thiện tính dị hướng ở tấm thép bằng cách tạo ra cấu trúc kim loại trong đó tỷ lệ diện tích của bainit là 95% hoặc cao hơn, cùng với việc điều khiển cấu trúc bề mặt, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Phương tiện để giải quyết vấn đề

Theo kỹ thuật thông thường đã biết, như được mô tả trên đây, việc cải thiện tính nóng rộng lỗ, tính uốn, và dạng tương tự đã được thực hiện bằng cách điều khiển chất lẫn, tạo ra các chất kết tủa mịn, các cấu trúc chuyển hóa, đồng nhất hóa

cấu trúc thành cấu trúc pha đơn, giảm về độ chênh lệch độ cứng giữa các cấu trúc, và dạng tương tự. Tuy nhiên, cách như vậy là chưa đủ, vì thế sự ảnh hưởng đến tính dị hướng được xem xét trong tấm thép độ bền cao theo đó Nb, Ti, và hợp phần tương tự được bổ sung. Nhưng cách này gây ra vấn đề hạn chế ở chỗ các hệ số tạo hình khác bị ảnh hưởng, và có xu hướng hạn chế là cần tính đến phôi trước khi tạo hình, và dạng tương tự, và việc sử dụng cũng bị hạn chế.

Do đó, để cải thiện tính dễ nóng rộng lỗ và tính dễ gia công uốn, các tác giả của sáng chế hầu như đã tập trung vào sự ảnh hưởng của cấu trúc bề mặt của tấm thép và đã tiến hành kiểm nghiệm, nghiên cứu nhất định, và các tác giả đã nhận thấy rằng bằng cách điều khiển các mức độ định hướng tương ứng của nhóm định hướng tinh thể nhất định, tính biến dạng cục bộ được cải thiện đáng kể mà không suy giảm đáng kể độ giãn dài và độ bền. Một điểm đáng chú ý nữa là các tác giả còn phát hiện rằng khoảng giới hạn được cải thiện của tính biến dạng cục bộ bằng cách điều khiển cấu trúc bề mặt có chuyển hóa đáng kể ở cấu trúc thép, cấu trúc kim loại trong đó tỷ lệ diện tích của bainit là 95% hoặc cao hơn được tạo ra, và do đó khoảng giới hạn được cải thiện tính biến dạng cục bộ được tạo ra lớn nhất trên cơ sở độ bền của thép được đảm bảo. Do đó, các tác giả đã thấy rằng ở cấu trúc trong đó các mức độ định hướng tương ứng của các nhóm định hướng tinh thể nhất định được điều khiển, kích thước của đơn vị hạt có ảnh hưởng lớn đến tính mềm cục bộ.

Nói chung, ở cấu trúc trong đó các pha tạo ra ở nhiệt độ thấp (bainit, mactenxit, và dạng tương tự) được trộn, định nghĩa về các hạt tinh thể là cực kỳ mơ hồ và sự định lượng chúng rất khó khăn. Trái lại, các tác giả của sáng chế đã thấy rằng có thể giải quyết vấn đề về định lượng các hạt tinh thể nếu “đơn vị hạt” của các hạt tinh thể được xác định theo cách sau.

“Đơn vị hạt” của các hạt tinh thể được xác định theo sáng chế theo cách dưới

đây, trong đó cần phân tích các định hướng tinh thể của tấm thép bằng EBSP (EBSP: mẫu phản xạ ngược của điện tử (Electron Back Scattering Pattern)). Tức là, trong phân tích các định hướng tinh thể của tấm thép bằng EBSP, chẳng hạn các định hướng tinh thể được đo với độ phóng đại 1500 lần với bước đo 0,5 μm hoặc nhỏ hơn, và vị trí tại đó tính thiếu định hướng giữa các điểm đo liền kề vượt quá 15° được thiết lập là ranh giới giữa các hạt tinh thể. Sau đó, vùng bao quanh bởi ranh giới này được xác định là “đơn vị hạt” của các hạt tinh thể.

Đối với các hạt tinh thể có đơn vị hạt được xác định theo cách này, đường kính tương đương hạt tròn d thu được và thể tích của các hạt tinh thể của mỗi đơn vị hạt thu được bằng $4/3\pi d^3$. Tiếp theo, trọng lượng trung bình thể tích được tính và thu được đường kính trung bình khối (đường kính trung bình khối).

Tấm thép theo sáng chế được tạo ra trên dựa vào kỹ thuật đã mô tả trên đây, và cụ thể như sau:

(1) Tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt chứa:

theo % khối lượng,

C: không nhỏ hơn 0,02% và cũng không lớn hơn 0,20%;

Si: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,5%;

Mn: không nhỏ hơn 0,01% và cũng không lớn hơn 4,0%;

P: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 0,15%;

S: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,03%;

Al: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,0%;

N: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,01%; và

O: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,01%; trong đó Si + Al được giới hạn nhỏ hơn 1,0%, và

phần còn lại là sắt và các tạp chất không tránh được, trong đó:

tỷ lệ diện tích của bainit ở cấu trúc kim loại là 95% hoặc cao hơn,

ở phần tâm chiều dày tấm nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 theo chiều dày tấm từ bề mặt của tấm thép, giá trị trung bình của các mật độ cực của nhóm định hướng tinh thể từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ được biểu thị bởi các định hướng tinh thể tương ứng $\{100\}\langle 011 \rangle$, $\{116\}\langle 110 \rangle$, $\{114\}\langle 110 \rangle$, $\{113\}\langle 110 \rangle$, $\{112\}\langle 110 \rangle$, $\{335\}\langle 110 \rangle$, và $\{223\}\langle 110 \rangle$ là 4,0 hoặc nhỏ hơn, và mật độ cực của có định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113 \rangle$ là 5,0 hoặc nhỏ hơn, và

đường kính trung bình khối của các hạt tinh thể trong cấu trúc kim loại là 7 μm hoặc nhỏ hơn.

(2) Tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo mục [1], trong đó:

với các hạt tinh thể của bainit, tỷ lệ của các hạt tinh thể trong đó tỷ số của chiều dài d_L theo hướng cán với chiều dài d_t theo hướng chiều dày tấm: d_L/d_t là 3,0 hoặc nhỏ hơn là 50% hoặc cao hơn.

(3) Tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo mục [1], còn bao gồm:

một loại hoặc hai loại hoặc nhiều loại theo % khối lượng,

Ti: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 0,20%,

Nb: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 0,20%,

V: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 1,0%, và

W: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 1,0%.

(4) Tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo mục [1], còn bao gồm:

một loại hoặc hai loại hoặc nhiều loại

theo % khối lượng,

B: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,0005%,

Mo: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 1,0%,

Cr: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,0%,

Cu: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,0%,

Ni: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,0%,

Co: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 1,0%,

Sn: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,2%,

Zr: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,2%, và

As: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,50%.

(5) Tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo mục [1], còn bao gồm:

một loại hoặc hai loại hoặc nhiều loại

theo % khối lượng,

Mg: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,010%,

REM: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,1%, và

Ca: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,010%.

(6) Tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo mục [1], trong đó:

trên bề mặt, lớp mạ kẽm nhúng nóng hoặc lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa được tạo ra.

(7) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt, bao gồm các bước:

ở phôi thép chứa:

theo % khối lượng,

C: không nhỏ hơn 0,02% và cũng không lớn hơn 0,20%;

Si: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,5%;

Mn: không nhỏ hơn 0,01% và cũng không lớn hơn 4,0%;

P: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 0,15%;

S: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,03%;

Al: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,0%;

N: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,01%; và

O: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,01%; trong đó Si + Al được giới hạn nhỏ hơn 1,0%, và

phần còn lại là sắt và các tạp chất không tránh được,

thực hiện cán nóng thứ nhất trong đó cán với với hệ số thu nhỏ 40% hoặc cao hơn được thực hiện một lần hoặc nhiều lần trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn 1000°C và cũng không cao hơn 1200°C ;

thiết lập đường kính hạt austenit đến $200\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn bằng cách cán nóng thứ nhất;

thực hiện cán nóng thứ hai trong đó việc cán với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn được thực hiện ở một khuôn cán ít nhất một lần trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn nhiệt độ $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ và cũng không cao hơn $T1 + 200^{\circ}\text{C}$ được xác định bởi công thức (1) dưới đây;

thiết lập tổng hệ số thu nhỏ trong quá trình cán nóng thứ hai đến 50% hoặc cao hơn;

thực hiện thu nhỏ sau cùng với với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn trong quá trình cán nóng thứ hai và sau đó bắt đầu làm nguội sơ cấp theo cách chẳng hạn đợi trong thời gian t giây thỏa mãn công thức công thức (2) dưới đây;

thiết lập tốc độ làm nguội trung bình trong quá trình làm nguội sơ cấp đến $50^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn và thực hiện làm nguội sơ cấp theo cách sao cho sự thay đổi nhiệt độ nằm trong phạm vi thấp hơn dưới 40°C và cũng không cao hơn 140°C ;

thực hiện cán nguội với hệ số thu nhỏ lớn hơn 30% và nhỏ hơn 70%;

thực hiện duy trì trong khoảng thời gian từ 1 đến 300 giây trong khoảng nhiệt độ từ A_{e3} đến 950°C ;

thực hiện làm nguội thứ hai với tốc độ làm nguội trung bình lớn hơn $10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ và nhỏ hơn $200^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ trong khoảng nhiệt độ từ A_{e3} đến 500°C ; và

thực hiện xử lý nhiệt hóa già trong đó việc duy trì được thực hiện trong khoảng thời gian không nhỏ hơn t_2 giây thỏa mãn công thức (4) dưới đây và không lâu hơn 400 giây trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn 350°C và cũng không cao hơn 500°C .

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

$$t \leq 2,5 \times t_1 \dots (2)$$

Trong bản mô tả này, t_1 thu được bởi công thức (3) dưới đây.

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

Trong bản mô tả này, trong công thức (3) nêu trên, T_f biểu thị nhiệt độ của phôi thép thu được sau khi quá trình thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn, và P_1 biểu thị hệ số thu nhỏ của quá trình thu nhỏ lần cuối là 30% hoặc cao hơn.

$$\log(t_2) = 0,0002(T_2 - 425)^2 + 1,18 \dots (4)$$

Trong bản mô tả này, T_2 biểu thị nhiệt độ xử lý dư, và giá trị lớn nhất của t_2 được thiết lập đến 400.

(8) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo mục [7], trong đó:

tổng hệ số thu nhỏ trong khoảng nhiệt độ nhỏ hơn $T_1 + 30^{\circ}\text{C}$ là 30% hoặc nhỏ hơn.

(9) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo mục [7], trong đó:

thời gian chờ t giây còn thỏa mãn công thức (2a) dưới đây.

$$t < t_1 \dots (2a)$$

(10) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo mục [7], trong đó:

thời gian chờ t giây còn thỏa mãn công thức (2b) dưới đây.

$$t_1 \leq t \leq t_1 \times 2,5 \dots (2b)$$

(11) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo mục [7], trong đó:

bước làm nguội sơ cấp được bắt đầu giữa các trạm cán.

(12) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo mục [7], trong đó:

khi bước nung nóng được thực hiện lên đến khoảng nhiệt độ từ A_{e3} đến 950°C sau bước cán nguội, tốc độ nung nóng trung bình trong điều kiện nhiệt độ không thấp hơn nhiệt độ phòng và cũng không cao hơn 650°C được thiết lập đến $HR1$ ($^{\circ}\text{C}/\text{giây}$) được biểu thị bởi công thức (5) dưới đây, và

tốc độ nung nóng trung bình trong điều kiện nhiệt độ cao hơn 650°C đến A_{e3} đến 950°C được thiết lập đến $HR2$ ($^{\circ}\text{C}/\text{giây}$) được biểu thị bởi công thức (6) dưới đây.

$$HR1 \geq 0,3 \dots (5)$$

$$HR2 \leq 0,5 \times HR1 \dots (6)$$

(13) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo mục [7], còn bao gồm:

bước tạo ra lớp mạ kẽm nhúng nóng hoặc lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa trên bề mặt.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể thu được tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt để gia công uốn, tạo gân gia cường, cắt ba vĩa, và dạng tương tự bằng cách điều khiển cấu trúc bề mặt và cấu trúc thép của tấm thép.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện mối quan hệ giữa giá trị trung bình của các mật độ cực của nhóm định hướng tinh thể từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ và chiều dày tấm/bán kính uốn tối thiểu;

Fig.2 thể hiện mối quan hệ giữa mật độ cực của định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113 \rangle$ và chiều dày tấm/bán kính uốn tối thiểu;

Fig.3 thể hiện mối quan hệ giữa số lần cán với 40% hoặc cao hơn trong cán thô và đường kính hạt austenit trong cán thô;

Fig.4 thể hiện mối quan hệ giữa hệ số thu nhỏ với từ $T1 + 30$ đến $T1 + 200^\circ\text{C}$ và giá trị trung bình của các mật độ cực của nhóm định hướng từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$;

Fig.5 thể hiện mối quan hệ giữa hệ số thu nhỏ ở $T1 + 30$ đến $T1 + 200^\circ\text{C}$ và mật độ cực của định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113 \rangle$;

Fig.6 là hình vẽ về dây chuyền cán nóng liên tục;

Fig.7 thể hiện mối quan hệ giữa độ bền và tính nong rộng lỗ của các tấm theo sáng chế và các tấm thép so sánh; và

Fig.8 thể hiện mối quan hệ giữa độ bền và tính uốn của các tấm theo sáng chế và các tấm thép so sánh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, tấm thép và phương pháp sản xuất tấm thép theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

(sự định hướng tinh thể)

Trước tiên sẽ giải thích về giá trị trung bình của các mật độ cực của nhóm định hướng tinh thể nằm trong khoảng từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ và mật độ cực có định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113 \rangle$ ở phần tâm chiều dày tấm là nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 theo chiều dày tấm từ bề mặt của tấm thép.

Trong tấm thép được cán nguội theo sáng chế, giá trị trung bình của các mật độ cực của nhóm định hướng tinh thể từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ và mật độ cực của định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113 \rangle$ ở phần tâm chiều dày tấm là nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 theo chiều dày tấm từ bề mặt của tấm thép là các giá trị đặc tính đặc biệt quan trọng.

Như được thể hiện trên Fig.1, khi sự nhiễu xạ tia X được thực hiện ở phần tâm chiều dày tấm là nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 theo chiều dày tấm từ bề mặt của tấm thép để thu được các mật độ cực của các định hướng tinh thể tương ứng, giá trị trung bình của các mật độ cực của nhóm định hướng tinh thể từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ nhỏ hơn 4,0 và có thể thỏa mãn chiều dày tấm/bán kính uốn cong $\geq 1,5$ cần cho các bộ phận kết cấu ngày nay. Do đó, khi trong cấu trúc thép, 95% hoặc cao hơn thành phần bainit được thỏa mãn, chiều dày tấm/bán kính uốn cong $\geq 2,5$ được thỏa mãn. Khi cần tính nong rộng lỗ và tính uốn có giới hạn nhỏ, giá trị trung bình của các mật độ cực của nhóm định hướng tinh thể từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ cần nhỏ hơn 3,0.

Khi giá trị này là 4,0 hoặc cao hơn, tính dị hướng các tính chất cơ học của tấm thép sẽ cực kỳ mạnh, và hơn nữa chỉ tính biến dạng cục bộ theo hướng nhất định được cải thiện, còn theo hướng khác với hướng này suy giảm đáng kể, kết quả là không thể đáp ứng chiều dày tấm/bán kính uốn cong $\geq 1,5$. Mặt khác, khi giá trị này nhỏ hơn 0,5, thì khó đạt được trong quá trình xử lý cán nóng liên tục thông thường, nên sự suy giảm tính biến dạng cục bộ cần được quan tâm.

Các định hướng tinh thể $\{100\}\langle 011\rangle$, $\{116\}\langle 110\rangle$, $\{114\}\langle 110\rangle$, $\{113\}\langle 110\rangle$, $\{112\}\langle 110\rangle$, $\{335\}\langle 110\rangle$, và $\{223\}\langle 110\rangle$ có trong nhóm định hướng tinh thể này.

Mật độ cực đồng nghĩa với hệ số mức độ ngẫu nhiên của tia X. Mật độ cực (hệ số mức độ ngẫu nhiên của tia X) là giá trị số thu được bằng cách đo các cường độ của tia X của mẫu tiêu chuẩn không có sự tích tụ theo định hướng cụ thể nào và mẫu thử trong cùng điều kiện bằng sự nhiễu xạ tia X hoặc dạng tương tự và phân chia cường độ của tia X thu được của mẫu thử bằng cường độ của tia X của mẫu tiêu chuẩn. Mật độ cực này có thể đo được bằng phương pháp bất kỳ trong số nhiễu xạ tia X, EBSP (Electron Back Scattering Pattern), và phương pháp ECP (Electron Channeling Pattern: mẫu tạo kênh điện tử).

Vì đối với mật độ cực của nhóm định hướng tinh thể từ $\{100\}\langle 011\rangle$ đến $\{223\}\langle 110\rangle$, chẳng hạn các mật độ cực của các định hướng tinh thể tương ứng $\{100\}\langle 011\rangle$, $\{116\}\langle 110\rangle$, $\{114\}\langle 110\rangle$, $\{112\}\langle 110\rangle$, và $\{223\}\langle 110\rangle$ thu được từ cấu trúc bề mặt ba chiều (ODF) được tính bằng phương pháp khai triển chuỗi bằng cách sử dụng nhiều (tốt hơn là ba hoặc cao hơn) hình vẽ cực từ ngoài các hình vẽ cực từ $\{110\}$, $\{100\}$, $\{211\}$, và $\{310\}$ đo được bằng phương pháp này, và các mật độ cực này được tính trung bình số học, và do đó thu được mật độ cực của nhóm định hướng tinh thể được mô tả trên đây. Tất nhiên là, khi không thể thu được các mức độ của tất cả các định hướng tinh thể nêu trên, giá trị trung bình số học của

các mật độ cực của các định hướng tinh thể tương ứng của $\{100\}\langle 011\rangle$, $\{116\}\langle 110\rangle$, $\{114\}\langle 110\rangle$, $\{112\}\langle 110\rangle$, và $\{223\}\langle 110\rangle$ có thể còn được dùng như đối tượng thay thế.

Chẳng hạn, đối với mật độ cực của mỗi trong số các định hướng tinh thể đã mô tả trên đây, mỗi trong số các giá trị số học $(001)[1-10]$, $(116)[1-10]$, $(114)[1-10]$, $(113)[1-10]$, $(112)[1-10]$, $(335)[1-10]$, và $(223)[1-10]$ với tiết diện ngang $\phi 2 = 45^\circ$ ở cấu trúc bề mặt ba chiều có thể được sử dụng.

Ngoài ra, vì lý do tương tự, mật độ cực của định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113\rangle$ của mặt phẳng tấm ở phần tâm chiều dày tấm là nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 theo chiều dày tấm từ bề mặt của tấm thép 5,0 hoặc nhỏ hơn như được thể hiện trên Fig.2. Miễn là 3,0 hoặc nhỏ hơn, chiều dày tấm/bán kính uốn cong $\geq 1,5$ cần để gia công bộ phận kết cấu đáp ứng yêu cầu ngày nay. Do đó, khi trong cấu trúc thép, thành phần bainit 95% hoặc cao hơn được thỏa mãn, chiều dày tấm/bán kính uốn cong $\geq 2,5$ được thỏa mãn. Mặt khác, khi mật độ cực của định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113\rangle$ lớn hơn 5,0, tính dị hướng của các tính chất cơ học của tấm thép sẽ cực mạnh, và hơn nữa tính biến dạng cục bộ chỉ theo hướng nhất định được cải thiện, nhưng vật liệu theo hướng khác với hướng này suy giảm đáng kể, kết quả là sẽ không thể chắc chắn thỏa mãn chiều dày tấm/bán kính uốn cong $\geq 1,5$. Ngoài ra, khi mật độ cực sẽ nhỏ hơn 0,5, khó đạt được trong quá trình cán nóng liên tục thông thường, sự suy giảm tính biến dạng cục bộ cần được quan tâm.

Lý do tại sao các mật độ cực của các định hướng tinh thể đã mô tả trên đây quan trọng đối với các thuộc tính tạo hình khi gia công uốn là không hiển nhiên, nhưng có liên quan đến sự trượt tinh thể khi biến dạng uốn.

Đối với mẫu chịu phương pháp nhiễu xạ tia X, phương pháp EBSP, hoặc phương pháp ECP, tấm thép được giảm chiều dày đến chiều dày tấm xác định trước từ bề mặt bằng cách đánh bóng cơ học hoặc dạng tương tự. Tiếp theo, ứng

lực được loại bỏ bằng đánh bóng hóa học, đánh bóng điện phân, hoặc dạng tương tự, và mẫu được sản xuất theo cách đó có chiều dày nằm trong khoảng từ $5/8$ đến $3/8$, mặt phẳng thích hợp sẽ là mặt phẳng đo. Chẳng hạn, ở ống thép có kích thước ϕ 30 mm cắt bỏ từ vị trí $1/4$ W hoặc $3/4$ W chiều rộng tấm W, thực hiện nghiền bằng gia công tinh (độ nhám trung bình theo đường tâm Ra: từ 0,4a đến 1,6a). Tiếp theo, bằng cách đánh bóng hóa học hoặc đánh bóng điện phân, ứng lực được loại bỏ, và mẫu được qua xử lý nhiễu xạ tia X. Theo hướng theo chiều rộng tấm, ống thép cần được lấy từ, tấm thép, vị trí $1/4$ hoặc $3/4$ từ phần đầu.

Quan trọng là, mật độ cực thỏa mãn khoảng giới hạn mật độ cực mô tả trên đây không chỉ ở phần tâm chiều dày tấm là nằm trong khoảng từ $5/8$ đến $3/8$ theo chiều dày tấm từ bề mặt của tấm thép, mà còn ở các vị trí có thể bất kỳ theo chiều dày, và do đó tính mềm cục bộ (độ giãn dài cục bộ) được cải thiện hơn. Tuy nhiên, khoảng từ $5/8$ đến $3/8$ so với bề mặt của tấm thép được đo, do đó nói chung có thể biểu thị thuộc tính vật liệu của toàn bộ tấm thép. Vì thế, từ $5/8$ đến $3/8$ chiều dày tấm là khoảng đo.

Bất ngờ là, định hướng tinh thể được biểu thị bởi $\{hkl\}\langle uvw \rangle$ nghĩa là hướng bình thường của mặt phẳng tấm thép song song với $\langle hkl \rangle$ và hướng cán song song với $\langle uvw \rangle$. Thông thường, đối với hướng tinh thể, hướng vuông góc với mặt phẳng tấm được biểu thị bởi $[hkl]$ hoặc $\{hkl\}$ và hướng song song với hướng cán được biểu thị bởi (uvw) hoặc $\langle uvw \rangle$. $\{hkl\}$ và $\langle uvw \rangle$ là các thuật ngữ chung đối với các mặt phẳng tương đương, và $[hkl]$ và (uvw) mỗi ký hiệu này ký hiệu cho mặt phẳng tinh thể riêng biệt. Tức là, theo sáng chế, cấu trúc khối thể tâm được quan tâm, và vì thế, chẳng hạn các mặt phẳng (111), (-111), (1-11), (11-1), (-1-11), (-11-1), (1-1-1), và (-1-1-1) là các mặt phẳng tương đương khiến cho không thể tạo ra sự khác nhau về hướng. Trong trường hợp này, các hướng này sau đây gọi chung là $\{111\}$. Biểu thị đại diện ODF, $[hkl](uvw)$ còn được dùng để biểu thị các định hướng của các cấu trúc tinh thể ít đối xứng khác, và vì thế nói chung là biểu thị

từng định hướng là $[hkl](uvw)$, nhưng theo sáng chế, $[hkl](uvw)$ và $\{hkl\}\langle uvw \rangle$ là giống nhau. Việc đo sự định hướng tinh thể bằng tia X được thực hiện theo phương pháp được mô tả trong, chẳng hạn Cullity, Elements of X-ray Diffraction, new edition (published in 1986, translated by MATSUMURA, Gentaro, published by AGNE Inc.) on pages 274 to 296.

(Đường kính trung bình khối của các hạt tinh thể)

Các tác giả của sáng chế đã kiểm tra một cách cẩn thận việc điều khiển cấu trúc bề mặt của tấm thép cán nóng. Kết quả là, các tác giả của sáng chế đã nhận thấy rằng trong điều kiện mà cấu trúc bề mặt được điều khiển như được mô tả trên đây, sự ảnh hưởng của các hạt tinh thể theo đơn vị hạt đến tính mềm cục bộ là cực kỳ lớn và các hạt tinh thể được tạo ra mịn, do đó có thể thu được sự cải thiện đáng kể của tính mềm cục bộ. Tất nhiên là, như được mô tả trên đây, “đơn vị hạt” của các hạt tinh thể được xác định theo cách sao cho vị trí ở đó định hướng sai vượt quá 15° được thiết lập là ranh giới của các hạt tinh thể trong phân tích các định hướng của tấm thép bằng EBSD.

Như mô tả trên đây, lý do tại sao sự cải thiện tính mềm cục bộ là không hiển nhiên. Tuy nhiên, có thể tin được rằng khi cấu trúc bề mặt tấm thép được ngẫu nhiên hóa và các hạt tinh thể được tạo ra mịn, ứng lực cục bộ tập trung xuất hiện ở mức micrômet được triệt tiêu, sự đồng nhất hóa biến dạng được tăng, và ứng lực được phân tán theo thứ tự micrômet đồng nhất.

Vì lượng lớn các hạt tinh thể ngay cả với số lượng nhỏ, thì sự suy giảm tính mềm cục bộ sẽ lớn hơn. Do đó, kích thích của các hạt tinh thể không phải là kích thích trung bình ban đầu, và đường kính trung bình khối được xác định là trọng lượng trung bình thể tích được hiệu chỉnh mạnh với tính mềm cục bộ. Để thu được ảnh hưởng này, đường kính trung bình khối của các hạt tinh thể cần là $7\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn là $5\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn để đảm bảo tính nóng rộng lỗ ở mức cao

hơn. Tất nhiên là, phương pháp đo các hạt tinh thể được thiết lập như mô tả trên đây.

(Thuộc tính đẳng trục của các hạt tinh thể)

Kết quả nghiên cứu tính mềm cục bộ, các tác giả của sáng chế còn nhận thấy rằng khi thuộc tính đẳng trục của các hạt tinh thể sẽ tốt hơn trong điều kiện mà cấu trúc bề mặt đã mô tả trên đây và kích thích của các hạt tinh thể được thỏa mãn, tính mềm cục bộ được cải thiện. Như chỉ số chỉ báo thuộc tính đẳng trục này, đối với các hạt tinh thể được biểu thị bằng đơn vị hạt, tỷ lệ của các hạt sẽ tốt khi thuộc tính đẳng trục trong đó dL/dt , là tỷ số, của các hạt tinh thể, chiều dài dL theo hướng cán nguội với chiều dài dt theo hướng chiều dày tấm, là 3,0 hoặc nhỏ hơn cần ít nhất là 50% hoặc cao hơn với tất cả các hạt bainit.

(Chế phẩm hóa học)

Dưới đây, các điều kiện giới hạn của các thành phần cấu thành được mô tả. Tất nhiên là, tính theo % khối lượng của mỗi thành phần.

C: không nhỏ hơn 0,02% và cũng không lớn hơn 0,20%

Giới hạn dưới của C được thiết lập đến 0,02% để có 95% hoặc cao hơn của bainit trong cấu trúc thép. Ngoài ra, C là thành phần để tăng độ bền, vì thế be tốt hơn là thiết lập đến 0,025% hoặc cao hơn để đảm bảo độ bền. Mặt khác, khi hàm lượng C vượt quá 0,20%, tính dễ hàn đôi khi bị giảm, và tính dễ gia công đôi khi bị suy giảm mạnh do sự tăng ở cấu trúc cứng, và vì thế giới hạn trên được thiết lập đến 0,20%. Ngoài ra, khi hàm lượng C vượt quá 0,10%, tính dễ tạo hình giảm, vì thế hàm lượng C tốt hơn là được thiết lập đến 0.10% hoặc nhỏ hơn.

Si: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,5%

Si là thành phần có ảnh hưởng đến sự tăng độ bền cơ của tấm thép, nhưng

khi Si lớn hơn 2,5%, tính dễ gia công suy giảm và xảy ra rạn bề mặt, vì thế thành phần này được thiết lập cho giới hạn trên giới hạn trên. Ngoài ra, khi hàm lượng Si lớn, thuộc tính xử lý biến đổi hóa học giảm, vì thế Si tốt hơn là được thiết lập đến 1.20% hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, khó thiết lập Si đến mức nhỏ hơn 0,001% trong thép thực tế, vì thế giá trị này được thiết lập đến giới hạn dưới.

Mn: không nhỏ hơn 0,01% và cũng không lớn hơn 4,0%

Mn cũng là thành phần có ảnh hưởng đến sự tăng độ bền cơ học của tấm thép, nhưng khi Mn lớn hơn 4,0%, tính dễ gia công giảm, vì thế giá trị này được thiết lập đến giới hạn trên. Mặt khác, khó thiết lập Mn đến mức nhỏ hơn 0,01% trong thép thực tế, vì thế giá trị này được thiết lập đến giới hạn dưới. Ngoài ra, khi các thành phần như Ti triệt tiêu sự xuất hiện vết rạn nóng gây ra bởi S không được bổ sung đáng kể ngoại trừ Mn, tốt hơn là lượng Mn thỏa mãn $Mn/S \geq 20$ tính theo % khối lượng. Ngoài ra, Mn là thành phần mà, với sự tăng hàm lượng, thì mở rộng nhiệt độ vùng austenit về phía nhiệt độ thấp, cải thiện tính hóa cứng, và làm thuận tiện trong việc tạo ra cấu trúc chuyển hóa làm nguội liên tục tính dễ gia công cắt ba via tốt. Hiệu quả này không dễ thu được khi hàm lượng Mn nhỏ hơn 1%, vì thế tốt hơn là hàm lượng Mn là 1% hoặc cao hơn.

P: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 0,15%

S: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,03%

Đối với các giới hạn trên của P và S, P được thiết lập đến 0,15% hoặc nhỏ hơn và S được thiết lập đến 0,03% hoặc nhỏ hơn tương ứng. Nhờ đó ngăn chặn sự suy giảm tính dễ gia công và tính rạn khi cán nóng hoặc cán nguội. Đối với các giới hạn dưới của P và S, P được thiết lập đến 0,001% và S được thiết lập đến 0,0005%, là các giá trị áp dụng được trong tinh luyện hiện nay (kể cả tinh luyện thứ cấp).

Al: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,0%

Để khử oxy, 0,001% hoặc cao hơn Al cần được bổ sung. Khi khử oxy cần thỏa mãn, thì tốt hơn là bổ sung 0,01% hoặc cao hơn. Ngoài ra, Al còn là thành phần làm tăng đáng kể điểm chuyển hóa từ γ đến α . Tuy nhiên, khi nếu bổ sung quá nhiều, thì tính dễ hàn giảm, vì thế giới hạn trên được thiết lập đến 2,0%. Tốt hơn là được thiết lập đến 1,0% hoặc nhỏ hơn.

N: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,01%

O: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,01%

N và O là các tạp chất, và cả hai được thiết lập đến 0,01% hoặc nhỏ hơn để ngăn chặn sự giảm tính dễ gia công. Các giới hạn dưới của cả hai thành phần này được thiết lập đến 0,0005% là giá trị áp dụng được trong tinh luyện ngày nay (kể cả tinh luyện thứ cấp). Tuy nhiên, tốt hơn là chúng được thiết lập đến 0,001% hoặc cao hơn để triệt tiêu sự tăng quá mức chi phí luyện thép.

Si + Al: nhỏ hơn 1,0%

Khi lượng Si và Al là quá mức, thì kết tủa xementit trong khi xử lý hóa già được triệt tiêu và thành phần của austenit còn lại sẽ quá lớn, vì thế lượng bổ sung tổng của Si và Al được thiết lập đến nhỏ hơn 1%.

Ti: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 0,20%

Nb: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 0,20%

V: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 1,0%

W: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 1,0%

Ngoài ra, khi độ bền thu được bằng biến cứng phân tán, tốt hơn là tạo ra sự

xianua hóa mịn. Để thu được biến cứng phân tán, cách có hiệu quả là bổ sung Ti, Nb, V, và W, và các kết hợp của một loại hoặc hai loại hoặc nhiều hơn hai loại trong số chúng.

Để thu được hiệu quả này bằng cách bổ sung Ti, Nb, V, và W, cần bổ sung 0,001% Ti, 0,001% Nb, 0,001% hoặc cao hơn V, và 0,001% hoặc cao hơn W. Khi biến cứng phân tán cần quan tâm đặc biệt, thì tốt hơn là bổ sung 0,01% hoặc cao hơn Ti, 0,005% hoặc cao hơn Nb, 0,01% hoặc cao hơn V, và 0,01% hoặc cao hơn W. Tuy nhiên, tham chí khi chúng được bổ sung quá mức, thì độ bền đạt mức bão hòa, và do đó sau khi tái kết tinh sau khi cán nóng được triệt tiêu, có thể gây khó thực hiện điều khiển định hướng tinh thể sau khi ram cán nguội, vì thế Ti cần được thiết lập đến 0,20% hoặc nhỏ hơn, Nb cần được thiết lập đến 0,20% hoặc nhỏ hơn, V cần được thiết lập đến 1,0% hoặc nhỏ hơn, và W cần được thiết lập đến 1,0% hoặc nhỏ hơn.

B: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,0005%

Mo: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 1,0%

Cr: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,0%

Cu: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,0%

Ni: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,0%

Co: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 1,0%

Sn: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,2%

Zr: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,2%

As: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,50%

Khi độ bền được đảm bảo bằng cách tăng tính thấm tôi của cấu trúc để thực hiện điều khiển pha thứ hai, cách có hiệu quả là bổ sung một hoặc hai, hoặc nhiều hơn hai trong số B, Mo, Cr, Cu, Ni, Co, Sn, Zr, và As. Để thu được hiệu quả này, cần bổ sung 0,0001% hoặc cao hơn B, 0,001% hoặc cao hơn mỗi trong số Mo, Cr, Cu, và Ni, và 0,0001% hoặc cao hơn mỗi trong số Co, Sn, Zr, và As. Tuy nhiên, khi chúng được bổ sung quá mức, thì tính dễ gia công bị giảm bởi do tác dụng ngược, vì thế giới hạn trên của B được thiết lập đến 0,0050%, giới hạn trên của Mo được thiết lập đến 1,00%, giới hạn trên của mỗi trong số Cr, Cu, và Ni được thiết lập đến 2,0%, giới hạn trên của Co được thiết lập đến 1,0%, giới hạn trên của mỗi trong số Sn và Zr được thiết lập đến 0,2%, và giới hạn trên của As được thiết lập đến 0,50%.

Mg: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,010%

REM: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,1%

Ca: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,010%

Mg, REM, và Ca là các thành phần quan trọng cần được bổ sung để cải thiện tính dễ tạo hình cục bộ và tạo ra chất lẫn vô hại. Để thu được hiệu quả này, giới hạn dưới của mỗi trong số chúng được thiết lập đến 0,0001%. Mặt khác, việc bổ sung quá mức dẫn đến to sự suy giảm độ sạch, vì thế 0,010% được thiết lập là giới hạn trên của Mg, 0,1% được thiết lập là giới hạn trên của REM, và 0,010% được thiết lập là giới hạn trên của Ca.

(Cấu trúc kim loại)

Tiếp theo, cấu trúc kim loại của tấm thép được cán nguội theo sáng chế sẽ được mô tả.

Cấu trúc kim loại của tấm thép được cán nguội theo sáng chế tỷ lệ diện tích

bainit 95% hoặc cao hơn và tốt hơn là pha đơn bainit. Điều này là vì cấu trúc kim loại gồm có bainit, do đó khiến cho có thể đạt được độ bền và tính nong rộng lỗ. Ngoài ra, cấu trúc này được tạo ra bằng chuyển hóa ở nhiệt độ tương đối cao, vì thế không cần làm nguội đến nhiệt độ thấp khi được sản xuất, và là cấu trúc được ưu tiên xét về độ ổn định vật liệu và tính dễ sản xuất.

Như lượng cân bằng, 5% hoặc nhỏ hơn của ferit siêu cùng tinh, peclit, mactenxit, và austenit còn lại được cho phép. Ferit siêu cùng tinh không có vấn đề gì miễn là nó được biến cứng phân tán đủ, nhưng ferit siêu cùng tinh đôi khi trở nên mềm tùy theo thành phần hóa học, và khi tỷ lệ diện tích lớn hơn 5%, tính nong rộng lỗ hơi giảm do độ chênh lệch độ cứng từ bainit. Ngoài ra, khi tỷ lệ diện tích peclit lớn hơn 5%, độ bền và tính dễ gia công đôi khi giảm. Khi các tỷ lệ diện tích của mactenxit và austenit còn lại là hạt được chuyển hóa thành mactenxit lần lượt là 1% hoặc cao hơn và lớn hơn 5%, ranh giới giữa bainit và cấu trúc cứng hơn bainit sẽ là điểm bắt đầu rạn nứt và tính nong rộng lỗ giảm.

Vì thế, miễn là tỷ lệ diện tích của bainit được thiết lập đến 95% hoặc cao hơn, tỷ lệ diện tích ferit siêu cùng tinh, peclit, mactenxit, và γ còn lại là lượng cân bằng 5% hoặc nhỏ hơn, vì thế độ bền và tính nong rộng lỗ sẽ được cân bằng. Tuy nhiên, cần thiết lập mactenxit đến mức nhỏ hơn 1% như được mô tả trên đây.

Trong bản mô tả này, bainit trong tấm thép theo sáng chế có vi cấu trúc được xác định là cấu trúc chuyển hóa làm nguội liên tục (Zw) được định vị ở giai đoạn trung gian giữa vi cấu trúc chứa đa giác ferit và peclit cần được tạo ra bởi cơ chế khuếch tán và mactenxit cần được tạo ra bởi cơ chế trượt không khuếch tán, như được mô tả trên đây trong “The Iron and Steel Institute of Japan, Society of basic research, Bainit Research Committee/Edition; Recent Research on Bainitic Microstructures và Transformation Behavior of Low Carbon Steels - Final Report of bainit Research Committee (in 1994, the Iron và Steel Institute of Japan)”.

Tức là, cấu trúc chuyển hóa làm nguội liên tục (Zw) được xác định là vi cấu trúc chủ yếu bao gồm Bainitic ferit (α_B°), Granular bainitic ferit (α_B), và Quasi-ferit đa giác (α_q), và còn bao gồm lượng nhỏ austenit còn lại (γ_r) và Mactenxit-austenite (MA) như được mô tả trong tài liệu trên đây tại các trang từ 125 đến 127 là cấu trúc quan sát bằng kính hiển vi quang học.

Hiển nhiên là, tương tự với đa giác ferit (PF), cấu trúc trong của α_q không xuất hiện do khắc mòn, nhưng hình dạng của α_q là hình kim, và nó được phân biệt rõ ràng với PF. Trong bản mô tả này, khi hạt tinh thể là mục tiêu, chiều dài biên được thiết lập đến l_q và đường kính tương đương hạt tròn được thiết lập đến d_q , hạt có tỷ số (l_q/d_q) của thỏa mãn $l_q/d_q \geq 3,5$ là α_q .

Cấu trúc chuyển hóa làm nguội liên tục (Zw) theo sáng chế được xác định là vi cấu trúc chứa một, hoặc hai, hoặc nhiều hơn hai trong số α_B° , α_B , α_q , γ_r , và MA. Tất nhiên là, hàm lượng tổng của γ_r và MA sẽ nhỏ với lượng được thiết lập đến 3% hoặc nhỏ hơn.

Đôi khi có trường hợp trong đó cấu trúc chuyển hóa làm nguội liên tục (Zw) không dễ phân biệt được bằng cách quan sát bằng kính hiển vi quang học khi khắc mòn bằng cách sử dụng thuốc thử nital. Trong trường hợp này, nó được phân biệt bằng cách sử dụng EBSP-OIMTM.

Phương pháp EBSP-OIM (EBSP-OIM: (Electron Back Scatter Diffraction Pattern-Orientation Image Microscopy), nhãn hiệu đã được đăng ký) được cấu thành bởi phần cứng và phần mềm trong đó mẫu được nghiêng nhiều trong kính hiển vi điện tử quét SEM (Scanning Electron Microscope) được chiếu xạ bằng chùm điện tử, mẫu Kikuchi được tạo ra bằng cách tán xạ ngược ảnh được chụp bằng camera độ nhạy cao và ảnh này được xử lý bằng máy tính, và do đó sự định hướng tinh thể ở điểm chiếu xạ được đo trong khoảng thời gian ngắn.

Trong phương pháp EBSP, có thể phân tích định lượng vi cấu trúc và định hướng tinh thể của bề mặt mẫu dạng khối, và miễn là vùng được phân tích nằm trong vùng có khả năng quan sát được bằng SEM, do đó có thể phân tích vùng với độ phân giải tối thiểu 20 nm, tùy theo độ phân giải của SEM. Việc phân tích bằng phương pháp EBSP-OIM được thực hiện bằng cách ánh xạ vùng cần được phân tích vào hàng nghìn điểm lưới không gian đều nhau trong vài giờ. Có thể thấy sự phân bố định hướng tinh thể và các kích thích của các hạt tinh thể trong mẫu trong vật liệu đa tinh thể. Theo sáng chế này, có thể thấy rõ từ ảnh được ánh xạ với sự định hướng sai giữa các khối được xác định là 15° có thể còn được xác định là cấu trúc chuyển hóa làm nguội liên tục (Zw) để thuận lợi.

Ngoài ra, thành phần cấu trúc của ferit siêu cùng tinh thu được bằng phương pháp KAM (Kernel Average Misorientation: định hướng sai trung bình nhân) được trang bị với EBSP-OIM. Phương pháp KAM là phương pháp tính, trong đó định hướng sai trong số các điểm ảnh của sáu điểm ảnh gần kề (các điểm ảnh gần đúng thứ nhất) của lục giác đều nhất định của dữ liệu đo, hoặc 12 điểm ảnh (các điểm ảnh gần đúng thứ hai) được định vị bên ngoài sáu điểm ảnh, hoặc 18 điểm ảnh (các điểm ảnh gần đúng thứ ba) được định vị xa hơn 12 điểm ảnh được tính trung bình và giá trị thu được được thiết lập là giá trị của điểm ảnh tâm, được thực hiện đối với mỗi điểm ảnh.

Phép tính này được thực hiện để không vượt quá ranh giới hạt, do đó có thể tạo ra bản đồ ánh xạ biểu thị sự thay đổi định hướng trong hạt. Tức là, bản đồ ánh xạ này biểu thị sự phân bố của ứng lực dựa vào thay đổi định hướng cục bộ trong hạt. Lưu ý rằng, đối với điều kiện phân tích theo sáng chế, điều kiện trong đó EBSP-OIM, định hướng sai trong số các điểm ảnh gần kề được tính được thiết lập đến các điểm gần đúng thứ ba và một điểm có định hướng sai là 5° hoặc nhỏ hơn được hiển thị.

Theo sáng chế, ferit siêu cùng tinh được xác định là vi cấu trúc cho thành phần phẳng của có các điểm ảnh trong đó các điểm ảnh gần đúng thứ ba định hướng sai được tính là 1° hoặc nhỏ hơn như được mô tả trên đây. Điều này là vì đa giác ferit siêu cùng tinh được chuyển hóa ở nhiệt độ cao được tạo ra trong chuyển hóa khuếch tán, và vì thế mật độ biến vị là nhỏ và ứng lực trong hạt là nhỏ, và vì thế, độ lệch giữa các hạt theo định hướng tinh thể là nhỏ, và theo kết quả của các thực nghiệm khác nhau đã được thực hiện bởi các tác giả của sáng chế, hệ số thể tích của đa giác ferit thu được nhờ quan sát bằng kính hiển vi quang học và hệ số diện tích của vùng thu được bằng 1° của điểm ảnh gần đúng thứ ba định hướng sai được đo bởi phương pháp KAM hầu như là khớp với nhau.

(Phương pháp sản xuất)

Tiếp theo, phương pháp sản xuất tấm thép được cán nguội theo sáng chế sẽ được mô tả. Để đạt được tính biến dạng cục bộ tốt, nó có vai trò quan trọng trong việc tạo ra cấu trúc bề mặt có mật độ cực xác định trước và để sản xuất tấm thép thỏa mãn các điều kiện tạo ra các hạt tinh thể mịn và thuộc tính đẳng trục và đồng nhất hóa của các hạt tinh thể. Chi tiết về các điều kiện sản xuất để đồng thời thỏa mãn chúng sẽ được mô tả dưới đây.

Phương pháp sản xuất trước khi cán nóng không bị giới hạn. Tức là, sau khi nấu chảy bằng lò đứng, lò điện, hoặc dạng tương tự, việc tinh luyện thứ cấp có thể được thực hiện theo từng trường hợp, và sau đó việc đúc có thể được thực hiện theo cách đúc liên tục thông thường, hoặc đúc bằng phương pháp đúc thổi, hoặc có thể là phương pháp đúc lát mỏng. Trong trường hợp đúc liên tục, lát đúc có thể được làm nguội ngay xuống nhiệt độ thấp và sau đó được nung nóng lại để qua cán nóng, hoặc có thể lát đúc được qua cán nóng theo cách liên tục. Sắt phế liệu cũng có thể được dùng làm nguyên liệu thô.

Ngoài ra, trong cán nóng, cũng có thể rằng các thanh dạng tấm được liên kết

sau khi cán nóng thô cần được qua cán hoàn thiện theo cách liên tục. Trong trường hợp này, cũng có thể rằng các thanh thô được cuộn thành cuộn, được giữ trong phương tiện giữ có chức năng cách nhiệt nếu cần, và được xả cuộn để được ghép nối.

(Cán nóng thứ nhất)

Lát được xuất ra từ lò nung nóng được qua quá trình cán thô là cán nóng thứ nhất cần được cán thô, và do đó thu được thanh cán thô. Tấm thép độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo sáng chế thu được khi các yêu cầu sau được đáp ứng. Trước tiên, đường kính hạt austenit trong thanh cán thô thanh cán thô sau khi cán thô, cụ thể là thanh cán thô trước khi cán hoàn thiện là quan trọng và đường kính hạt austenit trước khi cán hoàn thiện mong muốn là nhỏ, và rõ ràng rằng đường kính hạt austenit 200 μm hoặc nhỏ hơn có vai trò đáng kể trong việc tạo ra các hạt mịn đơn vị hạt và đồng nhất hóa pha chính.

Để thu được đường kính hạt austenit 200 μm hoặc nhỏ hơn trước khi cán hoàn thiện, như được thể hiện trên Fig.3, trong cán thô trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn 1000°C và cũng không cao hơn 1200°C, cán được thực hiện một lần hoặc nhiều lần với hệ số thu nhỏ ít nhất là 40% hoặc cao hơn.

Khi hệ số thu nhỏ và số lần thu nhỏ lớn, có thể thu được các hạt mịn, và để thu được một cách có hiệu quả ảnh hưởng này, đường kính hạt austenit tốt hơn là được thiết lập đến 100 μm hoặc nhỏ hơn, và để đạt được nó, cán với 40% hoặc cao hơn là tốt hơn là được thực hiện hai lần hoặc nhiều hơn hai lần. Tuy nhiên, khi trong cán thô, hệ số thu nhỏ lớn hơn 70% và cán được thực hiện lớn hơn 10 lần, thì có vấn đề liên quan đến giảm nhiệt độ hoặc tỷ lệ được tạo ra quá mức.

Theo cách này, sự giảm đường kính hạt austenit trước khi cán hoàn thiện có tác dụng cải thiện tính biến dạng cục bộ thông qua việc điều khiển thúc đẩy tái kết

tinh của austenit Trong cán hoàn thiện về sau sẽ tạo ra hạt mịn, và tạo ra các hạt đẳng trục của đơn vị hạt trong cấu trúc sau cùng. Điều này được tin là do ranh giới hạt austenit sau khi cán thô (cụ thể là trước khi cán hoàn thiện) có chức năng là các nhân tái kết tinh trong khi cán hoàn thiện.

Để thu được đường kính hạt austenit sau khi cán thô, mẫu tấm trước khi qua cán hoàn thiện tốt hơn là được tôi nhiều nhất có thể, và mẫu tấm được làm nguội với tốc độ làm nguội $10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn, và cấu trúc của mặt cắt ngang của mẫu tấm được khắc mòn để làm xuất hiện các ranh giới hạt austenit, và các ranh giới hạt austenit được đo bằng kính hiển vi quang học. Do đó, ở hệ số phóng đại 50 hoặc cao hơn, các trường thị giác 20 hoặc cao hơn được đo bằng cách phân tích ảnh hoặc phương pháp đếm điểm.

(Cán nóng thứ hai)

Sau khi quá trình xử lý cán thô (cán nóng thứ nhất) hoàn thành, quá trình cán hoàn thiện là cán nóng thứ hai được bắt đầu. Thời gian giữa thời điểm hoàn thiện cán thô và thời điểm bắt đầu cán hoàn thiện tốt hơn là được thiết lập là 150 giây hoặc nhỏ hơn.

Trong cán hoàn thiện (cán nóng thứ hai), nhiệt độ bắt đầu cán hoàn thiện tốt hơn là được thiết lập đến 1000°C hoặc cao hơn. Khi nhiệt độ bắt đầu cán hoàn thiện nhỏ hơn 1000°C , ở mỗi khuôn cán hoàn thiện, nhiệt độ của quá trình cán cần được tác dụng và thanh cán thô cần được cán được giảm, sự thu nhỏ được thực hiện trong khoảng nhiệt độ không tái kết tinh, cấu trúc bề mặt phát triển, và vì thế tính đẳng hướng giảm.

Tất nhiên là, giới hạn trên của nhiệt độ bắt đầu cán hoàn thiện không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, khi nó là 1150°C hoặc cao hơn, thì chỗ rộp sẽ là điểm bắt đầu khuyết tật dạng vảy tỷ lệ với độ dài trục cán giống như khuyết tật xuất hiện

giữa sắt nền của tấm thép và vảy bề mặt trước khi cán hoàn thiện và giữa các khuôn cán cán, và vì thế nhiệt độ bắt đầu cán hoàn thiện tốt hơn là nhỏ hơn 1150°C.

Trong cán hoàn thiện, nhiệt độ được xác định bởi thành phần hóa học của tấm thép được thiết lập đến T1, và trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn T1 + 30°C và cũng không cao hơn T1 + 200°C, cán ở 30% hoặc cao hơn được thực hiện ở một khuôn cán ít nhất một lần. Ngoài ra, trong cán hoàn thiện, tổng hệ số thu nhỏ được thiết lập đến 50% hoặc cao hơn. Nhờ thỏa mãn điều kiện này, ở phần tâm chiều dày tấm là nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 theo chiều dày tấm từ bề mặt của tấm thép, giá trị trung bình của các mật độ cực của nhóm định hướng tinh thể từ {100}<011> đến {223}<110> nhỏ hơn 4,0 và mật độ cực của định hướng tinh thể {332}<113> sẽ là 5,0 hoặc nhỏ hơn. Nhờ đó có thể thu được tính biến dạng cực bộ của sản phẩm sau cùng.

Trong bản mô tả này, T1 là nhiệt độ được tính bằng công thức (1) dưới đây.

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

C, N, Mn, Nb, Ti, B, Cr, Mo, và V mỗi trong số chúng biểu thị hàm lượng của thành phần (tính theo % khối lượng).

Mỗi trong số Fig.4 và Fig.5 thể hiện mối quan hệ giữa hệ số thu nhỏ trong từng khoảng nhiệt độ và mật độ cực của mỗi định hướng. Như được thể hiện trên Fig.4 và Fig.5, sự giảm mạnh trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn T1 + 30°C và cũng không cao hơn T1 + 200°C và sự giảm nhẹ ở T1 hoặc cao hơn và nhỏ hơn T1 + 30°C sau đó điều khiển giá trị trung bình của các mật độ cực của nhóm định hướng tinh thể từ {100}<011> đến {223}<110> và mật độ cực của định hướng tinh thể {332}<113> ở phần tâm chiều dày tấm là nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 theo

chiều dày tấm từ bề mặt của tấm thép, và do đó tính biến dạng cục bộ của thành phẩm được cải thiện đáng kể, như được thể hiện trong các bảng 2 và bảng 3 của các ví dụ sẽ được mô tả dưới đây.

Chính nhiệt độ T_1 thu được theo thực nghiệm. Các tác giả của sáng chế đã thấy được từ thực nghiệm bởi các thử nghiệm mà sự tái kết tinh trong vùng austenit của từng mẫu thép được thúc đẩy trên cơ sở nhiệt độ T_1 . Để thu được tính biến dạng cục bộ tốt hơn, quan trọng là tích ứng lực nhờ cán thu nhỏ nhiều, và tổng hệ số thu nhỏ là 50% hoặc cao hơn là quan trọng. Ngoài ra, mong muốn rằng thu nhỏ đến 70% hoặc cao hơn, và mặt khác, nếu hệ số thu nhỏ lớn hơn 90% được tính đến, thì nhiệt độ đảm bảo và tải cán dư là kết quả được tính đến.

Khi tổng hệ số thu nhỏ trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn $T_1 + 30^\circ\text{C}$ và cũng không cao hơn $T_1 + 200^\circ\text{C}$ nhỏ hơn 50%, ứng lực cán sẽ được tích trữ trong khi cán nóng không thỏa mãn và sự tái kết tinh của austenit không thỏa mãn. Do đó, cấu trúc bề mặt phát triển và tính đẳng hướng giảm. Khi tổng hệ số thu nhỏ là 70% hoặc cao hơn, tính đẳng hướng thỏa mãn có thể thu được ngay cả khi xét đến sự thay đổi được cho là thay đổi nhiệt độ hoặc dạng tương tự. Mặt khác, khi tổng hệ số thu nhỏ vượt quá 90%, thì sẽ khó thu được khoảng nhiệt độ $T_1 + 200^\circ\text{C}$ hoặc nhỏ hơn do sự sinh nhiệt trong gia công, và hơn nữa tải cán tăng gây ra nguy cơ việc cán sẽ khó thực hiện được.

Trong cán hoàn thiện, để thúc đẩy sự tái kết tinh đồng đều gây ra do sự giải phóng biến dạng tích lũy, quá trình cán ở 30% hoặc cao hơn được thực hiện trong một khuôn cán ít nhất một lần với nhiệt độ không thấp hơn $T_1 + 30^\circ\text{C}$ và cũng không cao hơn $T_1 + 200^\circ\text{C}$.

Tất nhiên là, để thúc đẩy sự tái kết tinh đồng đều, cần triệt tiêu lượng gia công trong khoảng nhiệt độ nhỏ hơn $T_1 + 30^\circ\text{C}$ nhỏ đến mức có thể. Để đạt được nó, hệ số thu nhỏ nhỏ hơn $T_1 + 30^\circ\text{C}$ tốt hơn là 30% hoặc nhỏ hơn. Xét đến độ

chính xác chiều dày tấm và hình dạng tấm, hệ số thu nhỏ 10% hoặc nhỏ hơn là thích hợp hơn. Khi tính đẳng hướng còn thu được, thì hệ số thu nhỏ trong khoảng nhiệt độ nhỏ hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ tốt hơn là 0%.

Cán hoàn thiện tốt hơn là được kết thúc ở $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn. Trong quá trình cán nóng ở nhiệt độ nhỏ hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$, các hạt austenit được hóa hạt được tái kết tinh ngay khi được giãn dài, do đó gây ra nguy cơ tính đẳng hướng giảm.

Tức là, theo phương pháp sản xuất theo sáng chế, trong cán hoàn thiện, bằng cách tái kết tinh austenit đồng đều và mịn, cấu trúc bề mặt của sản phẩm được điều khiển và tính biến dạng cục bộ như tính nong rộng lỗ hoặc tính uốn được cải thiện.

Hệ số cán có thể thu được bằng cách thực hiện thực tế hoặc tính từ tải cán, đo chiều dày tấm, và/hoặc dạng tương tự. Nhiệt độ có thể được đo thực tế bởi nhiệt kế giữa các trạm cán, hoặc có thể thu được bởi bằng cách tính mô phỏng có xét đến sự sinh nhiệt do gia công từ dây truyền tốc độ cao, hệ số thu nhỏ, và/hoặc dạng tương tự. Do đó, có thể dễ dàng xác định xem có hay không quá trình cán được xác định theo sáng chế được thực hiện.

Khi quá trình cán nóng được hoàn thiện ở nhiệt độ Ar_3 hoặc nhỏ hơn, quá trình cán nóng sẽ là cán vùng hai pha của austenit và ferit, và sự tích lũy nhóm định hướng tinh thể từ $\{100\}<011>$ đến $\{223\}<110>$ sẽ mạnh. Kết quả là, tính biến dạng cục bộ suy giảm đáng kể.

Để tạo ra các hạt tinh thể mịn và triệt tiêu các hạt dài, lượng sinh nhiệt gia công lớn nhất khi thu nhỏ không thấp hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ và cũng không cao hơn $T1 + 200^{\circ}\text{C}$, cụ thể là biên tăng nhiệt do thu nhỏ tốt hơn là được triệt tiêu đến 18°C hoặc nhỏ hơn. Để đạt được điều này, việc làm nguội liên trạm hoặc dạng tương tự cần được áp dụng.

(Làm nguội sơ cấp)

Sau khi quá trình thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn được thực hiện trong cán hoàn thiện, làm nguội sơ cấp được bắt đầu theo cách sao cho thời gian chờ t giây thỏa mãn công thức (2) dưới đây.

$$t \leq 2,5 \times t_1 \dots (2)$$

trong đó, t_1 thu được bởi công thức (3) dưới đây.

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

Trong đó, ở công thức (3) nêu trên, T_f biểu thị nhiệt độ của phôi thép thu được sau khi quá trình thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn, và P_1 biểu thị hệ số thu nhỏ của quá trình thu nhỏ lần cuối ở 30% hoặc cao hơn.

Tất nhiên là, “thu nhỏ sau cùng với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn” chỉ báo quá trình cán được thực hiện lần sau cùng trong số các quá trình cán có hệ số thu nhỏ sẽ là 30% hoặc cao hơn ngoài các quá trình cán nhiều khuôn được thực hiện khi cán hoàn thiện. Chẳng hạn, khi trong số các quá trình cán nhiều khuôn được thực hiện trong cán hoàn thiện, hệ số thu nhỏ của quá trình cán được thực hiện ở giai đoạn cuối cùng là 30% hoặc cao hơn, quá trình cán được thực hiện ở giai đoạn cuối cùng là “thu nhỏ sau cùng với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn.” Ngoài ra, khi trong số các quá trình cán nhiều khuôn được thực hiện trong cán hoàn thiện, hệ số thu nhỏ của quá trình cán được thực hiện trước giai đoạn sau cùng là 30% hoặc cao hơn và sau đó khi quá trình cán này được thực hiện trước giai đoạn sau cùng (cán với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn) được thực hiện, quá trình cán với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn không được thực hiện, thì quá trình cán được thực hiện trước giai đoạn sau cùng (cán với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn) là “thu nhỏ với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn.”

Trong cán hoàn thiện, thời gian chờ t giây cho đến khi làm nguội sơ cấp được bắt đầu sau khi quá trình thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn được thực hiện ảnh hưởng đáng kể đến đường kính hạt austenit. Tức là, nó ảnh hưởng lớn đến thành phần hạt đẳng trục và tỷ lệ diện tích hạt thô của tấm thép.

Khi thời gian chờ t vượt quá $t_1 \times 2,5$, thì quá trình tái kết tinh hầu như đã hoàn thành, nhưng các hạt tinh thể phát triển đáng kể và hạt lớn lên sớm, và do đó giá trị r và độ giãn dài giảm.

Thời gian chờ t giây còn thỏa mãn công thức (2a) dưới đây, do đó có thể ưu tiên triệt tiêu sự phát triển của các hạt tinh thể. Do đó, mặc dù thông qua tái kết tinh không phát triển đáng kể từ trước, nhưng có thể cải thiện đáng kể độ giãn dài của tấm thép và đồng thời cải thiện thuộc tính mỏi.

$$t < t_1 \dots (2a)$$

Đồng thời, thời gian chờ t giây còn thỏa mãn công thức (2b) dưới đây, và do đó sự tái kết tinh sớm thích hợp và các định hướng tinh thể được ngẫu nhiên. Do đó, có thể cải thiện thích hợp độ giãn dài của tấm thép và để cải thiện đáng kể tính đẳng hướng một cách đồng thời.

$$t_1 \leq t \leq t_1 \times 2,5 \dots (2b)$$

Trong bản mô tả này, như được thể hiện trên Fig.6, trên dây chuyền cán nóng liên tục 1, phôi thép (lát) được nung nóng đến nhiệt độ xác định trước trong lò nung nóng được cán ở máy cán thô 2 và ở máy cán tinh 3 do đó tấm thép cán nóng 4 có độ dày xác định trước, và tấm thép cán nóng 4 được thực hiện ở bàn đầu ra 5. Theo phương pháp sản xuất theo sáng chế, trong quá trình cán thô (cán nóng thứ nhất) được thực hiện ở máy cán thô 2, cán với hệ số thu nhỏ 40% hoặc cao hơn được thực hiện ở phôi thép (lát) một lần hoặc nhiều lần trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn 1000°C và cũng không cao hơn 1200°C.

Thanh thô được cán đến độ dày xác định trước ở máy cán thô 2 tiếp tục được cán hoàn thiện (chịu quá trình cán nóng thứ hai) thông qua nhiều trạm cán 6 của máy cán tinh 3 là tấm thép cán nóng 4. Tiếp theo, trong máy cán tinh 3, quá trình cán ở 30% hoặc cao hơn được thực hiện ở một khuôn cán ít nhất một lần trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn nhiệt độ $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ và cũng không cao hơn $T1 + 200^{\circ}\text{C}$. Ngoài ra, ở máy cán tinh 3, tổng hệ số thu nhỏ là 50% hoặc cao hơn.

Ngoài ra, trong quá trình cán hoàn thiện, sau khi quá trình thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn được thực hiện, quá trình làm nguội sơ cấp được bắt đầu theo cách sao cho thời gian chờ t giây thỏa mãn công thức (2) nêu trên hoặc công thức (2a) hoặc (2b) trên đây. Quá trình làm nguội sơ cấp được thực hiện bởi các ống làm nguội liên trạm 10 được bố trí ở giữa hai trạm cán tương ứng với 6 của máy cán tinh 3, hoặc các ống làm nguội 11 được bố trí ở bàn đầu ra 5.

Chẳng hạn, khi quá trình thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn được thực hiện chỉ ở trạm cán 6 được bố trí ở phần phía trước của máy cán tinh 3 (phía bên trái trên Fig.6, phía đầu vào theo hướng cán) và quá trình cán có hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn không được thực hiện ở trạm cán 6 được bố trí ở phần phía sau máy cán tinh 3 (phía bên phải trên Fig.6, phía đầu ra theo hướng cán), nếu việc bắt đầu làm nguội sơ cấp được thực hiện bởi các ống làm nguội 11 được bố trí ở bàn đầu ra 5, thì trường hợp trong đó thời gian chờ t giây không thỏa mãn công thức (2) nêu trên hoặc các công thức (2a) và (2b) nêu trên đôi khi xảy ra. Trong trường hợp như vậy, làm nguội sơ cấp được bắt đầu bởi các ống làm nguội liên trạm 10 được bố trí ở giữa hai trạm cán 6 tương ứng của máy cán tinh 3.

Ngoài ra, chẳng hạn khi quá trình thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn được thực hiện ở trạm cán 6 được bố trí ở phần phía sau của máy cán tinh 3 (phía bên phải trên Fig.6, phía đầu ra theo hướng cán), thậm chí mặc dù việc bắt đầu làm nguội sơ cấp được thực hiện các ống làm nguội 11 được bố trí ở bàn

đầu ra 5, nhưng đôi khi có trường hợp rằng thời gian chờ t giây có thể thỏa mãn công thức (2) nêu trên hoặc các công thức (2a) và (2b) nêu trên. Trong trường hợp như vậy, việc làm nguội sơ cấp có thể cũng được bắt đầu nhờ các ống làm nguội 11 được bố trí ở bàn đầu ra 5. Nghĩa là, miễn là thực hiện quá trình thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn được hoàn thành, việc làm nguội sơ cấp cũng có thể được bắt đầu nhờ các ống làm nguội liên trạm 10 được bố trí ở giữa hai trạm cán 6 tương ứng của máy cán tinh 3.

Tiếp theo, trong quá trình làm nguội sơ cấp này, quá trình làm nguội với tốc độ làm nguội trung bình $50^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn, sự thay đổi nhiệt độ (giảm nhiệt độ) sẽ lớn hơn 40°C và nhỏ hơn 140°C được thực hiện.

Khi sự thay đổi nhiệt độ nhỏ hơn 40°C , các hạt austenit tái kết tinh phát triển và tính cứng ở nhiệt độ thấp giảm. Sự thay đổi nhiệt độ được thiết lập đến 40°C hoặc cao hơn, do đó có thể triệt tiêu sự phát triển của các hạt austenit. Khi sự thay đổi nhiệt độ nhỏ hơn 40°C , không thể thu được hiệu quả này. Mặt khác, khi sự thay đổi nhiệt độ vượt quá 140°C , sự tái kết tinh sẽ không thỏa mãn khiến cho khó thu được cấu trúc bề mặt ngẫu nhiên. Ngoài ra, hiệu quả pha ferit đối với độ giãn dài không dễ thu được và tính cứng của pha ferit sẽ cao, và do đó độ giãn dài và tính biến dạng cục bộ cũng suy giảm. Ngoài ra, khi sự thay đổi nhiệt độ lớn hơn 140°C , khoảng dư nằm đúng hoặc ngoài nhiệt độ điểm chuyển hóa A_{r3} có khả năng sẽ xảy ra. Trong trường hợp này, thậm chí nhờ chuyển hóa từ austenit được tái kết tinh, như hệ quả, cấu trúc bề mặt được tạo ra và tính đẳng hướng giảm.

Khi tốc độ làm nguội trung bình trong việc làm nguội sơ cấp nhỏ hơn $50^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, như được mong đợi, các hạt austenit tái kết tinh phát triển và tính cứng nhiệt độ thấp giảm. Giới hạn trên của tốc độ làm nguội trung bình không xác định cụ thể, nhưng xét về hình dạng tấm thép, $200^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc nhỏ hơn được tin là thích hợp.

Ngoài ra, để triệt tiêu sự phát triển hạt và thu được tính cứng nhiệt độ thấp tốt hơn, thiết bị làm nguội giữa các khuôn hoặc dạng tương tự tốt hơn là được dùng để đưa nhiệt sinh ra do gia công giữa các trạm tương ứng của cán hoàn thiện đến 18°C hoặc nhỏ hơn.

Hệ số cán (hệ số thu nhỏ) có thể thu được bởi thực hiện thực tế hoặc tính từ tải cán, đo chiều dày tấm, và/hoặc dạng tương tự. nhiệt độ của phôi thép trong suốt quá trình cán có thể được đo thực tế bởi nhiệt kế được bố trí ở giữa các trạm, hoặc có thể thu được bằng cách mô phỏng khi xét đến sự sinh nhiệt do gia công từ đây chuyển tốc độ cao, hệ số thu nhỏ, và/hoặc dạng tương tự, hoặc có thể thu được bởi cả hai phương pháp.

Ngoài ra, như đã mô tả trên đây, để thúc đẩy sự tái kết tinh đồng đều, lượng gia công trong khoảng nhiệt độ nhỏ hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ tốt hơn là nhỏ nhất có thể và hệ số thu nhỏ khoảng nhiệt độ nhỏ hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ tốt hơn là 30% hoặc nhỏ hơn. Chẳng hạn, trong trường hợp trong đó máy cán tinh 3 trên dây chuyền cán nóng liên tục 1 được thể hiện trên Fig.6, khi đi qua một hoặc hai hoặc nhiều hơn hai trạm cán 6 được bố trí ở phía trước (phía bên trái trên Fig.6, phía đầu vào theo chiều cán), tấm thép trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ và cũng không cao hơn $T1 + 200^{\circ}\text{C}$, và đi qua một hoặc hai hoặc nhiều hơn hai trạm cán 6 được bố trí tiếp theo ở phía sau (phía bên phải Fig.6, phía đầu ra theo hướng cán), tấm thép trong khoảng nhiệt độ nhỏ hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$, khi tấm thép đi qua một hoặc hai hoặc nhiều hơn hai trạm cán 6 được bố trí ở phần phía sau (phía bên phải trên Fig.6, phía đầu ra theo hướng cán), thậm chí mặc dù sự thu nhỏ không được thực hiện hoặc được thực hiện, hệ số thu nhỏ ở nhỏ hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ tốt hơn là 30% hoặc nhỏ hơn tính theo tổng. Xét về độ chính xác chiều dày tấm và hình dạng tấm, hệ số thu nhỏ ở nhỏ hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ tốt hơn là hệ số thu nhỏ 10% hoặc nhỏ hơn tính theo tổng. Khi tính đẳng hướng còn thu được, hệ số thu nhỏ trong khoảng nhiệt độ nhỏ hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ tốt hơn là 0%.

Theo phương pháp sản xuất theo sáng chế, tốc độ cán không bị giới hạn. Tuy nhiên, khi tốc độ cán ở phía trạm sau cùng của quá trình cán hoàn thiện nhỏ hơn 400 mpm, các hạt γ phát triển sẽ nhanh, các vùng trong đó ferit có thể kết tủa để thu được tính dễ uốn giảm, và vì thế tính dễ uốn có thể giảm. Thậm chí mặc dù giới hạn trên của tốc độ cán không bị giới hạn cụ thể, nhưng hiệu quả theo sáng chế có thể thu được, nhưng thực tế rằng tốc độ cán là 1800 mpm hoặc nhỏ hơn do giới hạn về phương tiện. Do đó, trong quá trình cán hoàn thiện, tốc độ cán tốt hơn là lớn hơn 400 mpm và nhỏ hơn 1800 mpm.

Tất nhiên là, sau làm nguội sơ cấp này, việc cuộn được thực hiện ở nhiệt độ thích hợp và tấm ban đầu được cán nóng có thể thu được. Theo sáng chế, vi cấu trúc của tấm thép được cán nguội cụ thể là được tạo hình bằng cán nguội về sau, hoặc xử lý nhiệt sau khi cán nguội. Vì thế, mẫu cán để cuộn không bị giới hạn.

(Cán nguội)

Tấm ban đầu được cán nóng được sản xuất như được mô tả trên đây được tẩy gỉ nếu cần qua cán nguội với hệ số thu nhỏ lớn hơn 30% và nhỏ hơn 70%. Khi hệ số thu nhỏ là 30% hoặc nhỏ hơn, sẽ khó gay ra tái kết tinh khi nung nóng và duy trì sau này, Kết quả là thành phần hạt đẳng trục giảm và hơn nữa các hạt tinh thể sau khi nung nóng sẽ phát triển mạnh. Khi thực hiện cán với hệ số thu nhỏ trên 70%, thì cấu trúc bề mặt khi nung nóng được phát triển, và vì thế tính dị hướng sẽ mạnh. Do đó, hệ số thu nhỏ được thiết lập đến 70% hoặc nhỏ hơn.

(nung nóng và duy trì)

Tấm thép được cán nguội sau đó được nung nóng đến khoảng nhiệt độ từ A_{e3} đến 950°C và được duy trì trong khoảng thời gian từ 1 đến 300 giây trong khoảng nhiệt độ từ A_{e3} đến 950°C để tạo ra thép pha đơn austenit hoặc hầu như là thép pha đơn austenit. Bằng cách nung nóng và duy trì, tính cứng gia công được

loại bỏ. Để nung nóng tấm thép sau bước cán nguội đến khoảng nhiệt độ từ Ae3 đến 950°C theo cách này, tốc độ nung nóng trung bình trong điều kiện nhiệt độ không thấp hơn nhiệt độ phòng và cũng không cao hơn 650°C được thiết lập đến HR1 (°C/giây) được biểu thị bởi công thức (5) dưới đây, và tốc độ nung nóng trung bình trong điều kiện nhiệt độ cao hơn 650°C đến Ae3 đến 950°C được thiết lập đến HR2 (°C/giây) được biểu thị bởi công thức (6) dưới đây.

$$HR1 \geq 0,3 \dots (5)$$

$$HR2 \leq 0,5 \times HR1 \dots (6)$$

Quá trình cán nóng được thực hiện trong điều kiện được mô tả trên đây, và hơn nữa quá trình làm nguội sơ cấp được thực hiện, và do đó khiến cho thu được các hạt tinh thể mịn và ngẫu nhiên có các định hướng tinh thể. Tuy nhiên, bước cán nguội được thực hiện sau khi, cấu trúc bề mặt phát triển mạnh và cấu trúc bề mặt sẽ hầu như còn lại trong tấm thép. Kết quả là, giá trị r và độ giãn dài của tấm thép giảm và tính đẳng hướng giảm. Vì thế, tốt hơn là khiến cho cấu trúc bề mặt được phát triển do bước cán nguội xảy ra ít nhất có thể nhờ thực hiện thích hợp việc nung nóng sẽ được thực hiện sau bước cán nguội. Để đạt được điều này, cần phân chia tốc độ nung nóng trung bình của quá trình nung nóng thành hai giai đoạn được biểu thị bằng các công thức (5) và (6) nêu trên.

Lý do tại sao cấu trúc bề mặt và các thuộc tính của tấm thép được cải thiện bằng cách nung nóng hai giai đoạn không rõ ràng, nhưng hiệu quả này được tin là có liên quan đến sự phục hồi đứt gãy sinh ra ở bước cán nguội và tái kết tinh. Tức là, lực điều khiển tái kết tinh xuất hiện trong tấm thép do nung nóng là ứng lực tích tụ trong tấm thép do bước cán nguội. Khi tốc độ nung nóng trung bình HR1 trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn nhiệt độ phòng và cũng không cao hơn 650°C mà nhỏ, thì sự đứt gãy gây ra do bước cán nguội phục hồi và tái kết tinh không xảy ra. Kết quả là, cấu trúc bề mặt được phát triển ở bước cán nguội được duy trì và các

thuộc tính như tính đẳng hướng giảm. Khi tốc độ nung nóng trung bình HR1 trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn nhiệt độ phòng và cũng không cao hơn 650°C mà nhỏ hơn $0,3^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, thì sự đứt gãy gây ra do bước cán nguội phục hồi, Kết quả là cấu trúc bề mặt khỏe được tạo ra trong bước cán nguội được duy trì. Do đó, cần thiết lập tốc độ nung nóng trung bình HR1 trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn nhiệt độ phòng và cũng không cao hơn 650°C đến $0,3 (^{\circ}\text{C}/\text{giây})$ hoặc cao hơn.

Mặt khác, khi tốc độ nung nóng trung bình HR2 cao hơn 650°C đến Ae_3 đến 950°C lớn, ferit tồn tại trong tấm thép sau bước cán nguội không tái kết tinh và ferit không tái kết tinh ở trạng thái cần được gia công. Khi thép chứa C là 0,01% hoặc cao hơn cụ thể là được nung nóng đến vùng hai pha của ferit và austenite, phát triển các khối austenit được tạo ra của ferit được tái kết tinh, và vì thế ferit không tái kết tinh sẽ hầu như được giữ lại. Ferit không tái kết tinh này có cấu trúc bề mặt khỏe, và vì thế các thuộc tính như giá trị r và tính đẳng hướng có ảnh hưởng bất lợi, và ferit không tái kết tinh này chứa nhiều đứt gãy, và vì thế tính dễ uốn bị giảm mạnh. Do đó, trong khoảng nhiệt độ cao hơn 650°C đến Ae_3 đến đến 950°C , tốc độ nung nóng trung bình HR2 cần là $0,5 \times \text{HR1} (^{\circ}\text{C}/\text{giây})$ hoặc nhỏ hơn.

Ngoài ra, với tốc độ nung nóng trung bình hai giai đoạn như nêu trên, tấm thép được nung nóng đến khoảng nhiệt độ từ Ae_3 đến 950°C và được duy trì trong khoảng thời gian từ 1 đến 300 giây trong khoảng nhiệt độ từ Ae_3 đến 950°C . Nếu nhiệt độ nhỏ hơn khoảng này hoặc thời gian ngắn hơn khoảng này, thì thành phần có cấu trúc bainit không đạt 95% hoặc cao hơn trong quá trình làm nguội thứ hai sau này, và sẽ được tăng của tính mềm cục bộ nhờ điều khiển cấu trúc bề mặt giảm. Mặt khác, nếu tấm thép được duy trì liên tục ở nhiệt độ cao hơn 950°C hoặc lâu hơn 300 giây, thì các hạt tinh thể sẽ tiến triển mạnh, và vì thế tỷ lệ diện tích của các hạt $20\text{ }\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn tăng. Tất nhiên là, $\text{Ae}_3 [^{\circ}\text{C}]$ được tính bằng công thức (7) dưới đây nhờ các hàm lượng C, Mn, Si, Cu, Ni, Cr, và Mo [tính theo % khối lượng]. Tất nhiên là, khi thành phần được chọn không được chứa, thì việc tính

được thực hiện với hàm lượng của thành phần được chọn [tính theo % khối lượng] được thiết lập là không.

$$Ae3 = 911 - 239C - 36Mn + 40Si - 28Cu - 20Ni - 12Cr + 63Mo \dots (7)$$

Tất nhiên là, khi nung nóng và duy trì, việc duy trì không có nghĩa là chỉ duy trì đẳng nhiệt, và nó thỏa mãn khi tấm thép được duy trì trong khoảng nhiệt độ từ $Ae3$ đến $950^{\circ}C$. Miễn là tấm thép nằm trong khoảng nhiệt độ từ $Ae3$ đến $950^{\circ}C$, nhiệt độ của tấm thép có thể được thay đổi.

(Làm nguội thứ hai)

Tiếp theo, làm nguội thứ hai được thực hiện xuống đến nhiệt độ của $500^{\circ}C$ hoặc nhỏ hơn vì thế tốc độ làm nguội trung bình trong khoảng nhiệt độ từ $Ae4$ đến $500^{\circ}C$ có thể sẽ lớn hơn $10^{\circ}C/giây$ và nhỏ hơn $200^{\circ}C/giây$. Khi tốc độ làm nguội thứ hai nhỏ hơn $10^{\circ}C/giây$, ferit được tạo ra quá mức, do đó khiến cho không thể đưa thành phần có cấu trúc bainit đến 95% hoặc cao hơn, và Kết quả là sẽ được tăng của tính mềm cục bộ nhờ điều khiển cấu trúc bề mặt giảm. Mặt khác, thậm chí khi tốc độ làm nguội được thiết lập đến lớn hơn $200^{\circ}C/giây$, tính điều khiển với nhiệt độ làm nguội hoàn thiện suy giảm đáng kể, và vì thế tốc độ làm nguội được thiết lập đến $200^{\circ}C/giây$ hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn là, tốc độ làm nguội trung bình từ HF (nhiệt độ nung nóng và duy trì) đến $0,5HF + 250^{\circ}C$ được thiết lập không vượt quá tốc độ làm nguội trung bình từ $0,5HF + 250^{\circ}C$ đến $500^{\circ}C$ để đảm bảo triệt tiêu sự chuyển hóa ferit và chuyển hóa peclit.

(Xử lý nhiệt hóa già)

Để thúc đẩy sự chuyển hóa bainit, xử lý nhiệt hóa già được thực hiện trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn $350^{\circ}C$ và cũng không cao hơn $500^{\circ}C$ sau đó là làm nguội thứ hai. Thời gian duy trì trong khoảng nhiệt độ này được thiết lập đến t_2 giây hoặc lâu hơn thỏa mãn công thức (4) dưới đây theo xử lý hóa già nhiệt độ

T2. Tuy nhiên, khi xét đến khoảng nhiệt độ áp dụng được từ công thức (4), giá trị lớn nhất của t_2 được thiết lập đến 400 giây.

$$\log(t_2) = 0,0002(T_2 - 425)^2 + 1,18 \dots (4)$$

Tất nhiên là, trong xử lý nhiệt hóa già, duy trì không chỉ có nghĩa là duy trì đẳng nhiệt, và nó thỏa mãn nếu tấm thép được giữ trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn 350°C và cũng không cao hơn 500°C. Chẳng hạn, tấm thép có thể được làm nguội một lần đến 350°C sau đó được làm nóng đến 500°C, hoặc tấm thép cũng có thể được làm nguội đến 500°C sau đó làm nguội đến 350°C.

Tất nhiên là, thậm chí khi quá trình xử lý bề mặt được thực hiện cho tấm thép cán nguội độ bền cao theo sáng chế, thì hiệu quả cải thiện tính biến dạng cục bộ không mất đi, và chẳng hạn lớp mạ kẽm nhúng nóng, hoặc lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa có thể được tạo ra trên bề mặt của tấm thép. Trong trường hợp này, hiệu quả theo sáng chế có thể thu được thậm chí trong trường hợp bất kỳ trong số mạ điện, mạ nhúng nóng, mạ lắng phủ, tạo màng phủ hữu cơ, tạo dạng lớp mỏng, xử lý chịu mỏi vô cơ/hữu cơ, xử lý không crôm, và v.v. được thực hiện. Ngoài ra, tấm thép theo sáng chế có thể áp dụng được không chỉ cho việc tạo hình dạng phình mà cả tạo hình được kết hợp chủ yếu bao gồm gia công uốn như uốn cong, làm phình, và kéo.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, các ví dụ theo sáng chế sẽ được mô tả. Tất nhiên là, các điều kiện của các ví dụ là điều kiện làm ví dụ được sử dụng để chứng thực khả năng áp dụng và hiệu quả của sáng chế, và sáng chế không bị giới hạn vào các ví dụ này. Sáng chế có thể sử dụng các điều kiện khác nhau miễn là đạt được đối tượng theo sáng chế mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Các thành phần hóa học của các thép tương ứng được dùng trong các ví dụ được thể hiện trong bảng 1. Các điều

kiện sản xuất tương ứng được thể hiện trong bảng 2 và bảng 3. Ngoài ra, các thành phần cấu thành cấu trúc và các tính chất cơ học của các loại thép tương ứng theo các điều kiện sản xuất trong bảng 2 được thể hiện trong bảng 4. Các thành phần cấu thành cấu trúc và các tính chất cơ học của các loại thép tương ứng theo các điều kiện sản xuất trong bảng 3 được thể hiện trong bảng 5. Tất nhiên là, mỗi đường gạch chân trong các bảng chỉ báo giá trị số nằm ngoài khoảng theo sáng chế hoặc bên ngoài khoảng được ưu tiên sử dụng theo sáng chế.

Trong các ví dụ, các kết quả được minh họa của các thử nghiệm bằng cách sử dụng các thép từ A đến T thỏa mãn các thành phần yêu cầu theo sáng chế và bằng cách sử dụng các tấm thép so sánh từ a đến i, chúng có các thành phần hóa học được thể hiện trong bảng 1. Tất nhiên là, trong bảng 1, mỗi giá trị số của các thành phần hóa học đều tính theo % khối lượng.

Các thép này được đúc và sau đó giữ nguyên, hoặc được nung nóng lại sau khi được làm nguội xuống nhiệt độ phòng và được nung nóng đến khoảng nhiệt độ từ 1000°C đến 1300°C, và sau đó qua cán nóng trong các điều kiện của bảng 2 và bảng 3, và cán nóng được kết thúc ở nhiệt độ chuyển hóa Ar3 hoặc cao hơn. Tất nhiên là, trong bảng 2 và bảng 3, các chữ cái tiếng Anh từ A đến T và các chữ cái tiếng Anh từ a đến i được ký hiệu cho các loại thép chỉ báo các thành phần tương ứng của các thép từ A đến T và từ a đến i trong bảng 1.

Trong cán nóng, trước tiên, trong cán thô là cán nóng thứ nhất, cán được thực hiện một lần hoặc nhiều lần với hệ số thu nhỏ 40% hoặc cao hơn trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn 1000°C và cũng không cao hơn 1200°C. Tuy nhiên, đối với các loại thép B2, H3, và J2 trong bảng 2, và các loại thép B2', H3', và J2' trong bảng 3, trong cán thô, cán với hệ số thu nhỏ 40% hoặc cao hơn trong một khuôn cán không được thực hiện. Số lần thu nhỏ và mỗi hệ số thu nhỏ (%) trong cán thô, và đường kính hạt austenit (μm) sau khi cán thô (trước khi cán hoàn

thiện) được thể hiện trong bảng 2 và bảng 3.

Sau khi cán thô kết thúc, cán hoàn thiện là cán nóng thứ hai được thực hiện. Trong cán hoàn thiện, cán với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn được thực hiện trong một khuôn cán ít nhất một lần trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ và cũng không cao hơn $T1 + 200^{\circ}\text{C}$, và trong khoảng nhiệt độ nhỏ hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$, tổng hệ số thu nhỏ được thiết lập là 30% hoặc nhỏ hơn. Tất nhiên là, trong cán hoàn thiện, cán với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn được thực hiện ở khuôn cán sau cùng trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ và cũng không cao hơn $T1 + 200^{\circ}\text{C}$.

Tuy nhiên, đối với các loại thép G2, H4, và M3 trong bảng 2 và các loại thép G2', H4', và M3' trong bảng 3, cán với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn không được thực hiện trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ và cũng không cao hơn $T1 + 200^{\circ}\text{C}$. Ngoài ra, đối với các loại thép F3 và H6 trong bảng 2 và các loại thép F3' và H6' trong bảng 3, tổng hệ số thu nhỏ trong khoảng nhiệt độ nhỏ hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ lớn hơn 30%.

Ngoài ra, trong cán hoàn thiện, tổng hệ số thu nhỏ được thiết lập đến 50% hoặc cao hơn. Tuy nhiên, đối với các loại thép G2, H4, và M3 trong bảng 2 và các loại thép G2', H4', và M3' trong bảng 3, tổng hệ số thu nhỏ nhỏ hơn 50%.

Bảng 2 và bảng 3 thể hiện, trong cán hoàn thiện, hệ số thu nhỏ (%) ở khuôn cán sau cùng trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ và cũng không cao hơn $T1 + 200^{\circ}\text{C}$ và hệ số thu nhỏ ở khuôn cán ở giai đoạn trước khuôn sau cùng (hệ số thu nhỏ ở khuôn trước khuôn sau cùng) (%). Ngoài ra, bảng 2 và bảng 3 thể hiện, trong cán hoàn thiện, tổng hệ số thu nhỏ (%) trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ và cũng không cao hơn $T1 + 200^{\circ}\text{C}$ và nhiệt độ T_f sau khi thu nhỏ ở khuôn cán sau cùng trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ và cũng không cao hơn $T1 + 200^{\circ}\text{C}$. Tất nhiên là, hệ số thu nhỏ (%) ở khuôn cán sau

cùng trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn $T1 + 30^{\circ}\text{C}$ và cũng không cao hơn $T1 + 200^{\circ}\text{C}$ trong cán hoàn thiện là đặc biệt quan trọng, vì thế được thể hiện trong bảng 2 và bảng 3 là P1.

Sau khi quá trình thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn được thực hiện trong cán hoàn thiện, làm nguội sơ cấp được bắt đầu trước khi thời gian chờ t giây vượt quá $2,5 \times t1$. Trong việc làm nguội sơ cấp, tốc độ làm nguội trung bình được thiết lập đến $50^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn. Ngoài ra, sự thay đổi nhiệt độ (lượng nhiệt được làm nguội) làm nguội sơ cấp được thiết lập đến nằm trong khoảng lớn hơn 40°C và nhỏ hơn 140°C .

Trong các điều kiện sản xuất được thể hiện trong bảng 2, sau khi quá trình thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn được thực hiện trong cán hoàn thiện, làm nguội sơ cấp được bắt đầu trước khi thời gian chờ t giây vượt quá $t1$ ($t < t1$). Mặt khác, theo các điều kiện sản xuất được thể hiện trong bảng 3, sau khi quá trình thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn được thực hiện trong cán hoàn thiện, làm nguội sơ cấp được bắt đầu trước khi thời gian chờ t giây vượt quá khoảng $t1$ hoặc lâu hơn đến $2,5 \times t1$ ($t1 \leq t \leq t1 \times 2,5$). Tất nhiên là, ['] (đường nét gạch ngang) được ký hiệu cho mỗi số tham chiếu của các loại thép tiếp theo các điều kiện sản xuất được thể hiện trong bảng 3 để phân biệt các khoảng thời gian chờ t giây.

Tuy nhiên, đối với loại thép H13' được thể hiện trong bảng 3, làm nguội sơ cấp được bắt đầu sau khi thời gian chờ t giây vượt quá $2,5 \times t1$ vì quá trình thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn trong cán hoàn thiện. Đối với loại thép M2 trong bảng 2 và loại thép M2' trong bảng 3, sự thay đổi nhiệt độ (lượng nhiệt được làm nguội) trong việc làm nguội sơ cấp nhỏ hơn 40°C , và đối với loại thép H12 trong bảng 2 và loại thép H12' trong bảng 3, sự thay đổi nhiệt độ (lượng nhiệt được làm nguội) trong việc làm nguội sơ cấp lớn hơn 140°C . Đối với loại

thép H8 trong bảng 2 và loại thép H8' trong bảng 3, tốc độ làm nguội trung bình trong việc làm nguội sơ cấp nhỏ hơn $50^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

Bảng 2 và bảng 3 thể hiện t_1 (giây) và $2,5 \times t_1$ (giây) của các loại thép tương ứng. Ngoài ra, bảng 2 và bảng 3 thể hiện thời gian chờ t (giây) từ khi hoàn thành quá trình thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn bắt đầu làm nguội sơ cấp, t/t_1 , tốc độ làm nguội trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giây}$) trong việc làm nguội sơ cấp, và sự thay đổi nhiệt độ (lượng nhiệt được làm nguội) ($^{\circ}\text{C}$).

Sau khi làm nguội sơ cấp, việc cuộn được thực hiện và các tấm ban đầu được cán nóng, thu được mỗi tấm có độ dày nằm trong khoảng từ 2 đến 5 mm. Bảng 2 và bảng 3 thể hiện việc cuộn nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$) các loại thép tương ứng.

Tiếp theo, các tấm ban đầu được cán nóng được đánh gi để sau đó qua cán nguội với hệ số thu nhỏ lớn hơn 30% và nhỏ hơn 70% đến độ dày 1,2 2,3 mm. Tuy nhiên, đối với các loại thép E2 và L2 trong bảng 2 và các loại thép E2' và L2' trong bảng 3, hệ số thu nhỏ của bước cán nguội nhỏ hơn 30%. Ngoài ra, đối với loại thép H11 trong bảng 2 và loại thép H11' trong bảng 3, hệ số thu nhỏ của bước cán nguội lớn hơn 70%. Bảng 2 và bảng 3 thể hiện hệ số thu nhỏ (%) trong bước cán nguội của các loại thép tương ứng.

Sau bước cán nguội, nung nóng được thực hiện đến khoảng nhiệt độ từ A_{e3} đến 950°C và duy trì được thực hiện trong khoảng thời gian từ 1 đến 300 giây trong khoảng nhiệt độ từ A_{e3} đến 950°C . Ngoài ra, để thực hiện nung nóng đến khoảng nhiệt độ từ A_{e3} đến 950°C , tốc độ nung nóng trung bình $HR_1(^{\circ}\text{C}/\text{giây})$ không thấp hơn nhiệt độ phòng và cũng không cao hơn 650°C được thiết lập đến 0,3 hoặc cao hơn ($HR_1 \geq 0,3$), và tốc độ nung nóng trung bình $HR_2(^{\circ}\text{C}/\text{giây})$ cao hơn từ 650°C đến A_{e3} đến 950°C được thiết lập đến $0,5 \times HR_1$ hoặc nhỏ hơn ($HR_2 \leq 0,5 \times HR_1$).

Tuy nhiên, đối với các loại thép C2 và G3 trong bảng 2 và các loại thép C2' và G3' trong bảng 3, nhiệt độ nung nóng nhỏ hơn A_{e3} . Ngoài ra, đối với loại thép H10 trong bảng 2 và loại thép H10' trong bảng 3, nhiệt độ nung nóng cao hơn 950°C . Đối với loại thép N2 trong bảng 2 và loại thép N2' trong bảng 3, thời gian duy trì trong khoảng nhiệt độ từ A_{e3} đến 950°C lâu hơn 300 giây. Ngoài ra, đối với loại thép E2 trong bảng 2 và loại thép E2' trong bảng 3, tốc độ nung nóng trung bình $HR1$ nhỏ hơn $0,3$ ($^{\circ}\text{C}/\text{giây}$). đối với các loại thép C2, H6, và H8 trong bảng 2 và các loại thép C2', H6', và H8' trong bảng 3, tốc độ nung nóng trung bình $HR2$ ($^{\circ}\text{C}/\text{giây}$) lớn hơn $0,5 \times HR1$. Bảng 2 và bảng 3 thể hiện A_{s3} ($^{\circ}\text{C}$), nhiệt độ nung nóng ($^{\circ}\text{C}$), thời gian duy trì (giây), và các tốc độ nung nóng trung bình $HR1$ và $HR2$ ($^{\circ}\text{C}/\text{giây}$) các loại thép tương ứng.

Sau khi nung nóng và duy trì, làm nguội thứ hai được thực hiện với tốc độ làm nguội trung bình lớn hơn $10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ và nhỏ hơn $200^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ trong khoảng nhiệt độ từ A_{e3} đến 500°C . Tuy nhiên, đối với loại thép H2 trong bảng 2 và loại thép H2' trong bảng 3, tốc độ làm nguội trung bình trong việc làm nguội thứ hai nhỏ hơn $10^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Bảng 2 và bảng 3 thể hiện tốc độ làm nguội trung bình ($^{\circ}\text{C}/\text{giây}$) trong việc làm nguội thứ hai của các loại thép tương ứng.

Sau khi làm nguội thứ hai, xử lý nhiệt hóa già được thực hiện trong khoảng thời gian không ngắn hơn t_2 giây và cũng không dài hơn 400 giây trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn 350°C và cũng không cao hơn 500°C . Tuy nhiên, đối với loại thép H9 trong bảng 2 và loại thép H9' trong bảng 3, nhiệt độ xử lý nhiệt của quá trình xử lý hóa già nhỏ hơn 350°C , và đối với các loại thép A2 và I2 trong bảng 2 và các loại thép A2' và I2' trong bảng 3, nhiệt độ xử lý nhiệt của quá trình xử lý hóa già cao hơn 500°C . Ngoài ra, đối với loại thép D2 trong bảng 2 và loại thép D2' trong bảng 3, thời gian xử lý hóa già nhỏ hơn t_2 giây, và đối với các loại thép A2, H9, và I2 trong bảng 2 và các loại thép A2', H9', và I2' trong bảng 3, thời gian xử lý hóa già lâu hơn 400 giây. Bảng 2 và bảng 3 thể hiện nhiệt độ xử lý nhiệt

của quá trình hóa già, t_2 (giây), và thời gian xử lý (giây) của các loại thép tương ứng.

Trong tất cả các trường hợp của bảng 2 và bảng 3, sau khi xử lý nhiệt hóa già, cán lớp phủ ở 0,5% được thực hiện và việc đánh giá vật liệu được thực hiện.

Bảng 4 và bảng 5 thể hiện tỷ lệ diện tích (thành phần cấu trúc) (%) của bainit, peclit, ferit siêu cùng tinh, mactenxit, và austenit còn lại trong cấu trúc kim loại các loại thép tương ứng. Tất nhiên là, bảng 4 thể hiện các thành phần cấu trúc và các tính chất cơ học của các loại thép trong các điều kiện sản xuất trong bảng 2. Ngoài ra, bảng 5 thể hiện các thành phần cấu trúc và các tính chất cơ học của các loại thép trong các điều kiện sản xuất trong bảng 3. Tất nhiên là, đối với thành phần cấu trúc trong bảng 4 và bảng 5, B nghĩa là bainit, P là peclit, F là ferit siêu cùng tinh, M là mactenxit, và rA là austenit còn lại. Bảng 4 và bảng 5 thể hiện, các loại thép tương ứng, giá trị trung bình của các mật độ cực của nhóm định hướng tinh thể từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$, mật độ cực của định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113 \rangle$, đường kính trung bình khối của các hạt tinh thể (kích thước của đơn vị hạt) (μm), và tỷ số của các hạt tinh thể có dL/dt 3,0 hoặc nhỏ hơn (tỷ lệ hạt đẳng trục) (%). Ngoài ra, bảng 4 và bảng 5 thể hiện, của các loại thép tương ứng, độ bền kéo TS (MPa), độ giãn dài tính theo phần trăm El (%), hệ số nong rộng lỗ λ (%) là chỉ số về tính biến dạng cục bộ, và bán kính uốn giới hạn bằng uốn dạng hình chữ V 60° (chiều dày tấm/bán kính uốn tối thiểu). Trong thử nghiệm uốn, uốn hướng C (uốn-C) được thực hiện. Tất nhiên là, thử nghiệm kéo và thử nghiệm uốn dựa vào JIS Z 2241 và Z 2248 (thử nghiệm uốn khối V 90°). Thử nghiệm nong rộng lỗ dựa vào Japan Iron và Steel Federation standard JFS T1001. Mật độ cực của mỗi trong số các định hướng tinh thể được đo bằng cách sử dụng EBSP đã mô tả trên đây với bước $0,5 \mu\text{m}$ trong vùng từ 3/8 đến 5/8 chiều dày tấm của mặt cắt ngang song song với hướng cán.

Là các chỉ số về tính nong rộng lỗ và tính uốn, thỏa mãn $TS \geq 440 \text{ MPa}$, $El \geq 15\%$, $\lambda \geq 90\%$, và chiều dày tấm/bán kính uốn cong $\geq 2,5$ được thiết lập là các điều kiện. Rõ ràng rằng các hiệu quả của sáng chế có thể đạt được cả về tính nong rộng lỗ tốt và tính uốn tốt như được thể hiện trên Fig.7 và Fig.8.

Bảng 1 (tính theo % khối lượng)

Ti/°C	Al ₂ O ₃	C	Si	Mn	P	S	Al	N	O	Al+Si	Ti	Nb	B	Me	Rem	Ca	Mo	Gr	W	As	Cu	Ni	Co	Sn	Zr	V
A	903	851	0,078	0,82	2,05	0,012	0,004	0,032	0,0026	0,0032	0,852	0,175	0,021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	867	842	0,085	0,95	2,25	0,012	0,003	0,035	0,0032	0,0023	0,985	0	0	0	0,0041	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,15
C	866	833	0,11	0,1	1,55	0,02	0,004	0,038	0,0033	0,0026	0,138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	887	824	0,18	0,91	2,23	0,011	0,003	0,05	0,0028	0,0018	0,96	0,13	0,0018	0	0,0038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	855	846	0,032	0,22	1,85	0,015	0,003	0,025	0,0055	0,0029	0,245	0	0,012	0	0	0	0	0	0,07	0	0	0	0	0	0	0
F	889	795	0,081	0,5	3,2	0,122	0,002	0,04	0,0032	0,0038	0,54	0,05	0,065	0	0,0044	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
G	858	834	0,13	0,24	1,54	0,01	0,001	0,038	0,0025	0,0029	0,278	0	0,017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	853	824	0,09	0,96	2,88	0,014	0,002	0,03	0,003	0,003	0,99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	852	833	0,115	0,05	1,46	0,008	0,002	0,65	0,0034	0,0031	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J	851	833	0,021	0,45	2,52	0,007	0,001	0,021	0,0024	0,0031	0,471	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K	853	832	0,19	0,75	1,78	0,011	0,002	0,018	0,0032	0,0028	0,768	0	0,0002	0	0	0,0022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15
L	866	835	0,055	0,05	1,8	0,007	0,002	0,91	0,0033	0,0034	0,96	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0,05
M	882	843	0,085	0,8	2,2	0,008	0,002	0,035	0,0022	0,0035	0,835	0,12	0	0	0	0	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	870	812	0,095	0,55	2,77	0,009	0,002	0,032	0,0033	0,0036	0,582	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	852	857	0,082	0,77	1,82	0,008	0,003	0,025	0,0032	0,0031	0,795	0	0,0002	0	0	0	0	0,1	0,05	0	0	0	0	0	0	0
P	853	836	0,077	0,45	2,05	0,009	0,003	0,025	0,0029	0,0031	0,475	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	861	817	0,142	0,7	2,44	0,008	0,002	0,03	0,0032	0,0035	0,73	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	852	839	0,07	0,61	2,2	0,015	0,002	0,028	0,0021	0,0036	0,638	0	0,0002	0	0,004	0,005	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0
S	867	816	0,09	0,61	2,2	0,011	0,002	0,028	0,0021	0,0036	0,638	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,02	0
T	851	843	0,08	0,18	1,56	0,006	0,002	0,8	0,0035	0,0045	0,98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,02	0	0	0
a	859	853	0,015	0,9	2,4	0,005	0,001	0,033	0,0025	0,0014	0,933	0,01	0,01	0	0,004	0,004	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0
b	856	792	0,25	0,6	2,3	0,009	0,002	0,035	0,0022	0,0015	0,635	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c	854	768	0,08	0,95	4,5	0,2	0,002	0,034	0,0041	0,0015	0,984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d	914	834	0,08	0,35	2	0,008	0,002	0,033	0,0042	0,0034	0,383	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
e	939	822	0,07	0,35	2,4	0,008	0,002	0,035	0,0035	0,0026	0,385	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f	851	857	0,09	0,1	1	0,008	0,004	0,036	0,0035	0,0022	0,136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
g	963	804	0,15	0,2	2,2	0,008	0,002	0,033	0,0023	0,0036	0,233	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
h	853	814	0,14	0,11	1,9	0,008	0,002	0,032	0,0044	0,0035	0,142	0	0	0	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
i	853	833	0,12	1,05	2,55	0,009	0,002	1,05	0,0035	0,0025	2,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T ₁ °C	SOLAN THU NHỎ 0,4% HOẶC HƠN VOLLOH HON 1000 DO VA NHỎ HON 1200 DO (CÁN THỎ)	ĐƯỜNG KINH NHAT 40% HOẶC HƠN VỚI AUTXET KH 1000 DO HO DO VA CAN HON 1200 DO (CÁN THỎ)	T ₁ :										T ₂ :										T ₃ :										T ₄ :										T ₅ :										T ₆ :										T ₇ :										T ₈ :										T ₉ :										T ₁₀ :										T ₁₁ :										T ₁₂ :										T ₁₃ :										T ₁₄ :										T ₁₅ :										T ₁₆ :										T ₁₇ :										T ₁₈ :										T ₁₉ :										T ₂₀ :										T ₂₁ :										T ₂₂ :										T ₂₃ :										T ₂₄ :										T ₂₅ :										T ₂₆ :										T ₂₇ :										T ₂₈ :										T ₂₉ :										T ₃₀ :										T ₃₁ :										T ₃₂ :										T ₃₃ :										T ₃₄ :										T ₃₅ :										T ₃₆ :										T ₃₇ :										T ₃₈ :										T ₃₉ :										T ₄₀ :										T ₄₁ :										T ₄₂ :										T ₄₃ :										T ₄₄ :										T ₄₅ :										T ₄₆ :										T ₄₇ :										T ₄₈ :										T ₄₉ :										T ₅₀ :										T ₅₁ :										T ₅₂ :										T ₅₃ :										T ₅₄ :										T ₅₅ :										T ₅₆ :										T ₅₇ :										T ₅₈ :										T ₅₉ :										T ₆₀ :										T ₆₁ :										T ₆₂ :										T ₆₃ :										T ₆₄ :										T ₆₅ :										T ₆₆ :										T ₆₇ :										T ₆₈ :										T ₆₉ :										T ₇₀ :										T ₇₁ :										T ₇₂ :										T ₇₃ :										T ₇₄ :										T ₇₅ :										T ₇₆ :										T ₇₇ :										T ₇₈ :										T ₇₉ :										T ₈₀ :										T ₈₁ :										T ₈₂ :										T ₈₃ :										T ₈₄ :										T ₈₅ :										T ₈₆ :										T ₈₇ :										T ₈₈ :										T ₈₉ :										T ₉₀ :										T ₉₁ :										T ₉₂ :										T ₉₃ :										T ₉₄ :										T ₉₅ :										T ₉₆ :										T ₉₇ :										T ₉₈ :										T ₉₉ :										T ₁₀₀ :										T ₁₀₁ :										T ₁₀₂ :										T ₁₀₃ :										T ₁₀₄ :										T ₁₀₅ :										T ₁₀₆ :										T ₁₀₇ :										T ₁₀₈ :										T ₁₀₉ :										T ₁₁₀ :										T ₁₁₁ :										T ₁₁₂ :										T ₁₁₃ :										T ₁₁₄ :										T ₁₁₅ :										T ₁₁₆ :										T ₁₁₇ :										T ₁₁₈ :										T ₁₁₉ :										T ₁₂₀ :										T ₁₂₁ :										T ₁₂₂ :										T ₁₂₃ :										T ₁₂₄ :										T ₁₂₅ :										T ₁₂₆ :										T ₁₂₇ :										T ₁₂₈ :										T ₁₂₉ :										T ₁₃₀ :										T ₁₃₁ :										T ₁₃₂ :										T ₁₃₃ :										T ₁₃₄ :										T ₁₃₅ :										T ₁₃₆ :										T ₁₃₇ :										T ₁₃₈ :										T ₁₃₉ :										T ₁₄₀ :										T ₁₄₁ :										T ₁₄₂ :										T ₁₄₃ :										T ₁₄₄ :										T ₁₄₅ :										T ₁₄₆ :										T ₁₄₇ :										T ₁₄₈ :										T ₁₄₉ :										T ₁₅₀ :										T ₁₅₁ :										T ₁₅₂ :										T ₁₅₃ :										T ₁₅₄ :										T ₁₅₅ :										T ₁₅₆ :										T ₁₅₇ :										T ₁₅₈ :										T ₁₅₉ :										T ₁₆₀ :										T ₁₆₁ :										T ₁₆₂ :										T ₁₆₃ :										T ₁₆₄ :										T ₁₆₅ :										T ₁₆₆ :										T ₁₆₇ :										T ₁₆₈ :										T ₁₆₉ :										T ₁₇₀ :										T ₁₇₁ :										T ₁₇₂ :										T ₁₇₃ :										T ₁₇₄ :										T ₁₇₅ :										T ₁₇₆ :										T ₁₇₇ :										T ₁₇₈ :										T ₁₇₉ :										T ₁₈₀ :										T ₁₈₁ :										T ₁₈₂ :										T ₁₈₃ :										T ₁₈₄ :										T ₁₈₅ :										T ₁₈₆ :										T ₁₈₇ :										T ₁₈₈ :										T ₁₈₉ :										T ₁₉₀ :										T ₁₉₁ :										T ₁₉₂ :										T ₁₉₃ :										T ₁₉₄ :										T ₁₉₅ :										T ₁₉₆ :										T ₁₉₇ :										T ₁₉₈ :										T ₁₉₉ :										T ₂₀₀ :										T ₂₀₁ :										T ₂₀₂ :										T ₂₀₃ :										T ₂₀₄ :										T ₂₀₅ :										T ₂₀₆ :										T ₂₀₇ :										T ₂₀₈ :										T ₂₀₉ :										T ₂₁₀ :										T ₂₁₁ :										T ₂₁₂ :										T ₂₁₃ :										T ₂₁₄ :										T ₂₁₅ :										T ₂₁₆ :										T ₂₁₇ :										T ₂₁₈ :										T ₂₁₉ :										T ₂₂₀ :										T ₂₂₁ :										T ₂₂₂ :										T ₂₂₃ :										T ₂₂₄ :										T ₂₂₅ :										T ₂₂₆ :										T ₂₂₇ :										T ₂₂₈ :										T ₂₂₉ :										T ₂₃₀ :										T ₂₃₁ :										T ₂₃₂ :										T ₂₃₃ :										T ₂₃₄ :										T ₂₃₅ :										T ₂₃₆ :										T ₂₃₇ :										T ₂₃₈ :										T ₂₃₉ :										T ₂₄₀ :										T ₂₄₁ :										T ₂₄₂ :										T ₂₄₃ :										T ₂₄₄ :										T ₂₄₅ :										T ₂₄₆ :										T ₂₄₇ :										T ₂₄₈ :										T ₂₄₉ :										T ₂₅₀ :										T ₂₅₁ :										T ₂₅₂ :										T ₂₅₃ :										T ₂₅₄ :										T ₂₅₅ :										T ₂₅₆ :										T ₂₅₇ :										T ₂₅₈ :										T ₂₅₉ :										T ₂₆₀ :										T ₂₆₁ :										T ₂₆₂ :										T ₂₆₃ :										T ₂₆₄ :										T ₂₆₅ :										T ₂₆₆ :										T ₂₆₇ :										T ₂₆₈ :										T ₂₆₉ :										T ₂₇₀ :										T ₂₇₁ :										T ₂₇₂ :										T ₂₇₃ :										T ₂₇₄ :										T ₂₇₅ :										T ₂₇₆ :										T ₂₇₇ :										T ₂₇₈ :										T ₂₇₉ :										T ₂₈₀ :										T ₂₈₁ :										T ₂₈₂ :										T ₂₈₃ :										T ₂₈₄ :										T ₂₈₅ :										T ₂₈₆ :										T ₂₈₇ :										T ₂₈₈ :										T ₂₈₉ :										T ₂₉₀ :										T ₂₉₁ :										T ₂₉₂ :										T ₂₉₃ :										T ₂₉₄ :										T ₂₉₅ :										T ₂₉₆ :										T ₂₉₇ :										T ₂₉₈ :										T ₂₉₉ :										T ₃₀₀ :										T ₃₀₁ :										T ₃₀₂ :										T ₃₀₃ :										T ₃₀₄ :										T ₃₀₅ :										T ₃₀₆ :										T ₃₀₇ :										T ₃₀₈ :										T ₃₀₉ :										T ₃₁₀ :										T ₃₁₁ :										T ₃₁₂ :										T ₃₁₃ :										T ₃₁₄ :										T ₃₁₅ :										T ₃₁₆ :										T ₃₁₇ :										T ₃₁₈ :										T ₃₁₉ :										T ₃₂₀ :										T ₃₂₁ :										T ₃₂₂ :										T ₃₂₃ :										T ₃₂₄ :										T ₃₂₅ :										T ₃₂₆ :										T ₃₂₇ :										T ₃₂₈ :										T ₃₂₉ :										T ₃₃₀ :										T ₃₃₁ :										T ₃₃₂ :										T ₃₃₃ :										T ₃₃₄ :										T ₃₃₅ :										T ₃₃₆ :										T ₃₃₇ :										T ₃₃₈ :										T ₃₃₉ :										T ₃₄₀ :										T ₃₄₁ :										T ₃₄₂ :										T ₃₄₃ :										T ₃₄₄ :										T ₃₄₅ :										T ₃₄₆ :										T ₃₄₇ :										T ₃₄₈ :										T ₃₄₉ :										T ₃₅₀ :										T ₃₅₁ :										T ₃₅₂ :										T ₃₅₃ :										T ₃₅₄ :										T ₃₅₅ :										T ₃₅₆ :										T ₃₅₇ :										T ₃₅₈ :										T ₃₅₉ :										T ₃₆₀ :										T ₃₆₁ :										T ₃₆₂ :										T ₃₆₃ :										T ₃₆₄ :										T ₃₆₅ :										T ₃₆₆ :										T ₃₆₇ :										T ₃₆₈ :										T ₃₆₉ :										T ₃₇₀ :										T ₃₇₁ :										T ₃₇₂ :										T ₃₇₃ :										T ₃₇₄ :										T ₃₇₅ :										T ₃₇₆ :										T ₃₇₇ :										T ₃₇₈ :										T ₃₇₉ :										T ₃₈₀ :										T ₃₈₁ :										T ₃₈₂ :										T ₃₈₃ :										T ₃₈₄ :										T ₃₈₅ :										T ₃₈₆ :										T ₃₈₇ :										T ₃₈₈ :										T ₃₈₉ :										T ₃₉₀ :										T ₃₉₁ :										T ₃₉₂ :										T ₃₉₃ :										T ₃₉₄ :										T ₃₉₅ :										T ₃₉₆ :										T ₃₉₇ :										T ₃₉₈ :										T ₃₉₉ :										T ₄₀₀ :										T ₄₀₁ :										T ₄₀₂ :										T ₄₀₃ :										T ₄₀₄ :										T ₄₀₅ :										T ₄₀₆ :										T ₄₀₇ :										T ₄₀₈ :										T ₄₀₉ :										T ₄₁₀ :										T ₄₁₁ :										T ₄₁₂ :										T ₄₁₃ :										T ₄₁₄ :										T ₄₁₅ :										T ₄₁₆ :										T ₄₁₇ :										T ₄₁₈ :										T ₄₁₉ :										T ₄₂₀ :										T ₄₂₁ :										T ₄₂₂ :										T ₄₂₃ :										T ₄₂₄ :										T ₄₂₅ :										T ₄₂₆ :										T ₄₂₇ :										T ₄₂₈ :										T ₄₂₉ :										T ₄₃₀ :										T ₄₃₁ :										T ₄₃₂ :										T ₄₃₃ :										T ₄₃₄ :										T ₄₃₅ :										T ₄₃₆ :										T ₄₃₇ :										T ₄₃₈ :										T ₄₃₉ :										T ₄₄₀ :										T ₄₄₁ :										T ₄₄₂ :										T ₄₄₃ :										T ₄₄₄ :										T ₄₄₅ :										T ₄₄₆ :										T ₄₄₇ :										T ₄₄₈ :										T ₄₄₉ :										T ₄₅₀ :										T ₄₅₁ :										T ₄₅₂ :										T ₄₅₃ :										T ₄₅₄ :										T ₄₅₅ :										T ₄₅₆ :										T ₄₅₇ :										T ₄₅₈ :										T ₄₅₉ :										T ₄₆₀ :										T ₄₆₁ :										T ₄₆₂ :										T ₄₆₃ :										T ₄₆₄ :										T ₄₆₅ :										T ₄₆₆ :										T ₄₆₇ :										T ₄₆₈ :										T ₄₆₉ :										T ₄₇₀ :										T ₄₇₁ :										T ₄₇₂ :										T ₄₇₃ :										T ₄₇₄ :										T ₄₇₅ :										T ₄₇₆ :										T ₄₇₇ :										T ₄₇₈ :										T ₄₇₉ :										T ₄₈₀ :										T ₄₈₁ :										T ₄₈₂ :										T ₄₈₃ :										T ₄₈₄ :										T ₄₈₅ :										T ₄₈₆ :										T ₄₈₇ :										T ₄₈₈ :										T ₄₈₉ :										T ₄₉₀ :										T ₄₉₁ :										T ₄₉₂ :										T ₄₉₃ :										T ₄₉₄ :										T ₄₉₅ :										T ₄₉₆ :										T ₄₉₇ :										T ₄₉₈ :										T ₄₉₉ :										T ₅₀₀ :										T ₅₀₁ :										T ₅₀₂ :										T ₅₀₃ :										T ₅₀₄ :										T ₅₀₅ :										T ₅₀₆ :										T ₅₀₇ :										T ₅₀₈ :										T ₅₀₉ :										T ₅₁₀ :										T ₅₁₁ :										T ₅₁₂ :										T ₅₁₃ :										T ₅₁₄ :										T ₅₁₅ :										T ₅₁₆ :										T ₅₁₇ :										T ₅₁₈ :										T ₅₁₉ :										T ₅₂₀ :										T ₅₂₁ :										T ₅₂₂ :										T ₅₂₃ :										T ₅₂₄ :										T ₅₂₅ :										T ₅₂₆ :										T ₅₂₇ :										T ₅₂₈ :										T ₅₂₉ :										T ₅₃₀ :										T ₅₃₁ :										T ₅₃₂ :										T ₅₃₃ :										T ₅₃₄ :										T ₅₃₅ :										T ₅₃₆ :										T ₅₃₇ :										T ₅₃₈ :										T ₅₃₉ :										T ₅₄₀ :										T ₅₄₁ :										T ₅₄₂ :										T ₅₄₃ :										T ₅₄₄ :										T ₅₄₅ :										T ₅₄₆ :										T ₅₄₇ :										T ₅₄₈ :										T ₅₄₉ :										T ₅₅₀ :										T ₅₅₁ :										T ₅₅₂ :										T ₅₅₃ :										T ₅₅₄ :										T ₅₅₅ :										T ₅₅₆ :										T ₅₅₇ :										T ₅₅₈ :										T ₅₅₉ :										T ₅₆₀ :										T ₅₆₁ :										T ₅₆₂ :										T ₅₆₃ :										T ₅₆₄ :										T ₅₆₅ :										T ₅₆₆ :										T ₅₆₇ :										T ₅₆₈ :										T ₅₆₉ :										T ₅₇₀ :										T ₅₇₁ :										T ₅₇₂ :										T ₅₇₃ :										T ₅₇₄ :										T ₅₇₅ :										T ₅₇₆ :										T ₅₇₇ :										T ₅₇₈ :										T ₅₇₉ :										T ₅₈₀ :										T ₅₈₁ :										T ₅₈₂ :										T ₅₈₃ :										T ₅₈₄ :										T ₅₈₅ :										T ₅₈₆ :										T ₅₈₇ :										T ₅₈₈ :										T ₅₈₉ :										T ₅₉₀ :										T ₅₉₁ :										T ₅₉₂ :										T ₅₉₃ :										T ₅₉₄ :										T ₅₉₅ :										T ₅₉₆ :										T ₅₉₇ :										T ₅₉₈ :										T ₅₉₉ :										T ₆₀₀ :										T ₆₀₁ :										T ₆₀₂ :										T ₆₀₃ :										T ₆₀₄ :										T ₆₀₅ :										T ₆₀₆ :										T ₆₀₇ :										T ₆₀₈ :										T ₆₀₉ :										T ₆₁₀ :										T ₆₁₁ :										T ₆₁₂ :										T ₆₁₃ :										T ₆₁₄ :										T ₆₁₅ :										T ₆₁₆ :										T ₆₁₇ :										T ₆₁₈ :										T ₆₁₉ :										T ₆₂₀ :										T ₆₂₁ :										T ₆₂₂ :										T ₆₂₃ :										T ₆₂₄ :										T ₆₂₅ :										T ₆₂₆ :										T ₆₂₇ :										T ₆₂₈ :										T ₆₂₉ :										T ₆₃₀ :										T ₆₃₁ :										T ₆₃₂ :										T ₆₃₃ :										T ₆₃₄ :										T ₆₃₅ :										T ₆₃₆ :										T ₆₃₇ :										T ₆₃₈ :										T ₆₃₉ :										T ₆₄₀ :										T ₆₄₁ :										T ₆₄₂ :										T ₆₄₃ :										T ₆₄₄ :										T ₆₄₅ :										T ₆₄₆ :										T ₆₄₇ :										T ₆₄₈ :										T ₆₄₉ :										T ₆₅₀ :									
-------------------	--	---	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[illegible]

Bảng 4

KIỂU THÉP	THÀNH PHẦN CẤU TRÚC	GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH CỦA CÁC MẬT ĐỘ CỰC CỦA NHÓM ĐINH HƯỚNG TỪ {100}<011> ĐẾN {223}<110>	MẬT ĐỘ CỰC CỦA {332}<113>	KÍCH THƯỚC CỦA ĐƠN VỊ HẠT / μm	HỆ SỐ HẠT ĐĂNG TRỤC %	TS/MPa	EL/%	λ /%	ĐỘ DÀY TÂM/ĐỘ UỐN TỐI THIỂU	
A1	B+1%P+3%F	2,6	3,0	2,3	59	791	22	151	3,5	THÉP THEO SÁNG CHẾ
A2	B+5%P+5%F	2,0	2,3	2,7	67	829	21	58	1,6	THÉP SO SÁNH
B1	B+1%F	2,1	1,9	5,4	68	696	21	173	5,4	THÉP THEO SÁNG CHẾ
B2	B	4,2	5,5	4,2	34	702	21	80	0,2	THÉP SO SÁNH
C1	B+1%M	2,6	3,5	1,9	64	737	24	130	2,6	THÉP THEO SÁNG CHẾ
C2	F+30%B	5,5	6,7	5,2	47	454	32	82	0,7	THÉP SO SÁNH
D1	B+4%A	2,6	3,5	3,9	65	985	16	91	3,2	THÉP THEO SÁNG CHẾ
D2	B+8%M	2,9	3,8	1,7	62	1119	15	51	1,6	THÉP SO SÁNH
E1	B+1%M	2,7	3,3	5,1	64	539	28	169	3,2	THÉP THEO SÁNG CHẾ
E2	B+1%M	4,2	5,1	8,5	37	532	20	58	1,2	THÉP SO SÁNH
F1	B+3%F	2,4	3,2	2,2	64	961	18	90	2,6	THÉP THEO SÁNG CHẾ
F2	B+1%F+1%M	3,1	4,2	4,0	54	973	15	95	2,7	THÉP THEO SÁNG CHẾ
F3	B+5%F	4,2	5,7	3,3	35	952	15	64	0,5	THÉP SO SÁNH
G1	B+3%F	2,2	2,8	2,8	66	858	20	140	4,2	THÉP THEO SÁNG CHẾ
G2	B	4,6	5,6	4,8	54	875	16	51	0,7	THÉP SO SÁNH
G3	B+35%F	4,5	5,1	5,5	45	634	22	81	0,9	THÉP SO SÁNH
H1	B+4%F	2,0	2,5	4,2	67	782	20	152	4,7	THÉP THEO SÁNG CHẾ
H2	B+30%F+2%P	2,0	2,6	4,1	66	656	24	90	2,1	THÉP SO SÁNH
H3	B+3%F	4,2	5,1	4,7	40	786	18	87	0,8	THÉP SO SÁNH
H4	B+3%F	4,8	5,9	8,8	55	778	13	64	1,0	THÉP SO SÁNH
H5	B+4%F	3,2	3,9	6,8	62	777	16	109	2,8	THÉP THEO SÁNG CHẾ
H6	B+2%F	4,1	5,4	3,6	34	793	19	94	0,7	THÉP SO SÁNH
H7	B+3%F	2,4	3,4	4,0	55	787	19	132	3,2	THÉP THEO SÁNG CHẾ
H8	B+3%F	1,3	1,7	9,1	74	777	9	54	2,5	THÉP SO SÁNH
H9	B+1%F+10%P	2,1	2,6	3,9	66	917	17	51	1,6	THÉP SO SÁNH
H10	B+2%F	3,1	3,8	10,0	70	796	19	103	2,9	THÉP SO SÁNH
H11	B+4%F	4,6	5,6	7,0	52	784	20	55	0,7	THÉP SO SÁNH
H12	B+4%F	4,2	5,1	4,2	65	792	19	80	0,9	THÉP SO SÁNH
I1	B	2,0	2,2	3,3	69	626	27	148	3,8	THÉP THEO SÁNG CHẾ
I2	F+33%B+12%P	2,3	2,6	1,1	66	649	29	98	2,0	THÉP SO SÁNH
J1	B+5%F	2,2	2,8	6,1	67	480	29	183	4,1	THÉP THEO SÁNG CHẾ
J2	B+2%F+2%P	4,1	5,9	7,3	47	500	25	101	0,5	THÉP SO SÁNH
K1	B+1%M	3,2	4,1	4,9	50	895	15	102	2,6	THÉP THEO SÁNG CHẾ
K2	B+2%F	2,5	3,3	10,0	58	865	9	41	2,6	THÉP SO SÁNH
L1	B	2,3	3,2	5,2	60	606	24	159	3,5	THÉP THEO SÁNG CHẾ
L2	B+2%F	4,1	5,1	8,8	25	591	19	71	0,7	THÉP SO SÁNH
M1	B	2,1	2,3	3,5	68	956	17	112	4,3	THÉP THEO SÁNG CHẾ
M2	B+3%F	2,1	2,4	9,5	68	968	10	39	2,6	THÉP SO SÁNH
M3	B	4,7	5,5	8,0	57	971	11	23	0,5	THÉP SO SÁNH
N1	B+3%F	2,4	3,0	2,9	64	811	21	143	3,7	THÉP THEO SÁNG CHẾ
N2	B	2,2	0,6	9,2	67	817	13	63	2,7	THÉP SO SÁNH
O1	B	2,1	2,6	5,3	67	589	25	175	4,4	THÉP THEO SÁNG CHẾ
P1	B+2%F	2,1	2,7	5,2	67	624	24	167	4,3	THÉP THEO SÁNG CHẾ
Q1	B+3%F	2,4	3,1	5,7	65	920	15	92	3,6	THÉP THEO SÁNG CHẾ
R1	B	2,7	3,4	3,9	59	708	22	146	3,0	THÉP THEO SÁNG CHẾ
S1	B	2,3	2,8	4,1	66	767	20	144	4,0	THÉP THEO SÁNG CHẾ
T1	B	2,5	3,2	2,2	62	629	28	183	3,5	THÉP THEO SÁNG CHẾ
a1	B+26%F	2,3	2,9	3,6	65	427	39	105	1,7	THÉP SO SÁNH
b1	B+5%P	2,2	2,8	4,0	66	855	18	53	1,4	THÉP SO SÁNH
c1	B	2,3	2,8	3,7	66	952	16	38	1,0	THÉP SO SÁNH
d1	B	4,9	6,6	4,0	66	985	16	44	0,6	THÉP SO SÁNH
e1	B	4,3	5,8	3,3	64	951	17	54	0,8	THÉP SO SÁNH
f1	B+2%F	2,3	2,9	3,8	65	568	29	66	1,1	THÉP SO SÁNH
g1	B	5,1	6,2	4,0	66	1099	14	29	0,6	THÉP SO SÁNH
h1	B	2,3	2,9	3,7	65	683	24	71	1,4	THÉP SO SÁNH
ii	B+10%M+5%A	2,3	2,9	3,8	65	864	18	56	1,4	THÉP SO SÁNH

Bảng 5

KIỂU THÉP	THÀNH PHẦN CẤU TRÚC	GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH CỦA CÁC MẶT ĐỘ CỰC CỦA NHÓM ĐỊNH HƯỚNG TỪ {100}<011> ĐẾN {223}<110>	MẬT ĐỘ CỰC CỦA {332}<113>	KÍCH THƯỚC CỦA HẠT ĐƠN VỊ HẠT / μm	HỆ SỐ HẠT ĐANG TRỰC	TS/MPa	EL/%	λ %	ĐỘ DÀY TÂM/ĐỘ UỐN TỐI THIỂU	
A1'	B+1%P+3%F	2,5	3,0	2,5	96	716	23	158	3,5	THÉP THEO SÁNG CHẾ
A2'	B+5%P+5%F	2,0	2,2	2,9	67	747	22	61	1,6	THÉP SO SÁNH
B1'	B+1%F	2,0	1,9	5,6	68	640	22	181	5,4	THÉP THEO SÁNG CHẾ
B2'	B	4,2	5,5	4,4	34	645	21	84	0,2	THÉP SO SÁNH
C1'	B+1%M	2,5	3,5	2,1	64	673	25	136	2,6	THÉP THEO SÁNG CHẾ
C2'	F+30%B	5,5	6,7	5,4	47	444	33	63	0,7	THÉP SO SÁNH
D1'	B+4%rA	2,5	3,4	4,1	65	874	17	97	3,2	THÉP THEO SÁNG CHẾ
D2'	B+8%M	2,8	3,8	1,9	62	983	16	55	1,6	THÉP SO SÁNH
E1'	B+1%M	2,6	3,3	5,3	64	512	28	173	3,2	THÉP THEO SÁNG CHẾ
E2'	B+1%M	4,2	5,1	8,7	37	507	21	59	1,2	THÉP SO SÁNH
F1'	B+3%F	2,3	3,1	2,4	64	854	19	93	2,6	THÉP THEO SÁNG CHẾ
F2'	B+1%F+1%M	3,0	4,2	4,2	54	864	16	100	2,7	THÉP THEO SÁNG CHẾ
F3'	B+5%F	4,1	5,7	3,5	35	847	16	67	0,5	THÉP SO SÁNH
G1'	B+3%F	2,2	2,7	3,0	66	771	21	148	4,2	THÉP THEO SÁNG CHẾ
G2'	B	4,5	5,5	5,0	54	785	17	53	0,7	THÉP SO SÁNH
G3'	B+35%F	4,5	5,1	5,7	45	589	22	84	0,9	THÉP SO SÁNH
H1'	B+4%F	1,9	2,4	4,4	67	709	21	159	4,7	THÉP THEO SÁNG CHẾ
H2'	B+30%F+2%P	2,0	2,5	4,3	66	607	25	94	2,1	THÉP SO SÁNH
H3'	B+3%F	4,2	5,1	4,9	40	713	19	91	0,8	THÉP SO SÁNH
H4'	B+3%F	4,7	5,8	9,0	55	706	14	67	1,0	THÉP SO SÁNH
H5'	B+4%F	3,1	3,9	7,0	62	705	17	114	2,8	THÉP THEO SÁNG CHẾ
H6'	B+2%F	4,0	5,4	3,8	34	718	19	98	0,7	THÉP SO SÁNH
H7'	B+3%F	2,3	3,4	4,2	55	714	20	138	3,2	THÉP THEO SÁNG CHẾ
H8'	B+3%F	1,2	1,7	9,3	74	706	9	56	2,5	THÉP SO SÁNH
H9'	B+1%F+10%P	2,0	2,5	4,1	66	818	18	54	1,6	THÉP SO SÁNH
H10'	B+2%F	3,1	3,8	10,2	70	721	20	108	2,9	THÉP SO SÁNH
H11'	B+4%F	4,6	5,6	7,2	52	711	21	58	0,7	THÉP SO SÁNH
H12'	B+4%F	4,2	5,1	4,4	65	718	20	84	0,9	THÉP SO SÁNH
H13'	B+2%F	1,2	1,4	10,2	70	708	21	88	2,5	THÉP SO SÁNH
I1'	B	2,0	2,2	3,5	69	583	28	153	3,8	THÉP THEO SÁNG CHẾ
I2'	F+33%B+12%P	2,3	2,5	1,3	66	602	30	101	2,0	THÉP SO SÁNH
J1'	B+5%F	2,2	2,7	6,3	67	465	30	186	4,1	THÉP THEO SÁNG CHẾ
J2'	B+2%F+2%P	4,1	5,9	7,5	47	481	25	103	0,5	THÉP SO SÁNH
K1'	B+1%M	3,2	4,0	5,1	50	801	16	107	2,6	THÉP THEO SÁNG CHẾ
K2'	B+2%F	2,4	3,2	10,2	58	776	9	44	2,6	THÉP SO SÁNH
L1'	B	2,3	3,1	5,4	60	567	25	164	3,5	THÉP THEO SÁNG CHẾ
L2'	B+2%F	4,1	5,1	9,0	25	554	20	73	0,7	THÉP SO SÁNH
M1'	B	2,1	2,3	3,7	68	850	18	119	4,3	THÉP THEO SÁNG CHẾ
M2'	B+3%F	2,1	2,3	9,7	68	860	11	41	2,6	THÉP SO SÁNH
M3'	B	4,7	5,5	8,2	57	862	12	25	0,5	THÉP SO SÁNH
N1'	B+3%F	2,4	2,9	3,1	64	733	22	150	3,7	THÉP THEO SÁNG CHẾ
N2'	B	2,2	0,6	9,4	67	738	13	66	2,7	THÉP SO SÁNH
O1'	B	2,0	2,6	5,5	67	553	26	181	4,4	THÉP THEO SÁNG CHẾ
P1'	B+2%F	2,1	2,6	5,4	67	581	25	173	4,3	THÉP THEO SÁNG CHẾ
Q1'	B+3%F	2,4	3,0	5,9	65	821	16	98	3,6	THÉP THEO SÁNG CHẾ
R1'	B	2,7	3,4	4,1	59	649	23	152	3,0	THÉP THEO SÁNG CHẾ
S1'	B	2,2	2,8	4,3	66	698	21	151	4,0	THÉP THEO SÁNG CHẾ
T1'	B	2,5	3,1	2,4	62	586	29	189	3,5	THÉP THEO SÁNG CHẾ
a1'	B+26%F	2,3	2,8	3,8	65	422	39	88	1,7	THÉP SO SÁNH
b1'	B+5%P	2,2	2,7	4,2	66	768	19	56	1,4	THÉP SO SÁNH
c1'	B	2,2	2,7	3,9	66	847	17	40	1,0	THÉP SO SÁNH
d1'	B	4,9	6,6	4,2	66	874	17	46	0,6	THÉP SO SÁNH
e1'	B	4,3	5,8	3,5	64	846	18	57	0,8	THÉP SO SÁNH
f1'	B+2%F	2,2	2,8	4,0	65	536	29	68	1,1	THÉP SO SÁNH
g1'	B	5,1	6,2	4,2	66	967	15	31	0,6	THÉP SO SÁNH
h1'	B	2,2	2,8	3,9	65	629	25	74	1,4	THÉP SO SÁNH
i1'	B+10%M+5%rA	2,3	2,9	4,0	65	776	19	59	1,4	THÉP SO SÁNH

Danh mục các số chỉ dẫn

- 1 dây chuyền cán nóng liên tục
- 2 cán thô
- 3 cán tinh
- 4 tấm thép được cán nóng
- 5 bàn đầu ra
- 6 trạm cán
- 10 ống làm nguội liên trạm
- 11 ống làm nguội 11

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt chứa:

theo % khối lượng,

C: không nhỏ hơn 0,02% và cũng không lớn hơn 0,20%;

Si: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,5%;

Mn: không nhỏ hơn 0,01% và cũng không lớn hơn 4,0%;

P: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 0,15%;

S: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,03%;

Al: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,0%;

N: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,01%; và

O: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,01%; trong đó Si + Al được giới hạn nhỏ hơn 1,0%, và

phần còn lại là sắt và các tạp chất không tránh được, trong đó:

tỷ lệ diện tích của bainit trong cấu trúc kim loại là 95% hoặc cao hơn,

ở phần tâm chiều dày tấm là nằm trong khoảng từ 5/8 đến 3/8 theo chiều dày tấm từ bề mặt của tấm thép, giá trị trung bình của các mật độ cực của nhóm định hướng tinh thể từ $\{100\}\langle 011 \rangle$ đến $\{223\}\langle 110 \rangle$ được biểu thị bởi các định hướng tinh thể tương ứng $\{100\}\langle 011 \rangle$, $\{116\}\langle 110 \rangle$, $\{114\}\langle 110 \rangle$, $\{113\}\langle 110 \rangle$, $\{112\}\langle 110 \rangle$, $\{335\}\langle 110 \rangle$, và $\{223\}\langle 110 \rangle$ là 4,0 hoặc nhỏ hơn, và mật độ cực của định hướng tinh thể $\{332\}\langle 113 \rangle$ là 5,0 hoặc nhỏ hơn, và

đường kính trung bình khối của các hạt tinh thể trong cấu trúc kim loại là 7

µm hoặc nhỏ hơn.

2. Tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo điểm 1, trong đó:

với các hạt tinh thể bainit, tỷ số của các hạt tinh thể trong đó tỷ số của chiều dài d_L theo hướng cán với chiều dài d_t theo hướng chiều dày tấm: d_L/d_t là 3,0 hoặc nhỏ hơn là 50% hoặc cao hơn.

3. Tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo điểm 1, trong đó tấm thép này còn chứa:

một loại hoặc hai loại hoặc nhiều loại

theo % khối lượng,

Ti: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 0,20%,

Nb: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 0,20%,

V: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 1,0%, và

W: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 1,0%.

4. Tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo điểm 1, trong đó tấm thép này còn chứa:

một loại hoặc hai loại hoặc nhiều loại

theo % khối lượng,

B: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,0005%,

Mo: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 1,0%,

Cr: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,0%,

Cu: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,0%,

Ni: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,0%,

Co: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 1,0%,

Sn: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,2%,

Zr: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,2%, và

As: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,50%.

5. Tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo điểm 1, trong đó tấm thép này còn chứa:

một loại hoặc hai loại hoặc nhiều loại

theo % khối lượng,

Mg: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,010%,

REM: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,1%, và

Ca: không nhỏ hơn 0,0001% và cũng không lớn hơn 0,010%.

6. Tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo điểm 1, trong đó:

lớp mạ kẽm nhúng nóng hoặc lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa được tạo ra trên bề mặt.

7. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt bao gồm các bước:

trên phôi thép chứa:

theo % khối lượng,

C: không nhỏ hơn 0,02% và cũng không lớn hơn 0,20%;

Si: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,5%;

Mn: không nhỏ hơn 0,01% và cũng không lớn hơn 4,0%;

P: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 0,15%;

S: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,03%;

Al: không nhỏ hơn 0,001% và cũng không lớn hơn 2,0%;

N: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,01%; và

O: không nhỏ hơn 0,0005% và cũng không lớn hơn 0,01%; trong đó Si + Al được giới hạn nhỏ hơn 1,0%, và

phần còn lại là sắt và các tạp chất không tránh được,

thực hiện cán nóng thứ nhất trong đó việc cán với hệ số thu nhỏ 40% hoặc cao hơn được thực hiện một lần hoặc nhiều lần trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn 1000°C và cũng không cao hơn 1200°C;

thiết lập đường kính hạt austenit đến 200 μm hoặc nhỏ hơn bằng cách cán nóng thứ nhất;

thực hiện cán nóng thứ hai trong đó việc cán với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn được thực hiện ở một khuôn cán ít nhất một lần trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn nhiệt độ $T1 + 30^\circ\text{C}$ và cũng không cao hơn $T1 + 200^\circ\text{C}$ được xác định bởi công thức (1) dưới đây;

thiết lập tổng hệ số thu nhỏ trong cán nóng thứ hai đến 50% hoặc cao hơn;

thực hiện thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn trong cán nóng thứ hai và sau đó bắt đầu làm nguội sơ cấp theo cách sao cho thời gian chờ t giây thỏa mãn công thức (2) dưới đây;

thiết lập tốc độ làm nguội trung bình trong việc làm nguội sơ cấp đến 50°C/giây hoặc cao hơn và thực hiện làm nguội sơ cấp theo cách sao cho sự thay đổi nhiệt độ nằm trong phạm vi không thấp hơn 40°C và cũng không cao hơn 140°C;

thực hiện cán nguội với hệ số thu nhỏ lớn hơn 30% và nhỏ hơn 70%;

duy trì trong khoảng thời gian từ 1 đến 300 giây trong khoảng nhiệt độ từ Ae3 đến 950°C;

thực hiện làm nguội thứ hai với tốc độ làm nguội trung bình lớn hơn 10°C/giây và nhỏ hơn 200°C/giây trong khoảng nhiệt độ từ Ae3 đến 500°C; và

thực hiện xử lý nhiệt hóa già trong đó việc duy trì được thực hiện trong khoảng thời gian không ngắn hơn t₂ giây thỏa mãn công thức (4) dưới đây và cũng không dài hơn 400 giây trong khoảng nhiệt độ không thấp hơn 350°C và cũng không cao hơn 500°C.

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

$$t \leq 2,5 \times t_1 \dots (2)$$

trong đó t₁ thu được bởi công thức (3) dưới đây:

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

trong đó, trong công thức (3) trên đây, T_f biểu thị nhiệt độ của phôi thép thu được sau khi quá trình thu nhỏ lần cuối với hệ số thu nhỏ 30% hoặc cao hơn, và P₁

biểu thị hệ số thu nhỏ của quá trình thu nhỏ lần cuối 30% hoặc cao hơn.

$$\log(t_2) = 0,0002(T_2 - 425)^2 + 1,18 \dots (4)$$

trong đó T_2 biểu thị nhiệt độ xử lý hóa già, và giá trị lớn nhất của t_2 được thiết lập đến 400.

8. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo điểm 7, trong đó:

tổng hệ số thu nhỏ trong khoảng nhiệt độ nhỏ hơn $T_1 + 30^\circ\text{C}$ là 30% hoặc nhỏ hơn.

9. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo điểm 7, trong đó:

thời gian chờ t giây còn thỏa mãn công thức (2a):

$$t < t_1 \dots (2a)$$

10. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo điểm 7, trong đó:

thời gian chờ t giây còn thỏa mãn công thức (2b):

$$t_1 \leq t \leq t_1 \times 2,5 \dots (2b)$$

11. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo điểm 7, trong đó:

bước làm nguội sơ cấp được bắt đầu giữa các trạm cán.

12. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo điểm 7, trong đó:

khi việc nung nóng được thực hiện đến khoảng nhiệt độ từ Ae3 đến 950°C sau bước cán nguội, tốc độ nung nóng trung bình trong điều kiện nhiệt độ không thấp hơn nhiệt độ phòng và cũng không cao hơn 650°C được thiết lập đến HR1 (°C/giây) được biểu thị bởi công thức (5) dưới đây, và

tốc độ nung nóng trung bình trong điều kiện nhiệt độ cao hơn 650°C đến Ae3 đến 950°C được thiết lập đến HR2 (°C/giây) được biểu thị bởi công thức (6) dưới đây:

$$HR1 \geq 0,3 \dots (5)$$

$$HR2 \leq 0,5 \times HR1 \dots (6)$$

13. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội độ bền cao có tính biến dạng cục bộ tốt theo điểm 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm:

bước tạo ra lớp mạ kẽm nhúng nóng hoặc lớp mạ kẽm nhúng nóng được hợp kim hóa trên bề mặt.

FIG.1

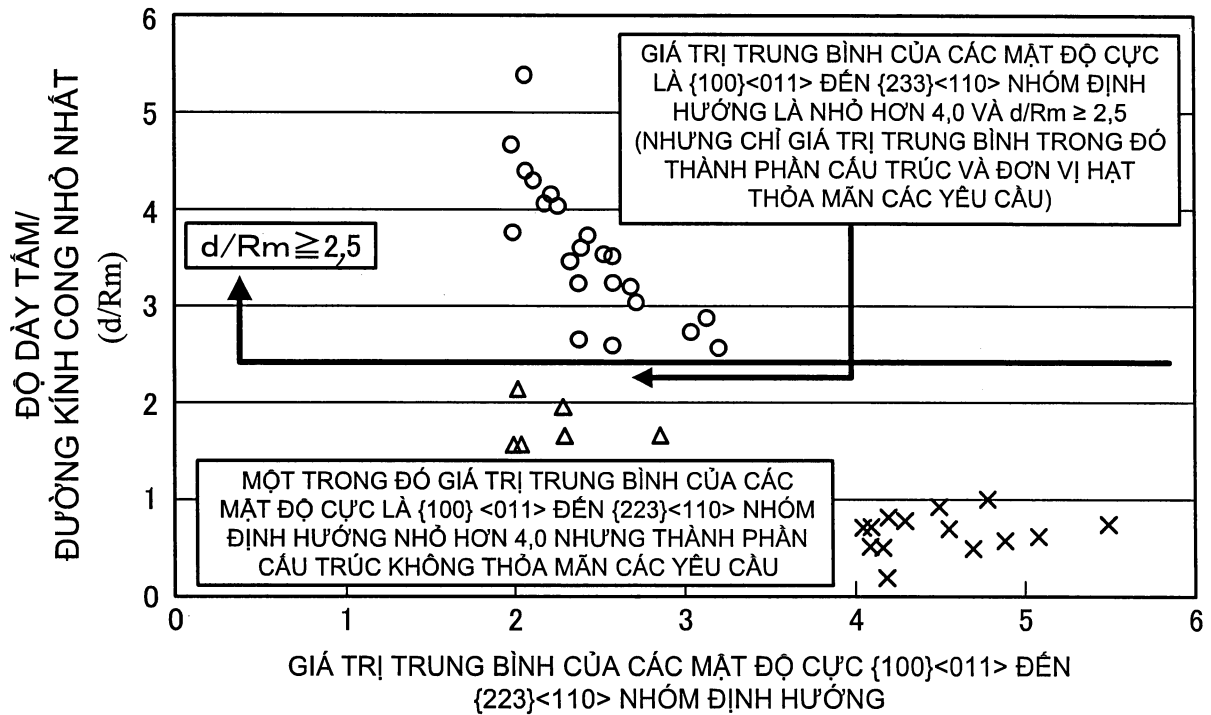


FIG.2

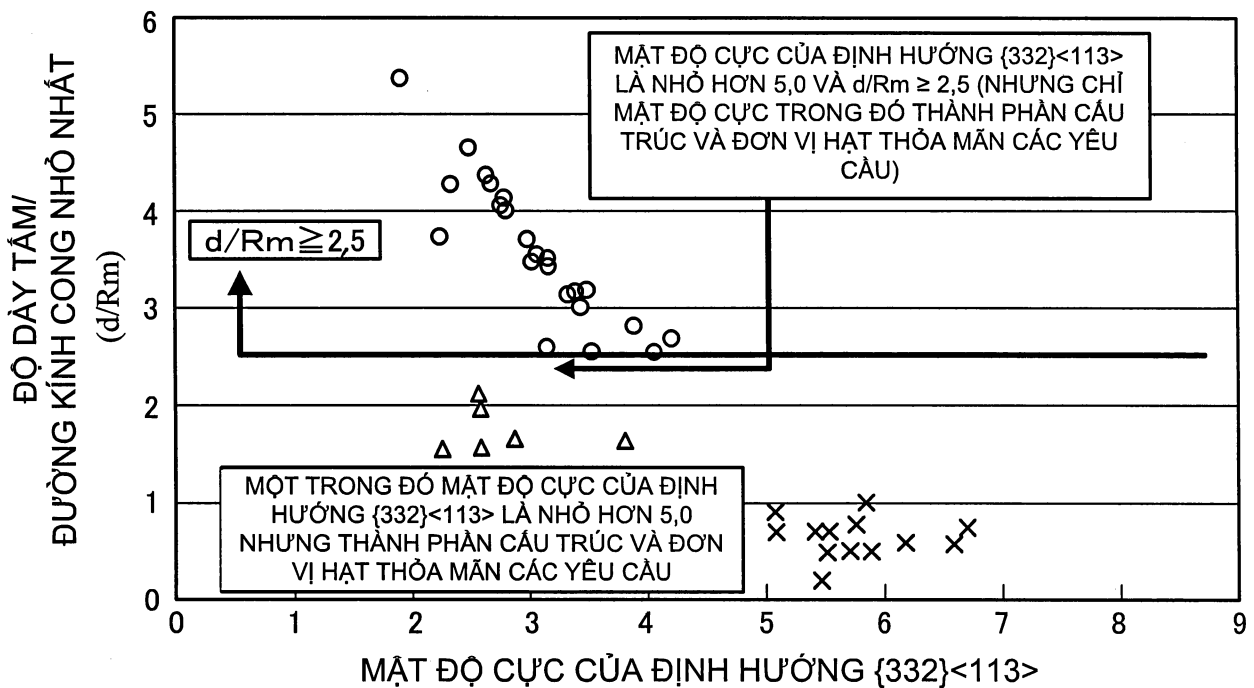


FIG.3

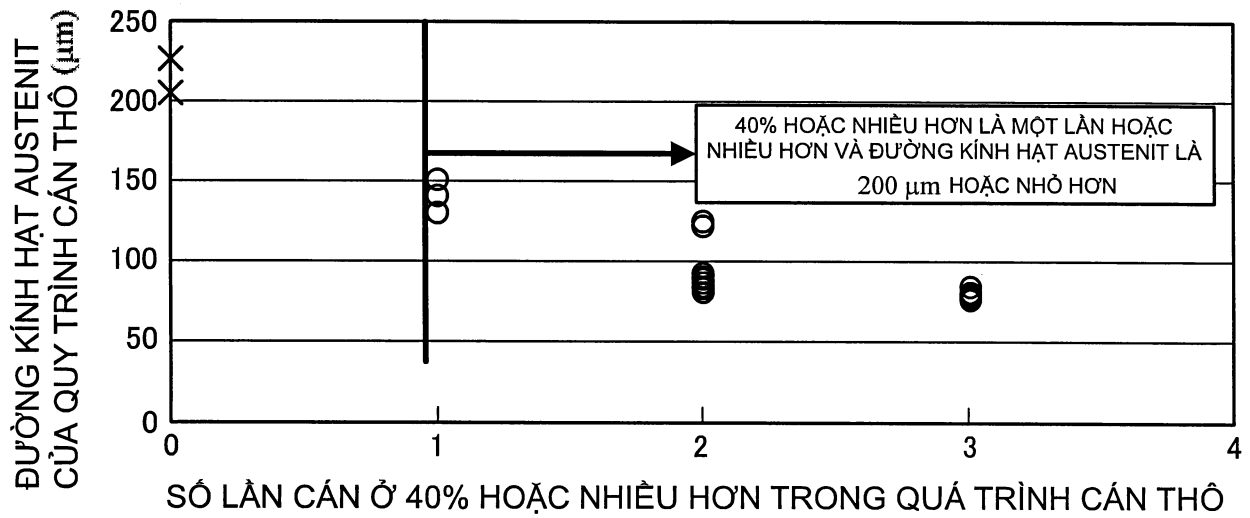


FIG.4

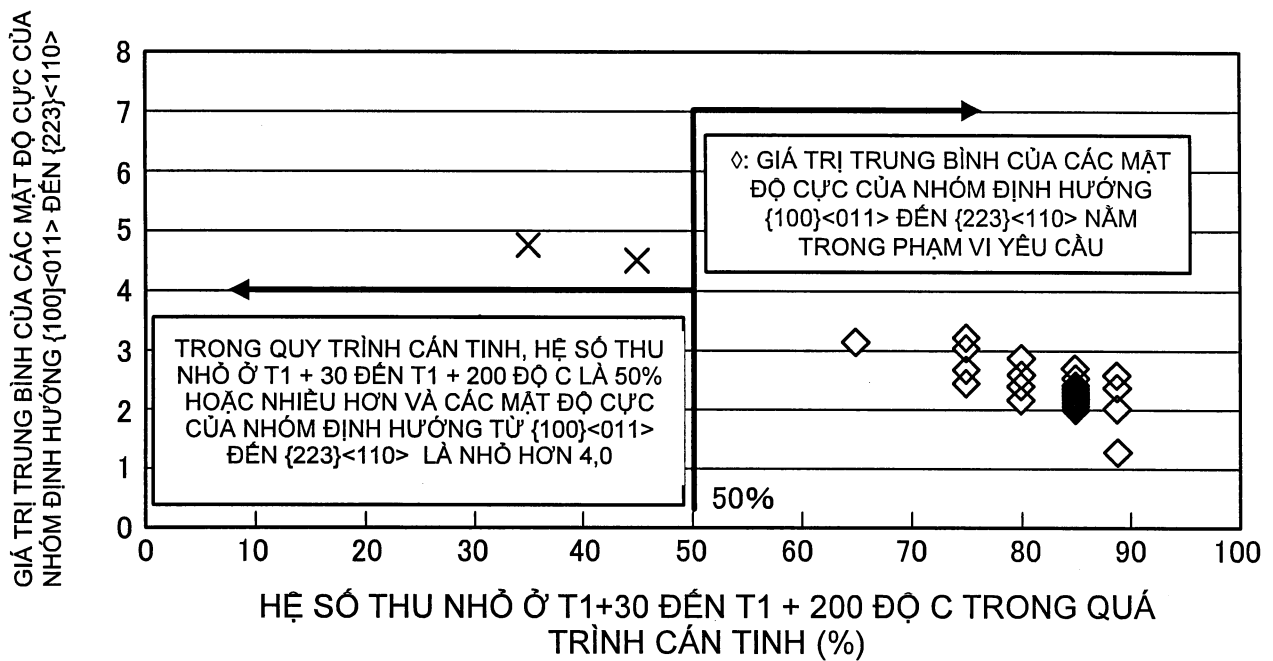


FIG.5

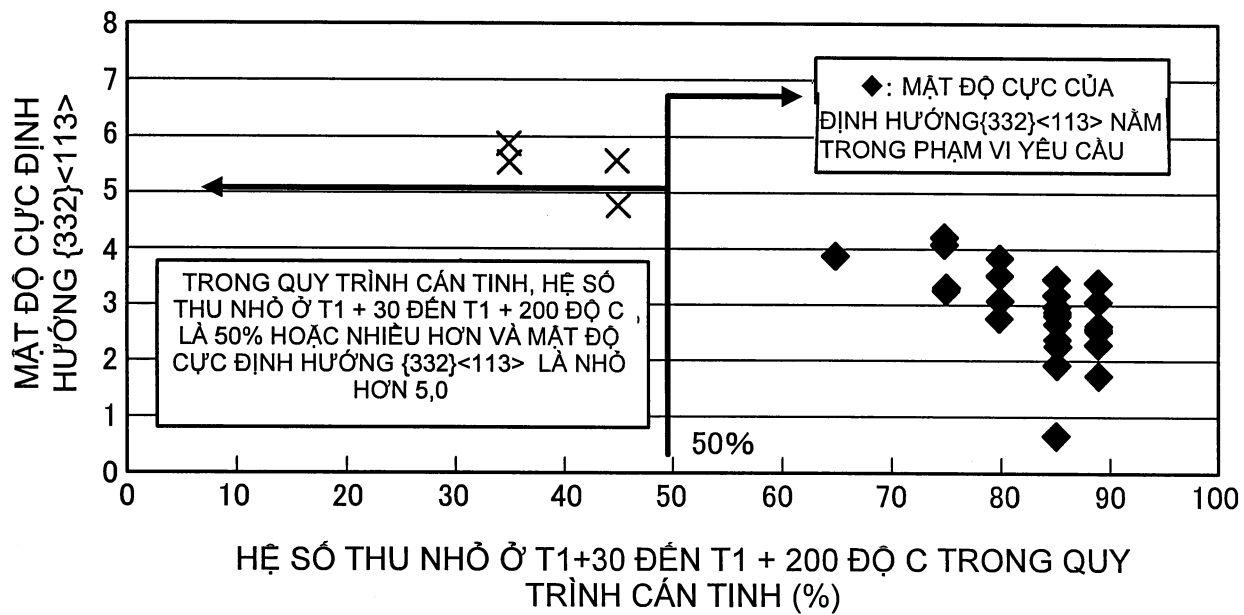


FIG.6

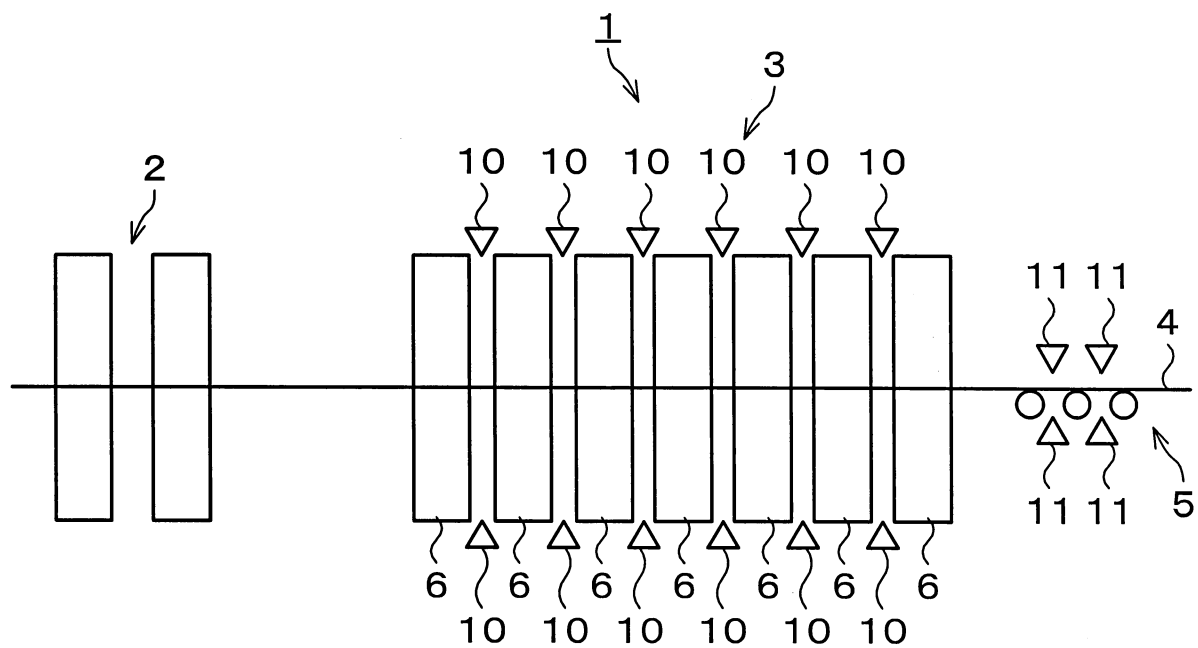


FIG.7

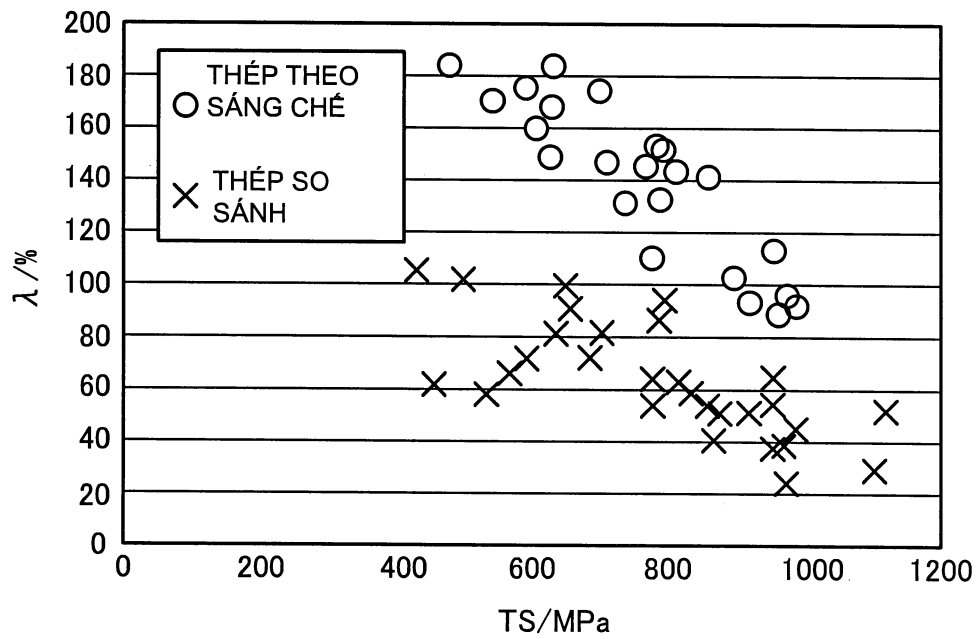


FIG.8

