



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0049777
(51)^{2022.01} C21D 8/12; H01F 1/147; C22C 38/60; (13) B
C21D 9/46; C22C 38/00

(21) 1-2023-06116 (22) 18/03/2022
(86) PCT/JP2022/012698 18/03/2022 (87) WO 2022/196800 A1 22/09/2022
(30) 2021-045986 19/03/2021 JP
(45) 25/08/2025 449 (43) 25/01/2024 430A
(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan
(72) Tesshu MURAKAWA (JP); Minako FUKUCHI (JP).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) TẤM THÉP ĐIỆN KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT
TẤM THÉP ĐIỆN KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG NÀY

(21) 1-2023-06116

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép điện không định hướng có thành phần hoá học được định trước, một hoặc nhiều hạt là kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd hoặc cả sulfua và oxysulfua và có đường kính lớn hơn $0,5\mu\text{m}$ hiện diện trong trường nhìn $10000\mu\text{m}^2$, và khi quan sát EBSD được thực hiện trên bề mặt song song với bề mặt tấm thép, trong trường hợp tổng diện tích được biểu thị bằng S_{tot} , diện tích của các hạt định hướng $\{100\}$ được biểu thị bằng S_{100} , diện tích của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng S_{tyl} , tổng diện tích của các hạt định hướng các hạt trong đó hệ số Taylor M trở thành 2,8 hoặc nhỏ hơn được biểu thị bằng S_{tra} , giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng $\{100\}$ được biểu thị bằng K_{100} và giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M trở thành lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng K_{tyl} , $0,20 \leq S_{\text{tyl}}/S_{\text{tot}} \leq 0,85$, $0,05 \leq S_{100}/S_{\text{tot}} \leq 0,80$, $S_{100}/S_{\text{tra}} \geq 0,50$, và $K_{100}/K_{\text{tyl}} \leq 0,990$ được thỏa mãn.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

[0001] Sáng chế đề cập đến tấm thép điện không định hướng và phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

[0002] Ví dụ, các tấm thép điện không định hướng được sử dụng cho lõi của động cơ và các tấm thép điện không định hướng được yêu cầu phải có đặc tính từ tính tuyệt vời, ví dụ như tổn thất sắt thấp và mật độ từ thông cao theo hướng song song với bề mặt tấm thép.

[0003] Để làm được điều này, cần kiểm soát kết cấu của tấm thép sao cho trục dễ từ hoá (hướng $\langle 100 \rangle$) của tinh thể trùng với hướng trong mặt phẳng của tấm thép. Đối với việc kiểm soát kết cấu như vậy, nhiều kỹ thuật để kiểm soát hướng $\{100\}$, hướng $\{110\}$, hướng $\{111\}$ và các kỹ thuật tương tự đã được bộc lộ, chẳng hạn như các kỹ thuật được mô tả trong Tài liệu sáng chế 1 đến 5.

[0004] Nhiều phương pháp khác nhau đã được đề xuất để làm phương pháp kiểm soát kết cấu, và trong số đó, có những kỹ thuật sử dụng sự di chuyển ranh giới do biến dạng “strain-induced boundary migration”. Trong quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng trong các điều kiện cụ thể, có thể ngăn chặn sự tích lũy của các hướng $\{111\}$ mà không có bất kỳ trục dễ từ hoá theo hướng trong mặt phẳng của tấm thép và do đó, việc di chuyển ranh giới do biến dạng được sử dụng một cách hiệu quả cho các tấm thép điện không định hướng. Những kỹ thuật này được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 6 đến 10 và những tài liệu tương tự.

[0005] Tuy nhiên, trong các phương pháp thông thường, có thể ngăn chặn sự tích lũy của các hướng $\{111\}$, nhưng hướng $\{110\langle 001 \rangle$ (sau đây gọi là hướng Goss) lại phát triển. Hướng Goss vượt trội hơn $\{111\}$ về đặc tính từ tính theo một hướng, nhưng đặc tính từ tính hiếm khi được cải thiện trên trung bình toàn bộ hướng. Do đó, trong các phương pháp thông thường, có một vấn đề là không thể đạt được các đặc tính từ tính tuyệt vời trên trung bình toàn bộ hướng.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

[0006] Tài liệu sáng chế 1: Đơn đăng ký bằng sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định, Công bố lần đầu số 2017-193754

Tài liệu sáng chế 2: Đơn đăng ký bằng sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định, Công bố lần đầu số 2011-111658

Tài liệu sáng chế 3: Tài liệu sáng chế 3: Công bố quốc tế PCT số WO 2016/148010

Tài liệu sáng chế 4: Đơn đăng ký bằng sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định, Công bố lần đầu số 2018-3049

Tài liệu sáng chế 5: Công bố quốc tế PCT số WO 2015/199211

Tài liệu sáng chế 6: Đơn đăng ký bằng sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định, Công bố lần đầu số H8-143960

Tài liệu sáng chế 7: Đơn đăng ký bằng sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định, Công bố lần đầu số 2002-363713

Tài liệu sáng chế 8: Đơn đăng ký bằng sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định, Công bố lần đầu số 2011-162821

Tài liệu sáng chế 9: Đơn đăng ký bằng sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định, Công bố lần đầu số 2013-112853

Tài liệu sáng chế 10: Bằng sáng chế Nhật Bản số 4029430

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết

[0007] Sáng chế được thực hiện nhằm giải quyết vấn đề được mô tả trên và mục tiêu của sáng chế là cung cấp tấm thép điện không định hướng trong đó có thể đạt được các đặc tính từ tính tuyệt vời trên trung bình toàn bộ hướng, phương pháp sản xuất tấm thép này.

Cách thức giải quyết vấn đề

[0008] Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu các kỹ thuật tạo kết cấu thích hợp hơn cho

các tấm thép điện không định hướng bằng cách sử dụng sự di chuyển ranh giới do biến dạng. Trong quá trình nghiên cứu, người ta chú ý đến thực tế là các hạt tinh thể theo hướng $\{100<001>$ (sau đây gọi là hướng Cube) cũng là các hạt tinh thể trong đó biến dạng cũng khó như theo hướng Goss. Nghĩa là, khi số lượng hạt tinh thể có hướng Cube được tạo ra lớn hơn số lượng hạt tinh thể có hướng Goss ở giai đoạn trước khi xảy ra sự di chuyển ranh giới do biến dạng, do sự di chuyển ranh giới do biến dạng, chủ yếu là các hạt tinh thể có hướng Cube lẫn các hạt tinh thể theo hướng $\{111\}$ và tấm thép điện không định hướng có hướng Cube là hướng chính được sản xuất. Người ta thấy rằng, khi hướng Cube được lấy làm hướng chính như mô tả ở trên, các đặc tính từ tính trên trung bình toàn bộ hướng (trung bình của hướng cán, hướng chiều rộng, hướng ở 45 độ so với hướng cán và hướng ở góc 135 độ so với hướng cán) được cải thiện.

[0009] Do đó, nhờ kết quả của các nghiên cứu bổ sung, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, để làm cho số lượng hạt tinh thể có hướng Cube lớn hơn số lượng hạt tinh thể có hướng Goss ở giai đoạn trước khi xuất hiện di chuyển ranh giới do biến dạng, điều quan trọng là tạo thành các kết tủa thô là oxit của một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd và có đường kính lớn hơn 0,5 μm . Sự có mặt của các kết tủa thô càng củng cố thêm hướng Cube trong quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng. Điều này được coi là do các vùng biến dạng không đồng nhất được hình thành xung quanh các kết tủa thô trong quá trình cán phẳng, gây ra sự di chuyển ranh giới do biến dạng và trở nên dễ xảy ra biến dạng. Hơn nữa, người ta cho rằng những chất kết tủa thô này trở thành oxysulfua (oxit chứa lưu huỳnh) trong một số trường hợp và cũng có tác dụng ức chế sự hình thành MnS, chất ức chế sự phát triển của hạt.

[0010] Nhờ quá trình lặp lại các nghiên cứu chuyên sâu bổ sung dựa trên phát hiện trên, các tác giả sáng chế đã đạt được ý tưởng về các khía cạnh khác nhau của sáng chế được mô tả dưới đây.

[0011]

[1]

Tấm thép điện không định hướng theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm thành phần hoá học, theo % khối lượng:

C: 0,0100% hoặc nhỏ hơn,

Si: 1,50% đến 4,00%,

một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mn, Ni, Co, Pt, Pb, Cu, và Au: tổng lượng nhỏ hơn 2,50%,

sol. Al: 0,0001% đến 3,0000%,

S: 0,0003% đến 0,0100%,

N: 0,0100% hoặc nhỏ hơn,

một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn, và Cd: tổng lượng từ 0,0003% đến 0,0100%,

Cr: 0,001% đến 0,100%,

Sn: 0,00% đến 0,40%,

Sb: 0,00% đến 0,40%,

P: 0,00% đến 0,40%,

B: 0,0000% đến 0,0050%,

O: 0,0000% đến 0,0200%,

trong đó, khi hàm lượng Mn (% khối lượng) được biểu thị bằng [Mn], hàm lượng Ni (% khối lượng) được biểu thị bằng [Ni], hàm lượng Co (% khối lượng) được biểu thị bằng [Co], hàm lượng Pt (% khối lượng) được biểu thị bằng [Pt], hàm lượng Pb (% khối lượng) được biểu thị bằng [Pb], hàm lượng Cu (% khối lượng) được biểu thị bằng [Cu], hàm lượng Au (% khối lượng) được biểu thị bằng [Au], hàm lượng Si (% khối lượng) được biểu thị bằng [Si] và hàm lượng sol. Al (% khối lượng) được biểu thị bằng [sol. Al], công thức (1) được thỏa mãn, và

phần còn lại là Fe và tạp chất,

trong đó một hoặc nhiều hạt là kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn, và Cd hoặc cả hai chất sulfua hoặc oxysulfua và có đường kính lớn hơn 0,5 μ m hiện diện trong trường nhìn 10000 μ m², và

khi quan sát EBSD được thực hiện trên một bề mặt song song với bề mặt

tấm thép, trong trường hợp tổng diện tích được biểu thị bằng S_{tot} , diện tích của các hạt định hướng $\{100\}$ được biểu thị bằng S_{100} , diện tích của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M theo công thức (2) lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng S_{tyl} , tổng diện tích các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M là 2,8 hoặc nhỏ hơn biểu thị bằng S_{tra} , giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng $\{100\}$ được biểu thị bằng K_{100} , và giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng K_{tyl} , các công thức (3) đến (6) được thỏa mãn.

$$([Mn] + [Ni] + [Co] + [Pt] + [Pb] + [Cu] + [Au]) - ([Si] + [sol. Al]) \leq 0,00\% \quad \dots (1)$$

$$M = (\cos\phi \times \cos\lambda)^{-1} \quad \dots (2)$$

$$0,20 \leq S_{tyl}/S_{tot} \leq 0,85 \quad \dots (3)$$

$$0,05 \leq S_{100}/S_{tot} \leq 0,80 \quad \dots (4)$$

$$S_{100}/S_{tra} \geq 0,50 \quad \dots (5)$$

$$K_{100}/K_{tyl} \leq 0,990 \quad \dots (6)$$

Ở đây, ϕ trong công thức (2) biểu thị một góc được tạo bởi vector ứng suất và vector hướng trượt của tinh thể, và λ biểu thị một góc được tạo bởi vector ứng suất và vector pháp tuyến của mặt phẳng trượt của tinh thể.

[2]

Tấm thép điện không định hướng theo điểm [1], trong đó, trong trường hợp giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn được biểu thị bằng K_{tra} thì có thể thỏa mãn công thức (7).

$$K_{100}/K_{tra} < 1,010 \quad \dots (7)$$

[3]

Tấm thép điện không định hướng theo điểm [1] hoặc [2], trong đó, trong trường hợp diện tích các hạt định hướng $\{110\}$ được biểu thị bằng S_{110} thì công thức (8) có thể được thỏa mãn.

$$S_{100}/S_{110} \geq 1,00 \quad \dots (8)$$

Ở đây, giả định rằng công thức (8) được thỏa mãn ngay cả khi tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} phân kỳ đến vô cùng.

[4]

Tấm thép điện không định hướng theo điểm bất kỳ từ [1] đến [3], trong đó, trong trường hợp giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng {110} được biểu thị bằng K_{110} thì công thức (9) có thể được thỏa mãn.

$$K_{100}/K_{110} < 1,010 \cdots (9)$$

[5]

Tấm thép điện không định hướng theo một khía cạnh khác của sáng chế chứa, theo % khối lượng:

C: 0,0100% hoặc nhỏ hơn,

Si: 1,50% đến 4,00%,

một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mn, Ni, Co, Pt, Pb, Cu, và Au: tổng lượng nhỏ hơn 2,50%,

sol. Al: 0,0001% đến 3,0000%,

S: 0,0003% đến 0,0100%,

N: 0,0100% hoặc nhỏ hơn,

một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn, và Cd: tổng lượng từ 0,0003% đến 0,0100%,

Cr: 0,001% đến 0,100%,

Sn: 0,00% đến 0,40%,

Sb: 0,00% đến 0,40%,

P: 0,00% đến 0,40%,

B: 0,0000% đến 0,0050%,

O: 0,0000% đến 0,0200%;

trong đó, khi hàm lượng Mn (% khối lượng) được biểu thị bằng [Mn], hàm lượng Ni (% khối lượng) được biểu thị bằng [Ni], hàm lượng Co (% khối lượng) được biểu thị bằng [Co], hàm lượng Pt (% khối lượng) được biểu thị bằng [Pt], hàm lượng Pb (% khối lượng) được biểu thị bằng [Pb], hàm lượng Cu (% khối lượng) được biểu thị bằng [Cu], hàm lượng Au (% khối lượng) được biểu thị bằng [Au], hàm lượng Si (% khối lượng) được biểu thị bằng [Si] và hàm lượng sol. Al (% khối lượng) được biểu thị bằng [sol. Al], công thức (1) được thỏa mãn, và

phần còn lại là Fe và tạp chất,

trong đó một hoặc nhiều hạt là kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn, và Cd hoặc cả hai chất sulfua hoặc oxysulfua và có đường kính lớn hơn $0,5\mu\text{m}$ hiện diện trong trường nhìn $10000\mu\text{m}^2$, và

khi quan sát EBSD được thực hiện trên một bề mặt song song với bề mặt tấm thép, trong trường hợp tổng diện tích được biểu thị bằng S_{tot} , diện tích của các hạt định hướng $\{100\}$ được biểu thị bằng S_{100} , diện tích của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M theo công thức (2) lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng S_{tyl} , tổng diện tích các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M là 2,8 hoặc nhỏ hơn được biểu thị bằng S_{tra} , giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng $\{100\}$ được biểu thị bằng K_{100} , giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng K_{tyl} , kích thước hạt trung bình trong vùng quan sát được biểu thị bằng d_{ave} , kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng $\{100\}$ được biểu thị bằng d_{100} , và kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng d_{tyl} , các công thức (10) đến (15) được thỏa mãn.

$$([Mn] + [Ni] + [Co] + [Pt] + [Pb] + [Cu] + [Au]) - ([Si] + [\text{sol. Al}]) \leq 0,00\% \quad \dots (1)$$

$$M = (\cos\phi \times \cos\lambda)^{-1} \quad \dots (2)$$

$$S_{\text{tyl}}/S_{\text{tot}} \leq 0,70 \quad \dots (10)$$

$$0,20 \leq S_{100}/S_{\text{tot}} \quad \dots (11)$$

$$S_{100}/S_{\text{tra}} \geq 0,55 \quad \dots (12)$$

$$K_{100}/K_{tyl} \leq 1,010 \cdots (13)$$

$$d_{100}/d_{ave} > 1,00 \cdots (14)$$

$$d_{100}/d_{tyl} > 1,00 \cdots (15)$$

Ở đây, ϕ trong công thức (2) biểu thị một góc được tạo bởi vector ứng suất và vector hướng trượt của tinh thể, và λ biểu thị một góc được tạo bởi vector ứng suất và vector pháp tuyến của mặt phẳng trượt của tinh thể.

[6]

Tấm thép điện không định hướng theo điểm [5], trong đó, trong trường hợp giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn được biểu thị bằng K_{tra} thì có thể thỏa mãn công thức (16).

$$K_{100}/K_{tra} < 1,010 \cdots (16)$$

[7]

Tấm thép điện không định hướng theo điểm [5] hoặc [6], trong đó, trong trường hợp kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn được biểu thị bằng d_{tra} thì có thể thỏa mãn công thức (17).

$$d_{100}/d_{tra} > 1,00 \cdots (17)$$

[8]

Tấm thép điện không định hướng theo điểm bất kỳ từ [5] đến [7], trong đó, trong trường hợp diện tích của các hạt định hướng $\{110\}$ được biểu thị bằng S_{110} thì công thức (18) có thể được thỏa mãn.

$$S_{100}/S_{110} \geq 1,00 \cdots (18)$$

Ở đây, giả định rằng công thức (18) được thỏa mãn ngay cả khi tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} phân kỳ đến vô cùng.

[9]

Tấm thép điện không định hướng theo điểm bất kỳ từ [5] đến [7], trong đó, trong trường hợp giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng $\{110\}$ được biểu

thị bằng K_{110} thì công thức (19) có thể được thỏa mãn.

$$K_{100}/K_{110} < 1,010 \cdots (19)$$

[10]

Tấm thép điện không định hướng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ [1] đến [9], trong đó thành phần hóa học bao gồm, theo % khối lượng, ít nhất một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm:

Sn: 0,02% đến 0,40%,

Sb: 0,02% đến 0,40%, và

P: 0,02% đến 0,40%.

[11]

Phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng theo một khía cạnh của sáng chế là phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng theo điểm bất kỳ từ [5] đến [9], phương pháp này bao gồm:

thực hiện xử lý nhiệt trên tấm thép điện không định hướng theo điểm bất kỳ từ [1] đến [4] ở nhiệt độ 700°C đến 950°C trong 1 giây đến 100 giây.

[12]

Tấm thép điện không định hướng theo một khía cạnh khác của sáng chế chứa, theo % khối lượng:

C: 0,0100% hoặc nhỏ hơn,

Si: 1,50% đến 4,00%,

một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mn, Ni, Co, Pt, Pb, Cu, và Au: tổng lượng nhỏ hơn 2,50%,

sol. Al: 0,0001% đến 3,0000%,

S: 0,0003% đến 0,0100%,

N: 0,0100% hoặc nhỏ hơn,

một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn, và Cd: tổng lượng từ 0,0003% đến 0,0100%,

Cr: 0,001% đến 0,100%,

Sn: 0,00% đến 0,40%,

Sb: 0,00% đến 0,40%,

P: 0,00% đến 0,40%,

B: 0,0000% đến 0,0050%,

O: 0,0000% đến 0,0200%;

trong đó, khi hàm lượng Mn (% khối lượng) được biểu thị bằng [Mn], hàm lượng Ni (% khối lượng) được biểu thị bằng [Ni], hàm lượng Co (% khối lượng) được biểu thị bằng [Co], hàm lượng Pt (% khối lượng) được biểu thị bằng [Pt], hàm lượng Pb (% khối lượng) được biểu thị bằng [Pb], hàm lượng Cu (% khối lượng) được biểu thị bằng [Cu], hàm lượng Au (% khối lượng) được biểu thị bằng [Au], hàm lượng Si (% khối lượng) được biểu thị bằng [Si] và hàm lượng sol. Al (% khối lượng) được biểu thị bằng [sol. Al], công thức (1) được thỏa mãn, và

phần còn lại là Fe và tạp chất,

trong đó một hoặc nhiều hạt là kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn, và Cd hoặc cả hai chất sulfua hoặc oxysulfua và có đường kính lớn hơn 0,5 μ m hiện diện trong trường nhìn 10000 μ m², và

khi quan sát EBSD được thực hiện trên một bề mặt song song với bề mặt tấm thép, trong trường hợp tổng diện tích được biểu thị bằng S_{tot} , diện tích của các hạt định hướng {100} được biểu thị bằng S_{100} , diện tích của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M theo công thức (2) lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng S_{tyl} , tổng diện tích các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M là 2,8 hoặc nhỏ hơn được biểu thị bằng S_{tra} , kích thước hạt trung bình trong vùng quan sát được biểu thị bằng d_{ave} , kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng {100} được biểu thị bằng d_{100} , và kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng d_{tyl} , các công thức (20) đến (24) được thỏa mãn.

$$([Mn] + [Ni] + [Co] + [Pt] + [Pb] + [Cu] + [Au]) - ([Si] + [sol. Al]) \leq 0,00\% \dots (1)$$

$$M = (\cos\phi \times \cos\lambda)^{-1} \dots (2)$$

$$S_{tyl}/S_{tot} < 0,55 \dots (20)$$

$$S_{100}/S_{tot} > 0,30 \dots (21)$$

$$S_{100}/S_{tra} \geq 0,60 \dots (22)$$

$$d_{100}/d_{ave} \geq 0,95 \dots (23)$$

$$d_{100}/d_{tyl} \geq 0,95 \dots (24)$$

Ở đây, ϕ trong công thức (2) biểu thị một góc được tạo bởi vectơ ứng suất và vectơ hướng trượt của tinh thể, và λ biểu thị một góc được tạo bởi vectơ ứng suất và vectơ pháp tuyến của mặt phẳng trượt của tinh thể.

[13]

Tấm thép điện không định hướng theo điểm [12], trong đó, trong trường hợp kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn được biểu thị bằng d_{tra} thì có thể thỏa mãn công thức (25).

$$d_{100}/d_{tra} \geq 0,95 \dots (25)$$

[14]

Phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng theo khía cạnh khác của sáng chế, bao gồm:

thực hiện xử lý nhiệt trên tấm thép điện không định hướng theo điểm bất kỳ từ [1] đến [10] ở nhiệt độ từ 950°C đến 1050°C trong 1 giây đến 100 giây hoặc ở nhiệt độ từ 700°C đến 900°C trong thời gian dài hơn 1000 giây.

Hiệu quả của sáng chế

[0012] Theo các khía cạnh được mô tả ở trên của sáng chế, có thể tạo ra tấm thép điện không định hướng trong đó có thể đạt được đặc tính từ tính tuyệt vời trên trung bình toàn bộ hướng và phương pháp sản xuất tấm.

Mô tả chi tiết sáng chế

[0013] Sau đây, tấm thép điện không định hướng theo các phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Tấm thép điện không định hướng theo một phương án của sáng chế được sản xuất bằng cách chế tạo một mảnh đúc có độ dày định trước từ thép nóng chảy có thành phần hoá học được mô tả dưới đây, sau đó thực hiện bước cán nóng, bước ủ cán nóng tấm, bước cán nguội, bước ủ trung gian và bước cán phẳng.

Tấm thép điện không định hướng theo một phương án khác của sáng chế được sản xuất bằng cách thực hiện thêm bước xử lý nhiệt lần thứ nhất sau đó.

Tấm thép điện không định hướng theo một phương án khác của sáng chế được sản xuất bằng cách thực hiện, sau bước cán nóng, bước ủ cán nóng tấm, bước cán nguội, bước ủ trung gian và bước cán phẳng, bước xử lý nhiệt lần thứ nhất nếu cần thiết và sau đó thực hiện bước xử lý nhiệt lần thứ hai.

Do bước xử lý nhiệt sau khi cán phẳng, tấm thép trải qua quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng và sau đó là sự phát triển hạt bình thường. Sự phát triển hạt bình thường có thể xảy ra ở bước xử lý nhiệt lần thứ nhất hoặc có thể xảy ra ở bước xử lý nhiệt lần thứ hai. Tấm thép sau khi cán phẳng là tấm đế của tấm thép sau khi di chuyển ranh giới do biến dạng hoặc tấm đế có tấm thép sau khi sự phát triển hạt bình thường. Ngoài ra, tấm thép sau khi di chuyển ranh giới do biến dạng là tấm đế của tấm thép sau sự phát triển hạt bình thường.

Sau đây, các tấm thép sau khi cán phẳng, các tấm thép sau khi di chuyển ranh giới do biến dạng và các tấm thép sau sự phát triển hạt bình thường sẽ được mô tả là các tấm thép điện không định hướng bất kể trước hay sau khi xử lý nhiệt. Ngoài ra, theo phương án hiện tại, số lượng hạt tinh thể chủ yếu định hướng theo hướng Cube (sau đây gọi là hạt định hướng {100}) được tạo ra lớn hơn số lượng hạt tinh thể định hướng chủ yếu theo hướng Goss (sau đây gọi là hạt định hướng {110}) trong cấu trúc kim loại của tấm thép trước khi cán phẳng, nhờ đó số lượng các hạt định hướng {100} được tăng thêm trong các bước xử lý nhiệt sau đó và các đặc tính từ tính xung quanh toàn bộ hướng được cải thiện.

[0014] Đầu tiên, các thành phần hoá học của tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại và thép nóng chảy được sử dụng trong phương pháp sản xuất tương tự sẽ được mô tả. Vì thành phần hoá học không thay đổi trong bước

cán, xử lý nhiệt hoặc tương tự nên thành phần hoá học được mô tả dưới đây là thành phần hoá học của thép nóng chảy và cũng là thành phần hoá học của tấm thép điện không định hướng. Ngoài ra, trong phần mô tả sau đây, “%” là đơn vị của lượng từng nguyên tố có trong tấm thép điện không định hướng hoặc thép nóng chảy có nghĩa là “% khối lượng” trừ khi được mô tả cụ thể khác. Tấm thép điện không định hướng và thép nóng chảy theo phương án hiện tại chứa, dưới dạng thành phần hoá học, C: 0,0100% hoặc nhỏ hơn, Si: 1,50% đến 4,00%, một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mn, Ni, Co, Pt, Pb, Cu và Au: tổng lượng dưới 2,50%, sol. Al: 0,0001% đến 3,0000%, S: 0,0003% đến 0,0100%, N: 0,0100% hoặc nhỏ hơn, một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn, và Cd: tổng lượng từ 0,0003% đến 0,0100%, Cr: 0,001% đến 0,100%, Sn: 0,00% đến 0,40%, Sb: 0,00% đến 0,40%, P: 0,00% đến 0,40%, B: 0,0000% đến 0,0050%, O: 0,0000% đến 0,0200%, phần còn lại là Fe và tạp chất. Đối với tạp chất, tạp chất có trong nguyên liệu thô như quặng hoặc phế liệu hoặc tạp chất có trong các bước sản xuất là những ví dụ điển hình.

[0015] (C: 0,0100% hoặc nhỏ hơn)

C làm tăng tổn thất sắt hoặc gây lão hoá từ tính. Vì vậy, hàm lượng C tốt nhất là càng nhỏ càng tốt. Hiện tượng như vậy trở nên nghiêm trọng khi hàm lượng C vượt quá 0,0100%. Do đó, hàm lượng C được đặt ở mức 0,0100% hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới của hàm lượng C không bị giới hạn cụ thể, nhưng hàm lượng C tốt nhất nên được đặt ở mức 0,0005% hoặc lớn hơn dựa trên chi phí xử lý khử cacbon tại thời điểm tinh chế.

[0016] (Si: 1,50% đến 4,00%)

Si tăng điện trở để giảm tổn hao dòng điện xoáy nhằm giảm tổn thất sắt hoặc tăng hệ số hiệu suất để cải thiện khả năng gia công đột dập khi tạo hình lõi. Khi hàm lượng Si nhỏ hơn 1,50% thì không thể đạt được những hiệu ứng này hiệu quả. Do đó, hàm lượng Si được đặt ở mức 1,50% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Si tốt nhất là từ 2,00% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 2,10% hoặc lớn hơn và vẫn tốt hơn nữa là 2,30% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi hàm lượng Si lớn hơn 4,00%, mật độ từ thông giảm, khả năng gia công đột dập suy giảm hoặc cán nguội trở nên khó khăn do độ cứng tăng quá mức. Do đó, hàm lượng Si được đặt ở mức 4,00% hoặc nhỏ hơn.

[0017] (Một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mn, Ni, Co, Pt, Pb,

Cu, và Au: tổng lượng nhỏ hơn 2,50%)

Các nguyên tố này là các nguyên tố ổn định austenit (pha γ) và khi các nguyên tố này được chứa với số lượng lớn, quá trình biến đổi ferit-austenit (sau đây gọi là quá trình biến đổi α - γ) xảy ra trong quá trình xử lý nhiệt của tấm thép. Tác dụng của tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại được coi là thể hiện bằng cách kiểm soát diện tích và tỷ lệ diện tích của một hướng tinh thể cụ thể trong mặt cắt ngang song song với bề mặt tấm thép (bề mặt tấm thép); tuy nhiên, khi quá trình biến đổi α - γ xảy ra trong quá trình xử lý nhiệt, diện tích và tỷ lệ diện tích thay đổi đáng kể do quá trình biến đổi và không thể thu được cấu trúc kim loại định trước. Do đó, tổng lượng của một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mn, Ni, Co, Pt, Pb, Cu và Au được giới hạn ở mức dưới 2,50%. Tổng hàm lượng tốt nhất là nhỏ hơn 2,00% và tốt hơn nữa là nhỏ hơn 1,50%. Giới hạn dưới của tổng lượng các nguyên tố này không bị giới hạn cụ thể (có thể là 0,00%), nhưng hàm lượng Mn tốt nhất là được đặt ở mức 0,10% hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là được đặt ở mức 0,20% hoặc lớn hơn để ngăn chặn sự kết tủa mịn của MnS làm suy giảm đặc tính từ tính.

[0018] Ngoài ra, như một điều kiện để ngăn chặn sự xuất hiện của quá trình biến đổi α - γ , thành phần hoá học được tạo ra để thỏa mãn thêm điều kiện sau. Nghĩa là khi hàm lượng Mn (% khối lượng) được biểu thị bằng [Mn] thì hàm lượng Ni (% khối lượng) được biểu thị bằng [Ni], hàm lượng Co (% khối lượng) được biểu thị bằng [Co], hàm lượng Pt (% khối lượng) được biểu thị bằng [Pt], hàm lượng Pb (% khối lượng) được biểu thị bằng [Pb], hàm lượng Cu (% khối lượng) được biểu thị bằng [Cu], hàm lượng Au (% khối lượng) được biểu thị bằng [Au], hàm lượng Si (% khối lượng) được biểu thị bằng [Si] và hàm lượng sol. Al (% khối lượng) được biểu thị bằng [sol. Al], hàm lượng được thực hiện thỏa mãn công thức (1).

$$([Mn] + [Ni] + [Co] + [Pt] + [Pb] + [Cu] + [Au]) - ([Si] + [sol. Al]) \leq 0,00\% \dots (1)$$

[0019] (sol. Al: 0,0001% đến 3,0000%)

sol. Al tăng điện trở để giảm tổn hao dòng điện xoáy nhằm giảm tổn thất sắt. sol. Al cũng góp phần cải thiện cường độ tương đối của mật độ từ thông B50 so với mật độ từ thông bão hòa. Ở đây, mật độ từ thông B50 đề cập đến mật độ từ thông trong từ trường 5000A/m. Khi hàm lượng sol. Al nhỏ hơn 0,0001%, những hiệu ứng này không thể đạt đầy đủ. Ngoài ra, Al còn có tác dụng thúc đẩy quá trình khử lưu

huỳnh trong sản xuất thép. Vì vậy, hàm lượng sol. Al được đặt thành 0,0001% hoặc lớn hơn. Hàm lượng sol. Al tốt nhất nên được đặt ở mức 0,3000% hoặc lớn hơn.

Mặt khác, khi hàm lượng sol. Al lớn hơn 3,0000%, mật độ từ thông giảm hoặc tỷ lệ hiệu suất giảm, do đó khả năng gia công đột dập suy giảm. Vì vậy, hàm lượng sol. Al được đặt ở mức 3,0000% hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng sol. Al tốt nhất là từ 2,5000% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 1,5000% hoặc nhỏ hơn.

[0020] (S: 0,0003% đến 0,0100%)

S là nguyên tố tạo thành sulfua hoặc oxysulfua của một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd. Để thu được sulfua hoặc oxysulfua định trước, hàm lượng S được đặt ở mức 0,0003% hoặc lớn hơn. Hàm lượng S tốt nhất là từ 0,0010% hoặc lớn hơn.

Mặt khác, S gây ra sự kết tủa MnS mịn và do đó ức chế quá trình kết tinh lại và sự phát triển của các hạt tinh thể trong quá trình ủ. Sự gia tăng tổn thất sắt và giảm mật độ từ thông do sự ức chế quá trình kết tinh lại và sự phát triển của hạt tinh thể trở nên đáng kể khi hàm lượng S lớn hơn 0,0100%. Do đó, hàm lượng S được đặt ở mức 0,0100% hoặc nhỏ hơn. Tốt nhất là nên đặt hàm lượng S ở mức 0,0050% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là đặt ở mức 0,0020% hoặc nhỏ hơn.

[0021] (N: 0,0100% hoặc nhỏ hơn)

Tương tự như C, N làm giảm đặc tính từ tính và do đó hàm lượng N tốt nhất là càng nhỏ càng tốt. Do đó, hàm lượng N được đặt ở mức 0,0100% hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới của hàm lượng N không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt nhất nên đặt ở mức 0,0010% hoặc lớn hơn dựa trên chi phí xử lý khử nitrat tại thời điểm tinh chế.

[0022] (Cr: 0,001% đến 0,100%)

Cr liên kết với oxy trong thép và tạo thành Cr_2O_3 . Cr_2O_3 này góp phần cải thiện kết cấu. Để đạt được hiệu quả mô tả trên, hàm lượng Cr được đặt ở mức 0,001% hoặc lớn hơn.

Mặt khác, khi hàm lượng Cr vượt quá 0,100%, Cr_2O_3 sẽ ức chế sự phát triển của hạt trong quá trình ủ, kích thước hạt trở nên mịn và làm tăng tổn thất sắt. Vì vậy, hàm lượng Cr được đặt ở mức 0,100% hoặc nhỏ hơn.

[0023] (Một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce,

La, Nd, Pr, Zn, và Cd: tổng lượng từ 0,0003% đến 0,0100%)

Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd phản ứng với S trong thép nóng chảy trong quá trình đúc thép nóng chảy để tạo thành kết tủa sulfua, oxysulfua hoặc cả hai. Sau đây, Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn, và Cd sẽ được gọi chung là “các nguyên tố tạo kết tủa thô” trong một số trường hợp. Kích thước hạt trong kết tủa của các nguyên tố tạo kết tủa thô lớn hơn $0,5\mu\text{m}$ (ví dụ, khoảng $1\mu\text{m}$ đến $2\mu\text{m}$) và lớn hơn đáng kể so với kích thước hạt (khoảng 100nm) trong kết tủa mịn của MnS, TiN, AlN, và những chất tương tự. Do đó, các kết tủa mịn này bám vào kết tủa của các nguyên tố tạo kết tủa thô và ít có khả năng ức chế sự phát triển của các hạt tinh thể trong quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng. Ngoài ra, sự xuất hiện của các kết tủa thô này càng củng cố thêm hướng Cube trong quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng. Để đạt đủ những hiệu ứng này, tổng lượng các nguyên tố tạo kết tủa thô được đặt ở mức 0,0003% hoặc lớn hơn. Tổng hàm lượng tốt nhất là từ 0,0015% hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là 0,0030% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi tổng lượng các nguyên tố này vượt quá 0,0100% thì tổng lượng sulfua, oxysulfua hoặc cả hai trở nên quá mức và sự phát triển của các hạt tinh thể trong quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng gây ra bị ức chế. Do đó, tổng lượng các nguyên tố tạo kết tủa thô được đặt ở mức 0,0100% hoặc nhỏ hơn. Tổng hàm lượng tốt nhất là bằng 0,0080% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 0,0060% hoặc nhỏ hơn.

[0024] (Sn: 0,00% đến 0,40% hoặc nhỏ hơn, Sb: 0,00% đến 0,40% và P: 0,00% đến 0,40%)

Khi Sn hoặc Sb chứa quá mức, thép sẽ bị giòn. Do đó, hàm lượng Sn và hàm lượng Sb đều được đặt ở mức 0,40% hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, khi P chứa quá mức sẽ gây ra hiện tượng giòn thép. Do đó, hàm lượng P được đặt ở mức 0,40% hoặc nhỏ hơn.

Mặt khác, Sn và Sb có tác dụng cải thiện kết cấu sau quá trình cán nguội hoặc quá trình kết tinh lại để cải thiện mật độ từ thông. Ngoài ra P còn là nguyên tố có tác dụng đảm bảo độ cứng cho tấm thép sau quá trình kết tinh lại. Vì vậy, những yếu tố này có thể được chứa khi cần thiết. Trong trường hợp đó, tốt hơn là chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm 0,02% đến 0,40% Sn, 0,02% đến 0,40% Sb và 0,02% đến 0,40% P.

[0025] (B: 0,0000% đến 0,0050%)

B góp phần cải thiện kết cấu với số lượng nhỏ. Do đó, B có thể được chứa. Trong trường hợp đạt được hiệu quả mô tả ở trên, hàm lượng B tốt nhất nên được đặt ở mức 0,0001% hoặc lớn hơn.

Mặt khác, khi hàm lượng B vượt quá 0,0050%, hợp chất B sẽ ức chế sự phát triển của hạt trong quá trình ủ, kích thước hạt trở nên mịn và gây ra sự gia tăng tổn thất sắt. Do đó, hàm lượng B được đặt ở mức 0,0050% hoặc nhỏ hơn.

[0026] (O: 0,0000% đến 0,0200%)

O liên kết với Cr trong thép và tạo thành Cr_2O_3 . Cr_2O_3 này góp phần cải thiện kết cấu. Do đó, O có thể được chứa. Trong trường hợp đạt được hiệu quả mô tả ở trên, hàm lượng O tốt nhất nên được đặt ở mức 0,0010% hoặc lớn hơn.

Mặt khác, khi hàm lượng O vượt quá 0,0200%, Cr_2O_3 sẽ ức chế sự phát triển của hạt trong quá trình ủ, kích thước hạt trở nên mịn và gây ra sự gia tăng tổn thất sắt. Do đó, hàm lượng O được đặt ở mức 0,0200% hoặc nhỏ hơn.

[0027] Sau đây, độ dày tấm của tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại sẽ được mô tả. Độ dày (độ dày tấm) của tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại tốt hơn là từ 0,10mm đến 0,50mm. Khi độ dày vượt quá 0,50mm, có những trường hợp không thể thu được tổn thất sắt tần số cao tuyệt vời. Do đó, độ dày tốt nhất nên được đặt ở mức 0,50mm hoặc nhỏ hơn. Khi độ dày nhỏ hơn 0,10mm, ảnh hưởng của rò rỉ từ thông từ bề mặt của tấm thép điện không định hướng hoặc tương tự trở nên lớn và có trường hợp đặc tính từ tính bị suy giảm. Ngoài ra, khi độ dày nhỏ hơn 0,10mm, việc luồn ren dọc theo dây ủ có thể trở nên khó khăn hoặc số lượng tấm thép điện không định hướng cần thiết cho các lõi có kích thước nhất định có thể tăng lên, làm giảm năng suất do tăng giờ công và tăng chi phí sản xuất. Do đó, độ dày tốt nhất nên được đặt ở mức 0,10mm hoặc lớn hơn. Tốt hơn nữa, độ dày được đặt ở mức 0,20mm đến 0,35mm.

[0028] Sau đây, cấu trúc kim loại của tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại sẽ được mô tả. Sau đây, tấm thép điện không định hướng theo từng phương án sẽ được xác định theo từng cấu trúc kim loại của tấm thép điện không định hướng sau khi cán phẳng, cấu trúc kim loại của tấm thép điện không định hướng sau khi xử lý nhiệt lần thứ nhất và cấu trúc kim loại của tấm thép điện không định hướng sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai.

[0029] Đầu tiên, cấu trúc kim loại cần được xác định và phương pháp xác

định cấu trúc sẽ được mô tả. Cấu trúc kim loại được quy định theo phương án hiện tại là cấu trúc kim loại được quy định trên mặt cắt ngang song song với bề mặt tấm của tấm thép và được quy định theo quy trình sau.

[0030] Đầu tiên, tấm thép được đánh bóng sao cho tâm độ dày tấm lộ ra và vùng $2500\mu\text{m}^2$ hoặc lớn hơn trên bề mặt được đánh bóng (bề mặt song song với bề mặt tấm thép) được quan sát bằng EBSD (nhiều xạ điện tử tán xạ ngược). Miễn là tổng diện tích từ $2500\mu\text{m}^2$ hoặc lớn hơn, việc quan sát có thể được thực hiện tại một số địa điểm trong nhiều phần nhỏ được chia nhỏ. Khoảng cách các bước trong quá trình đo lý tưởng là từ 50 đến 100nm. Các loại diện tích, giá trị KAM (Độ lệch hướng trung bình của hạt nhân) và kích thước hạt trung bình sau đây được lấy từ dữ liệu quan sát EBSD bằng phương pháp thông thường.

[0031] S_{tot} : Tổng diện tích (diện tích quan sát)

S_{tyl} : Tổng diện tích các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M theo công thức (2) lớn hơn 2,8

S_{tra} : Tổng diện tích các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M theo công thức (2) bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn

S_{100} : Tổng diện tích của hạt định hướng $\{100\}$

S_{110} : Tổng diện tích của hạt định hướng $\{110\}$

K_{tyl} : Giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M theo công thức (2) lớn hơn 2,8

K_{tra} : Giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M theo công thức (2) bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn

K_{100} : Giá trị KAM trung bình của hạt định hướng $\{100\}$

K_{110} : Giá trị KAM trung bình của hạt định hướng $\{110\}$

d_{ave} : Kích thước hạt trung bình trong vùng quan sát

d_{100} : Kích thước hạt trung bình của hạt định hướng $\{100\}$

d_{tyl} : Kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M theo công thức (2) lớn hơn 2,8

d_{tra} : Kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M theo công thức (2) bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn

Ở đây, dung sai định hướng của hạt tinh thể được đặt thành 15° . Ngoài ra, ngay cả khi các hạt định hướng xuất hiện sau đó, dung sai định hướng được đặt thành 15° .

[0032] Ở đây, hệ số Taylor M được giả định theo công thức (2).

$$M = (\cos\phi \times \cos\lambda)^{-1} \cdots (2)$$

ϕ : Góc tạo bởi vector ứng suất và vector hướng trượt của tinh thể

λ : Góc tạo bởi vector ứng suất và vector pháp tuyến của mặt phẳng trượt của tinh thể

[0033] Hệ số Taylor M được mô tả ở trên là hệ số Taylor trong trường hợp thực hiện biến dạng nén theo hướng chiều dày tấm với biến dạng trong mặt phẳng ở bề mặt song song với hướng chiều dày tấm và hướng cán với giả định rằng biến dạng trượt của một tinh thể xuất hiện trong mặt phẳng trượt $\{110\}$ và theo hướng trượt $\langle 111 \rangle$. Sau đây, trừ khi được mô tả cụ thể khác, giá trị trung bình của hệ số Taylor theo công thức (2) thu được đối với tất cả các tinh thể tương đương về mặt tinh thể sẽ được gọi đơn giản là “hệ số Taylor”.

[0034] Tiếp theo, trong các Phương án từ 1 đến 3 dưới đây, các đặc tính sẽ được điều chỉnh bởi diện tích được mô tả ở trên, giá trị KAM và kích thước hạt trung bình.

[0035] Ngoài ra, trong tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại, một hoặc nhiều hạt là kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd hoặc cả sulfua và oxysulfua và có đường kính lớn hơn $0,5\mu\text{m}$ đều hiện diện trong trường nhìn $10000\mu\text{m}^2$. Điều này nhằm mục đích làm cho hướng Cube được tăng cường hơn nữa trong quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng như mô tả ở trên. Các oxit này có thể được xác định bằng cách đánh bóng tấm thép sao cho tâm độ dày tấm lộ ra và quan sát vùng $10000\mu\text{m}^2$ trên bề mặt được đánh bóng bằng EBSD.

Do sulfua và oxysulfua được mô tả ở trên không thay đổi khi xử lý nhiệt nên trong các tấm thép điện không định hướng theo bất kỳ Phương án từ 1 đến 3 được mô tả dưới đây, có một hoặc nhiều hạt có đường kính lớn hơn $0,5\mu\text{m}$ trong trường

nhìn $10000\mu\text{m}^2$. Số lượng hạt có đường kính lớn hơn $0,5\mu\text{m}$ hiện diện trong trường nhìn $10000\mu\text{m}^2$ có thể là 4 hoặc nhiều hơn hoặc có thể là 6 hoặc nhiều hơn.

[0036] (Phương án 1)

Đầu tiên, cấu trúc kim loại của tấm thép điện không định hướng sau khi cán phẳng sẽ được mô tả. Cấu trúc kim loại này tích lũy đủ biến dạng để gây ra sự di chuyển ranh giới do biến dạng và có thể được bố trí ở trạng thái giai đoạn đầu trước khi xảy ra di chuyển ranh giới do biến dạng. Các đặc tính của cấu trúc kim loại của tấm thép sau khi cán phẳng được điều chỉnh một cách đại khái bởi sự định hướng của các hạt tinh thể theo hướng dự kiến phát triển và các điều kiện liên quan đến biến dạng tích lũy đủ để gây ra sự di chuyển ranh giới do biến dạng.

[0037] Trong tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại, diện tích của các hạt định hướng được xác định trước thỏa mãn các công thức (3) đến (5).

$$0,20 \leq S_{\text{tyl}}/S_{\text{tot}} \leq 0,85 \cdots (3)$$

$$0,05 \leq S_{100}/S_{\text{tot}} \leq 0,80 \cdots (4)$$

$$S_{100}/S_{\text{tra}} \geq 0,50 \cdots (5)$$

[0038] S_{tyl} là sự đa dạng của một hướng trong đó hệ số Taylor đủ lớn. Trong quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng, một hướng trong đó hệ số Taylor nhỏ và biến dạng do quá trình xử lý ít có khả năng tích lũy sẽ phát triển ưu tiên trong khi lấn sang hướng mà hệ số Taylor lớn và biến dạng do quá trình xử lý đã tích lũy. Do đó, để phát triển một hướng đặc biệt bằng cách di chuyển ranh giới do biến dạng, cần phải có một lượng S_{tyl} nhất định. Theo phương án hiện tại, S_{tyl} được điều chỉnh dưới dạng tỷ lệ diện tích trên tổng diện tích $S_{\text{tyl}}/S_{\text{tot}}$, và theo phương án hiện tại, tỷ lệ diện tích $S_{\text{tyl}}/S_{\text{tot}}$ được đặt thành 0,20 hoặc lớn hơn. Khi tỷ lệ diện tích $S_{\text{tyl}}/S_{\text{tot}}$ nhỏ hơn 0,20, hướng tinh thể dự kiến không phát triển đủ do sự di chuyển ranh giới do biến dạng. Tỷ lệ diện tích $S_{\text{tyl}}/S_{\text{tot}}$ tốt nhất là 0,30 hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là 0,50 hoặc lớn hơn.

[0039] Giới hạn trên của tỷ lệ diện tích $S_{\text{tyl}}/S_{\text{tot}}$ có liên quan đến sự đa dạng của các hạt định hướng tinh thể cần được phát triển trong quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng được mô tả dưới đây, nhưng điều kiện này không chỉ được xác định đơn giản bằng tỷ lệ của hướng phát triển ưu tiên và hướng bị lấn. Đầu tiên, như được mô tả bên dưới, vì tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} của các hạt định hướng $\{100\}$ cần được phát

triển nhờ sự di chuyển ranh giới do biến dạng là 0,05 hoặc lớn hơn, nên tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} chắc chắn sẽ bằng 0,95 hoặc nhỏ hơn. Tuy nhiên, khi tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} quá lớn, thì sự tăng trưởng ưu tiên của các hạt định hướng {100} không xảy ra do có mối liên quan với sự biến dạng được mô tả dưới đây. Mối liên quan với mức độ biến dạng sẽ được mô tả chi tiết dưới đây; tuy nhiên, theo phương án hiện tại, tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} trở thành 0,85 hoặc nhỏ hơn. Tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} tốt nhất là 0,75 hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 0,70 hoặc nhỏ hơn.

[0040] Trong quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng tiếp theo, các hạt định hướng {100} được ưu tiên phát triển. Hướng {100} là một trong những hướng trong đó hệ số Taylor đủ nhỏ và biến dạng do quá trình xử lý ít có khả năng tích lũy hơn và là hướng có khả năng phát triển ưu tiên trong quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng. Theo phương án hiện tại, sự xuất hiện của các hạt định hướng {100} là cần thiết, và theo phương án hiện tại, tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} của các hạt định hướng {100} trở thành 0,05 hoặc lớn hơn. Khi tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} của các hạt định hướng {100} nhỏ hơn 0,05, các hạt định hướng {100} không phát triển đủ do sự di chuyển ranh giới do biến dạng tiếp theo. Tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} tốt nhất là 0,10 hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là 0,20 hoặc lớn hơn.

[0041] Giới hạn trên của tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} được xác định tùy thuộc vào độ đa dạng của các hạt định hướng tinh thể sẽ bị lấn do sự di chuyển ranh giới do biến dạng. Theo phương án hiện tại, tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} theo hướng trong đó hệ số Taylor lớn hơn 2,8, bị lấn bởi sự di chuyển ranh giới do biến dạng, là 0,20 hoặc lớn hơn, và do đó tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} trở thành 0,80 hoặc nhỏ hơn. Tuy nhiên, khi độ đa dạng của các hạt định hướng {100} trước khi di chuyển ranh giới do biến dạng nhỏ thì hiệu quả sẽ trở nên đáng kể và có thể phát triển thêm các hạt định hướng {100}. Khi xem xét điều này, tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} tốt nhất là bằng 0,60 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,50 hoặc nhỏ hơn và vẫn tốt hơn nữa là 0,40 hoặc nhỏ hơn.

[0042] Đối với các hạt định hướng nên được ưu tiên phát triển, các hạt định hướng {100} đã được mô tả chủ yếu, nhưng có nhiều hạt định hướng khác là hướng mà tương tự như các hạt định hướng {100}, hệ số Taylor đủ nhỏ và sự biến dạng do quá trình xử lý ít có khả năng tích lũy và có khả năng phát triển tốt hơn trong quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng. Các hạt định hướng như vậy cạnh tranh với các hạt định hướng {100} nên được ưu tiên phát triển. Mặt khác, các hạt định hướng này không có nhiều hướng trục dễ từ hoá (hướng $\langle 100 \rangle$) như các hạt định hướng {100} trên bề mặt tấm thép, và do đó, khi các hướng này phát triển do sự di chuyển ranh

giới do biến dạng, các đặc tính từ tính suy giảm, trở nên bất lợi. Do đó, theo phương án hiện tại, người ta quy định rằng tỷ lệ độ dày của các hạt định hướng {100} theo các hướng trong đó hệ số Taylor đủ nhỏ và biến dạng do quá trình xử lý ít có khả năng tích lũy được đảm bảo.

[0043] Trong sáng chế, diện tích của hạt định hướng trong đó hệ số Taylor là 2,8 hoặc nhỏ hơn, bao gồm cả hạt định hướng được coi là cạnh tranh với hạt định hướng {100} trong quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng, được biểu thị bằng S_{tra} . Ngoài ra, tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tra} được đặt ở mức 0,50 hoặc lớn hơn như thể hiện trong công thức (5) và tính ưu việt trong sự phát triển của các hạt định hướng {100} được đảm bảo. Khi tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tra} này nhỏ hơn 0,50, các hạt định hướng {100} không phát triển đủ do sự di chuyển ranh giới do biến dạng. Tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tra} tốt nhất là 0,80 hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là 0,90 hoặc lớn hơn. Mặt khác, giới hạn trên của tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tra} không cần phải có giới hạn cụ thể, và các hạt định hướng mà hệ số Taylor bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn có thể là tất cả các hạt định hướng {100} (nghĩa là $S_{100}/S_{tra} = 1,00$).

[0044] Hơn nữa, cụ thể là theo phương án hiện tại, mối quan hệ với các hạt định hướng {110} được biết đến như hướng mà các hạt có khả năng phát triển do sự di chuyển ranh giới do biến dạng được quy định. Hướng {110} là hướng có khả năng phát triển tương đối dễ dàng ngay cả trong các phương pháp linh hoạt trong đó kích thước hạt được tăng lên trong tấm thép cán nóng và các hạt được kết tinh lại bằng cách cán nguội hoặc các hạt được kết tinh lại bằng cách cán nguội ở độ giảm cán tương đối thấp và cần được đặc biệt quan tâm trong cuộc cạnh tranh với các hạt định hướng {100} cần được ưu tiên phát triển. Khi các hạt định hướng {110} phát triển do sự di chuyển ranh giới do biến dạng, tính dị hướng trong mặt phẳng của tấm thép trở nên cực kỳ lớn, điều này trở nên bất lợi. Do đó, theo phương án hiện tại, tốt hơn là đảm bảo tính ưu việt của sự phát triển của các hạt định hướng {100} bằng cách kiểm soát tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} của các hạt định hướng {100} so với các hạt định hướng {110} để thỏa mãn công thức (8).

$$S_{100}/S_{110} \geq 1,00 \cdots (8)$$

[0045] Để tránh sự phát triển bất cần của các hạt định hướng {110} do di chuyển ranh giới do biến dạng, tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} tốt nhất là bằng 1,00 hoặc hơn. Tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} tốt nhất là 2,00 hoặc lớn hơn và vẫn tốt hơn nữa là 4,00 hoặc lớn hơn. Giới hạn trên của tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} không cần phải bị giới hạn cụ thể và tỷ

lệ diện tích của các hạt định hướng $\{110\}$ có thể bằng 0. Nghĩa là, giả định rằng công thức (8) được thỏa mãn ngay cả khi tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} phân kỳ đến vô cùng.

[0046] Theo phương án hiện tại, có thể thu được các đặc tính từ tính tuyệt vời hơn bằng cách kết hợp biến dạng được mô tả dưới đây ngoài các hướng tinh thể được mô tả ở trên. Trong phương án hiện tại, theo quy định liên quan đến sự biến dạng, công thức (6) cần phải được thỏa mãn.

$$K_{100}/K_{tyl} \leq 0,990 \cdots (6)$$

[0047] Yêu cầu về sự biến dạng được quy định bởi công thức (6). Công thức (6) là tỷ lệ biến dạng được tích lũy trong các hạt định hướng $\{100\}$ (giá trị KAM trung bình) so với biến dạng được tích lũy trong các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor lớn hơn 2,8 (giá trị KAM trung bình). Ở đây, giá trị KAM là sự chênh lệch hướng so với điểm đo liền kề trong cùng một hạt và giá trị KAM trở nên cao tại vị trí có mức độ biến dạng lớn. Ví dụ, từ quan điểm tinh thể học, trong trường hợp biến dạng nén theo hướng chiều dày tấm được thực hiện ở trạng thái biến dạng phẳng trên bề mặt song song với hướng chiều dày tấm và hướng cán, nghĩa là trong trường hợp tấm thép chỉ được cán, thông thường tỷ lệ K_{100}/K_{tyl} của K_{100} và K_{tyl} trở nên nhỏ hơn 1. Tuy nhiên, trên thực tế, do ảnh hưởng của các ràng buộc bởi các hạt tinh thể liền kề, các chất kết tủa có trong các hạt tinh thể và hơn nữa là sự dao động biến dạng vĩ mô bao gồm tiếp xúc với một dụng cụ (cuộn cán hoặc tương tự) trong quá trình biến dạng, biến dạng tương ứng với hướng tinh thể được quan sát bằng kính hiển vi có nhiều dạng khác nhau. Do đó, ảnh hưởng của định hướng hình học thuần túy bởi hệ số Taylor ít có khả năng xuất hiện. Ngoài ra, ví dụ, ngay cả giữa các hạt có cùng hướng, một dao động cực lớn được hình thành tùy thuộc vào kích thước hạt, hình dạng hạt, hướng hoặc kích thước hạt của hạt liền kề, trạng thái kết tủa, vị trí theo hướng độ dày tấm, và tương tự. Hơn nữa, ngay cả trong một hạt tinh thể, sự phân bố biến dạng dao động đáng kể tùy thuộc vào việc biến dạng có ở vùng lân cận ranh giới hạt hay bên trong hạt và sự hình thành dải biến dạng hoặc tương tự hay không.

[0048] Để có được đặc tính từ tính tuyệt vời theo phương án hiện tại khi xem xét các dao động như vậy, K_{100}/K_{tyl} được đặt ở mức 0,990 hoặc nhỏ hơn. Khi K_{100}/K_{tyl} lớn hơn 0,990 thì đặc tính của vùng cần lấn chiếm sẽ mất đi. Do đó, ít có khả năng xảy ra sự di chuyển ranh giới do biến dạng. K_{100}/K_{tyl} tốt nhất là 0,970 hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 0,950 hoặc nhỏ hơn.

[0049] Trong cuộc cạnh tranh với các hạt định hướng $\{100\}$ nên được ưu tiên phát

triển, công thức (7) tốt nhất là được thỏa mãn về mối quan hệ với các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn.

$$K_{100}/K_{tra} < 1,010 \cdots (7)$$

[0050] Để các hạt định hướng {100} phát triển tốt hơn, K_{100}/K_{tra} tốt nhất nên được đặt ở mức nhỏ hơn 1,010. K_{100}/K_{tra} cũng là một chỉ số liên quan đến sự cạnh tranh giữa các hướng trong đó sự biến dạng ít có khả năng tích lũy và có khả năng phát triển ưu tiên, và khi K_{100}/K_{tra} bằng 1,010 hoặc lớn hơn, mức độ ưu tiên của hướng {100} trong sự di chuyển ranh giới do biến dạng không được thể hiện và hướng tinh thể dự kiến không phát triển. K_{100}/K_{tra} tốt nhất là 0,970 hoặc nhỏ hơn và vẫn tốt hơn nữa là 0,950 hoặc nhỏ hơn.

[0051] Trong cuộc cạnh tranh với các hạt định hướng {100} cần được ưu tiên phát triển, thì cũng nên tính đến sự biến dạng theo cách tương tự như diện tích liên quan đến mối quan hệ với các hạt định hướng {110}. Trong mối quan hệ này, tốt hơn là đảm bảo tính ưu việt của sự phát triển của các hạt định hướng {100} bằng cách kiểm soát K_{100}/K_{110} của các giá trị KAM trung bình giữa các hạt định hướng {100} và các hạt định hướng {110} để thỏa mãn công thức (9).

$$K_{100}/K_{110} < 1,010 \cdots (9)$$

[0052] Để tránh sự phát triển bất cân của các hạt định hướng {110} do di chuyển ranh giới do biến dạng, K_{100}/K_{110} tốt nhất là nhỏ hơn 1,010. K_{100}/K_{110} tốt nhất là 0,970 hoặc nhỏ hơn và vẫn tốt hơn nữa là 0,950 hoặc nhỏ hơn.

[0053] Trong công thức (9), trong trường hợp không có hạt tinh thể có hướng tương ứng với mẫu thức, việc đánh giá bằng giá trị số không được thực hiện bằng công thức và được coi là thỏa mãn công thức.

[0054] Trong cấu trúc kim loại của tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại sau khi cán phẳng, kích thước hạt không bị giới hạn cụ thể. Điều này là do mối quan hệ với kích thước hạt không quá mạnh ở trạng thái mà sự di chuyển ranh giới do biến dạng thích hợp được gây ra bởi quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất sau đó. Nghĩa là, việc di chuyển ranh giới do biến dạng có chủ ý hay không có thể hầu như được xác định bởi mối quan hệ về độ đa dạng (diện tích) trong mỗi hướng tinh thể và mối quan hệ của mức độ biến dạng ở mỗi hướng ngoài thành phần hoá học của tấm thép.

[0055] Ở đây, khi kích thước hạt trở nên quá thô, mặc dù sự phát triển của hạt được gây ra bởi sự biến dạng, nhưng sự phát triển đủ của hạt trong phạm vi nhiệt độ thực tế ít có khả năng xảy ra. Ngoài ra, khi kích thước hạt trở nên quá thô thì việc suy giảm đặc tính từ tính cũng trở nên khó tránh khỏi. Do đó, kích thước hạt trung bình thực tế tốt nhất nên được đặt ở mức 300 μm hoặc nhỏ hơn. Kích thước hạt trung bình thực tế tốt hơn là 100 μm hoặc nhỏ hơn, vẫn tốt hơn nữa là 50 μm hoặc nhỏ hơn, và đặc biệt tốt hơn là 30 μm hoặc nhỏ hơn. Khi kích thước hạt trở nên mịn hơn sẽ dễ dàng nhận ra sự phát triển của hướng tinh thể dự kiến bằng sự di chuyển ranh giới do biến dạng khi hướng tinh thể và sự phân bố biến dạng đã được kiểm soát thích hợp. Tuy nhiên, khi kích thước hạt trở nên quá mịn, sẽ khó tạo ra sự khác biệt về mức độ biến dạng theo từng hướng tinh thể do hạn chế với các hạt liền kề trong quá trình xử lý để truyền biến dạng như mô tả ở trên. Từ quan điểm này, kích thước hạt trung bình tốt hơn là từ 3 μm hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 8 μm hoặc lớn hơn và vẫn tốt hơn nữa là 15 μm hoặc lớn hơn.

[0056] (Phương án 2)

Tiếp theo, cấu trúc kim loại của tấm thép điện không định hướng sau khi di chuyển ranh giới do biến dạng được tạo ra (và trước khi hoàn thành việc di chuyển ranh giới do biến dạng) bằng cách thực hiện thêm quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất trên tấm thép điện không định hướng sau khi đi cán phẳng sẽ được mô tả. Trong tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại, ít nhất một phần biến dạng được giải phóng do sự di chuyển ranh giới do biến dạng và các đặc tính của cấu trúc kim loại của tấm thép sau khi di chuyển ranh giới do biến dạng được điều chỉnh bởi hướng tinh thể, sự biến dạng và kích thước hạt.

[0057] Trong tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại, diện tích của các hạt định hướng được xác định trước thỏa mãn các công thức (10) đến (12). Các quy định này khác nhau về khoảng giá trị số so với công thức (3) đến (5) liên quan đến tấm thép điện không định hướng sau khi cán phẳng. Điều này là do, cùng với sự di chuyển ranh giới do biến dạng, các hạt định hướng {100} được ưu tiên phát triển, diện tích tăng lên, các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor lớn hơn 2,8 chủ yếu bị lấn bởi các hạt định hướng {100} và diện tích giảm đi.

$$S_{\text{tyl}}/S_{\text{tot}} \leq 0,70 \cdots (10)$$

$$0,20 \leq S_{100}/S_{\text{tot}} \cdots (11)$$

$$S_{100}/S_{tra} \geq 0,55 \cdots (12)$$

[0058] Giới hạn trên của tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} được xác định là một trong những thông số biểu thị mức độ tiến triển của quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng. Khi tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} lớn hơn 0,70, điều đó cho thấy rằng các hạt tinh thể của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor lớn hơn 2,8 là không đủ lớn và sự di chuyển ranh giới do biến dạng không xảy ra đủ. Nghĩa là, do sự phát triển của các hạt định hướng $\{100\}$ cần được phát triển chưa đủ nên các đặc tính từ tính không được cải thiện đủ. Do đó, theo phương án hiện tại, tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} được đặt thành 0,70 hoặc nhỏ hơn. Tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} tốt nhất là 0,60 hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 0,50 hoặc nhỏ hơn. Vì tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} tốt nhất là càng nhỏ càng tốt nên giới hạn dưới không cần phải điều chỉnh và có thể là 0,00.

[0059] Ngoài ra, theo phương án hiện tại, tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} được đặt là 0,20 hoặc lớn hơn. Giới hạn dưới của tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} được xác định là một trong các tham số biểu thị mức độ phát triển của quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng và khi tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} nhỏ hơn 0,20, sự phát triển của các hạt định hướng $\{100\}$ không đủ, và do đó các đặc tính từ tính không được cải thiện đủ. Tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} tốt nhất là 0,40 hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là 0,60 hoặc lớn hơn. Vì tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} tốt nhất là càng cao càng tốt nên giới hạn trên không cần phải điều chỉnh và có thể là 1,00.

[0060] Tương tự như Phương án 1, mối quan hệ giữa các hạt định hướng được coi là cạnh tranh với các hạt định hướng $\{100\}$ trong quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng và các hạt định hướng $\{100\}$ cũng quan trọng. Trong trường hợp tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tra} lớn, tính ưu việt của sự phát triển của các hạt định hướng $\{100\}$ được đảm bảo và đặc tính từ tính trở nên thuận lợi. Khi tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tra} này nhỏ hơn 0,55 sẽ biểu thị trạng thái trong đó các hạt định hướng $\{100\}$ không được phát triển đủ do sự di chuyển ranh giới do biến dạng và các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor lớn hơn 2,8 đã bị lấn bởi các hướng trong đó hệ số Taylor nhỏ hơn các hạt định hướng $\{100\}$. Trong trường hợp này, tính dị hướng trong mặt phẳng của đặc tính từ tính cũng trở nên lớn. Do đó, theo phương án hiện tại, tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tra} được đặt thành 0,55 hoặc lớn hơn. Tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tra} tốt nhất là 0,65 hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là 0,75 hoặc lớn hơn. Mặt khác, giới hạn trên của tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tra} không cần phải có giới hạn cụ thể, và các hạt định hướng mà hệ số Taylor bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn có thể là tất cả các hạt định hướng $\{100\}$.

[0061] Hơn nữa, theo phương án hiện tại, tương tự như Phương án 1, mối quan hệ với các hạt định hướng {110} cũng được quy định. Theo phương án hiện tại, tốt hơn là tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} của các hạt định hướng {100} so với các hạt định hướng {110} thỏa mãn công thức (18) và đảm bảo tính ưu việt của sự phát triển của các hạt định hướng {100}.

$$S_{100}/S_{110} \geq 1,00 \cdots (18)$$

[0062] Như được thể hiện trong công thức (18), theo phương án hiện tại, tốt hơn là tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} là 1,00 hoặc lớn hơn. Khi các hạt định hướng {110} phát triển do sự di chuyển ranh giới do biến dạng và tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} này nhỏ hơn 1,00, thì tính dị hướng trên bề mặt tấm thép trở nên cực kỳ lớn và có khả năng trở nên bất lợi về mặt đặc tính. Tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} tốt nhất là 2,00 hoặc lớn hơn và vẫn tốt hơn nữa là 4,00 hoặc lớn hơn. Giới hạn trên của tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} không cần phải bị giới hạn cụ thể và tỷ lệ diện tích của các hạt định hướng {110} có thể bằng 0. Nghĩa là, giả định rằng công thức (18) được thỏa mãn ngay cả khi tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} phân kỳ đến vô cùng.

[0063] Sau đây, quy định liên quan đến sự biến dạng cần được thỏa mãn theo phương án hiện tại sẽ được mô tả. Mức độ biến dạng trong tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại giảm đáng kể so với mức độ biến dạng ở trạng thái sau khi cán phẳng được mô tả trong Phương án 1 và ở trạng thái có đặc tính về mức độ biến dạng trong mỗi hướng tinh thể.

[0064] Quy định liên quan đến sự biến dạng trong phương án hiện tại khác về khoảng giá trị bằng số so với công thức (6) liên quan đến tấm thép sau khi cán phẳng và thỏa mãn công thức (13).

$$K_{100}/K_{tyl} \leq 1,010 \cdots (13)$$

[0065] Khi quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng phát triển đủ, phần lớn biến dạng trong tấm thép ở trạng thái giải phóng, sự biến dạng theo từng hướng tinh thể được đồng nhất, dao động của biến dạng trở nên đủ nhỏ và tỷ lệ được thể hiện trong công thức (13) trở thành giá trị gần bằng 1.

[0066] Để có được đặc tính từ tính tuyệt vời theo phương án hiện tại khi xem xét các dao động như vậy, K_{100}/K_{tyl} được đặt ở mức 1,010 hoặc nhỏ hơn. Khi K_{100}/K_{tyl} lớn hơn 1,010 thì việc giải phóng biến dạng là không đủ, cụ thể là việc giảm tổn thất sắt trở nên không đủ. K_{100}/K_{tyl} tốt nhất là 0,990 hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là

0,970 hoặc nhỏ hơn. Mặc dù tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại thu được bằng cách thực hiện xử lý nhiệt lần thứ nhất trên tấm thép thỏa mãn công thức (6), cũng có thể hình dung rằng giá trị của công thức (13) có thể vượt quá 1,000 do phép đo lỗi hoặc tương tự.

[0067] Trong cuộc cạnh tranh với các hạt định hướng {100} nên được ưu tiên phát triển, công thức (16) tốt nhất là được thỏa mãn về mối quan hệ với các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn.

$$K_{100}/K_{tra} < 1,010 \cdots (16)$$

[0068] Để các hạt định hướng {100} phát triển tốt hơn, K_{100}/K_{tra} tốt nhất nên được đặt ở mức nhỏ hơn 1,010. Khi K_{100}/K_{tra} này bằng 1,010 hoặc lớn hơn, việc giải phóng biến dạng là không đủ và cụ thể là việc giảm tổn thất sắt trở nên không đủ. Quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất được thực hiện trên tấm thép điện không định hướng thỏa mãn công thức (7), nhờ đó thu được tấm thép điện không định hướng thỏa mãn công thức (16).

[0069] Trong Phương án 1, tốt nhất là đã mô tả mối quan hệ với sự biến dạng trong các hạt định hướng {110} được tính đến. Mặt khác, phương án hiện tại là trạng thái trong đó sự di chuyển ranh giới do biến dạng đã phát triển đủ và phần lớn biến dạng trong tấm thép đã được giải phóng. Do đó, giá trị của K_{110} tương ứng với biến dạng được tích lũy trong các hạt định hướng {110} trở thành giá trị tại đó biến dạng được giải phóng ở mức độ gần bằng với K_{100} , và tương tự như công thức (9), công thức (19) tốt nhất là được thỏa mãn.

$$K_{100}/K_{110} < 1,010 \cdots (19)$$

[0070] Nghĩa là, tương tự như công thức (9), K_{100}/K_{110} tốt nhất là nhỏ hơn 1,010. Khi K_{100}/K_{110} bằng 1,010 hoặc lớn hơn, có những trường hợp việc giải phóng biến dạng không đủ và cụ thể là việc giảm tổn thất sắt trở nên không đủ. Quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất được thực hiện trên tấm thép điện không định hướng thỏa mãn công thức (9), nhờ đó thu được tấm thép điện không định hướng thỏa mãn công thức (19).

[0071] Trong công thức (13) và công thức (19), trong trường hợp không có hạt tinh thể có hướng tương ứng với mẫu thức, việc đánh giá bằng giá trị số không được thực hiện bằng công thức và được coi là đã thỏa mãn công thức.

[0072] Sau đây, quy định liên quan đến kích thước hạt cần được thỏa mãn theo

phương án hiện tại sẽ được mô tả. Trong cấu trúc kim loại ở trạng thái mà sự di chuyển ranh giới do biến dạng đã phát triển đủ và phần lớn biến dạng đã được giải phóng, kích thước hạt trong mỗi hướng tinh thể có ảnh hưởng đáng kể đến các đặc tính từ tính. Các hạt tinh thể theo hướng trong đó các hạt tinh thể được ưu tiên phát triển do sự di chuyển ranh giới do biến dạng sẽ trở nên thô và các hạt tinh thể theo hướng bị lấn sẽ trở nên mịn. Theo phương án hiện tại, mối quan hệ giữa kích thước hạt trung bình được đặt để thỏa mãn công thức (14) và công thức (15).

$$d_{100}/d_{ave} > 1,00 \cdots (14)$$

$$d_{100}/d_{tyl} > 1,00 \cdots (15)$$

[0073] Các công thức này chỉ ra rằng kích thước hạt trung bình d_{100} của các hạt định hướng {100}, là hướng ưu tiên phát triển, tương đối lớn. Các tỷ lệ này trong công thức (14) và công thức (15) tốt nhất là từ 1,30 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 1,50 hoặc lớn hơn và vẫn tốt hơn nữa là 2,00 hoặc lớn hơn. Giới hạn trên của các tỷ lệ này không bị giới hạn cụ thể. Mặc dù tốc độ tăng trưởng của các hạt tinh thể theo hướng bị lấn chậm so với tốc độ tăng trưởng của các hạt định hướng {100}, các hạt phát triển trong khi xử lý nhiệt lần thứ nhất và do đó các tỷ lệ ít có khả năng trở nên quá lớn và giới hạn trên thực tế là khoảng 10,00.

[0074] Ngoài ra, tốt hơn là theo phương án này, công thức (17) được thỏa mãn.

$$d_{100}/d_{tra} > 1,00 \cdots (17)$$

[0075] công thức này chỉ ra rằng kích thước hạt trung bình d_{100} của các hạt định hướng {100}, là hướng ưu tiên phát triển, tương đối lớn. Tỷ lệ này trong công thức (17) tốt hơn là 1,30 hoặc lớn hơn, vẫn tốt hơn nữa là 1,50 hoặc lớn hơn, và đặc biệt tốt hơn là 2,00 hoặc lớn hơn. Giới hạn trên của tỷ lệ này không bị giới hạn cụ thể. Mặc dù tốc độ tăng trưởng của các hạt tinh thể theo hướng bị lấn chậm so với tốc độ tăng trưởng của các hạt định hướng {100}, các hạt phát triển trong lần xử lý nhiệt thứ nhất và do đó các tỷ lệ ít có khả năng trở nên quá lớn và giới hạn trên thực tế là khoảng 10,00.

[0076] Ngoài ra, phạm vi kích thước hạt trung bình không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, khi kích thước hạt trung bình trở nên quá thô thì việc tránh sự suy giảm các đặc tính từ tính cũng trở nên khó khăn. Do đó, kích thước hạt trung bình thực tế của các hạt định hướng {100}, là các hạt tương đối thô theo phương án hiện tại, tốt hơn là được đặt ở mức 500 μ m hoặc nhỏ hơn. Kích thước hạt trung bình của các hạt

định hướng {100} tốt hơn là là 400 μ m hoặc nhỏ hơn, vẫn tốt hơn nữa là 300 μ m hoặc nhỏ hơn và đặc biệt tốt hơn là 200 μ m hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, liên quan đến giới hạn dưới của kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng {100}, với giả định về trạng thái đảm bảo đủ mức phát triển ưu tiên của hướng {100}, kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng {100} tốt hơn là 40 μ m hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 60 μ m hoặc lớn hơn, và vẫn tốt hơn nữa là 80 μ m hoặc lớn hơn.

[0077] Trong công thức (15), trong trường hợp không có hạt tinh thể có hướng tương ứng với mẫu thức, việc đánh giá bằng giá trị số không được thực hiện bằng công thức và được coi là thỏa mãn công thức.

[0078] (Phương án 3)

Trong Phương án 1 và 2, các đặc tính của tấm thép đã được điều chỉnh bằng cách xác định sự biến dạng trong tấm thép với giá trị KAM. Ngược lại, theo phương án hiện tại, tấm thép thu được bằng cách ủ tấm thép theo Phương án 1 hoặc 2 trong thời gian đủ dài và hơn nữa, việc phát triển hạt sẽ được điều chỉnh. Do sự di chuyển ranh giới do biến dạng gần như đã hoàn thành và do đó, biến dạng gần như được giải phóng hoàn toàn, nên tấm thép như vậy trở nên cực kỳ được ưu tiên xét về các đặc tính. Nghĩa là, một tấm thép trong đó các hạt định hướng {100} được phát triển nhờ sự di chuyển ranh giới do biến dạng và tiếp tục phát triển bình thường bằng cách xử lý nhiệt lần thứ hai cho đến khi biến dạng gần như được giải phóng hoàn toàn trở thành một tấm thép trong đó sự tích lũy theo hướng {100} mạnh hơn. Theo phương án hiện tại, hướng tinh thể và kích thước hạt của tấm thép thu được bằng cách thực hiện xử lý nhiệt lần thứ hai sử dụng tấm thép theo Phương án 1 hoặc 2 làm vật liệu (nghĩa là, tấm thép điện không định hướng thu được bằng cách thực hiện xử lý nhiệt lần thứ nhất và sau đó thực hiện xử lý nhiệt lần thứ hai trên tấm thép điện không định hướng sau khi cán phẳng hoặc tấm thép điện không định hướng thu được bằng cách thực hiện xử lý nhiệt lần thứ hai mà không cần xử lý nhiệt lần thứ nhất sau khi cán phẳng) sẽ được mô tả.

[0079] Trong tấm thép thu được sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai (tấm thép điện không định hướng), diện tích từng loại hạt định hướng thỏa mãn các công thức (20) đến (22). Các quy định này khác nhau về khoảng giá trị bằng số so với các công thức (3) đến (5) liên quan đến tấm thép được mô tả ở trên sau khi cán phẳng và các công thức (10) đến (12) liên quan đến tấm thép sau khi di chuyển ranh giới do biến dạng bằng cách xử lý nhiệt lần thứ nhất. Cùng với sự di chuyển ranh giới do biến dạng gây

ra và quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai sau đó, các hạt định hướng {100} tiếp tục phát triển, diện tích tăng lên, các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor lớn hơn 2,8 chủ yếu bị lấn bởi các hạt định hướng {100}, và diện tích càng giảm.

$$S_{tyl}/S_{tot} < 0,55 \cdots (20)$$

$$S_{100}/S_{tot} > 0,30 \cdots (21)$$

$$S_{100}/S_{tra} \geq 0,60 \cdots (22)$$

[0080] Theo phương án hiện tại, tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} được đặt thành nhỏ hơn 0,55. S_{tyl} có thể bằng không. Giới hạn trên của tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} được xác định là một trong các thông số biểu thị mức độ phát triển của các hạt định hướng {100}. Khi tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} bằng 0,55 hoặc cao hơn, điều đó cho thấy rằng các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor lớn hơn 2,8 nên bị lấn vào giai đoạn di chuyển ranh giới do biến dạng không bị lấn đủ. Trong trường hợp này, các đặc tính từ tính không được cải thiện đủ. Tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} tốt nhất là 0,40 hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 0,30 hoặc nhỏ hơn. Vì tỷ lệ diện tích S_{tyl}/S_{tot} tốt nhất là càng nhỏ càng tốt nên giới hạn dưới không điều chỉnh và có thể là 0,00.

[0081] Ngoài ra, theo phương án hiện tại, tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} được đặt thành lớn hơn 0,30. Khi tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} bằng 0,30 hoặc nhỏ hơn, đặc tính từ tính không được cải thiện đủ. Tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} tốt nhất là 0,40 hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là 0,50 hoặc lớn hơn. Trạng thái trong đó tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tot} là 1,00 là trạng thái trong đó tất cả các cấu trúc tinh thể là các hạt định hướng {100} và không có các hạt định hướng khác xuất hiện, và phương án hiện tại cũng đề cập đến trạng thái này.

[0082] Tương tự như Phương án 1 và 2, mối quan hệ giữa các hạt định hướng được coi là đã cạnh tranh với các hạt định hướng {100} trong quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng và các hạt định hướng {100} cũng quan trọng. Trong trường hợp tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tra} đủ lớn, ngay cả ở trạng thái phát triển hạt bình thường sau khi di chuyển ranh giới do biến dạng, tính ưu việt của sự phát triển của các hạt định hướng {100} được đảm bảo và các đặc tính từ tính trở nên thuận lợi. Khi tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tra} này nhỏ hơn 0,60, các hạt định hướng {100} không được phát triển đầy đủ do sự di chuyển ranh giới do biến dạng, các hạt định hướng có hệ số Taylor nhỏ khác với các hạt định hướng {100} đã phát triển đến mức đáng kể ở trạng thái phát triển hạt bình thường sau khi di chuyển ranh giới do biến dạng và tính dị hướng trong mặt phẳng của các đặc tính từ tính cũng trở nên lớn. Do đó, theo phương án

hiện tại, tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tra} được đặt thành 0,60 hoặc lớn hơn. Tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tra} tốt nhất là 0,70 hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là 0,80 hoặc lớn hơn. Mặt khác, giới hạn trên của tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{tra} không cần phải có giới hạn cụ thể, và các hạt định hướng mà hệ số Taylor bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn có thể là tất cả các hạt định hướng $\{100\}$.

[0083] Trong cấu trúc kim loại ở trạng thái mà sự di chuyển ranh giới do biến dạng và sự phát triển hạt bình thường sau đó đã phát triển đầy đủ và gần như toàn bộ biến dạng trong tấm thép cũng đã được giải phóng, kích thước hạt ở mỗi hướng tinh thể có ảnh hưởng đáng kể đến các đặc tính từ tính. Các hạt định hướng $\{100\}$ được ưu tiên phát triển tại thời điểm di chuyển ranh giới do biến dạng sẽ trở thành các hạt tinh thể thô ngay cả sau khi phát triển hạt bình thường. Theo phương án hiện tại, mối quan hệ giữa kích thước hạt trung bình được đặt để thỏa mãn công thức (23) và công thức (24).

$$d_{100}/d_{ave} \geq 0,95 \cdots (23)$$

$$d_{100}/d_{tyl} \geq 0,95 \cdots (24)$$

[0084] Các công thức này chỉ ra rằng kích thước hạt trung bình d_{100} của các hạt định hướng $\{100\}$ gấp 0,95 lần hoặc lớn hơn kích thước hạt trung bình của các hạt khác. Các tỷ lệ này trong công thức (23) và công thức (24) tốt nhất là từ 1,00 hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 1,10 hoặc lớn hơn và vẫn tốt hơn nữa là 1,20 hoặc lớn hơn. Giới hạn trên của các tỷ lệ này không bị giới hạn cụ thể. Mặc dù các hạt tinh thể không phải là các hạt định hướng $\{100\}$ cũng phát triển trong quá trình phát triển hạt bình thường, tại thời điểm bắt đầu phát triển hạt bình thường, nghĩa là tại thời điểm quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng kết thúc, các hạt định hướng $\{100\}$ thô và lợi thế về quy mô. Vì việc làm thô hạt định hướng $\{100\}$ ngay cả trong quá trình phát triển hạt bình thường thuận lợi nên các tỷ lệ được mô tả ở trên giữ đủ đặc tính trong phạm vi. Vì vậy, giới hạn trên thực tế là khoảng 10,00. Khi bất kỳ tỷ lệ nào trong số này vượt quá 10,00, các hạt sẽ trở thành hạt kép và xảy ra sự cố liên quan đến quá trình xử lý như đột dập trong một số trường hợp.

[0085] Hơn nữa, tốt hơn là công thức (25) cũng được thỏa mãn về kích thước hạt trung bình.

$$d_{100}/d_{tra} \geq 0,95 \cdots (25)$$

[0086] công thức này chỉ ra rằng kích thước hạt trung bình d_{100} của các hạt

định hướng {100}, là hướng ưu tiên phát triển, tương đối lớn. Tỷ lệ này trong công thức (25) tốt hơn là 1,00 hoặc lớn hơn, vẫn tốt hơn nữa là 1,10 hoặc lớn hơn, và đặc biệt tốt hơn là 1,20 hoặc lớn hơn. Giới hạn trên của tỷ lệ này không bị giới hạn cụ thể. Mặc dù các hạt tinh thể không phải là các hạt định hướng {100} cũng phát triển trong quá trình phát triển hạt bình thường, tại thời điểm bắt đầu phát triển hạt bình thường, nghĩa là tại thời điểm quá trình di chuyển ranh giới do biến dạng kết thúc, các hạt định hướng {100} thô và lợi thế về quy mô. Vì việc làm thô hạt định hướng {100} ngay cả trong quá trình phát triển hạt bình thường thuận lợi nên các tỷ lệ được mô tả ở trên giữ đủ đặc tính trong phạm vi. Vì vậy, giới hạn trên thực tế là khoảng 10,00. Khi bất kỳ tỷ lệ nào trong số này vượt quá 10,00, các hạt sẽ trở thành hạt kép và xảy ra sự cố liên quan đến quá trình xử lý như đột đập trong một số trường hợp.

[0087] Ngoài ra, phạm vi kích thước hạt trung bình không bị giới hạn cụ thể; tuy nhiên, khi kích thước hạt trung bình trở nên quá thô thì việc tránh sự suy giảm các đặc tính từ tính cũng trở nên khó khăn. Do đó, tương tự với Phương án 2, kích thước hạt trung bình thực tế của các hạt định hướng {100}, là các hạt tương đối thô theo phương án hiện tại, tốt hơn là được đặt ở mức 500 μm hoặc nhỏ hơn. Kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng {100} tốt hơn là 400 μm hoặc nhỏ hơn, vẫn tốt hơn nữa là 300 μm hoặc nhỏ hơn và đặc biệt tốt hơn là 200 μm hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, liên quan đến giới hạn dưới của kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng {100}, với giả định về trạng thái đảm bảo đủ mức phát triển ưu tiên của hướng {100}, kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng {100} tốt hơn là 40 μm hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 60 μm hoặc lớn hơn, và vẫn tốt hơn nữa là 80 μm hoặc lớn hơn.

[0088] Trong công thức (24), trong trường hợp không có hạt tinh thể có hướng tương ứng với mẫu thức, việc đánh giá bằng giá trị số không được thực hiện bằng công thức và được coi là thỏa mãn công thức.

[0089] [Đặc tính]

Trong tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại, do thành phần hoá học và cấu trúc kim loại được kiểm soát như mô tả ở trên, nên đặc tính từ tính tuyệt vời có thể thu được không chỉ ở mức trung bình của hướng cán và hướng chiều rộng mà còn trên trung bình toàn bộ hướng (trung bình của hướng cán, hướng chiều rộng, hướng ở 45 độ so với hướng cán và hướng ở 135 độ so với hướng cán).

Ngoài ra, trong trường hợp xem xét ứng dụng cho động cơ, tính dị hướng

của tổn thất sắt tốt nhất là ở mức nhỏ. Do đó, W15/50 (C)/W15/50(L), là tỷ lệ của W15/50 theo hướng C (hướng chiều rộng) và W15/50 theo hướng L (hướng cán), tốt nhất là nhỏ hơn 1,3.

[0090] Phép đo từ có thể được thực hiện bằng phương pháp đo được mô tả trong JIS C 2550-1 (2011) và JIS C 2550-3 (2019) hoặc có thể được thực hiện bằng phương pháp đo được mô tả trong JIS C 2556 (2015). Ngoài ra, trong trường hợp mẫu mịn và không thể thực hiện được phép đo được mô tả trong JIS mô tả ở trên thì mạch điện từ có thể được đo bằng thiết bị có khả năng đo mẫu thử 55mm × 55mm theo JIS C 2556 (2015) hoặc mẫu thử mịn hơn.

[0091] <Phương pháp sản xuất>

Sau đây, phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại sẽ được mô tả. Phương pháp sản xuất không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ bao gồm (A) phương pháp ủ tấm cán nóng ở nhiệt độ cao + phương pháp khử mạnh cán nguội, (B) phương pháp đúc liên tục tấm mỏng, (C) phương pháp cán nóng bôi trơn, (D) phương pháp đúc dải và tương tự.

Trong bất kỳ phương pháp, thành phần hoá học của nguyên liệu ban đầu như tấm là thành phần hoá học được mô tả ở trên.

Mỗi phương pháp sản xuất sẽ được mô tả.

[0092] (A) Phương pháp ủ tấm cán nóng ở nhiệt độ cao + phương pháp khử mạnh cán nguội

Đầu tiên, một tấm được sản xuất từ thép nóng chảy có thành phần hoá học được mô tả ở trên trong bước luyện thép. Ngoài ra, tấm được nung nóng trong lò nung lại sau đó liên tục được cán thô và cán hoàn thiện để thu được tấm thép cán nóng (bước cán nóng). Các điều kiện trong bước cán nóng không bị giới hạn cụ thể và phương pháp sản xuất thông thường có thể là phương pháp mà, đầu tiên, tấm được nung nóng từ 1000°C đến 1200°C, sau đó, trong bước cán nóng, thực hiện cán thô, quá trình cán hoàn thiện được hoàn thành ở nhiệt độ 700°C đến 900°C, và tấm thép cán nóng được cuộn ở nhiệt độ 500°C đến 700°C.

[0093] Tiếp theo, ủ tấm cán nóng được thực hiện trên tấm thép cán nóng (bước ủ tấm cán nóng). Ủ tấm cán nóng kết tinh lại và phát triển các hạt tinh thể thô cho đến khi kích thước hạt trở thành 300 đến 500µm.

Việc ủ tấm cán nóng có thể là ủ liên tục hoặc ủ theo mẻ, nhưng việc ủ tấm cán nóng tốt nhất là được thực hiện bằng cách ủ liên tục theo quan điểm chi phí. Để thực hiện quá trình ủ liên tục cần phải làm cho hạt phát triển ở nhiệt độ cao trong thời gian ngắn. Trong trường hợp ủ liên tục, nhiệt độ ủ tấm cán nóng được đặt ở mức, ví dụ: 1000°C đến 1100°C, và thời gian ủ được đặt thành 20 giây đến 2 phút. Do tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại thỏa mãn công thức (1) về thành phần hoá học, nên sự biến đổi ferit-austenit không xảy ra ngay cả khi quá trình ủ tấm cán nóng được thực hiện ở nhiệt độ cao như vậy.

[0094] Tiếp theo, tẩy gỉ trước khi cán nguội được thực hiện trên tấm thép đã thực hiện ủ tấm cán nóng (bước tẩy gỉ).

Tẩy gỉ là bước cần thiết để loại bỏ lớp gỉ trên bề mặt tấm thép. Điều kiện tẩy gỉ được lựa chọn tùy thuộc vào trạng thái loại bỏ lớp gỉ. Có thể loại bỏ lớp gỉ bằng máy mài thay vì tẩy gỉ.

[0095] Tiếp theo, cán nguội được thực hiện trên tấm thép đã được loại bỏ lớp gỉ (bước cán nguội).

Ở đây, trong tấm thép điện không định hướng cao cấp có hàm lượng Si cao, khi kích thước hạt quá thô, tấm thép bị giòn và có nguy cơ gãy giòn trong quá trình cán nguội. Vì vậy, trong các trường hợp thông thường, kích thước hạt trung bình của tấm thép trước khi cán nguội được giới hạn ở mức 200µm hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, theo phương án hiện tại, quá trình ủ tấm cán nóng ở nhiệt độ cao được thực hiện và kích thước hạt trung bình trước khi cán nguội được đặt ở mức 300 đến 500µm. Trong bước cán nguội theo phương án, cán nguội được thực hiện trên tấm thép có kích thước hạt trung bình như vậy với mức giảm cán từ 88% đến 97%.

Thay vì cán nguội, cán ấm có thể được thực hiện ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn của vật liệu nhằm tránh hiện tượng gãy giòn.

Sau đó, khi quá trình ủ trung gian được thực hiện trong các điều kiện được mô tả dưới đây, các hạt kết tinh lại ND//<100> sẽ phát triển. Điều này làm cho cường độ mặt phẳng {100} tăng lên và làm cho xác suất xuất hiện của các hạt định hướng {100} tăng lên.

[0096] Khi quá trình cán nguội kết thúc thì thực hiện ủ trung gian (bước ủ trung gian). Theo phương án hiện tại, quá trình ủ trung gian được thực hiện ở nhiệt độ 650°C hoặc cao hơn. Khi nhiệt độ ủ trung gian thấp hơn 650°C, quá trình

kết tinh lại không xảy ra, các hạt định hướng {100} không phát triển đủ và có những trường hợp mật độ từ thông không cao. Do đó, nhiệt độ ủ trung gian được đặt ở mức 650°C hoặc cao hơn. Giới hạn trên của nhiệt độ ủ trung gian không bị giới hạn, nhưng có thể là 800°C hoặc nhỏ hơn xét theo quan điểm tinh chế hạt.

Ngoài ra, thời gian ủ tốt nhất nên đặt từ 1 giây đến 60 giây. Khi thời gian ủ ngắn hơn 1 giây, do thời gian gây ra quá trình kết tinh lại quá ngắn nên có khả năng hạt định hướng {100} có thể không phát triển đủ. Ngoài ra, khi thời gian ủ vượt quá 60 giây, chi phí sẽ tăng lên một cách không cần thiết, điều này không được mong muốn.

[0097] Khi quá trình ủ trung gian kết thúc, tiếp theo là công đoạn cán phẳng (bước cán phẳng). Khi quá trình lăn được thực hiện ở trạng thái có số lượng hạt định hướng {100} lớn như mô tả ở trên, thì các hạt định hướng {100} sẽ tiếp tục phát triển. Mức giảm cán của quá trình cán phẳng được đặt ở mức 5% đến 30%. Khi mức giảm cán nhỏ hơn 5% hoặc lớn hơn 30%, sự di chuyển ranh giới do biến dạng không xảy ra đủ.

[0098] Trong trường hợp tấm thép điện không định hướng được chế tạo để có sự phân bố biến dạng như mô tả ở trên, tốt nhất nên điều chỉnh độ giảm cán của quá trình cán phẳng sao cho thỏa mãn $5 < R_s < 20$ trong trường hợp giảm cán (%) trong quá trình cán phẳng được biểu thị bằng R_s .

[0099] Sau bước cán phẳng, thu được tấm thép điện không định hướng được mô tả ở trên theo Phương án 1.

[0100] Sau đó, quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất để thúc đẩy sự di chuyển ranh giới do biến dạng được thực hiện (bước xử lý nhiệt lần thứ nhất). Tốt nhất nên thực hiện xử lý nhiệt lần thứ nhất ở nhiệt độ 700°C đến 950°C trong 1 giây đến 100 giây.

Khi nhiệt độ xử lý nhiệt thấp hơn 700°C, sự di chuyển ranh giới do biến dạng không xảy ra. Mặt khác, ở nhiệt độ cao hơn 950°C, không chỉ xảy ra sự di chuyển ranh giới do biến dạng mà còn xảy ra sự phát triển hạt bình thường và không thể thu được cấu trúc kim loại được mô tả trong Phương án 2.

Ngoài ra, khi thời gian xử lý nhiệt (thời gian duy trì) dài hơn 100 giây, hiệu suất sản xuất giảm đáng kể, điều này không thực tế. Vì về mặt công nghiệp, không dễ dàng đặt thời gian duy trì ngắn hơn 1 giây nên thời gian duy trì được đặt thành 1

giây hoặc lâu hơn.

[0101] Sau bước xử lý nhiệt lần thứ nhất, thu được tấm thép điện không định hướng được mô tả ở trên theo Phương án 2.

[0102] Quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai được thực hiện trên tấm thép sau bước cán phẳng hoặc sau bước xử lý nhiệt lần thứ nhất (bước xử lý nhiệt lần thứ hai). Tốt hơn là nên thực hiện quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai trong khoảng 1 giây đến 100 giây trong phạm vi nhiệt độ từ 950°C đến 1050°C hoặc thực hiện lâu hơn 1000 giây trong phạm vi nhiệt độ từ 700°C đến 900°C.

Sau bước cán phẳng, có thể thực hiện xử lý nhiệt lần thứ hai trên tấm thép đã thực hiện xử lý nhiệt lần thứ nhất hoặc, sau bước cán phẳng, có thể thực hiện quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai mà không cần xử lý nhiệt lần thứ nhất.

Khi quá trình xử lý nhiệt được thực hiện trong phạm vi nhiệt độ mô tả ở trên trong thời gian mô tả ở trên, trong trường hợp bỏ qua quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất, sự phát triển hạt bình thường xảy ra sau khi di chuyển ranh giới do biến dạng, và trong trường hợp xử lý nhiệt lần thứ nhất, hạt phát triển bình thường. Ngoài ra, tùy thuộc vào điều kiện của quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất, cũng có trường hợp sự di chuyển ranh giới do biến dạng bởi quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai sau đó.

[0103] Sau bước xử lý nhiệt lần thứ hai, thu được tấm thép điện không định hướng được mô tả ở trên theo Phương án 3.

[0104] (B) Phương pháp đúc liên tục tấm mỏng

Trong phương pháp đúc liên tục tấm mỏng, tấm mỏng có độ dày từ 30 đến 60mm được sản xuất từ thép nóng chảy có thành phần hoá học được mô tả ở trên trong bước luyện thép và bỏ qua bước cán thô trong bước cán nóng. Trong phương pháp sản xuất này, tốt nhất là các hạt dạng cột được phát triển đầy đủ ở dạng tấm mỏng và các hạt định hướng $\{100\} \langle 011 \rangle$ thu được bằng cách xử lý các hạt dạng cột bằng cách cán nóng được để trong tấm cán nóng. Trong quá trình này, các hạt dạng cột phát triển sao cho mặt phẳng $\{100\}$ trở nên song song với bề mặt tấm thép. Với mục đích này, tốt nhất là ngăn chặn việc khuấy điện từ trong quá trình đúc liên tục. Ngoài ra, tốt nhất là nên giảm thiểu tối đa các tạp chất mịn trong thép nóng chảy, điều này thúc đẩy việc tạo ra các hạt nhân hóa rắn.

Ngoài ra, tấm mỏng được nung trong lò nung lại và sau đó liên tục được cán

hoàn thiện ở bước cán nóng để thu được tấm thép cán nóng có độ dày khoảng 2mm. Mặc dù việc cán thô không được thực hiện, nhưng trong trường hợp gia nhiệt tấm mỏng, nhiệt độ gia nhiệt được đặt ở mức, ví dụ, 1000°C đến 1200°C, sau đó, việc cán hoàn thiện được hoàn thành ở 700°C đến 900°C, và một tấm thép cán nóng được cuộn ở nhiệt độ 500°C đến 700°C.

[0105] Sau đó, trên tấm thép cán nóng, ủ tấm cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội, ủ trung gian, cán phẳng, xử lý nhiệt lần thứ nhất và xử lý nhiệt lần thứ hai được thực hiện theo cách tương tự như trong “(A) phương pháp ủ tấm cán nóng ở nhiệt độ cao + phương pháp khử mạnh cán nguội. Tuy nhiên, quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất có thể được bỏ qua. Ngoài ra, do sự khác biệt so với “(A) phương pháp ủ tấm cán nóng ở nhiệt độ cao + phương pháp khử mạnh cán nguội”, mức giảm cán của cán nguội tốt nhất nên được đặt ở mức 65% đến 80%.

Tấm thép điện không định hướng được mô tả ở trên thu được thông qua các bước mô tả ở trên.

[0106] (C) Phương pháp cán nóng bôi trơn

Trong phương pháp cán nóng bôi trơn, đầu tiên, một tấm được sản xuất từ thép nóng chảy có thành phần hoá học được mô tả ở trên trong bước luyện thép. Ngoài ra, tấm được nung nóng trong lò nung lại sau đó liên tục được cán thô và cán hoàn thiện trong bước cán nóng để thu được tấm thép cán nóng.

Ở đây, quá trình cán nóng thường được thực hiện mà không cần bôi trơn; tuy nhiên, trong phương pháp cán nóng bôi trơn, bước cán nóng được thực hiện trong điều kiện bôi trơn thích hợp. Khi bước cán nóng được thực hiện trong điều kiện bôi trơn thích hợp, biến dạng cắt được đưa vào vùng lân cận của lớp bề mặt tấm thép sẽ giảm. Điều này cho phép phát triển cấu trúc đã qua xử lý có các hạt định hướng RD//<011>, thường được gọi là sợi α , phát triển ở trung tâm của tấm thép cho đến vùng lân cận của lớp bề mặt tấm thép. Ví dụ, như được mô tả trong Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định, Công bố lần đầu số H10-36912, khi 0,5% đến 20% dầu mỡ được trộn với nước làm mát của cuộn cán nóng làm chất bôi trơn trong quá trình cán nóng và hệ số ma sát trung bình giữa cuộn cán nóng hoàn thiện và tấm thép được đặt ở mức 0,25 hoặc nhỏ hơn, có thể phát triển các sợi α . Điều kiện nhiệt độ tại thời điểm này không được chỉ định cụ thể và có thể bằng nhiệt độ như trong “(A) phương pháp ủ tấm cán nóng ở nhiệt độ cao + phương pháp khử mạnh

cán nguội”.

[0107] Sau đó, trên tấm thép cán nóng đã thu được, ủ tấm cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội, ủ trung gian, cán phẳng, xử lý nhiệt lần thứ nhất và xử lý nhiệt lần thứ hai được thực hiện theo cách tương tự như trong “(A) phương pháp ủ tấm cán nóng ở nhiệt độ cao + phương pháp khử mạnh cán nguội. Tuy nhiên, quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất có thể được bỏ qua. Ngoài ra, do sự khác biệt so với “(A) phương pháp ủ tấm cán nóng ở nhiệt độ cao + phương pháp khử mạnh cán nguội”, mức giảm cán của cán nguội tốt nhất nên được đặt ở mức 65% đến 80%.

Tấm thép điện không định hướng được mô tả ở trên thu được thông qua các bước mô tả ở trên.

[0108] (D) Phương pháp đúc dải

Thứ nhất, tấm thép có độ dày tương đương với tấm thép cán nóng có độ dày từ 1 đến 3mm được sản xuất trực tiếp từ thép nóng chảy có thành phần hoá học nêu trên bằng phương pháp đúc dải trong bước luyện thép.

Trong phương pháp đúc dải, tấm thép có độ dày mô tả ở trên có thể thu được bằng cách làm nguội nhanh thép nóng chảy giữa một cặp cuộn làm mát bằng nước. Khi đó, khi chênh lệch nhiệt độ giữa bề mặt ngoài cùng của tấm thép tiếp xúc với cuộn làm mát bằng nước và thép nóng chảy tăng đủ, các hạt tinh thể hoá rắn trên bề mặt phát triển theo phương thẳng đứng đến tấm thép tạo thành các hạt dạng cột.

[0109] Trong thép có cấu trúc BCC, các hạt dạng cột phát triển sao cho mặt phẳng {100} trở nên song song với bề mặt tấm thép. Điều này làm cho cường độ mặt phẳng {100} tăng lên và làm cho xác suất xuất hiện của các hạt định hướng {100} tăng lên. Ngoài ra, điều quan trọng là mặt phẳng {100} không bị thay đổi nhiều nhất có thể do biến dạng, quá trình xử lý hoặc quá trình kết tinh lại. Cụ thể, điều quan trọng là phải chứa Si, một nguyên tố thúc đẩy ferit, và hàm lượng Mn, một nguyên tố thúc đẩy austenit, bị hạn chế, theo đó chỉ có ferit xuất hiện ngay sau khi hoá rắn đến nhiệt độ phòng mà không tạo thành austenit ở nhiệt độ cao.

Mặc dù một phần của mặt phẳng {100} được duy trì ngay cả khi xảy ra quá trình biến đổi α - γ , nhưng tốt hơn là các thành phần thỏa mãn công thức (1) và do đó không gây ra quá trình biến đổi α - γ ở nhiệt độ cao.

[0110] Tiếp theo, tấm thép thu được bằng phương pháp đúc dải được cán nóng. Sau

đó, tấm thép cán nóng thu được sẽ được ủ (ủ tấm cán nóng). Bước sau có thể được thực hiện mà không cần thực hiện ủ tấm cán nóng và cán nóng. Ngoài ra, ngay cả trong trường hợp đã thực hiện cán nóng, bước sau có thể được thực hiện mà không cần thực hiện ủ tấm cán nóng. Ở đây, trong trường hợp 30% biến dạng hoặc lớn hơn xảy ra với tấm thép bằng cách cán nóng, khi quá trình ủ tấm cán nóng được thực hiện ở nhiệt độ 550°C hoặc cao hơn, sẽ có trường hợp xảy ra quá trình kết tinh lại do phần biến dạng xảy ra và hướng tinh thể thay đổi. Do đó, trong trường hợp 30% biến dạng hoặc lớn hơn được tạo ra bằng cách cán nóng, việc ủ tấm cán nóng không được thực hiện hoặc được thực hiện ở nhiệt độ không xảy ra quá trình kết tinh lại (thấp hơn 550°C).

[0111] Sau đó, trên tấm thép cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội, ủ trung gian, cán phẳng, xử lý nhiệt lần thứ nhất và xử lý nhiệt lần thứ hai được thực hiện theo cách tương tự như trong “(A) phương pháp ủ tấm cán nóng ở nhiệt độ cao + phương pháp khử mạnh cán nguội. Tuy nhiên, quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất có thể được bỏ qua. Ngoài ra, do sự khác biệt so với “(A) phương pháp ủ tấm cán nóng ở nhiệt độ cao + phương pháp khử mạnh cán nguội”, mức giảm cán của cán nguội tốt nhất nên được đặt ở mức 65% đến 80%.

Tấm thép điện không định hướng được mô tả ở trên thu được thông qua các bước mô tả ở trên.

[0112] Tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại có thể được sản xuất như mô tả ở trên. Tuy nhiên, phương pháp sản xuất này là một ví dụ về phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng theo phương án hiện tại và không giới hạn các phương pháp sản xuất.

Ví dụ thực hiện sáng chế

[0113] Tiếp theo, tấm thép điện không định hướng của sáng chế sẽ được mô tả cụ thể trong khi mô tả các ví dụ. Các ví dụ được mô tả dưới đây chỉ đơn giản là các ví dụ về tấm thép điện không định hướng theo sáng chế và tấm thép điện không định hướng của sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ sau.

[0114] (Ví dụ thứ nhất)

Quá trình đúc liên tục thép nóng chảy được thực hiện để chuẩn bị các tấm dày 250mm có thành phần hoá học như trong Bảng 1A dưới đây. Ở đây, cột “Vế trái của công thức (1)” biểu thị các giá trị bên vế trái của công thức (1) được mô

tả ở trên.

Tiếp theo, quá trình cán nóng được thực hiện trên các tấm để tạo ra các tấm cán nóng như trong Bảng 1B. Vào thời điểm đó, nhiệt độ gia nhiệt lại tấm là 1200°C, nhiệt độ hoàn thiện khi cán hoàn thiện là 850°C và nhiệt độ cuộn trong quá trình cuộn là 650°C. Đối với vật liệu có độ dày tấm nhỏ hơn 1,0mm, vật liệu có độ dày tấm 1,0mm đã được chuẩn bị và sau đó đạt được độ dày tấm mục tiêu bằng cách mài cả hai mặt.

[0115] Tiếp theo, khi ủ tấm cán nóng, quá trình ủ được thực hiện trên các tấm cán nóng ở 1050°C trong 1 phút, lớp gỉ được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ và cán nguội được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 1B. Ngoài ra, quá trình ủ trung gian được thực hiện trong môi trường không oxy hóa ở nhiệt độ như trong Bảng 1B trong 30 giây, và sau đó quá trình cán nguội lần thứ hai (cán phẳng) được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 1B.

[0116] Tiếp theo, để nghiên cứu kết cấu, một phần của mỗi tấm thép đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD (khoảng cách các bước: 100nm) được thực hiện trên bề mặt đã xử lý (bề mặt song song với bề mặt tấm thép). Diện tích và giá trị KAM trung bình của các loại thể hiện trong Bảng 2 thu được bằng quan sát EBSD, và hơn nữa, trong kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua thuộc một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd hoặc cả sulfua và oxysulfua, số lượng hạt có đường kính lớn hơn 0,5µm trên 10000µm² cũng được chỉ định.

[0117] Ngoài ra, ở quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, quá trình ủ được thực hiện trên các tấm thép ở 800°C trong 2 giờ.

[0118] Từ mỗi tấm thép sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, các mảnh mẫu có kích thước 55mm × 55mm được thu thập làm mẫu đo. Tại thời điểm này, một mẫu có một mặt của mảnh mẫu song song với hướng cán và một mẫu có một mặt nghiêng 45 độ so với hướng cán đã được thu thập. Ngoài ra, mẫu còn được thu thập bằng máy cắt. Ngoài ra, về đặc tính từ tính, tổn thất sắt W10/400 (giá trị trung bình của tổn thất năng lượng được tạo ra theo hướng cán và theo hướng chiều rộng trong mẫu thử trong quá trình kích thích ở mật độ từ thông tối đa là 1,0T và tần số 400Hz), W10/400 (toàn bộ hướng) (giá trị trung bình của tổn thất năng lượng được tạo ra theo hướng cán, theo hướng chiều rộng, theo hướng 45 độ so với hướng cán và theo hướng 135 độ so với hướng cán trong mẫu thử trong quá trình kích thích ở mật độ từ

thông tối đa 1,0T và tần số 400Hz), W15/50 (C) (giá trị tổn thất năng lượng được tạo ra theo hướng chiều rộng trong mẫu thử trong quá trình kích thích ở mật độ từ thông tối đa là 1,5T và tần số 50Hz) và W15/50 (L) (giá trị tổn thất năng lượng được tạo ra theo hướng cán trong mẫu thử trong quá trình kích thích ở mật độ từ thông tối đa là 1,5T và tần số 50Hz) được đo theo JIS C 2556 (2015). Ngoài ra, W15/50 (C) được chia cho W15/50 (L) để thu được W15/50 (C)/W15/50 (L). Kết quả đo được thể hiện ở Bảng 2.

[0119] Bảng 1A

Số	Thành phần hoá học (% khối lượng, còn lại là Fe và tạp chất)																Về trái của công thức (l)
	C	Si	sol. Al	S	N	Mg	Cr	Mn	Ni	Co	Pt	Pb	Cu	Au	B	O	
101	0,0009	3,22	0,6040	0,0019	0,0020	0,0049	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
102	0,0010	3,22	0,5961	0,0019	0,0018	0,0047	0,004	---	0,18	---	---	---	---	---	---	---	-3,64
103	0,0010	3,18	0,5952	0,0022	0,0020	0,0049	0,002	---	---	0,19	---	---	---	---	---	---	-3,59
104	0,0009	3,21	0,5915	0,0021	0,0022	0,0050	0,002	---	---	---	0,18	---	---	---	---	---	-3,61
105	0,0010	3,18	0,5902	0,0018	0,0021	0,0050	0,004	---	---	---	---	0,19	---	---	---	---	-3,58
106	0,0010	3,21	0,5770	0,0021	0,0021	0,0049	0,003	---	---	---	---	---	0,21	---	---	---	-3,58
107	0,0010	3,18	0,5949	0,0019	0,0021	0,0052	0,003	---	---	---	---	---	---	0,21	---	---	-3,56
108	0,0010	2,02	0,1854	0,0023	0,0020	0,0052	0,003	2,41	---	---	---	---	---	---	---	---	0,20
109	0,0010	3,20	0,6133	0,0022	0,0019	0,0050	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
110	0,0011	3,22	0,5845	0,0021	0,0020	0,0051	0,003	0,18	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
111	0,0010	3,21	0,5785	0,0020	0,0020	0,0050	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
112	0,0010	3,20	0,5902	0,0022	0,0021	0,0051	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
113	0,0009	3,20	0,6236	0,0022	0,0019	0,0050	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
114	0,0009	3,22	0,6095	0,0020	0,0020	0,0052	0,002	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
115	0,0011	3,22	0,6077	0,0020	0,0019	0,0052	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
116	0,0010	3,19	0,5847	0,0022	0,0021	0,0050	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,57
117	0,0008	3,20	0,6031	0,0020	0,0020	0,0050	0,003	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
118	0,0009	3,19	0,5960	0,0018	0,0019	---	0,004	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
119	0,0085	3,23	0,6189	0,0019	0,0021	0,0047	0,003	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
120	0,0008	1,61	0,6212	0,0018	0,0019	0,0047	0,003	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-2,01
121	0,0009	3,89	0,5862	0,0019	0,0020	0,0049	0,002	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,28
122	0,0010	3,22	0,0171	0,0018	0,0020	0,0048	0,004	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,00
123	0,0010	3,23	2,8187	0,0019	0,0020	0,0051	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-5,83
124	0,0009	3,23	0,6078	0,0004	0,0020	0,0049	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,64
125	0,0009	3,22	0,6115	0,0091	0,0020	0,0047	0,004	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
126	0,0009	3,23	0,6056	0,0019	0,0093	0,0050	0,004	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63
127	0,0010	3,22	0,6160	0,0019	0,0020	0,0004	0,002	0,24	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
128	0,0008	3,23	0,5996	0,0019	0,0020	0,0093	0,002	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63
129	0,0010	3,23	0,6004	0,0019	0,0019	0,0047	0,001	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63
130	0,0010	3,23	0,6002	0,0020	0,0019	0,0050	0,092	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
131	0,0010	3,22	0,5874	0,0018	0,0019	0,0049	0,004	0,01	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,79
132	0,0010	3,23	2,7816	0,0018	0,0020	0,0049	0,004	2,39	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
133	0,0009	3,22	0,6084	0,0019	0,0019	0,0049	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	0,0002	---	-3,62
134	0,0008	3,20	0,6210	0,0019	0,0020	0,0051	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	0,0045	---	-3,62
135	0,0009	3,24	0,5954	0,0020	0,0019	0,0048	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	0,0013	-3,61
136	0,0009	3,22	0,5970	0,0020	0,0020	0,0051	0,004	0,20	---	---	---	---	---	---	---	0,0170	-3,62
137	0,0120	3,24	0,6226	0,0018	0,0021	0,0049	0,002	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,65
138	0,0009	1,40	0,6158	0,0018	0,0020	0,0047	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,80
139	0,0010	4,20	0,6121	0,0019	0,0019	0,0048	0,002	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,59
140	0,0009	3,23	0,0000	0,0019	0,0020	0,0048	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,02
141	0,0009	3,22	3,1885	0,0018	0,0019	0,0048	0,002	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-6,20
142	0,0008	3,22	0,6218	0,0119	0,0019	0,0048	0,003	0,24	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61

143	0,0009	3,22	0,5911	0,0018	<u>0,0120</u>	0,0049	0,003	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
144	0,0009	3,22	0,5948	0,0019	0,0020	<u>0,0002</u>	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
145	0,0009	3,24	0,5960	0,0019	0,0020	<u>0,0121</u>	0,004	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,64
146	0,0010	3,23	0,6051	0,0019	0,0021	0,0047	<u>0,000</u>	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
147	0,0009	3,22	0,6160	0,0019	0,0020	0,0048	<u>0,121</u>	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
148	0,0010	3,22	0,6137	0,0018	0,0021	0,0051	0,003	<u>2,59</u>	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,25
149	0,0010	3,21	0,5860	0,0018	0,0020	0,0047	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
150	0,0009	3,22	0,6199	0,0018	0,0019	0,0050	0,002	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,64
151	0,0009	3,24	0,6125	0,0019	0,0020	0,0048	0,004	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63

[0120] Bảng 1B

Số	(Độ dày tấm) (mm)			Giảm cân (%)		Ủ trung gian	Ghi chú
	Sau khi cân nóng	Sau khi cân nguội	Sau khi cân phẳng	Cán nguội	Cán phẳng	Nhiệt độ ủ (°C)	
101	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
102	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
103	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
104	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
105	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
106	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
107	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ so sánh
108	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
109	1,80	0,20	0,18	89	10	800	Ví dụ sáng chế
110	2,60	0,20	0,18	92	10	800	Ví dụ sáng chế
111	4,00	0,24	0,18	94	25	800	Ví dụ sáng chế
112	4,00	0,21	0,18	95	14	800	Ví dụ sáng chế
113	0,21	0,20	0,18	5	10	800	Ví dụ so sánh
114	0,50	0,20	0,18	60	10	800	Ví dụ so sánh
115	4,20	0,19	0,18	96	4	800	Ví dụ so sánh
116	6,00	0,28	0,18	95	36	800	Ví dụ so sánh
117	4,00	0,20	0,18	95	10	550	Ví dụ so sánh
118	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ so sánh
119	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
120	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
121	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
122	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
123	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
124	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
125	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
126	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
127	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
128	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
129	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
130	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
131	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
132	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
133	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
134	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
135	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
136	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ sáng chế
137	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ so sánh
138	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ so sánh
139	4,00	0,20	0,18	95	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội		Ví dụ so sánh
140	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ so sánh
141	4,00	0,20	0,18	95	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội		Ví dụ so sánh
142	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ so sánh
143	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ so sánh
144	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ so sánh
145	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ so sánh
146	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ so sánh
147	4,00	0,20	0,18	95	10	800	Ví dụ so sánh
148	4,00	0,20	0,18	95	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội		Ví dụ so sánh
149	1,80	0,20	0,18	89	10	700	Ví dụ sáng chế
150	2,00	0,20	0,18	90	10	700	Ví dụ sáng chế
151	4,00	0,19	0,18	95	5	700	Ví dụ sáng chế

[0121] Bảng 2

Số	Kết quả quan sát EBSD sau khi cân phẳng											Kết tủa	Sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai			Ghi chú	
	K _{yl}	K _{lm}	K ₁₀₀	K ₁₁₀	S _{yl} / S _{tot}	S ₁₀₀ / S _{tot}	S ₁₀₀ / S _{lm}	K ₁₀₀ / K _{yl}	K ₁₀₀ / K _{lm}	S ₁₀₀ / S ₁₁₀	K ₁₀₀ / K ₁₁₀	Số	W10/400 (W/kg)	W15/50(C)/ W15/50(L)	W10/W400 (toàn bộ hướng) (W/kg)		
101	0,370	0,364	0,362	0,367	0,72	0,16	0,74	0,978	0,994	5,60	0,986	9	10,0	1,08	10,2	Ví dụ sáng chế	
102	0,371	0,362	0,362	0,363	0,75	0,15	0,73	0,976	1,000	5,62	0,997	12	10,2	1,17	10,4	Ví dụ sáng chế	
103	0,370	0,366	0,365	0,367	0,71	0,13	0,71	0,986	0,998	5,60	0,996	13	10,2	1,17	10,4	Ví dụ sáng chế	
104	0,368	0,363	0,364	0,366	0,75	0,18	0,70	0,989	1,002	5,61	0,995	7	10,1	1,08	10,3	Ví dụ sáng chế	
105	0,371	0,362	0,365	0,365	0,74	0,15	0,70	0,985	1,009	5,60	1,001	6	10,2	1,12	10,4	Ví dụ sáng chế	
106	0,373	0,365	0,363	0,365	0,72	0,13	0,71	0,974	0,996	5,60	0,995	15	10,0	1,19	10,2	Ví dụ sáng chế	
107	0,373	0,367	0,364	0,366	0,72	0,14	0,70	0,975	0,993	5,59	0,994	14	10,0	1,11	10,2	Ví dụ sáng chế	
108	0,371	0,362	0,365	0,363	0,88	0,03	0,71	0,984	1,008	1,52	1,007	8	15,5	1,50	15,9	Ví dụ so sánh	
109	0,371	0,363	0,361	0,364	0,73	0,16	0,72	0,972	0,995	5,59	0,993	13	10,1	1,12	10,3	Ví dụ sáng chế	
110	0,370	0,365	0,365	0,365	0,74	0,15	0,74	0,987	1,002	5,61	1,001	9	10,1	1,13	10,3	Ví dụ sáng chế	
111	0,370	0,363	0,366	0,363	0,73	0,14	0,73	0,989	1,006	5,59	1,008	12	10,1	1,18	10,3	Ví dụ sáng chế	
112	0,372	0,364	0,364	0,363	0,72	0,14	0,73	0,978	0,998	5,61	1,000	14	10,2	1,04	10,4	Ví dụ sáng chế	
113	0,361	0,363	0,364	0,365	0,76	0,14	0,74	1,008	1,003	5,60	0,997	14	12,4	1,30	12,8	Ví dụ so sánh	
114	0,369	0,365	0,363	0,367	0,88	0,03	0,72	0,982	0,995	5,59	0,988	8	12,3	1,31	12,7	Ví dụ so sánh	
115	0,372	0,363	0,363	0,364	0,74	0,13	0,24	0,978	1,002	0,31	0,999	14	12,1	1,43	12,5	Ví dụ so sánh	
116	0,370	0,361	0,362	0,365	0,89	0,01	0,71	0,978	1,002	5,60	0,991	10	12,2	1,46	12,6	Ví dụ so sánh	
117	0,371	0,362	0,363	0,364	0,73	0,15	0,25	0,981	1,004	0,30	0,999	14	12,2	1,48	12,6	Ví dụ so sánh	
118	0,370	0,362	0,363	0,366	0,72	0,17	0,73	0,981	1,001	5,58	0,992	0	12,3	1,41	12,7	Ví dụ so sánh	
119	0,370	0,363	0,364	0,366	0,73	0,15	0,73	0,983	1,004	5,62	0,996	12	10,2	1,19	10,5	Ví dụ sáng chế	
120	0,371	0,366	0,361	0,368	0,73	0,17	0,76	0,974	0,986	5,58	0,980	6	10,4	1,13	10,6	Ví dụ sáng chế	
121	0,369	0,365	0,363	0,367	0,71	0,16	0,73	0,984	0,995	5,59	0,990	7	9,6	1,02	9,8	Ví dụ sáng chế	
122	0,371	0,363	0,360	0,366	0,71	0,17	0,75	0,972	0,993	5,59	0,984	9	10,3	1,16	10,5	Ví dụ sáng chế	
123	0,370	0,364	0,364	0,366	0,71	0,15	0,76	0,982	0,999	5,61	0,992	8	9,8	1,08	9,9	Ví dụ sáng chế	
124	0,371	0,364	0,361	0,366	0,72	0,18	0,76	0,975	0,991	5,61	0,988	10	9,7	1,16	9,9	Ví dụ sáng chế	
125	0,372	0,362	0,361	0,369	0,74	0,16	0,72	0,969	0,995	5,62	0,976	8	10,3	1,02	10,6	Ví dụ sáng chế	
126	0,370	0,363	0,363	0,367	0,72	0,16	0,73	0,982	0,999	5,61	0,989	9	10,2	1,11	10,5	Ví dụ sáng chế	
127	0,372	0,364	0,364	0,369	0,71	0,16	0,73	0,979	1,001	5,61	0,986	7	10,2	1,06	10,6	Ví dụ sáng chế	
128	0,368	0,365	0,364	0,369	0,74	0,18	0,73	0,988	0,998	5,58	0,988	9	9,7	1,11	9,8	Ví dụ sáng chế	
129	0,370	0,363	0,363	0,369	0,71	0,17	0,76	0,981	1,002	5,62	0,984	8	10,4	1,09	10,5	Ví dụ sáng chế	
130	0,371	0,363	0,363	0,368	0,73	0,17	0,76	0,980	1,000	5,60	0,987	9	9,6	1,04	9,9	Ví dụ sáng chế	
131	0,369	0,365	0,363	0,367	0,71	0,18	0,73	0,983	0,994	5,61	0,989	8	10,3	1,13	10,6	Ví dụ sáng chế	
132	0,370	0,363	0,364	0,367	0,73	0,18	0,74	0,982	1,002	5,58	0,991	8	9,8	1,16	9,8	Ví dụ sáng chế	
133	0,369	0,366	0,361	0,367	0,73	0,15	0,76	0,978	0,985	5,60	0,983	5	9,7	1,02	10,0	Ví dụ sáng chế	
134	0,370	0,363	0,360	0,366	0,73	0,14	0,75	0,972	0,991	5,58	0,984	7	10,3	1,03	10,5	Ví dụ sáng chế	
135	0,368	0,364	0,360	0,368	0,72	0,15	0,73	0,979	0,989	5,60	0,980	5	9,8	1,16	9,8	Ví dụ sáng chế	
136	0,371	0,363	0,363	0,366	0,73	0,15	0,75	0,978	0,999	5,60	0,992	11	10,4	1,20	10,5	Ví dụ sáng chế	
137	0,368	0,363	0,363	0,366	0,86	0,04	0,72	0,986	1,001	5,59	0,994	7	12,3	1,43	12,7	Ví dụ so sánh	
138	0,370	0,366	0,365	0,366	0,88	0,02	0,72	0,985	0,996	5,57	0,997	10	12,4	1,48	12,8	Ví dụ so sánh	
139	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cân nguội																Ví dụ so sánh
140	0,371	0,364	0,363	0,366	0,87	0,03	0,73	0,978	0,997	5,59	0,992	10	12,4	1,44	12,8	Ví dụ so sánh	
141	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cân nguội																Ví dụ so sánh
142	0,369	0,363	0,363	0,366	0,87	0,02	0,70	0,983	0,999	5,58	0,991	7	12,2	1,49	12,8	Ví dụ so sánh	
143	0,369	0,363	0,361	0,368	0,89	0,02	0,70	0,979	0,996	5,60	0,982	9	12,3	1,41	12,8	Ví dụ so sánh	
144	0,368	0,365	0,364	0,368	0,88	0,05	0,73	0,989	0,999	5,57	0,991	6	12,4	1,34	12,8	Ví dụ so sánh	
145	0,368	0,364	0,364	0,367	0,89	0,02	0,70	0,989	1,001	5,59	0,993	9	12,4	1,39	12,8	Ví dụ so sánh	
146	0,368	0,363	0,364	0,367	0,89	0,02	0,71	0,989	1,002	5,58	0,990	7	12,4	1,38	12,8	Ví dụ so sánh	
147	0,368	0,363	0,361	0,369	0,89	0,03	0,73	0,981	0,994	5,60	0,979	5	12,3	1,37	12,8	Ví dụ so sánh	
148	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cân nguội																Ví dụ so sánh
149	0,369	0,354	0,361	0,369	0,74	0,18	0,75	0,979	1,019	5,57	0,979	12	10,5	1,29	10,7	Ví dụ sáng chế	
150	0,372	0,365	0,364	0,366	0,73	0,08	0,74	0,978	0,996	0,89	0,993	11	10,6	1,23	10,6	Ví dụ sáng chế	
151	0,372	0,364	0,362	0,353	0,72	0,16	0,76	0,974	0,996	5,60	1,026	8	10,5	1,30	10,8	Ví dụ sáng chế	

[0122] Các giá trị được gạch chân trong Bảng 1A, Bảng 1B và Bảng 2 biểu thị các điều kiện khác với phạm vi của sáng chế. Trong tất cả các số từ số 101 đến số 107, số 109 đến số 112, số 119 đến số 136, và số 149 đến số 151, là các ví dụ của sáng

chế, tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) là giá trị thuận lợi.

Mặt khác, ở số 108 và số 113 đến số 117, là những ví dụ so sánh, vì công thức (1) không được thỏa mãn, hoặc nhiệt độ bất kỳ trong quá trình ủ trung gian, độ giảm cán trong quá trình cán nguội, và độ giảm cán trong quá trình cán phẳng không tối ưu, ít nhất một trong các công thức (3) đến công thức (6) không được thỏa mãn, và kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đã cao. Ngoài ra, trong số 118, một ví dụ so sánh, vì không chứa Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd nên không thể khẳng định kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của các nguyên tố này hoặc cả sulfua và oxysulfua, và tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đều cao.

Trong các số từ 137 đến 148, những ví dụ so sánh, vì thành phần hoá học nằm ngoài phạm vi của sáng chế nên vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội, hoặc công thức (3) và công thức (4) không được thỏa mãn, và, kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) ở mức cao.

[0123] (Ví dụ thứ hai)

Quá trình đúc liên tục thép nóng chảy được thực hiện để chuẩn bị các tấm mỏng với độ dày 30mm có thành phần hoá học như trong Bảng 3A dưới đây.

Tiếp theo, quá trình cán nóng được thực hiện trên các tấm mỏng để tạo ra các tấm cán nóng như trong Bảng 3B. Vào thời điểm đó, nhiệt độ gia nhiệt lại tấm là 1200°C, nhiệt độ hoàn thiện khi cán hoàn thiện là 850°C và nhiệt độ cuộn trong quá trình cuộn là 650°C. Đối với vật liệu có độ dày tấm nhỏ hơn 1,0mm, vật liệu có độ dày tấm 1,0mm đã được chuẩn bị và sau đó đạt được độ dày tấm mục tiêu bằng cách mài cả hai mặt.

[0124] Tiếp theo, khi ủ tấm cán nóng, quá trình ủ được thực hiện trên các tấm cán nóng ở 1000°C trong 1 phút, lớp gỉ được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ và cán nguội được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 3B. Ngoài ra, quá trình ủ trung gian được thực hiện trong môi trường không oxy hóa ở nhiệt độ như trong Bảng 3B trong 30 giây, và sau đó quá trình cán nguội lần thứ hai (cán phẳng) được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 3B.

[0125] Tiếp theo, để nghiên cứu kết cấu, một phần của mỗi tấm thép đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD (khoảng cách các bước: 100nm) được thực hiện trên bề mặt đã xử lý theo cách mô tả ở

trên. Diện tích và giá trị KAM trung bình của các loại hạt định hướng thể hiện trong Bảng 4 thu được bằng quan sát EBSD, và hơn nữa, trong kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua thuộc một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd hoặc cả sulfua và oxysulfua, số lượng hạt có đường kính lớn hơn $0,5\mu\text{m}$ trên $10000\mu\text{m}^2$ cũng được chỉ định.

[0126] Ngoài ra, ở quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, quá trình ủ được thực hiện trên các tấm thép ở 800°C trong 2 giờ. Từ mỗi tấm thép sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, các mảnh mẫu có kích thước $55\text{mm} \times 55\text{mm}$ được thu thập làm mẫu đo. Tại thời điểm này, một mẫu có một mặt của mảnh mẫu song song với hướng cán và một mẫu có một mặt nghiêng 45° so với hướng cán đã được thu thập. Ngoài ra, mẫu còn được thu thập bằng máy cắt. Ngoài ra, do đặc tính từ tính, tổn thất sắt W10/400 (giá trị trung bình của hướng cán và hướng chiều rộng), W10/400 (toàn bộ hướng) (giá trị trung bình của hướng cán, hướng chiều rộng, hướng ở 45° so với hướng cán và hướng ở 135° so với hướng cán), W15/50 (C) và W15/50 (L) được đo theo cách tương tự như trong Ví dụ thứ nhất và thu được W15/50 (C)/W15/50 (L). Kết quả đo được thể hiện ở Bảng 4.

[0127] Bảng 3A

Số	Thành phần hoá học (% khối lượng, còn lại là Fe và tạp chất)																Vết trái của công thức (1)
	C	Si	sol. Al	S	N	Mg	Cr	Mn	Ni	Co	Pt	Pb	Cu	Au	B	O	
201	0,0009	3,22	0,6161	0,0021	0,0022	0,0049	0,002	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,65
202	0,0008	3,21	0,5835	0,0020	0,0020	0,0049	0,003	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
203	0,0009	3,19	0,6006	0,0022	0,0022	0,0051	0,002	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	-3,58
204	0,0010	3,22	0,6028	0,0019	0,0020	0,0051	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	-3,61
205	0,0009	3,21	0,6229	0,0022	0,0018	0,0051	0,002	---	---	---	---	0,20	---	---	---	---	-3,63
206	0,0012	3,21	0,6001	0,0021	0,0018	0,0048	0,003	---	---	---	---	---	0,21	---	---	---	-3,60
207	0,0008	3,21	0,6004	0,0021	0,0020	0,0049	0,003	---	---	---	---	---	---	0,20	---	---	-3,62
208	0,0009	2,01	0,2010	0,0020	0,0022	0,0050	0,003	2,41	---	---	---	---	---	---	---	---	0,19
209	0,0012	3,21	0,6088	0,0019	0,0020	0,0051	0,004	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
210	0,0011	3,20	0,5732	0,0019	0,0019	0,0049	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,57
211	0,0010	3,19	0,6213	0,0019	0,0021	0,0050	0,004	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
212	0,0009	3,19	0,5872	0,0020	0,0019	0,0051	0,004	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
213	0,0011	3,21	0,5922	0,0020	0,0022	0,0052	0,003	0,18	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
214	0,0010	3,20	0,5821	0,0021	0,0019	0,0048	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,57
215	0,0008	3,22	0,6180	0,0021	0,0020	0,0050	0,002	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,65
216	0,0008	3,20	0,5859	0,0018	0,0019	---	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,57
217	0,0013	3,19	0,5843	0,0021	0,0021	0,0051	0,003	0,18	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
218	0,0087	3,21	0,6044	0,0017	0,0021	0,0047	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
219	0,0011	1,60	0,6046	0,0020	0,0021	0,0050	0,004	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,99
220	0,0008	3,91	0,6039	0,0019	0,0021	0,0048	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,29
221	0,0009	3,23	0,0011	0,0018	0,0019	0,0050	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,01
222	0,0010	3,22	2,8007	0,0017	0,0021	0,0048	0,002	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-5,81
223	0,0010	3,22	0,6037	0,0003	0,0021	0,0050	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
224	0,0010	3,23	0,6041	0,0091	0,0018	0,0051	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
225	0,0011	3,21	0,6037	0,0019	0,0093	0,0048	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59

226	0,0011	3,23	0,6035	0,0017	0,0018	0,0006	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
227	0,0010	3,23	0,6042	0,0017	0,0021	0,0092	0,002	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
228	0,0010	3,22	0,6031	0,0020	0,0020	0,0048	0,001	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
229	0,0010	3,21	0,6041	0,0019	0,0019	0,0051	0,093	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
230	0,0008	3,22	0,6031	0,0020	0,0020	0,0047	0,003	0,04	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,78
231	0,0011	3,23	2,8003	0,0018	0,0020	0,0049	0,004	2,40	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63
232	0,0009	3,22	0,6043	0,0017	0,0022	0,0050	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	0,0002	---	-3,61
233	0,0009	3,21	0,6042	0,0019	0,0018	0,0048	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	0,0047	---	-3,59
234	0,0009	3,22	0,6034	0,0020	0,0020	0,0050	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	0,0014	-3,61
235	0,0011	3,22	0,6047	0,0019	0,0019	0,0049	0,004	0,22	---	---	---	---	---	---	---	0,0169	-3,60
236	0,0121	3,21	0,6042	0,0018	0,0021	0,0049	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
237	0,0008	1,40	0,6041	0,0021	0,0019	0,0047	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,78
238	0,0008	4,19	0,6040	0,0017	0,0019	0,0049	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,58
239	0,0009	3,23	0,0000	0,0017	0,0021	0,0047	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,01
240	0,0009	3,21	3,1996	0,0017	0,0022	0,0048	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-6,20
241	0,0010	3,22	0,6030	0,0120	0,0019	0,0049	0,004	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
242	0,0008	3,23	0,6049	0,0019	0,0122	0,0049	0,002	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63
243	0,0009	3,22	0,6049	0,0017	0,0020	0,0001	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
244	0,0008	3,23	0,6045	0,0019	0,0020	0,0121	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
245	0,0011	3,23	0,6045	0,0020	0,0019	0,0050	0,000	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
246	0,0009	3,22	0,6035	0,0020	0,0021	0,0047	0,120	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
247	0,0011	3,22	0,6047	0,0017	0,0020	0,0050	0,002	2,61	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,22
248	0,0011	3,22	0,6038	0,0018	0,0019	0,0048	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
249	0,0008	3,22	0,6043	0,0017	0,0019	0,0048	0,002	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
250	0,0008	3,23	0,6048	0,0017	0,0019	0,0049	0,004	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61

[0128] Bảng 3B

Số	(Độ dày tấm) (mm)			Giảm cân (%)		Ủ trung gian	Ghi chú
	Sau khi cán nóng	Sau khi cán nguội	Sau khi cán phẳng	Cán nguội	Cán phẳng	Nhiệt độ ủ (°C)	
201	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
202	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
203	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
204	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
205	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
206	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
207	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
208	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
209	1,20	0,24	0,18	80	25	800	Ví dụ sáng chế
210	1,06	0,21	0,18	80	14	800	Ví dụ sáng chế
211	0,21	0,20	0,18	5	10	800	Ví dụ so sánh
212	2,50	0,20	0,18	92	10	800	Ví dụ so sánh
213	0,93	0,19	0,18	80	4	800	Ví dụ so sánh
214	1,38	0,27	0,18	80	33	800	Ví dụ so sánh
215	1,00	0,20	0,18	80	10	550	Ví dụ so sánh
216	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
217	0,57	0,20	0,18	65	10	800	Ví dụ sáng chế
218	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
219	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
220	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
221	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
222	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
223	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
224	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
225	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
226	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
227	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
228	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
229	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
230	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
231	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
232	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
233	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
234	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
235	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
236	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
237	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
238	1,00	0,20	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội		Ví dụ so sánh

239	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Vi dụ so sánh
240	1,00	0,20	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội		Vi dụ so sánh
241	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Vi dụ so sánh
242	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Vi dụ so sánh
243	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Vi dụ so sánh
244	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Vi dụ so sánh
245	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Vi dụ so sánh
246	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Vi dụ so sánh
247	1,00	0,20	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội		Vi dụ so sánh
248	1,00	0,20	0,18	80	10	700	Vi dụ sáng chế
249	0,60	0,20	0,18	67	10	700	Vi dụ sáng chế
250	0,80	0,19	0,18	76	5	700	Vi dụ sáng chế

[0129] Bảng 4

Số	Kết quả quan sát EBSD sau khi cán phẳng											Kết tủa	Sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai			Ghi chú
	K _{yt}	K _{tra}	K ₁₀₀	K ₁₁₀	S _{yt} / S _{tot}	S ₁₀₀ / S _{tot}	S ₁₀₀ / S _{tra}	K ₁₀₀ / K _{yt}	K ₁₀₀ / K _{tra}	S ₁₀₀ / S ₁₁₀	K ₁₀₀ / K ₁₁₀	Số	W10/400 (W/kg)	W15/50(C)/ W15/50(L)	W10/W4 00 (tổng bề hướng) (W/kg)	
201	0,371	0,361	0,362	0,366	0,75	0,16	0,73	0,977	1,002	5,61	0,990	6	10,1	1,15	10,3	Vi dụ sáng chẽ
202	0,370	0,362	0,365	0,365	0,75	0,15	0,72	0,986	1,007	5,62	1,000	11	10,2	1,13	10,4	Vi dụ sáng chẽ
203	0,370	0,364	0,362	0,367	0,75	0,16	0,71	0,978	0,994	5,62	0,986	10	10,1	1,06	10,3	Vi dụ sáng chẽ
204	0,371	0,363	0,365	0,366	0,76	0,15	0,70	0,982	1,005	5,61	0,998	7	10,1	1,14	10,3	Vi dụ sáng chẽ
205	0,372	0,364	0,362	0,365	0,71	0,17	0,71	0,972	0,994	5,58	0,992	11	10,2	1,11	10,4	Vi dụ sáng chẽ
206	0,372	0,364	0,364	0,365	0,74	0,14	0,71	0,977	0,999	5,62	0,996	6	10,0	1,09	10,2	Vi dụ sáng chẽ
207	0,371	0,363	0,362	0,364	0,73	0,18	0,70	0,976	0,998	5,61	0,996	8	10,1	1,05	10,3	Vi dụ sáng chẽ
208	0,371	0,363	0,363	0,364	<u>0.89</u>	<u>0.03</u>	0,71	0,979	1,001	1,50	0,999	5	15,4	1,36	15,8	Vi dụ so sánh
209	0,371	0,365	0,362	0,364	0,72	0,17	0,70	0,976	0,993	5,62	0,994	7	10,2	1,07	10,4	Vi dụ sáng chẽ
210	0,370	0,363	0,364	0,365	0,75	0,13	0,72	0,982	1,000	5,60	0,997	9	10,0	1,13	10,2	Vi dụ sáng chẽ
211	0,361	0,365	0,364	0,363	0,73	0,12	0,71	<u>1.008</u>	0,998	5,59	1,002	15	12,2	1,38	12,6	Vi dụ so sánh
212	0,373	0,364	0,365	0,365	<u>0.87</u>	<u>0.02</u>	0,72	0,980	1,002	5,60	1,001	12	12,3	1,42	12,7	Vi dụ so sánh
213	0,372	0,363	0,364	0,363	0,73	0,14	<u>0.24</u>	0,977	1,000	0,32	1,001	14	12,1	1,40	12,5	Vi dụ so sánh
214	0,372	0,363	0,363	0,365	<u>0.88</u>	<u>0.02</u>	0,74	0,976	1,002	5,58	0,996	11	12,4	1,42	12,8	Vi dụ so sánh
215	0,372	0,363	0,361	0,364	0,75	0,16	<u>0.25</u>	0,972	0,994	0,29	0,993	15	12,2	1,41	12,6	Vi dụ so sánh
216	0,369	0,363	0,364	0,366	0,75	0,15	0,72	0,986	1,002	5,60	0,995	<u>0</u>	12,2	1,44	12,6	Vi dụ so sánh
217	0,373	0,365	0,365	0,363	0,72	0,15	0,73	0,980	1,000	5,60	1,007	11	10,2	1,14	10,4	Vi dụ sáng chẽ
218	0,370	0,363	0,364	0,369	0,74	0,17	0,74	0,984	1,004	5,60	0,985	9	10,4	1,06	10,4	Vi dụ sáng chẽ
219	0,369	0,365	0,361	0,368	0,73	0,16	0,74	0,980	0,990	5,60	0,983	9	10,3	1,12	10,4	Vi dụ sáng chẽ
220	0,370	0,362	0,362	0,369	0,73	0,17	0,74	0,976	0,998	5,60	0,981	9	9,7	1,14	9,9	Vi dụ sáng chẽ
221	0,371	0,365	0,361	0,369	0,73	0,16	0,74	0,973	0,989	5,60	0,978	9	10,3	1,06	10,6	Vi dụ sáng chẽ
222	0,371	0,365	0,363	0,368	0,73	0,17	0,74	0,980	0,996	5,60	0,989	9	9,6	1,09	9,9	Vi dụ sáng chẽ
223	0,371	0,364	0,363	0,369	0,71	0,15	0,74	0,977	0,998	5,60	0,984	9	9,8	1,11	9,9	Vi dụ sáng chẽ
224	0,369	0,365	0,360	0,369	0,70	0,17	0,74	0,977	0,988	5,60	0,976	9	10,3	1,12	10,6	Vi dụ sáng chẽ
225	0,371	0,362	0,364	0,368	0,74	0,16	0,74	0,980	1,004	5,60	0,989	9	10,4	1,14	10,6	Vi dụ sáng chẽ
226	0,368	0,363	0,363	0,369	0,72	0,16	0,74	0,986	1,000	5,60	0,984	9	10,2	1,08	10,6	Vi dụ sáng chẽ
227	0,372	0,364	0,364	0,368	0,73	0,17	0,74	0,979	1,002	5,60	0,990	9	9,8	1,09	10,0	Vi dụ sáng chẽ
228	0,370	0,364	0,363	0,368	0,74	0,16	0,74	0,982	0,998	5,60	0,986	9	10,2	1,11	10,5	Vi dụ sáng chẽ
229	0,372	0,366	0,364	0,368	0,73	0,17	0,74	0,979	0,996	5,60	0,990	9	9,7	1,10	10,0	Vi dụ sáng chẽ
230	0,370	0,363	0,363	0,367	0,72	0,18	0,74	0,983	1,000	5,60	0,990	9	10,3	1,12	10,6	Vi dụ sáng chẽ
231	0,372	0,363	0,363	0,368	0,72	0,17	0,74	0,977	1,000	5,60	0,987	9	9,6	1,13	9,8	Vi dụ sáng chẽ
232	0,370	0,362	0,364	0,368	0,72	0,17	0,74	0,982	1,004	5,60	0,988	9	9,8	1,14	10,0	Vi dụ sáng chẽ
233	0,371	0,366	0,362	0,367	0,73	0,17	0,74	0,976	0,989	5,60	0,985	9	10,2	1,08	10,5	Vi dụ sáng chẽ
234	0,368	0,363	0,360	0,366	0,70	0,16	0,74	0,978	0,991	5,60	0,983	9	9,7	1,11	9,8	Vi dụ sáng chẽ
235	0,369	0,364	0,361	0,366	0,71	0,16	0,74	0,980	0,993	5,60	0,986	9	10,2	1,09	10,5	Vi dụ sáng chẽ
236	0,370	0,366	0,365	0,369	<u>0.90</u>	<u>0.03</u>	0,72	0,985	0,996	5,59	0,988	8	12,4	1,44	12,8	Vi dụ so sánh
237	0,370	0,363	0,364	0,369	<u>0.89</u>	<u>0.01</u>	0,72	0,985	1,003	5,59	0,987	8	12,4	1,39	12,7	Vi dụ so sánh
238	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội															Vi dụ so sánh
239	0,370	0,363	0,364	0,368	<u>0.87</u>	<u>0.03</u>	0,72	0,985	1,002	5,59	0,988	8	12,4	1,38	12,7	Vi dụ so sánh
240	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội															Vi dụ so sánh
241	0,369	0,363	0,363	0,369	<u>0.89</u>	<u>0.03</u>	0,72	0,983	1,000	5,59	0,984	8	12,4	1,39	12,8	Vi dụ so sánh
242	0,371	0,365	0,361	0,369	<u>0.87</u>	<u>0.01</u>	0,72	0,974	0,990	5,59	0,979	8	12,3	1,42	12,7	Vi dụ so sánh
243	0,369	0,365	0,365	0,366	<u>0.89</u>	<u>0.04</u>	0,72	0,989	1,001	5,59	0,998	8	12,4	1,39	12,7	Vi dụ so sánh
244	0,369	0,364	0,363	0,366	<u>0.89</u>	<u>0.04</u>	0,72	0,982	0,997	5,59	0,991	8	12,4	1,42	12,8	Vi dụ so sánh
245	0,371	0,364	0,363	0,369	<u>0.88</u>	<u>0.04</u>	0,72	0,978	0,996	5,59	0,983	8	12,3	1,41	12,8	Vi dụ so sánh

246	0,371	0,364	0,364	0,366	<u>0,89</u>	<u>0,03</u>	0,72	0,980	0,999	5,59	0,995	8	12,3	1,43	12,8	Ví dụ so sánh
247	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội															Ví dụ so sánh
248	0,371	0,356	0,364	0,366	0,72	0,18	0,74	0,983	1,025	5,60	0,996	9	10,5	1,25	10,6	Ví dụ sáng chế
249	0,369	0,366	0,362	0,369	0,71	0,09	0,74	0,983	0,991	0,90	0,983	9	10,4	1,23	10,8	Ví dụ sáng chế
250	0,370	0,365	0,364	0,341	0,74	0,15	0,74	0,985	0,998	5,60	1,069	9	10,5	1,21	10,6	Ví dụ sáng chế

[0130] Các giá trị được gạch chân trong Bảng 3A, Bảng 3B và Bảng 4 biểu thị các điều kiện khác với phạm vi của sáng chế. Trong tất cả các số từ số 201 đến số 207, số 209, số 210, số 217 đến số 235, và số 248 đến số 250, là các ví dụ sáng chế, tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) là giá trị thuận lợi.

Mặt khác, ở số 208 và số 211 đến số 215, là những ví dụ so sánh, vì công thức (1) không được thỏa mãn, hoặc nhiệt độ bất kỳ trong quá trình ủ trung gian, độ giảm cán trong quá trình cán nguội, và độ giảm cán trong quá trình cán phẳng không tối ưu, ít nhất một trong các công thức (3) đến công thức (6) không được thỏa mãn, và kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đã cao. Ngoài ra, trong số 216, một ví dụ so sánh, vì không chứa Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd nên không thể khẳng định kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của các nguyên tố này hoặc cả sulfua và oxysulfua, và tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đều cao.

Trong các số từ 236 đến 247, những ví dụ so sánh, vì thành phần hoá học nằm ngoài phạm vi của sáng chế nên vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội, hoặc công thức (3) và công thức (4) không được thỏa mãn, và, kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) ở mức cao.

[0131] (Ví dụ thứ ba)

Quá trình đúc liên tục thép nóng chảy được thực hiện để chuẩn bị các tấm dày 250mm có thành phần hoá học như trong Bảng 5A dưới đây.

Tiếp theo, quá trình cán nóng được thực hiện trên các tấm để tạo ra các tấm cán nóng với độ dày 2,0mm như trong Bảng 5B. Vào thời điểm đó, nhiệt độ gia nhiệt lại tấm là 1200°C, nhiệt độ hoàn thiện khi cán hoàn thiện là 850°C và nhiệt độ cuộn trong quá trình cuộn là 650°C. Hơn nữa, trong quá trình cán nóng, để tăng cường độ bôi trơn cho trục cán, 10% dầu mỡ được trộn với nước làm mát của trục cán nóng làm chất bôi trơn và hệ số ma sát trung bình giữa trục cán nóng hoàn thiện và tấm thép được đặt thành 0,25 hoặc nhỏ hơn. Đối với vật liệu có độ dày tấm nhỏ hơn 1,0mm, vật liệu có độ dày tấm 1,0mm đã được chuẩn bị và sau đó đạt được độ dày tấm mục tiêu bằng cách mài cả hai mặt.

[0132] Tiếp theo, khi ủ tấm cán nóng, quá trình ủ được thực hiện trên các tấm cán nóng ở 1000°C trong 1 phút, lớp gỉ được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ và cán nguội được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 5B. Ngoài ra, quá trình ủ trung gian được thực hiện trong môi trường không oxy hóa ở nhiệt độ như trong Bảng 5B trong 30 giây, và sau đó quá trình cán nguội lần thứ hai (cán phẳng) được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 5B.

[0133] Tiếp theo, để nghiên cứu kết cấu, một phần của mỗi tấm thép đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD (khoảng cách các bước: 100nm) được thực hiện trên bề mặt đã xử lý. Diện tích và giá trị KAM trung bình của các loại hạt định hướng thể hiện trong Bảng 6 thu được bằng quan sát EBSD, và hơn nữa, trong kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua thuộc một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd hoặc cả sulfua và oxysulfua, số lượng hạt có đường kính lớn hơn 0,5µm trên 10000µm² cũng được chỉ định.

[0134] Ngoài ra, ở quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, quá trình ủ được thực hiện trên các tấm thép ở 800°C trong 2 giờ. Từ mỗi tấm thép sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, các mảnh mẫu có kích thước 55mm × 55mm được thu thập làm mẫu đo. Tại thời điểm này, một mẫu có một mặt của mảnh mẫu song song với hướng cán và một mẫu có một mặt nghiêng 45 độ so với hướng cán đã được thu thập. Ngoài ra, mẫu còn được thu thập bằng máy cắt. Ngoài ra, do đặc tính từ tính, tổn thất sắt W10/400 (giá trị trung bình của hướng cán và hướng chiều rộng), W10/400 (toàn bộ hướng) (giá trị trung bình của hướng cán, hướng chiều rộng, hướng ở 45 độ so với hướng cán và hướng ở 135 độ so với hướng cán), W15/50 (C) và W15/50 (L) được đo theo cách tương tự như trong Ví dụ thứ nhất và thu được W15/50 (C)/W15/50 (L). Kết quả đo được thể hiện ở Bảng 6.

[0135] Bảng 5A

Số	Thành phần hoá học (% khối lượng, còn lại là Fe và tạp chất)																Về trái của công thức (1)
	C	Si	sol. Al	S	N	Mg	Cr	Mn	Ni	Co	Pt	Pb	Cu	Au	B	O	
301	0,0009	3,20	0,5989	0,0019	0,0022	0,0053	0,002	0,18	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
302	0,0012	3,21	0,6147	0,0019	0,0019	0,0051	0,004	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
303	0,0012	3,22	0,6066	0,0020	0,0021	0,0050	0,002	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	-3,62
304	0,0010	3,22	0,5766	0,0021	0,0020	0,0051	0,002	---	---	---	0,19	---	---	---	---	---	-3,60
305	0,0010	3,19	0,5981	0,0020	0,0022	0,0052	0,002	---	---	---	---	0,18	---	---	---	---	-3,61
306	0,0010	3,19	0,5912	0,0018	0,0019	0,0050	0,003	---	---	---	---	---	0,22	---	---	---	-3,57
307	0,0011	3,18	0,6044	0,0020	0,0022	0,0050	0,004	---	---	---	---	---	---	0,19	---	---	-3,59
308	0,0010	2,02	0,2039	0,0020	0,0020	0,0050	0,002	2,37	---	---	---	---	---	---	---	---	<u>0,15</u>
309	0,0010	3,20	0,6104	0,0020	0,0022	0,0049	0,002	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
310	0,0011	3,21	0,6019	0,0019	0,0022	0,0049	0,002	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60

311	0,0009	3,18	0,5984	0,0022	0,0019	0,0052	0,002	0,18	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
312	0,0009	3,22	0,5852	0,0021	0,0021	0,0049	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
313	0,0013	3,20	0,6091	0,0020	0,0021	0,0052	0,002	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
314	0,0011	3,18	0,5931	0,0022	0,0020	0,0051	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,57
315	0,0009	3,19	0,6020	0,0020	0,0022	0,0049	0,003	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
316	0,0011	3,19	0,6161	0,0020	0,0018	---	0,002	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
317	0,0012	3,22	0,6026	0,0022	0,0019	0,0049	0,004	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63
318	0,0086	3,22	0,6039	0,0018	0,0019	0,0049	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
319	0,0009	1,61	0,6038	0,0018	0,0018	0,0048	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-2,00
320	0,0008	3,90	0,6038	0,0019	0,0021	0,0047	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,29
321	0,0010	3,23	0,0003	0,0020	0,0020	0,0049	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,02
322	0,0011	3,23	2,8002	0,0018	0,0022	0,0047	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-5,81
323	0,0010	3,22	0,6038	0,0004	0,0021	0,0049	0,004	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
324	0,0010	3,23	0,6040	0,0093	0,0019	0,0051	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
325	0,0009	3,23	0,6041	0,0017	0,0091	0,0048	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
326	0,0009	3,21	0,6041	0,0020	0,0018	0,0005	0,004	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
327	0,0010	3,22	0,6040	0,0018	0,0018	0,0094	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
328	0,0007	3,23	0,6041	0,0020	0,0021	0,0050	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
329	0,0009	3,22	0,6038	0,0017	0,0019	0,0049	0,094	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
330	0,0009	3,22	0,6038	0,0020	0,0021	0,0047	0,003	0,04	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,78
331	0,0008	3,22	2,8001	0,0017	0,0019	0,0050	0,003	2,40	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
332	0,0009	3,22	0,6042	0,0020	0,0021	0,0048	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	0,0002	---	-3,61
333	0,0008	3,21	0,6042	0,0018	0,0019	0,0051	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	0,0044	---	-3,61
334	0,0008	3,22	0,6038	0,0018	0,0019	0,0049	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	0,0013	-3,61
335	0,0010	3,23	0,6041	0,0018	0,0021	0,0051	0,002	0,21	---	---	---	---	---	---	---	0,0171	-3,62
336	<u>0,0122</u>	3,22	0,6039	0,0019	0,0020	0,0049	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
337	0,0009	<u>1,40</u>	0,6041	0,0017	0,0021	0,0048	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,78
338	0,0008	<u>4,20</u>	0,6040	0,0019	0,0021	0,0049	0,002	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,58
339	0,0010	3,22	<u>0,0000</u>	0,0017	0,0021	0,0047	0,004	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,00
340	0,0011	3,22	<u>3,1999</u>	0,0018	0,0020	0,0051	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-6,20
341	0,0011	3,22	0,6041	<u>0,0119</u>	0,0018	0,0050	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
342	0,0009	3,22	0,6040	0,0020	<u>0,0119</u>	0,0047	0,002	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
343	0,0008	3,22	0,6040	0,0020	0,0019	<u>0,0002</u>	0,003	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
344	0,0007	3,22	0,6039	0,0021	0,0018	<u>0,0119</u>	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
345	0,0011	3,22	0,6040	0,0018	0,0018	0,0050	<u>0,000</u>	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
346	0,0010	3,23	0,6040	0,0020	0,0018	0,0050	<u>0,121</u>	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
347	0,0009	3,22	0,6041	0,0018	0,0019	0,0051	0,003	<u>2,59</u>	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,23
348	0,0011	3,23	0,6038	0,0020	0,0020	0,0049	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
349	0,0010	3,22	0,6040	0,0018	0,0018	0,0047	0,002	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
350	0,0009	3,22	0,6040	0,0020	0,0019	0,0047	0,004	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60

[0136] Bảng 5B

Số	(Độ dày tấm) (mm)			Giảm cân (%)		Ủ trung gian Nhiệt độ ủ (°C)	Ghi chú
	Sau khi cán nóng	Sau khi cán nguội	Sau khi cán phẳng	Cán nguội	Cán phẳng		
301	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
302	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
303	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
304	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
305	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
306	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
307	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
308	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
309	1,20	0,24	0,18	80	25	800	Ví dụ sáng chế
310	1,06	0,21	0,18	80	14	800	Ví dụ sáng chế
311	0,21	0,20	0,18	5	10	800	Ví dụ so sánh
312	2,50	0,20	0,18	92	10	800	Ví dụ so sánh
313	0,93	0,19	0,18	80	4	800	Ví dụ so sánh
314	1,38	0,27	0,18	80	33	800	Ví dụ so sánh
315	1,00	0,20	0,18	80	10	550	Ví dụ so sánh
316	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
317	0,57	0,20	0,18	65	10	800	Ví dụ sáng chế
318	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
319	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế

320	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
321	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
322	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
323	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
324	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
325	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
326	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
327	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
328	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
329	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
330	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
331	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
332	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
333	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
334	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
335	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ sáng chế
336	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
337	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
338	1,00	0,20	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội		Ví dụ so sánh
339	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
340	1,00	0,20	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội		Ví dụ so sánh
341	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
342	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
343	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
344	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
345	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
346	1,00	0,20	0,18	80	10	800	Ví dụ so sánh
347	1,00	0,20	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội		Ví dụ so sánh
348	1,00	0,20	0,18	80	10	700	Ví dụ sáng chế
349	0,60	0,20	0,18	67	10	700	Ví dụ sáng chế
350	0,80	0,19	0,18	76	5	700	Ví dụ sáng chế

[0137] Bảng 6

Số	Kết quả quan sát EBSD sau khi cán phẳng											Kết tủa	Sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai			Ghi chú
	K _{tyl}	K _{tra}	K ₁₀₀	K ₁₁₀	S _{tyl} /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{tra}	K ₁₀₀ /K _{tyl}	K ₁₀₀ /K _{tra}	S ₁₀₀ /S ₁₁₀	K ₁₀₀ /K ₁₁₀	Số	W10/400(W/kg)	W15/50(C)/W15/50(L)	W10/W400 (toàn bộ hướng) (W/kg)	
301	0,372	0,364	0,362	0,367	0,75	0,15	0,71	0,973	0,994	5,60	0,984	11	10,2	1,1	10,4	Ví dụ sáng chế
302	0,373	0,365	0,365	0,365	0,73	0,13	0,74	0,979	0,999	5,63	1,001	9	10,1	1,1	10,3	Ví dụ sáng chế
303	0,371	0,364	0,362	0,366	0,72	0,16	0,73	0,976	0,994	5,61	0,987	7	10,1	1,1	10,3	Ví dụ sáng chế
304	0,368	0,365	0,365	0,365	0,74	0,16	0,73	0,983	0,999	5,62	0,999	9	10,1	1,1	10,3	Ví dụ sáng chế
305	0,372	0,363	0,362	0,366	0,72	0,16	0,73	0,972	0,997	5,61	0,988	8	10,1	1,1	10,3	Ví dụ sáng chế
306	0,370	0,364	0,363	0,363	0,73	0,13	0,70	0,982	0,999	5,61	1,000	15	10,0	1,1	10,2	Ví dụ sáng chế
307	0,373	0,363	0,361	0,365	0,73	0,17	0,70	0,969	0,994	5,59	0,989	7	10,2	1,1	10,4	Ví dụ sáng chế
308	0,371	0,366	0,364	0,366	0,87	0,02	0,69	0,982	0,996	1,52	0,995	12	15,5	1,4	15,9	Ví dụ so sánh
309	0,370	0,363	0,365	0,364	0,73	0,15	0,74	0,987	1,007	5,62	1,002	9	10,0	1,1	10,2	Ví dụ sáng chế
310	0,371	0,364	0,363	0,365	0,72	0,13	0,72	0,978	0,996	5,59	0,995	8	10,0	1,1	10,2	Ví dụ sáng chế
311	0,363	0,364	0,364	0,362	0,73	0,14	0,73	1,002	0,998	5,61	1,004	7	12,3	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
312	0,373	0,363	0,364	0,366	0,90	0,03	0,72	0,978	1,003	5,59	0,995	6	12,3	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
313	0,369	0,362	0,361	0,364	0,73	0,14	0,22	0,979	0,999	0,31	0,994	5	12,1	1,4	12,5	Ví dụ so sánh
314	0,372	0,362	0,363	0,365	0,89	0,03	0,72	0,976	1,001	5,61	0,994	9	12,4	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
315	0,372	0,365	0,364	0,364	0,72	0,17	0,24	0,979	0,998	0,30	1,001	13	12,2	1,4	12,6	Ví dụ so sánh
316	0,371	0,362	0,365	0,364	0,72	0,16	0,73	0,984	1,008	5,60	1,002	0	12,3	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
317	0,370	0,363	0,364	0,363	0,72	0,14	0,73	0,983	1,000	5,60	1,001	12	10,2	1,1	10,4	Ví dụ sáng chế
318	0,368	0,363	0,363	0,368	0,71	0,17	0,75	0,984	0,998	5,62	0,987	10	10,3	1,1	10,4	Ví dụ sáng chế
319	0,370	0,363	0,362	0,366	0,74	0,16	0,74	0,980	0,997	5,59	0,990	5	10,3	1,0	10,6	Ví dụ sáng chế
320	0,372	0,365	0,361	0,368	0,71	0,16	0,74	0,971	0,989	5,58	0,982	11	9,6	1,2	9,8	Ví dụ sáng chế
321	0,370	0,365	0,363	0,366	0,71	0,17	0,73	0,980	0,993	5,61	0,991	13	10,4	1,1	10,4	Ví dụ sáng chế
322	0,370	0,363	0,362	0,368	0,72	0,17	0,74	0,980	0,999	5,59	0,984	6	9,7	1,1	10,0	Ví dụ sáng chế
323	0,369	0,365	0,360	0,369	0,71	0,17	0,75	0,977	0,987	5,60	0,977	7	9,7	1,1	9,9	Ví dụ sáng chế
324	0,370	0,364	0,362	0,369	0,71	0,15	0,73	0,979	0,993	5,59	0,979	7	10,4	1,2	10,6	Ví dụ sáng chế
325	0,371	0,366	0,363	0,366	0,72	0,16	0,75	0,976	0,992	5,59	0,989	9	10,3	1,1	10,5	Ví dụ sáng chế
326	0,371	0,366	0,361	0,368	0,71	0,17	0,72	0,973	0,988	5,62	0,981	9	10,4	1,2	10,4	Ví dụ sáng chế
327	0,372	0,365	0,362	0,367	0,72	0,15	0,76	0,975	0,992	5,59	0,987	5	9,7	1,1	10,0	Ví dụ sáng chế
328	0,372	0,366	0,364	0,368	0,71	0,18	0,75	0,979	0,995	5,61	0,990	9	10,3	1,1	10,4	Ví dụ sáng chế
329	0,369	0,366	0,361	0,368	0,72	0,17	0,76	0,980	0,987	5,59	0,981	6	9,7	1,2	9,8	Ví dụ sáng chế
330	0,369	0,366	0,360	0,369	0,72	0,15	0,75	0,977	0,984	5,58	0,976	8	10,3	1,2	10,6	Ví dụ sáng chế
331	0,370	0,364	0,363	0,369	0,73	0,17	0,76	0,981	0,998	5,58	0,983	10	9,7	1,0	9,9	Ví dụ sáng chế
332	0,372	0,365	0,363	0,369	0,72	0,18	0,74	0,976	0,994	5,61	0,985	11	9,7	1,1	10,0	Ví dụ sáng chế
333	0,370	0,364	0,361	0,366	0,73	0,18	0,74	0,975	0,990	5,61	0,985	6	10,3	1,2	10,4	Ví dụ sáng chế

334	0,371	0,364	0,363	0,369	0,72	0,17	0,73	0,979	0,999	5,59	0,984	8	9,7	1,1	9,8	Ví dụ sáng chế
335	0,369	0,365	0,362	0,366	0,74	0,17	0,75	0,981	0,992	5,61	0,990	8	10,2	1,0	10,5	Ví dụ sáng chế
336	0,371	0,365	0,364	0,367	<u>0,89</u>	<u>0,01</u>	0,73	0,981	0,996	5,57	0,993	11	12,4	1,3	12,7	Ví dụ so sánh
337	0,369	0,363	0,362	0,368	<u>0,89</u>	<u>0,03</u>	0,70	0,982	0,998	5,57	0,983	9	12,4	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
338	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội															Ví dụ so sánh
339	0,371	0,366	0,361	0,366	<u>0,90</u>	<u>0,02</u>	0,71	0,973	0,987	5,61	0,988	6	12,4	1,3	12,8	Ví dụ so sánh
340	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội															Ví dụ so sánh
341	0,370	0,364	0,362	0,367	<u>0,87</u>	<u>0,04</u>	0,70	0,977	0,994	5,60	0,985	6	12,3	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
342	0,369	0,365	0,364	0,368	<u>0,87</u>	<u>0,04</u>	0,70	0,988	0,996	5,61	0,990	8	12,2	1,5	12,7	Ví dụ so sánh
343	0,367	0,365	0,364	0,366	<u>0,89</u>	<u>0,02</u>	0,73	0,985	0,998	5,58	0,997	6	12,4	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
344	0,368	0,365	0,363	0,367	<u>0,86</u>	<u>0,02</u>	0,73	0,986	0,995	5,59	0,990	8	12,3	1,3	12,8	Ví dụ so sánh
345	0,370	0,366	0,362	0,368	<u>0,86</u>	<u>0,02</u>	0,72	0,977	0,988	5,57	0,984	9	12,3	1,5	12,7	Ví dụ so sánh
346	0,368	0,363	0,364	0,366	<u>0,87</u>	<u>0,01</u>	0,71	0,989	1,002	5,57	0,994	4	12,3	1,3	12,7	Ví dụ so sánh
347	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội															Ví dụ so sánh
348	0,369	0,356	0,363	0,368	0,74	0,17	0,76	0,984	1,020	5,59	0,989	4	10,5	1,2	10,7	Ví dụ sáng chế
349	0,371	0,363	0,363	0,367	0,72	0,08	0,76	0,978	1,001	0,90	0,990	8	10,6	1,2	10,7	Ví dụ sáng chế
350	0,371	0,365	0,363	0,340	0,71	0,16	0,74	0,980	0,996	5,59	1,067	13	10,6	1,2	10,7	Ví dụ sáng chế

[0138] Các giá trị được gạch chân trong Bảng 5A, Bảng 5B và Bảng 6 biểu thị các điều kiện khác với phạm vi của sáng chế. Trong tất cả các số từ số 301 đến số 307, số 309, số 310, số 317 đến số 335, và số 348 đến số 350, là các ví dụ sáng chế, tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) là giá trị thuận lợi.

Mặt khác, ở số 308 và số 311 đến số 315, là những ví dụ so sánh, vì công thức (1) không được thỏa mãn, hoặc nhiệt độ bất kỳ trong quá trình ủ trung gian, độ giảm cán trong quá trình cán nguội, và độ giảm cán trong quá trình cán phẳng không tối ưu, ít nhất một trong các công thức (3) đến công thức (6) không được thỏa mãn, và kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đã cao. Ngoài ra, trong số 316, một ví dụ so sánh, vì không chứa Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd nên không thể khẳng định kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của các nguyên tố này hoặc cả sulfua và oxysulfua, và tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đều cao.

Trong các số từ 336 đến 347, những ví dụ so sánh, vì thành phần hoá học nằm ngoài phạm vi của sáng chế nên vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội, hoặc công thức (3) và công thức (4) không được thỏa mãn, và, kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) ở mức cao.

[0139] (Ví dụ thứ tư)

Thép nóng chảy được làm lạnh và hóa rắn nhanh chóng bằng phương pháp đúc dải (phương pháp cuộn đôi) và đúc để tạo ra các mảnh đúc có thành phần hoá học như trong Bảng 7A dưới đây. Ngoài ra, quá trình cán nóng được thực hiện trên một phần của các mảnh đúc với mức độ giảm cán như trong Bảng 7B khi các mảnh đúc được hoá rắn và sau đó đạt tới 800°C. Độ dày tấm trước khi cán nguội (độ dày của các mảnh đúc sau khi làm nguội và hoá rắn nhanh hoặc độ dày vật liệu sau khi

cán đối với vật liệu cán nóng) được thể hiện trong Bảng 7B.

[0140] Tiếp theo, trên các mảnh đúc, lớp gỉ được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ và cán nguội được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 7B. Tuy nhiên, chỉ ở số 411, vì tấm cán nóng được ủ trước khi tẩy gỉ, quá trình ủ được thực hiện ở 1000°C trong 1 phút. Ngoài ra, quá trình ủ trung gian được thực hiện trong môi trường không oxy hóa ở nhiệt độ như trong Bảng 7B trong 30 giây, và sau đó quá trình cán nguội lần thứ hai (cán phẳng) được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 7B.

[0141] Tiếp theo, để nghiên cứu kết cấu, một phần của mỗi tấm thép đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD (khoảng cách các bước: 100nm) được thực hiện trên bề mặt đã xử lý. Diện tích và giá trị KAM trung bình của các loại hạt định hướng thể hiện trong Bảng 8 thu được bằng quan sát EBSD, và hơn nữa, trong kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua thuộc một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd hoặc cả sulfua và oxysulfua, số lượng hạt có đường kính lớn hơn 0,5µm trên 10000µm² cũng được chỉ định.

[0142] Ngoài ra, ở quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, quá trình ủ được thực hiện trên các tấm thép ở 800°C trong 2 giờ. Từ mỗi tấm thép sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, các mảnh mẫu có kích thước 55mm × 55mm được thu thập làm mẫu đo. Tại thời điểm này, một mẫu có một mặt của mảnh mẫu song song với hướng cán và một mẫu có một mặt nghiêng 45 độ so với hướng cán đã được thu thập. Ngoài ra, mẫu còn được thu thập bằng máy cắt. Ngoài ra, do đặc tính từ tính, tổn thất sắt W10/400 (giá trị trung bình của hướng cán và hướng chiều rộng), W10/400 (toàn bộ hướng) (giá trị trung bình của hướng cán, hướng chiều rộng, hướng ở 45 độ so với hướng cán và hướng ở 135 độ so với hướng cán), W15/50 (C) và W15/50 (L) được đo theo cách tương tự như trong Ví dụ thứ nhất và thu được W15/50 (C)/W15/50 (L). Kết quả đo được thể hiện ở Bảng 8.

[0143] Bảng 7A

Số	Thành phần hoá học (% khối lượng, còn lại là Fe và tạp chất)																Về trái của công thức (1)
	C	Si	sol. Al	S	N	Mg	Cr	Mn	Ni	Co	Pt	Pb	Cu	Au	B	O	
401	0,0010	3,21	0,6009	0,0020	0,0020	0,0051	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
402	0,0009	3,20	0,5987	0,0020	0,0020	0,0049	0,004	---	0,19	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
403	0,0010	3,20	0,6083	0,0020	0,0021	0,0050	0,003	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	-3,61
404	0,0010	3,20	0,5929	0,0020	0,0020	0,0049	0,002	---	---	---	0,19	---	---	---	---	---	-3,60
405	0,0010	3,19	0,6067	0,0020	0,0020	0,0050	0,004	---	---	---	---	0,20	---	---	---	---	-3,60
406	0,0011	3,20	0,5949	0,0020	0,0020	0,0050	0,004	---	---	---	---	---	0,21	---	---	---	-3,59
407	0,0010	3,19	0,6030	0,0020	0,0020	0,0050	0,004	---	---	---	---	---	---	0,21	---	---	-3,59
408	0,0010	2,01	0,1964	0,0021	0,0020	0,0051	0,004	2,39	---	---	---	---	---	---	---	---	0,19

409	0,0010	3,20	0,5977	0,0019	0,0019	0,0050	0,004	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
410	0,0011	3,20	0,5923	0,0019	0,0020	0,0050	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,58
411	0,0011	3,21	0,6054	0,0019	0,0020	0,0051	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
412	0,0011	3,20	0,5906	0,0021	0,0019	0,0050	0,004	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
413	0,0011	3,20	0,5903	0,0020	0,0020	0,0050	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,58
414	0,0010	3,19	0,6055	0,0020	0,0019	0,0050	0,002	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
415	0,0010	3,21	0,5990	0,0020	0,0019	0,0051	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
416	0,0010	3,20	0,6013	0,0021	0,0020	0,0051	0,002	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
417	0,0010	3,20	0,5994	0,0021	0,0021	0,0049	0,003	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
418	0,0009	3,21	0,6032	0,0021	0,0020	0,0050	0,002	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
419	0,0009	3,19	0,5981	0,0019	0,0020	---	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
420	0,0010	3,21	0,6015	0,0020	0,0021	0,0049	0,003	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
421	0,0086	3,22	0,6061	0,0017	0,0020	0,0049	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
422	0,0010	1,61	0,6045	0,0020	0,0018	0,0050	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-2,01
423	0,0011	3,89	0,6094	0,0019	0,0020	0,0047	0,003	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,28
424	0,0011	3,23	0,0005	0,0018	0,0021	0,0049	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,01
425	0,0009	3,23	2,8033	0,0018	0,0020	0,0048	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-5,82
426	0,0011	3,22	0,6074	0,0005	0,0020	0,0050	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
427	0,0009	3,23	0,5972	0,0094	0,0019	0,0049	0,004	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
428	0,0008	3,22	0,5981	0,0017	0,0092	0,0049	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
429	0,0011	3,22	0,6130	0,0018	0,0019	0,0004	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
430	0,0011	3,22	0,6028	0,0018	0,0021	0,0094	0,004	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
431	0,0011	3,21	0,5984	0,0020	0,0021	0,0048	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
432	0,0008	3,22	0,5999	0,0018	0,0021	0,0047	0,094	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
433	0,0010	3,21	0,5999	0,0018	0,0020	0,0048	0,004	0,04	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,77
434	0,0007	3,21	2,8010	0,0020	0,0018	0,0047	0,002	2,40	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
435	0,0011	3,22	0,6128	0,0019	0,0022	0,0050	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	0,0002	---	-3,61
436	0,0011	3,22	0,6079	0,0018	0,0021	0,0050	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	0,0048	---	-3,62
437	0,0008	3,22	0,6005	0,0019	0,0019	0,0049	0,002	0,23	---	---	---	---	---	---	---	0,0014	-3,59
438	0,0008	3,23	0,5955	0,0020	0,0021	0,0047	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	0,0172	-3,62
439	0,0121	3,23	0,5989	0,0018	0,0021	0,0048	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
440	0,0007	1,40	0,6139	0,0020	0,0021	0,0047	0,002	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,81
441	0,0008	4,19	0,6001	0,0019	0,0018	0,0051	0,002	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,57
442	0,0010	3,22	0,0000	0,0018	0,0019	0,0050	0,003	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,00
443	0,0008	3,23	3,2018	0,0020	0,0020	0,0049	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-6,21
444	0,0009	3,22	0,6028	0,0118	0,0018	0,0048	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
445	0,0008	3,23	0,6037	0,0017	0,0120	0,0047	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
446	0,0008	3,23	0,6089	0,0019	0,0020	0,0002	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63
447	0,0007	3,22	0,6008	0,0020	0,0020	0,0118	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
448	0,0010	3,22	0,5940	0,0018	0,0019	0,0050	0,001	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
449	0,0010	3,23	0,5996	0,0020	0,0018	0,0051	0,119	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
450	0,0009	3,22	0,5987	0,0018	0,0020	0,0051	0,002	2,59	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,23
451	0,0008	3,23	0,5993	0,0019	0,0020	0,0050	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
452	0,0011	3,23	0,6079	0,0019	0,0018	0,0049	0,004	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
453	0,0008	3,23	0,5987	0,0019	0,0021	0,0049	0,004	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61

[0144] Bảng 7B

Số	Sự xuất hiện hay không xuất hiện của quá trình cân nóng	(Độ dày tấm) (mm)				Giảm cân (%)			Ủ trung gian (°C)	Ghi chú
		Trước khi cân nóng	Trước khi cân nguội	Sau khi cân nguội	Sau khi cân phẳng	Cán nóng	Cán nguội	Cán phẳng		
401	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
402	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
403	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
404	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
405	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
406	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
407	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
408	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ so sánh
409	Có	1,10	1,00	0,20	0,18	9	80	10	800	Ví dụ sáng chế
410	Có	1,25	1,00	0,20	0,18	20	80	10	800	Ví dụ sáng chế
411	Có	1,40	1,00	0,20	0,18	29	80	10	800	Ví dụ sáng chế
412	Số	-	1,20	0,24	0,18	-	80	25	800	Ví dụ sáng chế
413	Số	-	1,06	0,21	0,18	-	80	14	800	Ví dụ sáng chế
414	Số	-	0,21	0,20	0,18	-	5	10	800	Ví dụ so sánh
415	Số	-	2,50	0,20	0,18	-	92	10	800	Ví dụ so sánh

416	Số	-	0,93	0,19	0,18	-	80	4	800	Ví dụ so sánh
417	Số	-	1,38	0,28	0,18	-	80	36	800	Ví dụ so sánh
418	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	550	Ví dụ so sánh
419	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ so sánh
420	Số	-	0,57	0,20	0,18	-	65	10	800	Ví dụ sáng chế
421	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
422	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
423	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
424	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
425	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
426	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
427	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
428	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
429	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
430	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
431	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
432	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
433	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
434	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
435	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
436	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
437	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
438	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ sáng chế
439	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ so sánh
440	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ so sánh
441	Số	-	1,00	0,20	-	-	80	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội		Ví dụ so sánh
442	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ so sánh
443	Số	-	1,00	0,20	-	-	80	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội		Ví dụ so sánh
444	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ so sánh
445	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ so sánh
446	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ so sánh
447	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ so sánh
448	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ so sánh
449	Số	-	1,00	0,20	0,18	-	80	10	800	Ví dụ so sánh
450	Số	-	1,00	0,20	-	-	80	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội		Ví dụ so sánh
451	Số	-	0,90	0,20	0,18	-	78	10	700	Ví dụ sáng chế
452	Số	-	0,80	0,20	0,18	-	75	10	700	Ví dụ sáng chế
453	Số	-	0,95	0,19	0,18	-	80	5	700	Ví dụ sáng chế

[0145] Bảng 8

Số	Kết quả quan sát EBSD sau khi cán phẳng										Kết tủa		Sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai			Ghi chú
	K _{tyl}	K _{tra}	K ₁₀₀	K ₁₁₀	S _{tyl} /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{tra}	K ₁₀₀ /K _{tyl}	K ₁₀₀ /K _{tra}	S ₁₀₀ /S ₁₁₀	K ₁₀₀ /K ₁₁₀	Số	W10/400 (W/kg)	W15/50(C)/W15/50(L)	W10/W400 (toàn bộ hướng) (W/kg)	
401	0,371	0,363	0,363	0,366	0,74	0,15	0,73	0,978	1,000	5,60	0,993	4	10,0	1,1	10,2	Ví dụ sáng chế
402	0,372	0,363	0,363	0,365	0,74	0,14	0,72	0,977	1,000	5,61	0,995	4	10,1	1,1	10,3	Ví dụ sáng chế
403	0,370	0,365	0,363	0,366	0,73	0,14	0,72	0,981	0,996	5,60	0,993	14	10,0	1,1	10,2	Ví dụ sáng chế
404	0,370	0,365	0,363	0,366	0,74	0,16	0,71	0,981	0,995	5,61	0,993	12	10,1	1,1	10,3	Ví dụ sáng chế
405	0,371	0,364	0,364	0,365	0,73	0,16	0,72	0,979	1,000	5,59	0,998	14	10,0	1,1	10,2	Ví dụ sáng chế
406	0,372	0,363	0,362	0,365	0,72	0,15	0,72	0,974	0,997	5,60	0,993	10	10,1	1,1	10,3	Ví dụ sáng chế
407	0,372	0,365	0,363	0,366	0,73	0,16	0,71	0,975	0,994	5,60	0,991	11	10,1	1,1	10,3	Ví dụ sáng chế
408	0,372	0,364	0,364	0,364	0,88	0,04	0,71	0,978	0,999	1,51	0,998	14	15,5	1,4	15,9	Ví dụ so sánh
409	0,371	0,365	0,362	0,366	0,74	0,16	0,73	0,976	0,994	5,61	0,990	4	10,2	1,1	10,4	Ví dụ sáng chế
410	0,371	0,364	0,363	0,365	0,72	0,15	0,73	0,979	0,998	5,60	0,994	14	10,2	1,1	10,4	Ví dụ sáng chế
411	0,371	0,363	0,362	0,366	0,73	0,14	0,72	0,977	0,997	5,60	0,990	14	10,2	1,1	10,4	Ví dụ sáng chế
412	0,371	0,364	0,364	0,365	0,73	0,16	0,72	0,979	0,999	5,61	0,997	9	10,2	1,1	10,4	Ví dụ sáng chế
413	0,371	0,365	0,364	0,364	0,74	0,15	0,73	0,980	0,997	5,59	0,999	7	10,0	1,1	10,2	Ví dụ sáng chế
414	0,362	0,363	0,362	0,364	0,74	0,14	0,72	1,001	0,997	5,59	0,994	14	12,4	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
415	0,371	0,363	0,364	0,366	0,88	0,02	0,73	0,980	1,002	5,60	0,995	9	12,3	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
416	0,370	0,364	0,363	0,364	0,72	0,15	0,23	0,979	0,998	0,30	0,996	7	12,2	1,4	12,6	Ví dụ so sánh
417	0,371	0,363	0,363	0,366	0,89	0,03	0,73	0,978	1,001	5,59	0,993	10	12,3	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
418	0,372	0,364	0,362	0,365	0,73	0,16	0,23	0,975	0,997	0,29	0,994	5	12,3	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
419	0,371	0,364	0,363	0,366	0,73	0,15	0,73	0,979	0,997	5,59	0,993	9	12,3	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
420	0,371	0,364	0,363	0,364	0,74	0,15	0,73	0,980	0,998	5,60	0,998	6	10,1	1,1	10,3	Ví dụ sáng chế
421	0,371	0,366	0,361	0,368	0,73	0,16	0,74	0,972	0,987	5,61	0,979	7	10,4	1,1	10,4	Ví dụ sáng chế
422	0,368	0,366	0,361	0,365	0,72	0,16	0,75	0,982	0,988	5,60	0,989	12	10,2	1,1	10,5	Ví dụ sáng chế
423	0,370	0,365	0,362	0,367	0,73	0,16	0,75	0,977	0,990	5,61	0,985	8	9,6	1,2	9,8	Ví dụ sáng chế
424	0,372	0,362	0,361	0,368	0,73	0,17	0,74	0,972	0,998	5,60	0,983	5	10,2	1,1	10,5	Ví dụ sáng chế
425	0,370	0,364	0,364	0,367	0,73	0,16	0,75	0,982	0,999	5,59	0,990	6	9,6	1,2	10,0	Ví dụ sáng chế
426	0,372	0,366	0,363	0,366	0,73	0,16	0,74	0,977	0,993	5,59	0,992	13	9,7	1,2	9,8	Ví dụ sáng chế
427	0,372	0,365	0,363	0,366	0,72	0,17	0,74	0,975	0,992	5,60	0,992	5	10,3	1,1	10,5	Ví dụ sáng chế
428	0,368	0,364	0,364	0,368	0,72	0,16	0,75	0,987	1,000	5,61	0,989	9	10,3	1,1	10,5	Ví dụ sáng chế
429	0,368	0,362	0,360	0,366	0,72	0,16	0,74	0,978	0,994	5,60	0,984	7	10,3	1,1	10,5	Ví dụ sáng chế
430	0,371	0,362	0,363	0,367	0,72	0,16	0,75	0,978	1,001	5,59	0,987	6	9,8	1,1	9,9	Ví dụ sáng chế

431	0,372	0,366	0,362	0,367	0,72	0,17	0,75	0,973	0,990	5,61	0,987	11	10,3	1,1	10,5	Ví dụ sáng chế
432	0,372	0,366	0,363	0,369	0,73	0,17	0,75	0,975	0,992	5,61	0,985	11	9,8	1,1	9,8	Ví dụ sáng chế
433	0,369	0,365	0,362	0,369	0,73	0,17	0,75	0,980	0,992	5,60	0,980	5	10,3	1,0	10,6	Ví dụ sáng chế
434	0,372	0,366	0,363	0,366	0,72	0,15	0,74	0,977	0,992	5,60	0,993	9	9,8	1,1	9,9	Ví dụ sáng chế
435	0,371	0,365	0,360	0,367	0,72	0,16	0,74	0,972	0,988	5,60	0,982	10	9,7	1,1	10,0	Ví dụ sáng chế
436	0,371	0,365	0,361	0,366	0,73	0,16	0,74	0,973	0,990	5,61	0,987	11	10,2	1,2	10,4	Ví dụ sáng chế
437	0,369	0,364	0,363	0,366	0,73	0,16	0,73	0,985	0,998	5,59	0,992	5	9,6	1,1	10,0	Ví dụ sáng chế
438	0,372	0,364	0,361	0,369	0,71	0,16	0,74	0,971	0,994	5,61	0,979	5	10,4	1,1	10,6	Ví dụ sáng chế
439	0,371	0,365	0,361	0,369	0,89	0,03	0,71	0,975	0,989	5,59	0,979	9	12,4	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
440	0,371	0,364	0,362	0,367	0,88	0,04	0,72	0,976	0,994	5,59	0,987	10	12,3	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
441	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội															Ví dụ so sánh
442	0,371	0,364	0,363	0,368	0,88	0,02	0,72	0,981	0,997	5,58	0,986	8	12,4	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
443	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội															Ví dụ so sánh
444	0,371	0,363	0,362	0,366	0,87	0,02	0,72	0,974	0,997	5,60	0,988	9	12,4	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
445	0,369	0,365	0,361	0,367	0,88	0,02	0,71	0,979	0,991	5,60	0,984	12	12,3	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
446	0,369	0,365	0,362	0,368	0,88	0,03	0,71	0,980	0,991	5,60	0,983	5	12,3	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
447	0,371	0,365	0,362	0,369	0,88	0,02	0,72	0,977	0,991	5,58	0,982	12	12,3	1,5	12,8	Ví dụ so sánh
448	0,370	0,365	0,363	0,368	0,89	0,04	0,72	0,982	0,995	5,59	0,985	5	12,4	1,5	12,7	Ví dụ so sánh
449	0,370	0,363	0,364	0,366	0,88	0,03	0,72	0,984	1,004	5,60	0,997	7	12,4	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
450	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội															Ví dụ so sánh
451	0,372	0,354	0,362	0,368	0,73	0,17	0,75	0,975	1,023	5,59	0,984	9	10,5	1,1	10,6	Ví dụ sáng chế
452	0,371	0,362	0,363	0,368	0,72	0,08	0,74	0,972	0,994	0,90	0,981	9	10,6	1,2	10,8	Ví dụ sáng chế
453	0,370	0,363	0,362	0,341	0,72	0,16	0,75	0,978	0,997	5,60	1,061	4	10,5	1,2	10,6	Ví dụ sáng chế

[0146] Các giá trị được gạch chân trong Bảng 7A, Bảng 7B và Bảng 8 biểu thị các điều kiện khác với phạm vi của sáng chế. Trong tất cả các số từ số 401 đến số 407, số 409 đến số 413, số 420 đến 438, và số 451 đến số 453, là các ví dụ của sáng chế, tồn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) là giá trị thuận lợi.

Mặt khác, ở số 408 và số 414 đến số 418, là những ví dụ so sánh, vì công thức (1) không được thỏa mãn, hoặc nhiệt độ bất kỳ trong quá trình ủ trung gian, độ giảm cán trong quá trình cán nguội, và độ giảm cán trong quá trình cán phẳng không tối ưu, ít nhất một trong các công thức (3) đến công thức (6) không được thỏa mãn, và kết quả là tồn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đã cao. Ngoài ra, trong số 419, một ví dụ so sánh, vì không chứa Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd nên không thể khẳng định kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của các nguyên tố này hoặc cả sulfua và oxysulfua, và tồn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đều cao.

Trong các số từ 439 đến 450, những ví dụ so sánh, vì thành phần hoá học nằm ngoài phạm vi của sáng chế nên vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội, hoặc công thức (3) và công thức (4) không được thỏa mãn, và, kết quả là tồn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) ở mức cao.

[0147] (Ví dụ thứ năm)

Quá trình đúc liên tục thép nóng chảy được thực hiện để chuẩn bị các tấm mỏng với độ dày 30mm có thành phần hoá học như trong Bảng 9A dưới đây.

Tiếp theo, quá trình cán nóng được thực hiện trên các tấm mỏng để tạo ra các tấm cán nóng như trong Bảng 9B. Vào thời điểm đó, nhiệt độ gia nhiệt lại tấm là 1200°C , nhiệt độ hoàn thiện khi cán hoàn thiện là 850°C và nhiệt độ cuộn trong quá trình cuộn được thực hiện ở 650°C . Đối với vật liệu có độ dày tấm nhỏ hơn 1,0mm, vật liệu có độ dày tấm 1,0mm đã được chuẩn bị và sau đó đạt được độ dày tấm mục tiêu bằng cách mài cả hai mặt.

[0148] Tiếp theo, khi ủ tấm cán nóng, quá trình ủ được thực hiện trên các tấm cán nóng ở 1000°C trong 1 phút, lớp gỉ được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ và cán nguội được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 9B. Ngoài ra, quá trình ủ trung gian được thực hiện trong môi trường không oxy hóa ở nhiệt độ như trong Bảng 9B trong 30 giây, và sau đó quá trình cán nguội lần thứ hai (cán phẳng) được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 9B.

[0149] Để nghiên cứu kết cấu của tấm thép sau khi cán phẳng, một phần của mỗi tấm thép đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD (khoảng cách các bước: 100nm) được thực hiện trên bề mặt đã xử lý. Diện tích và giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng được định trước thu được bằng quan sát EBSD và thu được Styl/Stot, S100/Stot, S100/Stra, và K100/Ktyl. Kết quả được thể hiện ở Bảng 9B.

[0150] Tiếp theo, quá trình xử lý nhiệt thứ nhất được thực hiện với điều kiện thể hiện trong Bảng 9B.

Sau quá trình xử lý nhiệt thứ nhất, để nghiên cứu các kết cấu, một phần của mỗi tấm thép đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD được thực hiện trên bề mặt đã xử lý. Các giá trị diện tích và giá trị KAM trung bình của các loại hạt định hướng thể hiện trong Bảng 10A thu được bằng quan sát EBSD, và hơn nữa, trong kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua thuộc một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd hoặc cả sulfua và oxysulfua, số lượng hạt có đường kính lớn hơn $0,5\mu\text{m}$ trên $10000\mu\text{m}^2$ cũng được chỉ định.

[0151] Ngoài ra, từ tấm thép sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai mà quá trình ủ đã được thực hiện ở nhiệt độ 800°C trong 2 giờ như quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, các mảnh mẫu $55\text{mm} \times 55\text{mm}$ được thu thập làm mẫu đo. Tại thời điểm này, một mẫu có một mặt của mảnh mẫu song song với hướng cán và một mẫu có một mặt nghiêng 45° so với hướng cán đã được thu thập. Ngoài ra, mẫu còn được thu thập

bằng máy cắt. Ngoài ra, do đặc tính từ tính, tổn thất sắt W10/400 (giá trị trung bình của hướng cán và hướng chiều rộng), W10/400 (toàn bộ hướng) (giá trị trung bình của hướng cán, hướng chiều rộng, hướng ở 45 độ so với hướng cán và hướng ở 135 độ so với hướng cán), W15/50 (C) và W15/50 (L) được đo theo cách tương tự như trong Ví dụ thứ nhất và thu được W15/50 (C)/W15/50 (L). Kết quả đo được thể hiện ở Bảng 10B.

[0152] Bảng 9A

Số	Thành phần hoá học (% khối lượng, còn lại là Fe và tạp chất)																Về trái của công thức (1)
	C	Si	sol. Al	S	N	Mg	Cr	Mn	Ni	Co	Pt	Pb	Cu	Au	B	O	
501	0,0009	3,21	0,6058	0,0020	0,0020	0,0049	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
502	0,0010	3,20	0,6058	0,0019	0,0020	0,0050	0,003	---	0,19	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
503	0,0010	3,20	0,6047	0,0019	0,0020	0,0050	0,002	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	-3,61
504	0,0011	3,20	0,5943	0,0021	0,0020	0,0050	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	-3,59
505	0,0010	3,20	0,5972	0,0019	0,0020	0,0049	0,004	---	---	---	---	0,19	---	---	---	---	-3,60
506	0,0010	3,19	0,5926	0,0019	0,0020	0,0051	0,004	---	---	---	---	---	0,19	---	---	---	-3,59
507	0,0010	3,20	0,5940	0,0019	0,0020	0,0050	0,003	---	---	---	---	---	---	0,19	---	---	-3,61
508	0,0010	2,01	0,1982	0,0019	0,0020	0,0049	0,002	2,41	---	---	---	---	---	---	---	---	0,20
509	0,0010	3,20	0,6003	0,0020	0,0019	0,0049	0,002	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
510	0,0011	3,20	0,5901	0,0021	0,0021	0,0051	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,58
511	0,0010	3,21	0,5922	0,0020	0,0019	0,0049	0,003	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
512	0,0010	3,21	0,6088	0,0021	0,0020	0,0050	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
513	0,0011	3,21	0,6096	0,0020	0,0021	0,0050	0,002	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
514	0,0011	3,20	0,5915	0,0021	0,0021	0,0050	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
515	0,0011	3,19	0,6052	0,0020	0,0020	0,0049	0,002	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
516	0,0010	3,20	0,6071	0,0021	0,0021	0,0049	0,003	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
517	0,0009	3,19	0,5957	0,0020	0,0019	---	0,004	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
518	0,0010	3,19	0,6013	0,0021	0,0021	0,0050	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
519	0,0085	3,24	0,6045	0,0017	0,0020	0,0049	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63
520	0,0009	1,59	0,6021	0,0018	0,0021	0,0050	0,004	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,99
521	0,0008	3,91	0,6043	0,0018	0,0021	0,0050	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,30
522	0,0010	3,23	0,0020	0,0020	0,0018	0,0047	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,01
523	0,0008	3,23	2,8016	0,0018	0,0018	0,0050	0,004	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-5,84
524	0,0011	3,23	0,6044	0,0005	0,0020	0,0050	0,004	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
525	0,0008	3,23	0,6029	0,0093	0,0019	0,0049	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
526	0,0008	3,21	0,6031	0,0020	0,0092	0,0047	0,003	0,24	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,58
527	0,0010	3,23	0,6057	0,0019	0,0021	0,0007	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63
528	0,0010	3,21	0,6056	0,0019	0,0018	0,0093	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
529	0,0011	3,21	0,6034	0,0020	0,0019	0,0049	0,001	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
530	0,0009	3,21	0,6048	0,0020	0,0018	0,0049	0,093	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,58
531	0,0008	3,23	0,6052	0,0017	0,0021	0,0049	0,002	0,04	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,80
532	0,0008	3,22	2,8006	0,0017	0,0019	0,0048	0,002	2,40	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
533	0,0011	3,20	0,6035	0,0017	0,0020	0,0050	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	0,0002	---	-3,60
534	0,0008	3,24	0,6023	0,0020	0,0019	0,0050	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	0,0045	---	-3,63
535	0,0009	3,20	0,6020	0,0017	0,0018	0,0048	0,004	0,23	---	---	---	---	---	---	---	0,0013	-3,57
536	0,0009	3,21	0,6021	0,0018	0,0020	0,0051	0,003	0,23	---	---	---	---	---	---	---	0,0170	-3,58
537	0,0120	3,24	0,6050	0,0019	0,0019	0,0048	0,003	0,24	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
538	0,0009	1,41	0,6034	0,0020	0,0018	0,0049	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,80
539	0,0011	4,20	0,6031	0,0018	0,0020	0,0050	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,59
540	0,0010	3,20	0,0000	0,0018	0,0019	0,0049	0,003	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-2,97
541	0,0009	3,22	3,2018	0,0019	0,0019	0,0048	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-6,20
542	0,0010	3,21	0,6040	0,0122	0,0021	0,0050	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
543	0,0010	3,23	0,6041	0,0020	0,0121	0,0050	0,002	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
544	0,0009	3,22	0,6030	0,0020	0,0021	0,0003	0,004	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
545	0,0011	3,22	0,6031	0,0020	0,0020	0,0121	0,002	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59

546	0,0011	3,22	0,6054	0,0019	0,0018	0,0047	<u>0,000</u>	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
547	0,0009	3,21	0,6022	0,0018	0,0022	0,0048	<u>0,121</u>	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
548	0,0011	3,22	0,6043	0,0021	0,0018	0,0049	0,003	<u>2,59</u>	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,24
549	0,0008	3,24	0,6049	0,0020	0,0018	0,0050	0,004	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
550	0,0009	3,24	0,6032	0,0019	0,0021	0,0049	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,64
551	0,0011	3,22	0,6041	0,0020	0,0020	0,0047	0,002	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
552	0,0007	3,21	0,6056	0,0019	0,0018	0,0050	0,002	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61

[0153] Bảng 9B

Số	(Độ dày tấm) (mm)		Giảm cân (%)		Ủ trung gian	Kết quả quan sát EBSD sau khi cân phẳng				Xử lý nhiệt lần thứ nhất		Ghi chú
	Trước khi cân nguội	Sau khi cân phẳng	Cán nguội	Cán phẳng	Nhiệt độ ủ (°C)	S ₉₀ /S ₁₀₀	S ₁₀₀ /S ₁₀₀	S ₁₀₀ /S ₁₀₀	K ₁₀₀ /K ₉₀	Nhiệt độ ủ (°C)	Thời gian ủ (giờ)	
501	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,16	0,73	0,977	800	30	Ví dụ sáng chế
502	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,15	0,72	0,986	800	30	Ví dụ sáng chế
503	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,16	0,71	0,978	800	30	Ví dụ sáng chế
504	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,15	0,70	0,982	800	30	Ví dụ sáng chế
505	1,00	0,18	80	10	800	0,71	0,17	0,71	0,972	800	30	Ví dụ sáng chế
506	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,14	0,71	0,977	800	30	Ví dụ sáng chế
507	1,00	0,18	80	10	800	0,73	0,18	0,70	0,976	800	30	Ví dụ sáng chế
508	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,89</u>	<u>0,03</u>	0,71	0,979	800	30	Ví dụ so sánh
509	1,20	0,18	80	25	800	0,72	0,17	0,70	0,976	800	30	Ví dụ sáng chế
510	1,06	0,18	80	14	800	0,75	0,13	0,72	0,982	800	30	Ví dụ sáng chế
511	0,21	0,18	5	10	800	0,73	0,12	0,71	<u>1,008</u>	800	30	Ví dụ so sánh
512	2,50	0,18	92	10	800	<u>0,87</u>	<u>0,02</u>	0,72	0,980	800	30	Ví dụ so sánh
513	0,93	0,18	80	4	800	0,73	0,14	<u>0,24</u>	0,977	800	30	Ví dụ so sánh
514	1,38	0,18	80	33	800	<u>0,88</u>	<u>0,02</u>	0,74	0,976	800	30	Ví dụ so sánh
515	1,00	0,18	80	10	550	0,75	0,16	<u>0,25</u>	0,972	800	30	Ví dụ so sánh
516	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,16	0,73	0,977	<u>690</u>	1	Ví dụ so sánh
517	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,15	0,72	0,986	800	30	Ví dụ so sánh
518	0,57	0,18	65	10	800	0,72	0,15	0,73	0,980	800	30	Ví dụ sáng chế
519	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,16	0,73	0,980	800	30	Ví dụ sáng chế
520	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,16	0,74	0,982	800	30	Ví dụ sáng chế
521	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,17	0,74	0,976	800	30	Ví dụ sáng chế
522	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,16	0,73	0,987	800	30	Ví dụ sáng chế
523	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,17	0,73	0,982	800	30	Ví dụ sáng chế
524	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,16	0,72	0,982	800	30	Ví dụ sáng chế
525	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,16	0,74	0,971	800	30	Ví dụ sáng chế
526	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,16	0,74	0,977	800	30	Ví dụ sáng chế
527	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,16	0,74	0,974	800	30	Ví dụ sáng chế
528	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,16	0,73	0,974	800	30	Ví dụ sáng chế
529	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,16	0,74	0,968	800	30	Ví dụ sáng chế
530	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,17	0,74	0,977	800	30	Ví dụ sáng chế
531	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,16	0,72	0,975	800	30	Ví dụ sáng chế
532	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,16	0,73	0,970	800	30	Ví dụ sáng chế
533	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,17	0,74	0,971	800	30	Ví dụ sáng chế
534	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,17	0,73	0,974	800	30	Ví dụ sáng chế
535	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,16	0,74	0,982	800	30	Ví dụ sáng chế
536	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,16	0,73	0,969	800	30	Ví dụ sáng chế
537	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,16	0,73	0,970	800	30	Ví dụ so sánh
538	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,17	0,73	0,974	800	30	Ví dụ so sánh
539	1,00	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội								Ví dụ so sánh
540	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,16	0,73	0,970	800	30	Ví dụ so sánh
541	1,00	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội								Ví dụ so sánh
542	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,16	0,74	0,979	800	30	Ví dụ so sánh
543	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,17	0,73	0,985	800	30	Ví dụ so sánh
544	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,16	0,73	0,972	800	30	Ví dụ so sánh
545	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,17	0,74	0,983	800	30	Ví dụ so sánh
546	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,16	0,73	0,982	800	30	Ví dụ so sánh
547	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,17	0,74	0,981	800	30	Ví dụ so sánh
548	1,00	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội								Ví dụ so sánh
549	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,16	0,74	0,979	900	30	Ví dụ sáng chế
550	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,15	0,73	0,973	720	30	Ví dụ sáng chế
551	0,66	0,18	70	10	800	0,75	0,17	0,72	0,976	800	30	Ví dụ sáng chế
552	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,16	0,72	0,977	800	5	Ví dụ sáng chế

[0154] Bảng 10A

Số	Kết quả quan sát EBSD sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất													
	K _{lyl}	K _{tra}	K ₁₀₀	K ₁₁₀	S _{lyl} /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{tra}	K ₁₀₀ /K _{lyl}	d ₁₀₀ /d _{ave}	d ₁₀₀ /d _{lyl}	K ₁₀₀ /K _{tra}	d ₁₀₀ /d _{tra}	S ₁₀₀ /S ₁₁₀	K ₁₀₀ /K ₁₁₀
501	0,207	0,204	0,201	0,202	0,65	0,29	0,85	0,971	1,30	1,49	0,989	1,09	6,80	0,996
502	0,207	0,203	0,201	0,201	0,65	0,28	0,84	0,971	1,30	1,51	0,992	1,11	6,81	1,000
503	0,209	0,205	0,202	0,201	0,65	0,29	0,85	0,965	1,30	1,50	0,984	1,09	6,80	1,000
504	0,209	0,204	0,201	0,203	0,65	0,28	0,86	0,960	1,30	1,50	0,984	1,11	6,81	0,988
505	0,207	0,205	0,200	0,201	0,65	0,28	0,84	0,966	1,31	1,50	0,978	1,09	6,79	0,995
506	0,208	0,203	0,201	0,202	0,66	0,28	0,84	0,966	1,29	1,51	0,990	1,09	6,80	0,997
507	0,208	0,204	0,202	0,202	0,66	0,27	0,85	0,969	1,30	1,49	0,990	1,10	6,80	0,999
508	0,209	0,204	0,200	0,201	<u>0,87</u>	<u>0,02</u>	0,85	0,958	1,29	1,49	0,979	1,09	1,51	0,994
509	0,208	0,204	0,200	0,202	0,64	0,29	0,85	0,965	1,31	1,50	0,982	0,90	0,80	0,994
510	0,209	0,203	0,202	0,202	0,66	0,28	0,85	0,967	1,30	1,49	0,994	1,09	6,80	1,001
511	0,198	0,205	0,201	0,203	0,64	0,27	0,86	<u>1,019</u>	1,30	1,50	0,983	1,09	6,79	0,995
512	0,207	0,205	0,201	0,201	<u>0,85</u>	<u>0,03</u>	0,85	0,970	1,29	1,50	0,981	1,10	6,80	0,997
513	0,207	0,203	0,201	0,202	0,65	0,27	<u>0,24</u>	0,970	1,31	1,50	0,989	1,10	0,30	0,998
514	0,208	0,205	0,201	0,202	<u>0,84</u>	<u>0,03</u>	0,85	0,966	1,30	1,50	0,983	1,11	6,79	0,998
515	0,208	0,205	0,200	0,203	0,65	0,28	0,85	0,963	<u>0,80</u>	1,51	0,979	1,09	6,79	0,987
516	0,207	0,203	0,200	0,201	0,66	0,27	0,86	0,966	1,31	<u>0,90</u>	0,983	1,10	6,81	0,993
517	0,209	0,204	0,201	0,202	0,64	0,28	0,84	0,965	1,31	1,50	0,989	1,09	6,80	0,997
518	0,209	0,204	0,201	0,201	0,64	0,27	0,84	0,962	1,31	1,49	0,984	1,09	6,79	0,997
519	0,209	0,205	0,200	0,201	0,66	0,27	0,85	0,956	1,28	1,49	0,977	1,11	6,81	0,994
520	0,206	0,205	0,202	0,202	0,64	0,27	0,84	0,984	1,32	1,49	0,989	1,07	6,82	1,003
521	0,206	0,204	0,201	0,201	0,64	0,29	0,85	0,974	1,31	1,49	0,987	1,08	6,81	0,999
522	0,207	0,205	0,202	0,202	0,66	0,28	0,84	0,973	1,32	1,50	0,986	1,08	6,82	0,999
523	0,208	0,205	0,202	0,203	0,64	0,30	0,83	0,971	1,31	1,49	0,983	1,07	6,81	0,992
524	0,207	0,202	0,202	0,203	0,63	0,28	0,84	0,976	1,28	1,50	1,002	1,09	6,81	0,996
525	0,209	0,203	0,201	0,203	0,63	0,30	0,83	0,961	1,28	1,48	0,989	1,09	6,81	0,993
526	0,207	0,203	0,203	0,201	0,65	0,27	0,86	0,980	1,31	1,50	0,996	1,11	6,82	1,006
527	0,206	0,203	0,200	0,204	0,65	0,27	0,85	0,971	1,29	1,50	0,988	1,11	6,78	0,982
528	0,209	0,203	0,201	0,200	0,63	0,30	0,86	0,960	1,30	1,51	0,992	1,08	6,81	1,004
529	0,209	0,203	0,202	0,203	0,64	0,27	0,83	0,966	1,32	1,51	0,995	1,10	6,79	0,996
530	0,208	0,202	0,203	0,201	0,65	0,29	0,87	0,978	1,31	1,47	1,005	1,10	6,81	1,012
531	0,208	0,204	0,202	0,202	0,66	0,29	0,86	0,971	1,31	1,51	0,989	1,09	6,78	0,999
532	0,208	0,204	0,201	0,202	0,63	0,31	0,85	0,967	1,30	1,49	0,988	1,08	6,81	0,998
533	0,209	0,203	0,202	0,201	0,64	0,27	0,85	0,965	1,30	1,51	0,995	1,10	6,81	1,005
534	0,208	0,204	0,200	0,204	0,66	0,27	0,86	0,962	1,28	1,50	0,983	1,08	6,80	0,982
535	0,209	0,205	0,202	0,201	0,63	0,30	0,85	0,967	1,31	1,48	0,985	1,08	6,81	1,008
536	0,208	0,205	0,203	0,201	0,66	0,30	0,84	0,974	1,28	1,49	0,989	1,10	6,81	1,008
537	0,207	0,206	0,202	0,203	<u>0,83</u>	<u>0,01</u>	0,85	0,979	1,32	1,48	0,984	1,12	6,79	0,999
538	0,209	0,206	0,200	0,200	<u>0,83</u>	<u>0,03</u>	0,85	0,957	1,29	1,49	0,971	1,09	6,80	0,999
539	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội													
540	0,207	0,204	0,202	0,202	<u>0,86</u>	<u>0,01</u>	0,85	0,976	1,31	1,50	0,988	1,12	6,79	0,998
541	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội													
542	0,209	0,205	0,200	0,202	<u>0,83</u>	<u>0,04</u>	0,83	0,959	1,31	1,50	0,978	1,10	6,80	0,993
543	0,207	0,205	0,201	0,202	<u>0,85</u>	<u>0,04</u>	0,84	0,973	1,31	1,51	0,981	1,11	6,79	0,997
544	0,208	0,204	0,203	0,203	<u>0,82</u>	<u>0,04</u>	0,84	0,974	1,29	1,48	0,994	1,10	6,78	0,997
545	0,206	0,203	0,199	0,201	<u>0,84</u>	<u>0,01</u>	0,86	0,966	1,29	1,49	0,980	1,09	6,78	0,994
546	0,208	0,206	0,203	0,203	<u>0,85</u>	<u>0,02</u>	0,85	0,976	1,31	1,50	0,982	1,10	6,78	1,000
547	0,207	0,205	0,202	0,201	<u>0,82</u>	<u>0,02</u>	0,86	0,976	1,31	1,48	0,985	1,09	6,78	1,003
548	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội													
549	0,208	0,199	0,201	0,203	0,65	0,27	0,85	0,969	1,30	1,51	1,012	1,10	6,78	0,991
550	0,208	0,202	0,200	0,201	0,65	0,29	0,87	0,959	1,30	1,50	0,986	0,97	6,80	0,995
551	0,205	0,205	0,202	0,203	0,52	0,21	0,87	0,982	1,29	1,49	0,983	1,08	0,98	0,993
552	0,208	0,204	0,203	0,199	0,65	0,30	0,87	0,975	1,31	1,48	0,996	1,09	6,79	1,019

[0155] Bảng 10B

Số	Kết quả	Sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai			Ghi chú
	Số	W10/400 (W/kg)	W15/50(C)/ W15/50(L)	W10/W400 (toàn bộ hướng) (W/kg)	
501	4	10,1	1,1	10,3	Ví dụ sáng chế
502	15	10,2	1,1	10,4	Ví dụ sáng chế
503	6	10,1	1,1	10,3	Ví dụ sáng chế
504	15	10,1	1,1	10,3	Ví dụ sáng chế
505	6	10,1	1,1	10,3	Ví dụ sáng chế

506	8	10,0	1,1	10,2	Ví dụ sáng chế
507	8	10,1	1,1	10,3	Ví dụ sáng chế
508	13	15,6	1,4	16,0	Ví dụ so sánh
509	7	11,3	1,1	11,5	Ví dụ sáng chế
510	5	11,2	1,1	11,4	Ví dụ sáng chế
511	15	12,3	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
512	13	12,3	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
513	5	12,3	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
514	15	12,4	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
515	11	12,4	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
516	4	12,4	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
517	0	12,4	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
518	16	11,2	1,1	11,4	Ví dụ sáng chế
519	7	10,3	1,1	10,5	Ví dụ sáng chế
520	4	10,2	1,0	10,4	Ví dụ sáng chế
521	5	9,7	1,1	9,9	Ví dụ sáng chế
522	6	10,3	1,0	10,6	Ví dụ sáng chế
523	7	9,6	1,1	9,9	Ví dụ sáng chế
524	9	9,6	1,0	9,8	Ví dụ sáng chế
525	8	10,4	1,1	10,5	Ví dụ sáng chế
526	9	10,3	1,2	10,4	Ví dụ sáng chế
527	8	10,4	1,2	10,5	Ví dụ sáng chế
528	11	9,7	1,2	9,9	Ví dụ sáng chế
529	7	10,3	1,0	10,6	Ví dụ sáng chế
530	7	9,7	1,0	9,9	Ví dụ sáng chế
531	9	10,4	1,1	10,5	Ví dụ sáng chế
532	10	9,7	1,1	10,0	Ví dụ sáng chế
533	6	9,8	1,0	10,0	Ví dụ sáng chế
534	11	10,3	1,1	10,5	Ví dụ sáng chế
535	6	9,6	1,1	9,9	Ví dụ sáng chế
536	10	10,3	1,2	10,5	Ví dụ sáng chế
537	4	12,5	1,5	12,8	Ví dụ so sánh
538	12	12,4	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
539	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội				Ví dụ so sánh
540	13	12,4	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
541	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội				Ví dụ so sánh
542	10	12,4	1,3	12,8	Ví dụ so sánh
543	13	12,4	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
544	5	12,5	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
545	13	12,4	1,3	12,8	Ví dụ so sánh
546	8	12,3	1,4	12,7	Ví dụ so sánh
547	6	12,3	1,4	12,8	Ví dụ so sánh
548	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội				Ví dụ so sánh
549	8	10,5	1,2	10,6	Ví dụ sáng chế
550	13	10,5	1,3	10,7	Ví dụ sáng chế
551	11	10,5	1,1	10,7	Ví dụ sáng chế
552	13	10,5	1,3	10,7	Ví dụ sáng chế

[0156] Các giá trị được gạch chân trong Bảng 9A, Bảng 9B, Bảng 10A và Bảng 10B biểu thị các điều kiện khác với phạm vi của sáng chế. Trong tất cả các số từ số 501 đến số 507, số 509, số 510, số 518 đến số 536, và số 549 đến số 552, là các ví dụ sáng chế, tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) là giá trị thuận lợi.

Mặt khác, ở số 508 và số 511 đến số 516, là những ví dụ so sánh, vì công thức (1) không được thỏa mãn, hoặc nhiệt độ bất kỳ trong quá trình ủ trung gian, độ giảm cán trong quá trình cán nguội, độ giảm cán trong quá trình cán phẳng, và nhiệt độ trong quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất không tối ưu, ít nhất một trong các công thức (10) đến công thức (15) không được thỏa mãn, và kết quả là tổn thất sắt

W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đã cao. Ngoài ra, trong số 517, một ví dụ so sánh, vì không chứa Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd nên không thể khẳng định kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của các nguyên tố này hoặc cả sulfua và oxysulfua, và tồn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đều cao.

Ngoài ra, trong các số từ 537 đến 548, những ví dụ so sánh, vì thành phần hoá học nằm ngoài phạm vi của sáng chế nên vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội, hoặc công thức (10) và công thức (11) không được thỏa mãn, và, kết quả là tồn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) ở mức cao.

[0157] (Ví dụ thứ sáu)

Quá trình đúc liên tục thép nóng chảy được thực hiện để chuẩn bị các tấm mỏng với độ dày 30mm có thành phần hoá học như trong Bảng 11A dưới đây.

Tiếp theo, quá trình cán nóng được thực hiện trên các tấm mỏng để tạo ra các tấm cán nóng như trong Bảng 11B. Vào thời điểm đó, nhiệt độ gia nhiệt lại tấm là 1200°C, nhiệt độ hoàn thiện khi cán hoàn thiện là 850°C và nhiệt độ cuộn trong quá trình cuộn được thực hiện ở 650°C. Đối với vật liệu có độ dày tấm nhỏ hơn 1,0mm, vật liệu có độ dày tấm 1,0mm đã được chuẩn bị và sau đó đạt được độ dày tấm mục tiêu bằng cách mài cả hai mặt.

[0158] Tiếp theo, khi ủ tấm cán nóng, quá trình ủ được thực hiện trên các tấm cán nóng ở 1000°C trong 1 phút, lớp gỉ được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ và cán nguội được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 11B. Ngoài ra, quá trình ủ trung gian được thực hiện trong môi trường không oxy hóa ở nhiệt độ như trong Bảng 11B trong 30 giây, và sau đó quá trình cán nguội lần thứ hai (cán phẳng) được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 11B.

[0159] Để nghiên cứu kết cấu của tấm thép sau khi cán phẳng, một phần của mỗi tấm thép đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD (khoảng cách các bước: 100nm) được thực hiện trên bề mặt đã xử lý. Diện tích và giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng được định trước thu được bằng quan sát EBSD và thu được Styl/Stot, S100/Stot, S100/Stra, và K100/Ktyl. Kết quả được thể hiện ở Bảng 11B.

[0160]

Tiếp theo, quá trình xử lý nhiệt thứ hai được thực hiện với điều kiện thể hiện trong

Bảng 11B mà không thực hiện quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất. Sau quá trình xử lý nhiệt thứ hai, để nghiên cứu các kết cấu, một phần của mỗi tấm thép đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD được thực hiện trên bề mặt đã xử lý. Các giá trị diện tích và kích thước hạt trung bình của các loại thể hiện trong Bảng 12 thu được bằng quan sát EBSD, và hơn nữa, trong kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua thuộc một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd hoặc cả sulfua và oxysulfua, số lượng hạt có đường kính lớn hơn 0,5µm trên 10000µm² cũng được chỉ định.

[0161] Ngoài ra, sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, từ mỗi tấm thép sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, các mảnh mẫu có kích thước 55mm × 55mm được thu thập làm mẫu đo. Tại thời điểm này, một mẫu có một mặt của mảnh mẫu song song với hướng cán và một mẫu có một mặt nghiêng 45 độ so với hướng cán đã được thu thập. Ngoài ra, mẫu còn được thu thập bằng máy cắt. Ngoài ra, do đặc tính từ tính, tổn thất sắt W10/400 (giá trị trung bình của hướng cán và hướng chiều rộng), W10/400 (toàn bộ hướng) (giá trị trung bình của hướng cán, hướng chiều rộng, hướng ở 45 độ so với hướng cán và hướng ở 135 độ so với hướng cán), W15/50 (C) và W15/50 (L) được đo theo cách tương tự như trong Ví dụ thứ nhất và thu được W15/50 (C)/W15/50 (L). Kết quả đo được thể hiện ở Bảng 12.

[0162] Bảng 11A

Số	Thành phần hoá học (% khối lượng, còn lại là Fe và tạp chất)																Về trái của công thức (1)
	C	Si	sol. Al	S	N	Mg	Cr	Mn	Ni	Co	Pt	Pb	Cu	Au	B	O	
601	0,0009	3,20	0,6072	0,0021	0,0021	0,0050	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
602	0,0010	3,21	0,6005	0,0020	0,0020	0,0049	0,003	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
603	0,0010	3,20	0,6014	0,0020	0,0020	0,0050	0,003	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	-3,59
604	0,0009	3,20	0,5935	0,0020	0,0020	0,0050	0,003	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	-3,60
605	0,0010	3,20	0,5957	0,0020	0,0019	0,0050	0,004	---	---	---	---	0,20	---	---	---	---	-3,59
606	0,0009	3,20	0,5961	0,0020	0,0021	0,0050	0,003	---	---	---	---	---	0,21	---	---	---	-3,59
607	0,0009	3,20	0,6097	0,0020	0,0021	0,0049	0,003	---	---	---	---	---	---	0,21	---	---	-3,60
608	0,0009	2,00	0,1969	0,0020	0,0020	0,0050	0,003	2,40	---	---	---	---	---	---	---	---	0,20
609	0,0009	3,21	0,6006	0,0020	0,0020	0,0050	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
610	0,0010	3,19	0,6051	0,0020	0,0020	0,0050	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
611	0,0009	3,20	0,6096	0,0021	0,0020	0,0050	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
612	0,0010	3,21	0,6015	0,0020	0,0019	0,0051	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
613	0,0011	3,20	0,5992	0,0019	0,0020	0,0050	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
614	0,0010	3,20	0,6031	0,0020	0,0021	0,0050	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
615	0,0011	3,20	0,5947	0,0020	0,0021	0,0051	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
616	0,0011	3,19	0,5924	0,0020	0,0019	---	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
617	0,0011	3,20	0,6006	0,0020	0,0019	0,0050	0,002	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
618	0,0086	3,22	0,6026	0,0017	0,0020	0,0049	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
619	0,0011	1,60	0,6049	0,0019	0,0020	0,0049	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-2,01
620	0,0009	3,92	0,6044	0,0017	0,0019	0,0048	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,32
621	0,0008	3,22	0,0006	0,0017	0,0021	0,0050	0,004	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,00
622	0,0009	3,23	2,7990	0,0019	0,0019	0,0051	0,004	0,24	---	---	---	---	---	---	---	---	-5,79
623	0,0010	3,24	0,6034	0,0004	0,0020	0,0049	0,003	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
624	0,0009	3,20	0,6053	0,0094	0,0018	0,0047	0,002	0,24	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,57

625	0,0008	3,21	0,6059	0,0017	0,0091	0,0049	0,004	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,58
626	0,0009	3,21	0,6036	0,0020	0,0020	0,0005	0,002	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
627	0,0008	3,23	0,6021	0,0020	0,0020	0,0093	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63
628	0,0011	3,21	0,6051	0,0018	0,0019	0,0050	0,001	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
629	0,0009	3,24	0,6059	0,0019	0,0019	0,0049	0,093	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63
630	0,0009	3,23	0,6045	0,0019	0,0020	0,0049	0,004	0,01	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,82
631	0,0008	3,24	2,8012	0,0020	0,0018	0,0050	0,002	2,40	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,64
632	0,0011	3,24	0,6026	0,0020	0,0020	0,0048	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	0,0002	---	-3,64
633	0,0010	3,22	0,6030	0,0019	0,0020	0,0050	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	0,0045	---	-3,62
634	0,0010	3,23	0,6026	0,0019	0,0021	0,0048	0,003	0,23	---	---	---	---	---	---	---	0,0013	-3,61
635	0,0009	3,23	0,6040	0,0020	0,0018	0,0051	0,004	0,21	---	---	---	---	---	---	---	0,0170	-3,62
636	0,0120	3,22	0,6040	0,0018	0,0022	0,0047	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
637	0,0009	1,42	0,6029	0,0017	0,0022	0,0049	0,003	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,79
638	0,0009	4,19	0,6030	0,0017	0,0018	0,0048	0,003	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,56
639	0,0011	3,22	0,0000	0,0020	0,0018	0,0049	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,01
640	0,0009	3,23	3,1990	0,0020	0,0019	0,0048	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-6,22
641	0,0010	3,23	0,6043	0,0122	0,0019	0,0049	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
642	0,0011	3,21	0,6024	0,0019	0,0119	0,0050	0,003	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
643	0,0010	3,22	0,6034	0,0017	0,0019	0,0000	0,003	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
644	0,0008	3,20	0,6037	0,0019	0,0018	0,0122	0,004	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,57
645	0,0011	3,23	0,6048	0,0017	0,0022	0,0048	0,000	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
646	0,0011	3,24	0,6036	0,0019	0,0020	0,0050	0,120	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
647	0,0009	3,22	0,6056	0,0018	0,0020	0,0050	0,003	2,61	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,22
648	0,0009	3,18	0,61	0,0022	0,0019	0,0050	0,003	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59

[0163] Bảng 11B

Số	(Độ dày tấm) (mm)		Giảm cân (%)		Ủ trung gian	Kết quả quan sát EBSD sau khi cân phẳng				Xử lý nhiệt lần thứ hai		Ghi chú
	Trước khi cân nguội	Sau khi cân phẳng	Cán nguội	Cán phẳng	Nhiệt độ ủ (°C)	S ₁₀₀ /S ₁₀₁	S ₁₀₀ /S ₁₀₁	S ₁₀₀ /S _{tra}	K ₁₀₀ /K ₁₀₁	Nhiệt độ ủ (°C)	Thời gian ủ (giờ)	
601	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,16	0,73	0,977	1050	30	Ví dụ sáng chế
602	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,15	0,72	0,986	800	7200	Ví dụ sáng chế
603	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,16	0,71	0,978	1050	30	Ví dụ sáng chế
604	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,15	0,70	0,982	1050	30	Ví dụ sáng chế
605	1,00	0,18	80	10	800	0,71	0,17	0,71	0,972	1050	30	Ví dụ sáng chế
606	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,14	0,71	0,977	1050	30	Ví dụ sáng chế
607	1,00	0,18	80	10	800	0,73	0,18	0,70	0,976	1050	30	Ví dụ sáng chế
608	1,00	0,18	80	10	800	0,89	0,03	0,71	0,979	1050	30	Ví dụ so sánh
609	1,20	0,18	80	25	800	0,72	0,17	0,70	0,976	1050	30	Ví dụ sáng chế
610	1,06	0,18	80	14	800	0,75	0,13	0,72	0,982	1050	30	Ví dụ sáng chế
611	0,21	0,18	5	10	800	0,73	0,12	0,71	1,008	1050	30	Ví dụ so sánh
612	2,50	0,18	92	10	800	0,87	0,02	0,72	0,980	1050	30	Ví dụ so sánh
613	0,93	0,18	80	4	800	0,73	0,14	0,24	0,977	1050	30	Ví dụ so sánh
614	1,38	0,18	80	33	800	0,88	0,02	0,74	0,976	1050	30	Ví dụ so sánh
615	1,00	0,18	80	10	550	0,75	0,16	0,25	0,972	1050	30	Ví dụ so sánh
616	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,15	0,72	0,986	1050	30	Ví dụ so sánh
617	0,57	0,18	65	10	800	0,72	0,15	0,73	0,980	1050	30	Ví dụ sáng chế
618	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,18	0,75	0,979	1050	30	Ví dụ sáng chế
619	1,00	0,18	80	10	800	0,73	0,16	0,74	0,976	1050	30	Ví dụ sáng chế
620	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,17	0,75	0,977	1050	30	Ví dụ sáng chế
621	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,17	0,75	0,976	1050	30	Ví dụ sáng chế
622	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,18	0,74	0,979	1050	30	Ví dụ sáng chế
623	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,14	0,72	0,978	1050	30	Ví dụ sáng chế
624	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,17	0,72	0,977	1050	30	Ví dụ sáng chế
625	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,17	0,74	0,976	1050	30	Ví dụ sáng chế
626	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,16	0,75	0,977	1050	30	Ví dụ sáng chế
627	1,00	0,18	80	10	800	0,73	0,16	0,74	0,977	1050	30	Ví dụ sáng chế
628	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,18	0,72	0,978	1050	30	Ví dụ sáng chế
629	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,14	0,74	0,977	1050	30	Ví dụ sáng chế
630	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,18	0,73	0,979	1050	30	Ví dụ sáng chế
631	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,15	0,74	0,978	1050	30	Ví dụ sáng chế
632	1,00	0,18	80	10	800	0,74	0,16	0,74	0,979	1050	30	Ví dụ sáng chế
633	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,17	0,73	0,977	1050	30	Ví dụ sáng chế
634	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,16	0,73	0,979	1050	30	Ví dụ sáng chế
635	1,00	0,18	80	10	800	0,75	0,17	0,73	0,978	1050	30	Ví dụ sáng chế

636	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,90</u>	<u>0,02</u>	0,72	0,982	1050	30	Ví dụ so sánh
637	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,87</u>	<u>0,04</u>	0,71	0,982	1050	30	Ví dụ so sánh
638	1,00	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội								Ví dụ so sánh
639	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,87</u>	<u>0,03</u>	0,73	0,983	1050	30	Ví dụ so sánh
640	1,00	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội								Ví dụ so sánh
641	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,89</u>	<u>0,01</u>	0,71	0,983	1050	30	Ví dụ so sánh
642	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,88</u>	<u>0,02</u>	0,70	0,982	1050	30	Ví dụ so sánh
643	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,89</u>	<u>0,02</u>	0,71	0,981	1050	30	Ví dụ so sánh
644	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,88</u>	<u>0,03</u>	0,73	0,981	1050	30	Ví dụ so sánh
645	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,86</u>	<u>0,04</u>	0,70	0,983	1050	30	Ví dụ so sánh
646	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,90</u>	<u>0,04</u>	0,72	0,983	1050	30	Ví dụ so sánh
647	1,00	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội								Ví dụ so sánh
648	1,00	0,18	80	10	800	0,76	0,18	0,73	0,976	970	30	Ví dụ sáng chế

[0164] Bảng 12

Số	Kết quả quan sát EBSD sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai						Số	Sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai			Ghi chú
	S _{90°/S_{010°}}	S _{100°/S_{010°}}	S _{100°/S_{010°}}	d _{100°/d_{ave}}	d _{100°/d_{90°}}	d _{100°/d_{010°}}		W10/400 (W/kg)	W15/50(C)/ W15/50(L)	W10/W400 (toàn bộ hướng) (W/kg)	
601	0,44	0,35	0,75	1,01	1,04	0,98	6	10,2	1,10	10,4	Ví dụ sáng chế
602	0,46	0,35	0,75	1,02	1,04	0,98	7	10,1	1,10	10,3	Ví dụ sáng chế
603	0,46	0,35	0,76	1,01	1,04	0,99	7	10,2	1,09	10,4	Ví dụ sáng chế
604	0,45	0,35	0,75	1,02	1,05	0,99	13	10,2	1,10	10,4	Ví dụ sáng chế
605	0,45	0,34	0,75	1,02	1,05	0,99	8	10,1	1,10	10,3	Ví dụ sáng chế
606	0,45	0,36	0,75	1,02	1,04	0,99	12	10,0	1,09	10,2	Ví dụ sáng chế
607	0,44	0,35	0,75	1,02	1,04	0,99	12	10,1	1,10	10,3	Ví dụ sáng chế
608	<u>0,83</u>	<u>0,03</u>	0,76	1,03	1,04	0,99	13	15,6	1,39	16,0	Ví dụ so sánh
609	0,46	0,35	0,75	1,02	1,05	0,99	14	10,1	1,11	10,3	Ví dụ sáng chế
610	0,45	0,35	0,75	1,02	1,04	0,98	7	10,1	1,10	10,3	Ví dụ sáng chế
611	0,45	<u>0,03</u>	0,75	1,02	1,04	0,99	12	12,2	1,40	12,6	Ví dụ so sánh
612	0,46	<u>0,16</u>	<u>0,24</u>	1,02	1,05	0,98	6	12,3	1,40	12,7	Ví dụ so sánh
613	<u>0,75</u>	<u>0,12</u>	0,75	<u>0,92</u>	1,04	0,99	8	12,4	1,40	12,8	Ví dụ so sánh
614	<u>0,75</u>	<u>0,12</u>	0,74	1,02	<u>0,93</u>	0,99	6	12,2	1,40	12,6	Ví dụ so sánh
615	<u>0,74</u>	<u>0,13</u>	0,75	1,02	1,05	0,92	12	12,2	1,40	12,6	Ví dụ so sánh
616	0,45	0,36	0,75	1,01	1,03	0,98	<u>0</u>	12,4	1,40	12,8	Ví dụ so sánh
617	0,44	0,35	0,76	1,02	1,04	0,99	14	10,2	1,10	10,4	Ví dụ sáng chế
618	0,45	0,33	0,77	1,01	1,04	0,98	6	10,3	1,10	10,5	Ví dụ sáng chế
619	0,46	0,36	0,76	1,01	1,05	0,98	6	10,3	1,10	10,5	Ví dụ sáng chế
620	0,44	0,33	0,74	1,00	1,03	0,98	6	9,7	1,10	9,9	Ví dụ sáng chế
621	0,44	0,36	0,75	1,02	1,03	0,97	6	10,3	1,09	10,5	Ví dụ sáng chế
622	0,44	0,36	0,76	1,02	1,03	0,99	6	9,7	1,09	9,9	Ví dụ sáng chế
623	0,46	0,34	0,76	1,01	1,03	0,99	6	9,7	1,10	9,9	Ví dụ sáng chế
624	0,44	0,36	0,76	1,02	1,03	0,97	6	10,3	1,09	10,5	Ví dụ sáng chế
625	0,43	0,35	0,77	1,00	1,04	0,97	6	10,3	1,09	10,5	Ví dụ sáng chế
626	0,45	0,34	0,75	1,02	1,04	0,98	6	10,3	1,11	10,5	Ví dụ sáng chế
627	0,45	0,35	0,75	1,01	1,04	0,98	6	9,7	1,10	9,9	Ví dụ sáng chế
628	0,44	0,37	0,77	1,01	1,04	0,98	6	10,3	1,10	10,5	Ví dụ sáng chế
629	0,44	0,33	0,77	1,01	1,03	0,99	6	9,7	1,10	9,9	Ví dụ sáng chế
630	0,44	0,35	0,73	1,01	1,03	0,99	6	10,3	1,11	10,5	Ví dụ sáng chế
631	0,43	0,37	0,75	1,02	1,03	0,98	6	9,7	1,11	9,9	Ví dụ sáng chế
632	0,43	0,35	0,75	1,00	1,04	0,99	6	9,7	1,11	9,9	Ví dụ sáng chế
633	0,46	0,34	0,75	1,02	1,04	0,97	6	10,3	1,11	10,5	Ví dụ sáng chế
634	0,43	0,34	0,76	1,01	1,04	0,98	6	9,7	1,11	9,9	Ví dụ sáng chế
635	0,46	0,36	0,75	1,01	1,03	0,99	6	10,3	1,11	10,5	Ví dụ sáng chế
636	0,46	<u>0,15</u>	<u>0,24</u>	1,02	1,04	0,98	6	12,4	1,40	12,8	Ví dụ so sánh
637	0,47	<u>0,15</u>	<u>0,26</u>	1,02	1,05	0,98	6	12,4	1,40	12,8	Ví dụ so sánh
638	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cân nguội										Ví dụ so sánh
639	0,45	<u>0,17</u>	<u>0,25</u>	1,02	1,05	0,98	6	12,4	1,41	12,8	Ví dụ so sánh
640	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cân nguội										Ví dụ so sánh
641	0,47	<u>0,18</u>	<u>0,23</u>	1,02	1,06	0,98	6	12,4	1,41	12,8	Ví dụ so sánh
642	0,45	<u>0,15</u>	<u>0,26</u>	1,01	1,06	0,98	6	12,4	1,39	12,8	Ví dụ so sánh
643	0,46	<u>0,14</u>	<u>0,25</u>	1,03	1,06	0,98	6	12,4	1,39	12,8	Ví dụ so sánh
644	0,44	<u>0,17</u>	<u>0,26</u>	1,02	1,05	0,98	6	12,4	1,40	12,8	Ví dụ so sánh

645	0,45	<u>0,17</u>	<u>0,25</u>	1,03	1,05	0,99	6	12,4	1,40	12,8	Vi dụ so sánh
646	0,46	<u>0,17</u>	<u>0,24</u>	1,03	1,05	0,98	6	12,4	1,41	12,8	Vi dụ so sánh
647	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội										Vi dụ so sánh
648	0,46	0,34	0,76	1,01	1,05	0,92	6	10,5	1,20	10,7	Vi dụ sáng chế

[0165] Các giá trị được gạch chân trong Bảng 11A, Bảng 11B và Bảng 12 biểu thị các điều kiện khác với phạm vi của sáng chế. Trong tất cả các số từ số 601 đến số 607, số 609, số 610, số 617 đến số 635, và số 648, là các ví dụ sáng chế, tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) là giá trị thuận lợi.

Mặt khác, ở số 608 và số 611 đến số 615, là những ví dụ so sánh, vì công thức (1) không được thỏa mãn, hoặc nhiệt độ bất kỳ trong quá trình ủ trung gian, độ giảm cán trong quá trình cán nguội, và độ giảm cán trong quá trình cán phẳng không tối ưu, ít nhất một trong các công thức (20) đến công thức (24) không được thỏa mãn, và kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đã cao. Ngoài ra, trong số 616, một ví dụ so sánh, vì không chứa Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd nên không thể khẳng định kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của các nguyên tố này hoặc cả sulfua và oxysulfua, và tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đều cao.

Ngoài ra, trong các số từ 636 đến 647, những ví dụ so sánh, vì thành phần hoá học nằm ngoài phạm vi của sáng chế nên vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội, hoặc công thức (20) và công thức (21) không được thỏa mãn, và, kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) ở mức cao.

[0166] (Ví dụ thứ bảy)

Quá trình đúc liên tục thép nóng chảy được thực hiện để chuẩn bị các tấm mỏng với độ dày 30mm có thành phần hoá học như trong Bảng 13A và Bảng 13B dưới đây. Tiếp theo, quá trình cán nóng được thực hiện trên các tấm mỏng để tạo ra các tấm cán nóng như trong Bảng 13C. Vào thời điểm đó, nhiệt độ gia nhiệt lại tấm là 1200°C, nhiệt độ hoàn thiện khi cán hoàn thiện là 850°C và nhiệt độ cuộn trong quá trình cuộn được thực hiện ở 650°C. Đối với vật liệu có độ dày tấm nhỏ hơn 1,0mm, vật liệu có độ dày tấm 1,0mm đã được chuẩn bị và sau đó đạt được độ dày tấm mục tiêu bằng cách mài cả hai mặt.

[0167] Tiếp theo, khi ủ tấm cán nóng, quá trình ủ được thực hiện trên các tấm cán nóng ở 1000°C trong 1 phút, lớp gỉ được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ và cán nguội được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 13C. Ngoài ra, quá trình ủ trung gian được thực hiện trong môi trường không oxy hóa ở nhiệt độ như trong Bảng 13C

trong 30 giây, và sau đó quá trình cán nguội lần thứ hai (cán phẳng) được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 13C.

[0168] Tiếp theo, quá trình xử lý nhiệt thứ nhất được thực hiện với điều kiện 800°C và 30 giây.

Để đánh giá kết cấu của tấm thép sau khi xử lý nhiệt lần thứ nhất, một phần của mỗi tấm thép sau khi xử lý nhiệt lần thứ nhất đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD (khoảng cách các bước: 100nm) được thực hiện trên bề mặt đã xử lý. Diện tích, giá trị KAM trung bình và kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng được định trước thu được bằng quan sát EBSD và thu được Styl/Stot, S100/Stot, S100/Stra, K100/Ktyl, d100/dave, và d100/dtyl. Kết quả được thể hiện ở Bảng 13C.

[0169] Ngoài ra, trên các tấm thép sau khi xử lý nhiệt lần thứ nhất, quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai được thực hiện với điều kiện thể hiện trong Bảng 13C. Sau quá trình xử lý nhiệt thứ hai, để nghiên cứu các kết cấu, một phần của mỗi tấm thép đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD được thực hiện trên bề mặt đã xử lý. Các giá trị diện tích và kích thước hạt trung bình của các loại thể hiện trong Bảng 14 thu được bằng quan sát EBSD, và hơn nữa, trong kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua thuộc một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd hoặc cả sulfua và oxysulfua, số lượng hạt có đường kính lớn hơn 0,5µm trên 10000µm² cũng được chỉ định.

[0170] Ngoài ra, sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, từ mỗi tấm thép sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, các mảnh mẫu có kích thước 55mm × 55mm được thu thập làm mẫu đo. Tại thời điểm này, một mẫu có một mặt của mảnh mẫu song song với hướng cán và một mẫu có một mặt nghiêng 45 độ so với hướng cán đã được thu thập. Ngoài ra, mẫu còn được thu thập bằng máy cắt. Ngoài ra, do đặc tính từ tính, tổn thất sắt W10/400 (giá trị trung bình của hướng cán và hướng chiều rộng), W10/400 (toàn bộ hướng) (giá trị trung bình của hướng cán, hướng chiều rộng, hướng ở 45 độ so với hướng cán và hướng ở 135 độ so với hướng cán), W15/50 (C) và W15/50 (L) được đo theo cách tương tự như trong Ví dụ thứ nhất và thu được W15/50 (C)/W15/50 (L). Kết quả đo được thể hiện ở Bảng 14.

[0171] Bảng 13A

Số	Thành phần hoá học (% khối lượng, còn lại là Fe và tạp chất)									
	C	Si	sol. Al	S	N	Mg	Cr	Sn	Sb	P
701	0,0010	3,20	0,6096	0,0019	0,0020	0,0050	0,004	---	---	---
702	0,0011	3,21	0,6030	0,0020	0,0021	0,0050	0,004	---	---	---
703	0,0011	3,19	0,6064	0,0019	0,0021	0,0051	0,004	---	---	---
704	0,0010	3,20	0,6023	0,0020	0,0020	0,0050	0,003	---	---	---
705	0,0010	3,20	0,6075	0,0020	0,0020	0,0050	0,002	---	---	---
706	0,0009	3,20	0,5969	0,0020	0,0021	0,0050	0,003	---	---	---
707	0,0010	3,20	0,5947	0,0021	0,0020	0,0050	0,002	---	---	---
708	0,0011	2,00	0,1974	0,0021	0,0020	0,0050	0,004	---	---	---
709	0,0010	3,20	0,6059	0,0020	0,0020	0,0051	0,003	---	---	---
710	0,0010	3,19	0,5965	0,0019	0,0019	0,0050	0,002	---	---	---
711	0,0010	3,19	0,5903	0,0019	0,0020	0,0051	0,004	---	---	---
712	0,0011	3,19	0,5980	0,0019	0,0020	0,0049	0,003	---	---	---
713	0,0011	3,19	0,6057	0,0019	0,0021	0,0050	0,003	---	---	---
714	0,0011	3,21	0,6070	0,0020	0,0019	0,0050	0,003	---	---	---
715	0,0011	3,19	0,5971	0,0020	0,0020	0,0049	0,004	---	---	---
716	0,0011	3,20	0,5913	0,0019	0,0021	---	0,003	---	---	---
717	0,0009	3,20	0,6049	0,0019	0,0021	0,0049	0,004	---	---	---
718	0,0084	3,21	0,6040	0,0018	0,0020	0,0047	0,004	---	---	---
719	0,0008	1,60	0,6040	0,0017	0,0018	0,0047	0,003	---	---	---
720	0,0009	3,90	0,6040	0,0019	0,0022	0,0050	0,002	---	---	---
721	0,0009	3,23	0,0004	0,0018	0,0019	0,0051	0,002	---	---	---
722	0,0009	3,23	2,8000	0,0017	0,0021	0,0051	0,003	---	---	---
723	0,0008	3,22	0,6040	0,0004	0,0021	0,0049	0,004	---	---	---
724	0,0011	3,21	0,6040	0,0090	0,0018	0,0050	0,003	---	---	---
725	0,0008	3,23	0,6040	0,0020	0,0093	0,0048	0,003	---	---	---
726	0,0009	3,22	0,6040	0,0017	0,0020	0,0005	0,003	---	---	---
727	0,0008	3,22	0,6040	0,0020	0,0020	0,0094	0,003	---	---	---
728	0,0010	3,23	0,6040	0,0018	0,0018	0,0048	0,001	---	---	---
729	0,0011	3,23	0,6040	0,0017	0,0019	0,0048	0,094	---	---	---
730	0,0011	3,22	0,6040	0,0020	0,0020	0,0048	0,002	---	---	---
731	0,0009	3,22	2,8000	0,0017	0,0019	0,0048	0,003	---	---	---
732	0,0009	3,22	0,6040	0,0017	0,0020	0,0049	0,003	---	---	---
733	0,0008	3,22	0,6040	0,0018	0,0019	0,0050	0,002	---	---	---
734	0,0008	3,23	0,6040	0,0018	0,0020	0,0047	0,003	---	---	---
735	0,0010	3,22	0,6040	0,0018	0,0019	0,0049	0,003	---	---	---
736	<u>0,0121</u>	3,23	0,6040	0,0017	0,0019	0,0048	0,004	---	---	---
737	0,0009	<u>1,40</u>	0,6040	0,0019	0,0019	0,0049	0,004	---	---	---
738	0,0008	<u>4,20</u>	0,6040	0,0017	0,0021	0,0048	0,003	---	---	---
739	0,0010	3,22	<u>0,0000</u>	0,0019	0,0019	0,0050	0,004	---	---	---
740	0,0007	3,23	<u>3,2000</u>	0,0019	0,0020	0,0051	0,003	---	---	---
741	0,0009	3,21	0,6040	<u>0,0119</u>	0,0022	0,0050	0,003	---	---	---
742	0,0009	3,21	0,6040	0,0020	<u>0,0119</u>	0,0048	0,003	---	---	---
743	0,0011	3,23	0,6040	0,0019	0,0019	<u>0,0002</u>	0,003	---	---	---
744	0,0009	3,22	0,6040	0,0017	0,0020	<u>0,0122</u>	0,004	---	---	---
745	0,0008	3,21	0,6040	0,0018	0,0018	0,0049	<u>0,000</u>	---	---	---
746	0,0009	3,21	0,6040	0,0019	0,0021	0,0049	<u>0,121</u>	---	---	---
747	0,0007	3,22	0,6040	0,0017	0,0018	0,0048	0,003	---	---	---
748	0,0010	3,21	0,61	0,0019	0,0021	0,0051	0,003	---	---	---

[0172] Bảng 13B

Số	Thành phần hoá học (% khối lượng, còn lại là Fe và tạp chất)									Vế trái của công thức (1)
	Mn	Ni	Co	Pt	Pb	Cu	Au	B	O	
701	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
702	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	-3,61

703	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	-3,60
704	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	-3,59
705	---	---	---	---	0,19	---	---	---	---	-3,62
706	---	---	---	---	---	0,21	---	---	---	-3,59
707	---	---	---	---	---	---	0,21	---	---	-3,59
708	2,41	---	---	---	---	---	---	---	---	<u>0,21</u>
709	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
710	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
711	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,58
712	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,58
713	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
714	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
715	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
716	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
717	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
718	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
719	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,99
720	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,29
721	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,01
722	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-5,81
723	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
724	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
725	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
726	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
727	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
728	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
729	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
730	0,04	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,79
731	2,41	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
732	0,21	---	---	---	---	---	---	0,0002	---	-3,62
733	0,22	---	---	---	---	---	---	0,0046	---	-3,61
734	0,21	---	---	---	---	---	---	---	0,0013	-3,63
735	0,21	---	---	---	---	---	---	---	0,0171	-3,62
736	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
737	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,79
738	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,58
739	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,01
740	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-6,21
741	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
742	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
743	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
744	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
745	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
746	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
747	<u>2,60</u>	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,23
748	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62

[0173] Bảng 13C

Số	(Độ dày tấm) (mm)		Giảm cân (%)		Ủ trung gian	Kết quả quan sát EBSD sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất						Xử lý nhiệt lần thứ hai		Ghi chú
	Trước khi cân nguội	Sau khi cân phẳng	Cân nguội	Cân phẳng		S ₉₁ /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{tra}	K ₉₁ /K ₉₁	d ₁₀₀ /d _{ave}	d ₁₀₀ /d ₉₁	Nhiệt độ ủ (°C)	Thời gian ủ (giờ)	
701	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,29	0,85	0,971	1,30	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
702	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,28	0,84	0,971	1,30	1,51	800	7200	Ví dụ sáng chế
703	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,29	0,85	0,965	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
704	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,28	0,86	0,960	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
705	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,28	0,84	0,966	1,31	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
706	1,00	0,18	80	10	800	0,66	0,28	0,84	0,966	1,29	1,51	1050	30	Ví dụ sáng chế
707	1,00	0,18	80	10	800	0,66	0,27	0,85	0,969	1,30	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
708	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,87</u>	<u>0,02</u>	0,85	0,958	1,29	1,49	1050	30	Ví dụ so sánh
709	1,20	0,18	80	25	800	0,64	0,29	0,85	0,965	1,31	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế

710	1,06	0,18	80	14	800	0,66	0,28	0,85	0,967	1,30	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
711	0,21	0,18	5	10	800	0,64	0,27	0,86	<u>1,019</u>	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
712	2,50	0,18	92	10	800	<u>0,85</u>	<u>0,03</u>	0,85	0,970	1,29	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
713	0,93	0,18	80	4	800	0,65	0,27	<u>0,24</u>	0,970	1,31	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
714	1,38	0,18	80	33	800	<u>0,84</u>	<u>0,03</u>	0,85	0,966	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
715	1,00	0,18	80	10	550	0,65	0,28	0,85	0,963	<u>0,80</u>	1,51	1050	30	Ví dụ so sánh
716	1,00	0,18	80	10	800	0,64	0,28	0,84	0,965	1,31	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
717	0,57	0,18	65	10	800	0,64	0,27	0,84	0,962	1,31	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
718	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,28	0,85	0,973	1,29	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
719	1,00	0,18	80	10	800	0,64	0,29	0,85	0,969	1,31	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
720	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,28	0,85	0,973	1,31	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
721	1,00	0,18	80	10	800	0,64	0,29	0,85	0,972	1,29	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
722	1,00	0,18	80	10	800	0,64	0,29	0,85	0,969	1,29	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
723	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,29	0,84	0,969	1,30	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
724	1,00	0,18	80	10	800	0,64	0,29	0,85	0,972	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
725	1,00	0,18	80	10	800	0,64	0,29	0,84	0,972	1,30	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
726	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,28	0,86	0,970	1,31	1,48	1050	30	Ví dụ sáng chế
727	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,29	0,86	0,969	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
728	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,29	0,85	0,971	1,30	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
729	1,00	0,18	80	10	800	0,64	0,28	0,84	0,968	1,31	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
730	1,00	0,18	80	10	800	0,64	0,28	0,85	0,969	1,31	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
731	1,00	0,18	80	10	800	0,64	0,28	0,86	0,970	1,31	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
732	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,29	0,84	0,969	1,30	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
733	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,28	0,84	0,969	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
734	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,28	0,84	0,968	1,31	1,48	1050	30	Ví dụ sáng chế
735	1,00	0,18	80	10	800	0,64	0,28	0,85	0,974	1,29	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
736	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,86</u>	<u>0,03</u>	0,85	0,969	1,29	1,51	1050	30	Ví dụ so sánh
737	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,85</u>	<u>0,03</u>	0,85	0,972	1,29	1,51	1050	30	Ví dụ so sánh
738	1,00	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội										Ví dụ so sánh
739	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,85</u>	<u>0,03</u>	0,85	0,973	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
740	1,00	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội										Ví dụ so sánh
741	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,85</u>	<u>0,03</u>	0,86	0,971	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
742	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,85</u>	<u>0,03</u>	0,86	0,968	1,29	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
743	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,84</u>	<u>0,02</u>	0,86	0,972	1,29	1,51	1050	30	Ví dụ so sánh
744	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,86</u>	<u>0,03</u>	0,86	0,971	1,29	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
745	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,85</u>	<u>0,02</u>	0,86	0,971	1,29	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
746	1,00	0,18	80	10	800	<u>0,86</u>	<u>0,03</u>	0,85	0,972	1,29	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
747	1,00	0,18	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội										Ví dụ so sánh
748	1,00	0,18	80	10	800	0,65	0,29	0,84	0,972	1,29	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế

[0174] Bảng 14

Số	Kết quả quan sát EBSD sau quá trình xử lý lần thứ hai						Số	Xử lý nhiệt lần thứ hai			Ghi chú
	S _{typ} /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{tra}	d ₁₀₀ /d _{ave}	d ₁₀₀ /d _{tyt}	d ₁₀₀ /d _{tra}		W10/400 (W/kg)	W15/50(C)/W15/50(L)	W10/W400 (toàn bộ hướng) (W/kg)	
701	0,45	0,35	0,76	1,03	1,04	0,98	7	10,2	1,16	10,4	Ví dụ sáng chế
702	0,46	0,36	0,75	1,02	1,04	0,98	15	10,1	1,06	10,3	Ví dụ sáng chế
703	0,45	0,35	0,75	1,03	1,05	0,98	7	10,0	1,11	10,2	Ví dụ sáng chế
704	0,45	0,35	0,76	1,02	1,05	0,98	12	10,1	1,16	10,3	Ví dụ sáng chế
705	0,44	0,34	0,74	1,03	1,05	0,98	7	10,1	1,16	10,3	Ví dụ sáng chế
706	0,44	0,35	0,75	1,01	1,03	0,98	13	10,0	1,06	10,2	Ví dụ sáng chế
707	0,46	0,36	0,75	1,01	1,03	0,98	9	10,0	1,05	10,2	Ví dụ sáng chế
708	<u>0,83</u>	<u>0,04</u>	0,74	1,03	1,03	0,99	11	15,5	1,46	15,9	Ví dụ so sánh
709	0,44	0,34	0,74	1,02	1,04	0,99	13	10,0	1,04	10,2	Ví dụ sáng chế
710	0,45	0,34	0,74	1,02	1,04	0,99	15	10,1	1,03	10,3	Ví dụ sáng chế
711	0,44	<u>0,03</u>	0,75	1,02	1,04	0,98	16	12,3	1,39	12,7	Ví dụ so sánh
712	0,44	<u>0,17</u>	<u>0,26</u>	1,01	1,03	0,98	10	12,4	1,39	12,8	Ví dụ so sánh
713	<u>0,75</u>	<u>0,11</u>	0,74	<u>0,93</u>	1,05	0,99	9	12,3	1,50	12,7	Ví dụ so sánh
714	<u>0,75</u>	<u>0,12</u>	0,74	1,03	<u>0,93</u>	0,98	13	12,4	1,40	12,8	Ví dụ so sánh
715	<u>0,75</u>	<u>0,12</u>	0,75	1,02	1,05	0,92	16	12,3	1,48	12,7	Ví dụ so sánh
716	0,46	0,35	0,75	1,02	1,03	0,98	<u>0</u>	12,3	1,45	12,7	Ví dụ so sánh

717	0,45	0,36	0,76	1,01	1,03	0,98	13	10,1	1,18	10,3	Vi dụ sáng chế
718	0,44	0,36	0,77	1,03	1,04	0,98	10	10,4	1,14	10,4	Vi dụ sáng chế
719	0,46	0,34	0,75	1,03	1,04	0,98	8	10,3	1,05	10,4	Vi dụ sáng chế
720	0,44	0,35	0,76	1,03	1,04	0,98	8	9,8	1,04	10,0	Vi dụ sáng chế
721	0,44	0,35	0,76	1,03	1,03	0,98	4	10,2	1,03	10,5	Vi dụ sáng chế
722	0,45	0,35	0,76	1,02	1,04	0,99	8	9,7	1,09	9,9	Vi dụ sáng chế
723	0,44	0,36	0,76	1,04	1,04	0,98	6	9,7	1,15	9,8	Vi dụ sáng chế
724	0,44	0,34	0,75	1,04	1,03	0,99	2	10,3	1,00	10,5	Vi dụ sáng chế
725	0,45	0,35	0,75	1,04	1,04	0,98	3	10,3	1,20	10,4	Vi dụ sáng chế
726	0,46	0,36	0,77	1,02	1,03	0,98	6	10,3	1,00	10,6	Vi dụ sáng chế
727	0,44	0,35	0,76	1,02	1,04	0,99	8	9,7	1,15	9,9	Vi dụ sáng chế
728	0,45	0,35	0,75	1,02	1,04	0,98	6	10,2	1,22	10,4	Vi dụ sáng chế
729	0,44	0,36	0,77	1,02	1,03	0,99	2	9,8	1,19	10,0	Vi dụ sáng chế
730	0,46	0,35	0,76	1,03	1,04	0,99	2	10,3	1,00	10,5	Vi dụ sáng chế
731	0,45	0,36	0,76	1,04	1,03	0,98	9	9,7	1,11	9,9	Vi dụ sáng chế
732	0,46	0,34	0,77	1,02	1,03	0,98	7	9,8	1,13	9,8	Vi dụ sáng chế
733	0,45	0,35	0,76	1,02	1,03	0,98	3	10,3	1,13	10,5	Vi dụ sáng chế
734	0,44	0,34	0,76	1,03	1,03	0,99	5	9,7	1,16	10,0	Vi dụ sáng chế
735	0,46	0,34	0,76	1,02	1,04	0,98	5	10,2	1,13	10,5	Vi dụ sáng chế
736	0,44	<u>0,17</u>	<u>0,25</u>	1,01	1,03	0,97	6	12,4	1,48	12,8	Vi dụ so sánh
737	0,44	<u>0,17</u>	<u>0,25</u>	1,02	1,03	0,99	6	12,3	1,36	12,7	Vi dụ so sánh
738	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội										Vi dụ so sánh
739	0,44	<u>0,17</u>	<u>0,25</u>	1,02	1,04	0,98	7	12,4	1,39	12,7	Vi dụ so sánh
740	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội										Vi dụ so sánh
741	0,43	<u>0,17</u>	<u>0,26</u>	1,01	1,03	0,98	11	12,3	1,35	12,7	Vi dụ so sánh
742	0,45	<u>0,17</u>	<u>0,25</u>	1,02	1,03	0,99	10	12,3	1,38	12,8	Vi dụ so sánh
743	0,43	<u>0,16</u>	<u>0,27</u>	1,01	1,04	0,97	12	12,4	1,41	12,8	Vi dụ so sánh
744	0,45	<u>0,16</u>	<u>0,25</u>	1,01	1,04	0,99	8	12,3	1,43	12,7	Vi dụ so sánh
745	0,44	<u>0,17</u>	<u>0,26</u>	1,02	1,04	0,99	7	12,3	1,41	12,7	Vi dụ so sánh
746	0,44	<u>0,18</u>	<u>0,25</u>	1,02	1,03	0,99	8	12,3	1,42	12,7	Vi dụ so sánh
747	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội										Vi dụ so sánh
748	0,44	0,35	0,75	1,02	1,03	0,93	6	10,5	1,23	10,7	Vi dụ sáng chế

[0175] Các giá trị được gạch chân trong Bảng 13A đến Bảng 13C và Bảng 14 biểu thị các điều kiện khác với phạm vi của sáng chế. Trong tất cả các số từ số 701 đến số 707, số 709, số 710, số 717 đến số 735, và số 748, là các ví dụ sáng chế, tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) là giá trị thuận lợi.

Mặt khác, ở số 708 và số 711 đến số 715, là những ví dụ so sánh, vì công thức (1) không được thỏa mãn, hoặc nhiệt độ bất kỳ trong quá trình ủ trung gian, độ giảm cán trong quá trình cán nguội, và độ giảm cán trong quá trình cán phẳng không tối ưu, ít nhất một trong các công thức (20) đến công thức (24) không được thỏa mãn, và kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đã cao. Ngoài ra, trong số 716, một ví dụ so sánh, vì không chứa Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd nên không thể khẳng định kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của các nguyên tố này hoặc cả sulfua và oxysulfua, và tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đều cao.

Ngoài ra, trong các số từ 736 đến 747, những ví dụ so sánh, vì thành phần hoá học nằm ngoài phạm vi của sáng chế nên vết nứt xảy ra trong quá trình cán

nguội, hoặc công thức (20) và công thức (21) không được thỏa mãn, và, kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) ở mức cao.

[0176] (Ví dụ thứ tám)

Thép nóng chảy được làm lạnh và hóa rắn nhanh chóng bằng phương pháp đúc dải (phương pháp cuộn đôi) và đúc để tạo ra các mảnh đúc có thành phần hoá học thể hiện trong Bảng 15A và Bảng 15B dưới đây, và quá trình cán nóng được thực hiện ở mức giảm cán trong Bảng 15C khi đúc các mảnh được hoá rắn và sau đó đạt tới 800°C. Chiều dày mảnh đúc trước khi cán nguội (chiều dày vật liệu sau khi cán nóng) được thể hiện trong Bảng 15C.

[0177] Tiếp theo, trên các mảnh đúc, lớp gỉ được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ và cán nguội được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 15C. Ngoài ra, quá trình ủ trung gian được thực hiện trong môi trường không oxy hóa ở nhiệt độ như trong Bảng 15C trong 30 giây, và sau đó quá trình cán nguội lần thứ hai (cán phẳng) được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 15C.

[0178] Để nghiên cứu kết cấu của tấm thép sau khi cán phẳng, một phần của mỗi tấm thép đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD (khoảng cách các bước: 100nm) được thực hiện trên bề mặt đã xử lý. Diện tích và giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng được định trước thu được bằng quan sát EBSD và thu được Styl/Stot, S100/Stot, S100/Stra, và K100/Ktyl. Kết quả được thể hiện ở Bảng 15C.

[0179] Tiếp theo, quá trình xử lý nhiệt thứ hai được thực hiện với điều kiện thể hiện trong Bảng 15C mà không thực hiện quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất. Sau quá trình xử lý nhiệt thứ hai, để nghiên cứu các kết cấu, một phần của mỗi tấm thép đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD được thực hiện trên bề mặt đã xử lý. Các giá trị diện tích và kích thước hạt trung bình của các loại thể hiện trong Bảng 16 thu được bằng quan sát EBSD, và hơn nữa, trong kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua thuộc một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd hoặc cả sulfua và oxysulfua, số lượng hạt có đường kính lớn hơn 0,5µm trên 10000µm² cũng được chỉ định.

[0180] Ngoài ra, sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, từ mỗi tấm thép sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, các mảnh mẫu có kích thước 55mm × 55mm được thu thập làm mẫu đo. Tại thời điểm này, một mẫu có một mặt của mảnh mẫu song song với

hướng cán và một mẫu có một mặt nghiêng 45 độ so với hướng cán đã được thu thập. Ngoài ra, mẫu còn được thu thập bằng máy cắt. Ngoài ra, do đặc tính từ tính, tổn thất sắt W10/400 (giá trị trung bình của hướng cán và hướng chiều rộng), W10/400 (toàn bộ hướng) (giá trị trung bình của hướng cán, hướng chiều rộng, hướng ở 45 độ so với hướng cán và hướng ở 135 độ so với hướng cán), W15/50 (C) và W15/50 (L) được đo theo cách tương tự như trong Ví dụ thứ nhất và thu được W15/50 (C)/W15/50 (L). Kết quả đo được thể hiện ở Bảng 16.

[0181] Bảng 15A số	Thành phần hoá học (% khối lượng, còn lại là Fe và tạp chất)												
	C	Si	sol. Al	S	N	Mg	Ca	Sr	Ba	Ce	La	Nd	Pr
801	0,0010	3,20	0,6079	0,0020	0,0019	0,0051	---	---	---	---	---	---	---
802	0,0009	3,20	0,6031	0,0019	0,0020	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
803	0,0010	3,20	0,5979	0,0021	0,0020	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
804	0,0010	3,20	0,6067	0,0019	0,0020	0,0051	---	---	---	---	---	---	---
805	0,0010	3,20	0,6045	0,0019	0,0020	---	0,0049	---	---	---	---	---	---
806	0,0009	3,19	0,6065	0,0021	0,0020	---	---	0,0050	---	---	---	---	---
807	0,0010	3,19	0,5915	0,0020	0,0020	---	---	---	0,0051	---	---	---	---
808	0,0009	3,20	0,5952	0,0019	0,0019	---	---	---	---	0,0051	---	---	---
809	0,0011	3,20	0,6076	0,0020	0,0019	---	---	---	---	---	0,0049	---	---
810	0,0011	3,21	0,6033	0,0021	0,0020	---	---	---	---	---	---	0,0051	---
811	0,0011	3,20	0,6001	0,0020	0,0020	---	---	---	---	---	---	---	0,0050
812	0,0009	3,20	0,6000	0,0020	0,0021	---	---	---	---	---	---	---	---
813	0,0010	3,19	0,5985	0,0020	0,0019	---	---	---	---	---	---	---	---
814	0,0086	3,23	0,6035	0,0017	0,0021	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
815	0,0011	1,61	0,6049	0,0017	0,0021	0,0051	---	---	---	---	---	---	---
816	0,0008	3,91	0,6032	0,0018	0,0019	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
817	0,0010	3,22	0,0005	0,0020	0,0022	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
818	0,0010	3,22	2,8008	0,0020	0,0019	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
819	0,0010	3,22	0,6036	0,0004	0,0018	0,0051	---	---	---	---	---	---	---
820	0,0011	3,22	0,6042	0,0092	0,0019	0,0047	---	---	---	---	---	---	---
821	0,0009	3,22	0,6050	0,0017	0,0091	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
822	0,0008	3,23	0,6039	0,0020	0,0021	0,0005	---	---	---	---	---	---	---
823	0,0010	3,21	0,6040	0,0018	0,0018	0,0092	---	---	---	---	---	---	---
824	0,0011	3,23	0,6047	0,0017	0,0021	0,0047	---	---	---	---	---	---	---
825	0,0008	3,22	0,6038	0,0017	0,0021	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
826	0,0009	3,23	0,6049	0,0017	0,0018	0,0047	---	---	---	---	---	---	---
827	0,0009	3,23	2,8008	0,0020	0,0019	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
828	0,0011	3,22	0,6047	0,0018	0,0020	0,0047	---	---	---	---	---	---	---
829	0,0011	3,23	0,6042	0,0019	0,0019	0,0047	---	---	---	---	---	---	---
830	0,0010	3,22	0,6036	0,0020	0,0018	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
831	0,0009	3,22	0,6041	0,0018	0,0019	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
832	<u>0,0121</u>	3,22	0,6031	0,0019	0,0020	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
833	0,0007	<u>1,40</u>	0,6046	0,0018	0,0020	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
834	0,0010	<u>4,20</u>	0,6037	0,0019	0,0018	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
835	0,0010	3,22	<u>0,0000</u>	0,0019	0,0020	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
836	0,0010	3,22	<u>3,1996</u>	0,0018	0,0019	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
837	0,0008	3,23	0,6049	<u>0,0122</u>	0,0019	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
838	0,0008	3,22	0,6048	0,0020	<u>0,0122</u>	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
839	0,0011	3,23	0,6045	0,0019	0,0020	<u>0,0002</u>	---	---	---	---	---	---	---
840	0,0008	3,22	0,6039	0,0017	0,0019	<u>0,0118</u>	---	---	---	---	---	---	---
841	0,0009	3,22	0,6037	0,0019	0,0021	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
842	0,0010	3,23	0,6032	0,0019	0,0021	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
843	0,0010	3,22	0,6043	0,0020	0,0020	0,0047	---	---	---	---	---	---	---
844	0,0010	3,22	0,6042	0,0017	0,0020	0,0051	---	---	---	---	---	---	---

[0182] Bảng 15B

Số	Thành phần hoá học (% khối lượng, còn lại là Fe và tạp chất)															Vết trái của công thức (1)
	Zn	Cd	Cr	Sn	Sb	P	Mn	Ni	Co	Pt	Pb	Cu	Au	B	O	
801	---	---	0,004	---	---	---	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
802	---	---	0,002	0,05	---	---	0,20	0,18	---	---	---	---	---	---	---	-3,42
803	---	---	0,003	---	0,05	---	0,21	---	0,19	---	---	---	---	---	---	-3,40
804	---	---	0,003	---	---	0,05	0,20	---	---	0,18	---	---	---	---	---	-3,42
805	---	---	0,002	---	---	---	0,21	---	---	---	0,19	---	---	---	---	-3,41
806	---	---	0,003	---	---	---	0,19	---	---	---	---	0,21	---	---	---	-3,39
807	---	---	0,002	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	0,21	---	---	-3,37
808	---	---	0,003	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
809	---	---	0,003	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
810	---	---	0,004	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
811	---	---	0,003	---	---	---	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
812	0,0050	---	0,002	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
813	---	0,0050	0,003	---	---	---	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
814	---	---	0,002	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
815	---	---	0,004	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-2,00
816	---	---	0,004	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,29
817	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,01
818	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-5,79
819	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
820	---	---	0,003	---	---	---	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
821	---	---	0,004	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
822	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
823	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
824	---	---	0,001	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
825	---	---	0,093	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
826	---	---	0,003	---	---	---	0,03	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,80
827	---	---	0,003	---	---	---	2,40	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
828	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	0,0002	---	-3,60
829	---	---	0,002	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	0,0045	---	-3,62
830	---	---	0,004	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	0,0014	-3,61
831	---	---	0,002	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	0,0174	-3,61
832	---	---	0,004	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
833	---	---	0,002	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,78
834	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,60
835	---	---	0,004	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,01
836	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-6,21
837	---	---	0,004	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
838	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
839	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
840	---	---	0,002	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
841	---	---	0,000	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
842	---	---	0,121	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
843	---	---	0,002	---	---	---	2,60	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,22
844	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61

[0183] Bảng 15C

Số	(Độ dày tấm) (mm)		Giảm cân (%)			Ủ trung gian	Kết quả quan sát EBSD sau khi cân phẳng				Xử lý nhiệt lần thứ hai		Ghi chú
	Trước khi cân nguội	Sau khi cân phẳng	Cán nóng	Cán nguội	Cán phẳng		S ₉₀ /S ₁₀₁	S ₁₀₀ /S ₁₀₁	S ₁₀₀ /S ₁₀₂	K ₁₀₀ /K ₁₀₁	Nhiệt độ ủ (°C)	Thời gian ủ (giây)	
801	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,72	0,980	1050	30	Ví dụ sáng chế
802	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,72	0,975	1050	30	Ví dụ sáng chế
803	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,73	0,981	1050	30	Ví dụ sáng chế
804	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,16	0,72	0,981	1050	30	Ví dụ sáng chế
805	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,72	0,976	1050	30	Ví dụ sáng chế
806	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,15	0,72	0,979	1050	30	Ví dụ sáng chế
807	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,73	0,978	1050	30	Ví dụ sáng chế
808	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,16	0,73	0,979	1050	30	Ví dụ sáng chế

809	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,72	0,981	1050	30	Vi dụ sáng chế
810	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,72	0,978	1050	30	Vi dụ sáng chế
811	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,73	0,976	1050	30	Vi dụ sáng chế
812	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,72	0,981	1050	30	Vi dụ sáng chế
813	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,73	0,981	1050	30	Vi dụ sáng chế
814	1,00	0,18	10	80	10	800	0,72	0,17	0,74	0,977	1050	30	Vi dụ sáng chế
815	1,00	0,18	10	80	10	800	0,72	0,16	0,74	0,980	1050	30	Vi dụ sáng chế
816	1,00	0,18	10	80	10	800	0,71	0,17	0,74	0,976	1050	30	Vi dụ sáng chế
817	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,17	0,75	0,977	1050	30	Vi dụ sáng chế
818	1,00	0,18	10	80	10	800	0,72	0,16	0,74	0,976	1050	30	Vi dụ sáng chế
819	1,00	0,18	10	80	10	800	0,72	0,17	0,74	0,979	1050	30	Vi dụ sáng chế
820	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,16	0,75	0,976	1050	30	Vi dụ sáng chế
821	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,16	0,75	0,980	1050	30	Vi dụ sáng chế
822	1,00	0,18	10	80	10	800	0,72	0,16	0,74	0,977	1050	30	Vi dụ sáng chế
823	1,00	0,18	10	80	10	800	0,72	0,17	0,74	0,979	1050	30	Vi dụ sáng chế
824	1,00	0,18	10	80	10	800	0,72	0,16	0,74	0,980	1050	30	Vi dụ sáng chế
825	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,17	0,75	0,978	1050	30	Vi dụ sáng chế
826	1,00	0,18	10	80	10	800	0,72	0,16	0,75	0,979	1050	30	Vi dụ sáng chế
827	1,00	0,18	10	80	10	800	0,72	0,16	0,75	0,976	1050	30	Vi dụ sáng chế
828	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,16	0,74	0,980	1050	30	Vi dụ sáng chế
829	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,17	0,75	0,977	1050	30	Vi dụ sáng chế
830	1,00	0,18	10	80	10	800	0,72	0,16	0,75	0,979	1050	30	Vi dụ sáng chế
831	1,00	0,18	10	80	10	800	0,72	0,17	0,74	0,978	1050	30	Vi dụ sáng chế
832	1,00	0,18	10	80	10	800	0,88	0,03	0,72	0,983	1050	30	Vi dụ so sánh
833	1,00	0,18	10	80	10	800	0,88	0,03	0,72	0,985	1050	30	Vi dụ so sánh
834	1,00	0,18	10	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội								Vi dụ so sánh
835	1,00	0,18	10	80	10	800	0,88	0,03	0,71	0,982	1050	30	Vi dụ so sánh
836	1,00	0,18	10	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội								Vi dụ so sánh
837	1,00	0,18	10	80	10	800	0,89	0,02	0,72	0,984	1050	30	Vi dụ so sánh
838	1,00	0,18	10	80	10	800	0,89	0,04	0,71	0,980	1050	30	Vi dụ so sánh
839	1,00	0,18	10	80	10	800	0,88	0,03	0,71	0,980	1050	30	Vi dụ so sánh
840	1,00	0,18	10	80	10	800	0,88	0,03	0,72	0,985	1050	30	Vi dụ so sánh
841	1,00	0,18	10	80	10	800	0,88	0,03	0,72	0,980	1050	30	Vi dụ so sánh
842	1,00	0,18	10	80	10	800	0,89	0,04	0,71	0,981	1050	30	Vi dụ so sánh
843	1,00	0,18	10	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội								Vi dụ so sánh
844	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,73	0,978	970	30	Vi dụ sáng chế

[0184] Bảng 16

Số	Kết quả quan sát EBSD sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai						Số	Xử lý nhiệt lần thứ hai			Ghi chú
	S_{90}/S_{100}	S_{100}/S_{100}	S_{100}/S_{100}	d_{100}/d_{ave}	d_{100}/d_{90}	d_{100}/d_{100}		W10/400 (W/kg)	W15/50(C)/W15/50(L)	W10/W400 (toàn bộ hướng) (W/kg)	
801	0,45	0,35	0,76	1,02	1,05	0,99	14	9,8	1,08	10,0	Vi dụ sáng chế
802	0,46	0,35	0,75	1,02	1,03	0,99	16	9,8	1,06	10,0	Vi dụ sáng chế
803	0,44	0,35	0,75	1,02	1,05	0,98	6	9,9	1,08	10,1	Vi dụ sáng chế
804	0,46	0,35	0,75	1,02	1,04	0,98	10	10,2	1,14	10,4	Vi dụ sáng chế
805	0,45	0,35	0,75	1,01	1,05	0,98	5	10,1	1,05	10,3	Vi dụ sáng chế
806	0,45	0,35	0,74	1,03	1,03	0,98	12	10,0	1,05	10,2	Vi dụ sáng chế
807	0,45	0,34	0,75	1,02	1,03	0,98	11	10,1	1,12	10,3	Vi dụ sáng chế
808	0,45	0,35	0,74	1,03	1,04	0,98	8	10,0	1,10	10,2	Vi dụ sáng chế
809	0,46	0,36	0,74	1,03	1,05	0,99	10	10,2	1,11	10,4	Vi dụ sáng chế
810	0,45	0,34	0,74	1,03	1,04	0,98	9	10,1	1,08	10,3	Vi dụ sáng chế
811	0,44	0,36	0,75	1,01	1,05	0,98	6	10,1	1,13	10,3	Vi dụ sáng chế
812	0,45	0,35	0,75	1,01	1,04	0,98	15	10,1	1,06	10,3	Vi dụ sáng chế
813	0,44	0,35	0,74	1,03	1,04	0,99	4	10,1	1,07	10,3	Vi dụ sáng chế
814	0,45	0,36	0,75	1,03	1,05	0,98	10	9,9	1,14	10,1	Vi dụ sáng chế
815	0,45	0,35	0,76	1,02	1,05	0,99	12	9,8	1,10	10,2	Vi dụ sáng chế
816	0,44	0,35	0,76	1,01	1,05	0,99	17	9,3	1,12	9,4	Vi dụ sáng chế
817	0,44	0,36	0,75	1,02	1,04	0,98	13	9,9	1,09	10,0	Vi dụ sáng chế
818	0,44	0,35	0,76	1,01	1,05	0,99	17	9,3	1,09	9,5	Vi dụ sáng chế
819	0,45	0,36	0,76	1,01	1,04	0,99	11	9,3	1,09	9,6	Vi dụ sáng chế

820	0,46	0,36	0,76	1,02	1,04	1,00	17	9,9	1,10	10,1	Ví dụ sáng chế
821	0,45	0,35	0,76	1,01	1,04	1,00	16	9,9	1,13	10,1	Ví dụ sáng chế
822	0,45	0,35	0,76	1,01	1,05	1,00	19	9,9	1,09	10,1	Ví dụ sáng chế
823	0,45	0,35	0,75	1,01	1,04	0,98	10	9,4	1,12	9,5	Ví dụ sáng chế
824	0,45	0,35	0,75	1,02	1,05	0,99	9	9,9	1,14	10,2	Ví dụ sáng chế
825	0,45	0,35	0,77	1,02	1,05	0,99	10	9,2	1,07	9,5	Ví dụ sáng chế
826	0,45	0,35	0,76	1,01	1,05	0,99	13	9,8	1,05	10,2	Ví dụ sáng chế
827	0,44	0,35	0,76	1,02	1,04	0,98	17	9,2	1,13	9,5	Ví dụ sáng chế
828	0,44	0,36	0,76	1,01	1,04	1,00	16	9,2	1,13	9,5	Ví dụ sáng chế
829	0,45	0,36	0,75	1,02	1,05	0,99	14	9,9	1,13	10,1	Ví dụ sáng chế
830	0,44	0,35	0,76	1,02	1,05	0,99	18	9,3	1,13	9,4	Ví dụ sáng chế
831	0,45	0,36	0,76	1,01	1,04	0,99	11	10,0	1,07	10,1	Ví dụ sáng chế
832	0,44	0,16	0,26	1,02	1,04	0,99	12	11,9	1,45	12,5	Ví dụ so sánh
833	0,44	0,16	0,25	1,01	1,02	0,98	8	11,9	1,44	12,4	Ví dụ so sánh
834	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội										Ví dụ so sánh
835	0,45	0,17	0,27	1,01	1,03	0,98	14	12,1	1,41	12,3	Ví dụ so sánh
836	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội										Ví dụ so sánh
837	0,45	0,17	0,26	1,01	1,04	0,98	14	11,9	1,41	12,3	Ví dụ so sánh
838	0,44	0,17	0,25	1,01	1,02	0,98	10	12,0	1,41	12,5	Ví dụ so sánh
839	0,43	0,17	0,25	1,02	1,02	0,97	11	11,9	1,37	12,4	Ví dụ so sánh
840	0,44	0,17	0,25	1,01	1,03	0,99	11	12,0	1,36	12,4	Ví dụ so sánh
841	0,45	0,16	0,26	1,02	1,02	0,99	7	12,0	1,37	12,3	Ví dụ so sánh
842	0,45	0,18	0,26	1,01	1,03	0,99	12	12,0	1,36	12,4	Ví dụ so sánh
843	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội										Ví dụ so sánh
844	0,45	0,36	0,77	1,01	1,05	0,92	16	10,1	1,20	10,3	Ví dụ sáng chế

[0185] Trong tất cả các số từ số 801 đến số 831 và số 844, là các ví dụ sáng chế, tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) là giá trị thuận lợi.

Mặt khác, trong các số từ 832 đến 843, những ví dụ so sánh, vì thành phần hoá học nằm ngoài phạm vi của sáng chế, công thức (20) và công thức (21) không được thỏa mãn, và, kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) ở mức cao.

[0186] (Ví dụ thứ chín)

Thép nóng chảy được làm lạnh và hóa rắn nhanh chóng bằng phương pháp đúc dải (phương pháp cuộn đôi) và đúc để tạo ra các mảnh đúc có thành phần hoá học thể hiện trong Bảng 17A và Bảng 17B dưới đây, và quá trình cán nóng được thực hiện ở mức giảm cán trong Bảng 17C khi đúc các mảnh được hoá rắn và sau đó đạt tới 800°C. Chiều dày mảnh đúc trước khi cán nguội (chiều dày vật liệu sau khi cán nóng) được thể hiện trong Bảng 17C.

[0187] Tiếp theo, trên các mảnh đúc, lớp gỉ được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ và cán nguội được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 17C. Ngoài ra, quá trình ủ trung gian được thực hiện trong môi trường không oxy hóa ở nhiệt độ như trong Bảng 17C trong 30 giây, và sau đó quá trình cán nguội lần thứ hai (cán phẳng) được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 17C.

[0188] Để nghiên cứu kết cấu của tấm thép sau khi cán phẳng, một phần của mỗi tấm thép đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD (khoảng cách các bước: 100nm) được thực hiện trên bề mặt đã xử lý. Diện tích và giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng được định trước thu được bằng quan sát EBSD và thu được Styl/Stot, S100/Stot, S100/Stra, và K100/Ktyl. Kết quả được thể hiện ở Bảng 17C.

[0189] Tiếp theo, quá trình xử lý nhiệt thứ nhất được thực hiện với điều kiện thể hiện trong Bảng 17C.

Sau quá trình xử lý nhiệt thứ nhất, để nghiên cứu các kết cấu, một phần của mỗi tấm thép đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD được thực hiện trên bề mặt đã xử lý. Các giá trị diện tích và giá trị KAM trung bình của các loại hạt định hướng thể hiện trong Bảng 18A thu được bằng quan sát EBSD, và hơn nữa, trong kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua thuộc một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd hoặc cả sulfua và oxysulfua, số lượng hạt có đường kính lớn hơn 0,5µm trên 10000µm² cũng được chỉ định.

[0190] Ngoài ra, ở quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, quá trình ủ được thực hiện trên các tấm thép ở nhiệt độ 800°C trong 2 giờ. Từ mỗi tấm thép sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, các mảnh mẫu có kích thước 55mm × 55mm được thu thập làm mẫu đo. Tại thời điểm này, một mẫu có một mặt của mảnh mẫu song song với hướng cán và một mẫu có một mặt nghiêng 45 độ so với hướng cán đã được thu thập. Ngoài ra, mẫu còn được thu thập bằng máy cắt. Ngoài ra, do đặc tính từ tính, tổn thất sắt W10/400 (giá trị trung bình của hướng cán và hướng chiều rộng), W10/400 (toàn bộ hướng) (giá trị trung bình của hướng cán, hướng chiều rộng, hướng ở 45 độ so với hướng cán và hướng ở 135 độ so với hướng cán), W15/50 (C) và W15/50 (L) được đo theo cách tương tự như trong Ví dụ thứ nhất và thu được W15/50 (C)/W15/50 (L). Kết quả đo được thể hiện ở Bảng 18B.

[0191] Bảng 17A

Số	Thành phần hoá học (% khối lượng, còn lại là Fe và tạp chất)												
	C	Si	sol. Al	S	N	Mg	Ca	Sr	Ba	Ce	La	Nd	Pr
901	0,0010	3,21	0,6073	0,0018	0,0021	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
902	0,0008	3,20	0,6025	0,0021	0,0020	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
903	0,0008	3,20	0,5975	0,0020	0,0022	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
904	0,0010	3,20	0,6060	0,0018	0,0021	0,0051	---	---	---	---	---	---	---
905	0,0009	3,21	0,6051	0,0020	0,0018	---	0,0051	---	---	---	---	---	---
906	0,0009	3,18	0,6059	0,0021	0,0021	---	---	0,0049	---	---	---	---	---
907	0,0008	3,19	0,5912	0,0021	0,0018	---	---	---	0,0051	---	---	---	---

908	0,0010	3,19	0,5946	0,0017	0,0018	---	---	---	---	0,0049	---	---	---
909	0,0011	3,21	0,6071	0,0019	0,0018	---	---	---	---	---	0,0050	---	---
910	0,0011	3,21	0,6030	0,0022	0,0020	---	---	---	---	---	---	0,0049	---
911	0,0010	3,20	0,5991	0,0021	0,0019	---	---	---	---	---	---	---	0,0051
912	0,0009	3,20	0,6008	0,0020	0,0019	---	---	---	---	---	---	---	---
913	0,0011	3,19	0,5987	0,0020	0,0021	---	---	---	---	---	---	---	---
914	0,0012	2,01	0,1982	0,0020	0,0020	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
915	0,0010	3,20	0,6003	0,0021	0,0018	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
916	0,0013	3,20	0,5895	0,0021	0,0020	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
917	0,0009	3,21	0,5917	0,0019	0,0020	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
918	0,0011	3,20	0,6088	0,0020	0,0018	0,0051	---	---	---	---	---	---	---
919	0,0012	3,21	0,6101	0,0020	0,0022	0,0052	---	---	---	---	---	---	---
920	0,0012	3,20	0,5924	0,0023	0,0021	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
921	0,0009	3,18	0,6058	0,0019	0,0018	0,0047	---	---	---	---	---	---	---
922	0,0009	3,20	0,6062	0,0022	0,0021	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
923	0,0007	3,20	0,5959	0,0021	0,0017	---	---	---	---	---	---	---	---
924	0,0087	3,22	0,6044	0,0019	0,0020	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
925	0,0011	1,60	0,6036	0,0019	0,0019	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
926	0,0011	3,90	0,6031	0,0019	0,0022	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
927	0,0011	3,23	0,0003	0,0017	0,0018	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
928	0,0011	3,22	2,8005	0,0020	0,0021	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
929	0,0011	3,22	0,6047	0,0005	0,0018	0,0051	---	---	---	---	---	---	---
930	0,0008	3,21	0,6031	0,0091	0,0019	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
931	0,0011	3,22	0,6045	0,0019	0,0092	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
932	0,0008	3,21	0,6038	0,0018	0,0022	0,0004	---	---	---	---	---	---	---
933	0,0008	3,21	0,6048	0,0021	0,0021	0,0093	---	---	---	---	---	---	---
934	0,0010	3,22	0,6047	0,0018	0,0021	0,0047	---	---	---	---	---	---	---
935	0,0007	3,23	0,6046	0,0017	0,0018	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
936	0,0009	3,21	0,6034	0,0018	0,0018	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
937	0,0009	3,22	2,8002	0,0017	0,0019	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
938	0,0009	3,22	0,6031	0,0018	0,0020	0,0051	---	---	---	---	---	---	---
939	0,0011	3,22	0,6045	0,0019	0,0019	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
940	0,0011	3,21	0,6044	0,0019	0,0019	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
941	0,0011	3,22	0,6035	0,0021	0,0020	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
942	0,0121	3,22	0,6044	0,0018	0,0020	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
943	0,0008	1,41	0,6041	0,0018	0,0019	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
944	0,0011	4,20	0,6031	0,0020	0,0018	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
945	0,0011	3,22	0,0000	0,0018	0,0021	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
946	0,0009	3,22	3,2010	0,0019	0,0020	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
947	0,0011	3,22	0,6031	0,0120	0,0022	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
948	0,0008	3,21	0,6048	0,0018	0,0120	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
949	0,0010	3,23	0,6040	0,0019	0,0021	0,0002	---	---	---	---	---	---	---
950	0,0008	3,23	0,6044	0,0018	0,0019	0,0119	---	---	---	---	---	---	---
951	0,0010	3,22	0,6044	0,0020	0,0019	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
952	0,0007	3,21	0,6037	0,0017	0,0019	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
953	0,0009	3,21	0,6046	0,0020	0,0020	0,0051	---	---	---	---	---	---	---
954	0,0009	3,22	0,6036	0,0019	0,0019	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
955	0,0010	3,23	0,6040	0,0020	0,0021	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
956	0,0009	3,23	0,6036	0,0020	0,0019	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
957	0,0009	3,23	0,6040	0,0020	0,0018	0,0051	---	---	---	---	---	---	---

[0192] Bảng 17B

Số	Thành phần hoá học (% khối lượng, còn lại là Fe và tạp chất)															Về trái của công thức (1)
	Zn	Cd	Cr	Sn	Sb	P	Mn	Ni	Co	Pt	Pb	Cu	Au	B	O	
901	---	---	0,003	---	---	---	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
902	---	---	0,003	0,05	---	---	0,20	0,20	---	---	---	---	---	---	---	-3,40
903	---	---	0,003	---	0,05	---	0,21	---	0,20	---	---	---	---	---	---	-3,40
904	---	---	0,003	---	---	0,05	0,20	---	---	0,20	---	---	---	---	---	-3,40
905	---	---	0,004	---	---	---	0,20	---	---	---	0,21	---	---	---	---	-3,40
906	---	---	0,004	---	---	---	0,18	---	---	---	---	0,20	---	---	---	-3,40
907	---	---	0,003	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	0,19	---	---	-3,39
908	---	---	0,003	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
909	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
910	---	---	0,003	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
911	---	---	0,002	---	---	---	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
912	0,0050	---	0,003	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
913	---	0,0049	0,003	---	---	---	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
914	---	---	0,002	---	---	---	2,41	---	---	---	---	---	---	---	---	0,21
915	---	---	0,004	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
916	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,58
917	---	---	0,004	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61

918	---	---	0,003	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
919	---	---	0,003	---	---	---	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
920	---	---	0,002	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,58
921	---	---	0,003	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
922	---	---	0,003	---	---	---	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
923	---	---	0,004	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
924	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
925	---	---	0,004	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,99
926	---	---	0,004	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,28
927	---	---	0,004	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,02
928	---	---	0,004	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-5,80
929	---	---	0,004	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
930	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
931	---	---	0,004	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
932	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
933	---	---	0,003	---	---	---	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
934	---	---	0,001	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
935	---	---	0,093	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
936	---	---	0,002	---	---	---	0,03	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,79
937	---	---	0,003	---	---	---	2,39	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63
938	---	---	0,004	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	0,0002	---	-3,60
939	---	---	0,003	---	---	---	0,23	---	---	---	---	---	---	0,0045	---	-3,60
940	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	0,0013	-3,60
941	---	---	0,002	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	0,0170	-3,60
942	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
943	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,80
944	---	---	0,004	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,59
945	---	---	0,002	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,00
946	---	---	0,004	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-6,20
947	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
948	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
949	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
950	---	---	0,004	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
951	---	---	0,000	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
952	---	---	0,119	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
953	---	---	0,003	---	---	---	2,61	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,21
954	---	---	0,002	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
955	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
956	---	---	0,004	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
957	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62

[0193] Bảng 17C

Số	(Độ dày tấm) (mm)		Giảm cân (%)			Ủ trung gian	Kết quả quan sát EBSD sau khi cân phẳng				Xử lý nhiệt lần thứ nhất		Ghi chú
	Trước khí cân nguội	Sau khi cân phẳng	Cán nóng	Cán nguội	Cán phẳng		S ₉₅ /S _{lot}	S ₁₀₀ /S _{lot}	S ₁₀₀ /S _{tra}	K ₁₀₀ /K ₉₅	Nhiệt độ ủ (°C)	Thời gian ủ (giờ)	
901	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,14	0,73	0,979	800	30	Ví dụ sáng chế
902	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,14	0,74	0,978	800	30	Ví dụ sáng chế
903	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,73	0,978	800	30	Ví dụ sáng chế
904	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,73	0,979	800	30	Ví dụ sáng chế
905	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,72	0,977	800	30	Ví dụ sáng chế
906	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,72	0,976	800	30	Ví dụ sáng chế
907	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,14	0,73	0,979	800	30	Ví dụ sáng chế
908	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,74	0,977	800	30	Ví dụ sáng chế
909	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,73	0,978	800	30	Ví dụ sáng chế
910	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,72	0,977	800	30	Ví dụ sáng chế
911	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,14	0,72	0,978	800	30	Ví dụ sáng chế
912	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,16	0,72	0,977	800	30	Ví dụ sáng chế
913	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,72	0,981	800	30	Ví dụ sáng chế
914	1,00	0,18	10	80	10	800	0,89	0,03	0,70	0,981	800	30	Ví dụ so sánh
915	1,20	0,18	10	80	25	800	0,72	0,17	0,71	0,978	800	30	Ví dụ sáng chế
916	1,06	0,18	10	80	14	800	0,75	0,12	0,72	0,983	800	30	Ví dụ sáng chế
917	0,21	0,18	10	5	10	800	0,73	0,12	0,72	1,007	800	30	Ví dụ so sánh
918	2,50	0,18	10	92	10	800	0,87	0,02	0,71	0,979	800	30	Ví dụ so sánh
919	0,93	0,18	10	80	4	800	0,72	0,14	0,23	0,976	800	30	Ví dụ so sánh
920	1,38	0,18	10	80	33	800	0,88	0,03	0,75	0,978	800	30	Ví dụ so sánh
921	1,00	0,18	10	80	10	550	0,75	0,16	0,25	0,974	800	30	Ví dụ so sánh
922	1,00	0,18	10	80	10	800	0,75	0,16	0,73	0,976	690	1	Ví dụ so sánh
923	1,00	0,18	10	80	10	800	0,75	0,14	0,73	0,984	800	30	Ví dụ so sánh
924	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,15	0,72	0,976	800	30	Ví dụ sáng chế
925	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,73	0,976	800	30	Ví dụ sáng chế
926	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,73	0,979	800	30	Ví dụ sáng chế
927	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,73	0,978	800	30	Ví dụ sáng chế
928	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,72	0,978	800	30	Ví dụ sáng chế
929	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,14	0,73	0,978	800	30	Ví dụ sáng chế
930	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,14	0,72	0,977	800	30	Ví dụ sáng chế

931	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,73	0,977	800	30	Ví dụ sáng chế
932	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,16	0,72	0,978	800	30	Ví dụ sáng chế
933	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,16	0,72	0,976	800	30	Ví dụ sáng chế
934	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,16	0,73	0,980	800	30	Ví dụ sáng chế
935	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,16	0,73	0,981	800	30	Ví dụ sáng chế
936	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,73	0,981	800	30	Ví dụ sáng chế
937	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,14	0,74	0,981	800	30	Ví dụ sáng chế
938	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,15	0,73	0,977	800	30	Ví dụ sáng chế
939	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,14	0,73	0,980	800	30	Ví dụ sáng chế
940	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,14	0,73	0,979	800	30	Ví dụ sáng chế
941	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,14	0,72	0,979	800	30	Ví dụ sáng chế
942	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,14	0,72	0,981	800	30	Ví dụ so sánh
943	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,72	0,978	800	30	Ví dụ so sánh
944	1,00	0,18	10	80	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội								Ví dụ so sánh
945	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,15	0,72	0,980	800	30	Ví dụ so sánh
946	1,00	0,18	10	80	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội								Ví dụ so sánh
947	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,72	0,981	800	30	Ví dụ so sánh
948	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,14	0,72	0,980	800	30	Ví dụ so sánh
949	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,16	0,73	0,979	800	30	Ví dụ so sánh
950	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,73	0,981	800	30	Ví dụ so sánh
951	1,00	0,18	10	80	10	800	0,75	0,15	0,72	0,981	800	30	Ví dụ so sánh
952	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,14	0,73	0,981	800	30	Ví dụ so sánh
953	1,00	0,18	10	80	Nứt xảy ra trong quá trình cán nguội								Ví dụ so sánh
954	1,00	0,18	10	80	10	800	0,73	0,16	0,72	0,979	900	30	Ví dụ sáng chế
955	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,73	0,976	720	30	Ví dụ sáng chế
956	0,66	0,18	10	70	10	800	0,73	0,15	0,72	0,978	800	30	Ví dụ sáng chế
957	1,00	0,18	10	80	10	800	0,74	0,15	0,72	0,977	800	5	Ví dụ sáng chế

[0194] Bảng 18A

Số	Kết quả quan sát EBSD sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất													
	K _{lyl}	K _{tra}	K ₁₀₀	K ₁₁₀	S _{lyl} /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{tra}	K ₁₀₀ /K _{lyl}	d ₁₀₀ /d _{ave}	d ₁₀₀ /d _{lyl}	K ₁₀₀ /K _{tra}	d ₁₀₀ /d _{tra}	S ₁₀₀ /S ₁₁₀	K ₁₀₀ /K ₁₁₀
901	0,208	0,203	0,201	0,204	0,64	0,29	0,85	0,966	1,30	1,49	0,993	1,09	6,80	0,986
902	0,207	0,202	0,200	0,204	0,65	0,28	0,86	0,967	1,29	1,50	0,990	1,10	6,81	0,982
903	0,208	0,204	0,203	0,204	0,64	0,28	0,84	0,975	1,30	1,49	0,996	1,10	6,80	0,994
904	0,206	0,205	0,200	0,203	0,64	0,28	0,85	0,970	1,30	1,49	0,978	1,09	6,81	0,985
905	0,209	0,205	0,201	0,202	0,64	0,29	0,85	0,963	1,31	1,48	0,978	1,10	6,80	0,993
906	0,208	0,205	0,201	0,203	0,65	0,29	0,86	0,967	1,31	1,49	0,978	1,09	6,80	0,991
907	0,207	0,204	0,202	0,204	0,65	0,29	0,86	0,973	1,29	1,50	0,989	1,10	6,79	0,988
908	0,208	0,203	0,200	0,203	0,65	0,29	0,85	0,961	1,30	1,50	0,988	1,10	6,81	0,989
909	0,207	0,202	0,201	0,202	0,65	0,28	0,86	0,974	1,30	1,49	0,995	1,09	6,80	0,998
910	0,208	0,203	0,200	0,202	0,64	0,28	0,85	0,961	1,30	1,49	0,987	1,09	6,79	0,988
911	0,207	0,204	0,200	0,204	0,65	0,28	0,84	0,962	1,30	1,50	0,976	1,09	6,79	0,978
912	0,209	0,204	0,201	0,202	0,64	0,28	0,85	0,958	1,30	1,50	0,982	1,09	6,79	0,993
913	0,208	0,204	0,200	0,201	0,65	0,28	0,84	0,965	1,31	1,48	0,984	1,10	6,79	0,997
914	0,210	0,206	0,201	0,202	0,88	0,01	0,84	0,960	1,28	1,50	0,977	1,09	1,51	0,996
915	0,209	0,203	0,200	0,200	0,65	0,29	0,85	0,957	1,31	1,50	0,985	0,90	0,80	0,998
916	0,210	0,201	0,203	0,200	0,67	0,27	0,85	0,964	1,30	1,49	1,007	1,10	6,80	1,015
917	0,196	0,206	0,200	0,204	0,64	0,28	0,86	1,021	1,29	1,49	0,973	1,09	6,79	0,982
918	0,207	0,204	0,202	0,200	0,86	0,02	0,85	0,973	1,28	1,51	0,987	1,09	6,80	1,007
919	0,207	0,205	0,200	0,200	0,65	0,26	0,25	0,964	1,31	1,50	0,973	1,10	0,30	1,001
920	0,207	0,204	0,201	0,200	0,84	0,04	0,85	0,969	1,30	1,49	0,985	1,10	6,80	1,001
921	0,208	0,204	0,201	0,203	0,66	0,28	0,84	0,968	0,81	1,52	0,985	1,10	6,79	0,994
922	0,207	0,205	0,202	0,203	0,66	0,27	0,85	0,973	1,32	0,90	0,983	1,10	6,82	0,995
923	0,208	0,204	0,200	0,200	0,65	0,29	0,84	0,961	1,30	1,50	0,980	1,10	6,81	0,999
924	0,207	0,202	0,200	0,204	0,65	0,29	0,85	0,968	1,30	1,49	0,988	1,10	6,81	0,981
925	0,209	0,204	0,201	0,202	0,65	0,28	0,84	0,962	1,29	1,50	0,982	1,10	6,79	0,996
926	0,209	0,203	0,201	0,201	0,66	0,28	0,84	0,961	1,31	1,49	0,993	1,09	6,80	1,002
927	0,209	0,204	0,201	0,202	0,64	0,29	0,85	0,964	1,30	1,50	0,986	1,10	6,79	0,996
928	0,207	0,205	0,202	0,201	0,65	0,28	0,85	0,977	1,31	1,49	0,985	1,10	6,80	1,006
929	0,207	0,205	0,201	0,201	0,65	0,29	0,84	0,969	1,29	1,49	0,980	1,09	6,80	1,000
930	0,208	0,205	0,203	0,203	0,65	0,28	0,84	0,976	1,29	1,48	0,989	1,10	6,81	1,001
931	0,206	0,202	0,199	0,201	0,64	0,29	0,85	0,967	1,29	1,48	0,987	1,10	6,79	0,990
932	0,207	0,205	0,202	0,203	0,64	0,29	0,85	0,975	1,29	1,49	0,988	1,08	6,80	0,996
933	0,206	0,203	0,202	0,202	0,64	0,29	0,84	0,982	1,29	1,50	0,999	1,10	6,79	1,001
934	0,208	0,202	0,202	0,201	0,64	0,28	0,84	0,970	1,29	1,50	0,997	1,09	6,80	1,005
935	0,207	0,202	0,203	0,203	0,65	0,28	0,84	0,981	1,31	1,49	1,005	1,08	6,80	1,001
936	0,207	0,204	0,203	0,201	0,65	0,28	0,86	0,978	1,30	1,49	0,994	1,10	6,79	1,008
937	0,206	0,203	0,201	0,202	0,64	0,28	0,86	0,974	1,31	1,50	0,992	1,09	6,79	0,994
938	0,207	0,202	0,201	0,202	0,64	0,29	0,85	0,972	1,31	1,49	0,996	1,09	6,79	0,994
939	0,209	0,202	0,203	0,204	0,64	0,29	0,84	0,971	1,29	1,49	1,003	1,10	6,79	0,996
940	0,208	0,202	0,201	0,201	0,65	0,28	0,86	0,966	1,29	1,49	0,997	1,09	6,80	1,001
941	0,208	0,203	0,200	0,201	0,64	0,29	0,84	0,959	1,29	1,49	0,986	1,08	6,81	0,997

942	0,209	0,205	0,201	0,203	0,85	0,03	0,86	0,963	1,29	1,50	0,980	1,09	6,80	0,991
943	0,206	0,204	0,199	0,202	0,86	0,02	0,84	0,964	1,29	1,50	0,974	1,09	6,80	0,983
944	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cân nguội													
945	0,207	0,203	0,202	0,200	0,85	0,03	0,85	0,972	1,30	1,49	0,994	1,10	6,80	1,008
946	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cân nguội													
947	0,206	0,207	0,200	0,200	0,85	0,02	0,85	0,970	1,29	1,49	0,968	1,10	6,80	1,001
948	0,209	0,203	0,199	0,201	0,85	0,02	0,86	0,956	1,29	1,50	0,981	1,10	6,80	0,992
949	0,206	0,205	0,200	0,200	0,86	0,02	0,86	0,973	1,30	1,50	0,973	1,10	6,80	0,999
950	0,207	0,204	0,199	0,203	0,85	0,03	0,85	0,962	1,29	1,51	0,976	1,09	6,81	0,980
951	0,206	0,204	0,200	0,202	0,85	0,02	0,86	0,971	1,30	1,50	0,979	1,09	6,79	0,992
952	0,209	0,205	0,200	0,200	0,84	0,03	0,85	0,958	1,29	1,51	0,976	1,10	6,80	0,998
953	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cân nguội													
954	0,209	0,200	0,202	0,203	0,64	0,29	0,85	0,968	1,30	1,50	1,010	1,09	6,80	0,995
955	0,208	0,203	0,200	0,203	0,65	0,28	0,85	0,959	1,31	1,49	0,984	0,97	6,79	0,984
956	0,207	0,204	0,200	0,202	0,51	0,21	0,85	0,970	1,29	1,49	0,982	1,09	0,97	0,993
957	0,209	0,202	0,200	0,197	0,65	0,29	0,85	0,957	1,29	1,49	0,993	1,09	6,81	1,017

[0195] Bảng 18B

Số	Kết quả	Sau quá trình xử lý lần thứ hai			Ghi chú
	Số	W10/400 (W/kg)	W15/50(C)/ W15/50(L)	W10/W400 (toàn bộ hướng) (W/kg)	
901	4	9,7	1,12	9,9	Ví dụ sáng chế
902	6	9,8	1,10	9,9	Ví dụ sáng chế
903	3	9,8	1,08	10,1	Ví dụ sáng chế
904	3	10,2	1,05	10,3	Ví dụ sáng chế
905	6	10,2	1,06	10,3	Ví dụ sáng chế
906	4	10,0	1,14	10,3	Ví dụ sáng chế
907	5	10,1	1,06	10,4	Ví dụ sáng chế
908	3	10,2	1,07	10,4	Ví dụ sáng chế
909	4	10,1	1,08	10,3	Ví dụ sáng chế
910	7	10,1	1,13	10,4	Ví dụ sáng chế
911	3	10,2	1,14	10,4	Ví dụ sáng chế
912	6	10,0	1,10	10,3	Ví dụ sáng chế
913	7	10,2	1,06	10,4	Ví dụ sáng chế
914	12	15,5	1,35	16,0	Ví dụ so sánh
915	5	9,9	1,12	10,0	Ví dụ sáng chế
916	6	9,9	1,09	10,1	Ví dụ sáng chế
917	12	12,2	1,41	12,7	Ví dụ so sánh
918	13	12,2	1,39	12,7	Ví dụ so sánh
919	8	12,3	1,36	12,8	Ví dụ so sánh
920	17	12,4	1,44	12,8	Ví dụ so sánh
921	8	12,3	1,44	12,7	Ví dụ so sánh
922	2	12,3	1,44	12,7	Ví dụ so sánh
923	0	12,3	1,39	12,8	Ví dụ so sánh
924	4	9,9	1,06	10,1	Ví dụ sáng chế
925	4	10,0	1,08	10,1	Ví dụ sáng chế
926	7	9,4	1,15	9,6	Ví dụ sáng chế
927	4	10,0	1,14	10,1	Ví dụ sáng chế
928	3	9,3	1,09	9,4	Ví dụ sáng chế
929	3	9,2	1,11	9,4	Ví dụ sáng chế
930	2	9,8	1,13	10,1	Ví dụ sáng chế
931	4	9,8	1,06	10,0	Ví dụ sáng chế
932	4	9,8	1,10	10,0	Ví dụ sáng chế
933	5	9,4	1,06	9,5	Ví dụ sáng chế
934	1	9,9	1,10	10,1	Ví dụ sáng chế
935	4	9,3	1,09	9,6	Ví dụ sáng chế
936	4	9,9	1,11	10,0	Ví dụ sáng chế
937	7	9,2	1,07	9,5	Ví dụ sáng chế
938	4	9,3	1,13	9,4	Ví dụ sáng chế
939	4	9,9	1,12	10,1	Ví dụ sáng chế
940	4	9,3	1,07	9,5	Ví dụ sáng chế
941	4	10,0	1,09	10,1	Ví dụ sáng chế
942	15	12,0	1,43	12,5	Ví dụ so sánh
943	15	11,9	1,41	12,4	Ví dụ so sánh
944	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cân nguội				Ví dụ so sánh
945	14	11,9	1,42	12,4	Ví dụ so sánh
946	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cân nguội				Ví dụ so sánh
947	20	11,9	1,45	12,3	Ví dụ so sánh
948	18	11,9	1,37	12,5	Ví dụ so sánh
949	16	12,0	1,40	12,4	Ví dụ so sánh
950	14	11,9	1,40	12,4	Ví dụ so sánh
951	15	12,0	1,43	12,5	Ví dụ so sánh
952	14	12,0	1,35	12,4	Ví dụ so sánh
953	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cân nguội				Ví dụ so sánh
954	4	10,0	1,19	10,2	Ví dụ sáng chế
955	4	10,1	1,19	10,4	Ví dụ sáng chế
956	7	10,1	1,19	10,4	Ví dụ sáng chế
957	6	10,1	1,16	10,3	Ví dụ sáng chế

[0196] Trong các số từ số 901 đến số 913, số 915, số 916, số 924 đến số 941, và số 954 đến số 957, là các ví dụ sáng chế, tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) là giá trị thuận lợi trong tất cả các ví dụ.

Mặt khác, ở số 914 và số 917 đến số 922, là những ví dụ so sánh, vì công thức (1) không được thỏa mãn, hoặc nhiệt độ bất kỳ trong quá trình ủ trung gian, độ giảm cán trong quá trình cán nguội, độ giảm cán trong quá trình cán phẳng, và nhiệt độ trong quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất không tối ưu, ít nhất một trong các công thức (10) đến công thức (15) không được thỏa mãn, và kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đã cao. Ngoài ra, trong số 923, một ví dụ so sánh, vì không chứa Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd nên không thể khẳng định kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của các nguyên tố này hoặc cả sulfua và oxysulfua, và tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đều cao.

Ngoài ra, trong các số từ 942 đến 953, những ví dụ so sánh, vì thành phần hoá học nằm ngoài phạm vi của sáng chế nên vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội, hoặc công thức (10) và công thức (11) không được thỏa mãn, và, kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) ở mức cao.

[0197] (Ví dụ thứ mười)

Thép nóng chảy được làm lạnh và hóa rắn nhanh chóng bằng phương pháp đúc dải (phương pháp cuộn đôi) và đúc để tạo ra các mảnh đúc có thành phần hoá học thể hiện trong Bảng 19A và Bảng 19B dưới đây, và quá trình cán nóng được thực hiện ở mức giảm cán trong Bảng 19C khi đúc các mảnh được hoá rắn và sau đó đạt tới 800°C. Chiều dày mảnh đúc trước khi cán nguội (chiều dày vật liệu sau khi cán nóng) được thể hiện trong Bảng 19C.

[0198] Tiếp theo, trên các mảnh đúc, lớp gỉ được loại bỏ bằng cách tẩy gỉ và cán nguội được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 19C. Ngoài ra, quá trình ủ trung gian được thực hiện trong môi trường không oxy hóa ở nhiệt độ như trong Bảng 19C trong 30 giây, và sau đó quá trình cán nguội lần thứ hai (cán phẳng) được thực hiện ở mức giảm cán như trong Bảng 19C.

[0199] Tiếp theo, quá trình xử lý nhiệt thứ nhất được thực hiện với điều kiện 800°C và 30 giây.

Để đánh giá kết cấu của tấm thép sau khi xử lý nhiệt lần thứ nhất, một phần của mỗi tấm thép sau khi xử lý nhiệt lần thứ nhất đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD (khoảng cách các bước: 100nm) được thực hiện trên bề mặt đã xử lý. Diện tích, giá trị KAM trung bình và kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng được định trước thu được bằng quan sát EBSD và thu được Styl/Stot, S100/Stot, S100/Stra, K100/Ktyl, d100/dave, và d100/dtyl. Kết quả được thể hiện ở Bảng 19C.

[0200] Ngoài ra, trên các tấm thép sau khi xử lý nhiệt lần thứ nhất, quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai được thực hiện với điều kiện thể hiện trong Bảng 19C. Sau quá trình xử lý nhiệt thứ hai, để nghiên cứu các kết cấu, một phần của mỗi tấm thép đã được cắt, mẫu thử đã cắt được xử lý để giảm độ dày xuống 1/2 và quan sát EBSD được thực hiện trên bề mặt đã xử lý. Các giá trị diện tích và kích thước hạt trung bình của các loại thể hiện trong Bảng 20 thu được bằng quan sát EBSD, và hơn nữa, trong kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua thuộc một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd hoặc cả sulfua và oxysulfua, số lượng hạt có đường kính lớn hơn 0,5µm trên 10000µm² cũng được chỉ định.

[0201] Ngoài ra, sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, từ mỗi tấm thép sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai, các mảnh mẫu có kích thước 55mm × 55mm được thu thập làm mẫu đo. Tại thời điểm này, một mẫu có một mặt của mảnh mẫu song song với hướng cán và một mẫu có một mặt nghiêng 45 độ so với hướng cán đã được thu thập. Ngoài ra, mẫu còn được thu thập bằng máy cắt. Ngoài ra, do đặc tính từ tính, tổn thất sắt W10/400 (giá trị trung bình của hướng cán và hướng chiều rộng), W10/400 (toàn bộ hướng) (giá trị trung bình của hướng cán, hướng chiều rộng, hướng ở 45 độ so với hướng cán và hướng ở 135 độ so với hướng cán), W15/50 (C) và W15/50 (L) được đo theo cách tương tự như trong Ví dụ thứ nhất và thu được W15/50 (C)/W15/50 (L). Kết quả đo được thể hiện ở Bảng 20.

[0202] Bảng 19A

Số	Thành phần hoá học (% khối lượng, còn lại là Fe và tạp chất)												
	C	Si	sol. Al	S	N	Mg	Ca	Sr	Ba	Ce	La	Nd	Pr
1001	0,0012	3,21	0,6073	0,0018	0,0020	0,0052	---	---	---	---	---	---	---
1002	0,0011	3,19	0,6041	0,0020	0,0020	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
1003	0,0011	3,20	0,5988	0,0019	0,0022	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
1004	0,0009	3,20	0,6077	0,0019	0,0019	0,0051	---	---	---	---	---	---	---
1005	0,0010	3,20	0,6053	0,0018	0,0019	---	0,0051	---	---	---	---	---	---
1006	0,0011	3,18	0,6074	0,0022	0,0019	---	---	0,0051	---	---	---	---	---
1007	0,0011	3,19	0,5916	0,0019	0,0019	---	---	---	0,0051	---	---	---	---
1008	0,0007	3,20	0,5954	0,0018	0,0021	---	---	---	---	0,0052	---	---	---

1009	0,0012	3,19	0,6083	0,0020	0,0019	---	---	---	---	---	0,0052	---	---
1010	0,0012	3,20	0,6024	0,0021	0,0021	---	---	---	---	---	---	0,0052	---
1011	0,0012	3,20	0,6006	0,0020	0,0020	---	---	---	---	---	---	---	0,0052
1012	0,0009	3,20	0,5990	0,0021	0,0023	---	---	---	---	---	---	---	---
1013	0,0010	3,19	0,5990	0,0021	0,0019	---	---	---	---	---	---	---	---
1014	0,0010	2,00	0,1965	0,0022	0,0021	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
1015	0,0009	3,20	0,6006	0,0019	0,0022	0,0052	---	---	---	---	---	---	---
1016	0,0012	3,18	0,6055	0,0019	0,0022	0,0051	---	---	---	---	---	---	---
1017	0,0008	3,20	0,6088	0,0022	0,0021	0,0051	---	---	---	---	---	---	---
1018	0,0009	3,21	0,6009	0,0021	0,0018	0,0053	---	---	---	---	---	---	---
1019	0,0013	3,20	0,5994	0,0020	0,0021	0,0052	---	---	---	---	---	---	---
1020	0,0010	3,21	0,6036	0,0019	0,0021	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
1021	0,0012	3,21	0,5950	0,0019	0,0019	0,0052	---	---	---	---	---	---	---
1022	0,0012	3,19	0,5925	0,0022	0,0018	---	---	---	---	---	---	---	---
1023	0,0008	3,21	0,6043	0,0021	0,0020	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
1024	0,0087	3,22	0,6046	0,0020	0,0019	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
1025	0,0010	1,61	0,6038	0,0020	0,0019	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
1026	0,0009	3,90	0,6035	0,0017	0,0018	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
1027	0,0009	3,22	0,0006	0,0019	0,0021	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
1028	0,0008	3,23	2,8008	0,0019	0,0022	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
1029	0,0010	3,23	0,6034	0,0004	0,0021	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
1030	0,0010	3,22	0,6037	0,0094	0,0020	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
1031	0,0011	3,22	0,6036	0,0017	0,0091	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
1032	0,0010	3,23	0,6039	0,0020	0,0019	0,0005	---	---	---	---	---	---	---
1033	0,0007	3,22	0,6040	0,0020	0,0018	0,0095	---	---	---	---	---	---	---
1034	0,0011	3,22	0,6046	0,0020	0,0019	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
1035	0,0011	3,23	0,6033	0,0017	0,0021	0,0047	---	---	---	---	---	---	---
1036	0,0008	3,22	0,6044	0,0018	0,0021	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
1037	0,0009	3,21	2,8007	0,0019	0,0018	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
1038	0,0011	3,22	0,6043	0,0018	0,0019	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
1039	0,0008	3,22	0,6030	0,0017	0,0022	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
1040	0,0008	3,22	0,6031	0,0020	0,0020	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
1041	0,0008	3,22	0,6031	0,0017	0,0020	0,0051	---	---	---	---	---	---	---
1042	<u>0,0122</u>	3,23	0,6031	0,0017	0,0019	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
1043	0,0008	<u>1,41</u>	0,6040	0,0017	0,0018	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
1044	0,0010	<u>4,20</u>	0,6030	0,0019	0,0019	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
1045	0,0011	3,21	<u>0,0000</u>	0,0020	0,0019	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
1046	0,0009	3,22	<u>3,1993</u>	0,0020	0,0020	0,0047	---	---	---	---	---	---	---
1047	0,0011	3,23	0,6032	<u>0,0120</u>	0,0022	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
1048	0,0011	3,22	0,6040	0,0018	<u>0,0120</u>	0,0048	---	---	---	---	---	---	---
1049	0,0010	3,21	0,6031	0,0017	0,0021	<u>0,0001</u>	---	---	---	---	---	---	---
1050	0,0010	3,22	0,6046	0,0017	0,0019	<u>0,0121</u>	---	---	---	---	---	---	---
1051	0,0008	3,21	0,6043	0,0017	0,0020	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
1052	0,0011	3,21	0,6048	0,0018	0,0018	0,0050	---	---	---	---	---	---	---
1053	0,0009	3,21	0,6048	0,0018	0,0020	0,0049	---	---	---	---	---	---	---
1054	0,0010	3,21	0,6095	0,0021	0,0020	0,0051	---	---	---	---	---	---	---

[0203] Bảng 19B

Số	Thành phần hoá học (% khối lượng, còn lại là Fe và tạp chất)															Vế trái của công thức (1)
	Zn	Cd	Cr	Sn	Sb	P	Mn	Ni	Co	Pt	Pb	Cu	Au	B	O	
1001	---	---	0,002	---	---	---	0,18	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63
1002	---	---	0,002	0,05	---	---	0,21	0,20	---	---	---	---	---	---	---	-3,38
1003	---	---	0,003	---	0,05	---	0,21	---	0,20	---	---	---	---	---	---	-3,39
1004	---	---	0,003	---	---	0,05	0,21	---	---	0,21	---	---	---	---	---	-3,39
1005	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	0,19	---	---	---	---	-3,40
1006	---	---	0,003	---	---	---	0,19	---	---	---	---	0,20	---	---	---	-3,39
1007	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	0,20	---	---	-3,38
1008	---	---	0,002	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
1009	---	---	0,002	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
1010	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
1011	---	---	0,002	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
1012	0,0051	---	0,003	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
1013	---	0,0049	0,003	---	---	---	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
1014	---	---	0,002	---	---	---	2,40	---	---	---	---	---	---	---	---	<u>0,20</u>
1015	---	---	0,002	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
1016	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,57
1017	---	---	0,003	---	---	---	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62

1018	---	---	0,004	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
1019	---	---	0,002	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
1020	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
1021	---	---	0,003	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
1022	---	---	0,002	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
1023	---	---	0,003	---	---	---	0,20	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
1024	---	---	0,004	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
1025	---	---	0,004	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-2,00
1026	---	---	0,003	---	---	---	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,28
1027	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,00
1028	---	---	0,004	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-5,81
1029	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
1030	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
1031	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
1032	---	---	0,002	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
1033	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
1034	---	---	0,001	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
1035	---	---	0,094	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,62
1036	---	---	0,002	---	---	---	0,03	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,79
1037	---	---	0,003	---	---	---	2,40	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
1038	---	---	0,002	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	0,0002	---	-3,61
1039	---	---	0,002	---	---	---	0,23	---	---	---	---	---	---	0,0045	---	-3,60
1040	---	---	0,004	---	---	---	0,23	---	---	---	---	---	---	---	0,0013	-3,59
1041	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	0,0170	-3,61
1042	---	---	0,004	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
1043	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,79
1044	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-4,58
1045	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-2,99
1046	---	---	0,004	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-6,21
1047	---	---	0,003	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
1048	---	---	0,003	---	---	---	0,21	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
1049	---	---	0,002	---	---	---	0,23	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
1050	---	---	0,004	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,61
1051	---	---	0,000	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,59
1052	---	---	0,120	---	---	---	0,22	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,60
1053	---	---	0,003	---	---	---	2,59	---	---	---	---	---	---	---	---	-1,23
1054	---	---	0,003	---	---	---	0,19	---	---	---	---	---	---	---	---	-3,63

[0204] Bảng 19C

Số	(Độ dày tấm) (mm)		Giảm cân (%)			Ủ trung gian	Kết quả quan sát EBSD sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ nhất						Xử lý nhiệt lần thứ hai		Ghi chú
	Trước khi cân nguội	Sau khi cân phẳng	Cán nóng	Cán nguội	Cán phẳng		Nhiệt độ ủ (°C)	S _{ty} /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{un}	K ₁₀₀ /K _{ty}	d ₁₀₀ /d _{ave}	d ₁₀₀ /d _{ty}	Nhiệt độ ủ (°C)	
1001	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,28	0,85	0,970	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
1002	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,28	0,85	0,972	1,30	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
1003	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,29	0,85	0,968	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
1004	1,00	0,18	10	80	10	800	0,64	0,29	0,85	0,974	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
1005	1,00	0,18	10	80	10	800	0,64	0,28	0,84	0,972	1,29	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
1006	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,29	0,85	0,968	1,29	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
1007	1,00	0,18	10	80	10	800	0,64	0,29	0,86	0,971	1,30	1,48	1050	30	Ví dụ sáng chế
1008	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,28	0,84	0,968	1,30	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
1009	1,00	0,18	10	80	10	800	0,64	0,29	0,84	0,973	1,31	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
1010	1,00	0,18	10	80	10	800	0,64	0,29	0,84	0,971	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
1011	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,28	0,84	0,970	1,30	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
1012	1,00	0,18	10	80	10	800	0,64	0,29	0,85	0,970	1,31	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
1013	1,00	0,18	10	80	10	800	0,64	0,29	0,85	0,971	1,29	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
1014	1,00	0,18	10	80	10	800	0,88	0,02	0,86	0,960	1,29	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
1015	1,20	0,18	10	80	25	800	0,64	0,28	0,84	0,966	1,31	1,51	1050	30	Ví dụ sáng chế
1016	1,06	0,18	10	80	14	800	0,65	0,29	0,86	0,965	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
1017	0,21	0,18	10	5	10	800	0,63	0,27	0,87	0,917	1,30	1,51	1050	30	Ví dụ so sánh
1018	2,50	0,18	10	92	10	800	0,84	0,03	0,86	0,969	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
1019	0,93	0,18	10	80	4	800	0,64	0,27	0,24	0,971	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
1020	1,38	0,18	10	80	33	800	0,84	0,03	0,85	0,968	1,31	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
1021	1,00	0,18	10	80	10	550	0,66	0,27	0,84	0,965	0,81	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
1022	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,28	0,84	0,963	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ so sánh
1023	0,57	0,18	10	65	10	800	0,63	0,28	0,84	0,962	1,31	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
1024	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,28	0,85	0,974	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
1025	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,29	0,85	0,971	1,31	1,48	1050	30	Ví dụ sáng chế
1026	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,28	0,84	0,971	1,30	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
1027	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,29	0,85	0,969	1,30	1,48	1050	30	Ví dụ sáng chế
1028	1,00	0,18	10	80	10	800	0,66	0,28	0,84	0,971	1,30	1,50	1050	30	Ví dụ sáng chế
1029	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,28	0,85	0,969	1,29	1,48	1050	30	Ví dụ sáng chế
1030	1,00	0,18	10	80	10	800	0,64	0,29	0,84	0,973	1,30	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế
1031	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,29	0,86	0,970	1,29	1,49	1050	30	Ví dụ sáng chế

1032	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,28	0,84	0,972	1,30	1,49	1050	30	Vi dụ sáng chế
1033	1,00	0,18	10	80	10	800	0,64	0,28	0,84	0,971	1,29	1,48	1050	30	Vi dụ sáng chế
1034	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,29	0,84	0,969	1,30	1,49	1050	30	Vi dụ sáng chế
1035	1,00	0,18	10	80	10	800	0,64	0,29	0,84	0,970	1,29	1,48	1050	30	Vi dụ sáng chế
1036	1,00	0,18	10	80	10	800	0,64	0,29	0,85	0,969	1,30	1,50	1050	30	Vi dụ sáng chế
1037	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,29	0,85	0,973	1,30	1,49	1050	30	Vi dụ sáng chế
1038	1,00	0,18	10	80	10	800	0,64	0,28	0,84	0,969	1,31	1,50	1050	30	Vi dụ sáng chế
1039	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,28	0,85	0,970	1,29	1,49	1050	30	Vi dụ sáng chế
1040	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,28	0,85	0,968	1,30	1,49	1050	30	Vi dụ sáng chế
1041	1,00	0,18	10	80	10	800	0,64	0,29	0,84	0,969	1,31	1,50	1050	30	Vi dụ sáng chế
1042	1,00	0,18	10	80	10	800	0,85	0,03	0,85	0,972	1,29	1,50	1050	30	Vi dụ so sánh
1043	1,00	0,18	10	80	10	800	0,85	0,03	0,86	0,970	1,29	1,51	1050	30	Vi dụ so sánh
1044	1,00	0,18	10	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội										Vi dụ so sánh
1045	1,00	0,18	10	80	10	800	0,85	0,02	0,85	0,968	1,30	1,50	1050	30	Vi dụ so sánh
1046	1,00	0,18	10	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội										Vi dụ so sánh
1047	1,00	0,18	10	80	10	800	0,86	0,03	0,86	0,968	1,30	1,49	1050	30	Vi dụ so sánh
1048	1,00	0,18	10	80	10	800	0,85	0,03	0,86	0,971	1,29	1,50	1050	30	Vi dụ so sánh
1049	1,00	0,18	10	80	10	800	0,85	0,03	0,86	0,971	1,30	1,51	1050	30	Vi dụ so sánh
1050	1,00	0,18	10	80	10	800	0,86	0,02	0,86	0,972	1,30	1,50	1050	30	Vi dụ so sánh
1051	1,00	0,18	10	80	10	800	0,86	0,03	0,85	0,969	1,30	1,50	1050	30	Vi dụ so sánh
1052	1,00	0,18	10	80	10	800	0,86	0,02	0,85	0,970	1,30	1,50	1050	30	Vi dụ so sánh
1053	1,00	0,18	10	80	Nứt xảy ra trong quá trình cân nguội										Vi dụ so sánh
1054	1,00	0,18	10	80	10	800	0,65	0,28	0,85	0,971	1,30	1,50	1050	30	Vi dụ sáng chế

[0205] Bảng 20

Số	Kết quả quan sát EBSD sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai						Số	Sau quá trình xử lý nhiệt lần thứ hai			Ghi chú	
	S ₉₀ /S _{tot}	S ₁₀₀ /S _{tot}	S ₁₀₀ /S ₉₀	d ₁₀₀ /d _{ave}	d ₁₀₀ /d ₉₀	d ₁₀₀ /d ₉₀		W10/400 (W/kg)	W15/50(C)/W15/50(L)	W10/W400 (toàn bộ hướng) (W/kg)		
1001	0,45	0,34	0,75	1,02	1,04	0,99	16	9,9	1,09	10,1	Vi dụ sáng chế	
1002	0,46	0,36	0,75	1,02	1,02	0,99	14	9,9	1,08	10,1	Vi dụ sáng chế	
1003	0,44	0,35	0,75	1,01	1,04	0,98	2	9,9	1,09	10,1	Vi dụ sáng chế	
1004	0,46	0,36	0,74	1,02	1,04	0,98	13	10,2	1,08	10,4	Vi dụ sáng chế	
1005	0,45	0,35	0,74	1,02	1,04	0,98	6	10,2	1,08	10,3	Vi dụ sáng chế	
1006	0,45	0,35	0,75	1,03	1,03	0,97	12	10,0	1,13	10,3	Vi dụ sáng chế	
1007	0,44	0,33	0,76	1,02	1,03	0,98	14	10,1	1,08	10,2	Vi dụ sáng chế	
1008	0,45	0,34	0,74	1,02	1,03	0,99	8	10,0	1,11	10,2	Vi dụ sáng chế	
1009	0,46	0,35	0,75	1,02	1,04	0,98	13	10,1	1,08	10,4	Vi dụ sáng chế	
1010	0,46	0,35	0,74	1,03	1,05	0,99	14	10,0	1,08	10,3	Vi dụ sáng chế	
1011	0,45	0,36	0,76	1,01	1,05	0,98	10	10,1	1,10	10,3	Vi dụ sáng chế	
1012	0,45	0,35	0,76	1,02	1,05	0,99	16	10,1	1,08	10,3	Vi dụ sáng chế	
1013	0,45	0,34	0,74	1,02	1,05	0,98	4	10,1	1,11	10,3	Vi dụ sáng chế	
1014	0,84	0,04	0,73	1,02	1,03	0,99	12	15,4	1,42	15,9	Vi dụ so sánh	
1015	0,44	0,34	0,73	1,01	1,03	0,99	10	10,0	1,09	10,2	Vi dụ sáng chế	
1016	0,45	0,33	0,74	1,02	1,05	0,99	13	10,2	1,11	10,4	Vi dụ sáng chế	
1017	0,44	0,03	0,76	1,02	1,04	0,99	15	12,3	1,43	12,6	Vi dụ so sánh	
1018	0,44	0,17	0,26	1,02	1,04	0,99	15	12,4	1,38	12,8	Vi dụ so sánh	
1019	0,75	0,11	0,74	0,92	1,04	0,99	14	12,4	1,40	12,7	Vi dụ so sánh	
1020	0,75	0,13	0,74	1,03	0,93	0,98	14	12,3	1,41	12,7	Vi dụ so sánh	
1021	0,76	0,11	0,75	1,01	1,04	0,93	14	12,2	1,37	12,8	Vi dụ so sánh	
1022	0,45	0,35	0,74	1,02	1,04	0,98	0	12,3	1,38	12,6	Vi dụ so sánh	
1023	0,45	0,35	0,75	1,02	1,03	0,98	14	10,1	1,08	10,3	Vi dụ sáng chế	
1024	0,45	0,35	0,77	1,03	1,04	0,99	5	10,4	1,09	10,5	Vi dụ sáng chế	
1025	0,44	0,35	0,76	1,03	1,03	0,97	10	10,4	1,11	10,5	Vi dụ sáng chế	
1026	0,46	0,35	0,75	1,02	1,03	0,98	2	9,8	1,08	9,8	Vi dụ sáng chế	
1027	0,45	0,34	0,76	1,03	1,03	0,99	4	10,2	1,13	10,5	Vi dụ sáng chế	
1028	0,44	0,35	0,76	1,02	1,03	0,97	4	9,7	1,07	9,9	Vi dụ sáng chế	
1029	0,45	0,34	0,76	1,03	1,03	0,99	5	9,8	1,13	9,9	Vi dụ sáng chế	
1030	0,46	0,35	0,76	1,03	1,04	0,98	9	10,3	1,11	10,6	Vi dụ sáng chế	
1031	0,45	0,34	0,77	1,02	1,03	0,98	4	10,4	1,12	10,5	Vi dụ sáng chế	
1032	0,44	0,34	0,76	1,02	1,03	0,99	11	10,3	1,08	10,5	Vi dụ sáng chế	
1033	0,44	0,35	0,76	1,03	1,03	0,99	2	9,7	1,12	9,9	Vi dụ sáng chế	
1034	0,45	0,36	0,76	1,04	1,04	0,99	11	10,3	1,11	10,4	Vi dụ sáng chế	
1035	0,45	0,34	0,76	1,04	1,04	0,98	10	9,7	1,09	9,9	Vi dụ sáng chế	
1036	0,44	0,35	0,76	1,03	1,04	0,98	8	10,2	1,07	10,5	Vi dụ sáng chế	
1037	0,45	0,36	0,75	1,03	1,03	0,97	4	9,6	1,11	9,9	Vi dụ sáng chế	
1038	0,46	0,36	0,75	1,02	1,03	0,99	7	9,6	1,09	9,9	Vi dụ sáng chế	
1039	0,45	0,36	0,76	1,03	1,04	0,98	9	10,4	1,07	10,5	Vi dụ sáng chế	
1040	0,46	0,36	0,76	1,02	1,04	0,99	11	9,6	1,11	9,9	Vi dụ sáng chế	
1041	0,45	0,36	0,75	1,03	1,03	0,98	8	10,4	1,12	10,4	Vi dụ sáng chế	
1042	0,45	0,16	0,26	1,01	1,04	0,99	9	12,3	1,42	12,8	Vi dụ so sánh	
1043	0,44	0,16	0,26	1,02	1,02	0,99	14	12,3	1,41	12,8	Vi dụ so sánh	
1044	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cân nguội											Vi dụ so sánh
1045	0,44	0,17	0,26	1,02	1,03	0,97	12	12,5	1,38	12,7	Vi dụ so sánh	
1046	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cân nguội											Vi dụ so sánh
1047	0,44	0,16	0,27	1,01	1,03	0,99	10	12,4	1,38	12,8	Vi dụ so sánh	
1048	0,44	0,18	0,26	1,02	1,04	0,98	12	12,4	1,41	12,7	Vi dụ so sánh	
1049	0,43	0,16	0,26	1,01	1,04	0,98	12	12,3	1,38	12,9	Vi dụ so sánh	
1050	0,44	0,16	0,26	1,02	1,04	0,99	7	12,4	1,42	12,8	Vi dụ so sánh	

1051	0,44	0,16	0,26	1,02	1,04	0,98	10	12,3	1,43	12,8	Ví dụ so sánh
1052	0,44	0,16	0,26	1,01	1,03	0,99	10	12,3	1,40	12,7	Ví dụ so sánh
1053	Không được đánh giá vì vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội										Ví dụ so sánh
1054	0,45	0,35	0,75	1,02	1,04	0,92	8	10,4	1,22	10,7	Ví dụ sáng chế

[0206] Trong tất cả các số từ số 1001 đến số 1013, số 1015, số 1016, số 1023 đến số 1041, và số 1054, là các ví dụ sáng chế, tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) là giá trị thuận lợi.

Mặt khác, ở số 1014 và số 1017 đến số 1021, là những ví dụ so sánh, vì công thức (1) không được thỏa mãn, hoặc nhiệt độ bất kỳ trong quá trình ủ trung gian, độ giảm cán trong quá trình cán nguội, và độ giảm cán trong quá trình cán phẳng không tối ưu, ít nhất một trong các công thức (20) đến công thức (24) không được thỏa mãn, và kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đã cao. Ngoài ra, trong số 1022, một ví dụ so sánh, vì không chứa Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn và Cd nên không thể khẳng định kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của các nguyên tố này hoặc cả sulfua và oxysulfua, và tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) đều cao.

Ngoài ra, trong các số từ 1042 đến 1053, những ví dụ so sánh, vì thành phần hoá học nằm ngoài phạm vi của sáng chế nên vết nứt xảy ra trong quá trình cán nguội, hoặc công thức (20) và công thức (21) không được thỏa mãn, và, kết quả là tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) ở mức cao.

Trong tất cả các ví dụ, tổn thất sắt W10/400 và W10/400 (toàn bộ hướng) là giá trị thuận lợi.

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2021-045986 được nộp vào ngày 19 tháng 3 năm 2021 yêu cầu hưởng quyền ưu tiên, toàn bộ nội dung đơn ưu tiên này được đưa vào đây làm viện dẫn.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

[0207] Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép điện không định hướng trong đó có thể đạt được đặc tính từ tính tuyệt vời trên trung bình toàn bộ hướng và phương pháp sản xuất tấm. Do đó, sáng chế có khả năng ứng dụng trong công nghiệp cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép điện không định hướng bao gồm thành phần hoá học, theo % khối lượng:

C: 0,0100% hoặc nhỏ hơn;

Si: 1,50% đến 4,00%;

một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mn, Ni, Co, Pt, Pb, Cu, và Au: tổng lượng nhỏ hơn 2,50%;

sol. Al: 0,0001% đến 3,0000%;

S: 0,0003% đến 0,0100%;

N: 0,0100% hoặc nhỏ hơn;

một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn, và Cd: tổng lượng từ 0,0003% đến 0,0100%;

Cr: 0,001% đến 0,100%;

Sn: 0,00% đến 0,40%;

Sb: 0,00% đến 0,40%;

P: 0,00% đến 0,40%;

B: 0,0000% đến 0,0050%;

O: 0,0000% đến 0,0200%;

trong đó, khi hàm lượng Mn (% khối lượng) được biểu thị bằng [Mn], hàm lượng Ni (% khối lượng) được biểu thị bằng [Ni], hàm lượng Co (% khối lượng) được biểu thị bằng [Co], hàm lượng Pt (% khối lượng) được biểu thị bằng [Pt], hàm lượng Pb (% khối lượng) được biểu thị bằng [Pb], hàm lượng Cu (% khối lượng) được biểu thị bằng [Cu], hàm lượng Au (% khối lượng) được biểu thị bằng [Au], hàm lượng Si (% khối lượng) được biểu thị bằng [Si], và hàm lượng sol. Al (% khối lượng) được biểu thị bằng [sol. Al], công thức (1) được thỏa mãn; và

phần còn lại là Fe và tạp chất,

trong đó một hoặc nhiều hạt là kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn, và Cd hoặc cả hai chất sulfua hoặc oxysulfua và có đường kính lớn hơn $0,5\mu\text{m}$ hiện diện trong trường nhìn $10000\mu\text{m}^2$, và

khi quan sát EBSD được thực hiện trên một bề mặt song song với bề mặt tấm thép, trong trường hợp tổng diện tích được biểu thị bằng S_{tot} , diện tích của các hạt định hướng $\{100\}$ được biểu thị bằng S_{100} , diện tích của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M theo công thức (2) lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng S_{tyl} , tổng diện tích các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M là 2,8 hoặc nhỏ hơn được biểu thị bằng S_{tra} , giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng $\{100\}$ được biểu thị bằng K_{100} , và giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng K_{tyl} , các công thức (3) đến (6) được thỏa mãn,

$$([\text{Mn}] + [\text{Ni}] + [\text{Co}] + [\text{Pt}] + [\text{Pb}] + [\text{Cu}] + [\text{Au}]) - ([\text{Si}] + [\text{sol. Al}]) \leq 0,00\% \dots (1)$$

$$M = (\cos\phi \times \cos\lambda)^{-1} \dots (2)$$

$$0,20 \leq S_{\text{tyl}}/S_{\text{tot}} \leq 0,85 \dots (3)$$

$$0,05 \leq S_{100}/S_{\text{tot}} \leq 0,80 \dots (4)$$

$$S_{100}/S_{\text{tra}} \geq 0,50 \dots (5)$$

$$K_{100}/K_{\text{tyl}} \leq 0,990 \dots (6)$$

ở đây, ϕ trong công thức (2) biểu thị một góc được tạo bởi vector ứng suất và vector hướng trượt của tinh thể, và λ biểu thị một góc được tạo bởi vector ứng suất và vector pháp tuyến của mặt phẳng trượt của tinh thể.

2. Tấm thép điện không định hướng theo điểm 1,

trong đó, trong trường hợp giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn được biểu thị bằng K_{tra} , công thức (7) được thỏa mãn,

$$K_{100}/K_{\text{tra}} < 1,010 \dots (7).$$

3. Tấm thép điện không định hướng theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó, trong trường hợp diện tích của các hạt định hướng {110} được biểu thị bằng S_{110} , công thức (8) được thỏa mãn,

$$S_{100}/S_{110} \geq 1,00 \cdots (8)$$

ở đây, giả định rằng công thức (8) được thỏa mãn ngay cả khi tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} phân kỳ đến vô cùng.

4. Tấm thép điện không định hướng theo điểm bất kỳ từ 1 đến 3,

trong đó, trong trường hợp giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng {110} được biểu thị bằng K_{110} , công thức (9) được thỏa mãn,

$$K_{100}/K_{110} < 1,010 \cdots (9).$$

5. Tấm thép điện không định hướng bao gồm thành phần hoá học, theo % khối lượng:

C: 0,0100% hoặc nhỏ hơn;

Si: 1,50% đến 4,00%;

một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mn, Ni, Co, Pt, Pb, Cu, và Au: tổng lượng nhỏ hơn 2,50%;

sol. Al: 0,0001% đến 3,0000%;

S: 0,0003% đến 0,0100%;

N: 0,0100% hoặc nhỏ hơn;

một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn, và Cd: tổng lượng từ 0,0003% đến 0,0100%;

Cr: 0,001% đến 0,100%;

Sn: 0,00% đến 0,40%;

Sb: 0,00% đến 0,40%;

P: 0,00% đến 0,40%;

B: 0,0000% đến 0,0050%;

O: 0,0000% đến 0,0200%;

trong đó, khi hàm lượng Mn (% khối lượng) được biểu thị bằng [Mn], hàm lượng Ni (% khối lượng) được biểu thị bằng [Ni], hàm lượng Co (% khối lượng) được biểu thị bằng [Co], hàm lượng Pt (% khối lượng) được biểu thị bằng [Pt], hàm lượng Pb (% khối lượng) được biểu thị bằng [Pb], hàm lượng Cu (% khối lượng) được biểu thị bằng [Cu], hàm lượng Au (% khối lượng) được biểu thị bằng [Au], hàm lượng Si (% khối lượng) được biểu thị bằng [Si], và hàm lượng sol. Al (% khối lượng) được biểu thị bằng [sol. Al], công thức (1) được thỏa mãn; và

phần còn lại là Fe và tạp chất,

trong đó một hoặc nhiều hạt là kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn, và Cd hoặc cả hai chất sulfua hoặc oxysulfua và có đường kính lớn hơn $0,5\mu\text{m}$ hiện diện trong trường nhìn $10000\mu\text{m}^2$, và

khi quan sát EBSD được thực hiện trên một bề mặt song song với bề mặt tấm thép, trong trường hợp tổng diện tích được biểu thị bằng S_{tot} , diện tích của các hạt định hướng $\{100\}$ được biểu thị bằng S_{100} , diện tích của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M theo công thức (2) lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng S_{tyl} , tổng diện tích các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M là 2,8 hoặc nhỏ hơn được biểu thị bằng S_{tra} , giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng $\{100\}$ được biểu thị bằng K_{100} , giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng K_{tyl} , kích thước hạt trung bình trong vùng quan sát được biểu thị bằng d_{ave} , kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng $\{100\}$ được biểu thị bằng d_{100} , và kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng d_{tyl} , các công thức (10) đến (15) được thỏa mãn,

$$([\text{Mn}] + [\text{Ni}] + [\text{Co}] + [\text{Pt}] + [\text{Pb}] + [\text{Cu}] + [\text{Au}]) - ([\text{Si}] + [\text{sol. Al}]) \leq 0,00\% \quad \dots (1)$$

$$M = (\cos\phi \times \cos\lambda)^{-1} \quad \dots (2)$$

$$S_{\text{tyl}}/S_{\text{tot}} \leq 0,70 \quad \dots (10)$$

$$0,20 \leq S_{100}/S_{\text{tot}} \quad \dots (11)$$

$$S_{100}/S_{tra} \geq 0,55 \cdots (12)$$

$$K_{100}/K_{tyl} \leq 1,010 \cdots (13)$$

$$d_{100}/d_{ave} > 1,00 \cdots (14)$$

$$d_{100}/d_{tyl} > 1,00 \cdots (15)$$

ở đây, ϕ trong công thức (2) biểu thị một góc được tạo bởi vector ứng suất và vector hướng trượt của tinh thể, và λ biểu thị một góc được tạo bởi vector ứng suất và vector pháp tuyến của mặt phẳng trượt của tinh thể.

6. Tấm thép điện không định hướng theo điểm 5,

trong đó, trong trường hợp giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn được biểu thị bằng K_{tra} , công thức (16) được thỏa mãn,

$$K_{100}/K_{tra} < 1,010 \cdots (16).$$

7. Tấm thép điện không định hướng theo điểm 5 hoặc 6,

trong đó, trong trường hợp kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn được biểu thị bằng d_{tra} , công thức (17) được thỏa mãn,

$$d_{100}/d_{tra} > 1,00 \cdots (17).$$

8. Tấm thép điện không định hướng theo điểm bất kỳ từ 5 đến 7,

trong đó, trong trường hợp diện tích của các hạt định hướng $\{110\}$ được biểu thị bằng S_{110} , công thức (18) được thỏa mãn,

$$S_{100}/S_{110} \geq 1,00 \cdots (18)$$

ở đây, giả định rằng công thức (18) được thỏa mãn ngay cả khi tỷ lệ diện tích S_{100}/S_{110} phân kỳ đến vô cùng.

9. Tấm thép điện không định hướng theo điểm bất kỳ từ 5 đến 8,

trong đó, trong trường hợp giá trị KAM trung bình của các hạt định hướng $\{110\}$ được biểu thị bằng K_{110} , công thức (19) được thỏa mãn,

$$K_{100}/K_{110} < 1,010 \cdots (19).$$

10. Tấm thép điện không định hướng theo điểm bất kỳ từ 1 đến 9,

trong đó thành phần hoá học chứa, theo % khối lượng, một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm:

Sn: 0,02% đến 0,40%;

Sb: 0,02% đến 0,40%; và

P: 0,02% đến 0,40%.

11. Phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng theo điểm bất kỳ từ 5 đến 9, phương pháp bao gồm bước:

thực hiện xử lý nhiệt trên tấm thép điện không định hướng theo điểm bất kỳ từ 1 đến 4 ở nhiệt độ 700°C đến 950°C trong 1 giây đến 100 giây.

12. Tấm thép điện không định hướng bao gồm thành phần hoá học, theo % khối lượng:

C: 0,0100% hoặc nhỏ hơn;

Si: 1,50% đến 4,00%;

một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mn, Ni, Co, Pt, Pb, Cu, và Au: tổng lượng nhỏ hơn 2,50%;

sol. Al: 0,0001% đến 3,0000%;

S: 0,0003% đến 0,0100%;

N: 0,0100% hoặc nhỏ hơn;

một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn, và Cd: tổng lượng từ 0,0003% đến 0,0100%;

Cr: 0,001% đến 0,100%;

Sn: 0,00% đến 0,40%;

Sb: 0,00% đến 0,40%;

P: 0,00% đến 0,40%;

B: 0,0000% đến 0,0050%;

O: 0,0000% đến 0,0200%;

trong đó, khi hàm lượng Mn (% khối lượng) được biểu thị bằng [Mn], hàm lượng Ni (% khối lượng) được biểu thị bằng [Ni], hàm lượng Co (% khối lượng) được biểu thị bằng [Co], hàm lượng Pt (% khối lượng) được biểu thị bằng [Pt], hàm lượng Pb (% khối lượng) được biểu thị bằng [Pb], hàm lượng Cu (% khối lượng) được biểu thị bằng [Cu], hàm lượng Au (% khối lượng) được biểu thị bằng [Au], hàm lượng Si (% khối lượng) được biểu thị bằng [Si] và hàm lượng sol. Al (% khối lượng) được biểu thị bằng [sol. Al], công thức (1) được thỏa mãn; và

phần còn lại là Fe và tạp chất,

trong đó một hoặc nhiều hạt là kết tủa của sulfua hoặc oxysulfua của một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Mg, Ca, Sr, Ba, Ce, La, Nd, Pr, Zn, và Cd hoặc cả hai chất sulfua hoặc oxysulfua và có đường kính lớn hơn 0,5 μ m hiện diện trong trường nhìn 10000 μ m², và

khi quan sát EBSD được thực hiện trên một bề mặt song song với bề mặt tấm thép, trong trường hợp tổng diện tích được biểu thị bằng S_{tot} , diện tích của các hạt định hướng {100} được biểu thị bằng S_{100} , diện tích của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M theo công thức (2) lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng S_{tyl} , tổng diện tích các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M là 2,8 hoặc nhỏ hơn được biểu thị bằng S_{tra} , kích thước hạt trung bình trong vùng quan sát được biểu thị bằng d_{ave} , kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng {100} được biểu thị bằng d_{100} , và kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M lớn hơn 2,8 được biểu thị bằng d_{tyl} , các công thức (20) đến (24) được thỏa mãn,

$$([Mn] + [Ni] + [Co] + [Pt] + [Pb] + [Cu] + [Au]) - ([Si] + [sol. Al]) \leq 0,00\% \dots (1)$$

$$M = (\cos\phi \times \cos\lambda)^{-1} \dots (2)$$

$$S_{tyl}/S_{tot} < 0,55 \dots (20)$$

$$S_{100}/S_{tot} > 0,30 \dots (21)$$

$$S_{100}/S_{tra} \geq 0,60 \cdots (22)$$

$$d_{100}/d_{ave} \geq 0,95 \cdots (23)$$

$$d_{100}/d_{tyl} \geq 0,95 \cdots (24)$$

ở đây, ϕ trong công thức (2) biểu thị một góc được tạo bởi vector ứng suất và vector hướng trượt của tinh thể, và λ biểu thị một góc được tạo bởi vector ứng suất và vector pháp tuyến của mặt phẳng trượt của tinh thể.

13. Tấm thép điện không định hướng theo điểm 12,

trong đó, trong trường hợp kích thước hạt trung bình của các hạt định hướng trong đó hệ số Taylor M bằng 2,8 hoặc nhỏ hơn được biểu thị bằng d_{tra} , công thức (25) được thỏa mãn,

$$d_{100}/d_{tra} \geq 0,95 \cdots (25).$$

14. Phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng, bao gồm bước:

thực hiện xử lý nhiệt trên tấm thép điện không định hướng theo điểm bất kỳ từ 1 đến 10 ở nhiệt độ từ 950°C đến 1050°C trong 1 giây đến 100 giây hoặc ở nhiệt độ từ 700°C đến 900°C trong thời gian dài hơn 1000 giây.