



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

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

(11)



1-0044972

(51)^{2021.01} C21D 8/12; C22C 38/16; H01F 1/147; (13) B
C22C 38/00

(21) 1-2022-05207

(22) 19/02/2021

(86) PCT/JP2021/006348 19/02/2021

(87) WO 2021/167065 A1 26/08/2021

(30) 2020-027000 20/02/2020 JP

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/11/2022 416A

(71) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

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

(72) Yoshihiro ARITA (JP); Takeru ICHIE (JP); Fuminobu MURAKAMI (JP).

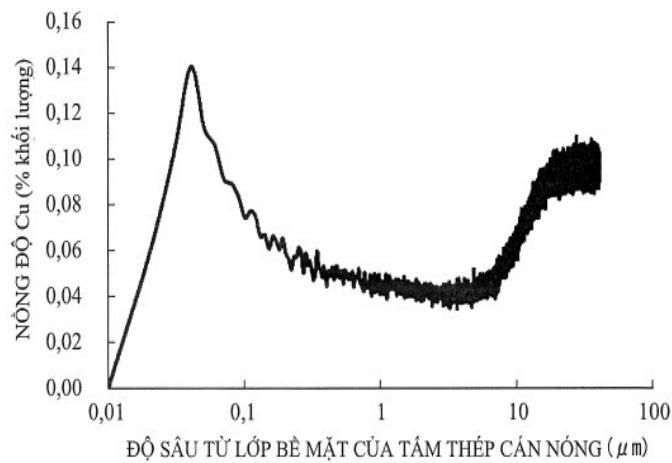
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) TẤM THÉP CÁN NÓNG DÀNH CHO TẤM THÉP ĐIỆN KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG, TẤM THÉP ĐIỆN KHÔNG ĐỊNH HƯỚNG VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT CHÚNG

(21) 1-2022-05207

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng, theo một khía cạnh của sáng chế tấm thép này chứa, theo % khối lượng, C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050%, Si: lớn hơn hoặc bằng 0,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,5%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,5%, Cu: lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,10%, Sn: lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,20%, và phần còn lại gồm có Fe và các tạp chất, trong đó tấm thép cán nóng này có giá trị nồng độ đỉnh của Cu lớn hơn hoặc bằng 0,12% trong phạm vi từ bề mặt của nó đến độ sâu 10 μ m.

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng, tấm thép điện không định hướng và phương pháp sản xuất chúng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, do nhu cầu tiết kiệm năng lượng đối với thiết bị điện ngày càng tăng cao trên toàn cầu, nên các tấm thép điện không định hướng được sử dụng làm các vật liệu lõi sắt cho máy điện quay có yêu cầu về các đặc tính tính năng cao hơn. Cụ thể, trong số các động cơ trong các sản phẩm điện, với cái gọi là thiết bị có hiệu suất cao, các vật liệu cao cấp có điện trở trong, được tăng lên bằng cách tăng các hàm lượng Si và Al, và tăng các kích thước hạt đã được sử dụng. Tuy nhiên, các phương pháp này làm tăng các chi phí sản xuất của các tấm thép điện không định hướng. Do đó, xét về việc giảm chi phí, điều quan trọng là cần phải đơn giản hóa các bước sản xuất.

Tự ủ trong quá trình cán nóng là kỹ thuật mà bằng cách bỏ qua quá trình ủ tấm cán nóng có thể được mong đợi. Mục đích của quá trình ủ tấm cán nóng là tái kết tinh các tấm thép cán nóng (các tấm cán nóng) và tăng tốc độ của quá trình phát triển hạt, và điều này làm cho có thể loại bỏ vấn đề về khuyết tật hình dạng khi lắp ráp và cải thiện các đặc tính từ. Kỹ thuật mà nhờ đó thu được tác dụng này được gọi là tự ủ, trong đó tấm thép cán nóng được ủ ở nhiệt độ của chính cuộn cán nóng, sẽ được bộc lộ như sau.

Chẳng hạn, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ kỹ thuật tự ủ trong đó, đối với tấm thép điện không định hướng chứa các nguyên tố sau, theo % khối lượng: C: $\leq 0,005\%$, Si: $0,1\%$ đến $2,0\%$, Mn: $0,05\%$ đến $0,6\%$, và Al: $\leq 0,5\%$, có mật độ số lượng đã định trước của AlN có đường kính trung bình nằm trong khoảng từ 10 đến 200nm, và có mật độ từ thông tốt, nhiệt độ quán của quá trình cán nóng được đặt đến cao hơn hoặc bằng 780°C .

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ kỹ thuật để bỏ qua quá trình ủ tấm cán nóng, trong đó tấm cán nóng chứa, theo % khối lượng, C: $\leq 0,008\%$, $2\% \leq \text{Si} + \text{Al} \leq 3\%$, và $0,02 \leq \text{Mn} \leq 1,0\%$ và thỏa mãn mối quan hệ $0,3\% \leq \text{Al}/(\text{Si} + \text{Al}) \leq 0,5\%$, nhiệt độ cán tinh trong

quá trình cán nóng được đặt đến cao hơn hoặc bằng 1050°C, thời gian phun chất không phải là nước tiếp theo được đặt đến lâu hơn hoặc bằng 1 giây và ngắn hơn hoặc bằng 7 giây, và tấm cán nóng được ủ ở nhiệt độ thấp hơn hoặc bằng 700°C bằng cách làm lạnh nhờ phun nước.

Tài liệu sáng chế 3 bộc lộ phương pháp trong đó tấm thép cán nóng chứa các nguyên tố sau theo % trọng lượng: C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,010%, Si: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,0%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,5%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,0%, Sn: lớn hơn hoặc bằng 0,02% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,20%, và Cu: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,0%, quá trình ủ tấm cán nóng hoặc tự ủ được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn hoặc bằng điểm biến đổi Ac1, và tấm thép điện không định hướng có mật độ từ thông cao và tổn hao do sắt thấp được sản xuất.

Các phương pháp này tăng tốc sự phát triển hạt trong các tấm thép cán nóng và cải thiện các đặc tính từ trong lúc bỏ qua quá trình ủ tấm cán nóng. Tuy nhiên, trong các phương pháp này, đã nảy sinh vấn đề là làm tăng lượng gỉ được tạo ra trên các tấm thép cán nóng, làm cho tính chất tẩy gỉ kém, làm giảm hiệu quả tẩy gỉ, hoặc làm giảm chất lượng bề mặt của các sản phẩm thép. Do đó, các phương pháp này có vấn đề ở chỗ không thể thu được chất lượng mà có thể sánh được với kỹ thuật bỏ qua quá trình ủ tấm cán nóng.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn quốc tế số WO 2013/069754

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2010-242186

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H4-6220

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Sáng chế được thực hiện xuất phát từ các vấn đề như vậy và sáng chế đề xuất tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng làm giảm cặn gỉ trong quá trình tẩy gỉ và làm cho chất lượng bề mặt của các tấm sản phẩm tốt hơn, phương pháp

sản xuất tấm thép này, tấm thép điện không định hướng, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Cách thức giải quyết vấn đề

Nội dung chính của sáng chế được mô tả dưới đây.

(1) Tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng theo một khía cạnh của sáng chế chứa các nguyên tố sau theo % khối lượng: C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050%, Si: lớn hơn hoặc bằng 0,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,5%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,5%, Cu: lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,10%, Sn: lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,20%, và phần còn lại gồm có Fe và các tạp chất, trong đó tấm thép cán nóng này có giá trị nồng độ đỉnh của Cu lớn hơn hoặc bằng 0,12% trong phạm vi từ bề mặt của nó đến độ sâu 10 μ m.

(2) Tấm thép điện không định hướng theo một khía cạnh khác của sáng chế chứa các nguyên tố sau theo % khối lượng: C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050%, Si: lớn hơn hoặc bằng 0,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,5%, Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,5%, Al: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,5%, Cu: lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,10%, Sn: lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,20%, và phần còn lại gồm có Fe và các tạp chất, trong đó tấm thép điện không định hướng này có giá trị nồng độ đỉnh của Cu lớn hơn hoặc bằng 0,12% trong phạm vi từ bề mặt của nó đến độ sâu 5 μ m.

(3) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng theo một khía cạnh khác của sáng chế là phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng theo mục (1), trong đó phương pháp này bao gồm bước luyện thép và bước cán nóng, trong đó bước cán nóng bao gồm bước gia nhiệt ủ tấm, bước cán thô, bước cán tinh, và bước quấn, tỷ lệ không khí trong bước gia nhiệt ủ tấm của bước cán nóng được đặt đến lớn hơn hoặc bằng 1,0 và nhỏ hơn hoặc bằng 1,2, nhiệt độ của tấm thép cán thô ngay trước bước cán tinh của bước cán nóng được đặt đến cao hơn hoặc bằng 1000°C và thấp hơn hoặc bằng 1050°C, nhiệt độ cán tinh trong bước cán tinh của bước cán nóng được đặt đến cao hơn hoặc bằng 930°C và

thấp hơn hoặc bằng 970°C , và nhiệt độ quán trong bước quán của bước cán nóng được đặt đến cao hơn hoặc bằng 750°C và thấp hơn hoặc bằng 800°C .

(4) Phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng theo một khía cạnh khác của sáng chế là phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng theo mục (2) bao gồm bước tẩy gỉ, bước cán nguội, và bước ủ cuối cùng, trong đó, trong bước cán nguội, tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng theo mục (1) được cán nguội.

(5) Phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng theo mục (4), trong đó dung dịch tẩy gỉ được sử dụng trong bước tẩy gỉ có thể chứa thiosulfat.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể cung cấp ổn định tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng và tấm thép điện không định hướng mà giảm được cặn gỉ trong quá trình tẩy gỉ và làm cho chất lượng bề mặt của các tấm sản phẩm tốt hơn với chi phí thấp.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là ví dụ của biểu đồ nồng độ Cu trong lớp bề mặt của tấm thép cán nóng theo phương án này.

Mô tả chi tiết sáng chế

Về nguyên nhân làm cho hiệu quả loại bỏ gỉ trong quá trình tẩy gỉ trở nên kém và sự hình thành của cặn gỉ trong các sản phẩm, mà làm cho chất lượng bề mặt trở nên kém, ở tấm thép điện không định hướng đã trải qua quá trình tự ủ trong quá trình cán nóng, nhưng bỏ qua quá trình ủ tấm cán nóng, các tác giả sáng chế đã chú ý đến gỉ ở lớp bề mặt của các tấm thép cán nóng sau quá trình tự ủ và đã tiếp hành các nghiên cứu. Kết quả là, đã làm rõ được là gỉ trên lớp bề mặt cực kỳ dày ở tấm thép cán nóng tự ủ trong quá trình cán nóng so với tấm thép cán nóng mà đã được luồn qua quá trình ủ tấm cán nóng. Điều này là do quá trình ủ tấm cán nóng được thực hiện trong lò được kiểm soát môi trường khí trong lúc quá trình tự ủ trong bước cán nóng được thực hiện trong môi trường khí sao cho quá trình oxy hóa tấm thép cán nóng được diễn ra nhờ oxy trong môi trường khí.

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu chuyên sâu phương pháp để ngăn chặn sự tiến triển của quá trình oxy hóa trong quá trình ủ trong môi trường khí như vậy. Ý tưởng này sẽ được mô tả dưới đây.

Bước cán nóng bao gồm bước gia nhiệt phôi tấm, bước cán nóng (bước cán thô và bước cán tinh), và bước quấn. Trước tiên, trong giai đoạn gia nhiệt phôi tấm, bề mặt của phôi tấm bị oxy hóa, và gỉ được tạo ra. Tuy nhiên, gỉ trong giai đoạn gia nhiệt phôi tấm này được loại bỏ ở giữa quá trình cán nóng và không còn lại trên tấm thép cán nóng. Gỉ còn lại trên tấm thép cán nóng là gỉ được tạo ra trong quá trình từ bước cán tinh đến bước quấn và sau bước quấn.

Sự hình thành của gỉ là vấn đề không thể tránh khỏi miễn là tận dụng được tác dụng của quá trình tự ủ. Mặc dù nhiệt độ tấm thép có giá trị đã được xác định trước hoặc cao hơn là cần thiết cho sự phát triển hạt, nhưng không thể kiểm soát môi trường khí trong quá trình cán nóng. Do đó, nỗ lực đã được thực hiện để làm cho thành phần hóa học của bề mặt ngoài cùng của tấm thép cán nóng sau khi kết thúc bước cán tinh của quá trình cán nóng có tính chống oxy hóa.

Kết quả là, đã làm rõ được rằng, khi Cu được chứa một cách thích hợp trong thép và Cu được tập trung ngay dưới gỉ ở lớp bề mặt trong giai đoạn gia nhiệt phôi tấm của bước cán nóng, vùng tập trung Cu lộ ra trên bề mặt ngoài cùng của tấm thép cán nóng sau bước cán tinh. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng, khi vùng tập trung Cu được lộ ra trên bề mặt ngoài cùng của tấm thép cán nóng, có thể ngăn chặn sự oxy hóa trong quá trình tự ủ bằng cách sử dụng tính chống oxy hóa của Cu.

Hơn nữa, khi tẩy gỉ sau quá trình tự ủ, chất tăng tốc tẩy gỉ chủ yếu chứa thiosulfat được bổ sung vào dung dịch tẩy gỉ, bằng cách đó có thể tăng tốc loại bỏ lớp oxit tạo ra bởi quá trình tự ủ. Ngoài ra, theo đó, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng cũng có thể tránh sự ảnh hưởng lên các loại thép khác được luân qua cùng một dây chuyền tẩy gỉ bằng cách sử dụng tính dễ bị phân hủy của thiosulfat trong dung dịch tẩy gỉ.

Dựa trên các phát hiện nêu trên, các tác giả sáng chế đã tìm ra các điều kiện trong đó chất lượng bề mặt của các sản phẩm trở nên tốt đối với tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng và tấm thép điện không định hướng mà được tự ủ trong quá trình cán nóng và hoàn thành sáng chế.

Sau đây, các lý do giới hạn giá trị bằng số đối với các thành phần và các sản phẩm của tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng và tấm thép điện không định hướng theo phương án này sẽ được mô tả. Trừ khi được mô tả cụ thể theo cách khác, phần mô tả về thành phần hóa học được mô tả dưới đây được áp dụng cho cả tấm thép cán nóng và tấm thép điện không định hướng theo phương án này. Trừ khi được mô tả cụ thể theo cách khác, đơn vị “%” đối với lượng của mỗi nguyên tố trong thành phần hóa học có nghĩa là “% khối lượng”.

Thành phần hóa học

Sau đây, các thành phần của tấm thép cán nóng và tấm thép điện không định hướng sẽ được mô tả.

C làm giảm tổn hao do sắt của tấm thép điện không định hướng bởi sự già hóa từ. Do đó, hàm lượng C nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050%. Giới hạn dưới của hàm lượng C là 0%. Mặt khác, từ quan điểm tránh hình thành dung dịch rắn của B, hàm lượng C có thể được đặt đến lớn hơn hoặc bằng 0,0010%. Hàm lượng C có thể được đặt đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,0045%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 0,0035%. Hàm lượng C có thể được đặt đến lớn hơn hoặc bằng 0,0015%, lớn hơn hoặc bằng 0,0020%, hoặc lớn hơn hoặc bằng 0,0025%.

Si là nguyên tố có tác dụng làm tăng điện trở của tấm thép điện không định hướng, và hàm lượng Si có thể được điều chỉnh thích hợp theo các đặc tính yêu cầu như tổn hao do sắt, mật độ từ thông, và độ bền. Tuy nhiên, khi hàm lượng Si nhỏ hơn 0,5%, tác dụng làm giảm tổn hao do sắt là nhỏ. Mặt khác, khi hàm lượng Si vượt quá 3,5%, độ dai của tấm thép cán nóng và tấm thép điện không định hướng trở nên thấp, làm cho khó sản xuất. Do đó, các giá trị đã mô tả ở trên được coi là các giá trị giới hạn trên và dưới của hàm lượng Si, tương ứng. Hàm lượng Si có thể được đặt đến nhỏ hơn hoặc bằng 3,2%, nhỏ hơn hoặc bằng 3,0%, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 2,5%. Hàm lượng Si có thể được đặt đến lớn hơn hoặc bằng 0,6%, lớn hơn hoặc bằng 0,8%, hoặc lớn hơn hoặc bằng 1,0%.

Mn có tác dụng như là nguyên tố tạo sulfua và tăng tốc sự phát triển hạt ở tấm thép điện không định hướng. Với mục đích thu được tác dụng này, giới hạn dưới của hàm lượng Mn được đặt đến 0,1%. Hơn nữa, để làm tăng điện trở, hàm lượng Mn tốt hơn là được đặt đến lượng thích hợp theo mục đích điều chỉnh nhiệt độ biến đổi. Giới

hạn dưới của hàm lượng Mn được đặt đến 1,5% tại đó các tác dụng này trở nên bão hòa. Hàm lượng Mn có thể được đặt đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,2%, nhỏ hơn hoặc bằng 1,0%, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 0,8%. Hàm lượng Mn có thể được đặt đến lớn hơn hoặc bằng 0,2%, lớn hơn hoặc bằng 0,4%, hoặc lớn hơn hoặc bằng 0,6%.

Al là nguyên tố cần thiết cho quá trình khử oxy của thép. Hàm lượng Al được đặt đến lớn hơn hoặc bằng 0,1% từ quan điểm bảo đảm tác dụng khử oxy hóa ổn định và ngăn chặn sự hình thành của AlN mịn. Hơn nữa, lượng thích hợp của Al có thể được chứa để làm tăng điện trở. Mặt khác, Al dư làm giảm khả năng đúc trong bước luyện thép. Do đó, giới hạn dưới của hàm lượng Al được đặt đến 1,5%. Hàm lượng Al có thể được đặt đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,2%, nhỏ hơn hoặc bằng 1,0%, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 0,8%. Hàm lượng Al có thể được đặt đến lớn hơn hoặc bằng 0,2%, lớn hơn hoặc bằng 0,4%, hoặc lớn hơn hoặc bằng 0,6%.

Cu là nguyên tố quan trọng ở tấm thép cán nóng và tấm thép điện không định hướng theo phương án này. Khi lượng thích hợp của Cu được chứa trong phôi tấm, các đặc tính của Cu là có thể ít bị oxy hóa hơn sắt hoặc silic được tận dụng và Cu được tập trung trong lớp bề mặt của tấm thép cán nóng, nên sự hình thành gỉ được ngăn chặn. Để thu được các tác dụng đã mô tả ở trên, hàm lượng Cu được đặt đến lớn hơn hoặc bằng 0,01%. Tốt hơn nữa là, Cu có thể được đặt đến lớn hơn hoặc bằng 0,010%, lớn hơn hoặc bằng 0,02%, lớn hơn hoặc bằng 0,020%, lớn hơn hoặc bằng 0,05%, hoặc lớn hơn hoặc bằng 0,050%. Tuy nhiên, khi hàm lượng Cu vượt quá 0,10%, khuyết tật dạng vảy có thể được khơi mào. Do đó, giới hạn dưới của hàm lượng Cu được đặt đến 0,10%. Hàm lượng Cu có thể được đặt đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,100%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,08%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,080%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,07%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,070%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,06%, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 0,060%.

Sn là nguyên tố quan trọng ở tấm thép cán nóng và tấm thép điện không định hướng theo phương án này. Khi đặc tính của Sn là có thể ít bị oxy hóa hơn sắt hoặc silic được tận dụng và lượng thích hợp của Sn được chứa trong phôi tấm, có thể ngăn chặn sự hình thành gỉ trong quá trình cán nóng. Để thu được các tác dụng đã mô tả ở trên, hàm lượng Sn được đặt đến lớn hơn hoặc bằng 0,01%. Hàm lượng Sn có thể tốt hơn nữa là được đặt đến lớn hơn hoặc bằng 0,010%, lớn hơn hoặc bằng 0,02%, lớn hơn hoặc

bằng 0,020%, lớn hơn hoặc bằng 0,05%, hoặc lớn hơn hoặc bằng 0,050%. Tuy nhiên, khi hàm lượng Sn vượt quá 0,20%, các tác dụng này bị bão hòa. Do đó, giới hạn dưới của hàm lượng Sn được đặt đến 0,20%. Hàm lượng Sn có thể được đặt đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,150%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,10%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,100%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,08%, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 0,080%.

Phần còn lại của thành phần hóa học của tấm thép cán nóng và tấm thép điện không định hướng theo phương án này là Fe và các tạp chất. Các tạp chất có nghĩa là một lượng nhỏ các nguyên tố được phép ở mức độ mà tấm thép cán nóng và tấm thép điện không định hướng theo phương án này không bị ảnh hưởng bất lợi.

Đỉnh nồng độ Cu của tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng

Ở tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng theo phương án này, lớp tập trung Cu trong lớp bề mặt được thiết lập. Trước tiên, nồng độ Cu cần có đỉnh ở giữa bề mặt của tấm thép cán nóng và độ sâu 10 μ m. Hơn nữa, khi giá trị nồng độ đỉnh của Cu nhỏ hơn 0,12%, sự oxy hóa tấm thép cán nóng diễn ra, và chất lượng bề mặt tốt có thể không thu được dưới dạng tấm sản phẩm. Do đó, tấm thép cán nóng theo phương án này được giả định là có giá trị nồng độ đỉnh của Cu lớn hơn hoặc bằng 0,12% trong phạm vi từ bề mặt đến độ sâu 10 μ m. Giá trị nồng độ đỉnh của Cu trong phạm vi từ bề mặt của tấm thép cán nóng đến độ sâu 10 μ m có thể lớn hơn hoặc bằng 0,13%, lớn hơn hoặc bằng 0,14%, lớn hơn hoặc bằng 0,15%, hoặc lớn hơn hoặc bằng 0,20%. Giá trị giới hạn dưới của giá trị nồng độ đỉnh của Cu trong phạm vi từ bề mặt của tấm thép cán nóng đến độ sâu 10 μ m không bị giới hạn cụ thể, và, chẳng hạn, giá trị nồng độ đỉnh của Cu có thể được đặt đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,90%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,70%, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 0,65%.

Đỉnh nồng độ Cu của tấm thép điện không định hướng

Ở tấm thép điện không định hướng theo phương án này, tương tự với tấm thép cán nóng, lớp tập trung Cu trong lớp bề mặt được thiết lập. Ở đây, tấm thép điện không định hướng thu được bằng cách cán nguội tấm thép cán nóng. Ở tấm thép điện không định hướng thu được bằng cách cán nguội tấm thép cán nóng trong đó vị trí đỉnh Cu đã mô tả ở trên nằm trong khoảng được ưu tiên, nồng độ Cu có đỉnh giữa bề mặt đến độ

sâu 5 μ m là bình thường. Do đó, tấm thép điện không định hướng theo phương án này được giả định là có giá trị nồng độ đỉnh của Cu lớn hơn hoặc bằng 0,12% trong phạm vi từ bề mặt đến độ sâu 5 μ m. Khi giá trị nồng độ đỉnh của Cu nhỏ hơn 0,12%, quá trình oxy hóa diễn ra trong giai đoạn tấm thép cán nóng, và có thể không thu được chất lượng bề mặt tốt dưới dạng tấm sản phẩm. Giá trị nồng độ đỉnh của Cu trong phạm vi từ bề mặt của tấm thép điện không định hướng đến độ sâu 5 μ m có thể lớn hơn hoặc bằng 0,13%, lớn hơn hoặc bằng 0,14%, lớn hơn hoặc bằng 0,15%, hoặc lớn hơn hoặc bằng 0,20%. Giá trị giới hạn dưới của giá trị nồng độ đỉnh của Cu trong phạm vi từ bề mặt của tấm thép điện không định hướng đến độ sâu 5 μ m không bị giới hạn cụ thể, và, chẳng hạn, giá trị nồng độ đỉnh của Cu có thể được đặt đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,90%, nhỏ hơn hoặc bằng 0,70%, hoặc nhỏ hơn hoặc bằng 0,65%.

Ở cả tấm thép cán nóng và tấm thép điện không định hướng, các giá trị nồng độ đỉnh của Cu được thiết lập bằng cách sử dụng phổ kế phóng điện phát sáng (glow discharge spectrometer, GDS). Các phương pháp cụ thể được mô tả dưới đây.

Xử lý sơ bộ: Bề mặt của tấm thép cán nóng hoặc tấm thép điện không định hướng được làm sạch. Trong trường hợp tấm thép điện không định hướng có màng cách điện, màng cách điện này được loại bỏ, và sau đó bề mặt được làm sạch. Hơn nữa, một vài nanomet của lớp bề mặt của tấm thép cán nóng hoặc tấm thép điện không định hướng được loại bỏ bằng cách phún xạ argon.

Phép đo: Sự phân bố của nồng độ Cu theo hướng độ sâu được đo bằng cách sử dụng GDS. Kết quả là, thu được biểu đồ nồng độ Cu như được minh họa trên Fig.1. Dựa trên vị trí và độ cao của đỉnh nồng độ Cu được thể hiện trong biểu đồ nồng độ này, đỉnh nồng độ Cu có nằm ở vị trí đã được xác định trước hay không và nồng độ này có nằm trong khoảng đã được xác định trước hay không được xác định.

Phương pháp sản xuất

Tiếp theo, phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng và tấm thép điện không định hướng theo phương án này sẽ được mô tả.

Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng theo phương án này bao gồm bước luyện thép và bước cán nóng, bước cán nóng bao gồm bước gia nhiệt phiêu tấm, bước cán thô, bước cán tinh, và bước quấn, tỷ lệ không khí trong bước gia nhiệt phiêu tấm của

bước cán nóng được đặt đến lớn hơn hoặc bằng 1,0 và nhỏ hơn hoặc bằng 1,2, nhiệt độ của tấm thép cán thô ngay trước bước cán tinh của bước cán nóng (tấm thép thu được bằng cách cán thô phôi tấm) được đặt đến cao hơn hoặc bằng 1000°C và thấp hơn hoặc bằng 1050°C, nhiệt độ kết thúc trong bước cán tinh của bước cán nóng được đặt đến cao hơn hoặc bằng 930°C và thấp hơn hoặc bằng 970°C, và nhiệt độ quăn trong bước quăn của bước cán nóng được đặt đến cao hơn hoặc bằng 750°C và thấp hơn hoặc bằng 800°C. Sau đây, các lý do giới hạn các điều kiện sản xuất trong phương pháp sản xuất theo phương án này sẽ được mô tả.

Bước luyện thép không bị giới hạn cụ thể. Ở đây, các thành phần của phôi tấm cần được điều chỉnh thích hợp bằng phương pháp đã biết rõ sao cho các thành phần hóa học của tấm thép cán nóng và tấm thép điện không định hướng nằm trong khoảng đã mô tả ở trên.

Trong bước cán nóng, sau khi phôi tấm được gia nhiệt, bước cán thô và bước cán tinh được thực hiện trên phôi tấm để thu được tấm thép cán nóng, và hơn nữa, tấm thép cán nóng này được quăn.

Trong phương pháp sản xuất theo phương án này, cần tập trung Cu ngay dưới gi bằng cách tạo ra đủ gi trên phôi tấm trong giai đoạn gia nhiệt phôi tấm. Trong trường hợp như vậy, có thể để lộ ra lớp tập trung Cu đủ trên bề mặt của tấm thép bằng quá trình xử lý tẩy gi trước bước cán tinh. Để làm được điều đó, tỷ lệ không khí trong bước gia nhiệt phôi tấm được đặt nằm trong khoảng từ 1,0 đến 1,2. Trong trường hợp tỷ lệ không khí nhỏ hơn 1,0, có các trường hợp trong đó nồng độ Cu không phát triển đủ và có thể không thu được lớp tập trung Cu. Trong trường hợp tỷ lệ không khí lớn hơn 1,2, lượng gi trở nên quá lớn, gi không thể được loại bỏ thích đáng bằng nhiều phương pháp tẩy gi khác nhau, và các tính chất bề mặt của tấm thép cán nóng hoặc tấm thép điện không định hướng kém đi.

Hơn nữa, nhiệt độ của tấm thép cán thô trước bước cán tinh tiếp theo được đặt đến cao hơn hoặc bằng 1000°C và thấp hơn hoặc bằng 1050°C, và nhiệt độ cán tinh được đặt đến cao hơn hoặc bằng 930°C và thấp hơn hoặc bằng 970°C. Điều này làm cho có thể tập trung Cu hơn nữa.

Ngoài ra, nhiệt độ quẩn được đặt đến cao hơn hoặc bằng 750°C , nhờ đó tấm thép cán nóng được làm cho tự ủ, điều này làm cho có thể tăng tốc sự phát triển hạt. Ngoài ra, nhiệt độ quẩn được đặt đến thấp hơn hoặc bằng 800°C , nhờ đó quá trình oxy hóa trong của tấm thép cán nóng có thể được ngăn chặn.

Phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng theo phương án này bao gồm: bước sản xuất tấm thép cán nóng theo phương án này (nghĩa là, phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng đã mô tả ở trên theo phương án này); bước tẩy gỉ; bước cán nguội; và bước ủ cuối cùng. Bước cán nguội và bước ủ cuối cùng không bị giới hạn cụ thể, và các điều kiện đã biết rõ có thể được áp dụng một cách thích hợp.

Bước tẩy gỉ cũng không bị giới hạn cụ thể. Ở đây, chất gia tốc tẩy gỉ tốt hơn là được bổ sung vào dung dịch tẩy gỉ cho mục đích tăng tốc thêm cho việc loại bỏ lớp oxy hóa trong (gỉ) được tạo ra trong quá trình quá trình tự ủ. Có các trường hợp trong đó dung dịch tẩy gỉ vẫn còn lại trong giai đoạn sản xuất, điều này gây ra lo ngại rằng tác dụng bất lợi bị gây ra ở thời điểm sản xuất các loại thép khác. Để làm chất gia tốc tẩy gỉ mà không ảnh hưởng bất lợi đến các loại thép khác trong đó lớp oxy hóa trong không có mặt, chất gia tốc tẩy gỉ trên cơ sở thiosulfat được lấy làm ví dụ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

(A) Tấm thép cán nóng

Các phôi tấm có thành phần hóa học được thể hiện trong bảng 1 được cán nóng trong các điều kiện gia nhiệt phôi tấm và các điều kiện cán tinh được thể hiện trong bảng 2, bằng cách đó thu được các tấm thép cán nóng được thể hiện trong bảng 3. Trong các bảng này, các giá trị nằm ngoài phạm vi của sáng chế được gạch chân. Các tấm thép cán nóng này được đánh giá bằng các phương pháp sau đây.

(1) Đo các giá trị nồng độ đỉnh của Cu

Xử lý sơ bộ: Bề mặt của tấm thép cán nóng được làm sạch. Hơn nữa, một vài nanomet của lớp bề mặt của tấm thép cán nóng được loại bỏ bằng cách phún xạ argon.

Phép đo: Sự phân bố của nồng độ Cu theo hướng độ sâu được đo bằng cách sử dụng GDS để thu được biểu đồ nồng độ Cu. Dựa trên các vị trí và các độ cao của các đỉnh nồng độ Cu được thể hiện trong biểu đồ nồng độ này, đỉnh nồng độ Cu có nằm ở

vị trí đã được xác định trước hay không và nồng độ này có nằm trong khoảng đã được xác định trước hay không được xác định. Bảng 3 thể hiện các độ cao của đỉnh nồng độ Cu (các giá trị nồng độ đỉnh của Cu).

(2) Đánh giá cặn gỉ trong quá trình tẩy gỉ (đánh giá gỉ sau khi tẩy gỉ)

Các tấm thép cán nóng được nhúng trong dung dịch axit clohydric 6% trong 60 giây, sau đó, các mặt cắt ngang được đánh bóng gương, và các độ dày của các lớp oxy hóa trong (nghĩa là, các độ dày của gỉ) được đo bằng kính hiển vi quang học. Các tấm thép có độ dày gỉ nhỏ hơn hoặc bằng $1\mu\text{m}$, thu được bằng phép đo này, được xác định là các tấm thép cán nóng có đánh giá gỉ tốt. Các độ dày của gỉ có thể được đo bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử quét.

Bảng 1

Thép số	Thành phần hóa học (% khối lượng)					
	C	Si	Mn	Al	Cu	Sn
A1	0,0050	1,20	0,20	0,30	0,02	0,07
A2	0,0035	0,50	0,15	0,20	0,03	0,04
A3	0,0040	3,50	0,30	0,45	0,04	0,11
A4	0,0045	2,95	0,10	0,60	0,03	0,15
A5	0,0023	2,70	1,50	0,85	0,06	0,18
A6	0,0018	2,50	0,30	0,10	0,09	0,19
A7	0,0009	2,20	0,40	1,50	0,08	0,08
A8	0,0012	2,10	1,20	0,50	0,01	0,02
A9	0,0015	1,90	1,40	0,70	0,10	0,04
A10	0,0025	1,60	0,90	1,20	0,03	0,01
A11	0,0020	3,10	0,80	1,40	0,02	0,20
A12	0,0010	2,70	0,50	0,60	0,03	0,03
A13	0,0032	2,40	0,70	0,40	0,04	0,05
a1	<u>0,0055</u>	0,55	0,20	0,12	0,01	0,02
a2	0,0021	<u>0,40</u>	0,30	0,22	0,02	0,03
a3	0,0034	<u>3,60</u>	0,40	0,27	0,03	0,04
a4	0,0017	0,76	<u>0,04</u>	0,33	0,03	0,05
a5	0,0027	0,99	<u>1,60</u>	0,55	0,05	0,03
a6	0,0042	1,22	0,50	<u>0,03</u>	0,08	0,06
a7	0,0016	1,54	0,30	<u>1,60</u>	0,06	0,08
a8	0,0033	1,78	0,50	0,68	<u>0,008</u>	0,03
a9	0,0047	1,95	0,30	0,88	<u>0,12</u>	0,02
a10	0,0012	2,77	0,60	0,99	0,02	<u>0,005</u>
a11	0,0010	2,99	0,80	1,22	0,04	<u>0,23</u>

Bảng 2

Ký hiệu bước cán nóng	Bước gia nhiệt phôi tấm		Bước cán tinh		
	Nhiệt độ giữ (°C)	Tỷ lệ không khí (-)	Nhiệt độ trước bước cán tinh (°C)	Nhiệt độ kết thúc (°C)	Nhiệt độ cuộn (°C)
B1	1100	1,0	1020	940	760
B2	1120	1,2	1040	950	770
B3	1070	1,1	1000	960	780
B4	1150	1,2	1050	950	760
B5	1120	1,0	1030	930	790
B6	1110	1,0	1010	970	770
B7	1100	1,1	1020	940	750
B8	1080	1,0	1030	950	800
B9	1130	1,1	1040	960	780
B10	1090	1,2	1030	940	790
b1	1100	<u>0,8</u>	1010	940	760
b2	1100	<u>1,5</u>	1000	950	780
b3	1050	1,1	<u>990</u>	960	790
b4	1180	1,2	<u>1060</u>	970	770
b5	1110	1,0	1010	<u>920</u>	760
b6	1120	1,1	1020	<u>980</u>	770
b7	1100	1,0	1010	930	<u>740</u>
b8	1120	1,2	1030	950	<u>810</u>

Bảng 3

	Ký hiệu	Thép số	Ký hiệu bước cán nóng	Tấm thép cán nóng	
				Giá trị nồng độ đỉnh của Cu (%)	Đánh giá gỉ sau bước tẩy gỉ
Ví dụ theo sáng chế	C1	A13	B1	0,12	TỐT
	C2	A13	B2	0,13	TỐT
	C3	A13	B3	0,15	TỐT
	C4	A13	B4	0,14	TỐT
	C5	A13	B5	0,17	TỐT
	C6	A13	B6	0,22	TỐT
	C7	A13	B7	0,24	TỐT
	C8	A13	B8	0,21	TỐT
	C9	A13	B9	0,45	TỐT
	C10	A13	B10	0,18	TỐT
	C11	A8	B1	0,34	TỐT
	C12	A8	B2	0,65	TỐT
	C13	A8	B3	0,22	TỐT
Ví dụ so sánh	c1	a9	b1	<u>0,05</u>	KÉM
	c2	a11	b2	<u>0,05</u>	KÉM
	c3	a10	b3	<u>0,08</u>	KÉM
	c4	A8	b4	<u>0,05</u>	KÉM
	c5	a10	b5	<u>0,06</u>	KÉM
	c6	a10	b6	<u>0,07</u>	KÉM
	c7	a8	b7	<u>0,09</u>	KÉM
	c8	A8	b8	<u>0,04</u>	KÉM

Các tấm thép cán nóng C1 đến C13 thu được bằng cách cán nóng các phôi tấm có thành phần hóa học nằm trong phạm vi của sáng chế trong các điều kiện sản xuất

nằm trong phạm vi của sáng chế có giá trị nồng độ đỉnh của Cu lớn hơn hoặc bằng 0,12% trong phạm vi từ bề mặt đến độ sâu 10 μ m. Hơn nữa, các tấm thép cán nóng C1 đến C13 có một lượng nhỏ cặn gỉ trong quá trình tẩy gỉ.

Mặt khác, trong các ví dụ so sánh c1 đến c8, có một lượng lớn cặn gỉ trong quá trình tẩy gỉ.

Cụ thể, trong ví dụ so sánh c1, cặn gỉ có độ dày 5 μ m được xác nhận.

Trong ví dụ so sánh c2, cặn gỉ có độ dày 6 μ m được xác nhận.

Trong ví dụ so sánh c3, cặn gỉ có độ dày 8 μ m được xác nhận.

Trong ví dụ so sánh c4, cặn gỉ có độ dày 15 μ m được xác nhận.

Trong ví dụ so sánh c5, cặn gỉ có độ dày 13 μ m được xác nhận.

Trong ví dụ so sánh c6, cặn gỉ có độ dày 11 μ m được xác nhận.

Trong ví dụ so sánh c7, cặn gỉ có độ dày 10 μ m được xác nhận.

Trong ví dụ so sánh c8, cặn gỉ có độ dày 18 μ m được xác nhận.

(B) Tấm thép điện không định hướng

Các phôi tấm có thành phần hóa học được thể hiện trong bảng 1 được cán nóng trong các điều kiện gia nhiệt phôi tấm và các điều kiện cán tinh được thể hiện trong bảng 2, bằng cách đó thu được các tấm thép cán nóng. Các tấm thép cán nóng này được tẩy gỉ, cán nóng, và ủ cuối cùng, bằng cách đó thu được tấm thép điện không định hướng được thể hiện trong bảng 4. Trong bảng 4, các giá trị nằm ngoài phạm vi của sáng chế được gạch chân. Là các điều kiện tẩy gỉ, các tấm thép cán nóng được nhúng trong axit clohydric 8% trong 90 giây. Các giá trị nồng độ đỉnh của Cu của các tấm thép điện không định hướng này được đánh giá bằng phương pháp giống như phương pháp đối với các tấm thép cán nóng đã mô tả ở trên. Hơn nữa, chất lượng bề mặt của các tấm thép điện không định hướng này được đánh giá bằng cách quan sát các mặt cắt ngang bằng kính hiển vi quang học. Cụ thể, các mặt cắt ngang của các tấm thép điện không định hướng sau bước ủ cuối cùng được đánh bóng gương, và các độ dày của gỉ được đo bằng kính hiển vi quang học. Các tấm thép điện không định hướng có độ dày gỉ nhỏ hơn hoặc bằng 1 μ m, thu được bằng cách quan sát, được xác định là các tấm thép điện không định hướng

có chất lượng bề mặt sản phẩm tốt. Về các tấm thép điện không định hướng mà màng cách điện đã được phủ vào sau bước ủ cuối cùng, các độ dày của gi có thể được đánh giá sau khi các màng cách điện được loại bỏ bằng cách nhúng các tấm thép điện không định hướng trong dung dịch kiềm có nhiệt độ cao hoặc loại tương tự và rửa các tấm thép điện không định hướng này bằng nước. Ngoài ra, các độ dày của gi có thể được đo bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử quét.

Bảng 4

	Ký hiệu	Thép số	Ký hiệu bước cán nóng	Tấm thép điện không định hướng	
				Giá trị nồng độ đỉnh của Cu (%)	Chất lượng bề mặt sản phẩm
Ví dụ của sáng chế	D1	A1	B3	0,14	TỐT
	D2	A2	B3	0,17	TỐT
	D3	A3	B3	0,21	TỐT
	D4	A4	B3	0,13	TỐT
	D5	A5	B3	0,34	TỐT
	D6	A6	B3	0,32	TỐT
	D7	A7	B3	0,23	TỐT
	D8	A8	B3	0,12	TỐT
	D9	A9	B3	0,55	TỐT
	D10	A10	B3	0,15	TỐT
	D11	A11	B3	0,18	TỐT
	D12	A12	B3	0,19	TỐT
	D13	A13	B3	0,21	TỐT
Ví dụ so sánh	d1	a1	b1	<u>0,01</u>	KÉM
	d2	a2	b1	<u>0,02</u>	KÉM
	d3	a3	b1	<u>0,03</u>	KÉM
	d4	a4	b1	<u>0,03</u>	KÉM
	d5	a5	b1	<u>0,05</u>	KÉM
	d6	a6	B1	<u>0,08</u>	KÉM
	d7	a7	B1	<u>0,06</u>	KÉM
	d8	a8	B3	<u>0,008</u>	KÉM

Tấm thép điện không định hướng D1 đến D13 thu được bằng cách cán nóng các phôi tấm có thành phần hóa học nằm trong phạm vi của sáng chế trong các điều kiện sản

xuất nằm trong phạm vi của sáng chế có giá trị nồng độ đỉnh của Cu lớn hơn hoặc bằng 0,12% trong phạm vi từ bề mặt đến độ sâu 5 μ m. Hơn nữa, các tấm thép cán nóng D1 đến D13 có chất lượng bề mặt tốt.

Mặt khác, trong các ví dụ so sánh d1 đến d8, có một lượng lớn cặn gỉ trong quá trình tẩy gỉ.

Cụ thể, trong ví dụ so sánh d1, cặn gỉ có độ dày 5 μ m được xác nhận.

Trong ví dụ so sánh d2, cặn gỉ có độ dày 6 μ m được xác nhận.

Trong ví dụ so sánh d3, cặn gỉ có độ dày 8 μ m được xác nhận.

Trong ví dụ so sánh d4, cặn gỉ có độ dày 9 μ m được xác nhận.

Trong ví dụ so sánh d5, cặn gỉ có độ dày 12 μ m được xác nhận.

Trong ví dụ so sánh d6, cặn gỉ có độ dày 10 μ m được xác nhận.

Trong ví dụ so sánh d7, cặn gỉ có độ dày 7 μ m được xác nhận.

Trong ví dụ so sánh d8, cặn gỉ có độ dày 11 μ m được xác nhận.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Theo sáng chế, có thể cung cấp ổn định tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng và tấm thép điện không định hướng mà giảm được cặn gỉ trong quá trình tẩy gỉ và làm cho chất lượng bề mặt của các tấm sản phẩm tốt hơn với chi phí thấp. Do đó, sáng chế có khả năng áp dụng công nghiệp cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng, trong đó tấm thép này các nguyên tố sau, tính theo % khối lượng:

C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050%;

Si: lớn hơn hoặc bằng 0,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,5%;

Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,5%;

Al: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,5%;

Cu: lớn hơn hoặc bằng 0,010% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,10%;

Sn: lớn hơn hoặc bằng 0,010% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,20%; và

phần còn lại gồm có Fe và các tạp chất,

trong đó tấm thép cán nóng này có giá trị nồng độ đỉnh của Cu lớn hơn hoặc bằng 0,12% trong phạm vi từ bề mặt của nó đến độ sâu 10 μ m.

2. Tấm thép điện không định hướng, trong đó tấm thép này các nguyên tố sau, tính theo % khối lượng:

C: nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050%;

Si: lớn hơn hoặc bằng 0,5% và nhỏ hơn hoặc bằng 3,5%;

Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,5%;

Al: lớn hơn hoặc bằng 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,5%;

Cu: lớn hơn hoặc bằng 0,010% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,10%;

Sn: lớn hơn hoặc bằng 0,010% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,20%; và

phần còn lại gồm có Fe và các tạp chất,

trong đó tấm thép điện không định hướng này có giá trị nồng độ đỉnh của Cu lớn hơn hoặc bằng 0,12% trong phạm vi từ bề mặt của nó đến độ sâu 5 μ m.

3. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng theo điểm 1, trong đó phương pháp này bao gồm:

bước luyện thép; và

bước cán nóng,

trong đó bước cán nóng bao gồm bước gia nhiệt phôi tấm, bước cán thô, bước cán tinh, và bước quấn,

tỷ lệ không khí trong bước gia nhiệt phôi tấm của bước cán nóng được đặt đến lớn hơn hoặc bằng 1,0 và nhỏ hơn hoặc bằng 1,2,

nhiệt độ của tấm thép cán thô ngay trước bước cán tinh của bước cán nóng được đặt đến cao hơn hoặc bằng 1000°C và thấp hơn hoặc bằng 1050°C,

nhiệt độ cán tinh trong bước cán tinh của bước cán nóng được đặt đến cao hơn hoặc bằng 930°C và thấp hơn hoặc bằng 970°C, và

nhiệt độ quấn trong bước quấn của bước cán nóng được đặt đến cao hơn hoặc bằng 750°C và thấp hơn hoặc bằng 800°C.

4. Phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng theo điểm 2, trong đó phương pháp này bao gồm:

bước tẩy gỉ;

bước cán nguội; và

bước ủ cuối cùng,

trong đó, trong bước cán nguội, tấm thép cán nóng dành cho tấm thép điện không định hướng theo điểm 1 được cán nguội.

5. Phương pháp sản xuất tấm thép điện không định hướng theo điểm 4,

trong đó dung dịch tẩy gỉ được sử dụng trong bước tẩy gỉ chứa thiosulfat.

1/1

FIG. 1

