



- (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
1-0043689
(51)^{2020.01} C22C 38/04; C21D 8/02; C22C 38/06; (13) B
C22C 38/02; C21D 1/26; C22C 38/00
-

- (21) 1-2021-02341 (22) 24/09/2019
(86) PCT/KR2019/012407 24/09/2019 (87) WO2020/067702 02/04/2020
(30) 10-2018-0116303 28/09/2018 KR
(45) 25/02/2025 443 (43) 25/10/2021 403A
(73) POSCO (KR)
(Goedong-dong) 6261, Donghaean-ro, Nam-gu, Pohang-si, Gyeongsangbuk-do
37859, Republic of Korea
(72) KIM, Jai-Ik (KR).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)
-

- (54) THÉP TẤM CÁN NGUỘI TRẮNG MEN VỚI KHẢ NĂNG CHỐNG VẢY CÁ
VƯỢT TRỘI VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT LOẠI THÉP TẤM NÀY

(21) 1-2021-02341

(57) Sáng chế đề cập đến thép tấm cán nguội tráng men có khả năng chống vảy cá vượt trội và phương pháp sản xuất thép tấm này. Thép tấm cán nguội tráng men có khả năng chống vảy cá vượt trội theo sáng chế bao gồm % trọng lượng, C: 0,05-0,09%, Mn: 0,1-0,3%, Si: 0,001-0,03%, Al: 0,01-0,08%, P: 0,002-0,02%, S: 0,001-0,02%, Sb: 0,01-0,089%, N: từ 0,005% trở xuống (không bao gồm 0%), O: 0,002% trở xuống (không bao gồm 0%), Fe dư và các tạp chất không thể tránh khỏi, trong đó phần diện tích của các lỗ rỗng siêu nhỏ là 0,28-0,85%; chỉ số tương quan khả năng chống vảy cá (A) được biểu thị bằng phương trình tương quan 1 như dưới đây đáp ứng phạm vi từ 10.500 đến 35.000; chỉ số tương quan mài mòn bề mặt (T) được biểu diễn bằng phương trình tương quan 2 đáp ứng phạm vi 0,0045-0,060; và chỉ số tương quan khả năng xử lý (F) được biểu diễn bằng phương trình tương quan 3 đáp ứng phạm vi từ 3.000 đến 8.000.

[Phương trình tương quan 1] $A = ([Mn] / [S]) * (D_{\text{lỗ rỗng}} / [Sb])$

[Phương trình tương quan 2] $T = ([Mn] * [Sb]) * (D_{\text{sắt cacbua}} / [Si])$

[Phương trình tương quan 3] $F = ([Al] / [N]) * (D_{\text{sắt cacbua}} / [C])$

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế hiện tại liên quan đến một loại thép tấm cán nguội tráng men có khả năng chống vảy cá vượt trội và phương pháp sản xuất loại thép tấm này. Cụ thể hơn, sáng chế này liên quan đến một loại thép tấm cán nguội tráng men có thể ngăn ngừa sự xuất hiện của các khiếm khuyết bọt khí sau khi tráng men và có độ bám men tuyệt vời và khả năng chống vảy cá, cũng như phương pháp sản xuất loại thép tấm này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các sản phẩm tráng men là loại sản phẩm xử lý bề mặt nhằm cải thiện khả năng chống ăn mòn, chống chịu thời tiết và chịu nhiệt bằng cách phủ một lớp men thủy tinh lên thép tấm cán nguội, là loại thép tấm nền, sau đó nung ở nhiệt độ cao. Các sản phẩm tráng men này chủ yếu được sử dụng để xây dựng các công trình ngoại thất, đồ gia dụng hoặc bộ đồ ăn.

Thép tấm tráng men thông thường được sản xuất bằng phương pháp ủ khử cacbon hoặc phương pháp ủ giai đoạn để ngăn ngừa các khiếm khuyết vảy cá được coi là khiếm khuyết nghiêm trọng nhất trong các sản phẩm tráng men hoặc để cải thiện khả năng định hình. Thông thường, do thép tấm tráng men được sản xuất theo phương pháp này, nên chi phí sản xuất tăng cao đã trở thành vấn đề.

Để khắc phục tình trạng năng suất kém và chi phí sản xuất tăng cao do ủ thép trong thời gian dài, loại thép tấm tráng men được phát triển gần đây được sản xuất bằng quy trình ủ liên tục. Tại thời điểm này, titan hoặc niobi chủ yếu được thêm vào làm nguồn lưu trữ hydro cho thép tấm. Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp này, khi một lượng lớn các nguyên tố tạo cacbonitride được thêm vào thép tấm, tỷ lệ các khiếm khuyết bề mặt của thép tấm tăng lên, và nhiệt độ kết tinh lại tăng lên. Do đó, thép tấm phải được nhiệt luyện ở nhiệt độ cao. Nguyên tố phụ đó với vai trò là nguồn lưu trữ hydro sẽ làm giảm năng suất và tăng giá thành của thép tấm.

Đặc biệt, trong trường hợp thép tấm tráng men có gốc titan (Ti), một lượng lớn titan được thêm vào để ngăn phản ứng của hydro gây ra vảy cá. Khi thêm titan, tình trạng tắc bép phun xảy ra thường xuyên do titan nitrua (TiN) và tạp chất trong khi đúc

liên tục trong quá trình sản xuất thép, đây là yếu tố trực tiếp làm suy giảm khả năng xử lý và tăng tải sản xuất. Ngoài ra, khi titan nitrua (TiN) trộn lẫn trong thép nóng chảy xuất hiện ở phần trên của thép tấm, điều này gây ra các khiếm khuyết rỗ, là loại khiếm khuyết bọt khí điển hình, và việc thêm vào một lượng lớn titan (Ti) cũng cản trở men bám giữa thép tấm và lớp men.

Mặt khác, thép tấm tráng men có hàm lượng oxy cao, đảm bảo khả năng chống vảy cá bằng cách ngăn phản ứng hydro khi sử dụng các oxit trong thép thông qua việc tăng hàm lượng oxy hòa tan trong thép tấm, có hàm lượng oxy cao, dẫn đến hao hụt do nóng chảy cực đại của vật liệu chịu lửa. Điều này gây ra vấn đề không chỉ làm giảm đáng kể hiệu suất trong quá trình luyện thép, mà các khiếm khuyết bề mặt cũng thường xảy ra.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần giải quyết

Sáng chế hiện tại nhằm mục đích cung cấp một loại thép tấm cán nguội tráng men có khả năng chống vảy cá vượt trội và phương pháp sản xuất loại thép tấm này. Cụ thể hơn, sáng chế này nhằm cung cấp một loại thép tấm cán nguội tráng men và một phương pháp sản xuất có thể ngăn ngừa sự xuất hiện của các khiếm khuyết bọt khí sau khi tráng men và có độ bám men tuyệt vời cũng như khả năng chống vảy cá.

Biện pháp giải quyết vấn đề

Thép tấm cán nguội tráng men có khả năng chống vảy cá vượt trội theo phương án sáng chế hiện tại, theo khối lượng, là C: 0,05 đến 0,09%, Mn: 0,1 đến 0,3%, Si: 0,001 đến 0,03%, Al: 0,01 đến 0,08%, P: 0,002 đến 0,02%, S: 0,001 đến 0,02%, Sb: 0,01 đến 0,089%, N: từ 0,005% trở xuống (không bao gồm 0%), O: từ 0,002% trở xuống (không bao gồm 0%), bao gồm Fe trong phần dư và các tạp chất không thể tránh khỏi, phần diện tích của các lỗ rỗng siêu nhỏ là 0,28 đến 0,85% và chỉ số tương quan khả năng chống vảy cá (A) được biểu thị bằng Phương Trình Tương Quan 1 sau đây thỏa mãn 10500 đến 35000.

$$[\text{Phương Trình Tương Quan 1}] A = ([\text{Mn}] / [\text{S}]) * (\text{D}_{\text{lỗ rỗng}} / [\text{Sb}])$$

Trong Phương trình tương quan 1 ở trên, [Mn], [S] và [Sb] là các giá trị nhận được bằng cách chia phần trăm khối lượng của mỗi nguyên tố cho khối lượng nguyên

tử của mỗi nguyên tố, và D lỗ rỗng đại diện cho phần diện tích (%) của các lỗ rỗng siêu nhỏ trên thép tấm cán nguội.

Hao hụt do tẩy gỉ của thép tấm cán nguội có thể từ 10 đến 40 gr / m².

Tỷ lệ thấm hydro của thép tấm cán nguội có thể là 950 giây/mm² trở lên.

Mặt khác, phương pháp sản xuất thép tấm cán nguội tráng men với khả năng chống vảy cá vượt trội theo phương án sáng chế hiện tại, theo % khối lượng, C: 0,05 đến 0,09%, Mn: 0,1 đến 0,3%, Si: 0,001 đến 0,03%, Al: 0,01 đến 0,08%, P: 0,002 đến 0,02%, S: 0,001 đến 0,02%, Sb: 0,01 đến 0,089%, N: từ 0,005% trở xuống (không bao gồm 0%), O: từ 0,002% trở xuống (không bao gồm 0%) bao gồm công đoạn tấm có chứa Fe dư và các tạp chất không thể tránh khỏi; công đoạn tấm được nung nóng; công đoạn tấm nung nóng được cán nóng để sản xuất thép tấm cán nóng có phần thể tích cacbua từ 2,5 đến 7,0%; công đoạn thép tấm cán nóng được quấn; công đoạn thép tấm cán nóng đã quấn được quấn nguội với tỷ lệ giảm 60 đến 90% để sản xuất thép tấm cán nguội; và công đoạn mà trong đó thép tấm cán nguội được nhiệt luyện liên tục trong khi tôi thép. Và, chỉ số tương quan bám dính bề mặt (T) được biểu thị bằng biểu thức tương quan 2 sau đây đáp ứng từ 0,0045 đến 0,060.

$$[\text{Phương Trình Tương Quan 2}] \quad T = ([\text{Mn}] * [\text{Sb}]) * (D_{\text{sắt cacbua}} / [\text{Si}])$$

Cụ thể hơn, chỉ số tương quan khả năng xử lý (F) được biểu thị bằng Phương Trình Tương Quan 3 sau đây có thể đáp ứng 3000 đến 8000.

$$[\text{Phương Trình Tương Quan 3}] \quad F = ([\text{Al}] / [\text{N}]) * (D_{\text{sắt cacbua}} / [\text{C}])$$

Trong Phương trình tương quan 2 và 3 ở trên, [Mn], [Sb], [Si], [Al], [N] và [C] là % khối lượng của mỗi nguyên tố chia cho khối lượng nguyên tử của mỗi nguyên tố, và $D_{\text{sắt cacbua}}$ đại diện cho phần thể tích (%) cacbua của thép tấm cán nóng.

Trong công đoạn sản xuất thép tấm cán nóng, thép tấm được nung nóng có thể được cán nóng ở nhiệt độ cán từ 850 đến 900°C.

Trong công đoạn quấn thép tấm cán nóng, thép tấm cán nóng có thể được quấn ở 550 đến 750°C.

Trong công đoạn nhiệt luyện và tôi thép tấm cán nguội, thép tấm cán nguội có

thể được nhiệt luyện và tôi duy trì ở 700 đến 850°C.

Trong công đoạn nhiệt luyện và tôi thép tấm cán nguội, thép tấm cán nguội có thể được duy trì ít nhất 30 giây.

Tác Dụng của Sáng Chế

Thép tấm cán nguội có khả năng chống vảy cá vượt trội theo phương án sáng chế hiện tại có thể được sử dụng trong các thiết bị gia dụng, thiết bị hóa chất, thiết bị nhà bếp, thiết bị vệ sinh và vật liệu nội thất và ngoại thất của các tòa nhà.

Thép tấm cán nguội có khả năng chống vảy cá vượt trội theo phương án sáng chế hiện tại hạn chế thành phần hóa học của vật liệu thép trong phạm vi thích hợp và kiểm soát chỉ số liên quan đến khả năng xử lý và độ bám dính, đảm bảo độ bám cao của men và tỷ lệ thấm hydro của thép tấm cán nguội được sản xuất. Do đó, có thể loại bỏ các khiếm khuyết nghiêm trọng như khiếm khuyết vảy cá và khiếm khuyết bọt khí của tấm thép tráng men, và có thể cải thiện đáng kể các đặc tính của men.

Thép tấm cán nguội có khả năng chống vảy cá vượt trội theo phương án sáng chế hiện tại sử dụng sắt cacbua, là chất kết tủa ở nhiệt độ thấp. Các lỗ rỗng siêu nhỏ được hình thành do sắt cacbua phân tán đồng đều trong quá trình cán nóng và được nghiền nhỏ trong quá trình cán nguội. Các lỗ rỗng siêu nhỏ này hoạt động dưới dạng nguồn lưu trữ hydro để ngăn ngừa các khiếm khuyết vảy cá do hydro gây ra. Ngoài ra, so với hệ thống kết tủa được kết tủa trong giai đoạn đông đặc ở nhiệt độ cao, cacbua bền ở nhiệt độ thấp được sử dụng làm nguồn lưu trữ hydro. Do đó, điều này có thể ngăn ngừa việc làm giảm khả năng xử lý của các hoạt động như nung chảy vật liệu chịu lửa hoặc bịt bết đúc liên tục và các khiếm khuyết bề mặt như vết đen, vốn là vấn đề ở thép tráng men thông thường.

Thép tấm cán nguội có khả năng chống vảy cá vượt trội theo phương án sáng chế hiện tại cũng có thể cải thiện độ bám dính giữa tấm thép và lớp tráng men vì các nguyên tố như titan (Ti) có đặc tính oxy hóa cao không được thêm vào so với sắt (Fe).

Thép tấm cán nguội có khả năng chống vảy cá vượt trội theo phương án sáng chế hiện tại có thể được làm bằng cách đúc liên tục và được sản xuất bằng cách luyện nhiệt tôi thép liên tục, do đó, chi phí thép tấm và chi phí quy trình được giảm đáng kể, nhờ đó cải thiện ổn định lưu lượng khối lượng lớn, giảm chi phí sản xuất và đảm bảo năng suất

cao.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình 1 là bức ảnh chụp bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM) của loại thép 2 được phát minh, là phương án sáng chế hiện tại.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong bản thuyết minh này, các thuật ngữ như thứ nhất, thứ hai và thứ ba được sử dụng để mô tả các bộ phận, thành phần, khu vực, lớp và/hoặc phần khác nhau, nhưng không giới hạn trong đây. Các thuật ngữ này chỉ được sử dụng để phân biệt một bộ phận, thành phần, khu vực, lớp hoặc phần với bộ phận, thành phần, khu vực, lớp hoặc phần khác. Theo đó, bộ phận, thành phần, khu vực, lớp hoặc phần đầu tiên được mô tả dưới đây có thể được gọi là bộ phận, thành phần, khu vực, lớp hoặc phần thứ hai trong phạm vi không khác với sáng chế hiện tại.

Trong bản thuyết minh hiện tại, khi một bộ phận “bao gồm” một thành phần nhất định, điều đó có nghĩa là thành phần đó có thể bao gồm thêm các thành phần khác, không loại trừ các thành phần khác, trừ khi có quy định khác

Trong bản thuyết minh này, thuật ngữ được sử dụng chỉ đề cập đến một phương án cụ thể, và không nhằm giới hạn sáng chế hiện tại. Các dạng số ít được sử dụng ở đây bao gồm các dạng số nhiều trừ khi các cụm từ chỉ rõ điều ngược lại. Như được sử dụng ở đây, nghĩa của từ “bao gồm” thể hiện một thuộc tính, khu vực, số nguyên, bước, hành động, phần tử và/hoặc thành phần cụ thể và sự hiện diện hoặc bổ sung của các thuộc tính, khu vực, số nguyên, bước, hành động, phần tử và/hoặc các thành phần không bị loại trừ.

Trong bản thuyết minh này, thuật ngữ “Sự Kết Hợp của Những Thứ Đây” được bao gồm trong cụm từ diễn tả của biểu mẫu Markush có nghĩa là một hoặc nhiều hỗn hợp hoặc kết hợp được chọn từ nhóm bao gồm các thành phần được mô tả trong cụm từ diễn tả của biểu mẫu markush và có nghĩa là bao gồm một hỗn hợp hoặc kết hợp trở lên được lựa chọn từ nhóm bao gồm các thành phần được đề cập ở trên.

Trong bản thuyết minh này, khi nói rằng một bộ phận nằm "trên" hoặc "ở phía trên" một bộ phận khác, bộ phận đó có thể nằm trực tiếp trên hoặc ở một bộ phận khác, hoặc một bộ phận khác có thể nằm giữa các bộ phận này. Ngược lại, nếu một bộ phận

được coi là “ở ngay trên” bộ phận khác, thì không có bộ phận nào khác xen vào giữa chúng.

Nếu không được định nghĩa khác đi, tất cả các thuật ngữ bao gồm thuật ngữ kỹ thuật và thuật ngữ khoa học được sử dụng trong đây có cùng ý nghĩa với những thuật ngữ thường được hiểu theo những thuật ngữ phù hợp với lĩnh vực mà sáng chế này đề cập. Các thuật ngữ do từ điển định nghĩa thông thường được sử dụng được hiểu thêm là có nghĩa phù hợp với các tài liệu kỹ thuật liên quan và nội dung được tiết lộ hiện tại, và không được giải thích theo nghĩa lý tưởng hay rất trang trọng, trừ khi được định nghĩa như vậy.

Ngoài ra, trừ khi có quy định khác, % có nghĩa là % trọng lượng và 1 ppm có nghĩa là 0,0001% trọng lượng.

Theo một phương án sáng chế hiện tại, ý nghĩa của việc bao gồm thêm một nguyên tố bổ sung có nghĩa là lượng sắt (Fe) dư được thay thế bằng một lượng nguyên tố bổ sung.

Sau đây, các phương án sáng chế hiện tại sẽ được mô tả chi tiết để những phương án phù hợp với lĩnh vực mà sáng chế này đề cập có thể dễ dàng thực hành. Tuy nhiên, sáng chế hiện tại có thể được triển khai ở nhiều dạng khác nhau và không giới hạn ở các phương án được mô tả trong đây.

Thép tấm cán nguội theo phương án sáng chế hiện tại, tính theo % trọng lượng, C: 0,05 đến 0,09%, Mn: 0,1 đến 0,3%, Si: 0,001 đến 0,03%, Al: 0,01 đến 0,08%, P: 0,002 đến 0,02%, S: 0,001 đến 0,02%, Sb: 0,01 đến 0,089%, N: từ 0,005% trở xuống (không bao gồm 0%), O: từ 0,002% trở xuống (không bao gồm 0%), Fe dư và các tạp chất không thể tránh khỏi, và phần diện tích lỗ rỗng siêu nhỏ mịn là 0,28 đến 0,85%.

Ngoài ra, tấm được chuẩn bị trong phương pháp sản xuất thép tấm cán nguội theo phương án sáng chế hiện tại bao gồm % trọng lượng, C: 0,05 đến 0,09%, Mn: 0,1 đến 0,3%, Si: 0,001 đến 0,03%, Al: 0,01 đến 0,08%, P: 0,002 đến 0,02%, S: 0,001 đến 0,02%, Sb: 0,01 đến 0,089%, N: từ 0,005% trở xuống (không bao gồm 0%), O: từ 0,002% trở xuống (không bao gồm 0%), và Fe dư và các tạp chất không thể tránh khỏi. Sau đó, tấm này trải qua các bước gia nhiệt, và tấm nóng được cán nóng để tạo ra tấm thép cán nóng có phần thể tích cacbua từ 2,5 đến 7,0%. Quá trình sau đó sẽ được mô tả sau.

Đầu tiên, lý do hạn chế các thành phần của thép tấm cán nguội được giải thích.

Cacbon (C): 0,05 đến 0,09%

Nếu thêm quá nhiều C, lượng cacbon rắn trong thép tăng lên, cường độ tăng lên và cản trở sự phát triển của cốt liệu trong khi tôi thép, do đó làm giảm khả năng định hình và gây ra các khiếm khuyết bọt khí do lớp men sủi bọt. Nếu thêm quá ít C, phần cacbua đóng vai trò như các vị trí lưu trữ hydro trong thép sẽ thấp, gây ra vấn đề dễ bị tổn thương ở các khiếm khuyết vảy cá. Vì lý do này, việc bổ sung C có thể dao động từ 0,05 đến 0,09%.

Mangan (Mn): 0,1 đến 0,3%

Mn là một nguyên tố tăng cường rắn đại diện, được thêm vào để ngăn chặn sự thiếu nóng bằng cách kết tủa lưu huỳnh rắn dưới dạng mangan sulfua (MnS), và cần phải thêm ít nhất 0,1% trở lên để đảm bảo tác dụng này. Mặt khác, nếu hàm lượng mangan quá lớn sẽ gây ra tình trạng giảm khả năng định hình. Vì lý do này, việc bổ sung mangan có thể là 0,1 đến 0,3%.

Silicon (Si): 0,001 đến 0,03%

Si là một nguyên tố thúc đẩy sự hình thành cacbua đóng vai trò như một nguồn lưu trữ hydro, và để có được tác dụng này, cần phải thêm 0,001% trở lên. Mặt khác, việc thêm quá nhiều Si sẽ gây ra hiện tượng tạo màng oxit trên bề mặt tấm thép, từ đó làm giảm độ bám dính của men. Do đó, việc bổ sung Si có thể dao động từ 0,001 đến 0,03%.

Nhôm (Al): 0,01 đến 0,08%

Al được sử dụng làm chất khử oxy mạnh để loại bỏ oxy khỏi thép nóng chảy, và đây là một nguyên tố giúp cải thiện sự lão hóa bằng cách gắn nito rắn. Và để có tác dụng này, cần thêm 0,01% trở lên. Mặt khác, nếu được thêm quá nhiều, oxit nhôm sẽ sót lại trong thép hoặc trên bề mặt của thép, và gây ra tình trạng tạo ra các khiếm khuyết bọt khí trong quá trình tráng men. Vì lý do này, lượng Al có thể được thêm vào trong khoảng từ 0,01 đến 0,08%.

Phốt pho (P): 0,002 đến 0,02%

P là nguyên tố gia cố vật liệu điển hình và cần thêm ít nhất 0,002% để có được tác dụng này. Mặt khác, nếu P tăng lên, lớp phân cách được hình thành trong tấm thép

làm giảm khả năng định hình cũng như làm giảm tính chất tẩy của thép, từ đó ảnh hưởng xấu đến độ bám dính của men. Vì lý do này, lượng P có thể được thêm vào trong khoảng 0,002 đến 0,02%.

Lưu huỳnh (S): 0,001 đến 0,02%

S là một nguyên tố gây ra hiện tượng thiếu nóng khi kết hợp với mangan, và khi thêm quá nhiều, độ dẻo bị giảm đi rất nhiều, không chỉ làm giảm khả năng xử lý mà còn ảnh hưởng xấu đến khả năng chống vảy cá do kết tủa quá nhiều sunfua mangan. Do đó, hàm lượng của nguyên tố này có thể nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,020%.

Antimon (Sb): 0,01 đến 0,089%

Sb là nguyên tố tạo độ đặc trên bề mặt tấm thép và cải thiện độ bền liên kết giữa lớp men và tấm thép. Cần thêm 0,01% đối với nguyên tố này. Tuy nhiên, nếu thêm quá nhiều, nguyên tố sẽ ngăn cản phản ứng giữa lớp men và tấm thép, từ đó làm giảm khả năng xử lý, cũng như làm giảm môi trường hoạt động. Do đó, hàm lượng của nguyên tố này có thể nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,089%.

Nitơ (N): 0,005% trở xuống (không bao gồm 0%)

N là một nguyên tố làm cứng điển hình, tuy nhiên khi lượng thêm vào tăng lên, khiếm khuyết lão hóa xảy ra thường xuyên, khả năng định hình kém đi, gây ra vấn đề tạo ra khiếm khuyết bọt khí trong quá trình tráng men. Do đó, giới hạn trên được giới hạn ở mức 0,005%.

Oxy (O): 0,002% trở xuống (không bao gồm 0%)

O là nguyên tố cần thiết để hình thành oxit. Oxit không chỉ gây ra hiện tượng nung chảy vật liệu chịu lửa trong bước luyện thép mà còn là yếu tố gây ra các khiếm khuyết bề mặt do các oxit trên bề mặt của tấm thép. Do đó, lượng được thêm vào có thể nhỏ hơn 0,002%.

Ngoài các thành phần trên, sáng chế hiện tại bao gồm Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi. Và sáng chế này không loại trừ bổ sung các thành phần hữu hiệu ngoài các thành phần trên.

Tiếp theo, phần diện tích của các lỗ rỗng siêu nhỏ của thép tấm cán nguội theo sáng chế hiện tại và phần thể tích cacbua trong bước cán nóng của tấm đã chuẩn bị sẽ

được mô tả.

Trong trường hợp cacbua được sử dụng trong thép sáng chế hiện tại, bản thân cacbua bị nghiền nát trong quá trình cán nguội do sự khác biệt về độ dẻo với vật liệu cơ bản, và các lỗ rỗng siêu nhỏ hình thành từ đó được sử dụng làm nguồn lưu trữ hydro để cố định hydro trong thép. Do nguyên tố này đóng vai trò thiết thực trong việc ngăn chặn các khiếm khuyết vảy cá, cho nên, điều rất quan trọng là phải kiểm soát phần cacbua trong một phạm vi nhất định. Mặt khác, phần cacbua như vậy không chỉ độc lập ảnh hưởng đến đặc tính của men mà còn do tương tác với các nguyên tố được thêm vào.

Trong quá trình sản xuất các sản phẩm tráng men, hydro hòa tan trong thép sẽ trở nên siêu bão hòa trong thép trong quá trình làm nguội sau khi nung, và sau đó được giải phóng lên bề mặt thép. Khiếm khuyết vảy cá, một trong những khiếm khuyết nghiêm trọng nhất của tấm thép tráng men, xảy ra trong quá trình này, làm cho lớp men rơi ra thành vảy thịt. Khi xuất hiện tình trạng khiếm khuyết vảy cá như vậy, rỉ sét xuất hiện nhiều trên vị trí khiếm khuyết, khiến giá trị của sản phẩm tráng men giảm đi rất nhiều. Do đó, cần ngăn chặn sự xuất hiện của khiếm khuyết này. Để ngăn ngừa khiếm khuyết vảy cá, cần hình thành một lượng lớn các vị trí có thể giữ hydro hòa tan trong thép. Do đó, thép tấm cán nguội cho men sử dụng kết tủa và tạp chất được đề xuất. Các nguồn lưu trữ hydro điển hình được biết đến rộng rãi cho đến nay bao gồm các tạp chất phi kim loại như MnO và CrO, các chất kết tủa như BN, TiN và TiS, và các lỗ rỗng siêu nhỏ được tạo ra bằng cách cán.

Thép tấm tráng men được đề xuất trong sáng chế hiện tại này chủ yếu sử dụng các thành phần cacbua như Fe_3C (sắt cacbua) làm vị trí lưu trữ hydro bằng cách kiểm soát thành phần thép và kiểm soát các thành phần và quy trình ảnh hưởng đến độ bám dính của men, khiếm khuyết bề mặt và khả năng định hình giữa các thành phần thép để cung cấp các tấm thép có khả năng bám dính men và chống vảy cá tuyệt vời mà không có các khiếm khuyết trên bề mặt. Trong trường hợp sắt cacbua là chất kết tủa ở nhiệt độ thấp, các lỗ rỗng siêu nhỏ được hình thành bằng cách phân tán đồng đều trong quá trình cán nóng và nghiền nát trong quá trình cán nguội đóng vai trò là nguồn lưu trữ hydro để ngăn ngừa các khiếm khuyết vảy cá do hydro gây ra. Ngoài ra, so với hệ thống kết tủa được kết tủa trong bước hóa rắn ở nhiệt độ cao, do cacbua ổn định ở nhiệt độ thấp được sử dụng làm nguồn lưu trữ hydro, chất này không chỉ có thể ngăn ngừa sự suy giảm

trong khả năng xử lý, chẳng hạn như nung chảy vật liệu chịu lửa hoặc dập ép đúc liên tục, vốn là một vấn đề đối với thép tráng men thông thường, mà còn ngăn ngừa các khiếm khuyết bề mặt như vết đen.

Thành phần cacbua không chỉ có mối quan hệ chặt chẽ với tổng lượng cacbon trong thép mà còn chịu ảnh hưởng rất nhiều bởi điều kiện hoạt động. Mặt khác, thép được tạo ra trong sáng chế hiện tại này có thể cải thiện độ bám dính giữa tấm thép và lớp men, do các nguyên tố như titan (Ti) có tính ôxy hóa cao hơn Fe không được thêm vào. Ngoài ra, thép trong sáng chế hiện tại này ngăn chặn sự tạo ra sunfat hydrat ($\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$) trên bề mặt của tấm thép trong bước tiền xử lý men bằng cách kiểm soát lượng antimon (Sb) và phần cacbua đến một phạm vi nhất định. Có thể khẳng định rằng độ bám dính của men và khả năng chống vảy cá có thể được cải thiện đáng kể nhờ đó.

Tiếp theo là các mô tả về phần thể tích cacbua trong thép tấm cán nóng trong quá trình sản xuất thép cán nguội, phần diện tích của các lỗ rỗng siêu nhỏ trong tấm thép cán nguội cuối cùng, chỉ số tương quan khả năng chống vảy cá (A), chỉ số tương quan bám dính bề mặt (T) và chỉ số tương quan khả năng xử lý (F).

Phần thể tích của cacbua ($D_{\text{sắt cacbua}}$): 2,5 đến 7,0%

Phần thể tích cacbua có nghĩa là phần thể tích cacbua trong tấm thép cán nóng

Cacbua có thể là sắt cacbua (Fe_3C). Cacbon có trong hợp kim kim loại được liên kết với nguyên tử kim loại để tạo thành cacbua, và khi sắt kết hợp với cacbon để tạo thành cacbua, nó được gọi là sắt cacbua. Trong thép cacbon, sắt cacbua được hình thành ở khoảng 250 đến 700°C, và ở nhiệt độ cao hơn, sắt cacbua trở nên thô với các hạt hình cầu. Các vật liệu như gang trắng trong số các vật liệu thép, cacbon hầu như có mặt ở dạng sắt cacbua, được sử dụng trong các bộ phận chịu mài mòn nặng như máy nghiền sắt cacbua vì khả năng chống mài mòn rất tốt.

Khi phần thể tích cacbua được tạo ra trong bước cán nóng quá nhỏ, phần lỗ rỗng siêu nhỏ tạo ra khi cán nguội sẽ giảm do phần cacbua bị nghiền trong quá trình cán nguội giảm. Do đó, ảnh hưởng của nguồn dự trữ hydro đến thép không quá lớn. Mặt khác, khi phần cacbua quá cao, điều này có lợi về mặt hình thành các lỗ rỗng siêu nhỏ làm nguồn lưu trữ hydro, dẫn đến khả năng chống vảy cá vượt trội. Tuy nhiên, điều này gây ra vấn đề đó là khả năng xử lý và khả năng chống ăn mòn bị suy giảm do có quá nhiều lỗ rỗng.

Phần diện tích của các lỗ rỗng siêu nhỏ ($D_{\text{lỗ rỗng}}$): 0,28 đến 0,85%

Phần diện tích của các lỗ rỗng siêu nhỏ có nghĩa là phần diện tích lỗ rỗng siêu nhỏ trong thép tấm cán nguội.

Ở trường hợp sắt cacbua, chất kết tủa ở nhiệt độ thấp, trong lúc được phân tán đồng đều trong quá trình cán nóng và bị nghiền nát trong quá trình cán nguội, các lỗ rỗng siêu nhỏ được hình thành xung quanh kết tủa. Các lỗ rỗng siêu nhỏ được hình thành hoạt động với vai trò là nguồn lưu trữ hydro trong thép tráng men, bằng cách này chúng ngăn chặn sự xuất hiện của các khiếm khuyết vảy cá, là một khiếm khuyết tráng men do hydro gây ra, trong đó lớp men rơi ra thành hình vảy cá. 10 bức ảnh về các lỗ rỗng siêu nhỏ trong thép tấm cán nguội đã được chụp ở độ phóng đại 1000 bằng kính hiển vi điện tử quét và phần diện tích của các lỗ rỗng siêu nhỏ trong các khu vực này được đo bằng máy phân tích hình ảnh. Hình 1 là một ví dụ về ảnh quan sát lỗ rỗng siêu nhỏ được chụp trên thép sáng chế 2 như được mô tả ở trên. Khi phần diện tích của các lỗ rỗng siêu nhỏ quá thấp, có vấn đề về tỷ lệ khiếm khuyết vảy cá của các sản phẩm tráng men tăng lên do số lượng các vị trí hoạt động với vai trò là nguồn lưu trữ hydro có khả năng cố định hydro trong thép thấp. Mặt khác, khi phần diện tích của các lỗ rỗng siêu nhỏ quá cao, mặc dù điều này có lợi về khả năng chống vảy cá, nhưng có vấn đề về khả năng xử lý và các khiếm khuyết bề mặt thường do việc tăng các lỗ rỗng siêu nhỏ gây ra. Do đó, phần diện tích được giới hạn ở mức 0,28 đến 0,85%.

Chỉ số tương quan về khả năng chống vảy cá, $A = ([Mn]/[S]) * (D_{\text{lỗ rỗng}} / [Sb])$: 10500 đến 35000

Điều cần thiết là giá trị chỉ số tương quan về khả năng chống vảy cá (A), $A = ([Mn] / [S]) * (D_{\text{lỗ rỗng}} / [Sb])$, cho biết khả năng chống vảy cá trong đó lớp men rơi ra thành hình vảy cá, đáp ứng từ 10500 đến 35000. Ở đây, $[Mn]$, $[S]$, và $[Sb]$ là các giá trị thu được bằng cách chia % khối lượng mỗi nguyên tố cho khối lượng nguyên tử, và $D_{\text{lỗ rỗng}}$ là phần diện tích của các lỗ rỗng siêu nhỏ trong thép tấm cán nguội. Trong trường hợp giá trị A quá thấp, có vấn đề trong đó sự xuất hiện của các khiếm khuyết vảy cá trong các sản phẩm tráng men tăng lên, vì không thể đảm bảo các vị trí lưu trữ đủ hydro gây ra các khiếm khuyết vảy cá. Mặt khác, khi giá trị A quá cao, có vấn đề về suy giảm khả năng xử lý và đặc tính bề mặt của sản phẩm, mặc dù điều này có lợi về mặt bảo đảm nguồn lưu trữ hydro. Do đó, chỉ số tương quan về khả năng chống vảy cá, giá trị A được

giới hạn trong khoảng 10500 đến 35000.

Chỉ số tương quan bám dính bề mặt, $T = ([Mn] * [Sb]) * (D_{\text{sắt cacbua}} / [Si])$: 0,0045 đến 0,060

Điều cần thiết là giá trị chỉ số tương quan bám dính bề mặt (T), $T = ([Mn] * [Sb]) * (D_{\text{sắt cacbua}} / [Si])$ liên quan đến độ bám dính của men đáp ứng phạm vi từ 0,0045 đến 0,060. Ở đây, [Mn], [Sb], và [Si] là các giá trị thu được bằng cách chia % khối lượng mỗi nguyên tố cho khối lượng nguyên tử, và $D_{\text{sắt cacbua}}$ là phần thể tích cacbua trong thép tấm cán nóng. Nếu giá trị T quá nhỏ, vì nồng độ của lớp phân chia tập trung trên bề mặt giảm, lượng ôxít nhôm hình thành tăng lên, gây ra vấn đề về giảm độ bám giữa lớp men tráng và thép nền. Mặt khác, nếu giá trị T quá cao, lượng khí sinh ra trên bề mặt thép tấm trong quá trình nhiệt luyện tăng lên, từ đó gây ra khiếm khuyết bọt khí trong sản phẩm tráng men. Do đó, có vấn đề về độ bám bị giảm đáng kể.

Chỉ số tương quan khả năng xử lý, $F = ([Al]/[N]) * (D_{\text{sắt cacbua}}/[C])$: 3000 đến 8000

Bởi vì khả năng xử lý của thép tráng men cũng có tương quan chặt chẽ với phần cacbua và thành phần dung dịch rắn trong thép, nên cần quản lý chỉ số tương quan khả năng xử lý, F, trong phạm vi từ 3000 đến 8000. Ở đây, [Al], [N], và [C] là các giá trị thu được bằng cách chia % khối lượng mỗi nguyên tố cho khối lượng nguyên tử, và $D_{\text{sắt cacbua}}$ là phần thể tích cacbua trong thép tấm cán nóng. Khi chỉ số tương quan khả năng xử lý, F quá nhỏ, vì lượng dung dịch rắn trong thép tăng lên, các khiếm khuyết lão hóa, chẳng hạn như uốn cong hoặc khiếm khuyết bề mặt xảy ra trong bước xử lý men, từ đó làm tăng tỷ lệ khiếm khuyết của sản phẩm đúc. Mặt khác, nếu giá trị F quá cao, vì phần kết tủa mịn tăng lên, gây ra vấn đề về suy giảm khả năng xử lý.

Tiếp theo, độ hao hụt do tẩy gỉ và tỷ lệ thấm hydro của thép tấm cán nguội theo sáng chế hiện tại sẽ được mô tả.

Thép tấm cán nguội theo phương án sáng chế hiện tại có thể có độ hao hụt do tẩy gỉ từ 10 đến 40 gam/m². Khi đáp ứng những đặc tính này, thép tấm có thể được sử dụng làm vật liệu tráng men. Nếu độ hao hụt do tẩy gỉ quá thấp, độ nhám của bề mặt thép tấm không đủ làm cho khả năng hấp phụ của lớp men giảm và làm suy giảm độ bám giữa lớp men và thép tấm, điều này có thể gây ra vấn đề chẳng hạn như rơi lớp men. Mặt

khác, khi độ hao hụt do tẩy gỉ quá cao, lớp bề mặt của thép tấm bị dát phẳng, điều này không chỉ làm suy giảm độ bám mà còn làm tăng khả năng xuất hiện các khiếm khuyết bọt khí. Cụ thể hơn, độ hao hụt do tẩy gỉ có thể từ 12 đến 35 gam/m².

Thép tấm cán nguội theo phương án sáng chế hiện tại có thể có tỷ lệ thấm hydro là 950 giây/mm² trở lên. Tỷ lệ thấm hydro là chỉ số để đánh giá khả năng chống vảy cá, chỉ số này cho biết khả năng chống hình thành các khiếm khuyết vảy cá, là các khiếm khuyết nghiêm trọng của thép tráng men được sản xuất bằng cách sử dụng các thép tấm cán nguội theo phương án sáng chế hiện tại. Sử dụng phương pháp được đăng ký theo tiêu chuẩn Châu Âu EN 10209, thí nghiệm được thực hiện để đánh giá khả năng cố định hydro trong thép tấm. Đây là giá trị được biểu thị bằng thời gian đo được (t_s , giây) khi hydro được tạo ra theo một hướng của thép tấm và hydro thấm qua phía bên kia của thép tấm chia cho bình phương chiều dày của vật liệu (t , mm). Giá trị được thể hiện bằng t_s/t^2 (giây/mm²). Cụ thể, tỷ lệ thấm hydro có thể là 950 giây/mm² trở lên. Khi tỷ lệ thấm hydro quá nhỏ, tỷ lệ khiếm khuyết vảy cá có thể hơn 50%, trong trường hợp nhiệt luyện nhanh ở 200°C trong 24 giờ sau khi tráng men và có vấn đề trong việc sử dụng nó làm sản phẩm tráng men ổn định. Vì lý do này, điều cần thiết là phải kiểm soát tỷ lệ thấm hydro đến 950 giây/mm² trở lên. Ngoài ra, cụ thể hơn, tỷ lệ thấm hydro có thể là 1000 giây/mm² trở lên.

Sau đây, phương pháp sản xuất thép tấm cán nguội theo sáng chế hiện tại sẽ được mô tả chi tiết.

Đầu tiên, phải chuẩn bị tấm đáp ứng thành phần được mô tả ở trên. Thép nóng chảy có các thành phần đã được điều chỉnh theo thành phần được mô tả ở trên trong bước luyện thép có thể được sản xuất dưới dạng tấm thông qua quá trình đúc liên tục.

Sau đó, tấm đã chuẩn bị sẽ được nung nóng. Bằng cách gia nhiệt, quá trình cán nóng tiếp theo có thể được thực hiện tron tru và tấm có thể được đồng nhất. Cụ thể hơn, gia nhiệt có thể là gia nhiệt lại

Tại thời điểm này, nhiệt độ gia nhiệt tấm có thể là 1150 đến 1250 °C. Nếu nhiệt độ gia nhiệt tấm quá thấp, tải trọng cán có thể tăng nhanh trong quá trình cán nóng tiếp theo, từ đó làm suy giảm khả năng xử lý. Mặt khác, nếu nhiệt độ gia nhiệt tấm quá cao, điều này không chỉ làm tăng chi phí năng lượng mà còn làm tăng số lượng vảy bề mặt, có thể dẫn đến hao hụt vật liệu.

Sau đó, tấm đã nung nóng được cán nóng để sản xuất một thép tấm cán nóng.

Tại thời điểm này, phần thể tích cacbua của thép tấm cán nóng có thể từ 2,5 đến 7,0%. Mô tả về phần thể tích cacbua đã được đề cập đến, vì vậy phần này sẽ được bỏ qua.

Ngoài ra, nhiệt độ cán khi hoàn thiện của quá trình cán nóng có thể từ 850 đến 900 °C. Nếu nhiệt độ cán nóng khi hoàn thiện quá thấp, do quá trình cán được hoàn thiện ở vùng có nhiệt độ thấp, thì quá trình kết tinh của các hạt tinh thể sẽ diễn ra nhanh chóng, dẫn đến khả năng cán và khả năng xử lý có xu hướng bị giảm. Mặt khác, nếu nhiệt độ cán nóng khi hoàn thành quá cao sẽ làm giảm khả năng bong tróc của lớp bề mặt và quá trình cán nóng không được thực hiện đồng đều trong suốt chiều dày. Điều này có thể làm giảm độ bền và đập do sự phát triển của hạt. Cụ thể hơn, nhiệt độ cán nóng khi hoàn thiện có thể từ 860 đến 890 °C.

Sau đó, thép tấm cán nóng được sản xuất sau khi hoàn thành cán nóng sẽ trải qua quá trình cuộn. Cụ thể hơn, quá trình này có thể là quá trình cuộn cán nóng.

Tại thời điểm này, nhiệt độ cuộn có thể từ 550 đến 750°C. Thép tấm cán nóng có thể được làm nguội trong bàn chạy (ROT) trước khi cuộn. Nếu nhiệt độ của cuộn cán nóng quá thấp, sự dao động nhiệt độ theo chiều rộng xảy ra trong quá trình làm mát, duy trì và sản xuất kết tủa ở nhiệt độ thấp sẽ khác nhau. Điều này không chỉ gây ra những sai lệch đáng kể mà còn gây ảnh hưởng xấu đến đặc tính của men. Mặt khác, nếu nhiệt độ cuộn quá cao, sẽ xảy ra hiện tượng cacbua phình lên. Điều này không chỉ làm giảm khả năng chống ăn mòn mà còn làm giảm khả năng xử lý do các mô trong sản phẩm cuối cùng bị chai. Cụ thể hơn, nhiệt độ cuộn có thể từ 580 đến 710°C.

Thép tấm cuộn cán nóng có thể bao gồm thêm bước tẩy thép gỉ tấm trước khi cán nguội.

Sau đó, thép tấm cuộn cán nóng được sản xuất để cán nguội thông qua cán nguội.

Tại thời điểm này, tỷ lệ giảm nguội có thể từ 60 đến 90%. Khi tỷ lệ giảm nguội quá thấp, các hạt không kết tinh vẫn còn trong phạm vi nhất định do lực truyền động kết tinh lại trong quá trình luyện nhiệt tiếp theo thấp. Điều này gây ra vấn đề là giảm đáng kể khả năng xử lý, mặc dù độ bền tăng lên. Ngoài ra, khi khả năng nghiền của cacbua được hình thành trong công đoạn cán nóng giảm, các vị trí có khả năng lưu trữ hydro

giảm, gây khó khăn cho việc đảm bảo khả năng chống vảy cá của sản phẩm tráng men và xem xét độ dày của sản phẩm cuối cùng, độ dày của tấm thép cán nóng phải được giảm xuống. Điều này cũng gây ra vấn đề giảm khả năng xử lý cán. Mặt khác, nếu tỷ lệ giảm cán nguội quá cao, vật liệu sẽ bị cứng, và không những làm giảm khả năng xử lý, mà còn làm tăng tải trọng của máy cán, do đó làm giảm khả năng xử lý cán nguội. Cụ thể hơn, tỷ lệ giảm cán nguội có thể từ 65 đến 88%.

Sau đó, thép tấm cán nguội có thể được luyện nhiệt tôi thép. Cụ thể hơn, thép tấm cán nguội có thể được cán nhiệt và tôi nhiệt. Vật liệu cán nguội có độ bền cao do sự biến dạng được áp dụng trong quá trình cán nguội, nhưng khả năng xử lý cực kỳ kém, do đó, độ bền mục tiêu và khả năng xử lý có thể được đảm bảo bằng cách thực hiện luyện nhiệt trong quy trình tiếp theo.

Tại thời điểm này, nhiệt độ luyện nhiệt có thể từ 700 đến 850°C. Nếu nhiệt độ tôi liên tục quá thấp, có vấn đề là khả năng xử lý sẽ bị giảm đáng kể do hình thành biến dạng vì không loại bỏ triệt để cán nguội. Ngược lại, nếu nhiệt độ luyện nhiệt quá cao, sự mềm hóa do giảm cường độ nhiệt độ cao gây ra hiện tượng vỡ tấm, làm giảm đáng kể lưu lượng khối lượng lớn trong quá trình hoạt động. Cụ thể hơn, nhiệt độ tôi có thể từ 750 đến 840 °C.

Ngoài ra, thời gian duy trì luyện nhiệt trong quá trình luyện nhiệt có thể là 30 giây hoặc lâu hơn. Trong quá trình luyện nhiệt, ngay cả khi thời gian nung ở nhiệt độ duy trì luyện nhiệt quá ngắn, thì các hạt không kết tinh vẫn còn, điều này đóng vai trò là yếu tố làm giảm khả năng hình thành đáng kể. Do đó, thời gian duy trì phải từ 30 giây trở lên.

Ngoài ra, sáng chế này còn có thể bao gồm thêm một công đoạn luyện cán tấm thép đã qua luyện nhiệt sau bước tôi thép tấm cán nguội. Có thể kiểm soát được hình dạng của vật liệu và đạt được độ nhám bề mặt mong muốn thông qua quá trình cán nóng. Tuy nhiên, nếu mức giảm cán nóng quá cao, vật liệu sẽ bị cứng lại và khả năng xử lý kém đi do quá trình làm cứng, do đó, có thể áp dụng quá trình cán nóng ở mức giảm cán 3% trở xuống. Cụ thể, mức giảm cán của cán nóng có thể từ 0,3 đến 2,5%.

Sau đây, sáng chế hiện tại sẽ được mô tả chi tiết hơn thông qua các ví dụ minh họa về phương án như sau. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng các ví dụ sau đây chỉ nhằm mục

đích minh họa chi tiết hơn cho sáng chế hiện tại và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế hiện tại. Điều này là do phạm vi của sáng chế hiện tại nên được xác định bởi các mục được mô tả trong luận điểm và các mục được suy ra một cách hợp lý từ luận điểm đó.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Thử nghiệm và đánh giá

Bảng 1 cho thấy thành phần hóa học của thép sáng chế hiện tại và thép so sánh, và tấm thông qua bộ chuyển đổi ~ quá trình tinh luyện thứ cấp ~ quá trình đúc liên tục được duy trì trong lò nung ở nhiệt độ 1200°C trong 1 giờ và sau đó được cán nóng. Tại thời điểm này, độ dày cuối cùng của tấm thép cán nóng là 4,0 mm. Mẫu cán nóng được cán nguội sau khi loại bỏ lớp màng oxit trên bề mặt thông qua quá trình xử lý tẩy gỉ. Mẫu cán nguội hoàn thành được xử lý thành mẫu tráng men để khảo sát các đặc tính của men và mẫu căng để phân tích đặc tính cơ học, sau đó là luyện nhiệt tôi thép liên tục.

Bảng 2 cho thấy các điều kiện sản xuất đối với từng quy trình cán nóng, cuộn, cán nguội và tôi thép liên tục được áp dụng cho thép.

Bảng 3 cho thấy các đặc tính của men và các đặc tính khác đối với từng điều kiện sản xuất của vật liệu được đảm bảo thông qua quy trình trên

Về chất lượng lưu lượng khối lượng lớn, khi hiệu suất đạt 90% trở lên so với năng suất của vật liệu thông thường trong quá trình đúc liên tục ~ cán nóng ~ cán nguội, thép được biểu thị là "O", và khi năng suất đạt từ 90% trở xuống hoặc tỷ lệ xuất hiện khuyết tật là 10% trở lên, thép được biểu thị là "X".

Các phần cacbua của thép sáng chế hiện tại và thép so sánh thu được bằng cách tạo ra hình ảnh của 20 phạm vi quan sát ở độ phóng đại 500 lần so với kính hiển vi quang học, sau đó thu được một phần cacbua của toàn bộ phạm vi quan sát bằng cách sử dụng hình ảnh này thông qua máy phân tích hình ảnh.

Mẫu xử lý men được cắt theo kích thước thích hợp để đáp ứng mục đích thử nghiệm, và sau khi xử lý gia nhiệt xong, mẫu men được tẩy dầu mỡ toàn bộ và sau đó được phủ một lớp nguyên liệu men thủy tinh tiêu chuẩn tương đối để bị ảnh hưởng bởi các khiếm khuyết vảy cá và duy trì ở nhiệt độ 300°C trong 10 phút để loại bỏ độ ẩm. Các mẫu khô được xử lý nung ở nhiệt độ 830°C trong 20 phút và sau đó được làm nguội

đến nhiệt độ phòng. Tại thời điểm này, điều kiện không khí của lò nung là nhiệt độ hóa sương 30°C, và điều kiện khắc nghiệt gây ra khiếm khuyết vảy cá được lựa chọn. Các mẫu hoàn thiện tráng men đã trải qua các thí nghiệm gia tốc vảy cá và được duy trì trong lò ở nhiệt độ 200°C trong 24 giờ.

Sau khi xử lý gia tốc vảy cá, các mẫu được quan sát bằng mắt thường xem có xuất hiện khiếm khuyết vảy cá hay không và kết quả được chỉ ra là "O" khi không xuất hiện khiếm khuyết vảy cá nào và "X" khi xuất hiện khiếm khuyết vảy cá.

Chỉ số độ bám dính của men, chỉ số đánh giá độ bám dính giữa tấm thép và lớp men, được xác định bằng cách tác dụng một tải trọng nhất định lên lớp men bằng một quả bóng thép như được Hiệp Hội Vật Liệu và Thử Nghiệm Hoa Kỳ, ASTM C313-78 quy định, và sau đó đánh giá mức độ tiếp lực của lớp men, để chỉ ra mức độ bong tróc bằng chỉ số. Trong trường hợp chỉ số độ kết dính trong sáng chế hiện tại, mục tiêu là đảm bảo ít nhất 90% về việc đảm bảo độ ổn định trong quá trình sử dụng lớp men.

Các khiếm khuyết bọt khí được xác định theo ba giai đoạn tương ứng là rất tốt "O", bình thường "Δ" và khiếm khuyết "X" thông qua quan sát trực quan bề mặt của lớp men đối với mẫu được giữ trong lò sấy ở 200°C trong 24 giờ sau khi xử lý men.

Tỷ lệ thấm hydro là chỉ số để đánh giá khả năng chống vảy cá, một khiếm khuyết cực kì nghiêm trọng của thép tráng men. Trong khi tạo ra hydro tại một phía của tấm thép theo phương pháp được đăng ký trong tiêu chuẩn Châu Âu, EN 10209 (2013), thời gian (t_s , giây) mà hydro thấm qua phía bên kia, được đo và chia cho bình phương của độ dày vật liệu (t , mm). Giá trị này được biểu thị bằng t_s/t^2 (giây/mm²). Trong trường hợp này, như đã mô tả ở trên, để đạt được các đặc tính ổn định của thép tráng men, cần phải đảm bảo ít nhất 950 giây / mm².

Độ hao hụt do tẩy gỉ (gam/m²) là đơn vị được sử dụng trong phương pháp thử nghiệm theo tiêu chuẩn Châu Âu, EN 10209 (2013), thu được từ sự giảm trọng lượng sau các công đoạn sau; tấm thép tráng men được cắt và tẩy dầu mỡ, và ngâm trong dung dịch axit sunfuric duy trì ở điều kiện 70g/l và ở nhiệt độ 70 °C trong khoảng 7 phút. Trong trường hợp có giá trị này, độ hao hụt do tẩy gỉ cũng cần phải đáp ứng phạm vi từ 10 đến 40 gam/m².

【Bảng 1】 Thành phần hóa học của thép phát minh này và thép so sánh (đơn vị:

% trọng lượng)

Thành phần	C	Mn	Si	Al	P	S	Sb	N	O	Dễ rỗng	A giá trị
Thép sáng chế 1	0,056	0,16	0,012	0,043	0,008	0,007	0,034	0,0028	0,0008	0,34	16224
Thép sáng chế 2	0,084	0,27	0,008	0,026	0,011	0,009	0,057	0,0019	0,0011	0,56	20921
Thép sáng chế 3	0,069	0,22	0,015	0,037	0,007	0,008	0,029	0,0034	0,0005	0,41	27597
Thép sáng chế 4	0,075	0,19	0,023	0,052	0,016	0,011	0,064	0,0024	0,0013	0,58	11111
Thép sáng chế 5	0,082	0,25	0,011	0,048	0,014	0,014	0,072	0,0038	0,0009	0,72	12675
Thép so sánh 1	0,002	0,21	0,215	0,002	0,035	0,008	0,161	0,0034	0,0231	0,12	1389
Thép so sánh 2	0,059	0,07	0,008	0,004	0,010	0,009	0,000	0,0041	0,0328	0,24	-
Thép so sánh 3	0,142	0,68	0,002	0,071	0,047	0,011	0,009	0,0027	0,0014	1,12	546058
Thép so sánh 4	0,038	0,18	0,024	0,113	0,015	0,041	0,021	0,0135	0,0009	0,14	2078

Trong đó,

$$A = ([Mn]/[S]) * (D_{\text{rỗng}}/[Sb])$$

[Mn] thu được bằng cách chia % khối lượng của Mn cho khối lượng nguyên tử của Mn (55),

[Sb] thu được bằng cách chia % khối lượng của Sb cho khối lượng nguyên tử của Sb (122),

[S] thu được bằng cách chia % khối lượng của S cho khối lượng nguyên tử của S

(32).

【Bảng 2】 Điều kiện sản xuất của thép phát minh này và thép so sánh

Thành phần	Số thép	Nhiệt độ cán nóng cuối cùng (°C)	Nhiệt độ cuộn (°C)	Tỷ lệ giảm cán nguội (%)	Nhiệt độ tôi (°C)	Thời gian duy trì (giây)	D _{sắt cacbua} Phân cacbua (%)	Giá trị T	Giá trị F
Ví dụ sáng chế 1	Thép sáng chế 1	880	660	68	760	48	3,13	0,005 ₉	5341
Ví dụ sáng chế 2	Thép sáng chế 1	880	660	75	800	40	3,13	0,005 ₉	5341
Ví dụ sáng chế 3	Thép sáng chế 1	880	660	80	820	40	3,13	0,005 ₉	5341
Ví dụ sáng chế 4	Thép sáng chế 2	870	600	75	780	36	5,46	0,043 ₈	5535
Ví dụ sáng chế 5	Thép sáng chế 2	870	600	85	830	42	5,46	0,043 ₈	5535
Ví dụ sáng chế 6	Thép sáng chế 3	870	660	70	800	64	3,86	0,006 ₉	3788
Ví dụ sáng chế 7	Thép sáng chế 4	870	660	80	800	42	4,09	0,009 ₀	7352
Ví dụ sáng chế 8	Thép sáng chế 5	870	680	77	780	42	6,34	0,043 ₃	6077
Ví dụ sáng chế 9	Thép sáng chế 5	870	680	77	830	42	6,34	0,043 ₃	6077
Ví dụ	Thép	800	660	75	640	42	2,34	0,004	3993

so sánh 1	sáng chế 1							4	
Ví dụ so sánh 2	Thép sáng chế 1	880	660	50	800	20	3,13	0,005 9	5341
Ví dụ so sánh 3	Thép sáng chế 2	870	490	92	820	40	1,48	0,011 9	1500
Ví dụ so sánh 4	Thép sáng chế 3	870	780	75	880	40	8,16	0,014 5	8008
Ví dụ so sánh 5	Thép sáng chế 1	880	660	75	820	42	0,02	0,000 0	37
Ví dụ so sánh 6	Thép sáng chế 2	880	660	75	820	42	1,89	0,000 0	194
Ví dụ so sánh 7	Thép sáng chế 3	880	660	75	820	42	9,47	0,120 9	1091 2
Ví dụ so sánh 8	Thép sáng chế 4	880	660	75	820	42	2,03	0,001 3	2782

Trong đó,

T và F được xác định như sau.

$$T = ([Mn] * [Sb]) * (D_{\text{sắt cacbua}}/[Si]), \text{ và}$$

$$F = ([Al]/[N]) * (D_{\text{sắt cacbua}}/[C]),$$

[Mn] thu được bằng cách chia % khối lượng của Mn cho khối lượng nguyên tử của Mn (55),

[Sb] thu được bằng cách chia % khối lượng của Sb cho khối lượng nguyên tử của Sb (122),

[Si] thu được bằng cách chia % khối lượng của Si cho khối lượng nguyên tử của

S (28).

[Al] thu được bằng cách chia % khối lượng của Al cho khối lượng nguyên tử của Al (27),

[N] thu được bằng cách chia % khối lượng của N cho khối lượng nguyên tử của N (14),

[C] thu được bằng cách chia % khối lượng của C cho khối lượng nguyên tử của C (12).

【Bảng 3】 Đặc điểm của thép sáng chế và thép so sánh này theo điều kiện sản xuất

Thành phần	Chất lượng lưu lượng khối lượng lớn	Kiểm khuyết bột khí	Vảy cá	Chỉ số độ bám dính của men(%)	Tỷ lệ thấm hydro (giây/mm ²)	Giảm tẩy gỉ (gam/m ²)
Ví dụ sáng chế 1	O	O	O	98,7	1248	30,4
Ví dụ sáng chế 2	O	O	O	99,3	1157	28,5
Ví dụ sáng chế 3	O	O	O	99,1	1239	29,1
Ví dụ sáng chế 4	O	O	O	100,0	1468	15,7
Ví dụ sáng chế 5	O	O	O	98,4	1382	22,6
Ví dụ sáng chế 6	O	O	O	96,5	1534	32,1
Ví dụ sáng chế 7	O	O	O	99,6	1625	24,3
Ví dụ sáng chế 8	O	O	O	100,0	1528	17,6

Ví dụ sáng chế 9	O	O	O	98,7	1496	18,3
Ví dụ so sánh 1	X	X	X	88,1	882	35,4
Ví dụ so sánh 2	O	△	X	80,4	762	36,9
Ví dụ so sánh 3	X	X	X	83,8	593	40,2
Ví dụ so sánh 4	X	△	X	76,7	926	38,3
Ví dụ so sánh 5	O	X	X	85,4	427	8,6
Ví dụ so sánh 6	X	X	X	69,7	685	47,2
Ví dụ so sánh 7	O	X	X	52,6	834	54,3
Ví dụ so sánh 8	X	X	X	60,2	581	41,8

Kết Quả Thử Nghiệm

Như đã thấy từ Bảng 1 đến Bảng 3, Các Ví Dụ từ 1 đến 9 của Sáng Chế đáp ứng tất cả các điều kiện bao gồm thành phần hợp kim, đặc tính cấu trúc vi mô và điều kiện sản xuất có đặc tính lưu lượng khối lượng lớn tốt, và các phần cacbua và lỗ rỗng siêu nhỏ và các chỉ số tương quan về phạm vi giới hạn của sáng chế hiện tại này. Ngoài ra, các khiếm khuyết vảy cá và khiếm khuyết bọt khí không xảy ra trong các điều kiện xử lý khắc nghiệt và chúng đáp ứng chỉ số độ bám dính của men từ 90% trở lên, tỷ lệ thấm hydro từ 950 giây/mm² trở lên, và độ hao hụt do tẩy gi từ 10 đến 40 gam/m², có thể đảm bảo các thuộc tính mà sáng chế hiện tại này đã đặt mục tiêu.

Mặt khác, chúng ta thấy rằng các Ví Dụ So Sánh từ 1 đến 4, đáp ứng về thành phần hóa học được đề xuất trong sáng chế hiện tại này, nhưng không đáp ứng phạm vi điều kiện sản xuất, không thể đảm bảo các đặc tính mục tiêu. Nói cách khác, như đã thể

hiện trong Bảng 3, các ví dụ này có vấn đề về lưu lượng khối lượng lớn kém (Ví Dụ So Sánh 1, 3 và 4), hoặc tỷ lệ thấm hydro thấp hơn mục tiêu (Ví Dụ So Sánh 1 đến 4) hoặc chỉ số độ bám dính của men thấp hơn 90% (Ví Dụ So Sánh 1 đến 4) hoặc có thể tìm thấy khiếm khuyết bọt khí hoặc khiếm khuyết vảy cá sau khi xử lý tráng men, kết luận rằng không thể đảm bảo các thuộc tính mục tiêu một cách tổng thể.

Các Ví Dụ So Sánh từ 5 đến 8 là các trường hợp đáp ứng các điều kiện sản xuất được đề xuất trong sáng chế hiện tại này, nhưng không đáp ứng thành phần hợp kim. Trong các Ví Dụ So Sánh từ 5 đến 8, hầu hết các phần cacbua và các lỗ rỗng siêu nhỏ của sáng chế hiện tại này, tỷ lệ thấm hydro, chỉ số độ bám dính của men, độ hao hụt do tẩy gỉ, v.v., không được đáp ứng và trong khi quan sát trực quan sau khi xử lý men cũng nhận thấy các khiếm khuyết vảy cá và khiếm khuyết bọt khí.

Cần phải hiểu rằng sáng chế hiện tại này không giới hạn ở các phương án trên, mà có thể được sản xuất ở nhiều dạng khác nhau và những phương án phù hợp với lĩnh vực mà sáng chế này đề cập có thể có các dạng cụ thể khác mà không làm thay đổi khái niệm kỹ thuật hoặc các đặc điểm thiết yếu của sáng chế. Do đó, cần hiểu rằng các phương án được mô tả ở trên được minh họa ở mọi khía cạnh và không có hạn chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Thép tấm cán nguội tráng men bao gồm theo % trọng lượng, C: 0,05 đến 0,09%, Mn: 0,1 đến 0,3%, Si: 0,001 đến 0,03%, Al: 0,01 đến 0,08%, P: 0,002 đến 0,02%, S: 0,001 đến 0,02%, Sb: 0,01 đến 0,089%, N: từ 0,005% trở xuống (không bao gồm 0%), O: từ 0,002% trở xuống (không bao gồm 0%), và Fe dư và các tạp chất không thể tránh khỏi, và phần diện tích của lỗ rỗng siêu nhỏ là 0,28 đến 0,85%, có khả năng chịu vảy cá vượt trội, đáp ứng 10500 đến 35000 trong chỉ số tương quan vảy cá A được biểu thị bằng Phương Trình Tương Quan sau đây (1), thép tấm cán nguội tráng men này có khả năng chống vảy cá vượt trội với tỷ lệ thấm hydro từ 950 giây/mm² trở lên trong thép tấm cán nguội nêu trên:

$$[\text{Phương Trình Tương Quan 1}] A = ([\text{Mn}] / [\text{S}]) * (D_{\text{lỗ rỗng}} / [\text{Sb}])$$

(Trong Phương Trình Tương Quan 1 ở trên, [Mn], [S] và [Sb] là giá trị của % khối lượng mỗi nguyên tố chia cho khối lượng nguyên tử của mỗi nguyên tố và $D_{\text{lỗ rỗng}}$ biểu thị phần diện tích (%) của lỗ rỗng siêu nhỏ trong thép tấm cán nguội.)

2. Thép tấm cán nguội tráng men theo điểm 1, có khả năng chống vảy cá vượt trội với độ hao hụt do tẩy gỉ từ 10 đến 40 gam/m².

3. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội tráng men có khả năng chống chịu vảy cá vượt trội, đáp ứng chỉ số tương quan bám dính bề mặt (T) từ 0,0045 đến 0,060, được biểu thị bằng Phương Trình Tương Quan sau (2):

$$[\text{Phương Trình Tương Quan 2}] T = ([\text{Mn}] * [\text{Sb}]) * (D_{\text{sắt cacbua}}) / [\text{Si}]$$

(Trong Phương Trình Tương Quan 2 ở trên, [Mn], [Sb] và [Si] là các giá trị % khối lượng của mỗi nguyên tố chia cho % khối lượng nguyên tử của mỗi nguyên tố và $D_{\text{sắt cacbua}}$ biểu thị phần thể tích cacbua (%) của thép tấm cán nóng), phương pháp này bao gồm các công đoạn:

công đoạn chuẩn bị một tấm bao gồm theo phần trăm trọng lượng, C: 0,05 đến 0,09%, Mn: 0,1 đến 0,3%, Si: 0,001 đến 0,03%, Al: 0,01 đến 0,08%, P: 0,002 đến 0,02%, S: 0,001 đến 0,02%, Sb: 0,01 đến 0,089%, N: từ 0,005% trở xuống (không bao gồm 0%), O: từ 0,002% trở xuống (không bao gồm 0%), Fe dư và các tạp chất không thể tránh khỏi;

công đoạn làm nóng tấm được đề cập ở trên;

công đoạn cán nóng tấm đã được nung nóng ở trên để tạo ra thép tấm cán nóng có phần thể tích cacbua từ 2,5 đến 7,0%;

công đoạn cuộn thép tấm cán nóng;

công đoạn trong đó cán nguội thép tấm cán nóng đã cuộn ở trên với tỷ lệ giảm từ 60 đến 90% để sản xuất tấm thép cán nguội; và

công đoạn tôi thép tấm cán nguội nêu trên.

4. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội phủ men có khả năng chống vảy cá vượt trội theo điểm 3, đáp ứng chỉ số tương quan khả năng xử lý (F) từ 3000 đến 8000, được biểu thị bằng Phương Trình Tương Quan 3 sau đây:

$$[\text{Phương Trình Tương Quan 3}] F = ([Al] / [N]) * D_{\text{sắt cacbua}}/[C]$$

(Trong Phương Trình Tương Quan 3, [Al], [N] và [C] là các giá trị được tính bằng cách chia % khối lượng của mỗi nguyên tố cho khối lượng nguyên tử của mỗi nguyên tố và $D_{\text{sắt cacbua}}$ biểu thị phần thể tích cacbua (%) của thép tấm cán nóng.)

5. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội phủ men có khả năng chống vảy cá vượt trội theo điểm 3, trong đó bước cán nóng tấm đã được nung nóng nêu trên ở nhiệt độ cán từ 850 °C đến 900 °C

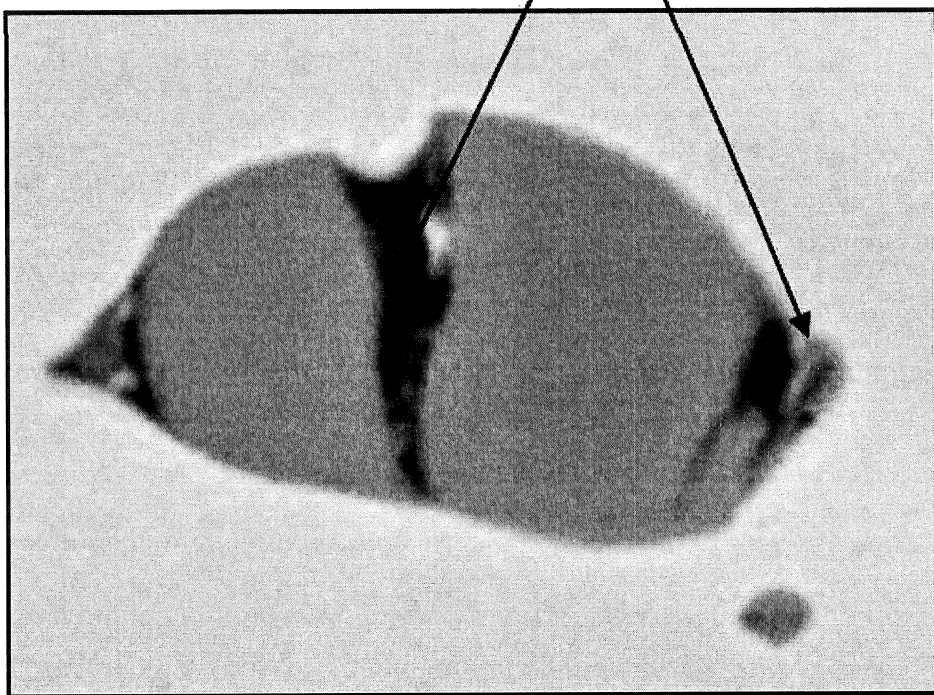
6. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội tráng men có khả năng chống chịu vảy cá vượt trội theo điểm 3, trong đó bước cuộn thép tấm cán nóng nêu trên ở nhiệt độ 550 °C đến 750 °C.

7. Phương pháp sản xuất thép tấm cán nguội tráng men có khả năng chống vảy cá vượt trội theo điểm 3, trong đó bước luyện nhiệt tôi thép tấm cán nguội nói trên ở nhiệt độ 700 °C đến 850 °C.

8. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội phủ men có khả năng chống vảy cá vượt trội theo điểm 3, trong đó trong quá trình luyện nhiệt tôi thép tấm cán nguội nêu trên, duy trì tấm thép cán nguội nêu trên trong 30 giây trở lên.

【Hình 1】

các lỗ rỗng siêu nhỏ (Micro-void)



10μm