



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

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

(11)



1-0027569

(51)⁷ C21D 8/02; C22C 38/14; C21D 9/46

(13) B

(21) 1-2013-00042

(22) 04/01/2013

(30) 2012-082059 30/03/2012 JP

(45) 25/03/2021 396

(43) 25/10/2013 307A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) KIZU, Taro (JP); FUNAKAWA, Yoshimasa (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) TẤM THÉP CÁN NGUỘI CÓ TÍNH NĂNG CHỐNG GIÀ HÓA CAO VÀ
PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép cán nguội có khả năng thể hiện một cách ổn định tính năng chống già hóa tốt. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến tấm thép cán nguội, bao gồm các thành phần sau, theo % khối lượng hoặc ppm khối lượng: C: từ 0,01% đến 0,05%; Si: 0,2% hoặc nhỏ hơn; Mn: 0,5% hoặc nhỏ hơn; P: 0,03% hoặc nhỏ hơn; S: 0,02% hoặc nhỏ hơn; N: 0,01% hoặc nhỏ hơn; Al: từ 0,01% đến 0,1%; và phần còn lại là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên, trong đó hàm lượng cacbon hòa tan: 10 ppm hoặc nhỏ hơn, hàm lượng nhôm hòa tan: 50 ppm hoặc lớn hơn và ít nhất là 40% xementit kết tủa có ở các đường biên hạt ferit.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép cán nguội có tính năng chống già hóa cao thích hợp đối với vật liệu các chi tiết kết cấu như là các bộ phận của ô tô và các khối kết cấu nhà ở, đồ gia dụng, các bàn làm việc và các dạng tương tự. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tấm thép cán nguội, nhờ tính năng tạo hình tốt của chúng được sử dụng làm vật liệu của các khối kết cấu khác nhau. Thông thường, tấm thép mà là đối tượng kích thước hai chiều được dập tạo hình thành kết cấu kích thước ba chiều và khi đó các kết cấu được hàn vào một kết cấu phức tạp hơn.

Các tấm thép cacbon thấp là các tấm thép chứa cacbon ở mức khoảng 0,03% khối lượng thường được sử dụng như là các tấm thép được nêu trên. Tính năng tạo hình của các tấm thép cacbon thấp thường được cải thiện bằng cách làm kết tủa cacbon chất tan như là xementit thô. Tuy nhiên, các dấu hiệu được gọi là “các ứng suất kéo căng” có xu hướng xuất hiện ở bề mặt của tấm thép cacbon thấp như được nêu trên trong quá trình tạo chúng do sự già hóa hoặc độ giãn dài theo giới hạn chảy gây ra bởi một lượng nhỏ cacbon hòa tan. Các ứng suất kéo căng này làm ảnh hưởng xấu đến chất lượng hình dạng ngoài của bề mặt tấm thép cacbon thấp và sự xảy ra một cách mạnh liệt hiện tượng này dẫn đến sự nứt gãy trong quá trình dập tạo hình.

JP-B 2712986 bộc lộ công nghệ cải thiện tính năng tạo hình và lớp phủ chuyển đổi hóa học của tấm thép cacbon thấp bằng cách làm giảm hàm lượng cacbon trên tấm thép đến mức 0,003% khối lượng hoặc nhỏ hơn, việc bổ sung Ti và

Nb, hàm lượng lưu huỳnh cụ thể và cũng như nêu cụ thể nhiệt độ kết thúc trong quá trình cán nóng tương ứng với Mn, S, Nb và hàm lượng C.

Tuy nhiên, công nghệ này có vấn đề về tính năng dập tạo hình trong việc tạo hình thực tế của tấm thép thu được là không thỏa mãn do tính năng chống già hóa kém của nó, mặc dù độ giãn dài và trị số Lankford của tấm thép là tương đối tốt.

JP-B 3818024 bộc lộ công nghệ cải thiện tính năng chống già hóa của thép có bo theo hàm lượng tương đương với hoặc lớn hơn mà hàm lượng nitơ, bằng cách nêu cụ thể nhiệt độ bắt đầu quá trình xử lý nung quá già trong quá trình sản xuất thép. Tuy nhiên, công nghệ này có vấn đề về AlN mịn, ổn định hơn so với BN, chủ yếu được kết tủa trong thép, vì vậy không chỉ thép được tôi mà còn sự già hóa của thép được tạo thuận lợi nhờ các hạt mịn. Tức là, tính năng chống già hóa thỏa mãn không thể đạt được bởi thép theo JP-B 3818024.

JP-B 1993-055573 bộc lộ phương pháp để thu được tấm thép cán nguội có tính năng chống già hóa cao nhờ quá trình làm nguội tấm thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 200°C đến 310°C sau quá trình ủ, nhiệt độ tăng lên của tấm thép được làm nguội như vậy ít nhất là bằng 40°C và sau đó tiến hành xử lý nung quá già tấm thép. Tuy nhiên, phương pháp trải qua sự thay đổi khá lớn về nhiệt độ nhờ các chu trình làm nguội nhanh và nung nóng lặp đi lặp lại, vì vậy tính năng chống già hóa biến đổi giữa các tấm thép và không thể được cải thiện theo kiểu ổn định.

JP-B 1995-109009 bộc lộ công nghệ cải thiện tính năng chống già hóa của thép bằng cách: làm nguội thép đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 300°C đến 200°C sau quá trình ủ; việc nung nóng thép tạo thuận lợi cho sự chuyển biến từ thành xementit, vì vậy, làm giảm hàm lượng cacbon hòa tan trong thép; và đồng thời điều chỉnh mật độ kết tủa của MnS trong thép.

[Tài liệu sáng chế 1] JP-B 2712986

[Tài liệu sáng chế 2] JP-B 3818024

[Tài liệu sáng chế 3] JP-B 1993-055573

[Tài liệu sáng chế 4] JP-B 1995-109009

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Như được nêu trên, khó tạo tấm thép cán nguội có tính năng chống già hóa thỏa mãn thích hợp hoặc các đặc tính chống già hóa theo các công nghệ thông thường.

Sáng chế có mục đích giải quyết một cách có lợi các vấn đề theo kỹ thuật trước sáng chế được nêu trên và mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép cán nguội có khả năng biểu thị một cách ổn định tính năng chống già hóa tốt, tức là mỹ mãn về tính năng chống già hoá và phương pháp để sản xuất tấm thép một cách có lợi.

Đại lượng độ giãn dài theo giới hạn chảy sau khi tấm thép cán nguội được bảo quản trong một thời gian dài ở điều kiện nhiệt độ trong phòng thường được sử dụng như là chỉ số để đánh giá tính năng chống già hoá của tấm thép cán nguội. Theo cách khác, tính năng chống già hoá của tấm thép cán nguội được đánh giá theo một thử nghiệm đơn giản bao gồm: tiến hành sự hóa già tiến triển bằng cách truyền cho tấm thép với 8% ứng suất kéo sơ bộ và duy trì tấm thép ở trạng thái nhiệt độ là 100⁰C trong một giờ; và xác định độ chênh giữa ứng suất được xác định ở giới hạn chảy nảy sinh do nung nóng và ứng suất được xác định ở trạng thái ứng suất tối sau khi tạo hình nhưng là trước khi nung nóng.

Giả thiết rằng, cacbon hòa tan trong thép tạo môi trường Cottrell có sự chuyển vị, vì vậy sự chuyển vị cố định, là khó để thép bị cong oằn và như vậy là gây ra sự hóa già. Thử nghiệm dễ dàng đầu tiên nhằm giải quyết vấn đề hóa già này vì vậy là làm giảm hàm lượng cacbon hòa tan qua xử lý nung quá già. Tuy nhiên, ừ

liên tục bao gồm quá trình nhả cuộn các tấm thép và ủ và nung quá già các tấm thép, như vậy việc nối cuộn cho phép chỉ một khoảng thời gian nung quá già tương đối ngắn (tối đa là 10 phút hoặc khoảng như vậy), vì vậy, sự chuyển biến của cacbon hòa tan thành xementit không xảy ra một cách thỏa mãn và không thể đạt được tính năng chống già hóa thích hợp.

Do đó, các tác giả sáng chế nghiên cứu một cách sâu sắc các yếu tố làm ảnh hưởng đến tính năng chống già hoá liên quan với cacbon hòa tan và cấu trúc thép. Kết quả là, các tác giả sáng chế nhận thấy rằng, quá trình già hóa không thể xác định một cách đơn giản theo hàm lượng cacbon hòa tan trong thép và tính năng chống già hoá của thép biến đổi phụ thuộc vào vị trí mà xementit được tạo ra trong thực tế theo cấu trúc ferit của nó. Tiếp theo, các tác giả sáng chế còn nhận thấy rằng, chất tan Al tẩy sạch cacbon từ phía trong các hạt ferit, nhờ đó tăng cường tính năng chống già hoá của thép.

Sáng chế hoàn thành trên cơ sở các phát hiện được nêu trên và các đặc điểm chủ yếu của nó là như sau.

(1) Tấm thép cán nguội có tính năng chống già hóa cao bao gồm thành phần theo % khối lượng hoặc ppm khối lượng, C: từ 0,01% đến 0,05%; Si: 0,2% hoặc nhỏ hơn; Mn: 0,5% hoặc nhỏ hơn; P: 0,03% hoặc nhỏ hơn; S: 0,02% hoặc nhỏ hơn; N: 0,01% hoặc nhỏ hơn; Al: từ 0,01% đến 0,1%; và phần còn lại là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên, trong đó hàm lượng cacbon hòa tan: 10 ppm hoặc nhỏ hơn, hàm lượng nhôm hòa tan: 50 ppm hoặc lớn hơn và ít nhất là 40% sự kết tủa của xementit có trên các đường biên hạt ferit.

(2) Tấm thép cán nguội có tính năng chống già hóa cao theo mục (1) nêu trên, thành phần của nó còn theo % khối lượng B: 0,0040% hoặc nhỏ hơn.

(3) Tấm thép cán nguội có tính năng chống già hóa cao theo mục (1) hoặc

mục (2) nêu trên, thành phần của nó theo % khối lượng ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ nhóm bao gồm Cu, Sn, Ni, Ca, Mg, Co, As, Nb, Ti, Cr, Sb, W, Mo, Pb, Ta, REM, V, Cs, Zr và Hf sao cho tổng các hàm lượng của chúng là bằng 1% hoặc nhỏ hơn.

(4) Tấm thép cán nguội có tính năng chống già hóa cao theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3) nêu trên, trong đó bề mặt của tấm thép được tạo ra có lớp màng phủ.

(5) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội có tính năng chống già hóa cao bao gồm được bước là: tạo vật liệu thép có các thành phần theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3) nêu trên; cho vật liệu thép trải qua quá trình cán nóng kể cả cán tinh; và sau quá trình cán tinh, cho tấm thép trải qua các quá trình cuộn, tẩy gỉ, cán nguội, ủ và xử lý nung quá già, để thu được tấm thép cán nguội: khác biệt ở chỗ là phương pháp này còn bao gồm: quá trình nung nóng vật liệu thép đến nhiệt độ trong phạm vi pha đơn austenit trong quá trình cán nóng và kết thúc quá trình cán nóng ở nhiệt độ cán tinh thấp hơn 930°C ; tiến hành cuộn ở nhiệt độ thấp hơn 700°C ; tẩy gỉ trên các bề mặt của tấm thép theo quy trình tẩy gỉ; tiến hành quá trình cán nguội với mức làm giảm chiều dày là ít nhất là bằng 50%; tiến hành quá trình ủ ở nhiệt độ quá trình ủ bằng hoặc cao hơn 680°C ; làm nguội tấm thép ủ này từ nhiệt độ quá trình ủ đến nhiệt độ nung quá già với tốc độ làm nguội ít nhất là bằng $20^{\circ}\text{C}/\text{giây}$; và tiến hành xử lý nung quá già trong phạm vi nhiệt độ từ 300°C đến 500°C .

(6) Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội có tính năng chống già hóa cao theo mục (5) được nêu trên còn bao gồm việc cho tấm thép trải qua quá trình mạ sau khi xử lý nung quá già.

Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép cán nguội có tính năng chống già hoá

tốt hơn đáng kể so với các tấm thép cán nguội thông thường, là rất hữu ích trong lĩnh vực công nghiệp.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Trước hết, các lý do vì sao mà các thành phần của tấm thép cán nguội bị giới hạn trong các phạm vi được nêu trên theo sáng chế sẽ được lý giải. Theo sáng chế, các ký hiệu “%” và “ppm” của các thành phần dưới đây biểu thị % khối lượng và ppm khối lượng tương ứng, trừ khi được nêu cụ thể khác đi.

C: từ 0,01% đến 0,05%

Cacbon có ở trong thép hoặc là ở dạng xementit hoặc là ở trạng thái cacbon hòa tan. Hàm lượng cacbon trong thép thấp hơn 0,01% làm giảm lực dẫn động để kết tủa cacbon hòa tan, vì vậy gây khó cho cacbon được kết tủa như là xementit nhờ quá trình xử lý nung quá già. Do đó, hàm lượng cacbon trong thép ít nhất là bằng 0,01% và tốt hơn ít nhất là bằng 0,015%. Tuy nhiên, hàm lượng cacbon trong thép vượt quá 0,05% dẫn đến hàm lượng quá cao của cacbon hòa tan, vì vậy làm ảnh hưởng xấu đến tính năng chống già hoá. Do đó, hàm lượng cacbon trong thép là bằng 0,05% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là bằng 0,03% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là bằng 0,025% hoặc nhỏ hơn.

Si: 0,2% hoặc nhỏ hơn

Silic là nguyên tố ngăn chặn việc tạo xementit và làm tăng hàm lượng cacbon hòa tan trong thép làm ảnh hưởng xấu đến tính năng chống già hoá của thép. Cụ thể là, hàm lượng Si trong thép vượt quá 0,2% ngăn chặn một cách đáng kể sự kết tủa của xementit. Do đó, hàm lượng Si trong thép là bằng 0,2% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,05% hoặc nhỏ hơn.

Mn: 0,5% hoặc nhỏ hơn

Mangan, mặc dù là không phản ứng với cacbon để tạo hợp chất, tương tác về mặt vật lý với cacbon trong thép sẽ ngăn chặn sự khuếch tán một cách trơn tru của cacbon, vì vậy cuối cùng sẽ ngăn chặn việc tạo xementit và làm ảnh hưởng có hại đến tính năng chống già hoá của thép. Do đó, hàm lượng Mn, giống như hàm lượng Si, tốt hơn là được giảm theo sáng chế. Cụ thể là, hàm lượng Mn trong thép là bằng 0,5% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,35% hoặc nhỏ hơn.

P: 0,03% hoặc nhỏ hơn

Phospho, do tính chia tách của nó ở các đường biên hạt ferit, ngăn chặn sự kết tủa của xementit ở các đường biên hạt ferit và như vậy là gây ảnh hưởng xấu đến tính năng chống già hoá của thép. Do đó, hàm lượng phospho trong thép là bằng 0,03% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,025% hoặc nhỏ hơn.

S: 0,02% hoặc nhỏ hơn

Lưu huỳnh là nguyên tố được liên kết với Mn để tạo thành MnS theo sáng chế. Quá nhiều lưu huỳnh trong thép tạo thuận lợi cho sự hiện diện của MnS ở các đường biên hạt ferit, nhờ đó sẽ ngăn chặn sự kết tủa của xementit ở các đường biên hạt ferit làm ảnh hưởng xấu đến tính năng chống già hoá của thép. Do đó, lưu huỳnh hàm lượng trong thép là bằng 0,02% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,015% hoặc nhỏ hơn.

N: 0,01% hoặc nhỏ hơn

Nitơ được liên kết với nhôm tạo thành AlN và trường hợp trong đó bo được bổ sung vào thép, được liên kết với bo tạo thành BN. Hàm lượng nitơ quá cao ở trong thép vì vậy làm khó thu được một cách chắc chắn chất tan thích hợp Al, là rất quan trọng theo sáng chế, vì vậy làm ảnh hưởng có hại đến tính năng chống già hoá của thép. Do đó, hàm lượng nitơ trong thép là bằng 0,01% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn

là 0,006% hoặc nhỏ hơn.

Al: từ 0,01% đến 0,1%

Nhôm là nguyên tố quan trọng theo sáng chế. Mặc dù chính nhôm không phản ứng với cacbon để tạo thành carbit, chất tan Al đẩy cacbon ra từ phía trong các hạt ferit và tạo thuận lợi cho việc tạo xementit ở các đường biên hạt ferit. Hàm lượng Al thép cần phải ít nhất là bằng 0,01% nhằm đạt được hiệu quả này và cải thiện một cách đáng kể tính năng chống già hoá của thép. Tuy nhiên, hàm lượng Al trong thép vượt quá 0,1% sẽ làm tăng hàm lượng nhôm concentration ở các đường biên hạt và ngăn chặn hơn nữa sự kết tủa xementit ở các đường biên hạt. Do đó, hàm lượng Al là nằm trong khoảng từ 0,01% đến 0,1%.

Bổ sung vào các thành phần cơ bản được nêu trên, thành phần của tấm thép theo sáng chế có thể còn bao gồm được nguyên tố được mô tả dưới đây một cách thích hợp theo mức độ cần thiết.

B: 0,0040% hoặc nhỏ hơn

Bo, được ưu tiên là ld với nitơ để tạo thành BN, cho phép nhôm là chất tan Al và như vậy là góp phần vào việc tạo ra một cách hữu hiệu chất tan Al. Tuy nhiên, hàm lượng bo trong thép vượt quá 0,0040% dẫn đến tính chia tách của bo quá mức ở các đường biên hạt ferit, mà tính chia tách này không chỉ kiềm chế sự kết tủa của xementit ở các đường biên hạt ferit làm ảnh hưởng xấu đến tính năng chống già hoá của thép mà còn tạo thuận lợi cho việc tạo $\text{Fe}_{23}(\text{CB})_6$ làm tăng giới hạn chảy và làm ảnh hưởng xấu đến tính năng tạo hình của thép. Do đó, hàm lượng bo được bổ sung vào thép là bằng 0,0040% hoặc nhỏ hơn.

Ít nhất là một nguyên tố được lựa chọn từ nhóm bao gồm Cu, Sn, Ni, Ca, Mg, Co, As, Nb, Ti, Cr, Sb, W, Mo, Pb, Ta, REM, V, Cs, Zr và Hf theo tổng các hàm lượng của chúng là bằng 1% hoặc nhỏ hơn.

Cu, Sn, Ni, Ca, Mg, Co, As, Nb, Ti, Cr, Sb, W, Mo, Pb, Ta, REM, V, Cs, Zr và Hf là các nguyên tố hữu ích về vấn đề cải thiện tính năng chống chịu ăn mòn của thép tương ứng. Tuy nhiên, tổng các hàm lượng của các nguyên tố này trong thép vượt quá 1% dẫn đến sự chia tách của chúng ở các đường biên hạt, vì vậy kiểm soát sự kết tủa của xementit ở các đường biên hạt. Do đó, hoặc trong trường hợp bổ sung các nguyên tố này theo kiểu riêng lẻ hoặc theo kiểu kết hợp, tổng các hàm lượng của chúng trong thép là bằng 1% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,5% hoặc nhỏ hơn.

Cần lưu ý rằng, phần còn lại hoặc các thành phần khác với các thành phần được nêu trên là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên.

Việc điều chỉnh một cách đơn giản các thành phần của tấm thép theo sáng chế đến các phạm vi được nêu trên không đủ để đạt được kết quả theo mong muốn. Cực kỳ quan trọng để điều chỉnh một cách đầy đủ hàm lượng cacbon hòa tan, hàm lượng của nhôm hòa tan và trạng thái sự kết tủa của xementit trong thép tương ứng, theo sáng chế.

Cụ thể là, yếu tố cần thiết để xác định hàm lượng cacbon hòa tan là bằng 10 ppm hoặc nhỏ hơn và hàm lượng chất tan Al ít nhất là bằng 50 ppm tương ứng và làm cho ít nhất là bằng 40% xementit được kết tủa ở các đường biên hạt ferit theo sáng chế.

Hàm lượng cacbon hòa tan: 10 ppm hoặc nhỏ hơn

Thường được ưu tiên làm giảm cacbon hòa tan trong thép càng nhiều càng tốt vì cacbon hòa tan gây sự già hóa thép. Tuy nhiên, hàm lượng cacbon chất tan không vượt quá mức độ nhất định chấp nhận được theo sáng chế vì xementit được kết tủa ở các đường biên hạt ferit để lại sự chuyển vị từ đó trong quá trình tạo hình kéo giãn cho phép sự chuyển vị di động xảy ra. Về vấn đề này, hàm lượng cacbon

hòa tan trong thép là bằng 10 ppm hoặc nhỏ hơn theo sáng chế. Hàm lượng cacbon hòa tan có thể được xác định nhờ việc xác định ma sát trong.

Hàm lượng nhôm hòa tan: 50 ppm hoặc lớn hơn

Nhôm hòa tan ép cacbon ra từ phía trong các hạt ferit, nhờ đó tạo thuận lợi cho việc tạo xementit ở các đường biên hạt ferit. Tiếp theo, kết quả của sự ép cacbon ra từ phía trong các hạt ferit, hàm lượng cacbon trong các hạt ferit làm giảm sự cải thiện thành công tính năng chống già hoá của thép. Về vấn đề này, hàm lượng chất tan Al trong thép thấp hơn 50 ppm có thể không đạt được hiệu quả đẩy cacbon ra một cách đạt yêu cầu. Do đó, hàm lượng chất tan Al trong thép ít nhất là bằng 50 ppm. Tuy nhiên, hàm lượng chất tan Al trong thép vượt quá 0,09% có xu hướng ngăn chặn hơn nữa việc tạo xementit ở các đường biên hạt ferit do sự hiện diện quá nhiều nhôm. Do đó, giới hạn trên là của chất tan Al trong thép tốt hơn là bằng 0,09%.

Hàm lượng chất tan Al có thể được tính toán bằng cách trừ tổng hàm lượng của Al hiện có như là AlN và hàm lượng Al hiện có như là alumina từ tổng hàm lượng Al. Tổng hàm lượng của Al hiện có như là AlN và hàm lượng Al hiện có như là alumina có thể được xác định về mặt lượng bằng cách chiết chỉ AlN và alumina từ phía trong tấm thép bằng cách sử dụng dung dịch Br-metanol.

Tỷ lệ xementit có ở các đường biên hạt: ít nhất là bằng 40% tổng sự kết tủa của xementit.

Tỷ lệ xementit hiện có ở các đường biên hạt ferit là quan trọng theo theo sáng chế. Xementit hiện có ở các đường biên hạt, là cứng hơn so với mạng, có chức năng đưa sự chuyển vị vào các hạt ferit khi thép bị biến dạng. Vì vậy, được ưu tiên là làm cho xementit được kết tủa ở các đường biên hạt càng nhiều càng tốt. Nghiên cứu được tiến hành bởi các tác giả sáng chế của sáng chế phát hiện ra rằng, sự hiện

diện ít nhất là 40% sự kết tủa của xementit ở các đường biên hạt ferit tạo thuận lợi cho việc đưa sự chuyển vị di động vào các hạt ferit khi tấm thép bắt đầu bị biến dạng hoặc được trải qua quá trình là phẳng, thu được tính năng chống già hóa thích hợp của tấm thép. Do đó, ít nhất là 40% sự kết tủa của xementit hiện có ở các đường biên hạt ferit theo sáng chế. Tỷ lệ xementit hiện có ở các đường biên hạt của thép có thể được xác định từ cấu trúc mặt cắt ngang của thép bằng cách: tạo mặt cắt ngang của tấm thép theo hướng chiều dày tấm được cắt song song với hướng cán, để quan sát cấu trúc; đánh bóng gương mặt cắt ngang; tạo xementit nhô lên bằng cách sử dụng sự khắc mòn picral; quan sát xementit nhô lên như vậy bằng kính hiển vi ($\times 500$); và xác định tỷ lệ diện tích của vùng xementit có ở các đường biên hạt ferit so với tổng diện tích xementit, mà tỷ lệ diện tích được xem như “tỷ lệ của xementit hiện có ở các đường biên hạt”.

Tấm thép theo sáng chế có thể có lớp mạ hoặc màng mạ trên bề mặt của nó. Lớp màng phủ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép cán nguội cải thiện tính năng chống chịu ăn mòn của tấm thép cán nguội. Các phương án cụ thể của lớp mạ (màng) bao gồm lớp mạ điện, lớp mạ tráng kẽm, lớp mạ điện như là lớp mạ điện phân được mạ hợp kim Zn-Ni và dạng tương tự.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội theo sáng chế dễ được mô tả sau đây.

Theo sáng chế, tấm thép cán nguội được tạo ra bằng cách: tạo vật liệu thép như là tấm phôi thu được tốt hơn là bằng cách đúc liên tục; và cho vật liệu thép trải qua các quá trình như cán nóng, làm nguội, cuộn, tẩy gỉ, cán nguội, ủ liên tục và xử lý nung quá già theo thứ tự này.

Theo sáng chế, phương pháp tạo thỏi đúc vật liệu thép không bị giới hạn cụ thể và phương pháp tạo thỏi được biết bất kỳ như là lò thổi, lò điện, lò cảm ứng

dạng tương tự có thể được sử dụng một cách thích hợp. Phương pháp đúc cũng không bị giới hạn cụ thể. Phương pháp đúc liên tục có thể được sử dụng một cách thích hợp. Cho rằng, quá trình cán nóng tấm phôi là tấm phôi có thể được cán nóng hoặc sau khi tấm phôi được tái nung nóng bằng lò gia nhiệt hoặc sau khi tấm phôi được nung nóng trong một khoảng thời gian ngắn bằng lò gia nhiệt với mục đích bù trừ nhiệt độ.

Vật liệu thép thu được như vậy cho trải qua quá trình cán nóng. Cán nóng có thể hoặc là bao gồm quá trình cán thô và quá trình cán tinh hoặc chỉ được thực hiện bởi một quá trình cán tinh, bỏ qua quá trình cán thô. Trong cả hai trường hợp, nhiệt độ nung nóng tấm phôi và nhiệt độ cán tinh là cực kỳ quan trọng.

Nhiệt độ nung nóng tấm phôi: trong vùng nhiệt độ tương ứng với pha đơn austenit

Nếu nhiệt độ nung nóng tấm phôi là trong phạm vi pha kép ferit-austenit thấp hơn so với phạm vi pha đơn austenit, ferit được kéo dài dạng băng theo hướng cán được tạo ra trong quá trình cán nóng ngăn chặn sự tạo thành xementit ở các đường biên hạt. Do đó, cần phải nung nóng tấm phôi đến nhiệt độ trong vùng pha đơn austenit (tức là nhiệt độ bằng hoặc cao hơn điểm A_{c3}).

Nhiệt độ cán tinh: thấp hơn 930°C

Nhiệt độ cán tinh bằng hoặc cao hơn 930°C tạo ra một số các hạt trong thép thô, vì vậy dẫn đến sự không đồng đều và không tin cậy tính năng chống già hoá của thép. Do đó, nhiệt độ quá trình cán tinh là thấp hơn 930°C . Giới hạn dưới của nhiệt độ cán tinh, mặc dù không bị giới hạn một cách cụ thể, tốt hơn là 820°C hoặc cao hơn.

Tấm thép thu được theo phương pháp cán nóng được nêu trên cho trải qua các quá trình làm nguội và cuộn. Nhiệt độ cuộn trong quá trình cuộn cũng là quan

trọng.

Nhiệt độ cuộn: thấp hơn 700°C

Nhiệt độ cuộn bằng hoặc cao hơn 700°C làm cho các hạt ferit thô và sự khuếch tán cacbon đến các đường biên hạt ferit không đạt yêu cầu, vì vậy làm ảnh hưởng xấu đến tính năng chống già hoá của thép. Do đó, nhiệt độ cuộn là thấp hơn 700°C và tốt hơn là 680°C hoặc thấp hơn. Giới hạn dưới của nhiệt độ cuộn, mặc dù không bị giới hạn cụ thể, tốt hơn là bằng khoảng 580°C .

Mức làm giảm chiều dày là trong quá trình cán nguội: ít nhất là bằng 50%

Mức làm giảm chiều dày là trong quá trình cán nguội thấp hơn 50% dẫn đến kích cỡ hạt được trộn của các hạt ferit, vì vậy sẽ làm ảnh hưởng xấu đến tính năng chống già hoá. Do đó, mức làm giảm chiều dày trong quá trình cán nguội ít nhất là bằng 50%. Tuy nhiên, mức làm giảm chiều dày là trong quá trình cán nguội vượt quá 95% tạo cho các hạt ferit quá mịn tạo ra sự chuyển vị di động qua xementit ở các đường biên hạt khi tấm thép bắt đầu bị biến dạng hoặc được cho trải qua quá trình là phẳng. Do đó, giới hạn trên của mức làm giảm chiều dày trong quá trình cán nguội tốt hơn là bằng khoảng 95%.

Nhiệt độ quá trình ủ: 680°C hoặc cao hơn

Nhiệt độ quá trình ủ thấp hơn 680°C dẫn đến sự tái kết tinh không hoàn thiện. Do đó, nhiệt độ quá trình ủ là bằng 680°C hoặc cao hơn. Tuy nhiên, nhiệt độ quá trình ủ vượt quá 900°C làm cho austenit được tạo ra và kết thúc với kích cỡ hạt được trộn, vì vậy sẽ làm ảnh hưởng xấu đến tính năng chống già hoá. Do đó, nhiệt độ quá trình ủ tốt hơn là bằng 900°C hoặc thấp hơn và tốt hơn nữa là bằng 850°C hoặc thấp hơn.

Tốc độ làm nguội từ nhiệt độ quá trình ủ đến nhiệt độ nung quá già: ít nhất là bằng $20^{\circ}\text{C}/\text{giây}$

Tốc độ làm nguội từ nhiệt độ quá trình ủ (680°C hoặc cao hơn) đến nhiệt độ nung quá già trong quá trình làm nguội tấm thép sau quá trình ủ được nêu trên cần phải ít nhất là bằng $20^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ vì tốc độ làm nguội thấp hơn $20^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ không chỉ dẫn đến sự kết tủa xementit dạng khối ở các đường biên hạt mà còn không làm giảm cacbon hòa tan một cách thích hợp. Do đó, tốc độ làm nguội ít nhất là bằng $20^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ và tốt hơn là bằng $30^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Giới hạn trên của tốc độ làm nguội, mặc dù nó không bị giới hạn cụ thể, có thể được xác định là bằng khoảng $100^{\circ}\text{C}/\text{giây}$.

Xử lý nung quá già: 300°C to 500°C .

Nhiệt độ nung quá già là rất quan trọng để đạt được sự kết tủa đạt yêu cầu của xementit. Nhiệt độ nung quá già vượt quá 500°C sẽ cản trở sự kết tủa tron tru của xementit và dẫn đến không đạt được việc làm giảm một cách thích hợp cacbon hòa tan. Mặt khác, nhiệt độ nung quá già thấp hơn 300°C tạo thuận lợi cho việc tạo xementit trong phạm vi các hạt ferit và dẫn đến việc không thể tạo cho xementit được kết tủa ở các đường biên hạt. Do đó, nhiệt độ nung quá già là nằm trong khoảng từ 300°C đến 500°C . Tiếp theo, nếu thời gian nung quá già quá ngắn sẽ không cho phép cacbon hòa tan được chuyển biến một cách thích hợp thành xementit, trong khi thời gian nung quá già quá dài sẽ cho phép xementit đông lại và hóa thô ở các đường biên hạt ferit. Kết quả mong muốn sẽ bị tổn hao cả trong trường hợp thời gian nung quá già quá ngắn hoặc quá dài. Do đó, thời gian nung quá già tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 phút đến 10 phút.

Tấm thép cán nguội theo sáng chế được tạo ra như vậy có thể được cho trải qua quá trình mạ để có được lớp mạ hoặc màng mạ được tạo ra trên bề mặt của nó. Các phương án cụ thể của lớp màng phủ bao gồm: lớp mạ điện được tạo ra trên bề mặt của tấm thép bằng cách mạ điện; và lớp mạ tráng kẽm được tạo ra bằng cách cho tấm thép được mạ điện như vậy được tráng kẽm. Các quá trình mạ điện và ủ có thể được tiến hành trên cùng một dây chuyền sản xuất. Theo cách khác, lớp màng

phủ có thể được tạo ra trên bề mặt của tấm thép bằng cách mạ điện phân như là mạ điện phân phủ hợp kim Zn-Ni và dạng tương tự.

Là phẳng tấm thép có thể được tiến hành sau quá trình xử lý nung quá già đối với tấm thép. Quá trình là phẳng tấm thép mạ có thể được tiến hành hoặc là trước hoặc là sau quá trình mạ. Mức làm giảm chiều dày của quá trình là phẳng tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,5% đến 1,5%.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Phương án cụ thể 1

Các mẫu thép nóng chảy có các thành phần tương ứng được thể hiện trên Bảng 1 được cho trải qua quá trình đúc liên tục để thu được các tấm phôi (vật liệu thép) mà từng tấm phôi có chiều dày: 300mm. Từng tấm phôi thu được như vậy được nung nóng đến nhiệt độ nung nóng tấm phôi tương ứng đến vùng pha đơn austenit được thể hiện trên Bảng 2, quá trình cán tinh ở nhiệt độ cán tinh được thể hiện trên Bảng 2 và sau đó cho trải qua quá trình cuộn ở nhiệt độ cuộn được thể hiện trên Bảng 2, như vậy là thu được mẫu tấm thép cán nóng có chiều dày tấm cụ thể. Mẫu tấm thép cán nóng này được cho trải qua quá trình tẩy gỉ để loại bỏ gỉ ở các bề mặt của nó và quá trình cán nguội với mức làm giảm chiều dày như được thể hiện trên Bảng 2 sao cho có được chiều dày tấm: 1mm. Mẫu tấm thép cán nguội thu được như vậy được cho trải qua các quá trình ủ liên tục, làm nguội và xử lý nung quá già theo thứ tự này trong các điều kiện được thể hiện trên Bảng 2. Sau quá trình xử lý nung quá già, mẫu tấm thép sau đó được cho trải qua quá trình là phẳng với mức độ giảm chiều dày: 0,8%. Từng mẫu tấm thép các số từ 8 đến 11 trên Bảng 2 được cho trải qua quá trình mạ điện sao cho màng lớp mạ điện được tạo ra trên từng các bề mặt tương ứng, tức là các bề mặt phía trước và phía sau của tấm thép với mức là 30g/m² (trọng lượng khô). Các mẫu tấm thép số 22 và số 23 được cho

trải qua, sau quá trình cán nguội, quá trình ủ và quá trình mạ theo dây chuyền mạ điện nhúng nóng tương ứng. Quá trình mạ của từng mẫu tấm thép số 22 và số 23 được tiến hành sao cho màng lớp mạ điện được tạo ra trên từng các bề mặt tương ứng, tức là các bề mặt phía trước và phía sau của tấm thép ở mức 60g/m^2 (trọng lượng khô). Từng mẫu tấm thép số 22 và số 23 được cho trải qua quá trình là phẳng sau quá trình mạ điện nhúng nóng.

Hàm lượng cacbon hòa tan, hàm lượng nhôm hòa tan và tỷ lệ xementit được kết tủa ở các đường biên hạt được xác định đối với từng mẫu tấm thép cán nguội thu được như vậy.

Tiếp theo, các mẫu thử nghiệm được gom từ từng mẫu tấm thép cán nguội và thử nghiệm độ căng được tiến hành bằng cách sử dụng các mẫu thử nghiệm này.

Còn tiếp theo nữa, tính năng chống già hoá của từng mẫu tấm thép cán nguội được nghiên cứu.

Các phương pháp thử nghiệm và đo.

(i) Hàm lượng cacbon hòa tan

Hàm lượng cacbon hòa tan trong tấm thép cán nguội được xác định qua việc xác định sự ma sát trong bao gồm: cắt mẫu thử nghiệm (chiều dài: 150mm, chiều rộng: 15mm) ra từ tấm thép cán nguội; và xác định Q^{-1} nhờ thiết bị thử ma sát trong (nhiệt độ thử nghiệm: 10^0C) với các tần số biến đổi.

(ii) Hàm lượng chất tan Al

Hàm lượng chất tan Al trên tấm thép cán nguội được xác định bằng cách: phần chiết AlN và alumina từ tấm thép bằng cách chiết hóa học (Br-dung dịch metanol); phần tích về mặt định lượng AlN và alumina được chiết như vậy để xác định tổng hàm lượng AlN và hàm lượng alumina; và trừ tổng các hàm lượng AlN

và alumina từ tổng hàm lượng Al trong tấm thép.

(iii) Phân tích sự kết tủa của xementit

Tỷ lệ của xementit được kết tủa ở các đường biên hạt ferit của mẫu tấm thép cán nguội thu được như vậy được xác định bằng cách: tạo mặt cắt ngang của mẫu tấm thép theo hướng chiều dày tấm được cắt song song với hướng cán; đánh bóng gương mặt cắt ngang; tạo xementit nhô lên bằng cách sử dụng dung dịch sự khắc mòn axit picric; chụp ảnh hình ảnh của xementit bằng kính hiển vi quang học ($\times 500$); quan sát các vị trí của sự kết tủa các xementit đối với mười trường tương ứng; xác định tổng diện tích của xementit được kết tủa ở các đường biên hạt ferit và tổng diện tích của xementit của mười trường; và chia tổng diện tích của xementit được kết tủa ở các đường biên hạt ferit bằng tổng diện tích của xementit.

(iv) Thử nghiệm độ căng

Tiêu chuẩn Nhật Bản JIS số 5 mẫu thử nghiệm độ căng (JIS Z 2201) được gom từ từng mẫu tấm thép cán nguội thu được như vậy sao cho hướng kéo của mẫu thử nghiệm trùng với hướng song song với hướng cán. Thử nghiệm độ căng khi đó được tiến hành theo tiêu chuẩn JIS Z 2241 sử dụng mẫu thử nghiệm để xác định cường độ chịu kéo của chúng.

(v) Tính năng chống già hoá

Độ giãn dài theo giới hạn chảy của từng mẫu tấm thép cán nguội thu được như vậy được xác định bằng cách duy trì mẫu tấm thép ở nhiệt độ là 100°C trong một giờ, làm nguội mẫu thử nghiệm đến nhiệt độ trong phòng và cho mẫu thử nghiệm trải qua thử nghiệm chịu kéo. Mẫu thử nghiệm biểu thị độ giãn dài theo giới hạn chảy là 1% hoặc nhỏ hơn được đánh giá là mỹ mãn về tính năng chống già hoá.

Các kết quả thu được được thể hiện trên Bảng 2.

Bảng 1

Loại thép	Thành phần (% theo khối lượng)										Điểm Ac ₃ (°C)	Lưu ý
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	B	Thành phần khác			
A	0,006	0,01	0,25	0,005	0,006	0,051	0,0031	-	-	-	903	thép so sánh
B	0,012	0,02	0,25	0,005	0,007	0,056	0,0033	-	-	-	901	thép theo sáng chế
C	0,019	0,01	0,27	0,006	0,006	0,052	0,0033	-	-	-	897	thép theo sáng chế
D	0,038	0,01	0,25	0,005	0,007	0,053	0,0036	-	-	-	889	thép theo sáng chế
E	0,069	0,01	0,26	0,006	0,006	0,052	0,0033	-	-	-	876	thép so sánh
F	0,028	0,15	0,41	0,024	0,013	0,049	0,0028	-	-	-	898	thép theo sáng chế
G	0,029	0,31	0,39	0,024	0,013	0,047	0,0027	-	-	-	907	thép so sánh
H	0,022	0,02	0,17	0,011	0,015	0,039	0,0034	-	-	-	898	thép theo sáng chế
I	0,022	0,02	0,17	0,011	0,015	0,053	0,0035	-	-	-	898	thép theo sáng chế
J	0,022	0,02	0,17	0,011	0,015	0,075	0,0033	-	-	-	898	thép theo sáng chế
K	0,022	0,02	0,17	0,012	0,015	0,182	0,0036	-	-	-	898	thép so sánh
L	0,018	0,02	0,25	0,023	0,018	0,041	0,0045	0,0010	-	-	899	thép theo sáng chế
M	0,018	0,02	0,25	0,023	0,018	0,041	0,0044	0,0035	-	-	899	thép theo sáng chế
N	0,018	0,02	0,26	0,023	0,018	0,042	0,0045	0,0062	-	-	898	thép so sánh
O	0,036	0,05	0,32	0,005	0,003	0,039	0,0012	-	-	-	891	thép theo sáng chế
P	0,035	0,05	0,33	0,005	0,005	0,041	0,0015	-	-	-	891	thép theo sáng chế
Q	0,037	0,06	0,34	0,006	0,004	0,040	0,0016	-	-	-	891	thép theo sáng chế
R	0,012	0,15	0,14	0,015	0,005	0,068	0,0025	-	As : 0,0054, Sb : 0,0112, Hf : 0,0003	-	911	thép theo sáng chế
S	0,025	0,08	0,33	0,022	0,012	0,011	0,0019	-	Co : 0,0041, Ca : 0,0017	-	897	thép theo sáng chế
T	0,013	0,05	0,39	0,007	0,017	0,013	0,0033	-	V : 0,02, Mg : 0,0021, W : 0,012, Nb : 0,001	-	900	thép theo sáng chế
U	0,041	0,02	0,23	0,004	0,014	0,075	0,0067	0,0023	Zr : 0,002, REM : 0,0008, Cs : 0,0065	-	889	thép theo sáng chế
V	0,037	0,01	0,25	0,012	0,011	0,053	0,0059	-	Pb : 0,002, Ta : 0,002, Ti : 0,002%	-	890	thép theo sáng chế
W	0,044	0,02	0,22	0,022	0,009	0,044	0,0042	-	Cu : 0,06, Ni : 0,09, Sn : 0,0012	-	888	thép theo sáng chế
X	0,031	0,01	0,21	0,024	0,006	0,055	0,0039	0,0033	Mo : 0,02, Cr : 0,05	-	893	thép theo sáng chế
Y	0,021	0,05	0,23	0,019	0,013	0,004	0,0059	-	-	-	899	thép so sánh
Z	0,018	0,02	0,25	0,009	0,008	0,038	0,0028	-	-	-	899	thép theo sáng chế

"thép theo sáng chế" là mẫu thép theo sáng chế

"thép so sánh" là mẫu thép không thuộc phạm vi sáng chế

Bảng 2

STT	Loại thép	Nhiệt độ nung tấm phôi (°C)	Điều kiện cán nóng		Điều kiện cán nguội			Tối • Nung quá già	Hàm lượng các nguyên tố hoà tan và phần kết tủa xementit tại các biên hạt				Tính chất cơ học		Lưu ý
			Nhiệt độ thực hiện cán cuối cùng (°C)	Nhiệt độ ủ (°C)	Giảm tốc cán nguội (%)	Nhiệt độ tối (°C)	Tốc độ làm nguội (°C/giây)		Nhiệt độ nung quá già (°C)	Hàm lượng cacbon hoà tan (ppm)	Hàm lượng Al hoà tan (%)	Phần kết tủa xementit tại các biên hạt ferit (%)	Độ bền kéo căng (MPa)	Độ giãn điểm cong (sau khi được duy trì ở 100°C trong 1 giờ) (%)	
1	A	1250	860	660	55	740	30	460	26	0,045	82	317	3,0	mẫu so sánh	
2	B	1250	860	660	55	740	30	460	5	0,050	71	320	0,8	mẫu	
3	C	1250	860	660	55	740	30	460	6	0,046	63	331	0,5	mẫu	
4	D	1250	860	660	55	740	30	460	7	0,046	55	345	0,6	mẫu	
5	E	1250	860	660	55	740	30	460	18	0,046	35	390	2,5	mẫu so sánh	
6	F	1230	880	680	65	720	25	420	5	0,044	56	326	0,6	mẫu	
7	G	1230	880	680	65	830	25	420	15	0,042	38	357	1,9	mẫu so sánh	
8	H	1230	860	670	70	760	45	440	4	0,032	60	308	0,4	mẫu	
9	I	1230	860	670	70	760	45	440	7	0,046	58	318	0,5	mẫu	
10	J	1230	860	670	70	760	45	440	4	0,069	55	322	0,6	mẫu	
11	K	1230	860	670	70	760	45	440	3	0,175	35	354	2,3	mẫu so sánh	
12	L	1260	900	620	60	720	50	460	2	0,032	79	317	0,4	mẫu	
13	M	1260	900	620	60	720	50	460	2	0,033	80	315	0,3	mẫu	
14	N	1260	900	620	60	720	50	460	2	0,033	33	352	2,5	mẫu so sánh	
15	O	1260	800	680	80	740	80	480	3	0,037	46	323	0,2	mẫu	
16	P	1200	890	740	80	760	70	440	14	0,038	32	320	1,3	mẫu so sánh	
17	Q	1200	890	640	80	800	60	350	5	0,037	85	310	0,2	mẫu	
18	R	1180	870	660	80	780	60	380	4	0,063	84	316	0,3	mẫu	
19	S	1180	870	680	80	750	120	360	3	0,007	80	319	0,1	mẫu	
20	T	1180	870	660	70	740	100	330	4	0,007	65	324	0,1	mẫu	
21	U	1200	890	600	70	720	80	420	6	0,062	70	322	0,4	mẫu	
22	V	1200	880	680	70	690	40	469	7	0,042	65	332	0,5	mẫu	
23	W	1200	850	660	70	700	35	360	4	0,036	60	329	0,6	mẫu	
24	X	1250	920	640	70	710	50	380	3	0,049	60	325	0,4	mẫu	
25	Y	1200	900	650	65	720	60	410	5	0,001	58	312	1,5	mẫu so sánh	
26	Z	1250	960	660	65	720	80	440	14	0,030	62	345	1,3	mẫu so sánh	
27	Z	1200	890	660	35	720	80	440	13	0,029	62	354	1,6	mẫu so sánh	
28	Z	1200	890	660	65	670	80	440	25	0,030	34	658	1,3	mẫu so sánh	
29	Z	1200	890	660	65	720	15	440	18	0,029	65	355	1,6	mẫu so sánh	
30	Z	1200	890	660	65	720	80	250	18	0,030	30	364	1,7	mẫu so sánh	
31	Z	1200	890	660	65	720	80	550	17	0,030	62	331	1,8	mẫu so sánh	
32	Z	1200	890	660	65	720	80	440	6	0,029	67	316	0,3	mẫu	

Từ Bảng 2, cần phải hiểu rằng, từng mẫu tấm thép cán nguội theo sáng chế biểu thị độ giãn dài theo giới hạn chảy là 1% hoặc nhỏ hơn, tức là tính năng chống già hóa cao.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép cán nguội có tính năng chống gỉ hóa cao bao gồm các thành phần sau, theo % khối lượng hoặc ppm khối lượng:

C: từ 0,01% đến 0,05%;

Si: 0,2% hoặc nhỏ hơn;

Mn: 0,5% hoặc nhỏ hơn;

P: 0,03% hoặc nhỏ hơn;

S: 0,02% hoặc nhỏ hơn;

N: 0,01% hoặc nhỏ hơn;

Al: từ 0,01% đến 0,1%; và

phần còn lại là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên,

trong đó hàm lượng cacbon hòa tan: 10 ppm hoặc nhỏ hơn, hàm lượng nhôm hòa tan: 50 ppm hoặc lớn hơn và ít nhất là 40% xementit kết tủa có ở các đường biên hạt ferit.

2. Tấm thép theo điểm 1, trong đó thành phần của tấm thép này còn bao gồm, theo % khối lượng, B: 0,0040% hoặc nhỏ hơn.

3. Tấm thép theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó thành phần của tấm thép này còn bao gồm, theo % khối lượng, ít nhất là một nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Cu, Sn, Ni, Ca, Mg, Co, As, Nb, Ti, Cr, Sb, W, Mo, Pb, Ta, kim loại đất hiếm (REM), V, Cs, Zr và Hf sao cho tổng các hàm lượng của chúng là bằng 1% hoặc nhỏ hơn.

4. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bề mặt của tấm thép này được tạo ra có lớp màng phủ.

5. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội có tính năng chống già hóa cao bao gồm các bước sau: tạo ra vật liệu thép có thành phần theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3; cho vật liệu thép này được cán nóng mà bao gồm quá trình cán tinh; và sau quá trình cán tinh, cho tấm thép trải qua các quá trình cuộn, tẩy gỉ, cán nguội, ủ và xử lý nung quá già, để thu được tấm thép cán nguội; khác biệt ở chỗ, phương pháp này còn bao gồm:

quá trình nung nóng vật liệu thép đến nhiệt độ trong phạm vi pha đơn austenit trong quá trình cán nóng và kết thúc quá trình cán nóng ở nhiệt độ cán tinh thấp hơn 930°C ;

tiến hành quá trình cuộn ở nhiệt độ thấp hơn 700°C ;

tẩy gỉ trên các bề mặt của tấm thép theo quy trình tẩy gỉ;

tiến hành quá trình cán nguội với mức làm giảm chiều dày ít nhất là bằng 50%;

tiến hành quá trình ủ ở nhiệt độ quá trình ủ bằng hoặc cao hơn 680°C ;

làm nguội tấm thép ủ này từ nhiệt độ của quá trình ủ đến nhiệt độ nung quá già với tốc độ làm nguội ít nhất là bằng $20^{\circ}\text{C}/\text{giây}$; và

tiến hành xử lý nung quá già trong phạm vi nhiệt độ từ 300°C đến 500°C .

6. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội có tính năng chống già hóa cao theo điểm 5, trong đó phương pháp này còn bao gồm việc cho tấm thép trải qua quá trình mạ sau quá trình xử lý nung quá già.