



(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
1-0043991
(51)^{2020.01} C21D 9/46; C22C 38/18; C22C 38/60; (13) B
C22C 38/00

(21) 1-2021-05131 (22) 28/02/2020
(86) PCT/JP2020/008223 28/02/2020 (87) WO 2020/175665 03/09/2020
(30) 2019-036104 28/02/2019 JP
(45) 25/03/2025 444 (43) 25/11/2021 404A
(71) JFE STEEL CORPORATION (JP)
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011, Japan
(72) MATSUI Yoichiro (JP); MIYAMOTO Yuka (JP); YOKOTA Takeshi (JP).
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) TẤM THÉP, CHI TIẾT KẾT CẤU VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT CHÚNG

(21) 1-2021-05131

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép và chi tiết kết cấu rất tốt về khả năng gia công nguội, độ thấm tôi và độ cứng của lớp bề mặt sau khi tôi, và các phương pháp sản xuất tấm thép và chi tiết kết cấu này. Tấm thép theo sáng chế có thành phần hóa học định trước và tổ chức tế vi chứa ferit và cacbit; trong tấm thép theo sáng chế, tỷ lệ thể tích của ferit và cacbit so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi là 90% hoặc cao hơn, tỷ lệ thể tích của ferit trước cùng tích so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi là 20% hoặc lớn hơn và 80% hoặc thấp hơn, nồng độ Mn trong cacbit là 0,10% khối lượng hoặc cao hơn và 0,50% khối lượng hoặc thấp hơn, và tỷ lệ số lượng cacbit có đường kính hạt 1 μm hoặc lớn hơn trên tổng số cacbit là 30 % hoặc cao hơn và 60% hoặc thấp hơn.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép và chi tiết kết cấu rất tốt về khả năng gia công nguội, độ thấm tôi và độ cứng của lớp bề mặt sau khi tôi, và các phương pháp sản xuất tấm thép và chi tiết kết cấu này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhiều bộ phận thuộc kết cấu máy như các bộ phận thuộc hệ thống truyền động ô tô thường được sản xuất bằng phương pháp trong đó tấm thép cán nóng mà là vật liệu thép cacbon dùng làm kết cấu máy hoặc vật liệu thép hợp kim dùng làm kết cấu máy được gia công nguội thành hình dáng sản phẩm và sau đó được xử lý nhiệt để đảm bảo độ thấm tôi mong muốn.

Do đó, khả năng gia công nguội, độ thấm tôi và độ cứng của lớp bề mặt sau khi tôi rất tốt là yêu cầu của tấm thép cán nóng dùng làm nguyên liệu thô, và cho đến nay đã có nhiều loại tấm thép khác nhau đã được đề xuất.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 mô tả tấm thép cán nóng có hàm lượng cacbon cao có thành phần chứa, tính theo % khối lượng, C: từ 0,20 đến 0,40%, Si: 0,10% hoặc thấp hơn, Mn: 0,50% hoặc thấp hơn, P: 0,03% hoặc thấp hơn, S: 0,010% hoặc thấp hơn, Al hòa tan: 0,10% hoặc thấp hơn, N: 0,005% hoặc thấp hơn, và B: từ 0,0005 đến 0,0050%, còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố trong số Sb, Sn, Bi, Ge, Te và Se: tổng cộng là từ 0,002 đến 0,03%, với thành phần còn lại là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên, và có tổ chức tế vi trong đó tỷ lệ giữa lượng chất tan B trong hàm lượng B là 70% hoặc cao hơn, chứa ferit và cacbit, và mật độ cacbit trong hạt ferit là $0,08/\mu\text{m}^2$ hoặc thấp hơn, và trong đó độ cứng là 73 hoặc thấp hơn theo độ cứng HRB và tổng độ giãn dài là 39% hoặc cao hơn.

Ngoài ra, tài liệu sáng chế 2 đề xuất tấm thép cán nóng có hàm lượng cacbon cao rất tốt về đặc tính cắt dập, tấm thép chứa, theo % khối lượng, C: từ 0,10 đến 0,70%, Si: từ 0,01 đến 1,0%, Mn: từ 0,1 đến 3,0%, P: từ 0,001 đến 0,025%, S: từ 0,0001 đến 0,010%, Al: từ 0,001 đến 0,10%, và N: từ 0,001 đến 0,010%, tấm thép còn chứa một

hoặc hai hoặc nhiều hơn hai nguyên tố trong số Ti: từ 0,01 đến 0,20%, Cr: từ 0,01 đến 1,50 %, Mo: từ 0,01 đến 0,50%, B: từ 0,0001 đến 0,010%, Nb: từ 0,001 đến 0,10%, V: từ 0,001 đến 0,2%, Cu: từ 0,001 đến 0,4%, W: từ 0,001 đến 0,5%, Ta: từ 0,001 đến 0,5% , Ni: từ 0,001 đến 0,5%, Mg: từ 0,001 đến 0,03%, Ca: từ 0,001 đến 0,03%, Y: từ 0,001 đến 0,03%, Zr: từ 0,001 đến 0,03%, La: từ 0,001 đến 0,03% và Ce: từ 0,001 đến 0,030%, với thành phần còn lại là Fe và tạp chất, và tấm thép trong đó mức độ tích tụ của các định hướng tinh thể mà trong mỗi định hướng đó mặt phẳng (110) có mức độ song song là trong khoảng $\pm 5^\circ$ đối với bề mặt của tấm thép là 2,5 hoặc lớn hơn, trong vùng mở rộng đến 200 μm theo hướng chiều dày tấm từ lớp bề mặt của tấm thép.

Danh sách tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 2015-146173 A1

Tài liệu sáng chế 2: JP 2015-117406 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết

Trong giải pháp kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, một hoặc nhiều trong số Ni, Cr, và Mo, là các nguyên tố hợp kim giúp tăng cường độ thấm tôi, chỉ chứa tổng số 0,50% khối lượng hoặc thấp hơn trong thép có hàm lượng cacbon từ 0,20 đến 0,40% khối lượng; do đó, giải pháp kỹ thuật này không phù hợp để làm các bộ phận ô tô hoặc những bộ phận tương tự có các độ dày tấm lớn hơn và đòi hỏi tôi kỹ đến phần trung tâm.

Trong tài liệu sáng chế 2, mức độ tích tụ của các định hướng tinh thể mà trong mỗi định hướng này mặt phẳng (110) của mạng tinh thể lập phương tâm khối của sắt có mức độ song song trong khoảng $\pm 5^\circ$ đối với bề mặt của tấm thép được kiểm soát đến 2,5 hoặc cao hơn, và do đó đặc tính cắt dập được nâng cao. Tuy nhiên, không có mô tả liên quan đến độ cứng sau khi tôi hoặc độ cứng của lớp bề mặt sau khi tôi.

Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép và chi tiết kết cấu khắc phục được vấn

đề được đề cập ở trên và có khả năng gia công nguội, độ thấm tôi và độ cứng của lớp bề mặt sau khi tôi rất tốt và các phương pháp sản xuất tấm thép và chi tiết kết cấu này.

Giải pháp khắc phục vấn đề

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu sâu rộng và lần đầu tiên đã thu được kết quả rằng tấm thép rất tốt về khả năng gia công nguội, độ thấm tôi và độ cứng của lớp bề mặt sau khi tôi có thể thu được bằng cách thiết lập tấm thép theo cách mà nó có thành phần hóa học định trước và ferit và cacbit trong tổ chức tế vi thỏa mãn các mối quan hệ định trước. Sáng chế được thực hiện trên cơ sở những phát hiện như vậy, và nội dung chính của sáng chế như sau.

[1] Tấm thép bao gồm: thành phần hóa học chứa, tính theo % khối lượng,

C: 0,10% hoặc cao hơn và 0,33% hoặc thấp hơn,

Si: 0,01% hoặc cao hơn và 0,50% hoặc thấp hơn,

Mn: 0,40% hoặc cao hơn và 1,25% hoặc thấp hơn,

P: 0,03% hoặc thấp hơn,

S: 0,01% hoặc thấp hơn,

Al hòa tan: 0,10% hoặc thấp hơn,

N: 0,01% hoặc thấp hơn,

Cr: 0,50% hoặc cao hơn và 1,50% hoặc thấp hơn, với thành phần còn lại là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên; và tổ chức tế vi chứa ferit và cacbit,

trong đó tỷ lệ thể tích của ferit và cacbit so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi là 90% hoặc cao hơn, và tỷ lệ giữa thể tích của ferit trước cùng tích với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi là 20% hoặc cao hơn và 80% hoặc thấp hơn, và

nồng độ Mn trong cacbit là 0,10% khối lượng hoặc cao hơn và 0,50% khối lượng hoặc thấp hơn, và tỷ lệ của số lượng cacbit có đường kính hạt là 1 μm hoặc lớn hơn trên tổng số lượng các cacbit là 30% hoặc cao hơn và 60% hoặc thấp hơn.

[2] Tấm thép theo [1], trong đó thành phần hóa học còn chứa, tính theo % khối lượng,

B: 0% hoặc cao hơn và 0,01% hoặc thấp hơn.

[3] Tấm thép theo [1] hoặc [2], trong đó thành phần hóa học còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc nhiều trong số Sb, Sn, Bi, Ge, Te và Se: 0,002% hoặc cao hơn và 0,03% hoặc thấp hơn theo tổng cộng.

[4] tấm thép theo bất kỳ từ [1] đến [3], trong đó thành phần hóa học còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc nhiều trong số Ni và Mo: 0,01% hoặc cao hơn và 0,5% hoặc thấp hơn theo tổng cộng.

[5] Tấm thép theo bất kỳ từ [1] đến [4], trong đó thành phần hóa học còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc nhiều trong số Nb, Ti và V: 0,001% hoặc cao hơn và 0,05% hoặc thấp hơn theo tổng cộng.

[6] Phương pháp sản xuất tấm thép, phương pháp bao gồm:

thực hiện cán nóng thô trên thép nguyên liệu có thành phần hóa học theo bất kỳ từ [1] đến [5], sau đó thực hiện cán hoàn thiện ở nhiệt độ hoàn thiện là 920°C hoặc thấp hơn và thực hiện làm nguội sao cho tốc độ làm nguội trung bình từ nhiệt độ hoàn thiện đến 700°C là 50°C/giây hoặc thấp hơn,

sau đó thực hiện cuộn ở nhiệt độ cuộn là 550°C hoặc cao hơn và 700°C hoặc thấp hơn và làm cho tỷ lệ thể tích của các hạt ferit trước cùng tích có đường kính hạt 3 μm hoặc lớn hơn so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi là 20% hoặc cao hơn và 80% hoặc thấp hơn, và

sau đó thực hiện ủ ở nhiệt độ ủ là 700°C hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ biến đổi A_{c1} .

[7] Phương pháp sản xuất tấm thép, phương pháp bao gồm:

thực hiện cán nóng thô trên thép nguyên liệu có thành phần hóa học theo bất kỳ từ [1] đến [5], sau đó thực hiện cán hoàn thiện ở nhiệt độ hoàn thiện là 920°C hoặc thấp hơn và thực hiện làm nguội sao cho tốc độ làm nguội trung bình từ nhiệt độ hoàn thiện đến 700°C là 50°C/giây hoặc thấp hơn,

sau đó thực hiện cuộn ở nhiệt độ cuộn là 550°C hoặc cao hơn và 700°C hoặc thấp

hơn và làm cho tỷ lệ thể tích của các hạt ferit trước cùng tích có đường kính hạt 3 μm hoặc lớn hơn so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi là 20% hoặc cao hơn và 80% hoặc thấp hơn, và

sau đó thực hiện ủ bằng cách thực hiện nung nóng đến nhiệt độ bằng nhiệt độ biến đổi A_{c1} hoặc cao hơn và 800°C hoặc thấp hơn, thực hiện giữ trong thời gian 0,5 giờ hoặc lâu hơn, sau đó thực hiện làm nguội đến thấp hơn nhiệt độ biến đổi A_{r1} và thực hiện giữ ở 700°C hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ biến đổi A_{r1} trong thời gian 20 giờ hoặc lâu hơn.

[8] Chi tiết kết cấu thu được bằng cách thực hiện ít nhất một trong số công đoạn tạo hình và xử lý nhiệt trên tấm thép theo bất kỳ một trong số từ [1] đến [5].

[9] Phương pháp sản xuất chi tiết kết cấu, phương pháp bao gồm: bước thực hiện ít nhất một trong số công đoạn tạo hình và xử lý nhiệt trên tấm thép được sản xuất bằng phương pháp sản xuất tấm thép theo [6] hoặc [7].

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, tấm thép và chi tiết kết cấu rất tốt về khả năng gia công nguội, độ thấm tôi và độ cứng của lớp bề mặt sau khi tôi, và các phương pháp sản xuất tấm thép và chi tiết kết cấu này có thể được đề xuất. Vì tấm thép theo sáng chế rất tốt về khả năng gia công nguội, độ thấm tôi và độ cứng của lớp bề mặt sau khi tôi, tấm thép theo sáng chế có thể được sử dụng thích hợp cho các bộ phận ô tô như bánh răng, hộp số và khung ghế, trong đó tấm thép nguyên liệu được yêu cầu phải có khả năng gia công nguội và độ cứng sau khi tôi tốt sau khi xử lý nhiệt.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, tấm thép theo sáng chế và phương pháp sản xuất tấm thép này được mô tả chi tiết.

Phần mô tả sẽ được đưa ra dưới đây theo thứ tự gồm thành phần hóa học, tổ chức tế vi, và các điều kiện sản xuất của tấm thép. Ở đây, khi hàm lượng của thành phần hóa học được thể hiện theo đơn vị %, “%” dùng để chỉ “% khối lượng”, trừ khi có ghi chú khác.

1) Thành phần hóa học

C: 0,10% hoặc cao hơn và 0,33% hoặc thấp hơn

C là nguyên tố quan trọng để đạt được độ bền sau khi tôi. Nếu hàm lượng C thấp hơn 0,10% thì không đạt được độ cứng mong muốn nhờ xử lý nhiệt sau khi tạo hình thành hình dạng sản phẩm; do đó, hàm lượng C được đặt ở mức 0,10% hoặc cao hơn. Tốt nhất là hàm lượng C được đặt ở mức 0,18% hoặc cao hơn để đạt được độ cứng Vickers (HV) lớn hơn sau khi xử lý nhiệt ở vị trí 1/4 độ dày tấm (1/4 t). Ngược lại, nếu hàm lượng C lớn hơn 0,33% thì độ cứng tăng lên và tính dẻo dai và khả năng gia công nguội bị suy giảm. Do đó, hàm lượng C được đặt ở mức 0,33% hoặc thấp hơn. Trong trường hợp sử dụng cho bộ phận có yêu cầu biến dạng dẻo nhiều, hàm lượng C tốt nhất là được đặt ở mức 0,28% hoặc thấp hơn từ quan điểm đảm bảo khả năng gia công nguội.

Si: 0,01% hoặc cao hơn và 0,50% hoặc thấp hơn

Si là nguyên tố có tác dụng ngăn chặn sự hóa mềm liên quan đến quá trình tôi luyện và làm tăng độ bền bằng cách tăng cường dung dịch rắn. Khi hàm lượng Si tăng, độ cứng tăng và khả năng gia công nguội giảm; do đó, hàm lượng Si là 0,50% hoặc thấp hơn, và tốt nhất là 0,33% hoặc thấp hơn. Mặt khác, nếu hàm lượng Si bị giảm quá mức thì khó có được tác dụng ngăn chặn sự hóa mềm khi tôi của Si; do đó, hàm lượng Si là 0,01% hoặc cao hơn, và tốt nhất là 0,15% hoặc cao hơn.

Mn: 0,40% hoặc cao hơn và 1,25% hoặc thấp hơn

Mn là nguyên tố để làm tăng độ bền trên cơ sở tăng nồng độ dung dịch rắn bên cạnh việc tăng độ thấm tôi. Nếu hàm lượng Mn lớn hơn 1,25%, kết cấu dải gây ra bởi sự phân tách của Mn sẽ phát triển và tổ chức tế vi trở nên không đồng nhất, và do đó khả năng gia công nguội bị giảm. Do đó, hàm lượng Mn là 1,25% hoặc thấp hơn, và tốt nhất là 1,00% hoặc thấp hơn. Ngược lại, nếu hàm lượng Mn nhỏ hơn 0,40% thì độ thấm tôi bắt đầu giảm; do đó, hàm lượng Mn là 0,40% hoặc cao hơn, và tốt nhất là 0,50% hoặc cao hơn.

P: 0,03% hoặc thấp hơn

P là nguyên tố làm giảm khả năng gia công nguội và độ dẻo dai sau khi tôi; nếu

hàm lượng P tăng lên hơn 0,03%, gây ra hiện tượng lún biên hạt, và độ dẻo dai sau khi làm nguội bị suy giảm. Do đó, hàm lượng P được đặt ở mức 0,03% hoặc thấp hơn. Tốt nhất là hàm lượng P là 0,02% hoặc thấp hơn để đạt được độ dẻo dai tuyệt vời sau khi thực hiện công đoạn tôi. Tốt nhất là hàm lượng P càng nhỏ càng tốt, tuy nhiên, do chi phí tinh chế tăng lên trong trường hợp hàm lượng P quá thấp, nên tốt hơn là hàm lượng P là 0,002% hoặc cao hơn.

S: 0,01% hoặc thấp hơn

Nếu hàm lượng S lớn hơn 0,01%, các sulfua sẽ được hình thành, và khả năng gia công nguội và độ dẻo dai sau khi tôi của tấm thép bị suy giảm đáng kể. Do đó, hàm lượng S được đặt ở mức 0,01% hoặc thấp hơn. Tốt hơn là hàm lượng S là 0,005% hoặc thấp hơn để đạt được khả năng gia công nguội tốt và độ dẻo dai sau khi thực hiện công đoạn tôi. Tuy nhiên, tốt hơn là hàm lượng S càng nhỏ càng tốt, vì có sự gia tăng chi phí tinh chế trong trường hợp S quá thấp, nên tốt hơn là hàm lượng S là 0,0002% hoặc cao hơn.

Al hòa tan: 0,10% hoặc thấp hơn

Trong trường hợp hàm lượng Al hòa tan lớn hơn 0,10%, vì hạt auxtenit được tinh chế do sự hình thành AlN khi gia nhiệt được thực hiện để xử lý tôi, tổ chức tế vi trở thành ferit và mactenxit vì sự hình thành pha ferit được xúc tiến khi việc làm nguội được thực hiện, do đó dẫn đến giảm độ cứng sau khi thực hiện công đoạn tôi. Do đó, hàm lượng Al hòa tan được đặt ở mức 0,10% hoặc thấp hơn, và tốt nhất là 0,06% hoặc thấp hơn. Al tạo ra các thể vùi gốc nhôm trong thép nóng chảy, và là một yếu tố gây tắc vòi phun trong quá trình đúc; do đó, hàm lượng Al hòa tan càng nhỏ càng tốt; giới hạn dưới không được quy định cụ thể, nhưng hàm lượng Al hòa tan tốt nhất là 0,001% hoặc cao hơn theo quan điểm tăng chi phí tinh chế.

N: 0,01% hoặc thấp hơn

Trong trường hợp hàm lượng N lớn hơn 0,01%, vì hạt auxtenit được tinh chế do sự hình thành AlN khi gia nhiệt được thực hiện để xử lý tôi, sự hình thành pha ferit được thúc đẩy khi việc làm nguội được thực hiện, dẫn đến giảm độ cứng sau khi thực hiện

công đoạn tôi. Do đó, hàm lượng N là 0,01% hoặc thấp hơn, và tốt nhất là 0,0050% hoặc thấp hơn. Lưu ý rằng không có giới hạn cụ thể về giới hạn dưới của N, tuy nhiên, N là nguyên tố hóa học mà làm tăng độ dẻo dai sau khi tôi được thực hiện bằng cách ức chế một cách thích hợp sự phát triển của hạt auxtenit khi nung được thực hiện để xử lý tôi do kết quả của việc tạo ra AlN, nitrit gốc Cr và nitrit gốc Mo, tốt hơn là hàm lượng N là 0,0005% hoặc cao hơn.

Cr: 0,50% hoặc cao hơn và 1,50% hoặc thấp hơn

Cr là nguyên tố quan trọng giúp tăng cường độ thấm tôi; nếu hàm lượng Cr nhỏ hơn 0,50% thì không thu được đủ tác dụng; do đó, hàm lượng Cr là 0,50% hoặc cao hơn, và tốt nhất là 0,70% hoặc cao hơn. Ngược lại, nếu hàm lượng Cr lớn hơn 1,50%, tấm thép trước khi tôi sẽ bị tăng độ cứng, và khả năng gia công nguội bị suy giảm; do đó, hàm lượng Cr được đặt ở mức 1,50% hoặc thấp hơn. Khi gia công chi tiết yêu cầu biến dạng dẻo mạnh, trong đó việc ép tạo hình khó khăn, thậm chí cần phải có khả năng gia công nguội tốt hơn nữa; do đó, hàm lượng Cr tốt nhất là 1,25% hoặc thấp hơn, và tốt hơn là 1,20% hoặc thấp hơn.

Các thành phần được đề cập ở trên là các thành phần thiết yếu của sáng chế. Theo sáng chế, các nguyên tố sau có thể được bao gồm khi cần thiết.

B: 0% hoặc cao hơn và 0,01% hoặc thấp hơn

B là nguyên tố quan trọng giúp tăng cường độ thấm tôi, và tốt hơn là được thêm vào ở mức 0,01% hoặc thấp hơn. Nếu hàm lượng B lớn hơn 0,01% thì quá trình kết tinh lại của auxtenit sau khi cán hoàn thiện sẽ bị trì hoãn. Kết quả là, kết cấu bề mặt cán của tấm thép cán nóng phát triển, và tính dị hướng trên mặt phẳng của các trị số đặc tính cơ học của tấm thép sau khi ủ được tăng lên. Do đó, hiện tượng tạo dây tai có thể xảy ra trong quá trình kéo tạo hình, giảm độ tuần hoàn và do đó có thể xảy ra khuyết tật trong quá trình tạo hình. Do đó, trong trường hợp chứa B, thì hàm lượng B tốt nhất là được đặt ở mức 0,01% hoặc thấp hơn. Ngay cả khi B là 0%, các hiệu quả của sáng chế vẫn đạt được; do đó, B có thể chiếm 0%. Tuy nhiên, trong điều kiện tốc độ làm nguội sau khi cán hoàn thiện trong quá trình cán nóng theo sáng chế, nếu hàm lượng B nhỏ hơn

0,0005%, hàm lượng chất tan B, mà làm chậm quá trình chuyển hóa ferit, có thể không đủ, và hiệu quả cải thiện độ thấm tôi đủ nhờ B có thể không đạt được. Do đó, trong trường hợp chứa B, thì hàm lượng B tốt hơn là được đặt ở mức 0,0005% hoặc cao hơn, và tốt hơn là 0,0010% hoặc cao hơn.

Một hoặc nhiều trong số Sb, Sn, Bi, Ge, Te và Se: 0,002% hoặc cao hơn và 0,03% hoặc thấp hơn về tổng số

Mỗi Sb, Sn, Bi, Ge, Te và Se là một nguyên tố quan trọng để ngăn chặn sự thấm nitơ từ lớp bề mặt. Nếu tổng hàm lượng của một hoặc nhiều nguyên tố này nhỏ hơn 0,002% thì không đạt được hiệu quả đủ. Do đó, trong trường hợp có một hoặc nhiều nguyên tố này, tổng hàm lượng tốt nhất được đặt ở mức 0,002% hoặc cao hơn, và tốt hơn là tổng trọng lượng là 0,005% hoặc cao hơn. Mặt khác, ngay cả khi các nguyên tố này được chứa tổng cộng hơn 0,03%, hiệu quả ngăn thấm nitơ bị bão hòa. Hơn nữa, các nguyên tố này có xu hướng phân tách tại ranh giới hạt; nếu hàm lượng của các nguyên tố này được đặt tổng cộng hơn 0,03%, hàm lượng này là quá lớn và có thể gây ra hiện tượng lún biên hạt. Do đó, tổng hàm lượng của một hoặc nhiều trong số Sb, Sn, Bi, Ge, Te, và Se tốt hơn là được đặt ở mức 0,03% hoặc thấp hơn, và tốt hơn là được đặt ở mức 0,02% hoặc thấp hơn. Hơn nữa, vì quá trình thấm nitơ có thể được ngăn chặn, trong trường hợp B được chứa trong tấm thép, có hiệu quả ngăn chặn tình huống chất tan B, mà góp phần cải thiện độ thấm tôi, tạo ra nitrit dưới dạng BN.

Một hoặc nhiều trong số Ni và Mo: tổng cộng là 0,01% hoặc cao hơn và 0,5% hoặc thấp hơn

Mỗi Ni và Mo là nguyên tố quan trọng giúp tăng cường độ thấm tôi và cải thiện độ thấm tôi trong trường hợp chỉ chứa Cr không đáp ứng được độ thấm tôi cần thiết. Hơn nữa, mỗi Ni và Mo đều có tác dụng ngăn chặn sự chống mềm hóa khi tôi. Để có được các tác dụng như vậy, trong trường hợp chứa một hoặc nhiều trong số Ni và Mo, tổng hàm lượng tốt nhất là được đặt ở mức 0,01% hoặc cao hơn, và tốt hơn là đặt ở mức 0,1% hoặc cao hơn. Mặt khác, nếu một hoặc nhiều trong số Ni và Mo được chứa với lượng tổng cộng cao hơn 0,5%, tấm thép trước khi tôi có thể bị tăng độ cứng và khả năng gia công nguội có thể bị suy giảm; do đó, trong trường hợp chứa một hoặc nhiều

trong số Ni và Mo, hàm lượng tốt nhất được đặt ở mức tổng cộng là 0,5% hoặc thấp hơn. Khi gia công chi tiết yêu cầu biến dạng dẻo mạnh, trong đó việc ép tạo hình khó khăn, thậm chí cần phải có khả năng gia công nguội tốt hơn nữa; do đó, tổng hàm lượng tốt nhất là 0,3% hoặc thấp hơn.

Một hoặc nhiều trong số Nb, Ti và V: tổng cộng là 0,001% hoặc cao hơn và 0,05% hoặc thấp hơn

Mỗi Nb, Ti và V tạo ra nitrit cùng với N và do đó góp phần cải thiện khả năng chống mài mòn, và có tác dụng, trong trường hợp B được chứa trong tấm thép, ngăn chặn tình huống mà B hòa tan, là thành phần góp phần để cải thiện độ thấm tôi, tạo ra nitrit dưới dạng BN. Để có được những tác dụng như vậy, trong trường hợp chứa một hoặc nhiều trong số Nb, Ti và V, hàm lượng tốt nhất là được đặt tổng cộng là 0,001% hoặc cao hơn. Mặt khác, nếu một hoặc nhiều trong số Nb, Ti và V được chứa với lượng tổng cộng cao hơn 0,05%, các kết tủa như cacbit có thể được tạo ra và tấm thép trước khi tôi có thể bị tăng độ cứng và khả năng gia công nguội có thể bị suy giảm; do đó, tổng hàm lượng tốt nhất là được đặt ở mức 0,05% hoặc thấp hơn, và tốt hơn là ở mức 0,03% hoặc thấp hơn.

Thành phần còn lại ngoài các thành phần được đề cập ở trên bao gồm Fe và các tạp chất ngẫu nhiên. Trong trường hợp mà thành phần tùy chọn bất kỳ nào được đề cập ở trên được chứa ở mức thấp hơn giới hạn dưới trong thành phần hóa học, giả thiết rằng thành phần tùy chọn đó được chứa ở mức thấp hơn giới hạn dưới được bao gồm trong các tạp chất ngẫu nhiên. Đối với tạp chất ngẫu nhiên, O ở mức 0,005% hoặc thấp hơn và Mg ở mức 0,003% hoặc thấp hơn được cho phép. Đối với thành phần không ảnh hưởng đến hiệu quả của sáng chế, Cu ở mức 0,04% hoặc thấp hơn có thể được bao gồm.

2) Tổ chức tế vi

Tấm thép theo sáng chế có tổ chức tế vi chứa ferit và cacbit.

Tỷ lệ giữa thể tích của ferit và cacbit so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi là 90% hoặc cao hơn

Trong trường hợp các tổ chức tế vi còn lại như bainit, mactenxit và peclit được

chứa cùng với ferit và cacbit, khả năng gia công nguội và đặc tính cắt dập bị suy giảm; do đó, tỷ lệ thể tích của ferit và cacbit là 90% hoặc cao hơn, tốt nhất là 95% hoặc cao hơn, so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi.

Tỷ lệ giữa thể tích của ferit trước cùng tích so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi là 20% hoặc cao hơn và 80% hoặc thấp hơn

Ferit trước cùng tích được đề cập theo sáng chế là ferit trong đó tỷ lệ thể tích của cacbit trong hạt tinh thể nhỏ hơn 5%. Ferit trước cùng tích là ferit được kết tủa như là tinh thể chính trong quá trình làm nguội sau khi cán nóng và hầu như không chứa cacbit, và góp phần cải thiện khả năng gia công nguội của tấm thép. Để có đủ tác dụng như vậy, tỷ lệ thể tích của ferit trước cùng tích trong toàn bộ tổ chức tế vi là 20% hoặc cao hơn, và tốt nhất là 25% hoặc cao hơn. Nếu tỷ lệ thể tích của ferit trước cùng tích trong toàn bộ tổ chức tế vi lớn hơn 80%, các pha thứ hai như peclit và bainit được hình thành trong tổ chức tế vi sau khi cán nóng, và sự phân bố của cacbit sau khi ủ trở nên không đồng nhất và sự phân bố độ cứng sau khi tôi trở nên không đồng nhất. Do đó, tỷ lệ thể tích của ferit trước cùng tích trong toàn bộ tổ chức tế vi là 80% hoặc thấp hơn, và tốt nhất là 60% hoặc thấp hơn.

Nồng độ Mn trong cacbit là 0,10% khối lượng hoặc cao hơn và 0,50% khối lượng hoặc thấp hơn, và ngoài ra tỷ lệ giữa số lượng cacbit có đường kính hạt 1 μm hoặc lớn hơn trên tổng số các cacbit là 30% hoặc cao hơn và 60% hoặc thấp hơn

"Nồng độ Mn trong cacbit" được đề cập theo sáng chế là nồng độ trung bình của Mn trong cacbit, và có thể được đo, ví dụ, bằng phương pháp được mô tả trong các ví dụ thực hiện sáng chế. Nồng độ Mn trong cacbit và đường kính hạt của cacbit có mối tương quan với độ cứng của lớp bề mặt sau khi tôi. Trong trường hợp Mn tập trung trong cacbit và hơn nữa đường kính hạt của cacbit đủ lớn, các cacbit ít có khả năng hòa tan trong khi nung nóng trong quá trình xử lý nhiệt sau khi tạo hình thành chi tiết, và do đó có thể xuất hiện một số cacbit không hòa tan; do thực tế là các cacbit không hòa tan tồn tại trong lớp bề mặt của tấm thép, độ cứng của lớp bề mặt sau khi tôi được cải thiện. Để có được hiệu quả như vậy, nồng độ Mn trong cacbit được đặt ở mức 0,10% khối lượng hoặc cao hơn, và ngoài ra tỷ lệ giữa số lượng cacbit có đường kính hạt từ 1 μm hoặc lớn

hơn trên tổng số cacbit được đặt ở mức 30% hoặc cao hơn. Nồng độ Mn trong cacbit tốt nhất là 0,15% khối lượng hoặc cao hơn. Ngoài ra, tỷ lệ giữa số lượng cacbit có đường kính hạt 1 μm hoặc lớn hơn trên tổng số cacbit tốt hơn là 35% hoặc cao hơn. Mặt khác, nếu nồng độ Mn trong cacbit và đường kính hạt của cacbit quá lớn, lượng cacbit không hòa tan xuất hiện trong quá trình nung nóng là quá lớn và không đạt được đủ độ cứng tối; do đó, nồng độ Mn trong cacbit được đặt ở mức 0,50% khối lượng hoặc thấp hơn, và tỷ lệ giữa số lượng cacbit có đường kính hạt 1 μm hoặc lớn hơn trên tổng số cacbit được đặt ở mức 60% hoặc thấp hơn. Nồng độ Mn trong cacbit tốt nhất là 0,30% khối lượng hoặc thấp hơn. Hơn nữa, tỷ lệ giữa số lượng cacbit có đường kính hạt 1 μm hoặc lớn hơn trên tổng số cacbit tốt hơn là 50% hoặc thấp hơn, và tốt hơn là 40% hoặc thấp hơn.

3) Điều kiện sản xuất

Tấm thép theo sáng chế được sản xuất bằng cách thực hiện cán nóng thô trên thép nguyên liệu có thành phần hóa học được mô tả ở trên, sau đó thực hiện cán hoàn thiện ở nhiệt độ hoàn thiện là 920°C hoặc thấp hơn, và thực hiện làm nguội sao cho tốc độ nguội trung bình từ nhiệt độ hoàn thiện đến 700°C là 50°C/giây hoặc thấp hơn, sau đó thực hiện cuộn ở nhiệt độ cuộn là 550°C hoặc cao hơn và 700°C hoặc thấp hơn và tạo ra tỷ lệ thể tích hạt ferit trước cùng tích với hạt đường kính 3 μm hoặc lớn hơn so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi là 20% hoặc cao hơn và 80% hoặc thấp hơn, và sau đó thực hiện ủ.

Quá trình ủ có thể được thực hiện bằng cách (1) hoặc (2) sau đây.

(1) Ủ ở nhiệt độ ủ từ 700°C hoặc cao hơn và nhỏ hơn nhiệt độ biến đổi A_{c1} .

(2) Thực hiện ủ bằng cách nung nóng đến nhiệt độ bằng nhiệt độ biến đổi A_{c1} hoặc cao hơn và 800°C hoặc thấp hơn, thực hiện giữ trong thời gian 0,5 giờ hoặc lâu hơn, sau đó thực hiện làm nguội đến nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ biến đổi A_{r1} và thực hiện giữ ở 700°C hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ biến đổi A_{r1} trong thời gian 20 giờ hoặc lâu hơn.

Độ dày tấm của tấm thép theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt nhất

là nên đặt ở mức 1,0 mm hoặc cao hơn và 20 mm hoặc thấp hơn.

Các lý do hạn chế các điều kiện trong phương pháp sản xuất tấm thép theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây. Nhiệt độ thể hiện trong phương pháp sản xuất có nghĩa là nhiệt độ bề mặt của thép nguyên liệu, tấm thép hoặc tương tự.

Theo sáng chế, phương pháp sản xuất thép nguyên liệu không cần giới hạn cụ thể.

Để nấu chảy và tinh luyện thép theo sáng chế, có thể sử dụng lò chuyển hoặc lò điện. Do đó, thép được nấu chảy và tinh luyện được làm thành phôi tấm bằng cách đúc thổi hoặc đúc liên tục. Phôi tấm này thường xuyên được gia nhiệt và sau đó cán nóng (cán nóng thô và cán hoàn thiện). Trong trường hợp phôi tấm được gia nhiệt và cán nóng, nhiệt độ gia nhiệt lại phôi tấm tốt nhất là được đặt ở mức 1280°C hoặc thấp hơn để tránh tình trạng bề mặt bị xuống cấp do đóng cặn. Vì quá trình cán hoàn thiện được thực hiện ở nhiệt độ định trước trong quá trình cán nóng, vật liệu được cán có thể được làm nóng bằng phương tiện gia nhiệt như máy gia nhiệt thanh tấm trong quá trình cán nóng.

Cán hoàn thiện ở nhiệt độ hoàn thiện là 920°C hoặc thấp hơn

Bằng cách đặt nhiệt độ hoàn thiện ở mức 920°C hoặc thấp hơn, ứng suất được đưa vào auxtenit và quá trình chuyển đổi ferit được tăng tốc, và có thể thu được ferit trước cùng tích, góp phần cải thiện khả năng gia công nguội. Do đó, nhiệt độ hoàn thiện là 920°C hoặc thấp hơn và tốt nhất là 915°C hoặc thấp hơn. Giới hạn dưới không được quy định cụ thể, nhưng nhiệt độ hoàn thiện tốt nhất là 800°C hoặc cao hơn theo quan điểm giảm tải trọng cán trong quá trình cán thô. Nhiệt độ hoàn thiện là nhiệt độ bề mặt của tấm thép.

Làm nguội từ nhiệt độ hoàn thiện đến 700°C với tốc độ làm nguội trung bình là 50°C/giây hoặc thấp hơn

Nhiệt độ từ nhiệt độ hoàn thiện đến 700°C hoặc cao hơn là khoảng nhiệt độ mà Mn có thể khuếch tán dễ dàng; bằng cách thực hiện làm nguội từ từ trong khoảng nhiệt độ này, Mn và Cr có thể được tập trung trong cacbit. Nếu tốc độ làm nguội trung bình trong phạm vi nhiệt độ này lớn hơn 50°C/giây, thì hiệu quả được đề cập ở trên trở nên

không đủ; do đó, tốc độ làm nguội trung bình là $50^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn. Tốc độ làm nguội trung bình tốt nhất là $40^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn. Giới hạn dưới của tốc độ làm nguội trung bình không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt nhất là $20^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc cao hơn theo quan điểm ngăn chặn sự khuếch tán quá mức của Mn vào các cacbit.

Nhiệt độ cuộn: 550°C hoặc cao hơn và 700°C hoặc thấp hơn

Tấm thép cán nóng sau khi cán xong được cuộn lại theo hình cuộn. Nếu nhiệt độ cuộn quá cao, độ bền của tấm thép cán nóng trở nên quá thấp, và do đó, tấm thép cán nóng, khi được cuộn theo hình dạng cuộn, có thể bị biến dạng do chính trọng lượng của cuộn thép; do đó, điều này không thích hợp về mặt thực hiện. Do đó, nhiệt độ cuộn là 700°C hoặc thấp hơn, và tốt nhất là 680°C hoặc thấp hơn. Ngược lại, nếu nhiệt độ cuộn quá thấp thì không thu được đủ lượng ferit trước cùng tích, và tấm thép cán nóng sẽ tăng độ cứng; do đó, điều này là không thích hợp. Do đó, nhiệt độ cuộn là 550°C hoặc cao hơn, và tốt nhất là được đặt ở mức 580°C hoặc cao hơn. Trong trường hợp nhiệt độ cuộn được đặt trong phạm vi nhiệt độ 580°C hoặc cao hơn và 680°C hoặc thấp hơn, thì tốc độ làm nguội trung bình từ 700°C đến nhiệt độ cuộn tốt hơn là được đặt ở mức $40^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ hoặc thấp hơn trong để thu được ferit trước cùng tích một cách ổn định. Nhiệt độ cuộn là nhiệt độ bề mặt của tấm thép.

Tỷ lệ giữa thể tích của các hạt ferit trước cùng tích có đường kính hạt $3\text{ }\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi được đặt ở mức 20% hoặc cao hơn và 80% hoặc thấp hơn

Bằng cách chứa ferit trước cùng tích trong tổ chức tế vi của tấm thép sau khi cán nóng, ferit gần như không chứa cacbit trong hạt có thể được đưa vào tổ chức tế vi của tấm thép sau khi ủ. Đường kính hạt của ferit trước cùng tích càng lớn thì tấm thép càng có khả năng gia công nguội tốt hơn. Như vậy, tỷ lệ thể tích của hạt ferit trước cùng tích có đường kính hạt $3\text{ }\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi của tấm thép sau khi cán nóng là 20% hoặc cao hơn, và tốt nhất là 25% hoặc cao hơn. Nếu tỷ lệ thể tích của các hạt ferit trước cùng tích với đường kính hạt $3\text{ }\mu\text{m}$ hoặc lớn hơn so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi lớn hơn 80%, các pha thứ hai như peclit và bainit được hình thành trong tổ chức tế vi sau khi cán nóng, và sự phân bố của cacbit sau khi ủ trở

nên không đồng nhất và sự phân bố độ cứng sau khi tôi trở nên không đồng nhất. Như vậy, tỷ lệ thể tích của hạt ferit trước cùng tích có đường kính hạt 3 μm hoặc lớn hơn so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi là 80% hoặc thấp hơn, và tốt nhất là 60% hoặc thấp hơn. Bằng cách thực hiện theo cách thỏa mãn cả hai điều kiện về nhiệt độ hoàn thiện và nhiệt độ cuộn được mô tả ở trên, tỷ lệ giữa thể tích của các hạt ferit trước cùng tích có đường kính hạt 3 μm hoặc lớn hơn so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi có thể được điều chỉnh trong phạm vi của sáng chế được đề cập ở trên.

Trong phương pháp sản xuất tấm thép cán nóng theo sáng chế, quá trình ủ được thực hiện trong điều kiện ủ (1) hoặc (2) dưới đây.

Điều kiện ủ (1): Ủ ở nhiệt độ ủ từ 700°C hoặc cao hơn và nhỏ hơn nhiệt độ biến đổi A_{c1} .

Tấm thép cán nóng thu được theo cách nêu trên được ủ (ủ để tạo hạt cầu cacbit). Nếu nhiệt độ ủ bằng nhiệt độ biến đổi A_{c1} hoặc cao hơn, auxtenit được hình thành và cấu trúc peclit thô được hình thành trong quá trình làm nguội sau khi ủ, và một cấu trúc không đồng nhất được tạo ra. Do đó, nhiệt độ ủ được đặt nhỏ hơn nhiệt độ biến đổi A_{c1} . Để mật độ số lượng hạt cacbit trong hạt ferit được đặt ở trị số mong muốn, nhiệt độ ủ được đặt ở mức 700°C hoặc cao hơn, và tốt nhất là 710°C hoặc cao hơn. Đối với khí quyển, có thể sử dụng bất kỳ khí nitơ, hydro, và khí hỗn hợp của nitơ và hydro, và tốt nhất là sử dụng các khí này; tuy nhiên, Ar cũng có thể được sử dụng, và khí quyển không bị giới hạn đặc biệt. Thời gian ủ tốt nhất là được đặt ở mức từ 0,5 đến 40 giờ. Để tổ chức tế vi mục tiêu có thể đạt được ổn định và độ cứng của tấm thép có thể được đặt ở mức trị số định trước hoặc thấp hơn, thời gian ủ tốt nhất là được đặt ở mức 0,5 giờ hoặc lâu hơn, và tốt hơn là đặt ở mức 8 giờ hoặc lâu hơn. Nếu thời gian ủ quá 40 giờ, năng suất sẽ giảm và chi phí sản xuất có thể quá cao; do đó, thời gian ủ thích hợp là được đặt ở mức 40 giờ hoặc thấp hơn, và tốt hơn là được đặt ở mức 35 giờ hoặc thấp hơn. Nhiệt độ ủ được xác định là nhiệt độ bề mặt của tấm thép. Thời gian ủ được xác định là thời gian duy trì nhiệt độ định trước.

Điều kiện ủ (2): Thực hiện nung nóng đến nhiệt độ bằng nhiệt độ biến đổi A_{c1} hoặc cao hơn và 800°C hoặc thấp hơn, thực hiện giữ trong thời gian 0,5 giờ hoặc lâu

hơn, sau đó thực hiện làm nguội đến nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ biến đổi A_{r1} và thực hiện giữ ở 700°C hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ biến đổi A_{r1} trong thời gian 20 giờ hoặc lâu hơn.

Tấm thép cán nóng được đề cập ở trên được nung nóng đến nhiệt độ bằng nhiệt độ biến đổi A_{c1} hoặc cao hơn và 800°C hoặc thấp hơn, và được giữ trong thời gian 0,5 giờ hoặc lâu hơn; nhờ đó, các cacbit tương đối mịn đã được kết tủa trong tấm thép cán nóng được hòa tan, và một phần auxtenit với một lượng lớn chất tan C được tạo ra. Mặt khác, ferit không chuyển thành auxtenit và phần còn lại được ủ ở nhiệt độ cao, và do đó mật độ lệch bị giảm và độ mềm tăng lên. Hơn nữa, các cacbit tương đối thô không bị hòa tan (cacbit chưa hòa tan) vẫn còn trong ferit, và các cacbit này trở nên thô hơn do quá trình trưởng thành Ostwald. Nếu nhiệt độ ủ nhỏ hơn nhiệt độ biến đổi A_{c1} , sự biến đổi thành auxtenit không xảy ra, và do đó cacbit không thể được làm cho hòa tan như dung dịch rắn trong auxtenit. Do đó, nhiệt độ ủ là nhiệt độ biến đổi A_{c1} hoặc cao hơn, và tốt hơn là (nhiệt độ biến đổi $A_{c1} + 10^{\circ}\text{C}$) hoặc cao hơn. Nếu nhiệt độ ủ lớn hơn 800°C , auxtenit được tạo ra thô; do đó, trong quá trình làm nguội tiếp theo, sự tạo hạt cầu không xảy ra ở vùng auxtenit và peclit được tạo ra; do đó, khả năng gia công nguội bị giảm. Do đó, nhiệt độ ủ là 800°C hoặc thấp hơn, và tốt nhất là 760°C hoặc thấp hơn. Hơn nữa, nếu thời gian giữ ở nhiệt độ bằng nhiệt độ biến đổi A_{c1} hoặc cao hơn và 800°C hoặc thấp hơn là ít hơn 0,5 giờ, cacbit mịn không thể hòa tan đủ. Do đó, việc gia nhiệt được thực hiện đến nhiệt độ bằng nhiệt độ biến đổi A_{c1} hoặc cao hơn và 800°C hoặc thấp hơn và công đoạn giữ được thực hiện trong thời gian 0,5 giờ hoặc lâu hơn, và tốt hơn là thực hiện giữ trong thời gian 1 giờ hoặc lâu hơn.

Sau đó, thực hiện làm nguội đến nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ biến đổi A_{r1} và thực hiện giữ ở nhiệt độ 700°C hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ biến đổi A_{r1} trong thời gian 20 giờ hoặc lâu hơn; nhờ đó, các cacbit tương đối thô được kết tủa, với auxtenit hoặc phân giới auxtenit/ferit như hạt nhân, và có thể thu được tổ chức tế vi trong đó tỷ lệ tạo hạt hình cầu của cacbit cao có thể thu được; ngoài ra, các cacbit hình cầu thô được phát triển thêm nhờ quá trình trưởng thành Ostwald, và số lượng các cacbit nhỏ, nguyên nhân sự suy giảm khả năng gia công nguội và/hoặc đặc tính cắt dập, có thể bị giảm. Nếu

nhệt độ ủ nhỏ hơn 700°C , sự phát triển của các cacbit sẽ không đủ. Do đó, nhiệt độ ủ là 700°C hoặc thấp hơn, và tốt nhất là 710°C hoặc cao hơn. Nếu nhiệt độ ủ là nhiệt độ biến đổi A_{r1} hoặc cao hơn, auxtenit phát triển thô, và peclit, là nguyên nhân làm giảm khả năng gia công, được tạo ra trong quá trình làm nguội. Do đó, nhiệt độ ủ nhỏ hơn nhiệt độ biến đổi A_{r1} . Hơn nữa, nếu thời gian giữ ở nhiệt độ 700°C hoặc cao hơn và nhỏ hơn nhiệt độ biến đổi A_{r1} là dưới 20 giờ, cacbit không thể phát triển đủ, và khả năng gia công nguội bị giảm. Do đó, quá trình làm nguội được thực hiện đến nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ biến đổi A_{r1} và thực hiện giữ ở 700°C hoặc cao hơn và nhỏ hơn nhiệt độ biến đổi A_{r1} trong thời gian 20 giờ hoặc lâu hơn. Thời gian giữ tốt nhất là 25 giờ hoặc lâu hơn.

Đối với khí quyển, có thể sử dụng bất kỳ khí nitơ, hydro, và khí hỗn hợp của nitơ và hydro, và tốt nhất là sử dụng các khí này; tuy nhiên, Ar cũng có thể được sử dụng, và khí quyển không bị giới hạn đặc biệt.

Chi tiết kết cấu theo sáng chế là chi tiết thu được bằng cách thực hiện ít nhất một quá trình tạo hình và xử lý nhiệt trên tấm thép theo sáng chế. Phương pháp sản xuất chi tiết kết cấu theo sáng chế bao gồm bước thực hiện ít nhất một trong số các công đoạn tạo hình và xử lý nhiệt trên tấm thép được sản xuất bằng phương pháp sản xuất tấm thép theo sáng chế.

Tấm thép theo sáng chế có khả năng gia công nguội, đặc tính cắt dập và độ thấm tôi rất tốt. Hơn nữa, chi tiết kết cấu thu được bằng cách sử dụng tấm thép theo sáng chế là tuyệt vời về độ cứng của lớp bề mặt của tấm thép sau khi tôi, và do đó có khả năng chống mài mòn tuyệt vời. Hơn nữa, trong trường hợp công đoạn cắt dập được thực hiện khi sản xuất chi tiết kết cấu, dụng cụ (khuôn) được sử dụng tại thời điểm cắt dập có thể có tuổi thọ cao hơn. Chi tiết kết cấu theo sáng chế có thể được sử dụng một cách thích hợp, ví dụ, cho các bộ phận của ô tô như bánh răng, hộp số và khung ghế.

Việc tạo hình có thể sử dụng các phương pháp gia công thông thường mà không có giới hạn, chẳng hạn như gia công ép và cắt dập. Hơn nữa, quá trình xử lý nhiệt có thể sử dụng các phương pháp xử lý nhiệt phổ biến mà không có giới hạn, chẳng hạn như tôi cảm ứng, thấm cacbon và tôi, tôi và ram được sử dụng cho vật liệu thép là thép cacbon cho kết cấu máy hoặc vật liệu thép bằng thép hợp kim cho kết cấu máy.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây sáng chế hiện nay sẽ được mô tả cụ thể dựa trên các ví dụ thực hiện theo sáng chế. Lưu ý rằng phạm vi của sáng chế không bị giới hạn trong các Ví dụ sau đây.

Thép nguyên liệu có các thành phần hóa học nêu trong Bảng 1 đã được nấu chảy và tinh luyện. Tiếp theo, các thép nguyên liệu này được cán nóng trong các điều kiện cán nóng nêu trong Bảng 2-1, và các tấm thép cán nóng được sản xuất. Trong trường hợp nhiệt độ cuộn nhỏ hơn 700°C , việc làm nguội được thực hiện từ nhiệt độ hoàn thiện đến 700°C , và sau đó tốc độ làm nguội trung bình từ 700°C đến nhiệt độ cuộn được đặt trong phạm vi từ cao hơn 0 đến $40^{\circ}\text{C}/\text{giây}$. Tiếp theo, vảy bề mặt tạo ra trong quá trình cán nóng được loại bỏ, quá trình ủ trong các điều kiện nêu trong Bảng 2-1 (ủ tạo hạt cầu) được thực hiện trong môi trường nitơ và các tấm thép cán nóng đã được ủ có độ dày tấm là 3,0 mm được sản xuất như là các tấm thép theo sáng chế. Đối với tấm cán nóng đã được ủ được sản xuất như vậy, tổ chức tế vi, khả năng gia công nguội, độ thấm tôi và nồng độ Mn trong các cacbit đã được khảo sát bằng các phương pháp được trình bày dưới đây. Kết quả được thể hiện trong Bảng 3. Trong điều kiện ủ ở số 9 trong bảng 2-1, " $750^{\circ}\text{C}\cdot 1\text{ giờ} \rightarrow 715^{\circ}\text{C}\cdot 20\text{ giờ}$ " có nghĩa là việc giữ được thực hiện ở nhiệt độ 750°C trong thời gian 1 giờ, sau đó việc làm nguội được thực hiện đến nhiệt độ 715°C , giữ ở nhiệt độ 715°C trong thời gian 20 giờ, và nhờ đó quá trình ủ đã được thực hiện. Hơn nữa, trong điều kiện ủ ở số 10 trong bảng 2-1, " $810^{\circ}\text{C}\cdot 1\text{ giờ} \rightarrow 715^{\circ}\text{C}\cdot 20\text{ giờ}$ " có nghĩa là việc giữ được thực hiện ở nhiệt độ 810°C trong thời gian 1 giờ, sau đó việc làm nguội được thực hiện đến nhiệt độ 715°C , giữ ở nhiệt độ 715°C trong thời gian 20 giờ, và nhờ đó quá trình ủ đã được thực hiện. Tương tự, đối với các số 20, 21 và từ 24 đến 26 trong bảng 2-1, quá trình ủ được thực hiện theo hai bước sử dụng nhiệt độ giữ và thời gian giữ tương ứng được mô tả trong bảng 2-1.

Nhiệt độ biến đổi A_{c1} và nhiệt độ biến đổi A_{r1} trong bảng 1 thu được theo cách sau. Sử dụng mẫu thử hình trụ (đường kính: 3 mm x chiều cao: 10 mm) trong máy thử nghiệm Formastor, đường cong giãn nở trong quá trình gia nhiệt được đo và nhiệt độ bắt đầu chuyển đổi từ ferit thành austenit (nhiệt độ biến đổi A_{c1}) thu được. Hơn nữa, sử dụng mẫu thử tương tự, đường cong giãn nở khi việc gia nhiệt được thực hiện đến vùng

một pha auxtenit và sau đó việc làm nguội được thực hiện từ vùng một pha auxtenit đến nhiệt độ phòng được đo và nhiệt độ mà tại đó sự chuyển đổi từ auxtenit thành ferit và cacbit đã được hoàn thành (nhiệt độ biến đổi A_{r1}) thu được.

Tổ chức tế vi

Mẫu được lấy bằng cách cắt từ phần trung tâm theo chiều rộng tấm của mỗi tấm thép cán nóng và các tấm thép cán nóng đã được ủ đã đề cập ở trên; mỗi mẫu được đánh bóng và sau đó được khắc mòn bằng nital, và tổ chức tế vi của mặt cắt ngang theo hướng cán được quan sát bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử quét. Đối với tấm thép cán nóng, quá trình phân tích hình ảnh được mô tả dưới đây được thực hiện trên ảnh chụp của hiển vi điện tử quét để xác định phần thể tích của tổ chức tế vi thành phần còn lại không phải là ferit hoặc cacbit (sau đây, còn được gọi đơn giản là tổ chức tế vi còn lại), đường kính hạt của ferit trước cùng tích và tỷ lệ thể tích của hạt ferit trước cùng tích có đường kính hạt 3 μm hoặc lớn hơn. Đối với tấm thép cán nóng đã được ủ, quá trình phân tích hình ảnh được mô tả dưới đây được thực hiện trên ảnh chụp của kính hiển vi điện tử quét để xác định phần thể tích của tổ chức tế vi còn lại, phần ferit trước cùng tích (tỷ lệ giữa thể tích của ferit trước cùng tích với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi), và tỷ lệ giữa số lượng cacbit có đường kính hạt 1 μm hoặc lớn hơn trên tổng số cacbit. Đối với mỗi trị số, trị số trung bình số học của các trị số, thu được bằng cách thực hiện xử lý phân tích hình ảnh trên hình ảnh hiển vi điện tử quét của ba trường nhìn khác nhau, được sử dụng.

Hình ảnh hiển vi điện tử quét đã được xử lý nhị phân đối với ferit và cacbit, và tổ chức tế vi còn lại bằng cách sử dụng một ứng dụng phần mềm phân tích hình ảnh, và tỷ lệ diện tích của tổ chức tế vi còn lại với diện tích của toàn bộ được xác định là phần thể tích của tổ chức tế vi còn lại khác với ferit hoặc cacbit. Hơn nữa, trị số thu được bằng cách lấy 100% trừ đi phần thể tích (%) của tổ chức tế vi còn lại được lấy là phần (%) của thể tích ferit và cacbit so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi.

Đối với đường kính hạt của ferit trước cùng tích của tấm thép cán nóng, trị số được đo bằng phương pháp ước tính kích thước hạt được cung cấp bởi JIS G 0551 (phương pháp chặn) đã được sử dụng. Phần diện tích của hạt ferit trước cùng tích có

đường kính hạt 3 μm hoặc lớn hơn trong số các hạt này được đo bằng ứng dụng phần mềm phân tích hình ảnh và trị số đo này được sử dụng làm tỷ lệ thể tích của hạt ferit trước cùng tích có đường kính hạt 3 μm hoặc nhiều hơn so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi.

Đối với tỷ lệ thể tích của ferit trước cùng tích trong toàn bộ tổ chức tế vi trong tấm thép cán nóng đã được ủ, trị số đo được của phần diện tích của ferit trước cùng tích thu được bằng cách sử dụng ứng dụng phần mềm phân tích hình ảnh trên ảnh hiển vi điện tử quét của tấm thép cán nóng đã được ủ đã được sử dụng.

Tỷ lệ giữa số lượng cacbit có đường kính hạt 1 μm hoặc lớn hơn trên tổng số cacbit thu được bằng phương pháp trong đó hình ảnh hiển vi điện tử quét được xử lý nhị phân hóa đối với ferit và cacbit bằng cách sử dụng ứng dụng phần mềm phân tích hình ảnh, hơn nữa, ứng dụng phần mềm xử lý hình ảnh, Image J, đã được sử dụng để xác định đường kính tương đương hạt tròn của mỗi cacbit, và số lượng cacbit có đường kính hạt 1 μm hoặc lớn hơn được chia cho tổng số cacbit.

Nồng độ Mn trong cacbit

Tấm thép cán nóng đã được ủ được cho trải qua quá trình điện phân dòng điện không đổi ở mật độ dòng điện 20 mA/cm^2 trong dung dịch điện phân tetrametylamoni clorua-metanol chứa 1% khối lượng axetylaxeton nồng độ 10% thể tích. Sau đó, mẫu thử được lấy ra khỏi dung dịch điện phân và được chuyển sang cốc có chứa metanol, và các kết tủa bám trên bề mặt mẫu được loại bỏ triệt để bằng cách khuấy siêu âm và được thu lại bằng cách sử dụng bộ lọc có kích thước lỗ lọc 0,2 μm . Cặn chiết này được đưa vào đo phổ phát xạ nguyên tử plasma kết hợp cảm ứng, và nhờ đó nồng độ (% khối lượng) của Mn chứa trong các kết tủa được xác định; kết quả được thể hiện trong bảng 2-2.

Khả năng gia công nguội

Để đánh giá khả năng gia công, mẫu thử độ bền kéo JIS 13B được lấy từ tấm thép cán nóng đã được ủ theo cách sao cho hướng cán và hướng kéo song song với nhau; sử dụng AG-IS250kN do Tập đoàn Shimadzu sản xuất, thử nghiệm độ bền kéo theo tiêu

chuẩn JIS Z 2241 (2011) được thực hiện ở tốc độ đầu cắt 10 mm/phút, và thu được độ giãn dài sau khi đứt (%); kết quả được thể hiện trong bảng 3. Theo sáng chế, mẫu có độ giãn dài sau khi đứt là 30% hoặc cao hơn được đánh giá là có khả năng gia công nguội ưu việt.

Độ thấm tôi và độ cứng của lớp bề mặt sau khi làm nguội

Tấm cán nóng đã được ủ phải chịu việc gia công cắt để tạo ra chi tiết kết cấu, và chi tiết kết cấu này được giữ đẳng nhiệt ở nhiệt độ 925°C trong thời gian 30 phút trong bể muối và sau đó được làm nguội bằng nước. Đối với mặt cắt ngang theo hướng cán của mẫu thử này, sự phân bố độ cứng Vickers theo hướng chiều dày tấm được đo ở tải trọng 1,0 kgf. Mẫu có độ cứng Vickers HV 430 hoặc cao hơn ở vị trí 1/4 chiều dày tấm (1/4 t) được đánh giá là mức đánh giá A và mẫu có độ cứng Vickers nhỏ hơn HV 430 được đánh giá là mức đánh giá B. Ở đây, mẫu có mức đánh giá A được đánh giá là có độ thấm tôi rất tốt. Hơn nữa, mẫu có độ cứng Vickers HV 450 hoặc cao hơn ở vị trí 0,3 mm theo hướng chiều dày tấm từ bề mặt của tấm thép được đánh giá là có mức đánh giá A và mẫu có độ cứng Vickers nhỏ hơn HV 450 có mức đánh giá B.

Ở đây, mẫu có mức đánh giá A được đánh giá là có độ cứng của lớp bề mặt sau khi tôi rất tốt.

[Bảng 1]

Thép	Thành phần hóa học (% khối lượng)													Ac ₁ (°C)	Ar ₁ (°C)	Ghi chú
	C	Si	Mn	P	S	Al hòa tan	N	Cr	B	Sb, Sn, Bi, Ge, Te, Se	Ni	Mo	Nb, Ti, V			
A	0,25	0,15	0,63	0,014	0,0014	0,029	0,0029	0,75	-	-	-	-	-	755	744	Thép theo sáng chế
B	0,12	0,45	0,47	0,015	0,0015	0,030	0,0031	0,99	0,0028	-	-	-	-	759	750	Thép theo sáng chế
C	0,20	0,26	0,54	0,015	0,0019	0,030	0,0028	1,00	0,0034	Sb: 0,010	-	-	-	750	738	Thép theo sáng chế
D	0,20	0,26	1,11	0,016	0,0022	0,030	0,0030	1,00	0,0029	Sn: 0,02, Bi: 0,003, Ge: 0,002	-	-	-	746	735	Thép theo sáng chế
E	0,20	0,01	0,77	0,017	0,0020	0,036	0,0033	0,51	0,0024	Te: 0,01, Se: 0,01	-	-	-	737	728	Thép theo sáng chế
F	0,20	0,01	0,75	0,016	0,0020	0,035	0,0029	0,86	0,0023	-	0,20	-	-	744	733	Thép theo sáng chế
G	0,28	0,01	0,75	0,015	0,0020	0,033	0,0030	1,00	0,0027	-	-	0,22	-	736	726	Thép theo sáng chế
H	0,20	0,01	0,74	0,015	0,0020	0,031	0,0029	0,52	0,0009	-	-	-	Ti: 0,015	734	723	Thép theo sáng chế
I	0,19	0,01	0,50	0,015	0,0021	0,034	0,0030	1,25	0,0049	-	-	-	Nb: 0,01, V: 0,015	749	738	Thép theo sáng chế
J	0,36	0,01	0,75	0,016	0,0019	0,034	0,0031	1,00	0,0030	-	-	-	-	732	722	Thép theo ví dụ so sánh
K	0,20	0,26	0,37	0,015	0,0017	0,030	0,0026	1,00	0,0033	-	-	-	-	754	742	Thép theo ví dụ so sánh
L	0,20	0,01	1,53	0,014	0,0022	0,031	0,0024	1,01	0,0028	-	-	-	-	747	737	Thép theo ví dụ so sánh
M	0,20	0,01	0,76	0,016	0,0018	0,036	0,0032	0,25	0,0023	-	-	-	-	728	718	Thép theo ví dụ so sánh
N	0,20	0,01	0,75	0,016	0,0024	0,032	0,0028	1,98	0,0030	-	-	-	-	754	743	Thép theo ví dụ so sánh

[Bảng 2-1]

Số thứ tự	Thép	Điều kiện cán nóng			*2 (%)	Điều kiện ủ	Ghi chú
		Nhiệt độ hoàn thiện (°C)	*1 (°C/giây)	Nhiệt độ cuộn (°C)		Nhiệt độ · thời gian	
1	A	901	37	593	30	715°C · 20 giờ	Ví dụ theo sáng chế
2	A	926	33	581	13	715°C · 20 giờ	Ví dụ so sánh
3	B	913	32	594	31	715°C · 20 giờ	Ví dụ theo sáng chế
4	B	912	52	588	26	715°C · 20 giờ	Ví dụ so sánh
5	C	911	35	610	29	715°C · 20 giờ	Ví dụ theo sáng chế
6	C	916	38	521	15	715°C · 20 giờ	Ví dụ so sánh
7	D	915	34	641	33	715°C · 20 giờ	Ví dụ theo sáng chế
8	D	918	44	641	24	750°C · 20 giờ	Ví dụ so sánh
9	E	915	37	670	26	750°C · 1 giờ → 715°C · 20 giờ	Ví dụ theo sáng chế
10	E	916	34	611	33	810°C · 1 giờ → 715°C · 20 giờ	Ví dụ so sánh
11	F	913	40	651	30	715°C · 20 giờ	Ví dụ theo sáng chế
12	G	916	34	672	30	715°C · 20 giờ	Ví dụ theo sáng chế
13	H	913	35	620	29	715°C · 20 giờ	Ví dụ theo sáng chế
14	I	898	36	641	21	715°C · 20 giờ	Ví dụ theo sáng chế
15	J	918	36	639	33	715°C · 20 giờ	Ví dụ so sánh
16	K	915	34	644	25	715°C · 20 giờ	Ví dụ so sánh
17	L	916	38	628	37	715°C · 20 giờ	Ví dụ so sánh
18	M	913	38	688	26	715°C · 20 giờ	Ví dụ so sánh
19	N	916	36	610	30	715°C · 20 giờ	Ví dụ so sánh
20	A	908	42	602	35	760°C · 1 giờ → 715°C · 25 giờ	Ví dụ theo sáng chế
21	B	901	38	612	77	800°C · 0,5 giờ → 715°C · 20 giờ	Ví dụ theo sáng chế
22	C	880	34	590	58	700°C · 35 giờ	Ví dụ theo sáng chế
23	D	820	15	710	82	715°C · 20 giờ	Ví dụ so sánh
24	E	890	35	593	33	750°C · 1 giờ → 725°C · 20 giờ	Ví dụ theo sáng chế
25	F	894	29	599	38	750°C · 1 giờ → 725°C · 20 giờ	Ví dụ theo sáng chế
26	G	912	40	602	32	770°C · 0,5 giờ → 740°C · 20 giờ	Ví dụ so sánh

*1: Tốc độ làm nguội trung bình từ nhiệt độ hoàn thiện đến 700°C (Lưu ý rằng số 23 là tốc độ làm nguội trung bình từ nhiệt độ hoàn thiện đến nhiệt độ cuộn)

*2: Tỷ lệ thể tích của các hạt ferit trước cùng tích có đường kính hạt 3 µm hoặc lớn hơn so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi sau khi được cán nóng

[Bảng 2-2]

Số thứ tự	Thép					Ghi chú
		*1 (%)	*2 (%)	*3 (% khối lượng)	*4 (%)	
1	A	97	30	0,17	34	Ví dụ theo sáng chế
2	A	97	15	0,16	40	Ví dụ so sánh
3	B	93	31	0,13	32	ví dụ theo sáng chế
4	B	100	27	0,06	28	Ví dụ so sánh
5	C	99	29	0,14	35	Ví dụ theo sáng chế
6	C	98	17	0,14	36	Ví dụ so sánh
7	D	97	33	0,48	32	Ví dụ theo sáng chế
8	D	88	25	0,21	42	Ví dụ so sánh
9	E	97	26	0,20	40	Ví dụ theo sáng chế
10	E	86	34	0,22	43	Ví dụ so sánh
11	F	97	30	0,20	36	Ví dụ theo sáng chế
12	G	97	31	0,19	35	Ví dụ theo sáng chế
13	H	99	29	0,23	36	Ví dụ theo sáng chế
14	I	99	22	0,28	33	Ví dụ theo sáng chế
15	J	97	34	0,20	35	Ví dụ so sánh
16	K	98	25	0,07	28	Ví dụ so sánh
17	L	100	39	0,58	35	Ví dụ so sánh
18	M	96	27	0,24	33	Ví dụ so sánh
19	N	97	30	0,23	38	Ví dụ so sánh
20	A	90	37	0,27	39	Ví dụ theo sáng chế
21	B	93	78	0,21	35	Ví dụ theo sáng chế
22	C	94	59	0,19	42	Ví dụ theo sáng chế
23	D	95	82	0,26	45	Ví dụ so sánh
24	E	97	35	0,30	57	Ví dụ theo sáng chế
25	F	95	39	0,22	49	Ví dụ theo sáng chế
26	G	85	33	0,24	63	Ví dụ so sánh

*1: Tỷ lệ thể tích của ferit và cacbit so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi

*2: Tỷ lệ thể tích của ferit trước cùng tích so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi (phần ferit trước cùng tích)

*3: Nồng độ Mn trong cacbit

*4: Tỷ lệ số lượng cacbit có đường kính hạt 1 µm hoặc lớn hơn trên tổng số cacbit

[Bảng 3]

Số thứ tự	Khả năng gia công nguội	Độ thấm tôi	Độ cứng của lớp bề mặt sau làm nguội (HV)	Ghi chú
	Độ giãn dài sau khi đứt gãy (%)			
1	32	A	A	Ví dụ theo sáng chế
2	28	A	A	Ví dụ so sánh
3	36	A	A	Ví dụ theo sáng chế
4	35	A	B	Ví dụ so sánh
5	36	A	A	Ví dụ theo sáng chế
6	27	A	A	Ví dụ so sánh
7	35	A	A	Ví dụ theo sáng chế
8	25	A	A	Ví dụ so sánh
9	34	A	A	Ví dụ theo sáng chế
10	28	A	A	Ví dụ so sánh
11	35	A	A	Ví dụ theo sáng chế
12	32	A	A	Ví dụ theo sáng chế
13	36	A	A	Ví dụ theo sáng chế
14	37	A	A	Ví dụ theo sáng chế
15	27	A	A	Ví dụ so sánh
16	37	B	B	Ví dụ so sánh
17	27	A	A	Ví dụ so sánh
18	37	B	B	Ví dụ so sánh
19	25	A	A	Ví dụ so sánh
20	31	A	A	Ví dụ theo sáng chế
21	35	A	A	Ví dụ theo sáng chế
22	32	A	A	Ví dụ theo sáng chế
23	36	A	B	Ví dụ so sánh
24	33	A	A	Ví dụ theo sáng chế
25	34	A	A	Ví dụ theo sáng chế
26	26	B	B	Ví dụ so sánh

Như thể hiện trong bảng 3, mỗi trong số các số 1, 3, 5, 7, 9, từ 11 đến 14, từ 20 đến 22, 24 và 25 ở ví dụ theo sáng chế đã cho thấy khả năng gia công nguội, độ thấm

tôi và độ cứng của lớp bề mặt sau khi tôi nguội tuyệt vời.

Ngược lại, số 2 ở ví dụ so sánh có một phần nhỏ ferit trước cùng tích vì nhiệt độ cán hoàn thiện cao và khả năng gia công nguội kém.

Số 4 ở ví dụ so sánh có nồng độ Mn trong cacbit không đủ và tỷ lệ cacbit có đường kính hạt 1 μm hoặc lớn hơn không đủ vì tốc độ làm nguội cao và kém về độ cứng của lớp bề mặt sau khi làm nguội.

Số 6 ở ví dụ so sánh có một phần nhỏ ferit trước cùng tích vì nhiệt độ cuộn thấp và khả năng gia công nguội kém.

Mỗi trong số các số 8 và số 10 trong các ví dụ so sánh đều có sự hình thành một lượng lớn peclit do nhiệt độ ủ cao và khả năng gia công nguội kém.

Mỗi trong số các số từ 15 đến 19 trong số các ví dụ so sánh đều kém về khả năng gia công nguội, độ thấm tôi và độ cứng của lớp bề mặt sau khi tôi vì nồng độ của một trong số C, Mn và Cr không thích hợp.

Số 23 ở ví dụ so sánh có phần ferit trước cùng tích quá lớn do nhiệt độ cuộn cao và kém về độ cứng của lớp bề mặt sau khi làm nguội.

Số 26 ở ví dụ so sánh có sự hình thành một lượng lớn peclit và hơn nữa là sự gia tăng quá mức số lượng cacbit có đường kính hạt 1 μm hoặc lớn hơn vì nhiệt độ ủ là nhiệt độ biến đổi A_{r1} hoặc cao hơn, và kém về khả năng gia công nguội, độ thấm tôi và độ cứng của lớp bề mặt sau khi làm nguội.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép bao gồm: thành phần hóa học chứa, tính theo % khối lượng,

C: 0,10% hoặc cao hơn và 0,33% hoặc thấp hơn,

Si: 0,01% hoặc cao hơn và 0,50% hoặc thấp hơn,

Mn: 0,40% hoặc cao hơn và 1,25% hoặc thấp hơn,

P: 0,03% hoặc thấp hơn,

S: 0,01% hoặc thấp hơn,

Al hòa tan: 0,10% hoặc thấp hơn,

N: 0,01% hoặc thấp hơn,

Cr: 0,50% hoặc cao hơn và 1,50% hoặc thấp hơn, với thành phần còn lại là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên; và tổ chức tế vi chứa ferit và cacbit,

trong đó tỷ lệ thể tích của ferit và cacbit so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi là 90% hoặc cao hơn, và tỷ lệ giữa thể tích của ferit trước cùng tích với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi là 20% hoặc cao hơn và 80% hoặc thấp hơn, và

nồng độ Mn trong cacbit là 0,10% khối lượng hoặc cao hơn và 0,50% khối lượng hoặc thấp hơn, và tỷ lệ của số lượng cacbit có đường kính hạt là 1 μ m hoặc lớn hơn trên tổng số lượng các cacbit là 30% hoặc cao hơn và 60% hoặc thấp hơn.

2. Tấm thép theo điểm 1, trong đó thành phần hóa học còn chứa, tính theo % khối lượng, B: 0% hoặc cao hơn và 0,01% hoặc thấp hơn.

3. Tấm thép theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó thành phần hóa học còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc nhiều trong số Sb, Sn, Bi, Ge, Te và Se: 0,002% hoặc cao hơn và 0,03% hoặc thấp hơn theo tổng cộng.

4. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó thành phần hóa học còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc nhiều trong số Ni và Mo: 0,01% hoặc cao hơn và 0,5% hoặc thấp hơn theo tổng cộng.

5. Tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó thành phần hóa học

còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc nhiều trong số Nb, Ti và V: 0,001% hoặc cao hơn và 0,05% hoặc ít hơn theo tổng cộng.

6. Phương pháp sản xuất tấm thép, phương pháp bao gồm:

thực hiện cán nóng thô trên thép nguyên liệu có thành phần hóa học theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, sau đó thực hiện cán hoàn thiện ở nhiệt độ hoàn thiện là 920°C hoặc thấp hơn và thực hiện làm nguội sao cho tốc độ làm nguội trung bình từ nhiệt độ hoàn thiện đến 700°C là 50°C/giây hoặc thấp hơn,

sau đó thực hiện cuộn ở nhiệt độ cuộn là 550°C hoặc cao hơn và 700°C hoặc thấp hơn và làm cho tỷ lệ thể tích của các hạt ferit trước cùng tích có đường kính hạt 3 μm hoặc lớn hơn so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi là 20% hoặc cao hơn và 80% hoặc thấp hơn, và

sau đó thực hiện ủ ở nhiệt độ ủ là 700°C hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ biến đổi A_{c1} .

7. Phương pháp sản xuất tấm thép, phương pháp bao gồm:

thực hiện cán nóng thô trên thép nguyên liệu có thành phần hóa học theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, sau đó thực hiện cán hoàn thiện ở nhiệt độ hoàn thiện là 920°C hoặc thấp hơn và thực hiện làm nguội sao cho tốc độ làm nguội trung bình từ nhiệt độ hoàn thiện đến 700°C là 50°C/giây hoặc thấp hơn,

sau đó thực hiện cuộn ở nhiệt độ cuộn là 550°C hoặc cao hơn và 700°C hoặc thấp hơn và làm cho tỷ lệ thể tích của các hạt ferit trước cùng tích có đường kính hạt 3 μm hoặc lớn hơn so với thể tích của toàn bộ tổ chức tế vi là 20% hoặc cao hơn và 80% hoặc thấp hơn, và

sau đó thực hiện ủ bằng cách thực hiện nung nóng đến nhiệt độ bằng nhiệt độ biến đổi A_{c1} hoặc cao hơn và 800°C hoặc thấp hơn, thực hiện giữ trong thời gian 0,5 giờ hoặc lâu hơn, sau đó thực hiện làm nguội đến thấp hơn nhiệt độ biến đổi A_{r1} và thực hiện giữ ở 700°C hoặc cao hơn và thấp hơn nhiệt độ biến đổi A_{r1} trong thời gian 20 giờ hoặc lâu hơn.

8. Chi tiết kết cấu thu được bằng cách thực hiện ít nhất một trong số công đoạn tạo hình và xử lý nhiệt trên tấm thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5.
9. Phương pháp sản xuất chi tiết kết cấu, phương pháp bao gồm: bước thực hiện ít nhất một trong số công đoạn tạo hình và xử lý nhiệt trên tấm thép được sản xuất bằng phương pháp sản xuất tấm thép theo điểm 6 hoặc điểm 7.