



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

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

(11) 
1-0022690

(51)⁷ **C22C 38/00, 38/54, C21D 9/00, F16D 65/12**

(13) **B**

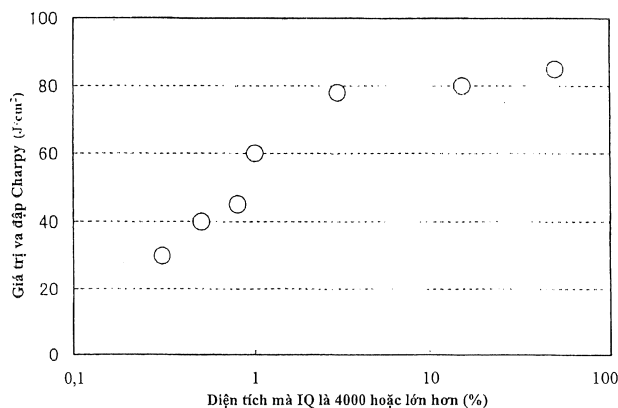
- (21) 1-2014-04074 (22) 07.02.2014
(86) PCT/JP2014/052947 07.02.2014 (87) WO2014/123229A1 14.08.2014
(30) 2013-023415 08.02.2013 JP
(45) 27.01.2020 382 (43) 25.03.2015 324
(73) Nippon Steel & Sumikin Stainless Steel Corporation (JP)
6-1, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0004, Japan
(72) TERAOKA, Shinichi (JP), INOUE, Yoshiharu (JP), KOYAMA, Yuji (JP),
KOBAYASHI, Masaaki (JP), TANOUE, Toshio (JP)
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) **Đĩa phanh được làm từ thép không gỉ và phương pháp sản xuất đĩa phanh này**

(57) Sáng chế đề cập đến đĩa phanh được làm từ thép không gỉ và phương pháp sản xuất đĩa phanh này. Đĩa phanh được làm từ thép không gỉ theo sáng chế có độ cứng, độ chịu ăn mòn và độ chịu mài mòn tốt, và chứa, tính theo % khối lượng, các nguyên tố sau: C với lượng từ 0,030 đến 0,080%, Si với lượng từ 0,05 đến 1,0%, Mn với lượng từ 1,0 đến 1,5%, P với lượng 0,035% hoặc nhỏ hơn, S với lượng 0,015% hoặc nhỏ hơn, Cr với lượng từ 11,0 đến 14,0%, Ni với lượng từ 0,01 đến 0,50%, V với lượng từ 0,001 đến 0,15%, Nb với lượng 0,1% hoặc nhỏ hơn, Ti với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, Zr với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, Al với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, N với lượng từ 0,015 đến 0,060%, B với lượng 0,0002% hoặc lớn hơn và 0,0050% hoặc nhỏ hơn, và O với lượng 0,0080% hoặc nhỏ hơn, trong đó giá trị AT của phương trình (1) là từ 0,055 đến 0,090, phương trình (2) được thỏa mãn, phần pha ferit, trong đó giá trị chất lượng ảnh (IQ) của mẫu nhiễu xạ tán xạ ngược điện tử (EBSD) là 4000 hoặc lớn hơn, nằm trong khoảng từ 1% đến 15%, giá trị va đập Charpy là 50 J/cm² hoặc lớn hơn, và độ cứng nằm trong khoảng từ 32 đến 38 HRC.

$$AT = C + 0,8(N-B) \quad (1)$$

$$PV = 1,2Ti + 0,8Zr + Nb + 1,1Al + O \leq 0,1 \quad (2)$$



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến đĩa phanh dùng cho xe hai bánh được làm từ thép không gỉ và phương pháp sản xuất đĩa phanh này, và ngoài ra sáng chế còn đề cập đến đĩa phanh dùng cho xe hai bánh, có giá thành tương đối thấp, có độ chịu ăn mòn, độ cứng, và độ chịu mài mòn mỹ mãn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đĩa phanh dùng cho xe hai bánh cần có các đặc tính chẳng hạn như độ chịu mài mòn, độ chịu gỉ, và độ cứng. Thông thường, độ chịu mài mòn sẽ tăng khi độ cứng tăng. Tuy nhiên, vì độ cứng quá cao có thể gây ra hiện tượng gọi là phanh rít giữa phanh và đệm, nên phanh cần có độ cứng nằm trong khoảng từ 32 đến 38 HRC (thang độ cứng C Rockwell). Do các đặc tính cần có này, nên tấm thép không gỉ martensit được sử dụng làm đĩa phanh dùng cho xe hai bánh.

Cho đến nay, thép loại SUS420J2 đã được tôi và ram để kiểm soát độ cứng mong muốn để sản xuất đĩa phanh, và trong trường hợp này, có vấn đề là cần hai công đoạn xử lý nhiệt bao gồm xử lý tôi và ram. Trong khi đó, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ sáng chế liên quan đến thành phần thép, thành phần này cho phép thu được một cách ổn định độ cứng mong muốn tại khoảng nhiệt độ tôi rộng hơn so với thép thông thường là thép SUS420J2, và cũng được sử dụng ở trạng thái đã được tôi. Đây là sáng chế mà hàm lượng (C + N) được giảm và cũng thu hẹp khoảng nhiệt độ austenit hóa, nói cách khác, việc thu hẹp khoảng nhiệt độ tôi được bù bằng việc bổ sung Mn, mà là nguyên tố tạo austenit. Tài liệu sáng chế 2 cũng bộc lộ sáng chế liên quan đến tấm thép dùng làm đĩa phanh xe máy, tấm thép này là thép chứa hàm lượng Mn thấp và được sử dụng ở trạng thái đã được tôi. Tấm thép này thu được bằng cách bổ sung Ni và Cu, mà là các nguyên tố tạo austenit có hiệu quả giống như Mn, thay vì giảm hàm lượng Mn.

Gần đây, xe hai bánh cũng được yêu cầu cần có thân xe có trọng lượng giảm, và đã có nghiên cứu về việc làm giảm trọng lượng của đĩa phanh dùng cho xe hai bánh. Trong trường hợp này, sự biến dạng đĩa do vật liệu đĩa bị hóa mềm bởi sự tạo nhiệt tại thời gian phanh sẽ trở thành vấn đề, và cần làm tăng độ chịu nhiệt của vật liệu đĩa để giải quyết vấn đề này. Một trong số các giải pháp là làm tăng độ chịu làm mềm ủ, và tài liệu sáng chế 3 bộc lộ sáng chế liên quan đến phương pháp tăng độ chịu nhiệt bằng cách bổ sung Nb, Mo, hoặc loại tương tự. Tài liệu sáng chế 4 bộc lộ sáng chế liên quan đến vật liệu đĩa có độ chịu nhiệt mỹ mãn trong đó việc xử lý tôi được thực hiện bằng cách tôi từ nhiệt độ cao hơn 1000°C. Tài liệu sáng chế 5 bộc lộ, dưới dạng đĩa phanh có độ chịu làm mềm ram mỹ mãn, đĩa phanh có cấu trúc martensit trong đó hạt tiền austenit có cỡ hạt trung bình là 8µm hoặc lớn hơn, và tài liệu sáng chế 6 bộc lộ sáng chế trong đó martensit chiếm 75% hoặc lớn hơn của tỷ lệ diện tích của cấu trúc đã được tôi và hàm lượng Nb là 0,10% hoặc lớn hơn và 0,60% hoặc nhỏ hơn.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (Kokai) số 57-198249

Tài liệu sáng chế 2: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (Kokai) số 8-60309

Tài liệu sáng chế 3: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (Kokai) số 2001-220654

Tài liệu sáng chế 4: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (Kokai) số 2005-133204

Tài liệu sáng chế 5: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (Kokai) số 2006-322071

Tài liệu sáng chế 6: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (Kokai) số 2011-12343

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được sáng chế giải quyết

Tuy nhiên, để thu được độ chịu nhiệt cao, độ cứng tôi cao và độ chịu nhiệt

cao, thì cần làm tăng lượng nguyên tố hợp kim được bổ sung và tăng thời gian giữ tại nhiệt độ nung nóng khi tôi, do vậy làm tăng giá thành hợp kim và giá thành sản xuất. Trong nhiều trường hợp, khó định lượng hóa được cấu trúc đã được tôi bằng cỡ hạt tiền austenit hoặc phân pha martensit bằng cách sử dụng kính hiển vi quang, và khó kiểm soát chất lượng.

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất đĩa phanh có độ cứng, độ chịu ăn mòn, và độ chịu mài mòn mỹ mãn, cùng với thiết kế thành phần, thiết kế điều kiện nung nóng khi tôi, và kỹ thuật đánh giá cấu trúc, trên cơ sở các điều kiện tôi hiệu quả cao của đĩa phanh.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu sâu rộng về ảnh hưởng của các điều kiện nung nóng khi tôi, các cấu trúc, và các thành phần đối với độ cứng của thép không gỉ martensit cacbon thấp. Trước tiên, việc kiểm tra được thực hiện đối với ảnh hưởng của thời gian nung nóng khi tôi tại 950°C đến thép 12% Cr - 1,1% Mn - 0,06% C - 0,01% N đối với độ cứng bề mặt (dưới đây trong một số trường hợp được gọi là độ cứng đã được tôi) và độ cứng của thép sau khi tôi. Trục hoành trên Fig.1(a) và Fig.1(b) thể hiện thời gian nung nóng khi tôi (giây), trục tung trên Fig.1(a) thể hiện độ cứng đã được tôi, và trục tung trên Fig.1(b) thể hiện độ cứng. Như được thể hiện trên Fig.1(b), đã phát hiện ra rằng độ cứng giảm khi thời gian nung nóng khi tôi kéo dài.

Được cho rằng sự giảm độ cứng xảy ra do sự thay đổi cấu trúc đã được tôi. Tuy nhiên, phương pháp của tài liệu sáng chế 5 không phân biệt được các ranh giới hạt austenit, và phương pháp của tài liệu sáng chế 6 cũng không phân biệt rõ ràng được martensit với ferit, do vậy không đo được phân martensit.

Do vậy, phương pháp nhiễu xạ tán xạ ngược điện tử (EBSD) được sử dụng làm phương pháp lượng hóa cấu trúc. Việc đo phân pha của hai pha, mỗi pha có cấu trúc tinh thể khác nhau thường được thực hiện bằng cách sử dụng EBSD, và ví dụ, việc đo phân pha ferit và austenit trong thép không gỉ hai pha

được thực hiện. Vì ferit và martensit có cấu trúc tinh thể tương tự trong cấu trúc đã được tôi của thép không gỉ martensit cacbon thấp, nên sẽ khó phân biệt bằng phương pháp thông thường. Các tác giả sáng chế đã cố gắng phân biệt martensit với ferit bằng cách sử dụng giá trị chất lượng ảnh (IQ) của mẫu EBSD, và giả định rằng cấu trúc có giá trị IQ 4000 hoặc lớn hơn là ferit. Nói cách khác, họ giả định rằng pha martensit có mật độ dịch vị cao làm giảm giá trị IQ vì có nhiều loạn cấu trúc tinh thể, trong khi đó pha ferit làm tăng giá trị IQ vì mật độ dịch vị thấp. Fig.2 thể hiện ảnh ánh xạ IQ được đo bằng cách sử dụng mẫu được tôi sau khi lưu giữ tại nhiệt độ 950°C trong 5 giây trong thí nghiệm để thu được các kết quả được thể hiện trên Fig.1 nêu trên đây. Trong ảnh chụp thang độ xám ở phía trái trên Fig.2, cấu trúc có giá trị IQ cao được quan sát ở dạng dải. Giá trị IQ được nhị phân hóa bằng giá trị 4000 hoặc lớn hơn và giá trị nhỏ hơn 4000 (ảnh chụp ở bên phải trên Fig.2) và tỷ lệ diện tích 4000 hoặc lớn hơn được xác định. Kết quả là 3,4%. Do đó, liên quan đến mẫu thí nghiệm trên Fig.1, tỷ lệ diện tích có giá trị IQ 4000 hoặc lớn hơn được xác định bằng cách ánh xạ IQ được coi là phần pha ferit, và ảnh hưởng của phần pha ferit đối với độ cứng sau khi tôi được kiểm tra. Fig.3 thể hiện so sánh giữa tỷ lệ diện tích (%) mà giá trị IQ thu được từ mẫu thí nghiệm trên Fig.1 là 4000 hoặc lớn hơn, và giá trị va đập Charpy trên Fig.1(b). Đã phát hiện ra rằng phần pha ferit có ảnh hưởng đáng kể đối với độ cứng sau khi tôi, và giá trị va đập Charpy trở thành 50 J/cm² hoặc lớn hơn tại 1% hoặc lớn hơn, do vậy thể hiện độ cứng thỏa mãn.

Tuy nhiên, có quan ngại là việc tăng phần ferit để tăng độ cứng sau khi tôi có thể làm giảm độ chịu ăn mòn và độ cứng đã được tôi. Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng N có tác dụng hiệu quả nhờ việc nghiền cứu các hạt có thể tăng độ chịu ăn mòn và độ hóa cứng trong cấu trúc hai pha của ferit và martensit. Fig.4 là đồ thị thể hiện các kết quả đánh giá độ chịu ăn mòn và độ cứng đã được tôi của thép C khi hàm lượng N của thép 12% Cr - 1,1% Mn - 0,06% C được sử dụng trong mẫu thí nghiệm của Fig.1 nêu trên đây được thay đổi và việc tôi được thực hiện tại phần pha ferit 5%. Độ cứng đã được tôi (độ cứng HRC) trên

Fig.4(a) được đánh giá xét về thang độ cứng C Rockwell sau khi đánh bóng bề mặt mẫu, và độ chịu ăn mòn (tỷ lệ diện tích gỉ (%)) trên Fig.4(b) được đánh giá bằng cách thực hiện thử nghiệm phun muối được định nghĩa trong JISZ2371 "Thủ tục cho thí nghiệm phun muối" trong 4 giờ sau khi đánh bóng hoàn thiện (#600) bề mặt. Đã phát hiện ra rằng độ chịu ăn mòn và độ cứng đã được tối ưu thỏa mãn có thể thu được trong cấu trúc hai pha của ferit và martensit bằng cách kiểm soát hàm lượng N ở 0,015% hoặc lớn hơn ngay cả nếu phần pha ferit là 5%. Đã phát hiện ra rằng tỷ lệ diện tích gỉ (%) là 10% hoặc nhỏ hơn bằng cách kiểm soát hàm lượng N ở 0,015% hoặc lớn hơn, do vậy tăng độ chịu ăn mòn. Trong khi đó, khi hàm lượng N được kiểm soát ở 0,08%, thì độ chịu ăn mòn giảm do các khuyết tật gây ra bởi bong bóng, dẫn đến tỷ lệ diện tích gỉ 40%.

Trên cơ sở các phát hiện này, có thể đề xuất đĩa phanh có độ cứng tối ưu sau khi tôi và cũng có độ chịu ăn mòn và độ cứng đã được tối ưu thỏa mãn, cùng với việc kiểm soát cấu trúc và kỹ thuật đánh giá.

Sáng chế đã được hoàn thành dựa vào các phát hiện này, và các giải pháp giải quyết vấn đề của sáng chế, nói cách khác, đĩa phanh được làm từ thép không gỉ và phương pháp sản xuất đĩa phanh này bằng cách sử dụng tấm thép không gỉ ferit theo sáng chế là như sau:

(1) Đĩa phanh được làm từ thép không gỉ chứa, tính theo % khối lượng, các nguyên tố sau: C với lượng từ 0,030 đến 0,080%, Si với lượng từ 0,05% đến 1,0%, Mn với lượng từ 1,0 đến 1,5%, P với lượng 0,035% hoặc nhỏ hơn, S với lượng 0,015% hoặc nhỏ hơn, Cr với lượng từ 11,0 đến 14,0%, Ni với lượng từ 0,01 đến 0,50%, V với lượng từ 0,001 đến 0,15%, Nb với lượng nhỏ hơn 0,1%, Ti với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, Zr với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, Al với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, N với lượng từ 0,015 đến 0,060%, B với lượng 0,0002% hoặc lớn hơn và 0,0050% hoặc nhỏ hơn, và O với lượng 0,0080% hoặc nhỏ hơn, trong đó giá trị AT của phương trình (1) là 0,055 hoặc lớn hơn và 0,090 hoặc nhỏ hơn, phương trình (2) được thỏa mãn, lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi, phần pha ferit, được xác định bằng thực tế là giá trị

chất lượng ảnh của mẫu EBSD là 4000 hoặc lớn hơn, là 1% hoặc lớn hơn và 15% hoặc nhỏ hơn, và độ cứng bề mặt là 32 HRC hoặc lớn hơn và 38 HRC hoặc nhỏ hơn:

$$AT = C + 0,8(N-B) \quad (1)$$

$$PV = 1,2Ti + 0,8Zr + Nb + 1,1Al + O \leq 0,1 \quad (2)$$

trong đó mỗi trong số N, B, Ti, Zr, Nb, Al và O trong phương trình (1) và phương trình (2) có nghĩa là hàm lượng nguyên tố (% khối lượng).

(2) Đĩa phanh được làm từ thép không gỉ theo mục (1), trong đó đĩa phanh này còn chứa, tính theo % khối lượng, một, hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số: Cu với lượng 1,0% hoặc nhỏ hơn, Mo với lượng 0,5% hoặc nhỏ hơn, Sn với lượng 0,3% hoặc nhỏ hơn, Sb với lượng 0,3% hoặc nhỏ hơn, kim loại đất hiếm (REM) với lượng 0,2% hoặc nhỏ hơn và Ga với lượng 0,3% hoặc nhỏ hơn.

(3) Phương pháp sản xuất đĩa phanh được làm từ thép không gỉ, bao gồm bước nung nóng đĩa phanh được làm từ thép không gỉ chứa, tính theo % khối lượng, các nguyên tố sau: C với lượng từ 0,030 đến 0,080%, Si với lượng từ 0,05% đến 1,0%, Mn với lượng từ 1,0 đến 1,5%, P với lượng 0,035% hoặc nhỏ hơn, S với lượng 0,015% hoặc nhỏ hơn, Cr với lượng từ 11,0 đến 14,0%, Ni với lượng từ 0,01 đến 0,50%, V với lượng từ 0,001 đến 0,15%, Nb với lượng 0,10% hoặc nhỏ hơn, Ti với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, Zr với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, Al với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, N với lượng từ 0,015 đến 0,060%, B với lượng 0,0002% hoặc lớn hơn và 0,0050% hoặc nhỏ hơn, và O với lượng 0,0080% hoặc nhỏ hơn, trong đó giá trị AT của phương trình (1) là 0,055 hoặc lớn hơn và 0,090 hoặc nhỏ hơn, phương trình (2) được thỏa mãn, và lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi, đến nhiệt độ 950°C hoặc cao hơn và 1050°C hoặc thấp hơn; giữ tại nhiệt độ nung nóng trong thời gian 0,1 giây hoặc dài hơn và 5 giây hoặc ngắn hơn, tiếp theo là tôi; và thiết lập khoảng thời gian từ khi bắt đầu nung nóng đến khi bắt đầu làm nguội là 50 giây hoặc ngắn hơn:

$$AT = C + 0,8(N-B) \quad (1)$$

$$PV = 1,2Ti + 0,8Zr + Nb + 1,1Al + O \leq 0,1 \quad (2)$$

trong đó mỗi trong số N, B, Ti, Zr, Nb, Al và O trong phương trình (1) và phương trình (2) có nghĩa là hàm lượng nguyên tố (% khối lượng).

(4) Phương pháp theo mục (3), trong đó thép không gỉ còn chứa, tính theo % khối lượng, một, hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số: Cu với lượng 1,0% hoặc nhỏ hơn, Mo với lượng 0,5% hoặc nhỏ hơn, Sn với lượng 0,3% hoặc nhỏ hơn, Sb với lượng 0,3% hoặc nhỏ hơn, kim loại đất hiếm (REM) với lượng 0,2% hoặc nhỏ hơn và Ga với lượng 0,3% hoặc nhỏ hơn.

Hiệu quả của sáng chế

Theo kỹ thuật kiểm soát cấu trúc và thành phần của sáng chế, có thể thu được đĩa phanh có độ cứng và độ chịu ăn mòn mỹ mãn, và cũng có độ chịu mài mòn mỹ mãn thu được bằng cách kiểm soát độ cứng đã được tôi trong khoảng xác định. Chất lượng được ưu tiên xét về mặt an toàn và trang trí.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa thời gian giữ tại nhiệt độ nung nóng (thời gian nung nóng khi tôi), độ cứng đã được tôi (độ cứng HRc) trên Fig.1(a), và độ cứng (giá trị va đập Charpy) trên Fig.1(b) khi tấm được cán nóng và tôi dày 3,0 mm của thép không gỉ martensit theo phương án này được nung nóng tại tốc độ nung nóng trung bình là 50°C/giây bằng cách sử dụng thiết bị nung nóng cảm ứng cao tần, được giữ tại nhiệt độ 950°C trong thời gian từ 1 giây đến 10 phút, và được tôi bằng cách làm nguội tại tốc độ làm nguội là 100°C/giây, và sau đó mẫu thí nghiệm va đập Charpy được làm từ mẫu thí nghiệm cỡ nhỏ có độ dày tấm bình thường và thí nghiệm được thực hiện tại nhiệt độ bình thường.

Fig.2 là đồ thị trong đó thép không gỉ martensit theo phương án này được nung nóng tại tốc độ nung nóng trung bình là 50°C/giây bằng cách sử dụng thiết bị nung nóng cảm ứng cao tần, được giữ tại nhiệt độ 950°C trong thời gian 5

giây và sau đó được tôi bằng cách làm nguội tại tốc độ làm nguội là $100^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ để thu được vật liệu đã được tôi, và mẫu EBSD có cấu trúc mặt cắt ngang của vật liệu đã được tôi được đo bằng thiết bị EBSD và mẫu EBSD thu được như vậy được cho thực hiện ánh xạ IQ, và cuối cùng, các kết quả thu được như vậy được biểu thị bằng thang độ xám và còn được nhị phân hóa bằng giá trị 4000 hoặc lớn hơn và giá trị nhỏ hơn 4000 và được thể hiện dưới dạng đồ thị.

Fig.3 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa phần ferit và độ cứng, đã được tìm ra bằng cách cho mẫu đã được tôi được thể hiện trên Fig.1 được ánh xạ EBSD bằng cách sử dụng phương pháp nêu trong phần mô tả Fig.2, và đo phần ferit.

Fig.4 là đồ thị thể hiện ảnh hưởng của hàm lượng N đối với độ cứng đã được tôi trên Fig.4(a) và độ chịu ăn mòn trên Fig.4(b), đã được tìm ra bằng cách tăng nhiệt độ của tấm được cán nóng và tôi dày 3,0 mm của thép không gỉ martensit theo phương án này và thép không gỉ martensit so sánh tại tốc độ nung nóng trung bình là $50^{\circ}\text{C}/\text{giây}$ bằng cách sử dụng thiết bị nung nóng cảm ứng cao tần, kiểm soát nhiệt độ nung nóng và thời gian giữ trong khoảng nhiệt độ từ 950 đến 1050°C và trong khoảng thời gian từ 0 đến 5 giây để phân pha ferit thể hiện giá trị chất lượng ảnh, thu được bằng cách ánh xạ IQ mẫu EBSD của cấu trúc mặt cắt ngang trong mẫu đã được tôi, 4000 hoặc lớn hơn được thống nhất đến 5%, tôi qua làm nguội tại tốc độ làm nguội là $100^{\circ}\text{C}/\text{giây}$, đo độ chịu ăn mòn bằng cách sử dụng thử nghiệm phun muối, và đo độ cứng bề mặt bằng cách sử dụng thiết bị thí nghiệm độ cứng thang độ C Rockwell.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây. Trước tiên, lý do thành phần thép của tấm thép không gỉ theo phương án này bị giới hạn sẽ được mô tả. Trừ khi được chỉ định khác, các tỷ lệ phần trăm đối với thành phần là theo khối lượng.

C: 0,030 đến 0,080%

C là nguyên tố thiết yếu, cần thiết để thu được độ cứng định trước sau khi tôi, và được bổ sung kết hợp với N để đạt được mức độ cứng định trước. Để sử dụng tốt nhất hiệu quả của N trong khi vẫn tránh được việc bổ sung quá mức C, giới hạn trên được thiết lập tại 0,08% theo sáng chế. Lý do là việc bổ sung quá mức dẫn đến độ cứng quá mức, do vậy gây ra các sự cố như phanh rít và giảm độ cứng. Về mặt kiểm soát độ cứng và tăng độ chịu ăn mòn, giới hạn trên tốt hơn là 0,060%. Mặt khác, khi hàm lượng của C nhỏ hơn 0,030%, thì việc bổ sung quá mức N là cần thiết để thu được độ cứng, và do vậy giới hạn dưới được thiết lập tại 0,030%. Xét về mặt độ cứng đã được tôi, giới hạn dưới tốt hơn là được thiết lập tại 0,040% hoặc lớn hơn.

Si: 0,05% đến 1,0%

Si là cần thiết để khử oxy tại thời gian xử lý nóng chảy và tinh chế, và cũng có tác dụng hữu hiệu để loại bỏ sự tạo vảy oxy hóa tại thời gian xử lý nhiệt khi tôi và hiệu quả được thể hiện tại 0,05% hoặc lớn hơn, do vậy thiết lập tại 0,05% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, vì Si được trộn từ vật liệu thô như sắt nóng chảy, nên việc làm giảm quá mức dẫn đến giá thành tăng, do vậy tốt hơn là thiết lập tại 0,10% hoặc lớn hơn. Si thu hẹp khoảng nhiệt độ pha đơn austenit khiến làm giảm độ ổn định tôi, do vậy thiết lập tại 1,0% hoặc nhỏ hơn. Để giảm giá thành bằng cách giảm lượng bổ sung nguyên tố ổn định austenit, hàm lượng tốt hơn là 0,60% hoặc nhỏ hơn.

Mn: 1,0 đến 1,5%

Mn là nguyên tố sẽ được bổ sung làm chất khử oxy, và cũng mở rộng vùng pha đơn austenit, do vậy góp phần làm tăng độ hóa cứng. Hiệu quả được thể hiện rõ ràng tại 1,0% hoặc lớn hơn, do vậy thiết lập tại 1,0% hoặc lớn hơn. Để đảm bảo độ hóa cứng một cách ổn định, hàm lượng tốt hơn là được thiết lập tại 1,1% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, Mn thúc đẩy việc tạo vảy oxy hóa tại thời gian nung nóng khi tôi và tăng gánh nặng đánh bóng sau đó, do vậy thiết lập

giới hạn trên tại 1,5% hoặc nhỏ hơn. Tính đến độ chịu ăn mòn gây ra bởi sulfua như MnS, giới hạn trên tốt hơn là 1,3% hoặc nhỏ hơn.

P: 0,035% hoặc nhỏ hơn

P là nguyên tố, dưới dạng tạp chất, có trong vật liệu thô như sắt nóng chảy, vật liệu thô chính như ferocrom, và tương tự. Nó là nguyên tố có hại đối với tấm được cán nóng và tôi và độ cứng sau khi tôi, do vậy thiết lập tại 0,035% hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng tốt hơn là 0,030% hoặc nhỏ hơn. Việc làm giảm quá mức chắc chắn cần sử dụng vật liệu thô có độ tinh khiết cao, dẫn đến giá thành tăng, và do vậy giới hạn dưới của P tốt hơn là 0,010%.

S: 0,015% hoặc nhỏ hơn

Vì S tạo chất lẫn sulfua và làm giảm độ chịu ăn mòn chung (mài mòn chung hoặc rỉ chung) của vật liệu thép, nên giới hạn trên của hàm lượng tốt hơn là càng nhỏ càng tốt và giới hạn trên được thiết lập tại 0,015%. Hàm lượng của S càng nhỏ, độ chịu ăn mòn càng thỏa mãn. Việc làm giảm hàm lượng S làm tăng gánh nặng khử lưu huỳnh và tăng giá thành sản xuất, và do vậy tốt hơn là giới hạn dưới được thiết lập tại 0,001% và giới hạn trên được thiết lập tại 0,008%.

Cr: 11,0 đến 14,0%

Cr là nguyên tố quan trọng để đảm bảo độ chịu oxy hóa và độ chịu ăn mòn theo sáng chế. Hàm lượng nhỏ hơn 11,0% không thể hiện các hiệu quả này, trong khi hàm lượng lớn hơn 14,0% thu hẹp vùng pha đơn austenit khiến ảnh hưởng đến độ hóa cứng, và do vậy thiết lập tại từ 11,0 đến 14,0%. Tính đến độ chịu ăn mòn và khả năng tạo hình ép, giới hạn dưới tốt hơn là được thiết lập tại 12,0% và giới hạn trên được thiết lập tại 13,0%.

Ni: 0,01 đến 0,50%

Ni được trộn, dưới dạng các tạp chất không tránh khỏi, trong vật liệu hợp

kim thô của thép ferit không gỉ, và thường được chứa trong khoảng từ 0,01 đến 0,10%. Nó cũng là nguyên tố có tác dụng hữu hiệu để loại bỏ quá trình mài mòn rỗ, và hiệu quả được thể hiện một cách ổn định bằng cách bổ sung 0,05% hoặc lớn hơn N, và do vậy giới hạn dưới tốt hơn là được thiết lập tại 0,05%. Trong khi đó, lượng bổ sung lớn có thể làm giảm khả năng tạo hình ép do sự hóa cứng dung dịch rắn trong tấm được cán nóng và tôi, do vậy thiết lập giới hạn trên tại 0,5%. Tính đến chi phí hợp kim, tốt hơn là giới hạn dưới được thiết lập tại 0,03 và giới hạn trên được thiết lập tại 0,15%.

V: 0,001 đến 0,15%

V được trộn lẫn, dưới dạng các tạp chất không tránh khỏi, trong vật liệu hợp kim thô của thép ferit không gỉ, và không dễ loại bỏ trong xử lý tinh chế, và do vậy nó thường được chứa trong khoảng từ 0,001 đến 0,15%. V cũng là nguyên tố có hiệu quả tạo cacbonitrit tinh để tăng độ chịu mài mòn của đĩa phanh, và được bổ sung theo ý muốn, nếu cần. Vì hiệu quả được thể hiện một cách ổn định bằng cách bổ sung 0,02% hoặc lớn hơn V, nên giới hạn dưới tốt hơn là được thiết lập tại 0,02%. Trong khi đó, việc bổ sung quá mức có thể làm thô phần lắng, dẫn đến làm giảm độ cứng sau khi tôi, do vậy thiết lập giới hạn trên tại 0,15%. Tính đến giá thành sản xuất và khả năng sản xuất, tốt hơn là giới hạn dưới được thiết lập tại 0,03% và giới hạn trên được thiết lập tại 0,08%.

Nb: 0,10% hoặc nhỏ hơn

Nb là nguyên tố tạo cacbonitrit và cũng loại bỏ độ nhạy và giảm độ chịu ăn mòn do sự lắng của crom cacbonitrit trong thép không gỉ. Tuy nhiên, tiếng rít dễ xảy ra trong đĩa phanh, và sự vỡ các chất lẫn có cỡ lớn là điểm bắt đầu có thể làm giảm độ cứng, do vậy thiết lập tại 0,10% hoặc nhỏ hơn. Tính đến độ cứng trong mùa đông, hàm lượng tốt hơn là được thiết lập tại 0,01% hoặc nhỏ hơn. Tuy nhiên, Nb có thể không được chứa.

Ti: 0,05% hoặc nhỏ hơn

Giống như Nb, Ti là nguyên tố tạo cacbonitrit và cũng loại bỏ độ nhạy và làm giảm độ chịu ăn mòn do sự lắng của crom cacbonitrit trong thép không gỉ. Tuy nhiên, giống như Nb, việc tạo các chất lẫn có cỡ lớn có thể làm tăng độ cứng và tiếng rít trong đĩa phanh, và do vậy giới hạn trên được thiết lập tại 0,05% hoặc nhỏ hơn. Tính đến độ cứng trong mùa đông, hàm lượng tốt hơn là được thiết lập tại 0,03% hoặc nhỏ hơn. Theo sáng chế, để tăng độ cứng, hàm lượng của Ti tốt hơn là được thiết lập tại 0,02% hoặc lớn hơn và 0,03% hoặc nhỏ hơn. Tuy nhiên, Ti có thể không được chứa.

Zr: 0,05% hoặc nhỏ hơn

Giống như Nb, Ti, hoặc tương tự, Zr là nguyên tố tạo cacbonitrit và do vậy loại bỏ việc tạo Cr cacbonitrit, do vậy tăng độ chịu ăn mòn. Hiệu quả tăng độ cứng được thể hiện khi hàm lượng của Zr ở mức thích hợp là 0,005%. Trong khi đó, giống như Nb, Ti, hoặc tương tự, Zr tạo các chất lẫn có cỡ lớn khiến tăng độ cứng và tiếng rít trong đĩa phanh, và do vậy giới hạn trên được thiết lập tại 0,05% hoặc nhỏ hơn. Tính đến độ cứng trong mùa đông, hàm lượng tốt hơn là được thiết lập tại 0,03% hoặc nhỏ hơn. Tuy nhiên, Zr có thể không được chứa.

Al: 0,05% hoặc nhỏ hơn

Al là nguyên tố được bổ sung làm nguyên tố khử oxy hóa, và cũng tăng độ chịu oxy hóa. Hiệu quả có thể thu được khi hàm lượng là 0,001% hoặc lớn hơn, và do vậy giới hạn dưới tốt hơn là được thiết lập tại 0,001% hoặc lớn hơn. Trong khi đó, sự hóa cứng dung dịch rắn và tạo các chất lẫn nền oxit có cỡ lớn có thể làm giảm độ cứng của đĩa phanh, và do vậy giới hạn trên được thiết lập tại 0,05% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn là giới hạn trên được thiết lập tại 0,03% hoặc nhỏ hơn. Al có thể không được chứa.

B: 0,0002% hoặc lớn hơn và 0,0050% hoặc nhỏ hơn

B là nguyên tố có tác dụng tăng khả năng gia công nóng, và hiệu quả được thể hiện khi hàm lượng là 0,0002% hoặc lớn hơn, do vậy thiết lập tại

0,0002% hoặc lớn hơn. Để tăng khả năng gia công nóng trong khoảng nhiệt độ rộng hơn, hàm lượng tốt hơn là được thiết lập tại 0,0010% hoặc lớn hơn. Trong khi đó, việc bổ sung quá mức làm giảm độ hóa cứng do sự lắng composit của borua và cacbua, và do vậy giới hạn trên được thiết lập tại 0,0050%. Tính đến độ chịu ăn mòn, hàm lượng tốt hơn là 0,0025% hoặc nhỏ hơn.

O: 0,0080% hoặc nhỏ hơn

O chắc chắn được chứa ở dạng oxit, và tốt hơn là được giảm. Tuy nhiên, việc làm giảm quá mức dẫn đến việc bổ sung nhiều nguyên tố khử oxy hóa và kéo dài thời gian tinh chế, dẫn đến làm tăng giá thành, và do vậy giới hạn trên được thiết lập tại 0,0080%. Tính đến khả năng tạo hình ép do oxit là điểm bắt đầu, và sự giảm độ cứng của đĩa phanh, hàm lượng là 0,0010% hoặc lớn hơn, và tốt hơn là 0,0070% hoặc nhỏ hơn.

N: 0,015 đến 0,060%

N là một trong số các nguyên tố rất quan trọng theo sáng chế. Giống như C, N là nguyên tố quan trọng để thu được độ cứng định trước sau khi tôi, nó được bổ sung kết hợp với C để thu được mức độ cứng định trước. Để kiểm soát độ cứng đã được tôi ở 32 HRC hoặc lớn hơn, cần thiết lập hàm lượng N tại 0,015% hoặc lớn hơn. Trong khi đó, khi hàm lượng N vượt quá 0,06%, độ cứng đã được tôi vượt quá 38 HRC khiến phanh rít. Do đó, xét về mặt độ cứng đã được tôi, giới hạn trên của hàm lượng N được thiết lập tại 0,06%.

Trong trường hợp tôi dưới dạng cấu trúc hai pha austenit và ferit tại thời gian nung nóng khi tôi, sự lắng của Cr cacbua, nói cách khác, hiện tượng nhạy dễ xảy ra, dẫn đến làm giảm độ chịu ăn mòn. Tuy nhiên, việc bổ sung nitơ cho phép loại bỏ sự lắng của Cr cacbua, do vậy thể hiện hiệu quả tăng độ chịu ăn mòn. Vì hiệu quả được thể hiện khi hàm lượng N là 0,015% hoặc lớn hơn, nên giới hạn dưới của hàm lượng N được thiết lập tại 0,015% xét về mặt độ chịu ăn mòn. Tính đến hiệu quả tăng độ chịu ăn mòn bằng cách làm tăng độ bền màng thụ động hóa, giới hạn dưới tốt hơn là được thiết lập tại 0,030%. Mặt khác, vì

năng suất có thể giảm do sự tạo các khuyết tật gây ra bởi các bong bóng, nên giới hạn trên được thiết lập tại 0,060%. Như được thể hiện trên Fig.4(b), xét về mặt giảm một cách chắc chắn tỷ lệ diện tích gỉ xuống nhỏ hơn 10% để đảm bảo hơn nữa hiệu quả tăng độ chịu ăn mòn, tốt hơn nữa là giới hạn dưới của hàm lượng N được thiết lập tại 0,035% và giới hạn trên của hàm lượng N được thiết lập tại 0,055%.

Như nêu trên đây, xét về mặt tạo độ chịu ăn mòn và độ cứng đã được tôi trong khoảng xác định cho đĩa phanh, hàm lượng N được thiết lập trong khoảng 0,015% hoặc lớn hơn và 0,06% hoặc nhỏ hơn. Cụ thể là, tính đến mặt hiệu quả tăng độ chịu ăn mòn, hàm lượng N tốt hơn là nằm trong khoảng 0,030% hoặc lớn hơn và 0,06% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng 0,035% hoặc lớn hơn và 0,055% hoặc nhỏ hơn.

Độ cứng đã được tôi 32 HRC hoặc lớn hơn và 38 HRC hoặc nhỏ hơn

Độ cứng đã được tôi được kiểm soát ở 32 HRC hoặc lớn hơn để tăng độ chịu mài mòn của đĩa phanh. Độ cứng quá cao có thể gây ra tiếng rít khi phanh, do vậy kiểm soát ở 38 HRC hoặc nhỏ hơn. Tính đến sự giảm tuổi thọ do mài mòn trượt, tốt hơn là kiểm soát ở 33 HRC hoặc lớn hơn và 37 HRC hoặc nhỏ hơn.

Phân pha, trong đó giá trị IQ của EBSD là 4000 hoặc lớn hơn, được thiết lập tại 1% hoặc lớn hơn và 15% hoặc nhỏ hơn.

Cấu trúc, trong đó giá trị IQ được xác định bằng cách ánh xạ EBSD là 4000 hoặc lớn hơn, được coi là cấu trúc ferit, và cấu trúc ferit thể hiện ảnh hưởng đáng kể đến độ cứng của đĩa phanh, trong khi phân pha quá nhỏ làm giảm độ cứng, do vậy thiết lập tại 1,0% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi phân pha có giá trị IQ 4000 hoặc lớn hơn tăng, độ cứng đã được tôi giảm, do vậy thiết lập giới hạn trên tại 15% hoặc nhỏ hơn. Tính đến độ cứng đã được tôi và việc ổn định độ chịu ăn mòn, tốt hơn là phân pha trong đó giá trị IQ của EBSD là 4000 hoặc lớn hơn được kiểm soát ở 2% hoặc lớn hơn và 10% hoặc nhỏ hơn.

$$AT=C + 0,8(N-B) \text{ (phương trình 1); } 0,055 \leq AT \leq 0,090$$

Cần kiểm soát các hàm lượng C và N, các hàm lượng này xác định độ cứng của martensit, để thu được độ cứng đã được tối đích. N thể hiện ít ảnh hưởng hơn đối với độ cứng của martensit so với C, tuy nhiên có hiệu quả thúc đẩy chuyển hóa từ ferit thành austenit để tăng độ cứng sau khi tôi. Ngay cả ở các điều kiện nung nóng khi tôi, B có chức năng tạo nitrua và cacbua để giảm độ cứng đã được tôi. Do đó, khi giá trị AT của phương trình (1) nhỏ hơn 0,055, thì cần kéo dài thời gian nung nóng và giữ để tăng phần martensit để thu được độ cứng đã được tôi 32 HRC, dẫn đến làm giảm độ cứng sau khi tôi. Do đó, giới hạn dưới của giá trị AT được thiết lập tại 0,050, và tốt hơn là 0,060 hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi giá trị AT vượt quá 0,090, thì độ cứng đã được tôi vượt quá 38 HRC, do vậy làm giảm độ cứng tôi, hoặc tiếng rít của đĩa phanh. Do đó, giới hạn trên của giá trị AT được thiết lập tại 0,090, và tốt hơn là 0,080 hoặc nhỏ hơn có tính đến khả năng sản xuất.

Trong phương trình (1) nêu trên đây và phương trình (2) nêu dưới đây, mỗi trong số N, B, Ti, Zr, Nb, Al, O, có nghĩa là hàm lượng nguyên tố (% khối lượng).

$$PV=1,2Ti + 0,8Zr + Nb + 1,1Al + O \leq 0,1 \text{ (phương trình 2)}$$

Ti, Zr, Nb, Al, và tương tự tạo cacbonitrit khiến làm giảm độ cứng sau khi tôi, và do vậy hàm lượng tốt hơn là được giảm. Vì các nguyên tố này đôi lúc có thể tạo cacbonitrit composit và oxit, nên tốt hơn là quản lý giá trị PV của phương trình (2), cũng như từng lượng các nguyên tố này. Khi giá trị PV vượt quá 0,1, thì độ cứng tôi giảm. Do đó, tốt hơn là giới hạn trên của giá trị PV được thiết lập tại 0,1, và tốt hơn là 0,05 hoặc nhỏ hơn. Không cần thiết lập cụ thể giới hạn dưới của giá trị PV, và việc làm giảm quá mức tăng gánh nặng xử lý tinh chế, và do vậy tốt hơn là thiết lập tại 0,01 hoặc lớn hơn.

Theo sáng chế, tốt hơn là bổ sung, ngoài các nguyên tố nêu trên đây, một hoặc nhiều loại trong số Cu với lượng 1,0% hoặc nhỏ hơn, Mo với lượng 0,5%

hoặc nhỏ hơn, và Sn với lượng 0,3% hoặc nhỏ hơn.

Cu: 1,0% hoặc nhỏ hơn

Cu thường được chứa với tỷ lệ khoảng 0,01% dưới dạng các tạp chất không tránh khỏi bằng cách trộn từ các vụn tại thời gian nóng chảy. Đôi lúc, Cu có thể được bổ sung tích cực làm nguyên tố ổn định austenit để tăng độ hóa cứng. Tuy nhiên, việc bổ sung quá mức dẫn đến giảm khả năng gia công nóng và tăng giá thành vật liệu thô, do vậy kiểm soát giới hạn trên ở 1,0% hoặc nhỏ hơn. Tính đến việc tạo gỉ do mưa axit, giới hạn dưới tốt hơn là được thiết lập tại 0,02% hoặc lớn hơn.

Mo: 0,5% hoặc nhỏ hơn

Mo có thể được bổ sung, nếu cần, vì nó là nguyên tố để tăng độ chịu làm mềm ủ. Để thể hiện các hiệu quả này, giới hạn dưới tốt hơn là được thiết lập tại 0,01%. Mo là nguyên tố ổn định pha ferit và việc bổ sung quá mức ảnh hưởng xấu đến các đặc tính tôi bằng cách thu hẹp vùng nhiệt độ austenit pha đơn, và do vậy giới hạn trên được thiết lập tại 0,5% hoặc nhỏ hơn. Vì độ chịu ăn mòn là cần thiết vì đĩa phanh đã được đảm bảo bằng sự cân bằng giữa Cr và N, nên nó được thiết lập tại 0,2% hoặc nhỏ hơn.

Sn: 0,3% hoặc nhỏ hơn

Sn có thể được bổ sung, nếu cần, vì nó là nguyên tố để tăng độ chịu làm mềm ủ. Để thể hiện các hiệu quả này, giới hạn dưới tốt hơn là được thiết lập tại 0,01%. Sn là nguyên tố ổn định pha ferit và việc bổ sung quá mức ảnh hưởng xấu đến các đặc tính tôi bằng cách thu hẹp khoảng nhiệt độ austenit pha đơn, và do vậy giới hạn trên được thiết lập tại 0,3% hoặc nhỏ hơn. Vì độ chịu ăn mòn là cần thiết vì đĩa phanh đã được đảm bảo bằng sự cân bằng giữa Cr và N, nên tốt hơn là thiết lập tại 0,1% hoặc nhỏ hơn.

Sb: 0,3% hoặc nhỏ hơn

Sb có thể được bổ sung theo tỷ lệ 0,3% hoặc nhỏ hơn làm nguyên tố để thể hiện cùng tác động và hiệu quả giống như Sn. Giới hạn dưới tốt hơn là được thiết lập tại 0,005%.

Nguyên tố đất hiếm (REM): 0,2% hoặc nhỏ hơn

REM được bổ sung, nếu cần, vì nó có hiệu quả tăng độ chịu oxy hóa. Giới hạn dưới tốt hơn là được thiết lập tại 0,001%. Ngay cả nếu REM được bổ sung theo tỷ lệ lớn hơn 0,20%, thì hiệu quả trở nên bão hòa và làm giảm độ chịu ăn mòn do sulfua của REM, và do vậy giới hạn trên được thiết lập tại 0,2%. Tính đến tính gia công và giá thành sản xuất của sản phẩm, tốt hơn là thiết lập tại 0,002% đến 0,05%. Theo sáng chế, REM là định nghĩa chung và nói đến thuật ngữ bao hàm tất cả hai nguyên tố scandi (Sc) và ytri (Y) và mười lăm nguyên tố (lanthanoid) từ lanthan (La) đến luteti (Lu). Các nguyên tố này có thể được bổ sung riêng rẽ, hoặc có thể ở dạng hỗn hợp.

Ga: 0,3% hoặc nhỏ hơn

Ga có thể được bổ sung theo tỷ lệ 0,3% hoặc nhỏ hơn để tăng độ chịu ăn mòn. Giới hạn dưới tốt hơn là được kiểm soát ở 0,0002%, và tốt hơn nữa là 0,0020% hoặc lớn hơn.

Không có định nghĩa cụ thể về các thành phần khác theo sáng chế, và Ta, Bi, và tương tự có thể được bổ sung, nếu cần, theo sáng chế. Các nguyên tố có hại chung như As và Pb, và các nguyên tố tạp chất tốt hơn là được giảm càng nhỏ càng tốt.

Các điều kiện nung nóng khi tôi như sau: nhiệt độ nằm trong khoảng từ 950°C đến 1050°C, thời gian giữ dài hơn 0,1 và 5 giây hoặc ngắn hơn, và tôi được thực hiện, và khoảng thời gian từ khi bắt đầu nung nóng cho đến khi bắt đầu làm nguội là 50 giây hoặc ngắn hơn.

Để kiểm soát phần pha trong đó giá trị IQ là 4000 hoặc lớn hơn bằng cách ánh xạ phân tích EBSD đến 1,0% hoặc lớn hơn và 15% hoặc nhỏ hơn, cấu trúc

pha đơn austenit không cần được tạo ra tại thời gian nung nóng khi tôi. Do đó, giới hạn trên của nhiệt độ nung nóng tốt hơn là được thiết lập tại 1050°C hoặc thấp hơn. Mặt khác, khi nhiệt độ nung nóng thấp hơn 950°C, thì độ cứng đã được tôi không thu được vì tỷ lệ austenit nhỏ, và do vậy nhiệt độ nung nóng tốt hơn là được thiết lập tại 950°C hoặc cao hơn. Giống như nhiệt độ nung nóng, thời gian giữ tại nhiệt độ nung nóng lớn nhất thể hiện ảnh hưởng đáng kể đến phần pha của ferit và austenit của cấu trúc đã được tôi. Cần kiểm soát thời gian giữ tại nhiệt độ nung nóng khi tôi đến dài hơn 0,1 giây và 5 giây hoặc ngắn hơn để điều chỉnh phần pha ferit trong khoảng đích. Mặc dù có khoảng thích hợp, khi tính đến sự thay đổi cấu trúc trong quá trình tăng nhiệt độ nung nóng, thì khó duy trì được tốc độ nung nóng cho trước. Do đó, sẽ thu được hiệu quả khi kiểm soát khoảng thời gian từ khi bắt đầu nung nóng cho đến khi bắt đầu làm nguội và có thể đánh giá trong khi hấp thu thay đổi nhiệt độ trong khi nung nóng và giữ. Khoảng thời gian từ khi bắt đầu nung nóng cho đến khi bắt đầu làm nguội được thiết lập trong 50 giây hoặc ngắn hơn từ tốc độ tăng nhiệt độ tại thời gian nung nóng cao tần khi tôi. Khi khoảng thời gian dài hơn 50 giây, thì cấu trúc pha đơn austenit được tạo ra khiến giảm chất lượng đĩa phanh. Việc nung nóng nhanh ở tốc độ lớn hơn 100°C/giây không được ưu tiên vì việc sử dụng các phương tiện được đẩy nhanh, và do vậy khoảng thời gian từ khi bắt đầu nung nóng cho đến khi bắt đầu làm nguội tốt hơn là được thiết lập tại 10 giây hoặc dài hơn. Làm nguội sau khi nung nóng và tôi. Việc làm nguội được thực hiện tại tốc độ làm nguội là 100°C/giây hoặc lớn hơn. Có thể thực hiện tôi bằng tôi khuôn.

Độ cứng được định nghĩa trong từng điểm yêu cầu bảo hộ có thể được thực hiện bằng cách đưa các thành phần và phần pha ferit được bộc lộ vào từng điểm yêu cầu bảo hộ.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các hiệu quả của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây bằng các ví dụ, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các điều kiện được sử dụng trong các ví dụ

dưới đây.

Trong ví dụ hiện tại, trước tiên, thép với thành phần cấu thành được thể hiện trong bảng 1 được nung nóng chảy, tiếp theo là đúc để thu được thanh. Thanh này được nung nóng đến 1240°C và được cán nóng tại nhiệt độ kết thúc trong khoảng từ 800 đến 950°C để thu được tấm thép được cán nóng có độ dày 3,6 mm, được cán trong khoảng nhiệt độ từ 750 đến 900°C. Sử dụng lò tôi dạng hộp, mà có thể được nung nóng đến khoảng nhiệt độ 800 đến 900°C, tôi tấm thép đã được cán nóng được thực hiện, tiếp sau là làm nguội bằng lò để thu được tấm được cán nóng và tôi. Sau khi loại bỏ các vảy của bề mặt của tấm được cán nóng và tôi bằng cách phun bi làm sạch, tấm được ép tạo dạng thành đĩa có đường kính 240 mm.

Đĩa được tôi ở các điều kiện định trước nêu dưới đây, và sau khi đánh bóng hoàn thiện (#80) bề mặt của đĩa, độ cứng bề mặt được đánh giá bằng thiết bị thí nghiệm độ cứng thang độ C Rockwell. Để đánh giá độ cứng tôi của đĩa, mẫu thí nghiệm va đập Charpy được làm từ đĩa và giá trị va đập được đo tại nhiệt độ phòng (JIS Z 2242: "Phương pháp thí nghiệm Charpy đối với vật liệu kim loại"). Đối với đánh giá độ chịu ăn mòn, sau khi đánh bóng hoàn thiện (#600) bề mặt, thử nghiệm phun muối được thực hiện trong 4 giờ (JIS Z 2371: "Thử nghiệm phun muối Phương pháp") và tỷ lệ diện tích gỉ được đo. Cấu trúc mặt cắt ngang được đo bằng phương pháp EBSD và tỷ lệ diện tích của pha trong đó giá trị IQ là 4000 hoặc lớn hơn bằng cách ánh xạ giá trị IQ được đo. Trường hợp, mà độ cứng đã được tôi HRC là 32 hoặc lớn hơn và 38 hoặc nhỏ hơn, được đánh giá là "đạt chất lượng". Đối với độ chịu ăn mòn, trường hợp, mà tỷ lệ diện tích gỉ là 10% hoặc nhỏ hơn, được đánh giá là "đạt chất lượng". Khi giá trị va đập Charpy là 50 J/cm² hoặc lớn hơn, thì độ cứng tôi của đĩa được đánh giá là "đạt chất lượng".

Đĩa bao gồm các thành phần của từng số (số) được thể hiện trong bảng 1 được nung nóng bằng thiết bị nung nóng cảm ứng cao tần tại nhiệt độ khoảng

80°C/giây để giá trị IQ của EBSD là 4000 hoặc lớn hơn, và được giữ tại khoảng nhiệt độ nằm trong khoảng từ 950 đến 1050°C trong khoảng thời gian dài hơn 0,1 đến 5 giây hoặc ngắn hơn, tiếp theo là tôi khuôn và tiếp tục làm nguội tại tốc độ làm nguội là 100°C/giây hoặc lớn hơn. Mẫu được đánh giá sau cùng. Các kết quả được thể hiện trong bảng 2.

"Thép số" được thể hiện trong bảng 3 tương ứng với "số" được thể hiện trong bảng 1. Từng mẫu được cho nung nóng khi tôi ở các điều kiện xử lý nhiệt được thể hiện trong bảng 3, tiếp theo là tôi khuôn và tiếp tục làm nguội tại tốc độ làm nguội là 100°C/giây hoặc lớn hơn. Chất lượng của các mẫu thu được sau cùng được đánh giá.

Đối với các ví dụ so sánh, cùng đánh giá được thực hiện đối với các mẫu với thành phần nằm ngoài phạm vi sáng chế, hoặc các điều kiện nung nóng khi tôi, hoặc tỷ lệ diện tích trong đó giá trị IQ là 4000 hoặc lớn hơn, nằm ngoài phạm vi sáng chế.

Bảng 1-1

Số	Hàm lượng thành phần (% khối lượng)															
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	V	Nb	Ti	Zr	Ai	B	O	N	Khác
1	0,040	0,30	1,10	0,026	0,004	12,2	0,05	0,04	0,002	0,002	0,002	0,004	0,0005	0,006	0,040	-
2	0,042	0,31	1,08	0,025	0,005	12,3	0,06	0,04	0,001	0,002	0,003	0,004	0,0008	0,004	0,035	-
3	0,070	0,35	1,20	0,028	0,003	12,2	0,02	0,02	0,002	0,002	0,003	0,004	0,0015	0,005	0,026	-
4	0,030	0,28	1,15	0,027	0,006	12,3	0,06	0,01	0,003	0,002	0,003	0,004	0,0012	0,006	0,033	-
5	0,050	0,05	1,13	0,027	0,004	12,1	0,01	0,01	0,002	0,002	0,003	0,004	0,0013	0,007	0,035	-
6	0,045	0,25	1,10	0,025	0,003	12,3	0,05	0,04	0,001	0,001	0,001	0,002	0,0012	0,005	0,045	-
7	0,045	1,00	1,20	0,027	0,002	12,3	0,05	0,02	0,003	0,002	0,003	0,004	0,0012	0,008	0,042	-
8	0,042	0,31	1,00	0,027	0,006	12,0	0,04	0,03	0,003	0,002	0,003	0,004	0,0008	0,005	0,035	-
9	0,043	0,41	1,50	0,027	0,002	12,1	0,05	0,05	0,003	0,002	0,003	0,004	0,0012	0,004	0,035	-
10	0,051	0,35	1,12	0,027	0,003	12,2	0,07	0,03	0,000	0,000	0,001	0,002	0,0015	0,005	0,040	-
11	0,048	0,41	1,15	0,035	0,003	12,3	0,05	0,04	0,003	0,002	0,003	0,004	0,0015	0,003	0,035	-
12	0,052	0,50	1,12	0,025	0,015	12,2	0,03	0,07	0,001	0,002	0,003	0,004	0,0014	0,002	0,045	-
13	0,040	0,41	1,15	0,024	0,004	11,0	0,03	0,02	0,003	0,002	0,003	0,004	0,0016	0,001	0,052	-
14	0,051	0,42	1,21	0,026	0,003	14,0	0,02	0,01	0,003	0,002	0,003	0,004	0,0021	0,005	0,048	-
15	0,051	0,43	1,21	0,025	0,002	12,3	0,01	0,03	0,005	0,002	0,003	0,004	0,0025	0,005	0,042	-
16	0,041	0,41	1,09	0,027	0,006	12,4	0,50	0,02	0,010	0,002	0,000	0,004	0,0012	0,004	0,035	-
17	0,040	0,40	1,10	0,022	0,003	11,2	0,03	0,01	0,001	0,001	0,001	0,002	0,0012	0,005	0,044	-
18	0,042	0,39	1,01	0,027	0,005	12,5	0,02	0,001	0,003	0,002	0,003	0,004	0,0008	0,003	0,039	-
19	0,047	0,41	1,20	0,017	0,004	12,1	0,05	0,15	0,003	0,002	0,003	0,004	0,0009	0,005	0,041	-
20	0,048	0,42	1,25	0,027	0,003	12,2	0,05	0,001	0,100	0,000	0,000	0,000	0,0007	0,000	0,042	-
21	0,042	0,41	1,18	0,025	0,002	12,3	0,05	0,03	0,003	0,05	0,003	0,003	0,0021	0,002	0,045	-
22	0,038	0,41	1,10	0,026	0,002	12,1	0,05	0,04	0,015	0,003	0,05	0,003	0,0025	0,006	0,039	-
23	0,038	0,42	1,16	0,025	0,003	12,3	0,05	0,02	0,003	0,025	0,003	0,05	0,0031	0,005	0,038	-
24	0,041	0,38	1,15	0,021	0,004	12,2	0,05	0,02	0,003	0,003	0,003	0,003	0,0002	0,004	0,039	-
25	0,042	0,41	1,12	0,025	0,004	12,8	0,05	0,05	0,000	0,003	0,003	0,003	0,0050	0,005	0,039	-
26	0,044	0,32	1,12	0,025	0,003	13,1	0,03	0,03	0,003	0,003	0,003	0,003	0,0021	0,008	0,041	Sn:0,05%
27	0,050	0,32	1,13	0,026	0,004	12,8	0,04	0,05	0,001	0,003	0,003	0,003	0,0015	0,006	0,015	-
28	0,039	0,35	1,14	0,028	0,008	12,5	0,05	0,04	0,003	0,000	0,000	0,003	0,0008	0,005	0,060	-
29	0,051	0,37	1,14	0,028	0,004	13,5	0,05	0,03	0,000	0,003	0,003	0,003	0,0011	0,005	0,041	Cu:0,5%
30	0,050	0,29	1,12	0,027	0,001	12,7	0,04	0,06	0,003	0,003	0,003	0,003	0,0021	0,005	0,051	Mo:0,5%

Ví dụ
thực hiện
sáng chế

Bảng 1-2

Số	Hàm lượng thành phần (% khối lượng)															Khác	C+0,8(N-B)	PV
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	V	Nb	Ti	Zr	Ai	B	O	N			
31	0,085	0,45	0,80	0,025	0,003	12,2	0,05	0,04	0,001	0,003	0,003	0,002	0,0008	0,005	0,030	-	0,108	0,01
32	0,041	1,10	1,10	0,026	0,003	12,1	0,05	0,03	0,003	0,002	0,002	0,003	0,0008	0,004	0,051	-	0,081	0,01
33	0,042	0,03	1,50	0,025	0,005	12,3	0,04	0,03	0,002	0,003	0,005	0,005	0,0008	0,015	0,021	-	0,058	0,03
34	0,040	0,31	0,90	0,025	0,010	12,2	0,03	0,06	0,002	0,005	0,003	0,003	0,0008	0,005	0,015	-	0,051	0,02
35	0,020	0,32	1,60	0,024	0,005	12,5	0,02	0,05	0,003	0,003	0,003	0,005	0,0008	0,004	0,021	-	0,036	0,02
36	0,041	0,31	1,10	0,036	0,004	12,5	0,01	0,02	0,002	0,003	0,005	0,003	0,0008	0,006	0,041	-	0,073	0,02
37	0,050	0,32	0,80	0,021	0,020	12,6	0,03	0,02	0,003	0,003	0,002	0,10	0,0008	0,005	0,025	-	0,069	0,12
38	0,043	0,31	1,21	0,021	0,003	10,5	0,03	0,03	0,003	0,005	0,002	0,003	0,0008	0,004	0,032	-	0,067	0,02
39	0,041	0,32	1,21	0,021	0,003	14,5	0,03	0,03	0,002	0,005	0,005	0,002	0,0008	0,005	0,047	-	0,078	0,02
40	0,042	0,31	1,32	0,028	0,005	12,5	0,00	0,02	0,003	0,003	0,003	0,005	0,0008	0,006	0,036	-	0,070	0,02
41	0,044	0,33	1,32	0,026	0,003	12,5	1,00	0,04	0,002	0,005	0,005	0,003	0,0008	0,004	0,037	-	0,073	0,02
42	0,045	0,30	1,21	0,025	0,003	12,6	0,05	0,000	0,002	0,003	0,003	0,002	0,0008	0,005	0,041	Mo:0,8%	0,077	0,02
43	0,046	0,30	1,21	0,025	0,006	12,4	0,04	0,20	0,002	0,002	0,003	0,005	0,0008	0,005	0,040	-	0,077	0,02
44	0,045	0,32	1,21	0,025	0,003	12,4	0,06	0,03	0,11	0,003	0,003	0,005	0,0008	0,004	0,041	-	0,077	0,13
45	0,041	0,32	1,22	0,024	0,002	12,3	0,03	0,05	0,002	0,10	0,003	0,005	0,0008	0,006	0,045	-	0,076	0,14
46	0,042	0,32	1,21	0,025	0,003	12,4	0,02	0,04	0,002	0,02	0,10	0,003	0,0008	0,004	0,042	-	0,075	0,11
47	0,042	0,31	1,21	0,025	0,004	12,5	0,03	0,02	0,003	0,003	0,003	0,10	0,0008	0,005	0,036	-	0,070	0,12
48	0,041	0,32	1,32	0,026	0,003	12,6	0,02	0,03	0,003	0,005	0,002	0,003	0,0000	0,007	0,042	Cu:1,2%	0,075	0,02
49	0,051	0,36	1,32	0,025	0,003	12,6	0,03	0,03	0,002	0,002	0,005	0,003	0,0060	0,005	0,039	-	0,077	0,02
50	0,048	0,34	1,21	0,025	0,005	12,7	0,06	0,03	0,003	0,003	0,005	0,003	0,0008	0,009	0,051	-	0,088	0,02
51	0,049	0,35	1,32	0,025	0,004	12,4	0,05	0,02	0,002	0,005	0,003	0,005	0,0008	0,004	0,010	-	0,056	0,02
52	0,047	0,32	1,32	0,027	0,003	13,2	0,05	0,08	0,002	0,003	0,002	0,005	0,0008	0,005	0,070	-	0,102	0,02
53	0,030	0,15	1,10	0,026	0,003	12,3	0,02	0,02	0,003	0,003	0,001	0,002	0,0003	0,003	0,020	-	0,046	0,01
54	0,070	0,32	1,50	0,027	0,004	12,4	0,02	0,02	0,003	0,003	0,002	0,003	0,0000	0,005	0,060	-	0,118	0,02
55	0,048	0,28	1,30	0,028	0,003	12,6	0,02	0,02	0,003	0,04	0,040	0,04	0,0008	0,003	0,030	-	0,071	0,13
56	0,043	0,35	1,50	0,026	0,005	12,6	0,02	0,02	0,080	0,01	0,010	0,002	0,0006	0,008	0,056	-	0,087	0,11

Ví dụ
so sánh

Bảng 2-1

Số	Độ cứng đã được tôi (HRC)	EBSP Diện tích mã IQ ≥ 4000 (%)	Giá trị va đập Charpy (J/cm ²)	Thử nghiệm phun muối	Các đặc tính khác
1	34,8	1,5	53	Đạt chất lượng	
2	34,5	1,6	51	Đạt chất lượng	
3	37,9	1,8	52	Đạt chất lượng	
4	32,0	2,5	53	Đạt chất lượng	
5	35,8	3,5	60	Đạt chất lượng	
6	35,2	1,1	51	Đạt chất lượng	
7	35,9	2,5	52	Đạt chất lượng	
8	34,5	15,0	50	Đạt chất lượng	
9	34,6	2,1	51	Đạt chất lượng	
10	35,1	2,5	52	Đạt chất lượng	
11	35,4	1,9	52	Đạt chất lượng	
12	37,5	2,5	50	Đạt chất lượng	
13	36,3	5,4	53	Đạt chất lượng	
14	37,6	2,6	51	Đạt chất lượng	
15	36,7	2,8	52	Đạt chất lượng	
16	34,2	5,5	60	Đạt chất lượng	
17	33,1	1,1	65	Đạt chất lượng	
18	35,0	2,5	68	Đạt chất lượng	
19	36,1	2,6	65	Đạt chất lượng	
20	36,5	2,4	52	Đạt chất lượng	
21	35,7	4,1	54	Đạt chất lượng	
22	34,1	1,6	78	Đạt chất lượng	
23	33,9	7,4	74	Đạt chất lượng	
24	34,9	8,2	65	Đạt chất lượng	
25	34,4	1,5	65	Đạt chất lượng	
26	35,4	8,9	51	Đạt chất lượng	
27	32,5	1,5	52	Đạt chất lượng	
28	37,4	15,0	56	Đạt chất lượng	
29	36,8	1,5	52	Đạt chất lượng	
30	37,8	6,5	54	Đạt chất lượng	

Ví dụ
thực hiện
sáng chế

Bảng 2-2

Số	Độ cứng đã được tối (HRC)	EBSP Diện tích mà IQ $\geq$ 4000 (%)	Giá trị va đập Charpy (J/cm ²)	Thử nghiệm phun muối	Các đặc tính khác
31	40,3	0,0	35	Đạt chất lượng	
32	31,5	21,0	20	Đạt chất lượng	
33	32,5	5,2	15	Đạt chất lượng	
34	31,4	16,0	55	Đạt chất lượng	Lỗi bề mặt của tấm thép được cán nóng
35	28,8	0,5	60	Không đạt chất lượng	
36	35,1	1,6	25	Đạt chất lượng	
37	34,5	1,5	48	Không đạt chất lượng	
38	34,1	2,5	52	Không đạt chất lượng	
39	31,0	16,0	52	Đạt chất lượng	
40	30,8	17,0	53	Đạt chất lượng	
41	31,8	0,0	54	Đạt chất lượng	
42	28,0	1,5	60	Đạt chất lượng	
43	31,0	5,2	45	Đạt chất lượng	
44	35,8	3,6	25	Đạt chất lượng	
45	35,7	2,6	35	Đạt chất lượng	
46	35,4	4,6	41	Đạt chất lượng	
47	34,6	7,8	28	Đạt chất lượng	
48	35,4	5,9	60	Đạt chất lượng	Lỗi bề mặt của tấm thép được cán nóng
49	35,8	9,5	65	Không đạt chất lượng	
50	37,7	5,5	28	Đạt chất lượng	
51	28,0	6,8	70	Đạt chất lượng	
52	40,1	7,8	75	Đạt chất lượng	
53	31,5	17,0	65	Đạt chất lượng	
54	41,3	0,2	25	Đạt chất lượng	
55	35,6	1,5	32	Đạt chất lượng	
56	32,6	5,5	25	Đạt chất lượng	

Ví dụ
so sánh

Bảng 3

	Ký hiệu	Thép số	Các điều kiện xử lý nhiệt			Độ cứng đã được tối (HRC)	EBSP Diện tích mà IQ $\geq$ 4000 (%)	Giá trị va đập Charpy (J/cm ²)	Thí nghiệm phun muối
			Nhiệt độ (°C)	Thời gian giữ (giờ)	Thời gian nung nóng và giữ (giờ)				
Ví dụ thực hiện sáng chế	A1	1	950	1	39	32	15,0	62,0	Đạt chất lượng
	A2	1	950	5	43	35	10,0	52,0	Đạt chất lượng
	A3	1	1000	1	41	35	5,0	61,0	Đạt chất lượng
	A4	1	1000	5	45	36	4,0	70,0	Đạt chất lượng
	A5	9	1050	1	43	37	2,0	56,0	Đạt chất lượng
	A6	9	1050	5	47	38	1,0	74,0	Đạt chất lượng
Ví dụ so sánh	a1	1	1000	11	51	38	0,5	20,0	Đạt chất lượng
	a2	1	1050	60	102	38	0,0	15,0	Đạt chất lượng
	a3	31	950	5	43	40	5,0	31,0	Đạt chất lượng
	a4	34	950	5	43	37	3,0	58,0	Không đạt chất lượng
	a5	1	900	5	41	28	20,0	85,0	Đạt chất lượng
	a6	1	1150	1	47	38	0,0	8,5	Đạt chất lượng
	a7	40	950	5	43	38	4,0	40,0	Đạt chất lượng
	a8	1	1050	0	42	31	18,0	56,0	Đạt chất lượng

Thấy rõ từ bảng 1 và 2, trong ví dụ thực hiện sáng chế, có thành phần cấu thành được áp dụng sáng chế, và phần pha ferit trong đó giá trị IQ của EBSD được phân biệt là 4000 hoặc lớn hơn, độ cứng đã được tôi (HRC), độ cứng sau khi tôi (giá trị va đập Charpy), và độ chịu ăn mòn là thỏa mãn, và cả bề mặt khuyết tật của dải nóng không được nhận biết.

Tùng thép, trong đó thành phần cấu thành giống như ví dụ số 26 của sáng chế, ngoại trừ Sb (0,05%), REM (0,01%), hoặc Ga (0,003%) được chứa thay vì thành phần Sn của thành phần thép của ví dụ số 26 của sáng chế, được nung nóng chảy. Sau đó, mẫu dạng đĩa được sản xuất từ từng thép đã nóng chảy ở cùng các điều kiện sản xuất giống như ví dụ số 26 của sáng chế, ngoại trừ thành phần cấu thành. Đối với các mẫu này, cùng các mục đánh giá được thể hiện trong bảng 2 được đánh giá. Các kết quả cho thấy là các mẫu này có cùng các đặc tính giống như ví dụ số 26 của sáng chế.

Trong khi đó, như được thể hiện trên bảng 3, trong ví dụ so sánh trong đó điều kiện nung nóng khi tôi hoặc thời gian giữ nằm ngoài phạm vi sáng chế, phần pha ferit trong đó giá trị IQ là 4000 hoặc lớn hơn nằm ngoài phạm vi sáng chế, và ít nhất bất kỳ một trong số độ cứng đã được tôi, giá trị va đập Charpy, độ chịu ăn mòn, và lỗi bề mặt được đánh giá "không đạt chất lượng". Điều nêu trên cho thấy rằng các đĩa phanh trong ví dụ so sánh có các đặc tính kém hơn.

Cụ thể là, ở các số 31, 34, 35, và 52 đến 54, vì giá trị AT của phương trình (1) nhỏ hơn 0,055 và lớn hơn 0,090, nên độ cứng đã được tôi nằm ngoài khoảng đích. Các số 37, 44 đến 47, và 55 đến 56 thể hiện độ cứng thấp sau khi tôi vì giá trị PV lớn hơn 0, 1. Các số 32 và 39 thể hiện độ cứng đã được tôi thấp vì các hàm lượng Si và Cr cao. Số 36 thể hiện độ cứng kém vì hàm lượng P cao. Số 38 thể hiện độ chịu ăn mòn kém vì hàm lượng Cr thấp.

Tỷ lệ diện tích ferit lớn hơn 15% hoặc nhỏ hơn 1,0 vì hàm lượng Ni thấp hoặc vượt quá, và do vậy các số 40 và 41 thể hiện độ cứng đã được tôi kém. Số 43 thể hiện độ cứng đã được tôi thấp vì hàm lượng V cao. Trong số 49,

$M_{23}(CB)_6$ lắng đọng để làm giảm độ chịu ăn mòn vì hàm lượng B cao. Số 51 thể hiện độ cứng đã được tối thấp vì hàm lượng N thấp. Trong số 34, S được tách riêng đến ranh giới hạt tại thời gian nung nóng để cán nóng khiến bề mặt khuyết tật của dải nóng vì hàm lượng Mn thấp. Trong số 48, vì hàm lượng Cu, nên việc tách riêng Cu đến ranh giới hạt tại thời gian nung nóng để cán nóng làm giảm khả năng gia công nóng và gây ra bề mặt khuyết tật của dải nóng.

Trong các ký hiệu a1, a2, a5, a6 và a8 được thể hiện trong bảng 3, nhiệt độ nung nóng lớn nhất tại thời gian nung nóng khi tối thấp hơn 950°C và cao hơn 1050°C, hoặc không có thời gian giữ hoặc thời gian giữ dài hơn 5 giây, và khoảng thời gian từ lúc bắt đầu nung nóng cho đến lúc bắt đầu làm nguội (thời gian nung nóng và giữ) dài hơn 50 giây, và do vậy phần ferit nhỏ hơn 1% hoặc lớn hơn 15%, và bất kỳ trong số độ cứng đã được tối, giá trị va đập Charpy, và độ chịu ăn mòn được đánh giá bằng thử nghiệm phun muối được đánh giá là "không đạt chất lượng". Trong a3, a4, và a7, vì các thành phần thép nằm ngoài phạm vi sáng chế, nên các đặc tính không đạt độ thỏa mãn và được đánh giá "không đạt chất lượng" ngay cả nếu các điều kiện sản xuất đĩa phanh nằm trong phạm vi sáng chế.

Các kết quả có thể cho thấy các phát hiện nêu trên đây, và cũng có thể hỗ trợ lý do giới hạn từng thành phần và cấu trúc thép.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Phần mô tả sáng chế trên đây cho thấy rõ ràng, đĩa phanh theo sáng chế là đĩa phanh trong đó sự tối ưu hóa cấu trúc được đánh giá bằng phương pháp EBSD thu được bằng cách kiểm soát các điều kiện nung nóng khi tối để thu được độ cứng thỏa mãn, và có thể thu được đĩa phanh chất lượng cao không bị giảm độ chịu ăn mòn bằng cách tối ưu hóa hàm lượng nitơ mặc dù có cấu trúc hai pha. Cụ thể là, sử dụng sản phẩm đúc được sản xuất bằng phương pháp sản xuất theo sáng chế cho đĩa phanh xe máy và xe đạp cho phép kéo dài tuổi thọ của các bộ phận, do vậy có thể tăng mức độ phân phối trong xã hội. Nói cách khác, sáng chế có khả năng áp dụng tốt trong công nghiệp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Đĩa phanh được làm từ thép không gỉ chứa, tính theo % khối lượng, các nguyên tố sau: C với lượng từ 0,030 đến 0,080%, Si với lượng từ 0,05% đến 1,0%, Mn với lượng từ 1,0 đến 1,5%, P với lượng 0,035% hoặc nhỏ hơn, S với lượng 0,015% hoặc nhỏ hơn, Cr với lượng từ 11,0 đến 14,0%, Ni với lượng từ 0,01 đến 0,50%, V với lượng từ 0,001 đến 0,15%, Nb với lượng 0,10% hoặc nhỏ hơn, Ti với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, Zr với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, Al với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, N với lượng từ 0,015 đến 0,060%, B với lượng 0,0002% hoặc lớn hơn và 0,0050% hoặc nhỏ hơn, và O với lượng 0,0080% hoặc nhỏ hơn, trong đó giá trị AT của phương trình (1) là 0,055 hoặc lớn hơn và 0,090 hoặc nhỏ hơn, phương trình (2) được thỏa mãn, lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi, phần pha ferit, được xác định bởi thực tế là giá trị chất lượng ảnh của mẫu nhiễu xạ tán xạ ngược điện tử (EBSD) là 4000 hoặc lớn hơn, là 1% hoặc lớn hơn và 15% hoặc nhỏ hơn, và độ cứng bề mặt là 32 HRC hoặc lớn hơn và 38 HRC hoặc nhỏ hơn:

$$AT = C + 0,8(N-B) \quad (1)$$

$$PV = 1,2Ti + 0,8Zr + Nb + 1,1Al + O \leq 0,1 \quad (2)$$

trong đó mỗi trong số N, B, Ti, Zr, Nb, Al và O trong phương trình (1) và phương trình (2) có nghĩa là hàm lượng nguyên tố (% khối lượng).

2. Đĩa phanh được làm từ thép không gỉ theo điểm 1, trong đó đĩa phanh này còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số: Cu với lượng 1,0% hoặc nhỏ hơn, Mo với lượng 0,5% hoặc nhỏ hơn, Sn với lượng 0,3% hoặc nhỏ hơn, Sb với lượng 0,3% hoặc nhỏ hơn, nguyên tố đất hiếm (REM) với lượng 0,2% hoặc nhỏ hơn và Ga với lượng 0,3% hoặc nhỏ hơn.

3. Phương pháp sản xuất đĩa phanh được làm từ thép không gỉ, bao gồm bước nung nóng thép không gỉ chứa, tính theo % khối lượng, các nguyên tố sau: C với

lượng từ 0,030 đến 0,080%, Si với lượng từ 0,05% đến 1,0%, Mn với lượng từ 1,0 đến 1,5%, P với lượng 0,035% hoặc nhỏ hơn, S với lượng 0,015% hoặc nhỏ hơn, Cr với lượng từ 11,0 đến 14,0%, Ni với lượng từ 0,01 đến 0,50%, V với lượng từ 0,001 đến 0,15%, Nb với lượng 0,10% hoặc nhỏ hơn, Ti với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, Zr với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, Al với lượng 0,05% hoặc nhỏ hơn, N với lượng từ 0,015 đến 0,060%, B với lượng 0,0002% hoặc lớn hơn và 0,0050% hoặc nhỏ hơn, và O với lượng 0,0080% hoặc nhỏ hơn, trong đó giá trị AT của phương trình (1) là 0,055 hoặc lớn hơn và 0,090 hoặc nhỏ hơn, phương trình (2) được thỏa mãn, và lượng còn lại là Fe và các tạp chất không tránh khỏi, đến nhiệt độ 950°C hoặc cao hơn và 1050°C hoặc thấp hơn; giữ tại nhiệt độ nung nóng trong khoảng thời gian 0,1 giây hoặc dài hơn và 5 giây hoặc ngắn hơn; làm nguội tại tốc độ làm nguội là 100°C/giây hoặc lớn hơn; và thiết lập khoảng thời gian từ lúc bắt đầu nung nóng cho đến lúc bắt đầu làm nguội là 50 giây hoặc ngắn hơn:

$$AT = C + 0,8(N-B) \quad (1)$$

$$PV = 1,2Ti + 0,8Zr + Nb + 1,1Al + O \leq 0,1 \quad (2)$$

trong đó mỗi trong số N, B, Ti, Zr, Nb, Al và O trong phương trình (1) và phương trình (2) có nghĩa là hàm lượng nguyên tố (% khối lượng).

4. Phương pháp sản xuất đĩa phanh được làm từ thép không gỉ theo điểm 3, trong đó thép không gỉ còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố trong số: Cu với lượng 1,0% hoặc nhỏ hơn, Mo với lượng 0,5% hoặc nhỏ hơn, Sn với lượng 0,3% hoặc nhỏ hơn, Sb với lượng 0,3% hoặc nhỏ hơn, nguyên tố đất hiếm (REM) với lượng 0,2% hoặc nhỏ hơn và Ga với lượng 0,3% hoặc nhỏ hơn.

$\frac{1}{4}$

FIG. 1A

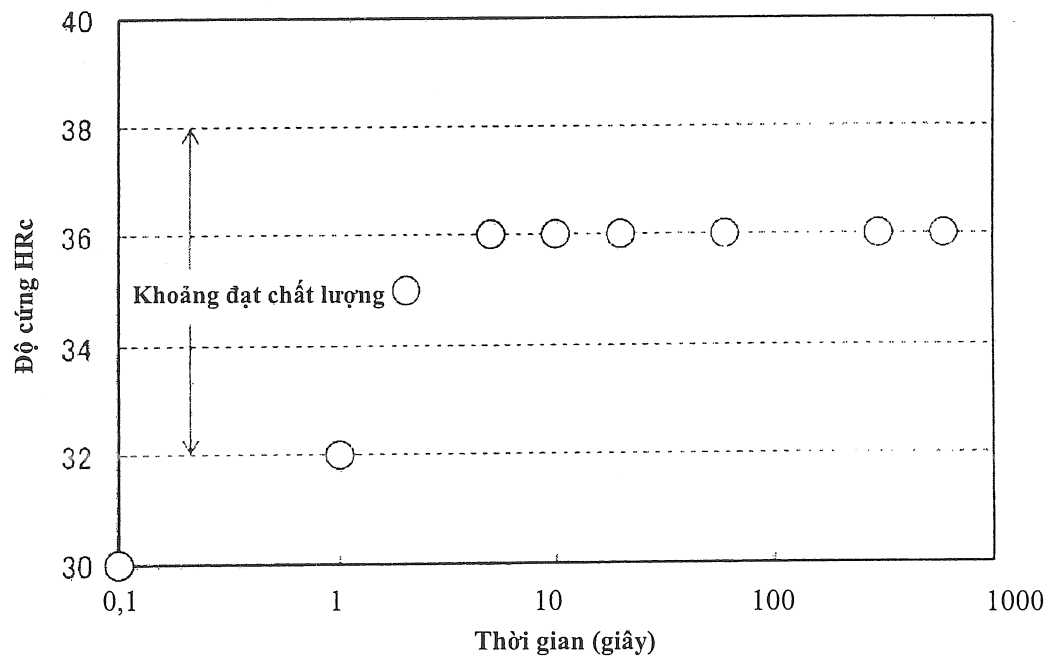
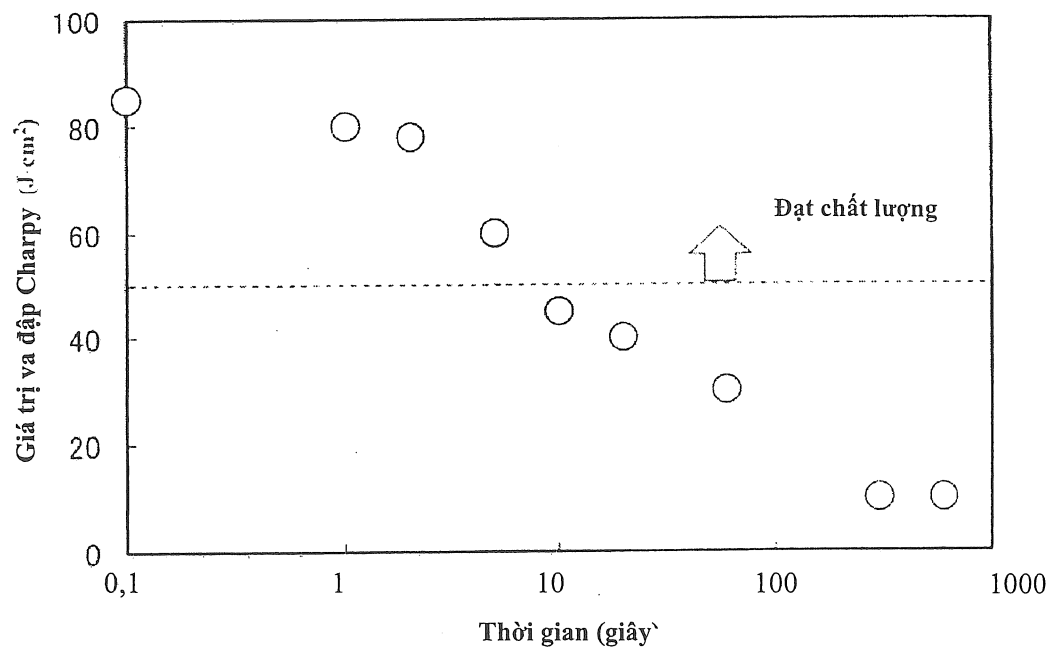
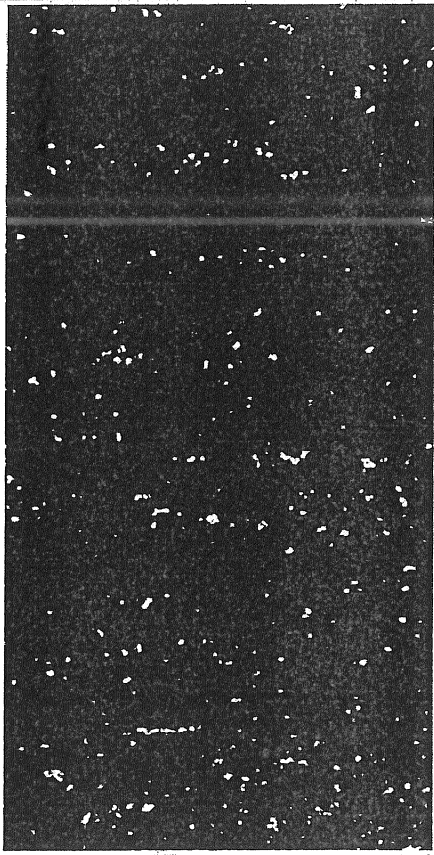
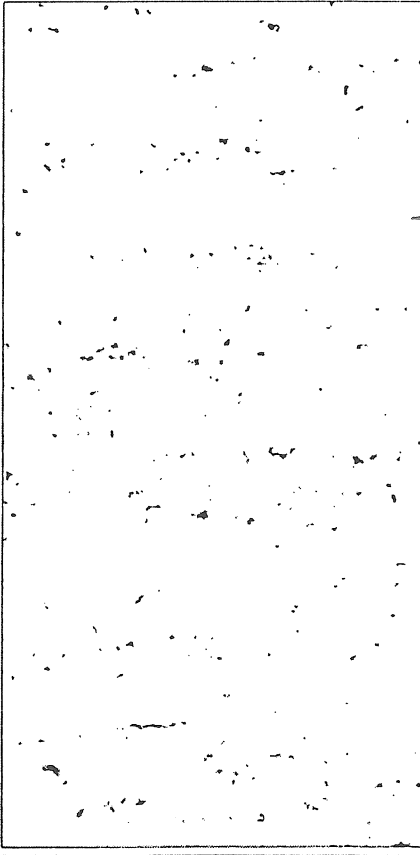


FIG. 1B



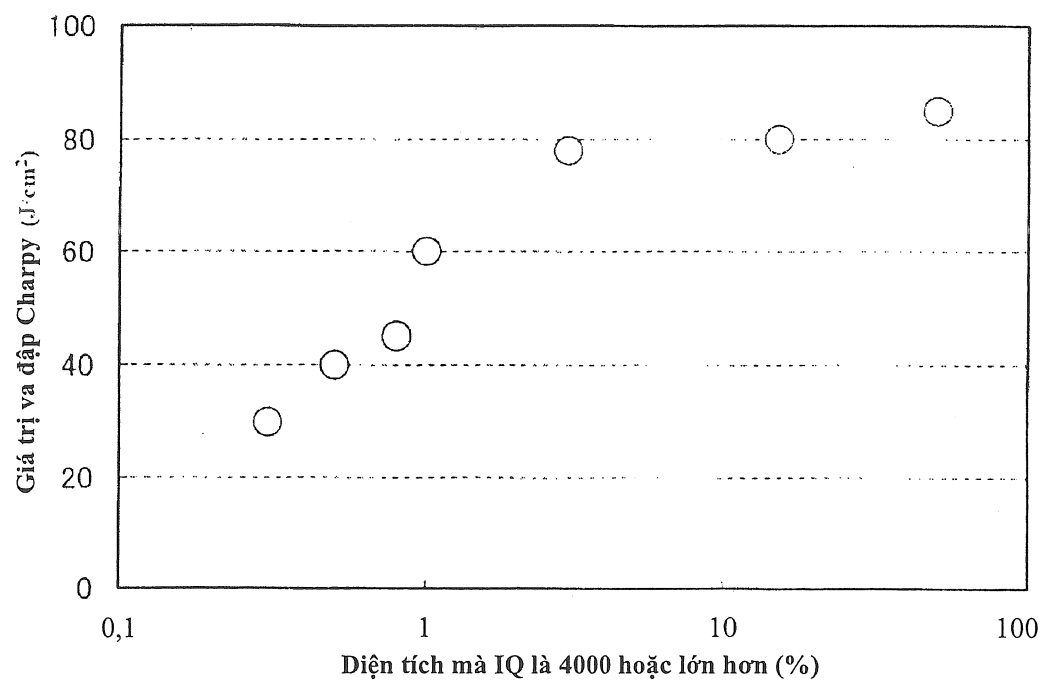
2/4

FIG. 2

Chất lượng ảnh EBSD	
Thang độ xám	Pha mà $IQ \geq 4000$
	
Diện tích mà $IQ \geq 4000$: 3,4%	

$\frac{3}{4}$

FIG. 3



4/4

FIG. 4A

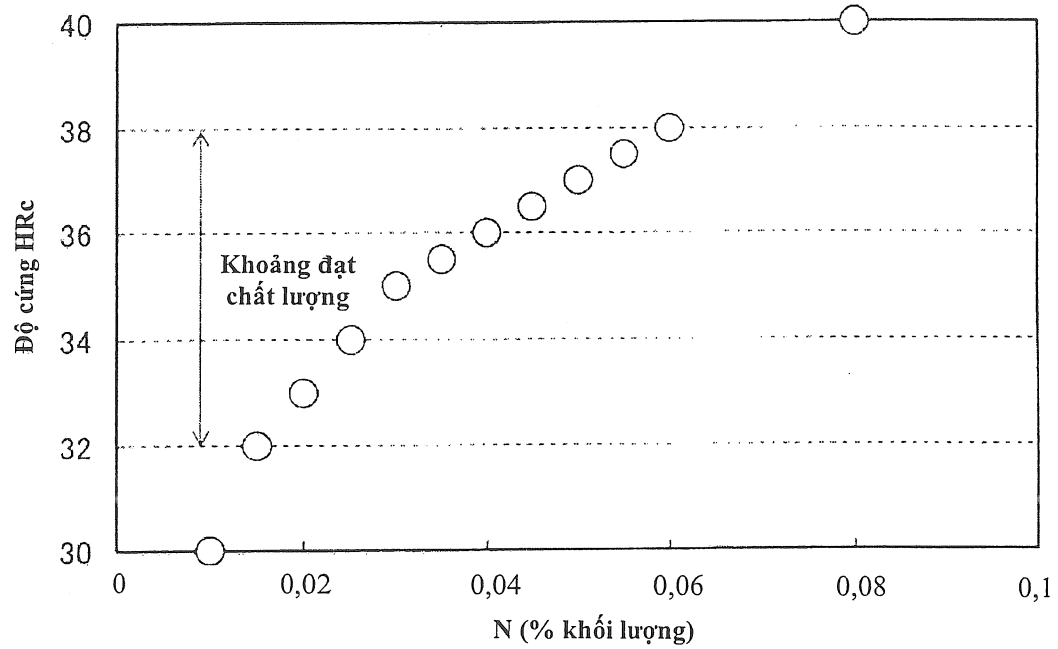


FIG. 4B

