



(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
1-0049510
(51)^{2022.01} C21D 8/02; F16D 65/12; C22C 38/00; (13) B
C22C 38/60; C21D 1/18; C21D 9/00

(21) 1-2023-06152 (22) 08/02/2022
(86) PCT/JP2022/004892 08/02/2022 (87) WO 2022/176707 25/08/2022
(30) 2021-024541 18/02/2021 JP
(45) 25/08/2025 449 (43) 25/01/2024 430A
(73) NIPPON STEEL Stainless Steel Corporation (JP)
8-2, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0005 Japan
(72) Toshiki YOSHIKAWA (JP); Jun-ichi HAMADA (JP).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) TẤM THÉP KHÔNG GỈ MACTENSIT DÙNG CHO ĐĨA PHANH, ĐĨA PHANH
VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP KHÔNG GỈ MACTENSIT DÙNG
CHO ĐĨA PHANH

(21) 1-2023-06152

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh, khác biệt ở chỗ chứa các thành phần được xác định trước và có, trong pha gốc, các chất kết tủa với kích cỡ hạt là 2 μm hoặc thấp hơn và mật độ là 0,01 đến 20 mảnh/ μm^2 . Các chất kết tủa hiện diện mịn màng trong khi cán nóng và ủ tấm được cán nóng nâng cao năng suất việc hóa cứng, nâng cao độ chống hóa mềm tôi của tấm thép khi sử dụng như thành phần, ngăn ngừa việc nứt vỡ trong khi dập nóng, và ngăn ngừa sự giảm về khả năng chịu nhiệt độ cao. Do đó, tấm thép không gỉ mactensit tuyệt vời về độ chống hóa mềm tôi, độ thấm tôi, khả năng tạo hình, và khả năng chịu nhiệt độ cao mà có thể ứng dụng cho rôto đĩa được đề xuất.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

[0001]

Sáng chế đề cập đến tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh mà tuyệt vời về độ thấm tôi, khả năng tạo hình, độ chống hóa mềm tôi, và khả năng chịu nhiệt độ cao, đĩa phanh, và phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh, tấm thép không gỉ có năng suất tuyệt vời, đạt được sự giảm về lượng chống mòn đệm phanh, có độ cứng ổn định, và thích hợp với việc ứng dụng đối với rôto đĩa hoặc tương tự được cần đến là mỏng và nhẹ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

[0002]

Phanh đĩa được sử dụng rộng rãi như hệ thống phanh. Phanh đĩa bao gồm cấu trúc được tạo dạng đĩa, được gọi là rôto đĩa được ghép nối với lốp xe. Việc ép rôto đĩa giữa các đệm phanh tạo ra ma sát để chuyển đổi động năng thành nhiệt năng, do đó làm giảm tốc độ của các xe ô tô hoặc các xe hai bánh. Dưới đây, rôto đĩa dùng cho phanh đĩa cũng được gọi đơn giản là “đĩa phanh”.

[0003]

Với vật liệu dùng cho các rôto đĩa của xe ô tô, gang cầu graphit dạng tấm (dưới đây được gọi là gang cầu) được sử dụng xét về độ dẫn nhiệt, chi phí, và tương tự. Gang cầu, mà không chứa thành phần để nâng cao độ chống ăn mòn, có độ chống ăn mòn thấp, và gỉ đỏ được tạo nên ngay khi gang cầu được để lại. Gỉ đỏ thường không được chú ý bởi tính chất của hình dạng bánh xe và vị trí rôto đĩa thấp hơn đường ngắm. Tuy nhiên, nhôm được sử dụng đối với vật liệu bánh xe để đáp ứng nhu cầu gần đây đối với việc cải thiện về hiệu quả nhiên liệu, và rôto đĩa trở nên đáng chú ý nhờ sử dụng các nan hoa mảnh hơn dùng cho bánh xe, mà khiến rôto đĩa bị gỉ là không thể bỏ qua. Việc cải thiện về độ chống ăn mòn của rôto đĩa do đó được yêu cầu.

[0004]

Dưới các sự tăng cường gần đây của các quy định về môi trường, xe ô tô

được yêu cầu mạnh mẽ để nâng cao hiệu quả nhiên liệu, dẫn đến các nhu cầu đối với rôto đĩa mảnh và nhẹ. Tuy nhiên, gang cầu, mà có độ bền thấp và được sản xuất bằng cách đúc khuôn, có hạn chế trong việc trở nên mảnh hơn. Hơn nữa nhiệt độ lớn nhất có thể đạt tới ở phanh của xe ô tô được nói đến là xấp xỉ 700 độ C. Hơn nữa, nhiệt độ có thể đạt được dưới các điều kiện lái xe khi thường xuyên phanh trên đường đồi núi hoặc tương tự có thể là 300 độ C. Vì rôto đĩa mỏng được làm từ gang cầu kém hơn về khả năng chịu nhiệt độ cao không thể có được độ bền được yêu cầu ở các nhiệt độ cao, nên khó làm giảm độ dày và trọng lượng của rôto đĩa. Hơn nữa vì gang cầu được đúc bằng cách đúc khuôn, việc làm mỏng rôto đĩa làm suy giảm dòng chảy kim loại, mà có thể dẫn đến lỗi đúc.

[0005]

Vật liệu tuyệt vời về độ chống ăn mòn được lấy làm ví dụ là thép không gỉ. Cụ thể là, thép không gỉ mactensit (ví dụ, SUS410) được sử dụng rộng rãi đối với các xe hai bánh chẳng hạn như xe máy. Điều này bởi vì rôto đĩa của phương tiện giao thông hai bánh được để lộ và dễ nhận thấy, và độ chống ăn mòn của nó được coi là quan trọng. Mặt khác, thép không gỉ là kém hơn về độ dẫn nhiệt so với gang cầu. Phương tiện giao thông hai bánh được cung cấp hệ thống phanh được để lộ tuyệt vời về hiệu suất làm mát, mà nó cho phép thép không gỉ được sử dụng cho phương tiện giao thông hai bánh dưới các điều kiện bình thường mà không có vấn đề gì. Tuy nhiên, nếu phương tiện giao thông hai bánh ở điều kiện phanh gấp chẳng hạn như đua xe, rôto đĩa sẽ bị làm nóng quá mức để tăng lượng hao mòn của các đệm phanh.

[0006]

Đối với xe ô tô, hệ thống phanh bao gồm lốp xe được chứa trong vỏ xe, và do đó rôto đĩa có khó khăn trong việc làm mát. Điều này khiến khó sử dụng thép không gỉ kém hơn về độ dẫn nhiệt đối với rôto đĩa của xe ô tô. Đối với EV, FCV, HV gần đây, và tương tự, tuy nhiên, sự chấp thuận của “phanh tái sinh” mà phục hồi năng lượng điện được chuyển đổi từ động năng trong thời gian di chuyển đã được tăng mạnh. Nhờ ứng dụng phanh tái sinh, nhiệt ma sát được tạo ra bởi ma sát giữa rôto đĩa và các đệm phanh được giảm, tạo nên khả năng là thép không gỉ kém hơn về độ dẫn nhiệt đối với gang cầu được sử dụng cho phanh đĩa.

[0007]

Vấn đề khác mà ngăn ngừa thép không gỉ không được áp dụng đối với phanh đĩa xe ô tô là khả năng tạo hình. Rôto đĩa của phương tiện giao thông hai bánh, mà ở dạng đĩa được tạo dạng vòng, không yêu cầu gia công lớn, bởi vì nó được sản xuất bằng thép không gỉ được tạo dạng tấm phôi và sau đó thực hiện việc hóa cứng tần số cao. Mặt khác, rôto đĩa hiện tại của xe ô tô là ở dạng đĩa mà phần tâm của nó được ép, được gọi là dạng mũ, và được sản xuất bằng cách đúc khuôn. Việc thúc sâu là cần thiết để sản xuất rôto đĩa có dạng nêu trên trong việc gia công thép không gỉ dưới dạng vật liệu. Tuy nhiên, thép không gỉ được sử dụng đối với phương tiện giao thông hai bánh là thép không gỉ mactensit có độ cứng đặc biệt cao, khiến việc thúc sâu là khó khăn. Để giải quyết vấn đề này, việc dập nóng trong đó việc tạo hình ép được thực hiện ở nhiệt độ cao đã được sử dụng ngày càng nhiều trong những năm gần đây. Điều này cho phép ngay cả thép không gỉ được tạo nên thành dạng mũ với độ chính xác cao.

Trong các bối cảnh xe ô tô gần đây, rôto đĩa cần được làm từ thép không gỉ để đáp ứng yêu cầu về vẻ ngoài, khả năng tạo hình, và việc giảm về kích thước và trọng lượng.

[0008]

Như được nêu trên, hệ thống phanh xe ô tô mà bao gồm lớp xe được chứa trong vỏ xe, và do đó rôto đĩa có khó khăn trong việc làm mát và độ dẫn nhiệt là thấp. Hơn nữa thậm chí rôto đĩa của phương tiện giao thông hai bánh bị làm nóng quá mức trong điều kiện phanh gấp chẳng hạn như đua xe. Khi thép không gỉ mactensit được giữ ở các nhiệt độ cao, chất kết tủa ni tơ và cacbon hoặc sự phục hồi hư hỏng xảy ra, dẫn đến việc hóa mềm ủ. Việc hóa mềm ủ tạo nên lượng chống mòn đệm phanh lớn quá mức. Rôto đĩa và các đệm phanh mòn bất thường làm mất ổn định chức năng phanh và làm giảm tuổi thọ. Nghĩa là, để áp dụng thép không gỉ mactensit đối với rôto đĩa xe ô tô, lượng mòn của các đệm phanh cần được làm giảm.

[0009]

Các tài liệu sáng chế 1 và 2 bộc lộ rôto đĩa được làm từ thép không gỉ. Các tài liệu này mô tả thép trong đó độ chống hóa mềm tôi được cải thiện bằng cách định rõ kích thước hạt auxtenit trước và Nb được kết tủa. Các tài liệu liên quan đến sáng chế để nâng cao độ chống hóa mềm tôi ở 600 độ C. Hơn nữa Các tài liệu sáng chế 3 và 4 mô tả thép trong đó độ chống hóa mềm tôi được cải thiện bằng

cách định rõ kích thước hạt auxtenit trước và Nb và Cu được kết tủa. Các tài liệu liên quan đến sáng chế để nâng cao độ chống hóa mềm tôi ở 650 độ C. Theo tất cả trong số các sáng chế nêu trên, thép không gỉ được sử dụng như thành phần và các chất kết tủa mà chất kết tủa khi thành phần được tiếp xúc với nhiệt độ cao khi phanh được ứng dụng. Khi thời gian mà trong đó thành phần được tiếp xúc với nhiệt độ cao là ngắn, yêu cầu đối với sự kết tủa có thể không được đáp ứng.

Danh mục các tài liệu trích dẫn

Các tài liệu sáng chế

[0010]

Tài liệu sáng chế 1: JP 4569360 B

Tài liệu sáng chế 2: WO2008/044299

Tài liệu sáng chế 3: WO2007/122754

Tài liệu sáng chế 4: JP 5200332 B

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần giải quyết

[0011]

Sáng chế đề cập đến tấm thép không gỉ dùng cho đĩa phanh tuyệt vời về độ thấm tôi, khả năng tạo hình, độ chống hóa mềm tôi, và khả năng chịu nhiệt độ cao. Thành phần được trải qua (các) vấn đề được giải quyết bởi sáng chế là thành phần phanh, cụ thể là, rôto đĩa.

[0012]

Như được nêu trên, rôto đĩa của phương tiện giao thông hai bánh, mà không yêu cầu gia công lớn của tấm thép không gỉ, được sản xuất bằng cách hóa cứng tần số cao, và rôto đĩa của xe ô tô được sản xuất bởi việc dập nóng trong đó việc tạo hình ép được thực hiện ở nhiệt độ cao. Tấm thép không gỉ dùng cho việc dập nóng được sản xuất bằng cách cán nóng và ủ tấm được cán nóng. Việc xử lý nhiệt độ cao trong việc dập nóng cũng dùng làm quy trình hóa cứng. Xét về năng suất, việc xử lý nhiệt của việc hóa cứng tốt hơn là được thực hiện ở nhiệt độ thấp trong thời gian ngắn. Trong thép không gỉ mactensit thông thường, tuy nhiên, chất kết tủa thấm nitơ-carbon Cr thô trong việc ủ tấm được cán nóng để sản xuất

tấm thép không gỉ. C và N tạo nên dung dịch rắn được yêu cầu để cung cấp đủ độ cứng như rôto đĩa. Do đó cần hòa tan cacbonitrit Cr thô kết tủa trong tấm thép không gỉ qua việc gia nhiệt ở nhiệt độ cao trong việc xử lý nhiệt của việc hóa cứng. Nghĩa là, thép không gỉ mactensit hiện tại cần gia nhiệt ở nhiệt độ cao trong khi đúc, và việc cải thiện độ thấm tôi được yêu cầu để đạt được năng suất tốt. Để nâng cao năng suất của thép không gỉ mactensit hiện tại, độ thấm tôi tuyệt vời được yêu cầu để cho phép các cacbonitrit Cr hòa tan ngay cả trong việc xử lý nhiệt ở nhiệt độ thấp trong thời gian ngắn.

[0013]

Vì rôto đĩa xe ô tô ở dạng dạng mũ, tấm thép được yêu cầu có khả năng tạo hình. Cụ thể là, khả năng tạo hình ép ở nhiệt độ cao được cần đến đối với việc dập nóng để đúc tấm thép thành dạng mũ.

[0014]

Độ chống hóa mềm tôi tuyệt vời được yêu cầu để sử dụng tấm thép làm đĩa phanh. Thép không gỉ mactensit có thể ứng dụng cho các xe hai bánh điện hình trong đó nhiệt độ lớn nhất có thể đạt được là xấp xỉ 500 độ C. Tuy nhiên, các đĩa phanh của các phương tiện giao thông bốn bánh và các xe hai bánh dùng cho mục đích đua có nhiệt độ có thể đạt được cao để khiến việc hóa mềm ở một cách đáng kể, làm cho sự ứng dụng thép không gỉ mactensit đối với các phương tiện giao thông này khó khăn. Các tài liệu sáng chế từ 1 đến 4 bộc lộ độ chống hóa mềm tôi ở 600 độ C và 650 độ C, nhưng không bộc lộ độ chống hóa mềm tôi ở 700 độ C được cần đến đối với sáng chế.

[0015]

Hơn nữa khả năng chịu nhiệt độ cao tuyệt vời được yêu cầu để sử dụng tấm thép làm đĩa phanh. Nhiệt độ có thể đạt được là xấp xỉ 100 độ C khi lái xe bình thường trên đường thành phố, và khoảng 300 độ C (lớn nhất gần 700 độ C) khi lái xe trên đường đồi núi. Độ bền trong dải nhiệt độ ở giữa với dải nhiệt độ cao do đó được cần đến để làm mỏng rôto đĩa.

[0016]

Sáng chế đề xuất tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh mà tuyệt vời về độ thấm tôi và khả năng tạo hình để gia công tấm thép thành đĩa phanh và tuyệt vời về độ chống hóa mềm tôi và khả năng chịu nhiệt độ cao khi

được sử dụng làm đĩa phanh, đĩa phanh sử dụng tấm thép không gỉ này, và phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh.

Cách thức giải quyết vấn đề

[0017]

Để giải quyết vấn đề nêu trên, các tác giả sáng chế đã tập trung và nghiên cứu chi tiết các chất kết tủa trong tấm thép không gỉ. Tấm thép được sử dụng làm đĩa phanh, mà là mục đích của sáng chế, được sản xuất nhờ việc cán nóng và ủ tấm được cán nóng. Các chất kết tủa chất kết tủa trong tấm thép trong thời gian cán nóng và ủ tấm được cán nóng. Các chất kết tủa bao gồm các cacbonitrit Cr và các chất khác bất kỳ. Trong số các chất kết tủa nêu trên, chất kết tủa cacbonitrit Cr được điều chỉnh một cách thích hợp đối với trạng thái phân tán và kích thước để hòa tan ở nhiệt độ thấp trong thời gian ngắn khi được gia nhiệt để đúc. Độ thấm tôi của nó do đó được cải thiện, dẫn đến năng suất tốt. Bất kỳ các chất kết tủa khác với các cacbonitrit Cr không hòa tan khi được gia nhiệt để đúc, nhưng hiện diện mịn màng trong sản phẩm. Các chất kết tủa mịn ngăn ngừa sự phục hồi hư hỏng trong trường hợp trong đó tấm thép được sử dụng làm thành phần, nâng cao độ chống hóa mềm tôi. Tuy nhiên, nếu chất kết tủa cacbonitrit Cr là thô, sự hòa tan của nó tiêu tốn thời gian hoặc cần nhiệt độ cao, làm giảm năng suất. Hơn nữa nếu các chất kết tủa bất kỳ khác với các cacbonitrit Cr là thô, tấm thép dễ bị nứt vỡ trong khi dập nóng và khi sử dụng, và độ chống hóa mềm tôi thường không được cải thiện để cung cấp khả năng chịu nhiệt độ cao thấp. Xét về vấn đề nêu trên, các tác giả sáng chế đã thấy rằng việc điều chỉnh một cách thích hợp các thành phần hóa học trong thép và các điều kiện cán nóng sẽ làm cho các chất kết tủa trong tấm thép dễ dàng đạt được các đặc điểm sau: năng suất tốt nhờ cải thiện độ thấm tôi, ngăn ngừa việc nứt vỡ trong khi dập nóng, ngăn ngừa khả năng chịu nhiệt độ cao thấp trong khi giữ độ chống hóa mềm tôi khi tấm thép được sử dụng làm thành phần. Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu sâu rộng để đạt được các mục đích nêu trên, và được thu nhận các phát kiến sau đây.

[0018]

Việc phục hồi hư hỏng được ngăn ngừa trong khi cán nóng và các chất kết tủa kết tủa trong việc cán nóng và ủ tấm được cán nóng trở nên mịn bằng cách điều chỉnh các thành phần hóa học trong thép một cách thích hợp, thiết đặt nhiệt độ gia nhiệt trước khi việc cán nóng nằm trong khoảng từ 1,000 đến 1,200 độ C,

thiết đặt nhiệt độ hoàn thiện cho việc cán nóng ở 800 độ C hoặc thấp hơn, thiết đặt tốc độ làm mát ở 10 độ C/giây hoặc lớn hơn, và thiết đặt nhiệt độ cuộn dây ở 550 độ C hoặc thấp hơn. Làm cho các chất kết tủa trong khi cán nóng và ủ tấm được cán nóng mịn làm cho chất kết tủa cacbonitrit Cr mịn, nâng cao độ thấm tôi. Điều này cho phép chất kết tủa cacbonitrit Cr hòa tan ngay cả khi được gia nhiệt để hóa cứng ở nhiệt độ thấp trong thời gian ngắn, và độ cứng hóa cứng đủ như rôto đĩa có thể được thu nhận. Hơn nữa việc tạo nên các chất kết tủa bất kỳ khác với các cacbonitrit Cr mịn nâng cao độ chống hóa mềm tôi của tấm thép khi sử dụng làm thành phần, ngăn ngừa việc nứt vỡ trong khi dập nóng, và ngăn ngừa sự giảm về khả năng chịu nhiệt độ cao. Vì các chất kết tủa có mặt trước khi tấm thép được sử dụng làm thành phần (trước khi tấm thép được sản xuất làm tấm sản phẩm), độ bền cao có thể đạt được ngay cả trong dải nhiệt độ mà ở đó không có việc hóa mềm ủ xuất hiện. Phần lớn trong số các chất kết tủa trong khi cán nóng và ủ tấm được cán nóng là các cacbonitrit và các hợp chất liên kim của Fe, Ti, Nb, V, Cu, Mo, W, Zr, Ta, Hf, và tương tự, và kim loại Cu. Do đó, tấm thép không gì tuyệt vời về độ chống hóa mềm tôi, độ thấm tôi, khả năng tạo hình, và khả năng chịu nhiệt độ cao mà có thể ứng dụng cho rôto đĩa được cung cấp thành công.

[0019]

Bản chất của sáng chế là giải quyết các vấn đề nêu trên như sau.

(1) Tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh, chứa: 0,001 đến 0,500 % khối lượng của C; 0,001 đến 0,500 % khối lượng của N; 0,01 đến 5,00 % khối lượng của Si; 0,010 đến 12,000 % khối lượng của Mn; 0,001 đến 0,100 % khối lượng của P; 0,0001 đến 1,0000 % khối lượng của S; 10,0 đến 35,0 % khối lượng của Cr; 0,010 đến 5,000 % khối lượng của Ni; 0,0010 đến 3,0000 % khối lượng của Cu; 0,0010 đến 3,0000 % khối lượng của Mo; 0,0010 đến 1,0000 % khối lượng của Nb; 0,0010 đến 1,0000 % khối lượng của V; và phần còn lại gồm có Fe và các tạp chất, trong đó các chất kết tủa trong pha gốc có kích cỡ hạt trung bình là 2 μm hoặc thấp hơn và mật độ là 0,01 đến 20 mảnh/ μm^2 , và chỉ số độ cứng hóa cứng A được biểu diễn bởi công thức dưới đây nằm trong khoảng từ 200 đến 800,

$$A = 2566[\%C] + 1282[\%N] - 12[\%Si] + 4[\%Cu] - 6[\%Mo] - 184[\%Nb] - 125[\%V] + 239.$$

(2) Tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo mục (1), còn chứa, thay cho phần của Fe, một hoặc nhiều hơn từ 0,001 đến 1,00 % khối lượng của Ti;

0,0001 đến 0,0100 % khối lượng của B; 0,001 đến 4,0 % khối lượng của Al; 0,001 đến 3,0 % khối lượng của W; 0,001 đến 1,00 % khối lượng của Sn; 0,0001 đến 0,0100 % khối lượng của Mg; 0,001 đến 0,50 % khối lượng của Sb; 0,001 đến 1,000 % khối lượng của Zr; 0,001 đến 1,00 % khối lượng của Ta; 0,001 đến 1,000 % khối lượng của Hf; 0,001 đến 1,00 % khối lượng của Co; 0,0001 đến 0,0200 % khối lượng của Ca; 0,001 đến 0,50 % khối lượng của REM; và 0,0001 đến 0,5000 % khối lượng của Ga.

[0020]

(3) Tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo mục (1) hoặc (2), trong đó độ kéo dài phá vỡ ở 1.050 độ C là 50% hoặc lớn hơn.

(4) Tấm thép không gỉ mactensit dùng cho rôto đĩa phanh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3), trong đó liên quan đến độ cứng được thu nhận bằng cách thực hiện việc xử lý nhiệt được mô phỏng dập nóng, mà dưới đây được gọi đơn giản là “việc xử lý nhiệt được mô phỏng”, bao gồm việc gia nhiệt đến 1.050 độ C, duy trì trong 5 giây hoặc lớn hơn, và sau đó làm mát bằng nước, sự giảm về độ cứng sau khi ủ 10 phút ở 700 độ C được thực hiện tiếp theo việc xử lý nhiệt được mô phỏng là 150 hoặc thấp hơn xét về Hv.

(5) Tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4), trong đó ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C được thu nhận bằng cách thực hiện việc xử lý nhiệt được mô phỏng dập nóng dưới đây được gọi đơn giản là “việc xử lý nhiệt được mô phỏng”, bao gồm việc gia nhiệt đến 1.050 độ C, duy trì trong 5 giây hoặc lớn hơn, và sau đó làm mát bằng nước là 50 MPa hoặc lớn hơn.

[0021]

(6) Đĩa phanh được tạo nên sử dụng tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (5).

[0022]

(7) Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (5), phương pháp bao gồm tạo nên nhiệt độ hoàn thiện cho việc cán nóng 800 độ C hoặc thấp hơn và tạo nên nhiệt độ cuộn dây cho việc cán nóng 550 độ C hoặc thấp hơn.

[0023]

Sáng chế nâng cao độ thấm tôi và khả năng tạo hình của tấm thép không gỉ, nâng cao độ chống hóa mềm tôi và khả năng chịu nhiệt độ cao sau khi việc xử lý nhiệt được mô phỏng trên tấm thép không gỉ, đề xuất vật liệu thích hợp cho các rôto đĩa của xe ô tô và các xe hai bánh, và thể hiện các hiệu quả rất lớn về việc nâng cao vẻ ngoài, phanh an toàn trong các môi trường khác nhau, và tương tự.

Mô tả chi tiết sáng chế

[0024]

Các lý do để định rõ các nội dung của các thành phần hóa học tương ứng trong thép sẽ được mô tả dưới đây.

[0025]

Ở đây, tấm thép không gỉ mactensit đề cập đến tấm thép không gỉ trong đó pha mactensit đạt đến 80% hoặc lớn hơn xét về diện tích bằng cách thực hiện quy trình hóa cứng. Khi tấm thép không gỉ mactensit là ở dạng tấm được cán nóng (tấm thép không gỉ trước khi việc ủ cán nóng), pha mactensit tính đến đối với phần lớn trong số cấu trúc. Khi tấm thép không gỉ mactensit là ở dạng tấm được ủ và được cán nóng (tấm thép không gỉ theo sáng chế), pha ferit tính đến đối với phần lớn trong số cấu trúc. Sản phẩm sau khi quy trình hóa cứng của việc dập nóng (đĩa phanh theo sáng chế) có pha mactensit hoặc cấu trúc bao gồm pha mactensit và pha ferit. Hơn nữa pha auxtenit có thể hơi còn lại.

[0026]

Dưới đây, sự giải thích được thực hiện về hợp phần thành phần ưu tiên (% khối lượng) của tấm thép không gỉ theo sáng chế.

C là thành phần mà tạo nên dung dịch rắn trong pha gốc và ảnh hưởng lớn đến độ cứng. C có thể tạo ra các cacbua trong một số việc xử lý nhiệt, làm giảm khả năng tạo hình, độ chống ăn mòn, và khả năng chịu nhiệt độ cao. Hàm lượng C do đó là hàm lượng (A) dưới đây. Vì hàm lượng quá nhỏ của C dẫn đến làm tăng chi phí tinh luyện, Hàm lượng (B) là có thể được ưu tiên. Hàm lượng (C) là có thể được ưu tiên hơn.

(A) = 0,001 đến 0,500%

(B) = 0,010 đến 0,300%

(C) = 0,030 đến 0,070%

[0027]

Tương tự với C, N là thành phần mà tạo nên dung dịch rắn trong pha gốc và ảnh hưởng lớn đến độ cứng. N có thể tạo ra các nitrua trong một số việc xử lý nhiệt, làm giảm khả năng tạo hình, độ chống ăn mòn, và khả năng chịu nhiệt độ cao. Hàm lượng N do đó là hàm lượng (A) dưới đây. Vì hàm lượng quá nhỏ của N dẫn đến làm tăng chi phí tinh luyện, Hàm lượng (B) là có thể được ưu tiên. Hàm lượng (C) là có thể được ưu tiên hơn.

(A) = 0,001 đến 0,500%

(B) = 0,010 đến 0,100%

(C) = 0,020 đến 0,050%

[0028]

Si là thành phần mà hiệu quả như chất khử ôxi và nâng cao độ chống ôxi hóa và độ kháng muối ở nhiệt độ cao. Hàm lượng Si quá mức, tuy nhiên, làm giảm tính dẻo ở nhiệt độ bình thường. Hàm lượng Si do đó là hàm lượng (A) dưới đây. Xét về tính dẻo dai và khả năng tẩy, hàm lượng (B) là có thể được ưu tiên. Hơn nữa xét về năng suất, hàm lượng (C) là có thể được ưu tiên.

(A) = 0,01 đến 5,00%

(B) = 0,10 đến 1,00%

(C) = 0,20 đến 0,40%

[0029]

Mn, mà là thành phần được chứa như chất khử ôxi, góp phần vào việc tăng khả năng chịu nhiệt độ cao trong dải nhiệt độ ở giữa. Hàm lượng, tuy nhiên Mn quá mức, tạo nên các ôxit Mn trên lớp bề mặt ở nhiệt độ cao, mà dễ dàng gây ra lỗi bám dính do lớp gỉ hoặc sự ôxi hóa bất thường. Đặc biệt là khi Mn được chứa cùng với Mo và W, sự ôxi hóa bất thường có khả năng xuất hiện tùy thuộc vào hàm lượng Mn. Hàm lượng Mn do đó là hàm lượng (A) dưới đây. Hơn nữa xét về khả năng tẩy và tính dẻo ở nhiệt độ bình thường trong việc sản xuất tấm thép, Hàm lượng (B) là có thể được ưu tiên. Hàm lượng (C) là có thể được ưu tiên hơn.

(A) = 0,010 đến 12,000%

(B) = 0,400 đến 2,000%

(C) = 1,000 đến 1,500%

[0030]

P là các tạp chất được trộn chủ yếu từ vật liệu trong quá trình luyện thép. Hàm lượng cao của P làm giảm tính dẻo dai và tính hàn được. Hàm lượng P do đó tốt hơn là được giảm đến mức thấp nhất có thể, nhưng hàm lượng P là thấp hơn 0,001%, mà yêu cầu sử dụng vật liệu P thấp, làm tăng chi phí. Hàm lượng P theo sáng chế do đó là 0,001% hoặc lớn hơn. Ở hàm lượng P vượt quá 0,100%, thép vượt quá độ cứng, và độ chống ăn mòn, tính dẻo dai, và khả năng tẩy suy giảm. Giới hạn trên của hàm lượng P do đó là 0,100%. Xét về giá thành vật liệu, Hàm lượng P tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,008 đến 0,080%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,010 đến 0,050%.

[0031]

S là thành phần suy giảm độ chống ăn mòn và độ chống ôxi hóa. Tuy nhiên, việc liên kết S với Ti và C nâng cao khả năng gia công và việc liên kết S với Cr, Mn, và tương tự tạo nên sunfua để thể hiện tính bôi trơn. Vì các tác dụng nêu trên được thể hiện ở hàm lượng S là 0,0001% hoặc lớn hơn, giới hạn dưới của hàm lượng S là 0,0001%. Mặt khác, hàm lượng S quá mức khiến S liên kết với Ti và C, làm giảm hàm lượng Ti của chất hòa tan (hàm lượng của Ti tạo nên dung dịch rắn) và tạo nên các chất kết tủa thô. Để ngăn ngừa sự giảm về khả năng chịu nhiệt độ cao, giới hạn trên của hàm lượng S là 1,0000%. Hơn nữa xét về chi phí tinh luyện và các đặc tính ôxi hóa ở nhiệt độ cao, hàm lượng S tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,0500%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,0010 đến 0,0100%.

[0032]

Cr là thành phần thiết yếu để tạo nên độ chống ôxi hóa và độ chống ăn mòn theo sáng chế. Hàm lượng nhỏ của Cr không tạo nên đặc biệt là độ chống ôxi hóa, và hàm lượng quá mức của Cr làm giảm khả năng gia công và tính dẻo dai. Hàm lượng Cr do đó là hàm lượng (A) dưới đây. Hơn nữa xét về năng suất và khả năng lợi bỏ lớp gỉ, Hàm lượng (B) là có thể được ưu tiên. Hàm lượng (C) là có thể được ưu tiên hơn.

(A) = 10,0 đến 35,0%

(B) = 10,5 đến 15,0%

(C) = 11,0 đến 13,0%

[0033]

Ni là thành phần nâng cao độ chống ôxi hóa, tính dẻo dai, và khả năng chịu nhiệt độ cao và được chứa khi được cần đến. Hàm lượng Ni quá mức, tuy nhiên, làm tăng chi phí, và do đó hàm lượng Ni là hàm lượng (A) dưới đây. Xét về năng suất, hàm lượng (B) là có thể được ưu tiên. Hàm lượng (C) là có thể được ưu tiên hơn.

(A) = 0,010 đến 5,000%

(B) = 0,030 đến 0,600%

(C) = 0,050 đến 0,080%

[0034]

Cu là thành phần hiệu quả về việc nâng cao độ chống ăn mòn. Mặc dù việc tăng cường kết tủa qua sự kết tủa ϵ -Cu nâng cao độ chống hóa mềm tôi và khả năng chịu nhiệt độ cao, hàm lượng Cu quá mức làm giảm khả năng gia công nóng. Hàm lượng Cu do đó là hàm lượng (A) dưới đây. Hơn nữa xét về các đặc tính môi nhiệt, năng suất, và tính hàn được, hàm lượng (B) là có thể được ưu tiên. Hàm lượng (C) là có thể được ưu tiên hơn.

(A) = 0,0010 đến 3,0000%

(B) = 0,0100 đến 2,0000%

(C) = 0,2000 đến 1,6000%

[0035]

Mo, mà là thành phần hiệu quả về việc tăng cường dung dịch rắn ở nhiệt độ cao, nâng cao độ chống hóa mềm tôi, độ chống ăn mòn, và độ kháng muối ở nhiệt độ cao. Hàm lượng Mo quá mức làm suy giảm một cách đáng kể tính dẻo ở nhiệt độ bình thường và độ chống ôxi hóa, và do đó hàm lượng Mo là hàm lượng (A) dưới đây. Hơn nữa xét về các đặc tính môi nhiệt và năng suất, hàm lượng (B) là có thể được ưu tiên. Hàm lượng (C) là có thể được ưu tiên hơn.

(A) = 0,0010 đến 3,0000%

(B) = 0,0100 đến 1,0000%

(C) = 0,0300 đến 0,5000%

[0036]

Nb là thành phần mà hiệu quả về việc nâng cao độ chống hóa mềm tôi và khả năng chịu nhiệt độ cao qua việc tăng cường dung dịch rắn và việc tăng cường kết tủa của các chất kết tủa mịn. Nb cũng dùng để cố định C và N là các cacbonitrit, góp phần vào sự gia tăng về kết cấu kết tinh lại mà ảnh hưởng đến độ chống ăn mòn và trị số r của tấm sản phẩm (tấm được ủ và được cán nóng). Hàm lượng Nb quá mức làm cứng thép và suy giảm năng suất. Hàm lượng Nb do đó là hàm lượng (A) dưới đây. Hơn nữa xét về giá thành vật liệu và tính dẻo dai, hàm lượng (B) là có thể được ưu tiên. Hàm lượng (C) là có thể được ưu tiên hơn.

(A) = 0,0010 đến 1,0000%

(B) = 0,0100 đến 0,7000%

(C) = 0,1000 đến 0,5000%

[0037]

V là thành phần nâng cao độ chống ăn mòn. Hàm lượng V quá mức, tuy nhiên, làm suy giảm độ chống ôxi hóa và các chất kết tủa thô hơn để làm giảm độ chống hóa mềm tôi và khả năng chịu nhiệt độ cao. Hàm lượng V do đó là hàm lượng (A) dưới đây. Hơn nữa xét về chi phí sản xuất và năng suất, hàm lượng (B) là có thể được ưu tiên. Hàm lượng (C) là có thể được ưu tiên hơn.

(A) = 0,0010 đến 1,0000%

(B) = 0,0030 đến 0,5000%

(C) = 0,1000 đến 0,4000%

[0038]

Tấm thép theo sáng chế còn khác biệt ở chỗ có chỉ số độ cứng hóa cứng A là 200 đến 800. Chỉ số A được biểu diễn bởi công thức dưới đây sử dụng các hàm lượng của các thành phần hóa học. Trong công thức dưới đây, [ký hiệu hóa học %] biểu diễn hàm lượng (% khối lượng) của thành phần hóa học. Ở chỉ số độ

cứng hóa cứng A là 200 hoặc lớn hơn, độ cứng đủ của tấm thép được sử dụng làm đĩa phanh có thể được thu nhận. Ở chỉ số độ cứng hóa cứng A vượt quá 800, độ cứng hóa cứng là lớn quá mức để tạo nên tính dẻo dai khi sử dụng không đầy đủ.

$$A = 2566[\%C] + 1282[\%N] - 12[\%Si] + 4[\%Cu] - 6[\%Mo] - 184[\%Nb] - 125[\%V] + 239$$

[0039]

Theo sáng chế, phần còn lại gồm có Fe và các tạp chất. Hơn nữa thay cho phần của Fe nêu trên, các thành phần hóa học dưới đây có thể được chứa khi được cần đến.

[0040]

Ti là thành phần nâng cao độ chống ăn mòn, độ chống ăn mòn giữa các hạt, tính dẻo ở nhiệt độ bình thường, và khả năng vuốt sâu khi được liên kết với C, N, hoặc S. Hơn nữa khi Ti được chứa cùng với Nb và Mo, hàm lượng vừa phải của Ti dẫn đến làm tăng hàm lượng Nb của chất hòa tan (hàm lượng của Nb tạo nên dung dịch rắn) và hàm lượng Mo của chất hòa tan (hàm lượng của Mo tạo nên dung dịch rắn) trong việc ủ cán nóng và sự cải thiện về khả năng chịu nhiệt độ cao, nâng cao độ chống hóa mềm tôi và các đặc tính mỗi nhiệt. Vì các hiệu quả nêu trên được thể hiện ở hàm lượng Ti là 0,001% hoặc lớn hơn, giới hạn dưới của hàm lượng Ti là 0,001%.

Ở hàm lượng Ti vượt quá 1,00%, hàm lượng Ti của chất hòa tan được tăng lên để làm giảm tính dẻo ở nhiệt độ bình thường, và các chất kết tủa Ti thô mà sẽ là điểm bắt đầu đối với việc nứt vỡ theo sự mở rộng lỗ được tạo nên để làm suy giảm khả năng tạo hình ép. Ti cũng làm suy giảm độ chống ôxi hóa, và do đó hàm lượng Ti là 1,00% hoặc thấp hơn. Xét về tính dẻo dai và sự xuất hiện khuyết tật bề mặt, hàm lượng Ti tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,20%.

[0041]

B là thành phần nâng cao khả năng gia công thứ cấp của sản phẩm trong việc tạo hình ép, khả năng chịu nhiệt độ cao, và các đặc tính mỗi nhiệt. B cho phép sự kết tủa mịn chẳng hạn như các pha Laves và cung cấp độ ổn định trong thời gian dài cho việc tăng cường kết tủa, góp phần vào việc ngăn ngừa sự giảm độ bền và nâng cao tuổi thọ mỗi nhiệt. Các hiệu quả được thể hiện ở hàm lượng

B là 0,0001% hoặc lớn hơn. Hàm lượng B quá mức làm cứng thép, làm suy giảm độ ăn mòn giữa các hạt và độ chống ôxi hóa, và làm cho môi hàn nứt vỡ. Hàm lượng B do đó là 0,0100% hoặc thấp hơn. Hơn nữa xét về độ chống ăn mòn và chi phí sản xuất, hàm lượng B tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 0,0050%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,0001 đến 0,0020%.

[0042]

Al, mà là thành phần được chứa như thành phần khử ôxit, nâng cao độ chống ôxi hóa. Al cũng hữu dụng đối với việc nâng cao khả năng chịu nhiệt độ cao và độ chống hóa mềm tôi như thành phần tăng cường dung dịch rắn. Hiệu quả này được thể hiện ổn định ở hàm lượng Al là 0,001% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Al quá mức làm cứng thép để làm giảm đáng kể sự giãn dài đồng đều và tính dẻo dai, và do đó giới hạn trên của hàm lượng Al là 4,0%. Xét về sự xuất hiện khuyết tật bề mặt, tính hàn được, và năng suất, hàm lượng Al tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,003 đến 2,0%.

[0043]

Tương tự với Mo, W là thành phần hiệu quả về việc tăng cường dung dịch rắn ở nhiệt độ cao và tạo nên các pha Laves (Fe_2W) để cung cấp việc tăng cường kết tủa. Đặc biệt là khi W được chứa cùng với Nb và Mo, các pha Laves của chất kết tủa $\text{Fe}_2(\text{Nb}, \text{Mo}, \text{W})$. Trong trường hợp này, W dùng để ngăn ngừa sự tăng trưởng của các pha Laves để cải thiện việc tăng cường khả năng kết tủa và độ chống hóa mềm tôi. Hiệu quả này được thể hiện ở hàm lượng W là 0,001% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng W vượt quá 3,0% làm tăng chi phí và làm giảm tính dẻo ở nhiệt độ bình thường. Giới hạn trên của hàm lượng W do đó là 3,0%. Hơn nữa xét về năng suất, tính dẻo dai ở nhiệt độ thấp, và độ chống ôxi hóa, hàm lượng W tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,001 đến 1,5%.

[0044]

Sn, mà là thành phần nâng cao độ chống ăn mòn, nâng cao khả năng chịu nhiệt độ cao trong dải nhiệt độ ở giữa. Sn do đó được chứa khi được cần đến. Các hiệu quả nêu trên được thể hiện ở hàm lượng Sn là 0,001% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng Sn vượt quá 1,00% làm giảm một cách đáng kể năng suất và tính dẻo dai, và do đó hàm lượng Sn là 1,00% hoặc thấp hơn. Hơn nữa xét về độ chống ôxi hóa và chi phí sản xuất, hàm lượng Sn tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,01

đến 0,10%.

[0045]

Mg, mà có thể được chứa như thành phần khử ôxít, tinh luyện cấu trúc phôi tấm để góp phần vào sự cải thiện khả năng tạo hình. Hơn nữa các ôxít Mg dùng làm các vị trí sự kết tủa đối với các cacbonitrit chẳng hạn như Ti (C, N) và Nb(C, N) để cho phép sự kết tủa được phân tán mịn. Hiệu quả này được thể hiện ở hàm lượng Mg là 0,0001% hoặc lớn hơn, góp phần vào tính dẻo dai sự cải thiện. Hàm lượng Mg quá mức, tuy nhiên, làm suy giảm tính hàn được, độ chống ăn mòn, và chất lượng bề mặt. Giới hạn trên của hàm lượng Mg do đó là 0,0100%. Xét về chi phí tinh luyện, hàm lượng Mg tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,0003 đến 0,0010%.

[0046]

Sb góp phần vào việc nâng cao độ chống ăn mòn và khả năng chịu nhiệt độ cao, và do đó được chứa ở 0,001% hoặc lớn hơn khi được cần đến. hàm lượng Sb vượt quá 0,50% có thể khiến vượt quá việc nứt vỡ phôi tấm và giảm độ dẻo trong sản xuất tấm thép, và do đó giới hạn trên của hàm lượng Sb là 0,50%. Hơn nữa xét về chi phí tinh luyện và năng suất, hàm lượng Sb tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,30%.

[0047]

Tương tự với Ti và Nb, Zr là cacbonitrua tạo nên thành phần và nâng cao độ chống ăn mòn và khả năng vuốt sâu. Zr do đó được chứa khi được cần đến. Các hiệu quả nêu trên được thể hiện ở hàm lượng Zr là 0,001% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng Zr vượt quá 1,000% một cách đáng kể làm giảm năng suất, và do đó hàm lượng Zr là 1,000% hoặc thấp hơn. Hơn nữa xét về chi phí và chất lượng bề mặt, hàm lượng Zr tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,200%.

[0048]

Ta và Hf góp phần vào sự cải thiện tính dẻo dai nhờ được liên kết với C và N, và do đó đều được chứa ở 0,001% hoặc lớn hơn khi được cần đến. Khi Ta và Hf đều được chứa vượt quá 1,00%, chi phí làm tăng và năng suất suy giảm một cách đáng kể. Giới hạn trên của mỗi trong số các hàm lượng Ta và Hf do đó là 1,00%. Hơn nữa xét về chi phí tinh luyện và năng suất, các hàm lượng Ta và Hf

tốt hơn là đều nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,08%.

[0049]

Co, mà góp phần vào việc nâng cao khả năng chịu nhiệt độ cao, được chứa ở 0,001% hoặc lớn hơn khi được cần đến. hàm lượng Co vượt quá 1,00% làm suy giảm tính dẻo dai, và do đó giới hạn trên của hàm lượng Co là 1,00%. Hơn nữa xét về chi phí tinh luyện và năng suất, hàm lượng Co tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,10%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,03%.

[0050]

Ca có thể được chứa dùng cho việc khử lưu huỳnh, trong đó hiệu quả được thể hiện ở hàm lượng Ca là 0,0001% hoặc lớn hơn. hàm lượng Ca vượt quá 0,0200%, tuy nhiên, tạo ra CaS thô để làm suy giảm tính dẻo dai và độ chống ăn mòn. Giới hạn trên của hàm lượng Ca do đó là 0,0200%. Hơn nữa xét về chi phí tinh luyện và năng suất, hàm lượng Ca tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,0003 đến 0,0020%.

[0051]

REM có thể được chứa khi được cần đến để cải thiện tính dẻo dai và độ chống ôxi hóa qua việc làm cho các chất kết tủa khác nhau mịn. Hiệu quả nêu trên được thể hiện ở hàm lượng REM là 0,001% hoặc lớn hơn. hàm lượng REM vượt quá 0,50%, tuy nhiên, làm suy giảm một cách đáng kể khả năng đúc và giảm độ dẻo. Giới hạn trên của hàm lượng REM do đó là 0,50%. Hơn nữa xét về chi phí tinh luyện và năng suất, hàm lượng REM tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,05%. Các thành phần đất hiếm (rare-earth component, viết tắt là REM) được đề cập đến chung là hai thành phần của scandi (Sc) và ytri (Y) và các thành phần thứ mười lăm (lantanoit) từ lantan (La) đến luteti (Lu) theo định nghĩa chung. Các thành phần này có thể được chứa đơn lẻ hoặc có thể được chứa ở dạng hỗn hợp.

[0052]

Ga có thể được chứa ở 0,5000% hoặc thấp hơn để cải thiện độ chống ăn mòn và ngăn ngừa sự nứt do hydro. Để tạo nên các sunfua và các hydrua, giới hạn dưới của hàm lượng Ga tốt hơn là 0,0001%. Hơn nữa xét về năng suất, chi phí, tính dẻo, và tính dẻo dai, hàm lượng Ga tốt hơn là 0,0020% hoặc thấp hơn.

[0053]

Mặc dù các thành phần khác không được định rõ cụ thể theo sáng chế, 0,001% đến 0,1% của Bi hoặc tương tự có thể được chứa theo sáng chế khi được cần đến. Cần lưu ý là các thành phần có hại thông thường chẳng hạn như AS và Pb và các thành phần tạp chất tốt hơn là được chứa ở mức thấp nhất có thể.

[0054]

Xét về năng suất (độ thấm tôi) và khả năng tạo hình trong khi đúc cũng như độ chống hóa mềm tôi và khả năng chịu nhiệt độ cao khi sử dụng, điều quan trọng đối với sáng chế là các chất kết tủa trong tấm sản phẩm (tấm được ủ và được cán nóng) được hiện diện mịn màng. Để đạt được mục đích nêu trên, được yêu cầu là các thành phần hóa học tương ứng sẽ được điều chỉnh một cách thích hợp, phục hồi hư hỏng thường không có khả năng xảy ra trong khi cán nóng, và sự hư hỏng sẽ dùng làm các tâm tạo nhân. Để ngăn ngừa phục hồi hư hỏng trong khi cán nóng, nhiệt độ hoàn thiện cho việc cán nóng là 800 độ C hoặc thấp hơn, tốc độ làm mát đối với việc cán nóng là 10 độ C/giây hoặc lớn hơn, và nhiệt độ cuộn dây đối với việc cán nóng là 550 độ C hoặc thấp hơn. Hơn nữa cũng thấy được rằng các chất kết tủa cần có có kích thước và mật độ cụ thể trong tấm sản phẩm (tấm được ủ và được cán nóng). Các chất kết tủa được phân loại thành chất kết tủa cacbonitrit Cr và các chất kết tủa bất kỳ khác. Phần lớn trong số các chất kết tủa bất kỳ khác là các cacbonitrit và các hợp chất liên kim của Fe, Ti, Nb, V, Cu, Mo, W, Zr, Ta, Hf, và tương tự, và kim loại Cu.

[0055]

Cụ thể là, được định rõ là các chất kết tủa có mặt trong pha gốc có kích cỡ hạt trung bình là 2 μm hoặc thấp hơn và mật độ là 0,01 đến 20 mảnh/ μm^2 trong tấm thép không gỉ dùng cho đĩa phanh (sau khi ủ tấm được cán nóng). Một số chất kết tủa không hòa tan ở nhiệt độ đối với việc xử lý nhiệt trong việc hóa cứng. Các cacbonitrit Cr hòa tan ở nhiệt độ đó, và các chất kết tủa bất kỳ khác hòa tan khó khăn ở nhiệt độ đó.

[0056]

Việc dập nóng hoặc hóa cứng tần số cao được sử dụng để gia công tấm thép thành rôto đĩa. Điển hình là, thời gian gia nhiệt đối với việc xử lý nhiệt của việc hóa cứng là rất ngắn xét về năng suất. Để thu nhận đủ độ cứng như rôto đĩa, ngay cả trong khi gia nhiệt nhanh, các cacbonitrit Cr kết tủa trong khi cán nóng

hoặc ủ tấm được cán nóng cần hòa tan để cung cấp chất hòa tan C và chất hòa tan N (C và N tạo nên dung dịch rắn). Các cacbonitrit Cr mịn dễ dàng hòa tan để góp phần vào việc tạo ra chất hòa tan C và chất hòa tan N, do đó nâng cao độ thấm tôi. Khi các chất kết tủa trong pha gốc hiện diện mịn màng để có kích cỡ hạt trung bình là 2 μm hoặc thấp hơn và mật độ là 0,01 đến 20 mảnh/ μm^2 , các cacbonitrit Cr hòa tan ngay cả khi gia nhiệt nhanh trong việc xử lý nhiệt để hóa cứng. Ở kích cỡ hạt trung bình vượt quá 2 μm , các cacbonitrit Cr không hòa tan hoàn hảo nhờ việc gia nhiệt nhanh trong việc xử lý nhiệt để hóa cứng, và chất hòa tan C và chất hòa tan N không được thu nhận một cách đầy đủ, làm cho độ cứng hóa cứng không đầy đủ. Thời gian gia nhiệt dài làm suy giảm năng suất.

[0057]

Các chất kết tủa bất kỳ khác với các cacbonitrit Cr khó hòa tan nhờ việc gia nhiệt trong việc xử lý nhiệt để hóa cứng và hiện diện mịn màng trong sản phẩm được thu nhận sau khi hoàn thành việc đúc và việc hóa cứng. Điều này ngăn ngừa tác động của sự hư hỏng, góp phần vào sự cải thiện về độ chống hóa mềm tôi và việc ngăn ngừa sự giảm khả năng chịu nhiệt độ cao. Các chất kết tủa mịn không có khả năng là điểm bắt đầu đối với việc nứt vỡ trong thời gian gia công, nâng cao khả năng tạo hình.

Khi các chất kết tủa trong pha gốc hiện diện mịn màng để có kích cỡ hạt trung bình là 2 μm hoặc thấp hơn và mật độ là 0,01 đến 20 mảnh/ μm^2 , hoạt động hư hỏng được ngăn ngừa hữu hiệu để góp phần vào việc nâng cao độ chống hóa mềm tôi và khả năng chịu nhiệt độ cao.

[0058]

Các chất tham gia có kích cỡ hạt trung bình vượt quá 2 μm không có khả năng dùng để chống lại hoạt động hư hỏng, góp phần ít hơn tới sự cải thiện về độ chống hóa mềm tôi và khả năng chịu nhiệt độ cao. Hơn nữa các chất tham gia có kích cỡ hạt trung bình vượt quá 2 μm có khả năng là điểm bắt đầu đối với việc nứt vỡ trong khi đập nóng hoặc khi sử dụng, làm giảm khả năng tạo hình. Các chất kết tủa có mật độ thấp hơn 0,01 mảnh/ μm^2 khiến cho khoảng thời gian chót về độ lớn hư hỏng, và có khó khăn trong việc chống lại hoạt động hư hỏng. Các chất kết tủa có mật độ vượt quá 20 mảnh/ μm^2 độ bền nâng cao quá mức khiến dễ gây ra việc nứt vỡ. Do đó, được định rõ là các chất kết tủa có mặt trong pha gốc

có kích cỡ hạt trung bình là 2 μm hoặc thấp hơn và mật độ là 0,01 đến 20 mảnh/ μm^2 sau khi ủ tấm được cán nóng.

[0059]

Kích cỡ hạt trung bình của các chất kết tủa tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 nm đến 1,5 μm , tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5 nm đến 1,0 μm . Mật độ của các chất kết tủa tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 mảnh/ μm^2 đến 20 mảnh/ μm^2 , tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 1 mảnh/ μm^2 đến 20 mảnh/ μm^2 .

Tấm thép không gỉ có thể ứng dụng được tới rôto đĩa do đó được tạo nên thành công.

[0060]

Phương pháp xác định chất kết tủa có thể bao gồm sự quan sát bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (ví dụ, kính hiển vi điện tử truyền qua trường phát xạ 200kV JEM2100F được sản xuất bởi JEOL Ltd.) và phân tích bằng thiết bị EDS được kết hợp với kính hiển vi (ví dụ, kính hiển vi điện tử truyền qua trường phát xạ 200kV JEM2100F được sản xuất bởi JEOL Ltd.). Mẫu được lấy từ tấm thép để cho phép sự quan sát ở độ dày $t/4$ theo chiều dày tâm (t là độ dày tấm thép) qua việc nghiền nhỏ bằng ion. Sự quan sát và phân tích đã được thực hiện ở 10 điểm được lựa chọn ngẫu nhiên ở độ phóng đại năm mươi ngàn lần. Độ phóng đại này về cơ bản cho phép sự quan sát đồng đều đối với các chất kết tủa. Hơn nữa với thiết bị EDS, các hợp phần của Fe, Cr, Si, Mn, Ti, Nb, V, Cu, Mo, W, Zr, Ta, và Hf đã được định lượng theo % khối lượng ở cùng các điểm quan sát. Mỗi trong số các chất được định lượng được xác định là chất kết tủa, trong trường hợp trong đó trị số bằng hoặc lớn hơn so với hàm lượng như thành phần tấm thép đã được phát hiện. Sau đó, mẫu đã được quan sát theo cách tương tự nêu trên, chỉ các chất kết tủa ở các điểm quan sát đã được tạo màu, và việc xử lý hình ảnh đã được thực hiện. Sau đó, kích cỡ hạt của mỗi chất kết tủa đã được tính xét về đường hình tròn tương đương nhờ sử dụng phần mềm phân tích hình ảnh "ImageJ" được sản xuất bởi NIH, và kích cỡ hạt trung bình và mật độ trung bình ở năm trường quan sát đã được tính.

[0061]

Tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo sáng chế khác biệt

ở chỗ độ kéo dài phá vỡ ở 1.050 độ C là 50% hoặc lớn hơn, tạo ra khả năng tạo hình tuyệt vời đối với tấm thép.

[0062]

Tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo sáng chế khác biệt ở chỗ, liên quan đến độ cứng được thu nhận bằng cách thực hiện việc xử lý nhiệt được mô phỏng dập nóng (việc xử lý nhiệt được mô phỏng) bao gồm việc gia nhiệt đến 1.050 độ C, duy trì trong 5 giây hoặc lớn hơn, và sau đó làm mát bằng nước, sự giảm về độ cứng sau khi ủ 10 phút ở 700 độ C được thực hiện tiếp theo đối với việc xử lý nhiệt được mô phỏng là 150 hoặc thấp hơn xét về Hv. Độ chống hóa mềm tối tuyệt vời đối với đĩa phanh đạt được như vậy.

[0063]

Tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo sáng chế khác biệt ở chỗ ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C được thu nhận bằng cách thực hiện việc xử lý nhiệt được mô phỏng dập nóng là 50 MPa hoặc lớn hơn. Khả năng chịu nhiệt độ cao tuyệt vời đối với đĩa phanh đạt được như vậy.

[0064]

Đĩa phanh theo sáng chế được tạo nên nhờ sử dụng tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo sáng chế. Cụ thể là, tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo sáng chế được tạo nên thành hình dạng của đĩa phanh bởi việc dập nóng, và đĩa phanh được hóa cứng qua việc xử lý nhiệt trong việc dập nóng. Đĩa phanh tuyệt vời về độ chống hóa mềm tối và khả năng chịu nhiệt độ cao.

[0065]

Tiếp theo, phương pháp sản xuất sẽ được mô tả.

Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ dùng cho đĩa phanh theo sáng chế bao gồm các bước tạo thép, cán nóng, ủ, và tẩy rửa. Ở bước tạo thép, tốt hơn là, thép chứa các thành phần thiết yếu nêu trên và (các) thành phần được chứa khi được cần đến được nấu chảy trong lò chuyển hóa và sau đó được trải qua tinh luyện thứ cấp. Thép được nóng chảy được tạo nên thành phôi tấm theo quy trình đúc khuôn đã biết (đúc khuôn liên tục).

[0066]

Phôi tấm được gia nhiệt đến nhiệt độ được xác định trước và được cán nóng để có độ dày được xác định trước nhờ việc cán liên tục. Việc cán nóng được thực hiện bằng cách cán phôi tấm nhờ sử dụng máy cán nóng với nhiều bộ máy, mà được theo sau bởi việc quấn. Các cacbonitrit mà chất kết tủa mịn qua việc ủ sau khi việc cán nóng có thể tạo nên dung dịch rắn trong pha gốc ngay cả với việc gia nhiệt nhanh trong việc dập nóng. Để kết tủa mịn các cacbonitrit, được yêu cầu là việc phục hồi hư hỏng không có khả năng xảy ra trong khi cán nóng và sự hư hỏng dùng làm các tâm tạo nhân. Để ngăn ngừa phục hồi hư hỏng trong khi cán nóng, nhiệt độ hoàn thiện cho việc cán nóng là 800 độ C hoặc thấp hơn và nhiệt độ cuộn dây cho việc cán nóng là 550 độ C hoặc thấp hơn. Tốt hơn là, xét về năng suất, nhiệt độ hoàn thiện là 750 độ C hoặc thấp hơn và nhiệt độ cuộn dây là 500 độ C hoặc thấp hơn. Tốt hơn nữa là, nhiệt độ hoàn thiện là 700 độ C hoặc thấp hơn và nhiệt độ cuộn dây là 450 độ C hoặc thấp hơn. Nhiệt độ hoàn thiện tốt hơn thêm nữa là thấp hơn 700 độ C. Tốc độ làm mát từ việc hoàn thiện việc quấn tốt hơn là từ 10 độ C/giây đến thấp hơn 25 độ C/giây.

[0067]

Cuộn mà đã được cán nóng và sau đó được quấn được ủ trong lò ủ ở nhiệt độ được xác định trước, mà được theo sau bởi việc tẩy rửa. Việc ủ được thực hiện ở nhiệt độ 820 đến 900 độ C trong khoảng từ 3 đến 5 tiếng. Phương pháp tẩy rửa đã biết bất kỳ được chấp thuận đối với việc tẩy rửa.

[0068]

Tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh được sản xuất như được nêu trên có thể có độ dày nằm trong khoảng từ 2,0 mm đến 15,0 mm khi sử dụng. Xét về độ cứng và trọng lượng đối với đĩa phanh, độ dày tốt hơn là nằm trong khoảng từ 3,0 mm đến 13,0 mm, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 4,1 mm đến 9,0 mm.

Ví dụ thực hiện sáng chế

[0069]

Thép có hợp phần thành phần được thể hiện trong các Bảng 1 và 2 đã được nấu chảy và được đúc thành thỏi, và thỏi đã được cán nóng thành tấm được cán nóng với độ dày là 6 mm. Nhiệt độ hoàn thiện cho việc cán nóng và nhiệt độ cuộn

dây cho việc cán nóng được thể hiện trong các Bảng 3 và 4 đã được sử dụng, và tốc độ làm mát từ việc hoàn thiện đến việc quấn là 12 độ C/giây. Tấm được cán nóng được thu nhận đã được giữ ở 850 độ C trong bốn tiếng và sau đó được làm mát tới nhiệt độ phòng, tạo ra tấm được ủ và được cán nóng. Các số từ A1 đến A34 trong các Bảng 1 và 2 là các thép theo sáng chế, và các số từ B1 đến B13 trong Bảng 2 là các thép so sánh. Các trị số trong số các khoảng tương ứng theo sáng chế được gạch dưới.

[0070]

Để đánh giá khả năng tạo hình ép ở nhiệt độ cao của tấm được ủ và được cán nóng trước khi việc dập nóng, miếng thử nghiệm độ căng ở nhiệt độ cao đã được lấy từ tấm được ủ và được cán nóng sao cho hướng cuộn là hướng kéo. Thử nghiệm độ căng đã được thực hiện ở 1.050 độ C và độ kéo dài phá vỡ đã được đo (phù hợp với JIS G 0567, và các trị số đã được làm tròn tới số nguyên gần nhất). Khi độ kéo dài phá vỡ ở 1.050 độ C là 50% hoặc lớn hơn, tấm thép có thể tạo hình được thành dạng mũ. Do đó, các thép có độ kéo dài phá vỡ ở 1.050 độ C là 50% hoặc lớn hơn đã được đánh giá là đạt (được chỉ báo bởi “A” đối với khả năng tạo hình ép trong các Bảng 3 và 4). Các thép không được đánh giá là đạt đã được chỉ báo bởi “X” trong các Bảng 3 và 4. Tương tự áp dụng tới việc đánh giá đối với độ thấm tôi, độ chống hóa mềm tôi sau khi việc dập nóng, và khả năng chịu nhiệt độ cao của tấm thép.

[0071]

Tấm được ủ và được cán nóng đã được trải qua việc xử lý nhiệt được mô phỏng dập nóng (dưới đây, được gọi đơn giản là “việc xử lý nhiệt được mô phỏng”) trong đó tấm đã được gia nhiệt đến 1.050 độ C, được giữ trong năm giây hoặc lớn hơn, và sau đó được làm mát bằng nước. Sau khi việc xử lý nhiệt được mô phỏng, tấm thép đã được trải qua việc tẩy rửa. Tấm thép sau khi việc xử lý nhiệt được mô phỏng đã được đánh giá đối với độ thấm tôi, độ chống hóa mềm tôi sau khi việc dập nóng, và khả năng chịu nhiệt độ cao.

[0072]

Đối với việc đánh giá độ thấm tôi, miếng thử nghiệm được trải qua việc xử lý nhiệt bao gồm việc gia nhiệt đến 900 độ C, duy trì trong một giây, và làm mát bằng nước (dưới đây được gọi là “vật liệu xử lý nhiệt hóa cứng 900 độ C”)

và miếng thử nghiệm được trải qua việc xử lý nhiệt bao gồm việc gia nhiệt đến 1.100 độ C, duy trì trong một giây, và làm mát bằng nước (dưới đây được gọi là “vật liệu xử lý nhiệt hóa cứng 1.100 độ C”) đã được chuẩn bị, và độ cứng Vickers đã được tính (phù hợp với JIS Z 2244; trị số trung bình ở t/2 phần và với tải là 5 kg và n= 5 đã được xác định là độ cứng; và các trị số đã được làm tròn tới số nguyên gần nhất). Trong trường hợp trong đó độ chênh lệch về độ cứng giữa vật liệu xử lý nhiệt hóa cứng 900 độ C và vật liệu xử lý nhiệt hóa cứng 1.100 độ C là 50 hoặc thấp hơn xét về Hv, việc ứng dụng đối với rôto đĩa đặc trưng là có thể. Do đó, các thép có độ chênh lệch về độ cứng giữa vật liệu xử lý nhiệt hóa cứng 900 độ C và vật liệu xử lý nhiệt hóa cứng 1.100 độ C là 50 hoặc thấp hơn xét về Hv đã được đánh giá là đạt (được chỉ báo bởi “A” đối với độ thâm tôi trong các Bảng 3 và 4).

[0073]

Đối với việc đánh giá về độ chống hóa mềm tôi, vật liệu được trải qua việc xử lý nhiệt được mô phỏng (dưới đây được gọi là “vật liệu xử lý nhiệt được mô phỏng”) và miếng thử nghiệm được thu nhận bằng cách trải qua vật liệu xử lý nhiệt được mô phỏng tới việc tôi ở 700 độ C trong 10 phút (dưới đây được gọi là “vật liệu xử lý việc hóa mềm ủ”) đã được chuẩn bị, và độ cứng Vickers đã được tính (phù hợp với JIS Z 2244; trị số trung bình ở t/2 phần và với tải là 5 kg và n= 5 đã được xác định là độ cứng; và các trị số đã được làm tròn tới số nguyên gần nhất). Trong trường hợp trong đó độ chênh lệch về độ cứng giữa vật liệu xử lý nhiệt được mô phỏng và vật liệu xử lý việc hóa mềm ủ là 150 hoặc thấp hơn xét về Hv, việc ứng dụng đối với rôto đĩa đặc trưng là có thể. Do đó, các thép có độ chênh lệch về độ cứng giữa vật liệu xử lý nhiệt được mô phỏng và vật liệu xử lý việc hóa mềm ủ là 150 hoặc thấp hơn xét về Hv đã được đánh giá là đạt (được chỉ báo bởi “A” đối với độ chống hóa mềm tôi trong các Bảng 3 và 4).

[0074]

Để đánh giá độ bền khi sử dụng, miếng thử nghiệm độ căng ở nhiệt độ cao đã được lấy từ vật liệu xử lý nhiệt được mô phỏng sao cho hướng cuộn là hướng kéo. Thử nghiệm độ căng đã được thực hiện ở 700 độ C, và ứng suất thử nghiệm 0,2% đã được đo (phù hợp với JIS G 0567, và các trị số đã được làm tròn tới số nguyên gần nhất). Khi ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C là 50 MPa hoặc lớn

hơn, thép có thể ứng dụng được tới rôto đĩa điện hình và sự giảm về độ dày. Do đó, các thép mà ứng suất thử nghiệm 0,2% của nó ở 700 độ C là 50 MPa hoặc lớn hơn đã được đánh giá là đạt (được chỉ báo bởi “A” đối với khả năng chịu nhiệt độ cao trong các Bảng 3 và 4).

[0075]

Bảng 1

Loại thép số	Thành phần hóa học (% khối lượng, phần còn lại: Fe và các tạp chất)													Chỉ số độ cứng hóa cứng A
	C	N	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo	Nb	V	Các thành phần khác	
A1	0,005	0,033	0,28	1,430	0,022	0,0019	12,1	0,051	0,3384	0,0248	0,1932	0,1355	-	240
A2	0,262	0,020	0,39	1,324	0,013	0,0014	12,8	0,061	0,5777	0,0285	0,4983	0,3589	-	799
A3	0,028	0,002	0,26	1,488	0,013	0,0026	12,0	0,244	1,1598	0,0218	0,3167	0,3835	-	209
A4	0,005	0,471	0,33	1,128	0,019	0,0029	12,9	0,121	1,5030	0,0499	0,4981	0,3989	-	716
A5	0,033	0,015	0,02	1,037	0,016	0,0016	11,3	0,152	0,2782	0,0264	0,0201	0,0150	-	338
A6	0,063	0,098	4,82	1,220	0,016	0,0028	11,1	0,415	0,5426	0,0250	0,0213	0,0205	-	464
A7	0,032	0,211	0,12	0,012	0,027	0,0021	12,2	0,053	0,9621	0,0169	0,0159	0,0201	-	589
A8	0,052	0,045	0,97	11,432	0,028	0,0025	12,4	0,129	1,4862	0,0181	0,0281	0,0270	-	415
A9	0,036	0,021	0,23	0,433	0,002	0,0023	12,5	0,524	0,0295	0,0139	0,2471	0,0151	-	307
A10	0,044	0,034	0,39	1,889	0,091	0,0012	11,7	0,285	0,0119	0,0133	0,3137	0,0180	-	330
A11	0,050	0,031	0,37	1,082	0,009	0,0002	12,2	0,529	0,0264	0,0161	0,3780	0,0285	-	330
A12	0,053	0,037	0,33	1,473	0,077	0,9180	11,5	0,602	0,0120	0,0104	0,4028	0,0168	-	343
A13	0,033	0,043	0,40	1,329	0,011	0,0006	10,1	0,123	0,0111	0,0233	0,0238	0,1839	-	347
A14	0,033	0,023	0,35	1,067	0,042	0,0477	34,8	0,339	0,0191	0,0210	0,0107	0,2329	-	317
A15	0,030	0,022	0,31	1,257	0,021	0,0017	10,6	0,337	0,0020	0,0222	0,0202	0,3342	-	294
A16	0,049	0,044	0,39	1,023	0,021	0,0140	14,5	0,338	2,9543	0,0159	0,0295	0,3523	-	378
A17	0,053	0,042	0,23	1,016	0,030	0,0026	11,7	0,209	0,1157	0,0015	0,0123	0,0122	Ti:0,11, B:0,0004	422
A18	0,059	0,035	0,33	1,083	0,025	0,0023	12,9	0,302	1,9623	2,9473	0,0178	0,0280	Mg:0,0005, Sb:0,05, Zr:0,11	416
A19	0,054	0,032	0,36	1,143	0,020	0,0030	11,7	0,521	0,2217	0,0153	0,0012	0,0295	Al:1,8, W:0,3, Sn:0,08	411
A20	0,045	0,037	0,35	1,497	0,023	0,0015	12,0	0,269	1,5891	0,9125	0,9840	0,0259	Ta:0,04, Hf:0,05, Co:0,03, Ca:0,0009	215
A21	0,044	0,021	0,39	1,219	0,029	0,0030	11,3	0,086	0,0204	0,0325	0,0138	0,0016	-	372
A22	0,060	0,044	0,22	1,432	0,011	0,0016	11,3	0,516	0,0170	0,4872	0,6512	0,9635	-	204
A23	0,040	0,045	0,29	1,406	0,018	0,0023	11,0	0,077	0,0150	0,0230	0,1445	0,0038	-	370
A24	0,057	0,030	0,26	1,225	0,019	0,0012	11,8	0,059	0,0253	0,0168	0,4733	0,4753	-	273
A25	0,050	0,020	0,28	1,046	0,026	0,0030	12,4	0,477	0,0176	0,0229	0,0212	0,1257	-	371

Cắt vệt của sàng chày

Bảng 2

	Loại thép số	Thành phần hóa học (% khối lượng, phần còn lại: Fe và các tạp chất)												Chi số độ cứng hóa cứng A	
		C	N	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo	Nb	V		Các thành phần khác
Các ví dụ của sáng chế	A26	0,052	0,039	0,21	1,133	0,023	0,0025	11,4	0,183	0,0209	0,0197	0,0114	0,3984	-	369
	A27	0,030	0,021	0,32	1,329	0,018	0,0028	12,3	0,152	0,0151	0,0285	0,0289	0,0167	Ti:0,16, B:0,0004, Al:0,5, W:0,02, Sn:0,03, Mg:0,0006, Sb:0,02, Zr:0,022, Ta:0,05, Hf:0,020, Co:0,02, Ca:0,0011, REM:0,03, Ga:0,0018, Bi:0,01	333
	A28	0,058	0,046	0,35	1,386	0,028	0,0030	11,4	0,011	0,0167	0,0114	0,0259	0,0221	-	435
	A29	0,035	0,049	0,31	1,485	0,026	0,0010	12,6	4,982	0,0104	0,0284	0,0120	0,0293	-	382
	A30	0,046	0,034	0,28	1,337	0,030	0,0017	11,9	0,042	0,0107	0,0283	0,0134	0,0175	-	392
	A31	0,045	0,029	0,32	1,191	0,020	0,0011	12,6	0,588	0,0267	0,0132	0,0228	0,0273	-	381
	A32	0,032	0,048	0,32	1,411	0,015	0,0024	12,0	0,061	0,0114	0,0118	0,0173	0,0269	-	372
	A33	0,041	0,049	0,38	1,046	0,016	0,0011	12,4	0,077	0,0264	0,0101	0,0140	0,0116	-	398

Các ví dụ so sánh														
B1	<u>0,554</u>	0,049	0,39	1,449	0,021	0,0029	11,7	0,220	0,0108	0,0277	0,0256	0,0192	-	<u>1711</u>
B2	0,039	<u>0,519</u>	0,32	1,301	0,026	0,0018	11,7	0,441	0,0207	0,0144	0,0221	0,0174	-	<u>995</u>
B3	0,043	0,037	<u>5,08</u>	1,492	0,025	0,0013	11,6	0,389	0,0268	0,0196	0,0188	0,0280	-	330
B4	0,050	0,039	0,34	<u>0,008</u>	0,014	0,0016	12,0	0,236	0,0272	0,0182	0,0293	0,0145	-	407
B5	0,032	0,050	0,30	1,142	<u>0,122</u>	0,0027	11,6	0,059	0,0188	0,0119	0,0269	0,0148	-	374
B6	0,044	0,038	0,33	1,277	0,023	<u>1,0639</u>	12,0	0,525	0,0215	0,0232	0,0297	0,0259	-	388
B7	0,036	0,047	0,21	1,424	0,021	0,0017	<u>36,6</u>	0,391	0,0116	0,0277	0,0197	0,0162	-	384
B8	0,038	0,030	0,26	1,209	0,030	0,0014	11,6	0,520	<u>0,0008</u>	0,0138	0,0221	0,0295	-	363
B9	0,041	0,029	0,22	1,138	0,019	0,0018	11,8	0,470	0,0181	<u>0,0008</u>	0,0102	0,0128	-	374
B10	0,040	0,049	0,24	1,315	0,016	0,0018	12,4	0,255	0,0106	0,0300	<u>0,0007</u>	0,0134	-	398
B11	0,031	0,031	0,33	1,298	0,026	0,0025	12,7	0,252	0,0173	0,0204	0,0165	<u>0,0009</u>	-	350
B12	0,060	0,050	0,31	1,267	0,011	0,0029	11,0	0,128	0,0290	0,0135	0,0119	0,0221	Không đáp ứng Điều kiện sản xuất	447
B13	0,031	0,031	0,33	1,298	0,026	0,0025	12,7	<u>0,008</u>	0,0173	0,0204	0,0165	<u>0,0009</u>	-	350

Bảng 3

Các ví dụ của sáng chế									
	Loại thép số	Điều kiện sản xuất		Chất kết tủa		Chất lượng tấm thép		Chất lượng sau khi xử lý nhiệt mô phỏng	
		Nhiệt độ hoàn thiện cho việc cán nóng (°C)	Nhiệt độ cuộn dây cho việc cán nóng (°C)	Kích cỡ hạt trung bình (µm)	Mật độ (Số mảnh/µm ²)	Độ thấm tối	Khả năng tạo hình ép	Độ chống hóa mềm tối	Khả năng chịu nhiệt độ cao
1	A1	700	450	0,01	19,16	A	A	A	A
2	A2	700	450	0,13	13,56	A	A	A	A
3	A3	700	450	0,01	19,04	A	A	A	A
4	A4	700	450	0,06	19,17	A	A	A	A
5	A5	700	450	0,23	2,02	A	A	A	A
6	A6	700	450	0,17	6,29	A	A	A	A
7	A7	700	450	0,01	9,64	A	A	A	A
8	A8	700	450	0,26	3,33	A	A	A	A
9	A9	700	450	0,51	0,35	A	A	A	A
10	A10	700	450	0,15	8,02	A	A	A	A

11	A11	700	450	0,04	16,88	A	A	A	A
12	A12	700	450	0,05	15,78	A	A	A	A
13	A13	700	450	0,17	3,07	A	A	A	A
14	A14	800	550	0,07	14,78	A	A	A	A
15	A15	700	450	0,01	6,10	A	A	A	A
16	A16	800	550	0,02	16,75	A	A	A	A
17	A17	750	500	0,09	10,79	A	A	A	A
18	A18	800	550	0,11	19,81	A	A	A	A
19	A19	750	500	0,12	2,52	A	A	A	A
20	A20	800	550	0,11	18,32	A	A	A	A
21	A21	700	450	0,21	0,02	A	A	A	A
22	A22	800	550	0,01	18,35	A	A	A	A
23	A23	750	500	0,42	0,59	A	A	A	A
24	A24	750	500	0,03	17,68	A	A	A	A
25	A25	750	500	0,72	0,12	A	A	A	A

Bảng 4

	Loại thép số	Điều kiện sản xuất		Chất kết tủa		Chất lượng tấm thép		Chất lượng sau khi xử lý nhiệt mô phỏng	
		Nhiệt độ hoàn thiện cho việc cán nóng (°C)	Nhiệt độ cuộn dây cho việc cán nóng (°C)	Kích cỡ hạt trung bình (μm)	Mật độ (Số mảnh/μm ²)	Độ thấm tôi	Khả năng tạo hình ép	Độ chống hóa mềm tôi	Khả năng chịu nhiệt độ cao
						Độ chênh lệch về độ cứng giữa hóa cứng 900°C và hóa cứng 1.100°C (Hv)		Độ chênh lệch giữa độ cứng hóa cứng và việc tôi cứng (Hv)	
Các ví dụ của sáng chế	26	750	500	1,52	0,03	A	A	A	A
	27	800	550	0,49	0,04	A	A	A	A
	28	700	450	0,12	0,04	A	A	A	A
	29	700	450	0,46	0,01	A	A	A	A
	30	700	450	0,18	0,02	A	A	A	A
	31	700	450	0,01	0,05	A	A	A	A
	32	700	450	0,02	0,05	A	A	A	A
	33	700	450	0,14	0,10	A	A	A	A
	34	680	450	0,12	0,28	A	A	A	A

Các ví dụ so sánh												
1	B1	700	450	<u>4,27</u>	0,011	A	X	X	X	X		
2	B2	700	450	<u>4,82</u>	0,009	A	X	X	X	X		
3	B3	700	450	<u>5,82</u>	0,007	A	X	X	X	X		
4	B4	700	450	0,31	0,075	A	A	A	X	X		
5	B5	700	450	0,15	0,083	A	X	A	X	X		
6	B6	700	450	0,50	0,027	A	A	A	X	X		
7	B7	700	450	<u>2,60</u>	0,014	X	X	X	X	X		
8	B8	700	450	0,09	<u>0,004</u>	A	A	X	X	X		
9	B9	700	450	0,31	<u>0,005</u>	A	A	X	X	X		
10	B10	700	450	0,12	<u>0,005</u>	A	A	X	X	X		
11	B11	700	450	0,05	<u>0,004</u>	A	A	X	X	X		
12	B12	<u>850</u>	<u>600</u>	<u>2,22</u>	0,036	A	X	X	X	X		
13	B13	700	450	0,42	0,096	A	A	A	A	X		

[0079]

Như thấy rõ từ các Bảng 3 và 4, các ví dụ theo sáng chế là tốt hơn ở độ thấm tôi, khả năng tạo hình ép, độ chống hóa mềm tôi sau khi việc xử lý nhiệt được mô phỏng, và ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C của các tấm thép so với các sự so sánh. Trong trường hợp trong đó bất kỳ một trong số các độ chênh lệch giữa độ cứng hóa cứng ở 900 độ C và độ cứng hóa cứng ở 1.100 độ C, độ chênh lệch về độ cứng giữa trước khi và sau khi việc tôi, độ kéo dài phá vỡ ở 1.050 độ C, và ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C đã được đánh giá là lỗi, thép đã được xác định là không thích hợp cho việc sử dụng làm rôto đĩa. Điều này cho thấy rằng các thép được định rõ theo sáng chế là tuyệt vời về độ thấm tôi, độ chống hóa mềm tôi, khả năng tạo hình, và khả năng chịu nhiệt độ cao.

[0080]

Nồng độ C vượt quá giới hạn trên trong ví dụ so sánh B1 và nồng độ N được vượt quá giới hạn trên trong ví dụ so sánh B2, dẫn đến sự kết tủa của lượng lớn của các cacbonitrit thô. Do đó, các cacbua Cr không tạo nên đủ dung dịch rắn qua việc xử lý nhiệt được mô phỏng, làm cho độ chống hóa mềm tôi xấu. Hơn nữa các cacbonitrit thô không góp phần vào việc tăng cường kết tủa, nhưng trở thành điểm bắt đầu đối với việc nứt vỡ, làm cho ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C và khả năng tạo hình ép xấu.

Trong so sánh B3, nồng độ Si được vượt quá giới hạn trên. Si tăng cường hoạt tính của cacbon tới chất kết tủa các cacbua thô, làm cho độ chống hóa mềm tôi, ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C, và khả năng tạo hình ép không đầy đủ.

Trong so sánh B4, nồng độ Mn là dưới giới hạn dưới, làm cho ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C không đầy đủ.

Trong so sánh B5, nồng độ P được vượt quá giới hạn trên đối với lượng lớn chất kết tủa của các photphua thô, làm cho ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C không đầy đủ. Hơn nữa thép đã được hóa cứng để làm cho khả năng tạo hình ép không đầy đủ.

Trong so sánh B6, nồng độ S được vượt quá giới hạn trên đối với các chất kết tủa Ti thô, làm cho ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C không đầy đủ.

Trong so sánh B7, nồng độ Cr được vượt quá giới hạn trên đối với lượng lớn chất kết tủa của cacbonitrit Cr thô, làm cho độ thấm tôi, độ chống hóa mềm

tôi, và ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C không đầy đủ. Hơn nữa thép đã được hóa cứng để làm cho khả năng tạo hình ép không đầy đủ.

Trong so sánh B8, nồng độ Cu là dưới giới hạn dưới và do đó sự kết tủa Cu là không đủ. Điều này dẫn đến việc tăng cường kết tủa không đầy đủ, làm cho độ chống hóa mềm tôi và ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C không đầy đủ.

Nồng độ Mo là dưới giới hạn dưới trong so sánh B9, nồng độ Nb là dưới giới hạn dưới trong so sánh B10, và nồng độ V là dưới giới hạn dưới trong so sánh B11, và do đó các chất kết tủa chứa các thành phần tương ứng không kết tủa đủ. Điều này dẫn đến việc tăng cường kết tủa không đầy đủ, làm cho độ chống hóa mềm tôi và ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C không đầy đủ.

[0081]

Trong so sánh B12, nhiệt độ hoàn thiện cho việc cán nóng và nhiệt độ cuộn dây cho việc cán nóng được vượt quá các giới hạn trên đối với các cacbonitrit Cr quá thô và các chất kết tủa, làm cho độ chống hóa mềm tôi, ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C, và khả năng tạo hình ép xấu.

Trong so sánh B13, nồng độ Ni là dưới giới hạn dưới, làm cho ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C không đầy đủ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh, bao gồm: 0,001 đến 0,500 % khối lượng của C; 0,001 đến 0,500 % khối lượng của N; 0,01 đến 5,00 % khối lượng của Si; 0,010 đến 12,000 % khối lượng của Mn; 0,001 đến 0,100 % khối lượng của P; 0,0001 đến 1,0000 % khối lượng của S; 10,0 đến 35,0 % khối lượng của Cr; 0,010 đến 5,000 % khối lượng của Ni; 0,0010 đến 3,0000 % khối lượng của Cu; 0,0010 đến 3,0000 % khối lượng của Mo; 0,0010 đến 1,0000 % khối lượng của Nb; 0,0010 đến 1,0000 % khối lượng của V; và phần còn lại gồm có Fe và các tạp chất, trong đó:

các chất kết tủa trong pha gốc có kích cỡ hạt trung bình là 2 μm hoặc thấp hơn và mật độ là 0,01 đến 20 mảnh/ μm^2 , và

chỉ số độ cứng hóa cứng A được biểu diễn bởi công thức dưới đây nằm trong khoảng từ 200 đến 800,

$$A = 2566[\%C] + 1282[\%N] - 12[\%Si] + 4[\%Cu] - 6[\%Mo] - 184[\%Nb] - 125[\%V] + 239.$$

2. Tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo điểm 1, còn bao gồm, thay cho phần của Fe, một hoặc nhiều hơn là 0,001 đến 1,00 % khối lượng của Ti; 0,0001 đến 0,0100 % khối lượng của B; 0,001 đến 4,0 % khối lượng của Al; 0,001 đến 3,0 % khối lượng của W; 0,001 đến 1,00 % khối lượng của Sn; 0,0001 đến 0,0100 % khối lượng của Mg; 0,001 đến 0,50 % khối lượng của Sb; 0,001 đến 1,000 % khối lượng của Zr; 0,001 đến 1,00 % khối lượng của Ta; 0,001 đến 1,000 % khối lượng của Hf; 0,001 đến 1,00 % khối lượng của Co; 0,0001 đến 0,0200 % khối lượng của Ca;

0,001 đến 0,50 % khối lượng của REM; và 0,0001 đến 0,5000 % khối lượng của Ga.

3. Tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo điểm 1 hoặc 2, trong đó độ kéo dài phá vỡ ở 1.050 độ C là 50% hoặc lớn hơn.

4. Tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó liên quan đến độ cứng được thu nhận bằng cách thực hiện việc xử lý nhiệt được mô phỏng dập nóng, mà dưới đây được gọi đơn giản là “việc xử lý nhiệt được mô phỏng”, bao gồm việc gia nhiệt đến 1.050 độ C, duy trì trong 5 giây hoặc lớn hơn, và sau đó làm mát bằng nước, sự giảm về độ cứng

sau khi ủ 10 phút ở 700 độ C được thực hiện tiếp theo tới việc xử lý nhiệt được mô phỏng là 150 hoặc thấp hơn xét về Hv.

5. Tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó ứng suất thử nghiệm 0,2% ở 700 độ C được thu nhận bằng cách thực hiện việc xử lý nhiệt được mô phỏng dập nóng, mà dưới đây được gọi đơn giản là “việc xử lý nhiệt được mô phỏng”, bao gồm việc gia nhiệt đến 1.050 độ C, duy trì trong 5 giây hoặc lớn hơn, và sau đó làm mát bằng nước là 50 MPa hoặc lớn hơn.

6. Đĩa phanh được tạo nên nhờ sử dụng tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5,

7. Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ mactensit dùng cho đĩa phanh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, phương pháp bao gồm bước làm cho nhiệt độ hoàn thiện cho việc cán nóng 800 độ C hoặc thấp hơn và làm cho nhiệt độ cuộn dây cho việc cán nóng 550 độ C hoặc thấp hơn.