



(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)



1-0047278

(51)^{2020.01} C22C 38/00; C21D 9/48; C22C 38/60; (13) B
C22C 38/28; C21D 9/46

(21) 1-2021-01246

(22) 09/11/2018

(86) PCT/JP2018/041660 09/11/2018

(87) WO 2020/095437 A8 14/05/2020

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/08/2021 401A

(73) NIPPON STEEL Stainless Steel Corporation (JP)

8-2, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-Ku, Tokyo 100-0005 Japan

(72) Ken KIMURA (JP); Shinichi TAMURA (JP); Chikara ITOH (JP); Atsushi TAGUCHI (JP); Eiichiro ISHIMARU (JP); Yuji KAGA (JP); Keiichi OOMURA (JP); Akihito YAMAGISHI (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) TẤM THÉP FERIT KHÔNG GỈ

(21) 1-2021-01246

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép ferit không gỉ chứa Cr: 11,0% hoặc lớn hơn và 25,0% hoặc nhỏ hơn, C: 0,001% hoặc lớn hơn và 0,010% hoặc nhỏ hơn, Si: 0,01% hoặc lớn hơn và 1,0% hoặc nhỏ hơn, Mn: 0,01% hoặc lớn hơn và 1,0% hoặc nhỏ hơn, P: 0,10% hoặc nhỏ hơn, S: 0,01% hoặc nhỏ hơn, và N: 0,002% hoặc lớn hơn và 0,020% hoặc nhỏ hơn, và một hoặc cả hai nguyên tố Ti: 1,0% hoặc nhỏ hơn và Nb: 1,0% hoặc nhỏ hơn, với phần còn lại là Fe và tạp chất. Tấm thép ferit không gỉ có cấu trúc vi mô pha ferit đơn trong đó số cỡ hạt lớn hơn 9,0, và các tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của các định hướng tinh thể trong các mặt phẳng song song với bề mặt cán ở vị trí 1/2 độ dày tấm và vị trí 1/10 độ dày tấm là $I_{\{554\}\langle 225 \rangle} \geq 7,0$, $I_{\{411\}\langle 148 \rangle} \geq 0,9$, và $I_{\{211\}\langle 011 \rangle} \geq 1,0$.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép ferit không gỉ, và cụ thể là sáng chế đề cập đến tấm thép ferit không gỉ mà vượt trội xét về tính năng tạo hình khi được tạo hình và đặc tính bề mặt sau khi tạo hình.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thép auxtenit không gỉ bao gồm SUS304 (18Cr-8Ni), là loại thép đại diện, vượt trội xét về độ bền chống ăn mòn, khả năng gia công, hình thức đẹp, và tương tự; và do đó, thép auxtenit không gỉ được sử dụng rộng rãi ở các đồ điện gia dụng, các đồ dùng bếp, các vật liệu xây dựng và tương tự. Tuy nhiên, thép auxtenit không gỉ chứa lượng lớn Ni, đất và dao động giá nhiều, và do đó giá các tấm thép cao, và người ta mong muốn các tấm thép ít tốn kém hơn trên quan điểm hiệu quả kinh tế.

Mặt khác, thép ferit không gỉ không chứa Ni hoặc lượng cực kỳ nhỏ Ni, và do đó, trong những năm gần đây nhu cầu về thép ferit không gỉ đang tăng lên là vật liệu có hiệu suất chi phí vượt trội. Tuy nhiên, trong trường hợp mà thép ferit không gỉ được sử dụng để tạo hình, có các vấn đề về giới hạn tạo hình và suy giảm đặc tính bề mặt do sự hình thành các bất thường bề mặt sau khi tạo hình.

Đầu tiên, khi các giới hạn tạo hình được so sánh, thì thép auxtenit không gỉ có khả năng chịu kéo vượt trội, trong khi thép ferit không gỉ có khả năng chịu kéo kém và không thể biến dạng được nhiều. Tuy nhiên, khả năng dập vuốt sâu có thể được kiểm soát bằng cách điều chỉnh định hướng tinh thể (kết cấu) trong thép; và do đó, trong trường hợp mà thép ferit không gỉ được sử dụng để tạo hình, thì phương pháp tạo hình liên quan chủ yếu đến dập vuốt sâu thường được sử dụng.

Tiếp theo, đặc tính bề mặt sau khi tạo hình (các bất thường bề mặt) sẽ được mô tả. Về vấn đề này, thuật ngữ “các bất thường bề mặt” đề cập đến các bất thường mịn (sự nhám bề mặt) được tạo ra trên bề mặt của tấm thép sau khi gia công hoặc tạo hình. Các bất thường mịn này tương ứng với các hạt tinh thể, và do cỡ hạt tinh thể lớn hơn nên các bất thường bề mặt trở nên nổi bật hơn.

Trong trường hợp thép auxtenit không gỉ, đặc tính hóa cứng khi gia công vượt

trội, và cấu trúc vi mô hạt mịn tạo ra tương đối dễ dàng. Do đó, các tấm thép có số cỡ hạt xấp xỉ 10 được sản xuất. Vì lý do này, các bất thường bề mặt (sự nhám bề mặt) sau khi tạo hình là nhỏ, điều này hiếm khi gây ra bất kỳ vấn đề nào. Mặt khác, cỡ hạt tinh thể của thép ferit không gỉ xấp xỉ 9 ở SUS430 và xấp xỉ 7 ở SUS430LX, là nhỏ so với cỡ hạt tinh thể của thép austenit không gỉ. Số cỡ hạt nhỏ cho biết cỡ hạt tinh thể lớn.

Lý do mà thép ferit không gỉ có khả năng có các hạt thô đó là, ở thép ferit không gỉ, cỡ hạt tái kết tinh có thể lớn và cụ thể là, ở thép ferit không gỉ có độ tinh khiết cao có khả năng gia công và tính năng tạo hình mà được cải thiện bằng cách giảm lượng C và N như là SUS430LX, các hạt tinh thể có thể hình thành; và cỡ hạt tinh thể có xu hướng lớn so với cỡ hạt tinh thể của thép austenit không gỉ.

Trong trường hợp mà tính năng tạo hình được yêu cầu tương đối khắt khe như ở các thân vỏ hoặc các bình của các sản phẩm điện gia dụng, thép ferit không gỉ có độ tinh khiết cao như SUS430LX thường được sử dụng là thép ferit không gỉ. Ngoài ra, điển hình, độ dày tấm của các tấm thép không gỉ được sử dụng để đảm bảo độ bền sau khi tạo hình là 0,6mm hoặc lớn hơn trong phần lớn các trường hợp. Tuy nhiên, do cỡ hạt tinh thể lớn như được mô tả ở trên, nên sự nhám bề mặt sau khi tạo hình đáng kể, và người ta thường loại bỏ các bất thường bề mặt bằng cách đánh bóng sau khi tạo hình.

Trên quan điểm khái quát nêu trên, các phương pháp giảm thiểu sự nhám bề mặt của thép ferit không gỉ có độ tinh khiết cao được bộc lộ.

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ thép ferit không gỉ trong đó các cỡ của các hạt kết tủa và các cỡ hạt tinh thể được kiểm soát bằng cách sử dụng thép ferit không gỉ có độ tinh khiết cao để giảm sự nhám bề mặt khi gia công và cải thiện tính năng tạo hình và phương pháp sản xuất thép này. Tuy nhiên, theo phương pháp được mô tả ở tài liệu sáng chế 1, mặc dù thu được tấm thép có các cỡ hạt tinh thể nhỏ, nhưng vẫn có vấn đề là khả năng dập vuốt sâu trong khi tạo hình không đủ và sự nhám bề mặt sau khi tạo hình có thể xảy ra bất kể thực tế là các cỡ hạt tinh thể nhỏ.

Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ kỹ thuật để sản xuất thép không gỉ có khả năng chống nhám bề mặt vượt trội trong khi tạo hình trong đó thép ferit không gỉ chứa Ti và Nb phải trải qua bước cán nóng ở nhiệt độ thấp và tỷ lệ cán nguội cao được chọn để tinh lọc lại các hạt. Với kỹ thuật nêu trên, tấm thép không gỉ được mô tả ở tài liệu sáng chế 2 thu

được cấu trúc vi mô hạt mịn có số cỡ hạt là 9,5, nhưng khả năng chống nhám bề mặt sau khi tạo hình dập sâu luôn luôn không đủ.

Tài liệu sáng chế 3 bộc lộ thép ferit không gỉ trong đó khả năng dập vuốt sâu, tính chất gọn, và khả năng chống nhám bề mặt được cải thiện bằng cách kiểm soát cỡ hạt tinh thể của thép có thành phần chứa Nb và/hoặc Ti trước khi cán nguội hoàn thiện. Tuy nhiên, cỡ hạt tinh thể của sản phẩm cuối cùng là 15 μ m (số cỡ hạt là 8,8), và khả năng chống nhám bề mặt không đủ.

Ngoài ra, ở kỹ thuật đã biết, để giảm các bất thường bề mặt của thép ferit không gỉ có độ tinh khiết cao, phương pháp giảm các bất thường bề mặt được nghiên cứu trong đó các bất thường bề mặt được giảm đi bằng cách tăng số lần cán nguội vào lúc sản xuất tấm thép ferit không gỉ để giảm cỡ hạt tinh thể. Tuy nhiên, có trường hợp trong đó các bất thường bề mặt được tạo ra trên tấm sản phẩm trong thực tế, nguyên nhân của nó không rõ ràng, và người ta mong đợi kỹ thuật có thể duy trì ổn định chất lượng cao của bề mặt tấm thép.

Như được mô tả ở trên, trong trường hợp xem xét việc tạo hình thép ferit không gỉ, tình trạng hiện tại đó là rất khó để tạo hình thép ferit không gỉ thành hình dạng định trước và thỏa mãn đặc tính bề mặt sau khi tạo hình. Do đó, lúc này, để thép ferit không gỉ đảm bảo được tính năng tạo hình, thì cần phải thực hiện bước đánh bóng để loại bỏ các bất thường bề mặt được tạo ra sau khi tạo hình. Tuy nhiên, việc đánh bóng tốn nhiều thời gian, làm tăng chi phí sản xuất, và hơn nữa, tạo ra lượng lớn bụi, điều này cũng gây ra các vấn đề môi trường.

Các tài liệu kỹ thuật đã biết:

Tài liệu sáng chế:

Tài liệu sáng chế 1: Bằng sáng chế Nhật Bản số 4749888

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H7-292417

Tài liệu sáng chế 3: Bằng sáng chế Nhật Bản số 3788311

Tài liệu phi sáng chế:

Tài liệu phi sáng chế 1: R. K. Ray, J. J. Jonas, and R. E. Hook: International Materials Reviews. tập 39, số 4 (1994), trang 131

Tài liệu phi sáng chế 2: Hotaka Homma, Shuichi Nakamura, Naoki Yoshinaga: Iron and Steel, tập 90, số 7 (2004), trang 510 đến 517

Tài liệu phi sáng chế 3: “Texture”, được viết và chỉnh sửa bởi Shin-ichi Nagashima, Maruzen (1984), trang 23

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế:

Sáng chế được hoàn thành trên quan điểm về vấn đề nêu trên và sáng chế đề xuất tấm thép ferit không gỉ mà vượt trội xét về khả năng gia công tạo hình và đặc tính bề mặt sau khi tạo hình.

Cách thức giải quyết vấn đề:

Các đặc điểm của một khía cạnh của sáng chế được nêu trong phần yêu cầu bảo hộ.

Hiệu quả của sáng chế:

Theo một khía cạnh của sáng chế, có thể tạo ra tấm thép ferit không gỉ mà vượt trội xét về khả năng gia công tạo hình và đặc tính bề mặt sau khi tạo hình.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, phương án của tấm thép ferit không gỉ của sáng chế sẽ được mô tả.

Tấm thép ferit không gỉ theo phương án này chứa, theo % khối lượng, Cr: 11,0% hoặc lớn hơn và 25,0% hoặc nhỏ hơn, C: 0,001% hoặc lớn hơn và 0,010% hoặc nhỏ hơn, Si: 0,01% hoặc lớn hơn và 1,0% hoặc nhỏ hơn, Mn: 0,01% hoặc lớn hơn và 1,0% hoặc nhỏ hơn, P: 0,10% hoặc nhỏ hơn, S: 0,01% hoặc nhỏ hơn, N: 0,002% hoặc lớn hơn và 0,020% hoặc nhỏ hơn, và một hoặc cả hai nguyên tố Ti: 1,0% hoặc nhỏ hơn và Nb: 1,0% hoặc nhỏ hơn, với phần còn lại là Fe và tạp chất. Tấm thép ferit không gỉ có cấu trúc vi mô pha ferit đơn trong đó số cỡ hạt lớn hơn 9,0, và các tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của các định hướng tinh thể trong các mặt phẳng song song với bề mặt cán ở vị trí 1/2 độ dày tấm (vị trí 1/2 độ dày) và vị trí 1/10 độ dày tấm (vị trí 1/10 độ dày) là $I_{\{554\}<225>} \geq 7,0$, $I_{\{411\}<148>} \geq 0,9$, và $I_{\{211\}<011>} \geq 1,0$.

Sau đây, từng đặc điểm sẽ được mô tả một cách chi tiết.

Thứ nhất, lý do giới hạn các thành phần sẽ được mô tả dưới đây. Lưu ý rằng “%” cho lượng từng nguyên tố cho biết “% khối lượng”.

Cr là nguyên tố cải thiện độ bền chống ăn mòn, mà là đặc tính cơ bản của thép không gỉ. Trong trường hợp lượng Cr nhỏ hơn 11,0%, không thể thu được đủ độ bền chống ăn mòn, và do đó giới hạn dưới được thiết lập đến 11,0% hoặc lớn hơn. Mặt khác, việc bổ sung quá mức Cr thúc đẩy sự tạo ra hợp chất liên kim tương ứng với pha σ (hợp chất liên kim của Fe và Cr) làm trầm trọng thêm tình trạng nứt trong quá trình sản xuất, và do đó giới hạn trên được thiết lập đến 25,0% hoặc nhỏ hơn. Trên quan điểm ổn định tính sản xuất (năng suất, các vết trục cán, và tương tự), lượng Cr được mong muốn là 14,0% hoặc lớn hơn và 22,0% hoặc nhỏ hơn. Lượng Cr được mong muốn hơn là 16,0% hoặc lớn hơn và 20,0% hoặc nhỏ hơn.

C là nguyên tố làm giảm tính năng tạo hình (giá trị r), điều này quan trọng trong phương án này. Do đó, lượng C tốt hơn là càng nhỏ càng tốt, và giới hạn trên được thiết lập đến 0,010% hoặc nhỏ hơn. Tuy nhiên, sự giảm quá mức dẫn đến tăng chi phí tinh lọc, và do đó giới hạn dưới được thiết lập đến 0,001% hoặc lớn hơn. Xem xét về cả chi phí tinh lọc và tính năng tạo hình, lượng C tốt hơn là 0,002% hoặc lớn hơn và 0,008% hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 0,002% hoặc lớn hơn và 0,006% hoặc nhỏ hơn.

Si là nguyên tố cải thiện khả năng chống oxy hóa, nhưng việc bổ sung quá mức lượng Si làm giảm tính năng tạo hình. Do đó, giới hạn trên được thiết lập là 1,0% hoặc nhỏ hơn. Trên quan điểm tính năng tạo hình, lượng Si tốt hơn là càng nhỏ càng tốt. Tuy nhiên, sự giảm quá mức dẫn đến tăng chi phí vật liệu thô, và do đó giới hạn dưới được thiết lập đến 0,01% hoặc lớn hơn. Trên quan điểm khả năng sản xuất, lượng Si được mong muốn là 0,05% hoặc lớn hơn và 0,60% hoặc nhỏ hơn, và được mong muốn hơn là 0,05% hoặc lớn hơn và 0,30% hoặc nhỏ hơn.

Tương tự Si, việc bổ sung lượng lớn Mn cũng làm giảm tính năng tạo hình, và do đó giới hạn trên được thiết lập là 1,0% hoặc nhỏ hơn.

Trên quan điểm tính năng tạo hình, lượng Mn tốt hơn là càng nhỏ càng tốt. Tuy nhiên, sự giảm quá mức dẫn đến tăng chi phí vật liệu thô, và do đó giới hạn dưới được thiết lập đến 0,01% hoặc lớn hơn. Trên quan điểm khả năng sản xuất, lượng Mn được mong muốn là 0,05% hoặc lớn hơn và 0,40% hoặc nhỏ hơn, và được mong muốn hơn

là 0,05% hoặc lớn hơn và 0,30% hoặc nhỏ hơn.

P là nguyên tố làm giảm tính năng tạo hình (giá trị r và khả năng chịu kéo dài của sản phẩm), và do đó lượng P tốt hơn là càng nhỏ càng tốt, và giới hạn trên được giới hạn là 0,10% hoặc nhỏ hơn. Tuy nhiên, sự giảm quá mức dẫn đến tăng chi phí vật liệu thô, và do đó giới hạn dưới được thiết lập tốt hơn là 0,005% hoặc lớn hơn. Khi xem xét về cả tính năng tạo hình và chi phí sản xuất, thì lượng P tốt hơn là 0,007% hoặc lớn hơn và 0,030% hoặc nhỏ hơn, và mong chờ hơn là 0,010% hoặc lớn hơn và 0,025% hoặc nhỏ hơn.

S là nguyên tố tạp chất không tránh khỏi và làm trầm trọng thêm tình trạng nứt trong khi sản xuất. Do đó, lượng Si tốt hơn là càng nhỏ càng tốt, và giới hạn trên được giới hạn là 0,01% hoặc nhỏ hơn. Lượng S tốt hơn là càng nhỏ càng tốt và được mong muốn là 0,0030% hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, sự giảm quá mức dẫn đến tăng chi phí tinh lọc, và do đó giới hạn dưới được mong muốn thiết lập là 0,0003% hoặc lớn hơn. Trên quan điểm về khả năng sản xuất và chi phí, khoảng ưa thích là 0,0004% hoặc lớn hơn 0,002% hoặc nhỏ hơn.

Tương tự C, N là nguyên tố làm giảm tính năng tạo hình (giá trị r), và giới hạn trên được thiết lập là 0,020% hoặc nhỏ hơn. Tuy nhiên, sự giảm quá mức dẫn đến tăng chi phí tinh lọc, và do đó giới hạn dưới được thiết lập đến 0,002% hoặc lớn hơn. Trên quan điểm tính năng tạo hình và khả năng sản xuất, khoảng ưa thích là 0,005% hoặc lớn hơn và 0,015% hoặc nhỏ hơn.

Một hoặc cả hai nguyên tố Ti và Nb được chứa như sau.

Ti liên kết với C và N và cố định C và N là các chất kết tủa như là TiC và TiN (nghĩa là, tăng độ tinh khiết); và nhờ đó, tính năng tạo hình (giá trị r) và khả năng chịu kéo dài của sản phẩm được cải thiện. Để thu được các hiệu quả này, giới hạn dưới được thiết lập là 0,01% hoặc lớn hơn. Mặt khác, việc bổ sung quá mức lượng Ti dẫn đến tăng chi phí hợp kim và giảm khả năng sản xuất kèm theo tăng nhiệt độ tái kết tinh, và do đó giới hạn trên được thiết lập là 1,0% hoặc nhỏ hơn. Trên quan điểm tính năng tạo hình và khả năng sản xuất, khoảng ưa thích là 0,05% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, khoảng ưa thích trong đó các hiệu quả nêu trên của Ti được sử dụng tuyệt đối là 0,10% hoặc lớn hơn và 0,30% hoặc nhỏ hơn.

Tương tự Ti, Nb cũng là nguyên tố ổn định mà cố định C và N và dẫn đến sự cải thiện về tính năng tạo hình (giá trị r) và khả năng chịu kéo dài của sản phẩm bằng cách tăng độ tinh khiết của thép thông qua hành động nêu trên. Để thu được các hiệu quả này, giới hạn dưới được thiết lập là 0,01% hoặc lớn hơn. Mặt khác, việc bổ sung quá mức lượng Nb dẫn đến tăng chi phí hợp kim và giảm khả năng sản xuất kèm theo sự tăng lên của nhiệt độ tái kết tinh, và do đó giới hạn trên được thiết lập là 1,0% hoặc nhỏ hơn. Trên quan điểm chi phí hợp kim và khả năng sản xuất, khoảng ưa thích là 0,02% hoặc lớn hơn và 0,30% hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, tốt hơn là khoảng mà các hiệu quả nêu trên của Nb được sử dụng tuyệt đối là 0,04% hoặc lớn hơn và 0,15% hoặc nhỏ hơn. Khoảng được mong muốn hơn là 0,06% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn.

Tấm thép ferit không gỉ của phương án này có thể chứa tùy ý, ngoài thành phần mô tả ở trên, một hoặc nhiều hơn được chọn từ nhóm nguyên tố sau đây.

B là nguyên tố cải thiện khả năng gia công thứ cấp. Để biểu hiện hiệu quả, lượng B cần phải là 0,0001% hoặc lớn hơn, và do đó lượng này được thiết lập là giới hạn dưới. Mặt khác, việc bổ sung quá mức lượng B dẫn đến suy giảm khả năng sản xuất, cụ thể là, khả năng đúc, và do đó giới hạn trên được thiết lập là 0,0025% hoặc nhỏ hơn. Khoảng ưa thích là 0,0002% đến 0,0020%, và tốt hơn nữa là 0,0003% đến 0,0012%.

Sn là nguyên tố có tác dụng cải thiện độ bền chống ăn mòn, và do đó Sn có thể được bổ sung phụ thuộc vào môi trường ăn mòn ở nhiệt độ phòng. Hiệu quả được biểu hiện khi lượng Sn là 0,005% hoặc lớn hơn, và do đó lượng này được thiết lập là giới hạn dưới. Mặt khác, việc bổ sung lượng lớn Sn dẫn đến suy giảm khả năng sản xuất, và do đó giới hạn trên được thiết lập là 0,50% hoặc nhỏ hơn. Khi xem xét về khả năng sản xuất, khoảng ưa thích là 0,01% đến 0,20%, và tốt hơn nữa là 0,02% đến 0,10%.

Ni, Cu, Mo, Al, W, Co, V, và Zr là các nguyên tố có tác dụng tăng cường độ bền chống ăn mòn hoặc khả năng chống oxy hóa và được bổ sung khi cần. Tuy nhiên, người ta lo ngại rằng việc bổ sung quá mức các lượng nguyên tố này có thể không chỉ dẫn đến sự giảm tính năng tạo hình mà còn làm tăng chi phí hợp kim hoặc hạn chế khả năng sản xuất. Do đó, các giới hạn trên của Ni, Cu, Al, và W được thiết lập là 1,0% hoặc nhỏ hơn. Mo làm giảm khả năng sản xuất, và do đó giới hạn trên được thiết lập là 2,0% hoặc nhỏ hơn. Các giới hạn trên của Co, V, và Zr được thiết lập là 0,50% hoặc nhỏ hơn. Với tất

cả nguyên tố, tốt hơn là các giới hạn dưới của các lượng được thiết lập là 0,10% hoặc lớn hơn.

Ca và Mg là các nguyên tố cải thiện khả năng gia công nóng hoặc khả năng gia công thứ cấp và được bổ sung khi cần. Tuy nhiên, việc bổ sung quá mức các lượng Ca và Mg dẫn đến hạn chế khả năng sản xuất, và do đó các giới hạn trên của Ca và Mg được thiết lập là 0,0050% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn là các giới hạn dưới được thiết lập là 0,0001% hoặc lớn hơn. Khi xem xét đến khả năng sản xuất và khả năng gia công nóng, các khoảng ưa thích là 0,0002% đến 0,0020%, và các khoảng ưa thích hơn là 0,0002% đến 0,0010% đối với cả Ca và Mg.

Y, Hf, và REM là các nguyên tố có tác dụng cải thiện khả năng gia công nóng hoặc độ sạch của thép và cải thiện khả năng chống oxy hóa và có thể được bổ sung khi cần. Trong trường hợp bổ sung các nguyên tố này, các giới hạn trên được thiết lập là 0,10% hoặc nhỏ hơn đối với từng Y và REM và giới hạn trên được thiết lập là 0,20% hoặc nhỏ hơn đối với Hf. Các giới hạn dưới ưa thích là 0,001% hoặc lớn hơn đối với tất cả Y, Hf, và REM. “REM” trong phương án này đề cập đến các nguyên tố có số nguyên tử từ 57 đến 71 (họ lantan) mà là, ví dụ như Ce, Pr, Nd và tương tự.

Tương tự Sn, Sb là nguyên tố có tác dụng cải thiện độ bền chống ăn mòn và có thể được chứa khi cần. Tuy nhiên, việc bổ sung lượng lớn Sb dẫn đến suy giảm khả năng sản xuất và do đó giới hạn trên được thiết lập là 0,50% hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, hiệu quả cải thiện độ bền chống ăn mòn được biểu hiện khi lượng Sb là 0,005% hoặc lớn hơn, và do đó lượng này được thiết lập là giới hạn dưới.

Tấm thép ferit không gỉ theo phương án này chứa Fe và tạp chất (bao gồm các tạp chất không tránh khỏi) ngoài các nguyên tố nêu trên. Ở phương án này, ví dụ như, Bi, Pb, Se, H, Ta, hoặc tương tự có thể được chứa; tuy nhiên, trong trường hợp đó, tốt hơn là lượng của nó càng ít càng tốt. Trong khi đó, các tỷ lệ về lượng của các nguyên tố được kiểm soát nằm trong khoảng mà vấn đề của sáng chế được giải quyết, và một hoặc nhiều nguyên tố trong số $Bi \leq 100$ ppm, $Pb \leq 100$ ppm, $Se \leq 100$ ppm, $H \leq 100$ ppm, và $Ta \leq 500$ ppm có thể được chứa khi cần.

Tiếp theo, cấu trúc kim tương sẽ được mô tả.

Tấm thép ferit không gỉ theo phương án này có cấu trúc vi mô pha ferit đơn

trong đó số cỡ hạt lớn hơn 9,0.

Số cỡ hạt được thiết lập lớn hơn 9,0. Do các bất thường bề mặt sau khi tạo hình ít có khả năng được tạo ra khi số cỡ hạt tăng lên, tức là, khi các cỡ hạt tinh thể của các hạt tinh thể ferit giảm, và do đó số cỡ hạt lớn hơn 9,0 được thiết lập là giới hạn dưới. Để ngăn ngừa thêm các bất thường bề mặt, tốt hơn là số cỡ hạt lớn hơn 9,5 và mong muốn hơn nữa là lớn hơn 10,0.

Số cỡ hạt có thể thu được bằng phương pháp đoạn thẳng theo tiêu chuẩn JIS G 0551 (2013). Lưu ý rằng, số cỡ hạt là 9 tương ứng với độ dài trung bình của đoạn thẳng trên hạt tinh thể, mà đi qua bên trong của hạt tinh thể, là $14,1\mu\text{m}$, và số cỡ hạt là 10 tương ứng với độ dài trung bình của đoạn thẳng trên hạt tinh thể, mà đi qua bên trong của hạt tinh thể, là $10,0\mu\text{m}$. Ở phép đo cỡ hạt tinh thể, số các hạt tinh thể di động trên mẫu thử được thiết lập là 500 hoặc lớn hơn trong ảnh cấu trúc vi mô chụp bằng kính hiển vi quang học của mặt cắt ngang của mẫu thử. Chất lỏng khắc tốt hơn là nước cường toan hoặc nước cường toan nghịch, nhưng dung dịch khác cũng có thể được sử dụng chỉ cần các biên hạt tinh thể có thể được xác định. Ngoài ra, tùy thuộc vào mối quan hệ định hướng giữa các hạt tinh thể liền kề, có trường hợp trong đó biên hạt không nhìn thấy rõ ràng, và do đó người ta ưa thích khắc sâu cấu trúc kim tương. Ngoài ra, ở phép đo biên hạt tinh thể, biên hạt giữa các tinh thể kép không được đo.

Thông thường, đã biết đến rằng các định hướng tinh thể có mối tương quan thuận với tính năng tạo hình (giá trị r); tuy nhiên, ở phương án này, kết cấu được xác định như sau dựa trên phát hiện mới mà các tác giả sáng chế thu được. Nghĩa là, kết cấu được xác định dựa trên phát hiện mới mà các định hướng tinh thể có ảnh hưởng lớn lên các bất thường bề mặt sau khi tạo hình. Tại từng vị trí 1/2 độ dày tấm và vị trí 1/10 độ dày tấm, các tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của các định hướng tinh thể trong mặt phẳng song song với bề mặt cán được thiết lập như sau.

$$I_{\{554\}\langle 225 \rangle} \geq 7,0$$

$$I_{\{411\}\langle 148 \rangle} \geq 0,9$$

$$I_{\{211\}\langle 011 \rangle} \geq 1,0$$

$$I_{\{hkl\}\langle uvw \rangle} \text{ cho biết tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của định hướng } \{hkl\}\langle uvw \rangle.$$

Đã biết rằng định hướng $\{554\}<225>$ được hình thành là định hướng tái kết tinh của thép ferit không gỉ có độ tinh khiết cao và là định hướng tốt đối với tính năng tạo hình (tài liệu phi sáng chế 1). Do đó, cần phải tăng định hướng $\{554\}<225>$ vào lúc thực hiện tạo hình chủ yếu liên quan đến bước dập.

Mặt khác, định hướng $\{411\}<148>$ được hình thành khi tỷ lệ cán nguội tăng lên (ví dụ như, tài liệu phi sáng chế 2), nhưng định hướng này không tốt đối với tính năng tạo hình. Ngoài ra, định hướng $\{211\}<011>$ là định hướng được hình thành bằng cách cán (tài liệu phi sáng chế 3), nhưng định hướng này bị lẫn trong quá trình tái kết tinh và do đó hiếm khi còn lại sau khi hoàn thành quá trình tái kết tinh. Do đó, ở kỹ thuật đã biết, người ta cho rằng để đảm bảo tính năng tạo hình, cần tăng mức độ liên kết (tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên) của định hướng $\{554\}<225>$ và giảm mức độ liên kết của định hướng $\{411\}<148>$ hoặc định hướng $\{211\}<011>$, và các định hướng được kiểm soát theo cách này.

Tuy nhiên, các tác giả sáng chế thấy rằng các bất thường bề mặt (sự nhám bề mặt) sau khi tạo hình có thể được ngăn ngừa ổn định bằng cách kiểm soát các định hướng kết hợp với cỡ hạt tinh thể làm cho không chỉ mức độ liên kết của định hướng $\{554\}<225>$ mà là định hướng tốt đối với tính năng tạo hình, tăng lên mà các mức độ liên kết của định hướng $\{411\}<148>$ mà không tốt đối với tính năng tạo hình, và định hướng $\{211\}<011>$ mà ít có khả năng còn lại sau khi tái kết tinh cũng tăng lên.

Tức là, theo phương án này, tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của định hướng $\{554\}<225>$ được thiết lập là 7,0 hoặc lớn hơn khi xem xét về việc tạo hình tấm thép thành nhiều hình dạng khác nhau. Như được mô tả ở trên, tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của định hướng $\{554\}<225>$ tốt hơn là càng cao càng tốt để tăng giới hạn tạo hình và do đó được mong đợi là 8,0 hoặc lớn hơn.

Định hướng $\{411\}<148>$ là định hướng quan trọng để ngăn ngừa các bất thường bề mặt, và tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên được thiết lập là 0,9 hoặc lớn hơn. Tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên tốt hơn là 1,0 hoặc lớn hơn. Trong trường hợp sản xuất các tấm thép ferit không gỉ theo phương pháp thông thường, thì tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên phổ biến là nhỏ hơn 0,7. Do đó, theo phương án này, để tăng tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của định hướng $\{411\}<148>$ cần phải kiểm soát phương pháp sản xuất như được mô tả sau đây.

Mức độ liên kết của định hướng $\{211\}<011>$ được thiết lập là 1,0 hoặc lớn hơn. Như được mô tả ở trên, định hướng $\{211\}<011>$ không có khả năng còn lại sau khi hoàn thành quá trình tái kết tinh, và phổ biến là tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của định hướng này cũng là 0,8 hoặc nhỏ hơn trong trường hợp sản xuất các tấm thép ferit không gỉ theo phương pháp thông thường. Do đó, cần phải đưa ra các điều kiện sản xuất theo cách thức giống như kiểm soát định hướng $\{411\}<148>$.

Phương pháp đo các tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của các định hướng tinh thể sẽ được mô tả.

Nhiều xạ tia X được thực hiện trên các mặt phẳng song song với bề mặt cán của tấm thép ở vị trí 1/2 độ dày tấm và vị trí 1/10 độ dày tấm. Vị trí 1/2 thường biểu hiện kết cấu trung bình của thép và có thể là chỉ số của tính năng tạo hình. Ngoài ra, do các bất thường bề mặt (sự nhám bề mặt) sau khi tạo hình được tạo ra trên bề mặt, nên sự phân bố định hướng tinh thể ở vùng lân cận của bề mặt rất quan trọng, và do đó tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên cũng được đo ở vị trí 1/10.

Phân tích định hướng tinh thể ba chiều được thực hiện dựa trên dữ liệu thu được. Về phương pháp phân tích, có thể sử dụng phương pháp “Bunge” đã được biết đến rộng rãi. Từ bản đồ phân bố định hướng tinh thể sẽ đọc được tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên ở định hướng tương ứng. Cũng có thể sử dụng phân tích định hướng cục bộ bởi EBSD; tuy nhiên, trong trường hợp này, cần phải nghiên cứu vùng mà số các hạt tinh thể là 1000 hoặc lớn hơn và cẩn thận sao cho có thể thu được thông tin trung bình của kết cấu.

Lý do mà cả tính năng tạo hình và các bất thường bề mặt (sự nhám bề mặt) sau khi tạo hình được cải thiện nhờ sự xác định kết cấu nêu trên được nghiên cứu kỹ lưỡng và hiện nay được cho là như sau.

Trong quá trình tạo hình thép, mỗi hạt tinh thể biến dạng theo định hướng tinh thể của nó. Hệ trượt trở nên có hiệu lực tại thời điểm được cho là khác nhau đối với từng định hướng tinh thể. Thông thường, hệ trượt (hướng) mà trở nên có hiệu lực đối với định hướng có giá trị r cao khác với hệ trượt (hướng) mà trở nên có hiệu lực đối với định hướng có giá trị r thấp. Do đó, người ta cho rằng, trong trường hợp mà hạt tinh thể trong định hướng có giá trị r cao và hạt tinh thể trong định hướng có giá trị r thấp nằm liền kề trên bề mặt thép thì sự thay đổi bề mặt (lỗm hoặc lồi) do sự trượt của một trong các hạt

tinh thể được bù đắp bởi sự thay đổi bề mặt khác (lồi hoặc lõm) của các hạt tinh thể liền kề; và kết quả là các bất thường bề mặt được ngăn ngừa. Tuy nhiên, do sự kết hợp của các định hướng hạt tinh thể liền kề nhau trên bề mặt thép là rất lớn, nên cần có các nghiên cứu bổ sung để mô tả cơ cấu này.

Cấu trúc kim tương của tấm thép ferit không gỉ theo phương án này là cấu trúc vi mô pha ferit đơn. Điều này có nghĩa rằng tấm thép ferit không gỉ không bao gồm auxtenit hoặc cấu trúc vi mô mactensit. Trong trường hợp pha auxtenit hoặc cấu trúc vi mô mactensit được chứa, thì sự giảm cỡ hạt tinh thể tương đối dễ dàng, và hơn nữa, auxtenit biểu hiện tính năng tạo hình tốt do hiệu ứng TRIP. Tuy nhiên, chi phí vật liệu thô tăng lên, và hơn nữa, hiệu suất có thể giảm do sự nứt mép hoặc tương tự xảy ra trong khi sản xuất. Do đó, cấu trúc vi mô pha ferit đơn được đề xuất là cấu trúc kim tương. Lưu ý rằng, chất kết tủa như là cacbonitrua có mặt trong thép, nhưng chất kết tủa không ảnh hưởng lớn đến hiệu quả của sáng chế, và do đó cấu trúc vi mô của pha sơ cấp được mô tả mà không xét đến chất kết tủa trong phần mô tả sau đây.

Lưu ý rằng, độ dày tấm của tấm thép ferit không gỉ theo phương án này không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là 0,5mm hoặc lớn hơn và tốt hơn nữa là 0,6mm hoặc lớn hơn trên quan điểm đảm bảo độ bền. Điều này là bởi vì, khi độ dày tấm mỏng, có trường hợp mà độ bền không đủ với thành phần đã cấu thành. Độ dày tấm cần được thiết kế có xem xét đến kích cỡ hoặc hình dạng, khả năng chịu tải, và tương tự của thành phần mà là mục tiêu sản xuất.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất tấm thép ferit không gỉ nêu trên theo phương án này sẽ được mô tả. Trong phương pháp sản xuất này, bước cán nóng, cán nguội, và các xử lý nhiệt riêng biệt (ủ) được kết hợp cùng nhau, và tẩy gỉ được thực hiện thích hợp khi cần. Nghĩa là, về ví dụ của phương pháp sản xuất, có thể sử dụng, ví dụ như, phương pháp sản xuất bao gồm các bước riêng rẽ là bước luyện thép, cán nóng, ủ tấm đã cán nóng, cán nguội và ủ tấm đã cán nguội.

Các điểm cần được kiểm soát để thỏa mãn cả cỡ hạt tinh thể và định hướng tinh thể (kết cấu) mà quan trọng trong phương án này như đã mô tả ở trên là điều kiện xử lý nhiệt sau khi cán nóng, tỷ lệ cán nguội và điều kiện xử lý nhiệt sau khi cán nguội, và các bước và điều kiện khác ngoài các bước và điều kiện này không bị giới hạn cụ thể.

Ở bước xử lý nhiệt sau khi cán nóng (ủ tấm đã cán nóng), nhiệt độ tái kết tinh T_1 (°C) của tấm cán nóng khác nhau tùy thuộc vào độ dày tấm, thành phần, và tỷ lệ giảm cán của bước cán nóng, nhưng cần phải kiểm soát nhiệt độ đạt được tối đa (nhiệt độ đạt được tối đa) nằm trong khoảng là T_1 đến $(T_1 + 35)$ (°C). Điều này là bởi vì, trong trường hợp mà nhiệt độ đạt được tối đa của bước ủ tấm đã cán nóng thấp hơn T_1 °C, thì các hạt không tái kết tinh vẫn còn và đặc trưng gọn và tính năng tạo hình của sản phẩm trở nên kém. Mặt khác, trong trường hợp nhiệt độ đạt được tối đa cao hơn $(T_1 + 35)$ °C, thì các hạt tinh thể trở nên thô do sự phát triển của hạt, và các cỡ hạt tinh thể sau khi cán nguội và ủ tấm đã cán nguội trở nên thô hoặc các định hướng tinh thể nêu trên, điều này quan trọng đối với tính chất nhám bề mặt, có thể không thu được sau khi cán nguội và ủ tấm đã cán nguội.

Tỷ lệ cán nguội được thiết lập là 93% hoặc lớn hơn. Ở các phương pháp thông thường, phổ biến là tỷ lệ cán nguội được thiết lập là xấp xỉ 90% là nhiều nhất; tuy nhiên, ở phương án này, cần phải tăng lượng biến dạng đưa vào để giảm các cỡ hạt tinh thể của các hạt đã tái kết tinh sau khi cán nguội. Sự tái kết tinh bắt đầu từ phần mà nhiều biến dạng được đưa vào. Nghĩa là, với lượng vật liệu được gia công tăng lên (tỷ lệ giảm cán tăng), số phần mà từ đây sự tái kết tinh bắt đầu (các hạt nhân) tăng lên, và do đó các cỡ hạt tinh thể của các hạt đã tái kết tinh giảm đi. Ngoài ra, cũng quan trọng đó là kiểm soát định hướng $\{554\}<225>$, định hướng $\{411\}<148>$, và định hướng $\{211\}<011>$, điều này quan trọng đối với tính chất nhám bề mặt sau khi tái kết tinh, nằm trong các khoảng đã nêu trên và để tăng các tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của các định hướng này thì cần phải tăng tỷ lệ giảm cán. Dựa trên các thực tế này, ở phương án này, điều quan trọng là thiết lập tỷ lệ giảm cán là 93% hoặc lớn hơn. Lưu ý rằng, giới hạn trên của tỷ lệ giảm cán không bị giới hạn cụ thể, nhưng có thể được thiết lập là 97% hoặc nhỏ hơn trên quan điểm công suất của máy cán.

Ngoài ra, các điều kiện cán khác của bước cán nguội theo phương án này có thể được lựa chọn và thiết lập thích hợp.

Khi nhiệt độ tái kết tinh của tấm cán nguội được thể hiện là T_2 (°C), cần phải kiểm soát nhiệt độ đạt được tối đa trong bước xử lý nhiệt sau khi cán nguội (ủ tấm đã cán nguội hoặc ủ hoàn thiện) nằm trong khoảng $(T_2 - 10)$ °C đến $(T_2 + 30)$ °C. Điều này

là bởi vì, trong trường hợp mà nhiệt độ đạt được tối đa của bước ủ tấm đã cán nguội thấp hơn $(T_2 - 10)^\circ\text{C}$, thì vật liệu bị đông cứng, sự hình thành vết nứt có thể xảy ra, và người ta lo ngại rằng tính năng tạo hình có thể suy giảm. Mặt khác, trong trường hợp nhiệt độ đạt được tối đa cao hơn $(T_2 + 30)^\circ\text{C}$, các cỡ hạt tinh thể trở nên lớn, nên số cỡ hạt xác định có thể không thu được hoặc các định hướng tinh thể định trước có thể không thu được, và sự nhám bề mặt xảy ra sau khi tạo hình.

Ở phương án này, bước ủ trung gian có thể được thực hiện ở giữa bước cán nguội. Tức là, bước cán nguội của phương án này có thể được thực hiện một lần hoặc có thể được thực hiện hai lần hoặc nhiều hơn trước và sau bước ủ trung gian. Lưu ý rằng, bước ủ trung gian và bước ủ hoàn thiện có thể là ủ theo mẻ hoặc ủ liên tục. Ngoài ra, từng bước ủ có thể ủ bóng trong đó quá trình ủ được thực hiện trong không khí không bị oxy hóa như là khí hydro hoặc khí nitơ, nếu cần, hoặc có thể được thực hiện trong không khí (khí quyển).

Nhiệt độ tái kết tinh T_1 hoặc T_2 có thể được xác định từ sự quan sát cấu trúc kim tương của tấm cán nóng hoặc tấm cán nguội mà đã được xử lý ở các nhiệt độ khác nhau.

Tấm thép ferit không gỉ theo phương án này có thể thu được theo phương pháp sản xuất đã mô tả ở trên.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, các ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả. Các điều kiện trong các ví dụ là các ví dụ về điều kiện được thừa nhận để xác nhận tính khả thi và hiệu quả của sáng chế, và sáng chế không chỉ giới hạn ở các điều kiện được sử dụng trong các ví dụ này. Sáng chế có thể áp dụng nhiều điều kiện khác nhau chỉ cần sáng chế không chệch khỏi các đặc điểm của sáng chế và đạt được mục đích của sáng chế.

Lưu ý rằng, các giá trị được gạch chân trong các bảng được thể hiện dưới đây cho biết rằng các giá trị này nằm ngoài phạm vi của phương án này.

Các thép không gỉ có các thành phần được thể hiện trong bảng 1 được làm nóng chảy và đúc thành các phôi, và các phôi này được cán bằng cách cán nóng. Sau đó, ủ tấm đã cán nóng, cán nguội, và ủ tấm đã cán nguội được thực hiện để sản xuất các tấm thép không gỉ (các tấm sản phẩm) số 1 đến số 28 có độ dày là 0,6mm. Các điều kiện của

từng bước được thay đổi như thể hiện ở bảng 2. Lưu ý rằng, thời gian ủ (thời gian duy trì) trong bước ủ tấm đã cán nóng và ủ tấm đã cán nguội được thiết lập tương ứng nằm trong khoảng từ 1 đến 60 giây, và ở ví dụ này, bước ủ trung gian không được thực hiện.

Tiếp theo, số cỡ hạt (GSN) của các tấm thép không gỉ thu được số 1 đến số 28 được đo theo tiêu chuẩn JIS G 0551 (2013).

Ngoài ra, các kết cấu được đo bởi nhiễu xạ tia X, là phương pháp đã mô tả ở trên, tại các vị trí giữa độ dày tấm (các vị trí 1/2t) và các vị trí 1/10t tương ứng của các tấm thép không gỉ số 1 đến số 28, và thu được các tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên $I_{\{554\}<225>}$, $I_{\{411\}<148>}$, và $I_{\{211\}<011>}$ của định hướng $\{554\}<225>$, định hướng $\{411\}<148>$, và định hướng $\{211\}<011>$.

Ngoài ra, các mẫu thử có đường kính là $\phi 100\text{mm}$ được cắt ra từ các tấm thép không gỉ số 1 đến số 28 và thử nghiệm tạo hình vuốt dập có tỷ lệ vuốt dập giới hạn là 2,0 được thực hiện bằng máy thử tạo hình thủy lực. Đã biết rằng sự nhám bề mặt sau khi tạo hình vuốt dập bị ảnh hưởng lớn bởi tỷ lệ vuốt dập giới hạn, nhưng hiếm khi bị ảnh hưởng bởi các điều kiện tạo hình khác. Các điều kiện đối với thử nghiệm tạo hình vuốt dập được thực hiện ở các ví dụ đó là đường kính đột lỗ là 50mm, gờ đột lỗ R là 5mm, đường kính khuôn là 53mm, gờ khuôn R là 8mm, và lực kẹp phôi là 10 tấn, và về chất làm trơn giữa các mẫu thử và chày thì dầu chống gỉ “DAPHNE OIL COAT Z3 (đã đăng ký nhãn hiệu)” được sản xuất bởi Idemitsu Kosan Co., Ltd. được sử dụng. Sau đó, các tấm bôi trơn “NAFLON tape TOMBO9001 do NICHIAS Corporation sản xuất” được gắn vào để bảo vệ các bề mặt của các tấm thép đã tạo hình.

Về các mẫu thử được tạo hình có tỷ lệ vuốt dập giới hạn là 2,0, sự nhám bề mặt sau khi tạo hình dập sâu được đánh giá. Cụ thể là, độ nhám bề mặt được đo bằng cách sử dụng dụng cụ đo độ nhám bề mặt loại tiếp xúc hai chiều cho độ dài 5mm song song với hướng độ cao tại phần trung tâm độ cao của phần thành đứng của mẫu thử sau khi tạo hình dập sâu. Dựa trên độ nhám trung bình cộng R_a là $2,0\mu\text{m}$, mà được mô tả theo tiêu chuẩn JIS B 0031 (2003), trong trường hợp R_a là $2,0\mu\text{m}$ nhỏ hơn, thì việc đánh giá sự nhám bề mặt được xác định là tốt (“○”), và trong trường hợp R_a lớn hơn $2,0\mu\text{m}$ thì sự đánh giá sự nhám bề mặt được xác định là kém (“×”).

Bảng 3 thể hiện các kết quả các đánh giá đặc tính nêu trên của các tấm thép

không gỉ từ số 1 đến số 28. Lưu ý rằng, tất cả tấm thép không gỉ của các ví dụ sáng chế có pha ferit đơn (không bao gồm pha auxtenit hoặc cấu trúc vi mô mactensit).

Như được thể hiện ở bảng 3, theo các ví dụ sáng chế, số cỡ hạt và các kết cấu được kiểm soát, và có khả năng thu được các tấm thép ferit không gỉ vượt trội về khả năng chống nhám bề mặt và tính năng tạo hình.

Lưu ý rằng, trong trường hợp các ví dụ so sánh mà Ra lớn hơn $2,0\mu\text{m}$, các bất thường bề mặt rất quan trọng, các bất thường được loại bỏ bằng cách đánh bóng sau cùng, và do đó các đánh giá là kém xét về chi phí sản xuất.

Bảng 1

Thép	Các thành phần (% khối lượng): phần còn lại là Fe và tạp chất									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ti	Nb	N	Khác
A	0,003	0,06	0,07	0,022	0,0001	16,3	0,15	0,07	0,007	0,0007B, 0,04Sn
B	0,005	0,07	0,24	0,015	0,0012	14,5	0,14	-	0,015	
C	0,008	0,38	0,38	0,028	0,0025	17,3	-	0,26	0,009	0,08Ni, 0,04Cu, 0,0015Mg, 0,0014Ca
D	0,009	0,81	0,91	0,035	0,0007	18,9	0,22	-	0,006	0,25Mo, 0,01Sn, 0,07Sb
E	0,002	0,16	0,24	0,039	0,0035	24,1	0,12	0,12	0,014	0,01REM, 0,03Hf, 0,44V, 0,003Ca, 0,12Co
F	0,004	0,25	0,35	0,091	0,0015	18,3	0,02	0,34	0,011	0,0021B, 0,62Ni, 0,54Al, 0,35W
G	0,001	0,39	0,02	0,055	0,0038	13,5	-	0,27	0,017	0,0002B, 0,0005Ca, 0,07V, 0,06Ni
H	0,001	0,72	0,09	0,025	0,0061	11,7	0,34	-	0,005	0,28Sb, 0,03V, 0,04Co, 1,1Mo
I	0,004	0,02	0,19	0,030	0,0011	16,4	0,78	0,77	0,011	0,004Al, 0,09Sn, 0,0003Mg
J	0,008	0,25	0,35	0,027	0,0024	16,2	0,18	-	0,014	
K	0,025	0,34	0,08	0,015	0,0009	17,2	0,15	0,15	0,009	0,06Co, 0,22Al, 0,15Cu
L	0,005	0,60	0,25	0,069	0,0018	17,9	=	=	0,010	0,022Zr, 0,33W, 0,11Hf, 0,013Y

Bảng 2

Số	Thép	Nhiệt độ tái kết tinh của tấm đã cán nóng T_1 (°C)	Nhiệt độ ủ của tấm đã cán nóng T_a (°C)	Tỷ lệ cán ngươi (%)	Nhiệt độ tái kết tinh của tấm đã cán nguội T_2 (°C)	Nhiệt độ ủ của tấm đã cán nguội T_b (°C)	Ghi chú
1	A	850	860	93	780	800	Ví dụ sáng chế
2	A	850	<u>920</u>	93	820	840	Ví dụ so sánh
3	A	850	860	<u>91</u>	820	840	Ví dụ so sánh
4	B	825	828	94	760	770	Ví dụ sáng chế
5	B	825	<u>950</u>	<u>90</u>	770	<u>850</u>	Ví dụ so sánh
6	C	900	910	<u>84</u>	880	900	Ví dụ so sánh
7	C	900	<u>950</u>	94	880	900	Ví dụ so sánh
8	C	900	925	93	840	860	Ví dụ sáng chế
9	D	920	948	93	845	845	Ví dụ sáng chế
10	D	920	940	94	845	<u>800</u>	Ví dụ so sánh

Bảng 2 (Tiếp tục 1)

Số	Thép	Nhiệt độ tái kết tinh của tấm đã cán nóng T_1 (°C)	Nhiệt độ ủ của tấm đã cán nóng T_a (°C)	Tỷ lệ cán nguội (%)	Nhiệt độ tái kết tinh của tấm đã cán nguội T_2 (°C)	Nhiệt độ ủ của tấm đã cán nguội T_b (°C)	Ghi chú
11	E	925	930	94	850	880	Ví dụ sáng chế
12	E	925	935	93	850	<u>890</u>	Ví dụ so sánh
13	E	925	<u>880</u>	93	850	880	Ví dụ so sánh
14	F	950	960	<u>80</u>	910	920	Ví dụ so sánh
15	F	950	960	94	880	900	Ví dụ sáng chế
16	G	970	980	93	910	930	Ví dụ sáng chế
17	G	970	<u>1050</u>	94	910	930	Ví dụ so sánh
18	H	910	920	94	850	860	Ví dụ sáng chế
19	H	910	930	<u>90</u>	850	860	Ví dụ so sánh
20	H	910	<u>1000</u>	94	880	900	Ví dụ so sánh

Bảng 2 (Tiếp tục 2)

Số	Thép	Nhiệt độ tái kết tinh của tấm đã cán nóng T_1 (°C)	Nhiệt độ ủ của tấm đã cán nóng T_a (°C)	Tỷ lệ cán nguội (%)	Nhiệt độ tái kết tinh của tấm đã cán nguội T_2 (°C)	Nhiệt độ ủ của tấm đã cán nguội T_b (°C)	Ghi chú
21	I	1040	1050	95	1000	1020	Ví dụ sáng chế
22	I	1040	1050	65	1030	1000	Ví dụ so sánh
23	J	910	935	94	900	920	Ví dụ sáng chế
24	J	910	940	93	900	950	Ví dụ so sánh
25	K	900	910	93	840	860	Ví dụ so sánh
26	K	900	920	94	860	890	Ví dụ so sánh
27	L	880	900	93	850	880	Ví dụ so sánh
28	L	880	910	93	850	860	Ví dụ so sánh

[0059]

Bảng 3

Số	Thép	Số cỡ hạt GSN	Các tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của mật độ định hướng tinh thể (độ dày tám 1/2t)			Các tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của mật độ định hướng tinh thể (độ dày tám 1/10t)			Thử nghiệm tạo hình		Ghi chú
			I {554} <225>	I {411} <148>	I {211} <011>	I {554} <225>	I {411} <148>	I {211} <011>	Tạo hình thành công hay thất bại	Sự nhám bề mặt	
1	A	9,8	9,5	1,0	1,2	8,3	1,1	1,1	○	○	Ví dụ sáng chế
2	A	<u>8,9</u>	<u>6,3</u>	1,1	1,1	<u>5,4</u>	1,0	1,1	×	-	Ví dụ so sánh
3	A	<u>8,9</u>	7,4	1,1	1,1	<u>6,5</u>	1,2	1,0	×	-	Ví dụ so sánh
4	B	10,2	7,7	1,7	1,4	7,7	2,1	1,2	○	○	Ví dụ sáng chế
5	B	<u>8,0</u>	9,1	0,9	<u>0,7</u>	808,0	1,0	<u>0,7</u>	○	×	Ví dụ so sánh
6	C	<u>8,1</u>	10,2	<u>0,4</u>	<u>0,8</u>	10,2	<u>0,5</u>	<u>0,9</u>	○	×	Ví dụ so sánh
7	C	9,5	10,2	<u>0,4</u>	<u>0,8</u>	10,4	<u>0,4</u>	<u>0,7</u>	○	×	Ví dụ so sánh
8	C	10,0	8,5	1,3	1,2	8,6	1,4	1,4	○	○	Ví dụ sáng chế
9	D	10,4	9,2	1,2	1,3	9,0	1,2	1,1	○	○	Ví dụ sáng chế
10	D	<u>Không tái kết tinh</u>	<u>3,4</u>	4,5	4,5	<u>4,1</u>	4,9	4,8	×	-	Ví dụ so sánh

Bảng 3 (Tiếp tục 1)

Số	Thép	Số cỡ hạt GSN	Các tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của mật độ định hướng tinh thể (độ dày tấm 1/2t)				Các tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của mật độ định hướng tinh thể (độ dày tấm 1/10t)				Thử nghiệm tạo hình		Ghi chú
			I {554} <225>	I {411} <148>	I {211} <011>	I {554} <225>	I {411} <148>	I {211} <011>	Tạo hình thành công hay thất bại	Sự nhám bề mặt			
11	E	10,0	11,3	1,0	1,6	12,1	1,1	1,3	○	○	Ví dụ sáng chế		
12	E	9,2	7,3	0,6	1,1	7,5	0,7	1,2	○	×	Ví dụ so sánh		
13	E	9,1	5,1	2,4	1,3	5,9	2,0	1,0	×	-	Ví dụ so sánh		
14	F	8,8	7,8	0,6	1,0	7,0	0,8	1,2	○	×	Ví dụ so sánh		
15	F	9,7	8,2	2,1	1,1	8,6	1,9	1,2	○	○	Ví dụ sáng chế		
16	G	10,7	9,9	1,5	1,0	9,3	1,2	1,0	○	○	Ví dụ sáng chế		
17	G	9,6	9,4	1,1	0,6	8,4	1,0	0,7	○	×	Ví dụ so sánh		
18	H	9,1	7,1	2,1	1,6	7,1	1,8	1,8	○	○	Ví dụ sáng chế		
19	H	9,0	6,4	1,4	1,1	4,8	1,3	1,0	×	-	Ví dụ so sánh		
20	H	8,7	6,6	0,6	0,8	6,2	0,5	0,6	×	-	Ví dụ so sánh		

Bảng 3 (Tiếp tục 2)

Số	Thép	Số cỡ hạt GSN	Các tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của mật độ định hướng tinh thể (độ dày tám 1/2t)			Các tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của mật độ định hướng tinh thể (độ dày tám 1/10t)			Thử nghiệm tạo hình		Ghi chú
			I {554} <225>	I {411} <148>	I {211} <011>	I {554} <225>	I {411} <148>	I {211} <011>	Tạo hình thành công hay thất bại	Sự nhám bề mặt	
21	I	10,6	11,0	1,4	1,4	9,7	1,2	1,3	○	○	Ví dụ sáng chế
22	I	<u>Không tái kết tinh</u>	<u>3,5</u>	<u>0,4</u>	4,1	<u>3,5</u>	<u>0,6</u>	4,4	×	-	Ví dụ so sánh
23	J	9,7	8,5	0,9	1,7	9,0	1,0	1,6	○	○	Ví dụ sáng chế
24	J	<u>8,4</u>	9,7	1,2	1,0	9,1	1,6	1,0	○	×	Ví dụ so sánh
25	<u>K</u>	9,2	<u>3,4</u>	<u>0,7</u>	1,5	<u>3,5</u>	<u>0,6</u>	1,3	×	-	Ví dụ so sánh
26	<u>K</u>	9,1	<u>2,8</u>	<u>0,8</u>	1,4	<u>3,4</u>	<u>0,7</u>	1,3	×	-	Ví dụ so sánh
27	<u>L</u>	<u>8,8</u>	<u>4,5</u>	1,5	1,2	<u>4,1</u>	1,3	1,0	×	-	Ví dụ so sánh
28	<u>L</u>	<u>8,8</u>	<u>4,5</u>	1,7	1,0	<u>4,0</u>	1,2	1,1	×	-	Ví dụ so sánh

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp:

Theo phương án này, có thể tạo ra tấm thép ferit không gỉ mà vượt trội xét về khả năng gia công tạo hình và đặc tính bề mặt sau khi tạo hình. Ngoài ra, tấm thép ferit không gỉ theo phương án này vượt trội xét về đặc tính bề mặt sau khi tạo hình. Trong kỹ thuật đã biết, bước đánh bóng được thực hiện sau khi tạo hình nhằm mục đích loại bỏ các bất thường bề mặt; tuy nhiên, ở tấm thép ferit không gỉ theo phương án này, có thể bỏ qua bước đánh bóng này, và do vậy có thể khai thác đủ hiệu quả ngay cả xét về chi phí sản xuất. Do đó, tấm thép ferit không gỉ theo phương án này tốt hơn là được sử dụng cho các ứng dụng tạo hình.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép ferit không gỉ cán nguội, tấm thép này chứa, theo % khối lượng, các nguyên tố:

Cr: 11,0% hoặc lớn hơn và 25,0% hoặc nhỏ hơn;

C: 0,001% hoặc lớn hơn và 0,010% hoặc nhỏ hơn;

Si: 0,01% hoặc lớn hơn và 1,0% hoặc nhỏ hơn;

Mn: 0,01% hoặc lớn hơn và 1,0% hoặc nhỏ hơn;

P: 0,10% hoặc nhỏ hơn;

S: 0,01% hoặc nhỏ hơn;

N: 0,002% hoặc lớn hơn và 0,020% hoặc nhỏ hơn;

một hoặc cả hai nguyên tố Ti: 0,01% hoặc lớn hơn và 1,0% hoặc nhỏ hơn, và Nb: 0,01% hoặc lớn hơn và 1,0% hoặc nhỏ hơn;

tùy chọn một hoặc nhiều nguyên tố trong số B: 0,0001% hoặc lớn hơn và 0,0025% hoặc nhỏ hơn, Sn: 0,005% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc nhỏ hơn, Ni: 1,0% hoặc nhỏ hơn, Cu: 1,0% hoặc nhỏ hơn, Mo: 2,0% hoặc nhỏ hơn, Al: 1,0% hoặc nhỏ hơn, W: 1,0% hoặc nhỏ hơn, Co: 0,50% hoặc nhỏ hơn, V: 0,50% hoặc nhỏ hơn, Zr: 0,50% hoặc nhỏ hơn, Ca: 0,0050% hoặc nhỏ hơn, Mg: 0,0050% hoặc nhỏ hơn, Y: 0,10% hoặc nhỏ hơn, Hf: 0,20% hoặc nhỏ hơn, REM: 0,10% hoặc nhỏ hơn, và Sb: 0,50% hoặc nhỏ hơn; và

tùy chọn một hoặc nhiều nguyên tố trong số Bi $\leq$ 100 ppm, Pb $\leq$ 100 ppm, Se $\leq$ 100 ppm, H $\leq$ 100 ppm, và Ta $\leq$ 500 ppm,

với phần còn lại là Fe và tạp chất,

trong đó, tấm thép ferit không gỉ có cấu trúc vi mô pha ferit đơn trong đó số cỡ hạt lớn hơn 9,0,

các tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của các định hướng tinh thể trong các mặt phẳng song song với bề mặt cán ở vị trí 1/2 độ dày tấm và vị trí 1/10 độ dày tấm thỏa mãn:

$$I_{\{554\}<225>} \geq 7,0,$$

$$I_{\{411\}<148>} \geq 0,9, \text{ và}$$

$$I_{\{211\}<011>} \geq 1,0,$$

trong đó, $I_{\{hkl\}<uvw>}$ cho biết tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên của định hướng $\{hkl\}<uvw>$;

số cỡ hạt thu được bằng phương pháp đoạn thẳng theo tiêu chuẩn JIS G 0551 (2013), và

các tỷ lệ cường độ ngẫu nhiên được xác định theo phần mô tả.

2. Tấm thép ferit không gỉ theo điểm 1, tấm thép này còn chứa, theo % khối lượng,

một hoặc nhiều nguyên tố trong số B: 0,0001% hoặc lớn hơn và 0,0025% hoặc nhỏ hơn, Sn: 0,005% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc nhỏ hơn, Ni: 1,0% hoặc nhỏ hơn, Cu: 1,0% hoặc nhỏ hơn, Mo: 2,0% hoặc nhỏ hơn, Al: 1,0% hoặc nhỏ hơn, W: 1,0% hoặc nhỏ hơn, Co: 0,50% hoặc nhỏ hơn, V: 0,50% hoặc nhỏ hơn, Zr: 0,50% hoặc nhỏ hơn, Ca: 0,0050% hoặc nhỏ hơn, Mg: 0,0050% hoặc nhỏ hơn, Y: 0,10% hoặc nhỏ hơn, Hf: 0,20% hoặc nhỏ hơn, REM: 0,10% hoặc nhỏ hơn, và Sb: 0,50% hoặc nhỏ hơn.