



(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)



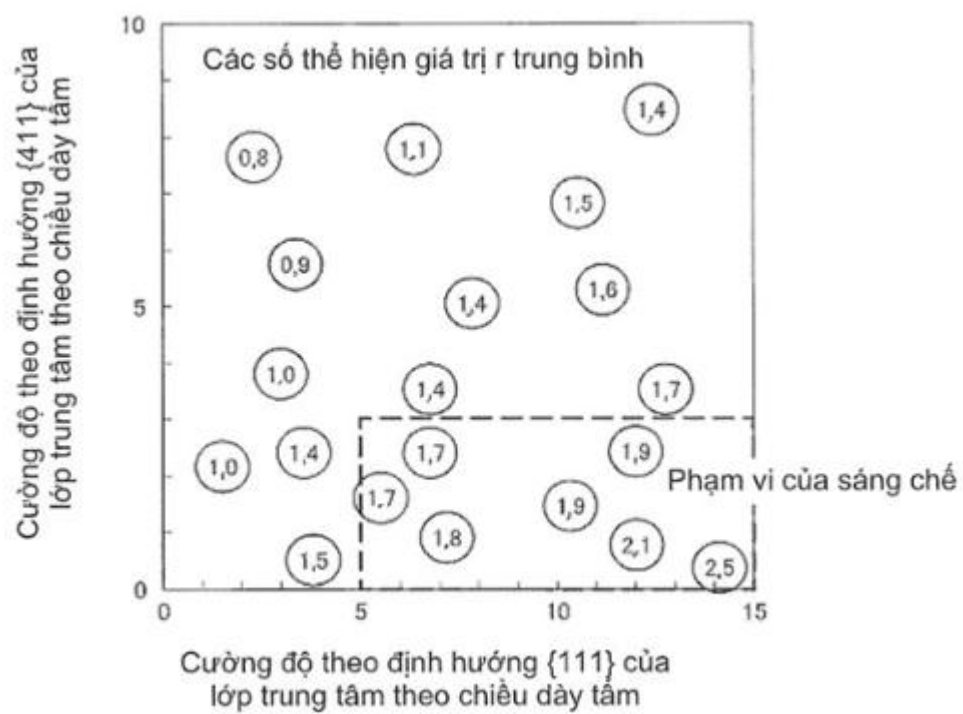
1-0033684

(51)⁷ C22C 38/00; C22C 38/60; C22C 38/28; (13) B
C21D 9/46

-
- (21) 1-2017-01220 (22) 27/10/2015
(86) PCT/JP2015/080268 27/10/2015 (87) WO 2016/068139 A1 06/05/2016
(30) 2014-222202 31/10/2014 JP; 2014-236113 21/11/2014 JP
(45) 25/10/2022 415 (43) 26/06/2017 351A
(73) NIPPON STEEL Stainless Steel Corporation (JP)
8-2, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0005 JAPAN
(72) HAMADA Junichi (JP); NISHIMURA Kou (JP); ARAKI Jun (JP); FUKUDA
Nozomu (JP); TANOUE Toshio (JP).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)
-

(54) TẤM THÉP KHÔNG GI FÉRIT, ỐNG THÉP VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT
TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép không gỉ ferit và ống thép dùng làm vật liệu thích hợp cho bộ phận chịu nhiệt cần có đặc tính tạo hình tuyệt vời, và phương pháp sản xuất tấm thép này. Tấm thép không gỉ ferit chứa 10 đến 20% khối lượng Cr và lượng định trước của C, Si, Mn, P, S, Al và một hoặc cả Ti và Nb, cường độ theo định hướng {111} là 5 hoặc lớn hơn và cường độ theo định hướng {411} là nhỏ hơn 3 ở phần xung quanh của phần trung tâm theo chiều dày tấm của tấm thép không gỉ ferit. Hơn nữa, với thành phần tương tự và được thiết lập bởi cường độ theo định hướng {111}<110> là 4,0 hoặc lớn hơn và cường độ theo định hướng {311}<136> là nhỏ hơn 3,0, mỗi quan hệ $r_m \geq -1,0t + 3,0$ (t(mm): độ dày tấm, r_m : giá trị r trung bình) được thỏa mãn, nhờ đó thu được tấm thép không gỉ ferit và ống thép có đặc tính tạo hình tuyệt vời.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép không gỉ ferit và ống thép đặc biệt thích hợp dùng để chế tạo bộ phận chịu nhiệt cần có đặc tính tạo hình tuyệt vời và chế tạo vật phẩm đúc cần có đặc tính tạo hình tuyệt vời, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tấm thép không gỉ ferit được sử dụng trong nhiều ứng dụng bao gồm thiết bị điện tử gia dụng, thiết bị nhà bếp và thiết bị điện tử. Ví dụ, các nghiên cứu gần đây đã được tiến hành sử dụng tấm thép không gỉ dùng cho ống xả, thùng nhiên liệu và các ống của ô tô và xe máy. Các bộ phận này cần có đặc tính tạo hình cao để tạo hình, cũng như đặc tính chống ăn mòn và đặc tính chịu nhiệt trong môi trường mà trong đó các bộ phận này tiếp xúc với khí xả hoặc nhiên liệu. Tuy nhiên, tấm thép không gỉ ferit dù có chi phí thấp hơn, nhưng có đặc tính dễ tạo hình kém hơn so với tấm thép không gỉ austenit. Theo đó, việc sử dụng và hình dạng của bộ phận mà làm từ tấm thép không gỉ ferit là có xu hướng bị hạn chế. Đặc biệt, để đáp ứng các quy định môi trường và sự phức tạp trong các bố trí bộ phận phù hợp với nhu cầu làm giảm trọng lượng, hình dạng của các bộ phận này gần đây trở nên phức tạp. Hơn nữa, các biện pháp để làm giảm các bước tạo hình và hàn trong khi sản xuất các bộ phận này cũng đã được nghiên cứu để làm giảm chi phí sản xuất các bộ phận này. Theo một trong các biện pháp đã được nghiên cứu, bộ phận thường được tạo ra bằng cách hàn đã được tạo ra ở dạng bộ phận một mảnh liền mà không cần hàn. Trong phương pháp nêu trên, ví dụ, trái ngược với phương pháp thông thường mà trong đó tấm thép hoặc ống thép được tạo hình và sau đó được hàn với các bộ phận còn lại, tấm thép hoặc ống thép được trải qua các công đoạn xử lý khác nhau (ví dụ, vuốt sâu, tạo hình lồi, uốn, và nong ống) để tạo ra bộ phận ở dạng một khối.

Một số nghiên cứu đã được tiến hành để khắc phục các nhược điểm được nêu ra trên đây của tấm thép không gỉ ferit hoặc ống thép từ quan điểm đặc tính dễ tạo hình và đặc tính dễ xử lý. Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 mô tả

phương pháp xác định áp lực tuyến tính trong quy trình cán cuối cùng trong quy trình cán nóng và phương pháp xác định các điều kiện ủ tấm đã cán nóng để tạo ra các bộ phận mà khó xử lý. Tài liệu sáng chế 2 mô tả phương pháp trong đó tỷ số cường độ tích phân tia X và nhiệt độ và tỷ lệ giảm do cán trong quy trình cán thô trong quy trình cán nóng được xác định và bước ủ trung gian được áp dụng ngoài bước ủ tấm đã cán nóng.

Tài liệu sáng chế 3 đến 6 mô tả các phương pháp trong đó giá trị r hoặc độ giãn dài đứt gãy được xác định. Ngoài ra, tài liệu sáng chế 7 và 8 mô tả kỹ thuật xác định các điều kiện cán nóng. Cụ thể, tài liệu sáng chế 7 và 8 mô tả rằng mức giảm do cán trong bước cán qua cuối cùng của bước cán thô trong khi cán nóng được thiết lập ở 40% hoặc lớn hơn, hoặc tỷ lệ giảm do cán ở ít nhất một bước cán qua được thiết lập ở 30% hoặc lớn hơn.

Hơn nữa, tài liệu sáng chế 9 mô tả kỹ thuật trong đó cấu trúc ($\{111\}<112>$, $\{411\}<148>$) trong diện tích trung tâm theo chiều dày tấm của thép không gỉ ferit chứa 0,5% Mo hoặc lớn hơn được kiểm soát để thu được vật liệu thép có giá trị r cao. Tài liệu sáng chế 10 mô tả kỹ thuật trong đó cấu trúc ủ trung gian của thép không gỉ ferit chứa 0,5% Mo hoặc lớn hơn được kiểm soát mà không cần đưa thép không gỉ ferit trải qua bước ủ tấm đã cán nóng, nhờ đó thu được vật liệu thép giá trị r cao.

Tài liệu sáng chế 11 đến 12 mô tả thép không gỉ ferit mà đặc tính tạo hình của nó được cải thiện bằng cách làm giảm cacbon và điều chỉnh các thành phần. Tuy nhiên, đặc tính tạo hình thu được từ việc bộc lộ trên đây của tài liệu sáng chế là hạn chế ở đặc tính nong ống 2D và do đó là không đủ.

Tài liệu sáng chế 13 mô tả rằng đặc tính tạo hình được cải thiện bằng cách điều chỉnh nhiệt độ ủ, thời gian ủ, tỷ lệ cán và các yếu tố tương tự trong quy trình cán nóng. Trong cách bố trí trên đây, giá trị r là khoảng 1,6 ở giá trị tối đa.

Tài liệu sáng chế 14 mô tả rằng đặc tính tạo hình được cải thiện bằng cách tiến hành bước ủ tấm đã cán nóng. Theo cách này, giả sử rằng độ dày tấm thép là 0,8mm. Hơn nữa, giá trị r hầu như xấp xỉ 1,8.

Tài liệu sáng chế 15 mô tả ống thép được trải qua quy trình ủ hai giai

đoạn để thể hiện độ nong ống lớn hơn 100%. Theo cách này, giả sử rằng giá trị r xấp xỉ 1,6 và độ dày của vật liệu này là 0,8mm.

Tài liệu sáng chế 16 mô tả thép không gỉ ferit trong đó hàm lượng Si và Mn được làm giảm để cải thiện độ giãn và Mg được chứa để làm giảm cỡ hạt của cấu trúc được hóa rắn để làm giảm độ rão và độ cứng của sản phẩm. Tuy nhiên, tài liệu sáng chế 16 mô tả cả hai trường hợp mà ở đó bước ủ tấm đã cán nóng được tiến hành và ở đó bước ủ tấm đã cán nóng không được tiến hành, và không mô tả điều kiện cán nóng bất kỳ cho trường hợp mà ở đó bước ủ tấm đã cán nóng không được tiến hành.

Tài liệu sáng chế 17 mô tả tấm thép không gỉ ferit có độ nhám bề mặt thấp do bước gia công và đặc tính dễ tạo hình tuyệt vời. Trong tài liệu sáng chế 17, các hàm lượng Si và Mn được làm giảm để hạn chế sự giãn về độ giãn dài. Hơn nữa, nhiệt độ cán nóng cuối và nhiệt độ quăn được hạ thấp để làm giảm độ nhám bề mặt do bước gia công và cán nguội được tiến hành trong hai giai đoạn nhờ việc bỏ qua bước ủ tấm đã cán nóng để kiểm soát cấu trúc này.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1	JP 2002-363712 A
Tài liệu sáng chế 2	JP 2002-285300 A
Tài liệu sáng chế 3	JP 2002-363711 A
Tài liệu sáng chế 4	JP 2002-97552 A
Tài liệu sáng chế 5	JP 2002-60973 A
Tài liệu sáng chế 6	JP 2002-60972 A
Tài liệu sáng chế 7	JP 4590719 B2
Tài liệu sáng chế 8	JP 4065579 B2
Tài liệu sáng chế 9	JP 4624808 B2
Tài liệu sáng chế 10	JP 4397772 B2
Tài liệu sáng chế 11	JP 2012-112020 A
Tài liệu sáng chế 12	JP 2005-314740 A
Tài liệu sáng chế 13	JP 2005-325377 A
Tài liệu sáng chế 14	JP 2009-299116 A

Tài liệu sáng chế 15 JP 2006-274419 A

Tài liệu sáng chế 16 JP 2004-002974 A

Tài liệu sáng chế 17 JP 2008-208412 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Mục đích thứ nhất của sáng chế nhằm giải quyết các vấn đề còn tồn tại trong lĩnh vực kỹ thuật và sản xuất một cách hiệu quả tấm thép không gỉ ferit và ống thép có đặc tính tạo hình tuyệt vời mà đặc biệt thích hợp dùng cho các bộ phận xả của ô tô.

Các tác giả sáng chế đã phát hiện ra các vấn đề sau đây trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan.

Phương pháp làm tăng giá trị r được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2 là hiệu quả cho sản phẩm có độ dày xấp xỉ 0,8mm và có thể tạo ra tỷ lệ giảm do cán nguội tương đối lớn, nhưng không đủ cho sản phẩm dày có độ dày lớn hơn 1mm. Cho rằng điều này là vì, khi bước ủ tấm đã cán nóng được sử dụng, cỡ hạt trở nên lớn hơn và hiệu quả giảm kích thước hạt của cấu trúc tiền cán nguội không thể thu được. Hơn nữa, việc sản xuất hiệu quả tấm thép không thể đạt được bằng các phương pháp sản xuất này.

Các phương pháp được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 3 đến 6 chỉ làm tăng giá trị r và có thể gây ra vết nứt trong khi xử lý. Cụ thể, các vết nứt có thể xuất hiện do sự bất thường của bề mặt được gọi là sự tạo gờ sinh ra trong khi xử lý. Ở đây, trường hợp với mức tạo gờ thấp đôi khi sẽ được đề cập đến ở dạng "có các đặc trưng tạo gờ tốt".

Kỹ thuật để xác định các điều kiện cán nóng được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 7 và 8 không thể hạn chế được khuyết tật và gờ trên bề mặt.

Đã phát hiện ra rằng kỹ thuật để thiết lập tỷ lệ giảm do cán thô và tỷ lệ giảm do cán cuối cùng trong khi cán nóng ở 0,8 đến 1,0 được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 9 sẽ làm giảm các đặc trưng tạo gờ do sự tăng kích thước của hạt được định hướng $\{411\}<148>$ và, đặc biệt, đặc tính tạo hình thỏa đáng sau khi sản phẩm được tạo hình thành ống thép không thể thu được.

Trong kỹ thuật để kiểm soát cấu trúc trong bước ủ trung gian bằng cách

bỏ qua bước ủ tấm đã cán nóng được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 10, vì bước ủ trung gian được sử dụng ở nhiệt độ tương đối thấp, cấu trúc cán nóng không được biến đổi đầy đủ và sự tạo gờ có thể xuất hiện trên tấm sản phẩm. Hơn nữa, cho rằng tấm mỏng có độ dày nhỏ hơn 1mm được xử lý bằng phương pháp này và, vì tỷ lệ giảm cao do cán nguội không thể được đảm bảo cho tấm thép có độ dày tương đối lớn hơn 1mm, giải pháp được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 10 là không đủ.

Mục đích thứ hai của sáng chế là giải quyết các nhược điểm của tình trạng kỹ thuật liên quan và đề xuất tấm thép không gỉ ferit và ống thép có đặc tính xử lý tuyệt vời. Việc sản xuất hiệu quả cũng là một vấn đề. Khi các phương pháp trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan được sử dụng, tấm thép và ống thép có đặc tính xử lý đủ để tạo ra ống thép tạo ra từ tấm thép tương đối dày có độ dày lớn hơn 1mm và có thể chịu được quá trình xử lý nóng ống 2D (xử lý giãn đường kính đầu D của ống đến 2D (tức là, gấp đôi đường kính)) không thể được tạo ra.

Các phương tiện giải quyết vấn đề

Để đạt được mục đích thứ nhất trên đây, các tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu chi tiết về đặc tính tạo hình của tấm thép không gỉ ferit và ống thép không gỉ ferit được tạo ra từ tấm thép không gỉ ferit từ quan điểm về thành phần thép, các cấu trúc trong quy trình sản xuất tấm thép và sự định hướng tinh thể. Kết quả là, đã phát hiện ra rằng, khi tấm thép không gỉ ferit được trải qua quy trình tạo hình rất nghiêm ngặt dùng để tạo ra bộ phận xả liền khối có hình dạng phức tạp, có thể cải thiện đáng kể mức độ tự do của quá trình tạo hình bằng cách kiểm soát sự khác nhau về sự định hướng tinh thể trong lớp trung tâm theo chiều dày tấm của tấm thép không gỉ ferit để áp dụng giá trị r tuyệt vời và các đặc trưng tạo gờ.

Bản chất của sáng chế có thể đạt được mục đích thứ nhất trên đây là như sau.

(1) Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời, bao gồm: 0,001 đến 0,03% khối lượng C; 0,01 đến 0,9% khối lượng Si; 0,01 đến 1,0% khối lượng Mn; 0,01 đến 0,05% khối lượng P; 0,0003 đến 0,01% khối lượng S;

10 đến 20% khối lượng Cr; 0,001 đến 0,03% khối lượng N; 0,05 đến 1,0% khối lượng một hoặc cả Ti và Nb; và lượng còn lại là Fe và các tạp chất khó tránh khỏi, trong đó cường độ theo định hướng {111} của phần xung quanh phần trung tâm theo chiều dày tấm là 5 hoặc lớn hơn và cường độ theo định hướng {411} của phần xung quanh phần trung tâm theo chiều dày tấm là nhỏ hơn 3.

(2) Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo khía cạnh trên đây của sáng chế, trong đó hàm lượng Cr trong tấm thép không gỉ ferit là 10,5% khối lượng hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 14% khối lượng.

(3) Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo khía cạnh trên đây của sáng chế, còn bao gồm một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: 0,0002 đến 0,0030% khối lượng B; 0,005 đến 0,3% khối lượng Al, 0,1 đến 1,0% khối lượng Ni, 2,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Mo, 0,1 đến 3,0% khối lượng Cu, 0,05 đến 1,0% khối lượng V, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Ca, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Mg, 0,01 đến 0,3% khối lượng Zr, 0,01 đến 3,0% khối lượng W, 0,01 đến 0,3% khối lượng Co, 0,003 đến 0,50% khối lượng Sn, 0,005 đến 0,50% khối lượng Sb, 0,001 đến 0,20% khối lượng REM, 0,0002 đến 0,3% khối lượng Ga, 0,001 đến 1,0% khối lượng Ta, và 0,001 đến 1,0% khối lượng Hf.

(4) Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo khía cạnh trên đây của sáng chế, trong đó hàm lượng Mo trong tấm thép không gỉ ferit là nhỏ hơn 0,5% khối lượng.

(5) Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo khía cạnh trên đây của sáng chế, trong đó chỉ số cỡ hạt là 5,5 hoặc lớn hơn.

(6) Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời, phương pháp này bao gồm: cán nóng tấm phôi thép không gỉ có thành phần theo khía cạnh trên đây của sáng chế ở nhiệt độ gia nhiệt tấm phôi nằm trong khoảng từ 1100 đến 1200 độ C, quy trình cán nóng là cán nóng liên tục bao gồm các bước cán thô được tiến hành trong (n) lần cán qua và cán cuối cùng, ít nhất (n-2) số bước cán thô được tiến hành với tỷ lệ giảm do cán là 30% hoặc lớn hơn và ở nhiệt độ cuối của bước cán thô là 1000 độ C hoặc cao hơn, nhiệt độ cuối của bước cán cuối cùng là 900 độ C hoặc nhỏ hơn; quấn tấm phôi

thép không gỉ ở nhiệt độ 700 độ C hoặc thấp hơn; và không cần tiến hành bước ủ tấm đã cán nóng, cho tấm phôi thép không gỉ trải qua: bước cán nguội trung gian trong đó tấm phôi thép không gỉ được cán nguội ít nhất một lần sử dụng trục cán có đường kính 400mm hoặc lớn hơn và ở tỷ lệ giảm do cán 40% hoặc lớn hơn; bước ủ trung gian trong đó tấm phôi thép không gỉ được gia nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 820 đến 880 độ C; bước cán cuối cùng; và bước ủ cuối cùng trong đó tấm phôi thép không gỉ được gia nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 880 đến 950 độ C.

(7) Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo khía cạnh trên đây của sáng chế, trong đó, trong bước ủ trung gian, chỉ số cỡ hạt được tạo ra lớn hơn hoặc bằng 6 và cường độ theo định hướng $\{111\}$ ở phần xung quanh của lớp trung tâm theo độ dày tấm được tạo ra là 3 hoặc lớn hơn.

(8) Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo khía cạnh trên đây của sáng chế, trong đó, trong bước ủ cuối cùng, chỉ số cỡ hạt được tạo ra là 5,5 hoặc lớn hơn.

(9) Ống thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời, trong đó ống thép không gỉ ferit được tạo ra từ vật liệu ở dạng tấm thép không gỉ theo khía cạnh trên đây của sáng chế.

(10) Tấm thép không gỉ ferit dùng cho bộ phận xả của ô tô, trong đó tấm thép không gỉ ferit dùng cho bộ phận xả của ô tô được tạo ra từ vật liệu ở dạng tấm thép không gỉ theo khía cạnh trên đây của sáng chế.

Như đã rõ từ phần mô tả trên đây, tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời có thể được tạo ra hiệu quả mà không cần sử dụng thiết bị mới theo khía cạnh trên đây của sáng chế.

Theo khía cạnh trên đây của sáng chế, có thể tạo ra tấm thép không gỉ ferit có giá trị r và các đặc trưng tạo gờ tuyệt vời. Với việc sử dụng vật liệu theo khía cạnh trên đây của sáng chế, đặc biệt cho các bộ phận của ô tô và xe máy, mức độ tự do của sự tạo hình tăng và việc đúc liền khối mà không cần hàn giữa các bộ phận là có thể, nhờ đó có thể tạo ra một cách hiệu quả các bộ phận này. Theo cách khác, sáng chế rất hữu ích trong công nghiệp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế có thể đạt được mục đích thứ hai là như sau.

(11) Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời, bao gồm: 0,03% khối lượng hoặc nhỏ hơn C; 0,03% khối lượng hoặc nhỏ hơn N; 1,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Si; 3,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Mn; 0,04% khối lượng hoặc nhỏ hơn P; 0,0003 đến 0,0100% khối lượng S; 10 đến 30% khối lượng Cr; 0,300% khối lượng hoặc nhỏ hơn Al; một hoặc cả 0,05 đến 0,30% khối lượng Ti và 0,01 đến 0,50% khối lượng Nb, tổng của Ti và Nb là nằm trong khoảng từ nhỏ hơn $8(C + N)$ và 0,05 đến 0,75% khối lượng và lượng còn lại là Fe và các tạp chất khó tránh khỏi, trong đó cường độ theo định hướng $\{111\}<110>$ là 4,0 hoặc lớn hơn và cường độ theo định hướng $\{311\}<136>$ là nhỏ hơn 3,0.

(12) Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo khía cạnh trên đây của sáng chế, còn bao gồm một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: 0,0002 đến 0,0030% khối lượng B, 0,1 đến 1,0% khối lượng Ni, 0,1 đến 2,0% khối lượng Mo, 0,1 đến 3,0% khối lượng Cu, 0,05 đến 1,00% khối lượng V, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Ca, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Mg, 0,005 đến 0,500% khối lượng Sn, 0,01 đến 0,30% khối lượng Zr, 0,01 đến 3,0% khối lượng W, 0,01 đến 0,30% khối lượng Co, 0,005 đến 0,500% khối lượng Sb, 0,001 đến 0,200% khối lượng REM, 0,0002 đến 0,3% khối lượng Ga, 0,001 đến 1,0% khối lượng Ta, và 0,001 đến 1,0% khối lượng Hf.

(13) Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo khía cạnh trên đây của sáng chế, trong đó chỉ số cỡ hạt là 6 hoặc lớn hơn.

(14) Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo khía cạnh trên đây của sáng chế, trong đó, khi độ dày tấm được thể hiện bởi t (mm) và giá trị r trung bình được thể hiện bởi r_m , r_m thỏa mãn mối quan hệ $r_m \geq -1,0t + 3,0$.

(15) Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo khía cạnh trên đây của sáng chế, trong đó ống thép không gỉ ferit là thích hợp để sử dụng trong bộ phận của ô tô hoặc bộ phận của xe máy.

(16) Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo khía cạnh trên đây của sáng chế, trong đó ống thép không gỉ ferit là thích hợp để sử dụng trong ống xả của ô tô, thùng xăng hoặc ống nhiên liệu.

(17) Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời, phương pháp này bao gồm bước: cán nóng tấm phôi thép không gỉ có thành phần theo khía cạnh trên đây của sáng chế, quy trình cán nóng bao gồm cán thô và cán cuối cùng, bước cán thô được thực hiện ở nhiệt độ gia nhiệt tấm phôi nằm trong khoảng từ 1100 đến 1200 độ C, bước cán cuối cùng được thực hiện ở nhiệt độ đầu là 900 độ C hoặc cao hơn và nhiệt độ cuối là 800 độ C hoặc cao hơn sao cho sự chênh lệch giữa nhiệt độ đầu và nhiệt độ cuối là 200 độ C hoặc thấp hơn; ủ tấm phôi thép không gỉ ở nhiệt độ 600 độ C hoặc cao hơn; và sau đó cho tấm phôi thép không gỉ trải qua bước cán nguội trung gian, bước ủ trung gian, bước cán nguội cuối cùng và bước ủ cuối cùng mà không cần sử dụng bước ủ tấm đã cán nóng, trong đó bước cán nguội ít nhất một lần được tiến hành ở tỷ lệ giảm do cán là 40% hoặc lớn hơn sử dụng trục cán có đường kính 400mm hoặc lớn hơn, tấm phôi thép không gỉ được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 800 đến 880 độ C trong bước ủ trung gian, tấm phôi thép không gỉ được cán nguội trong bước cán nguội cuối cùng ở tỷ lệ giảm do cán 60% hoặc lớn hơn, và trong bước ủ cuối cùng, tấm phôi thép không gỉ được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 850 đến 950 độ C.

(18) Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo khía cạnh trên đây của sáng chế, trong đó cấu trúc ngay trước khi hoàn thành tái kết tinh hoặc cấu trúc nhỏ có chỉ số cỡ hạt là 6 hoặc lớn hơn là thu được trong bước ủ trung gian.

(19) Ống thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời, trong đó ống thép không gỉ ferit được tạo ra từ vật liệu ở dạng tấm thép không gỉ theo khía cạnh trên đây của sáng chế.

Theo khía cạnh trên đây của sáng chế, tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời có thể được tạo ra một cách hiệu quả mà không cần sử dụng thiết bị mới. Tấm thép không gỉ ferit theo khía cạnh trên đây của sáng chế có thể đảm bảo nong ống 2D thậm chí khi tấm thép không gỉ ferit có độ dày

tương đối lớn (ví dụ, lớn hơn 1mm) được tạo thành ống thép.

Theo khía cạnh trên đây của sáng chế, có thể tạo ra tấm thép không gỉ ferit có giá trị r tuyệt vời. Với việc sử dụng vật liệu theo khía cạnh trên đây của sáng chế, đặc biệt cho các bộ phận của ô tô và xe máy (ví dụ, ống xả như bộ giảm thanh và ống góp xả, thùng xăng và ống nhiên liệu), mức độ tự do của sự tạo hình tăng và việc đúc liền khối mà không cần hàn giữa các bộ phận là có thể, nhờ đó có thể tạo ra một cách hiệu quả các bộ phận này. Theo cách khác, sáng chế rất hữu ích trong công nghiệp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 minh họa mối quan hệ giữa giá trị r trung bình, và cường độ theo định hướng $\{111\}$ và cường độ theo định hướng $\{411\}$ của tấm sản phẩm.

Fig. 2 minh họa mối quan hệ giữa chiều cao gờ, và cường độ theo định hướng $\{111\}$ và cường độ theo định hướng $\{411\}$ của tấm sản phẩm.

Fig. 3 minh họa mối quan hệ giữa độ dày tấm và giá trị r trung bình (r_m) của tấm sản phẩm.

Fig. 4 minh họa mối quan hệ giữa giá trị r trung bình (r_m), và cường độ theo định hướng $\{311\}<136>$ của tấm sản phẩm.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án minh họa thứ nhất được mô tả để đạt được mục đích thứ nhất được mô tả trên đây sẽ được mô tả dưới đây.

Sáng chế được xác định với các lý do sau. Các chỉ số về đặc tính tạo hình của tấm thép không gỉ ferit bao gồm giá trị r (chỉ số về đặc tính tạo hình vuốt sâu), độ giãn dài tổng (chỉ số tạo hình phồng) và tạo gờ (lỗi bề mặt gây ra sau khi tạo hình ép). Trong số chúng, giá trị r và sự tạo gờ chủ yếu phụ thuộc vào sự định hướng tinh thể của thép, trong khi đó độ giãn dài tổng chủ yếu phụ thuộc vào thành phần của thép. Kích thước có thể tạo hình tăng khi các đặc tính này tốt hơn. Giá trị r tăng khi có nhiều sự định hướng tinh thể $\{111\}$ (tức là, các hạt tinh thể có mặt tinh thể $\{111\}$ song song với mặt tấm của tấm thép trong cấu trúc tinh thể lập phương tâm khối) có mặt. Theo phương án minh họa này, đã phát hiện ra rằng giá trị r không thể được xác định độc lập dựa trên sự định hướng tinh thể $\{111\}$ những cũng phụ thuộc vào sự định hướng tinh thể $\{411\}$.

Mặt khác, gờ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép ở dạng bất thường do sự khác nhau về độ biến dạng giữa các cụm khi các cụm hạt tinh thể có sự định hướng tinh thể khác nhau được kéo giãn theo chiều cán. Nhìn chung, cho rằng sự giảm các cụm của sự định hướng tinh thể $\{100\}$ và sự định hướng tinh thể $\{111\}$ có tác dụng ngăn ngừa tạo gờ. Do sự định hướng tinh thể $\{111\}$ cải thiện giá trị r , thường có gợi ý rằng sự cải thiện về giá trị r và sự giảm tạo gờ không thể đạt được một cách đồng thời. Để đạt được cả hai vấn đề trên đây, các nghiên cứu vi cấu trúc về sự tạo thành cấu trúc, sự tiến triển của giá trị r , và cơ chế tạo gờ cũng đã được thực hiện chi tiết. Cuối cùng, đã phát hiện ra rằng sự định hướng tinh thể $\{411\}$ có nhiều yếu tố cần quan tâm hơn các đặc trưng tạo gờ của tấm thép không gỉ ferit, hơn so với sự định hướng tinh thể $\{100\}$. Do đó, đã phát hiện ra rằng tấm thép không gỉ ferit mà có giá trị r và các đặc trưng tạo gờ tuyệt vời và có đặc tính tạo hình rất tuyệt vời, và ống thép được tạo ra từ tấm thép không gỉ ferit có thể được tạo ra. Cụ thể, đã được xác định theo sáng chế rằng cường độ theo định hướng $\{111\}$ là 5 hoặc lớn hơn và cường độ theo định hướng $\{411\}$ là nhỏ hơn 3 trong vùng xung quanh phần trung tâm theo chiều dày tấm, nhờ đó tạo ra tấm thép không gỉ ferit có cả giá trị r và các đặc trưng tạo gờ tuyệt vời và tạo ra đặc tính tạo hình tuyệt vời.

Ở đây, cường độ theo định hướng $\{111\}$ và cường độ theo định hướng $\{411\}$ trong vùng xung quanh của phần trung tâm theo chiều dày tấm có thể được đo bằng cách: thu được các phác đồ cực (200), (110) và (211) của diện tích trung tâm theo độ dày tấm sử dụng nhiễu xạ kế tia X và tia Mo-K α ; và thu được hàm phân bố theo định hướng tinh thể học ba chiều dựa trên các đồ thị điểm sử dụng phương pháp điều hòa cầu. Phần trong vùng xung quanh của phần trung tâm theo chiều dày tấm đề cập cụ thể đến diện tích có độ chính xác của mẫu $\pm 0,3\text{mm}$ so với tâm độ dày tấm.

Tấm thép đã cán nguội có độ dày 1,3mm được tạo ra từ tấm thép không gỉ ferit chứa 0,004% C, 0,42% Si, 0,32% Mn, 0,02% P, 0,0005% S, 10,7% Cr, 0,16% Ti và 0,007% N. Các kết quả kiểm tra thể hiện mối quan hệ giữa cấu trúc, giá trị r và các đặc trưng tạo gờ trên tấm thép không gỉ ferit được tạo ra được thể hiện trong các Fig. 1 và 2. Ở đây, để đánh giá cấu trúc này, các

phác đồ cực (200), (110) và (211) của vùng trung tâm theo độ dày tấm (để lộ vùng trung tâm bằng cách kết hợp quy trình đánh bóng cơ học và đánh bóng điện hóa) thu được sử dụng nhiều xạ kế tia X (được sản xuất bởi Rigaku Corporation) và tia Mo-K α để thu được hàm phân bố theo định hướng tinh thể ba chiều trên các đồ thị điểm sử dụng phương pháp điều hòa cầu. Để đánh giá giá trị r , các mẫu thử nghiệm kéo căng JIS13B thu được từ tấm ủ đã cán nguội và giá trị r trung bình được tính sử dụng các công thức (1) và (2) dưới đây sau khi sử dụng độ biến dạng 15% theo chiều cán, chiều góc 45 độ so với chiều cán và chiều vuông góc với chiều cán.

$$r = \ln(W_0 / W) / \ln(t_0 / t) \quad (1)$$

Trong công thức (1), W_0 là độ dày của tấm trước khi tác dụng lực kéo căng, W là độ dày của tấm sau khi tác dụng lực kéo căng, t_0 là độ dày tấm trước khi tác dụng lực kéo căng và t là độ dày tấm sau khi tác dụng lực kéo căng.

$$\text{Giá trị } r \text{ trung bình} = (r_0 + 2r_{45} + r_{90}) / 4 \quad (2)$$

Trong công thức (2), r_0 là giá trị r theo chiều cán, r_{45} là giá trị r theo chiều góc 45 độ so với chiều cán và r_{90} là giá trị r theo chiều vuông góc với chiều cán. Giá trị r trung bình càng cao thể hiện khả năng tạo hình vuốt sâu càng tuyệt vời của tấm thép, và đặc tính quán và đặc tính nong ống càng tuyệt vời của ống thép. Để đánh giá sự tạo gờ, các mẫu thử nghiệm kéo căng JIS5 thu được từ tấm ủ đã cán nguội và độ biến dạng 16% được tác dụng lên các mẫu thử theo chiều cán. Sau đó, các chiều cao bất thường gây ra trên bề mặt của tấm thép được đo sử dụng thiết bị đo độ nhám hai chiều để thu được chiều cao gờ. Chiều cao gờ càng thấp chỉ ra rằng các đặc trưng tạo gờ càng tuyệt vời. Như được mô tả trên đây, mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép không gỉ ferit và ống thép có đặc tính tạo hình rất tốt. Các thông số về giá trị r trung bình là 1,7 hoặc lớn hơn và chiều cao gờ nhỏ hơn 10 μm cho thấy rằng vật liệu này có khả năng trải qua quy trình xử lý nghiêm ngặt.

Như được thể hiện trong các Fig. 1 và 2, giá trị r trung bình là 1,7 hoặc lớn hơn khi cường độ theo định hướng $\{111\}$ là 5 hoặc lớn hơn. Chiều cao gờ trở nên nhỏ hơn 10 μm khi cường độ theo định hướng $\{411\}$ là nhỏ hơn 3. Theo đó, phạm vi của khía cạnh của sáng chế được xác định ở dạng cường độ

theo định hướng $\{111\}$ là 5 hoặc lớn hơn và cường độ theo định hướng $\{411\}$ nhỏ hơn 3. Mặc dù giá trị r tăng theo sự gia tăng về cường độ theo định hướng $\{111\}$, sự định hướng tinh thể $\{411\}$ làm giảm giá trị r . Hơn nữa, vì sự định hướng tinh thể $\{411\}$ có giá trị r thấp so với sự định hướng tinh thể $\{111\}$, độ giảm độ dày tấm lớn xảy ra khi tấm bị biến dạng, đến mức các vết lõm của gờ có khả năng được tạo ra. Theo khía cạnh trên đây của sáng chế, ngoài sự gia tăng thông thường đã biết về giá trị r nhờ sự gia tăng về sự định hướng tinh thể $\{111\}$, phát hiện mới là giá trị r có thể tăng và gờ có thể giảm bằng cách làm giảm sự định hướng tinh thể $\{411\}$. Các đồ thị có tương ứng [cường độ theo định hướng $\{111\}$, và cường độ theo định hướng $\{411\}$] bằng [6,7, 2,4] và [11,9, 2,4] trong các Fig. 1 và 2 là có lợi cả về giá trị r trung bình và chiều cao gờ.

Tiếp theo, thành phần của thép sẽ được mô tả dưới đây. Trong phần mô tả về thành phần, % đề cập đến % khối lượng.

C làm giảm đặc tính tạo hình và đặc tính chống ăn mòn. Đặc biệt, sự gia tăng về sự định hướng tinh thể $\{111\}$ bị ảnh hưởng lớn bởi dung dịch rắn C, trong đó, khi nhiều hơn 0,03% C được bổ sung, cường độ theo định hướng $\{111\}$ không đạt đến 5. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng C được xác định ở 0,03%. Tuy nhiên, sự giảm quá lớn về hàm lượng C dẫn đến làm tăng chi phí tinh luyện. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng C được xác định ở 0,001%. Ngoài ra, hàm lượng C tốt hơn là 0,002% hoặc lớn hơn từ quan điểm về chi phí sản xuất. Hàm lượng C tốt hơn là 0,01% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về độ ăn mòn biến dạng ở phần được hàn.

Si đôi khi được bổ sung làm nguyên tố khử oxy. Ngoài ra, Si cải thiện khả năng chống oxy hóa. Tuy nhiên, vì Si là nguyên tố làm tăng bền dung dịch rắn, hàm lượng Si tốt hơn là nhỏ nhất có thể để đảm bảo độ giãn dài tổng. Hơn nữa, càng nhiều Si được bổ sung sẽ gây ra sự thay đổi về hệ trượt, thúc đẩy sự tiến triển của sự định hướng tinh thể $\{411\}$ và hạn chế sự định hướng tinh thể $\{111\}$. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Si được xác định ở 0,9%. Mặt khác, để đảm bảo đặc tính chống oxy hóa, giới hạn dưới của hàm lượng Si được xác định ở 0,01%. Tuy nhiên, từ thực tế rằng sự giảm quá lớn về lượng Si dẫn

đến làm tăng chi phí tinh luyện và cũng từ quan điểm về đặc tính dễ hàn, hàm lượng Si tốt hơn là 0,3% hoặc lớn hơn. Với lý do tương tự, hàm lượng Si tốt hơn là 0,5% hoặc nhỏ hơn.

Vì Mn là nguyên tố làm tăng bền dung dịch rắn tương tự Si, hàm lượng Mn trong vật liệu tốt hơn là nhỏ nhất có thể. Tuy nhiên, giới hạn trên của hàm lượng Mn được xác định ở 1,0% từ quan điểm về đặc tính tróc vảy do oxy hóa. Mặt khác, sự giảm quá lớn về hàm lượng Mn dẫn đến làm tăng chi phí tinh luyện. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Mn được xác định ở 0,01%. Ngoài ra, hàm lượng Mn tốt hơn là 0,5% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về vật liệu. Hàm lượng Mn tốt hơn là 0,1% hoặc lớn hơn từ quan điểm về chi phí sản xuất.

Vì P là nguyên tố làm tăng bền dung dịch rắn tương tự Mn và Si, hàm lượng P trong vật liệu tốt hơn là nhỏ nhất có thể. Hơn nữa, càng nhiều P được bổ sung gây ra sự thay đổi về hệ trượt để thúc đẩy sự tiến triển của sự định hướng tinh thể {411}. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng P được xác định ở 0,05%. Tuy nhiên, sự giảm quá lớn về hàm lượng P dẫn đến sự gia tăng về chi phí sản xuất. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng P được xác định ở 0,01%. Ngoài ra, hàm lượng P tốt hơn là 0,02% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chi phí sản xuất và đặc tính chống ăn mòn.

S tạo ra $Ti_4C_2S_2$ trong thép chứa Ti ở nhiệt độ cao để đóng góp vào sự tiến triển về cấu trúc có tác dụng làm tăng giá trị r. Sự tạo thành $Ti_4C_2S_2$ được thể hiện khi S được chứa với lượng 0,0003% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng S được xác định ở 0,0003%. Tuy nhiên, khi S được bổ sung với lượng lớn hơn 0,01%, sự định hướng tinh thể {411} tăng lên sao cho cường độ theo định hướng tinh thể {411} lớn hơn 3 và đặc tính chống ăn mòn giảm. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng S được xác định ở 0,01%. Ngoài ra, hàm lượng S tốt hơn là 0,0005% hoặc lớn hơn từ quan điểm chi phí sản xuất. Hàm lượng S tốt hơn là 0,0060% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm độ ăn mòn biên dạng trong các bộ phận được sản xuất.

Cr là nguyên tố cải thiện đặc tính chống ăn mòn và đặc tính chống oxy hóa. Từ quan điểm bảo vệ môi trường trong đó các bộ phận xả được tạo ra chứa 10% hoặc lớn hơn Cr nếu cần thiết để hạn chế sự oxy hóa bất thường. Hàm

lượng Cr tốt hơn là 10,5% hoặc lớn hơn. Mặt khác, việc bổ sung lượng dư Cr làm cứng thép và dẫn đến làm giảm đặc tính tạo hình, cản trở sự lớn lên của các hạt định hướng {111} và thúc đẩy sự lớn lên của các hạt được định hướng {411}. Hơn nữa, nếu lo ngại về sự gia tăng về chi phí sản xuất, giới hạn trên của hàm lượng Cr được xác định ở 20%. Cần lưu ý rằng, từ quan điểm về chi phí sản xuất, sự gãy tấm do sự giảm về độ dai trong khi sản xuất tấm thép và đặc tính xử lý, giới hạn trên của hàm lượng Cr tốt hơn là nhỏ hơn 14%.

Tương tự C, N làm giảm đặc tính tạo hình và đặc tính chống ăn mòn. Ngoài ra, sự gia tăng về sự định hướng tinh thể {111} bị ảnh hưởng lớn bởi dung dịch rắn C, trong đó, khi nhiều hơn 0,03% N được bổ sung, cường độ theo định hướng {111} không đạt đến 5. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng N được xác định ở 0,03%. Tuy nhiên, sự giảm quá lớn về hàm lượng N dẫn đến làm tăng chi phí tinh luyện. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng N được xác định ở 0,001%. Ngoài ra, hàm lượng N tốt hơn là 0,005% hoặc lớn hơn từ quan điểm về chi phí sản xuất. Hàm lượng N tốt hơn là 0,015% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về đặc tính xử lý và đặc tính chống ăn mòn.

Theo phương án minh họa này, 0,05 đến 1,0 % một hoặc hai trong số Ti và Nb được chứa.

Ti là nguyên tố cần được bổ sung để liên kết với C, N và S để cải thiện đặc tính chống ăn mòn, đặc tính chống ăn mòn liên hạt và đặc tính tạo hình vượt sâu. Chức năng cố định C và/hoặc N được thể hiện rõ ở hàm lượng Ti là 0,05% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Ti được xác định ở 0,05%. Hàm lượng Ti tốt hơn là 0,06% hoặc lớn hơn. Hơn nữa, khi nhiều hơn 1,0% Ti được bổ sung, sản phẩm bị hóa cứng do Ti trong dung dịch rắn, gây ra sự lớn lên của các hạt được định hướng {411} và sự giảm về độ dai. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Ti được xác định ở 1,0%. Hơn nữa, hàm lượng Ti tốt hơn là 0,35% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chi phí sản xuất.

Nb được bổ sung nếu cần vì Nb có tác dụng cải thiện về đặc tính xử lý và độ bền ở nhiệt độ cao do sự tiến triển trong các hạt định hướng {111} và để ức chế sự ăn mòn tiếp xúc và thúc đẩy quá trình tái thụ động. Chức năng do sự việc bổ sung Nb được thể hiện ở hàm lượng Nb là 0,05% hoặc lớn hơn. Theo

đó, giới hạn dưới của hàm lượng Nb được xác định ở 0,05%. Tuy nhiên, khi nhiều hơn 1,0% Nb được bổ sung, cường độ theo định hướng $\{411\}$ trở nên lớn hơn 3 tính theo lượng Nb (C,N) kích thước lớn và sự hóa cứng cũng xảy ra. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Nb được xác định ở 1,0%. Cần lưu ý rằng hàm lượng Nb tốt hơn là 0,55% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chi phí vật liệu.

Tấm thép không gỉ theo phương án minh họa tùy ý có thể còn chứa các nguyên tố sau.

B là nguyên tố làm tăng đặc tính xử lý thứ cấp bởi sự phân tách ở các biên hạt. Để ngăn cả vết nứt theo chiều dọc của ống xả khi ống xả được trải qua quy trình xử lý thứ hai, đặc biệt là trong mùa đông, 0,0002% hoặc lớn hơn B cần được bổ sung. Hàm lượng B tốt hơn là 0,0003% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, ngoài ra, việc bổ sung lượng dư hàm lượng B cản trở sự lớn lên của các hạt định hướng $\{111\}$ và làm giảm đặc tính xử lý và đặc tính chống ăn mòn. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng B được xác định ở 0,0030%. Ngoài ra, hàm lượng B tốt hơn là 0,0015% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm chi phí sản xuất và làm giảm đặc tính dẻo.

Al được bổ sung làm nguyên tố khử oxy và, ngoài ra, được sử dụng để kìm hãm vảy oxit không bị tróc. Vì chức năng của Al được thể hiện với lượng 0,005% hoặc lớn hơn, giới hạn dưới của hàm lượng Al được xác định ở 0,005%. Mặt khác, việc bổ sung 0,3% hoặc lớn hơn Al dẫn đến cường độ theo định hướng $\{111\}$ nhỏ hơn 5 do sự kết tủa của AlN kích thước lớn và ngoài ra cũng gây ra sự giảm về tính giãn dài và sự suy giảm về tính tương thích của vết hàn và chất lượng bề mặt. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Al được xác định ở 0,3%. Hơn nữa, hàm lượng Al tốt hơn là 0,15% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm chi phí sản xuất. Hàm lượng Al tốt hơn là 0,01% hoặc lớn hơn từ quan điểm về khả năng tẩy gỉ trong quá trình sản xuất tấm thép.

Ni được bổ sung nếu cần để hạn chế sự ăn mòn tiếp xúc và thúc đẩy sự tái thụ động hóa. Chức năng do sự việc bổ sung Ni được thể hiện ở hàm lượng Ni là 0,1% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Ni được xác định ở 0,1%. Hàm lượng Ni tốt hơn là 0,3% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi hàm

lượng Ni lớn hơn 1,0%, sự thay đổi trong hệ trượt xảy ra làm tăng sự định hướng tinh thể {411}, sao cho cường độ theo định hướng {411} lớn hơn 3. Hơn nữa, khi hàm lượng Ni lớn hơn 1,0%, sự hóa cứng và vết nứt ăn mòn do ứng suất có thể xuất hiện. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Ni được xác định ở 1,0%. Cần lưu ý rằng hàm lượng Ni tốt hơn là 0,8% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chi phí vật liệu.

Mo là nguyên tố cải thiện đặc tính chống ăn mòn, mà, đặc biệt khi có cấu trúc khe, kìm hãm sự ăn mòn tiếp xúc. Khi hàm lượng Mo lớn hơn 2,0%, sự giảm đáng kể về đặc tính xử lý và năng suất xảy ra. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Mo được xác định ở 2,0%. Hơn nữa, để kìm hãm sự lớn lên của các hạt được định hướng {411} và làm tăng nhanh chóng các hạt được định hướng {111}, và từ quan điểm chi phí sản xuất và năng suất của hợp kim, hàm lượng Mo tốt hơn là nhỏ hơn 0,5%. Các tác dụng được đề cập trên đây đối với hàm lượng Mo được thể hiện ở hàm lượng Mo 0,01% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Mo tốt hơn là được xác định ở 0,01%. Giới hạn dưới của hàm lượng Mo tốt hơn nữa là được xác định ở 0,1%.

Cu được bổ sung nếu cần để hạn chế sự ăn mòn tiếp xúc và thúc đẩy sự tái thụ động hóa. Chức năng do sự việc bổ sung Cu được thể hiện ở hàm lượng Cu là 0,1% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Cu được xác định ở 0,1%. Hàm lượng C tốt hơn là 0,3% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, việc bổ sung lượng dư của Cu gây ra sự hóa cứng của thép và cản trở sự lớn lên của các hạt định hướng {111} làm giảm đặc tính xử lý. Theo đó, giới hạn trên được xác định ở 3,0%. Cần lưu ý rằng hàm lượng Cu tốt hơn là 1,5% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về năng suất.

V được bổ sung nếu cần để hạn chế sự ăn mòn tiếp xúc. Chức năng do sự việc bổ sung V được thể hiện ở hàm lượng V là 0,05% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng V được xác định ở 0,05%. Hàm lượng V tốt hơn là 0,1% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi nhiều hơn 1,0% V được bổ sung, cường độ theo định hướng {111} không đạt đến 5 do sự tạo thành VN kích thước lớn và sự hóa cứng cũng xảy ra làm giảm đặc tính tạo hình. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng V được xác định ở 1,0%. Cần lưu ý rằng hàm lượng V

tốt hơn là 0,5% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chi phí vật liệu.

Ca được bổ sung nếu cần để khử lưu huỳnh. Chức năng do sự việc bổ sung Ca cũng không được thể hiện ở hàm lượng Ca nhỏ hơn 0,0002%. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Ca được xác định ở 0,0002%. Mặt khác, thể vùi tan trong nước ở dạng CaS được tạo ra khi nhiều hơn 0,0030% Ca được bổ sung để hạn chế sự gia tăng về sự định hướng tinh thể {111} và thúc đẩy sự tiến triển về sự định hướng {411}, nhờ đó làm giảm giá trị r . Hơn nữa, để không làm giảm đáng kể đặc tính chống ăn mòn, giới hạn trên của hàm lượng Ca được xác định ở 0,0030%. Ngoài ra, hàm lượng C tốt hơn là 0,0015% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chất lượng bề mặt.

Mg đôi khi được bổ sung làm nguyên tố khử oxy. Hơn nữa, Mg là nguyên tố mà làm mịn cấu trúc của phôi, tham gia vào sự tiến triển của cấu trúc hạt mà làm tăng đặc tính tạo hình. Chức năng do sự việc bổ sung Mg được thể hiện ở hàm lượng Mg là 0,0002% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Mg được xác định ở 0,0002%. Hàm lượng Mg tốt hơn là 0,0003% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi nhiều hơn 0,0030% Mg được bổ sung, cường độ theo định hướng {111} không đạt đến 5 do sự tạo thành MgO kích thước lớn và đặc tính dễ hàn và đặc tính chống ăn mòn giảm. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Mg được xác định ở 0,0030%. Hàm lượng Mg tốt hơn là 0,0010% hoặc lớn hơn từ quan điểm chi phí sản xuất.

0,01% hoặc lớn hơn Zr được bổ sung nếu cần vì Zr được liên kết với C hoặc N để thúc đẩy sự tiến triển của cấu trúc. Tuy nhiên, khi nhiều hơn 0,3% Zr được bổ sung, ZrN kích thước lớn được tạo ra sẽ kìm hãm cường độ theo định hướng {111} không đạt được đến 5, chi phí sản xuất tăng và năng suất giảm đáng kể. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Zr được xác định ở 0,3%. Hàm lượng Zr tốt hơn là 0,1% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm chi phí sản xuất và năng suất.

W là nguyên tố mà đóng góp vào sự cải thiện đặc tính chống ăn mòn và độ bền ở nhiệt độ cao. Theo đó, 0,01% hoặc lớn hơn W được bổ sung nếu cần. Tuy nhiên, khi nhiều hơn 3,0% W được bổ sung, cường độ theo định hướng {111} không đạt đến 5 do sự tạo thành WC kích thước lớn, độ dai giảm trong

quá trình sản xuất tấm thép và chi phí sản xuất tăng lên. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng W được xác định ở 3,0%. Hàm lượng W tốt hơn là 2,0% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm chi phí sản xuất và năng suất.

Co là nguyên tố mà đóng góp vào sự cải thiện độ bền ở nhiệt độ cao. Theo đó, 0,01% hoặc lớn hơn Co được bổ sung nếu cần. Tuy nhiên, khi nhiều hơn 0,3% Co được bổ sung, cường độ theo định hướng {111} không đạt đến 5 do sự tạo thành CoS_2 kích thước lớn và gây ra sự suy giảm về độ dai trong quy trình sản xuất tấm thép và làm tăng chi phí sản xuất. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Co được xác định ở 0,3%. Hàm lượng Co tốt hơn là 0,1% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm chi phí sản xuất và năng suất.

Sn là nguyên tố mà đóng góp vào sự cải thiện đặc tính chống ăn mòn và độ bền ở nhiệt độ cao. Theo đó, 0,003% hoặc lớn hơn Sn được bổ sung nếu cần. Hàm lượng Sn tốt hơn là 0,005% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi nhiều hơn 0,50% Sn được bổ sung, cường độ theo định hướng {111} không đạt đến 5 do sự phân tách dễ xảy ra của Sn ở các biên hạt và tấm phôi có thể bị nứt trong quá trình sản xuất tấm thép. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Sn được xác định ở 0,50%. Hàm lượng Sn tốt hơn là 0,30% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm chi phí sản xuất và năng suất. Hơn nữa, hàm lượng Sn tốt hơn là 0,15% hoặc nhỏ hơn.

Sb là nguyên tố làm tăng độ bền ở nhiệt độ cao do sự phân tách của các biên hạt. Để đạt được hiệu quả do việc bổ sung này, lượng Sb được bổ sung 0,005% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi nhiều hơn 0,50% Sb được bổ sung, cường độ theo định hướng {111} không đạt đến 5 do sự phân tách dễ xảy ra của Sb ở các biên hạt và vết nứt có thể được tạo ra trong quá trình hàn. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Sb được xác định ở 0,50%. Hàm lượng Sb tốt hơn là 0,03% hoặc lớn hơn từ quan điểm về các đặc tính ở nhiệt độ cao. Hàm lượng Sb tốt hơn nữa là 0,05% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Sb tốt hơn là 0,30% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chi phí sản xuất và độ dai. Hàm lượng Sb tốt hơn nữa là 0,30% hoặc nhỏ hơn.

REM (kim loại đất hiếm) là nhóm các nguyên tố mà đóng góp vào việc cải thiện đặc tính chống oxy hóa. Theo đó, 0,001% hoặc lớn hơn REM được bổ sung nếu cần. Giới hạn dưới của hàm lượng REM tốt hơn là được xác định ở 0,002%. Thậm chí

khi nhiều hơn 0,20% REM được bổ sung, hiệu quả của việc bổ sung REM bị bão hòa và sự gia tăng về sự định hướng tinh thể $\{111\}$ sự kìm hãm do sự tạo thành oxit kích thước lớn. Hơn nữa, đặc tính chống ăn mòn giảm do các hạt REM. Theo đó, lượng được bổ sung REM là nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,20%. Giới hạn trên của hàm lượng của REM tốt hơn là 0,10% từ quan điểm về đặc tính xử lý của sản phẩm và chi phí sản xuất. REM (Kim loại đất hiếm) đề cập đến các nguyên tố theo định nghĩa chung. Cụ thể, REM đề cập đến nhóm các nguyên tố bao gồm: hai nguyên tố scandi (Sc) và ytri (Y); và 15 nguyên tố (lantanoit) từ lantan (La) đến luteti (Lu). REM có thể được bổ sung riêng rẽ hoặc có thể được bổ sung ở dạng hỗn hợp.

0,3% hoặc nhỏ hơn Ga có thể được bổ sung để cải thiện đặc tính chống ăn mòn và hạn chế sự giòn hóa do hydro. Khi nhiều hơn 0,3% Ga được bổ sung, sulfua kích thước lớn được tạo ra để kìm hãm sự tăng về cường độ theo định hướng $\{111\}$ và làm giảm giá trị r . Giới hạn dưới của hàm lượng Ga được xác định ở 0,0002% từ quan điểm về sự tạo thành sulfua và hydrit. Ngoài ra, hàm lượng Ga tốt hơn là 0,0020% hoặc lớn hơn từ quan điểm về năng suất và chi phí sản xuất.

0,001 đến 1,0% Ta và/hoặc Hf có thể được bổ sung để cải thiện độ bền ở nhiệt độ cao. Hơn nữa, mặc dù các thành phần khác không được xác định một cách cụ thể theo phương án minh họa này, 0,001 đến 0,02% Bi có thể được bổ sung nếu cần. Cần lưu ý rằng hàm lượng của các nguyên tố gây hại phổ biến (ví dụ, As và Pb) và các nguyên tố tạp chất cần nhỏ nhất có thể.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất sẽ được mô tả dưới đây. Phương pháp sản xuất tấm thép theo phương án minh họa bao gồm bước sản xuất thép, cán nóng, tẩy gỉ, cán nguội và ủ. Trong bước sản xuất thép, thép chứa các thành phần thiết yếu được mô tả trên đây và các thành phần được bổ sung nếu cần được làm nóng chảy một cách thích hợp trong lò chuyển đổi và sau đó được trải qua quá trình làm nóng chảy thứ hai. Thép nóng chảy được tạo ra thành dạng phôi theo quy trình đúc đã biết (đúc liên tục). Tấm phôi được gia nhiệt đến nhiệt độ định trước và được cán nóng để có độ dày định trước nhờ quy trình cán liên tục.

Theo phương án minh họa này, tấm phôi được trải qua quy trình tẩy gỉ mà không cần sử dụng bước ủ tấm đã cán nóng và được trải qua quy trình cán nguội ở dạng vật liệu cán nguội. Quy trình nêu trên khác so với quy trình thông thường (thông thường, bước ủ tấm đã cán nóng được sử dụng). Mặc dù bước ủ tấm đã cán nóng được sử dụng để thu được cấu trúc tái kết tinh được tạo hạt theo quy trình thông thường, theo quy trình thông thường khó có thể làm giảm đáng kể kích thước của các hạt tinh thể trước khi cán nguội. Đã phát hiện theo phương án minh họa này rằng khi kích thước của các hạt tinh thể trước khi cán nguội là lớn, diện tích biên hạt giảm sao cho sự định hướng tinh thể $\{111\}$ cải thiện giá trị r không tiến triển trong tấm sản phẩm mà sự định hướng tinh thể $\{411\}$ lại tiến triển, sao cho cấu trúc cần được làm mịn bằng cách thúc đẩy quá trình tái kết tinh trong quy trình cán nóng.

Tấm phôi đúc được gia nhiệt ở 1100 đến 1200 độ C. Khi tấm phôi được gia nhiệt ở nhiệt độ cao hơn 1200 độ C, các hạt tinh thể bị thô hóa nên cấu trúc không được làm mịn trong quy trình cán nóng. Do đó, sự định hướng tinh thể $\{111\}$ không tiến triển nhưng sự định hướng tinh thể $\{411\}$ tiến triển làm giảm giá trị r . Hơn nữa, nếu nhiệt độ là nhỏ hơn 1100 độ C, vì chỉ cấu tạo biến dạng tiến triển mà không gây ra sự tái kết tinh, sự tạo gờ của tấm sản phẩm trở nên không mong muốn. Do đó, nhiệt độ gia nhiệt tấm phôi được xác định nằm trong khoảng từ 1100 đến 1200 độ C. Ngoài ra, nhiệt độ gia nhiệt tốt hơn là 1120 độ C hoặc cao hơn từ quan điểm về năng suất và vết nứt bề mặt. Với lý do tương tự, nhiệt độ gia nhiệt tốt hơn là 1160 độ C hoặc thấp hơn.

Sau khi tấm phôi được gia nhiệt, nhiều lần cán thô được sử dụng. Theo sáng chế, đã phát hiện ra rằng, nhờ việc sử dụng ít nhất tỷ lệ giảm do cán 30% trong ít nhất $(n-2)$ lần cán thô (tổng số lần cán qua n), quá trình tái kết tinh tiến triển tốt để làm mịn cấu trúc. Điều này là vì quá trình tái kết tinh tiến triển trong giai đoạn từ lúc cán thô đến cán cuối cùng do biến dạng trong quá trình cán thô. Vì sự lớn lên của các hạt được định hướng $\{411\}$ xuất hiện trong phương pháp thông thường đã biết sử dụng tỷ lệ giảm do cán cao chỉ trong lần cán qua cuối cùng hoặc xác định tỷ lệ giảm do cán giữa bước cán thô và cán cuối cùng, sự tạo thành sự định hướng tái kết tinh đóng góp vào sự cải thiện cả giá trị r và sự

giảm tạo gờ là không đủ. Điều này là vì, chỉ bằng cách xác định tỷ lệ giảm do cán giữa bước cán thô và cán cuối cùng, cường độ theo định hướng mong muốn không thể được kiểm soát đầy đủ dưới sự ảnh hưởng của việc tạo thành mầm tinh thể của các hạt tinh thể và sự phụ thuộc của sự lớn lên của hạt tinh thể vào sự định hướng tinh thể giữa các lần cán qua. Theo sáng chế, đã phát hiện ra rằng quá trình tái kết tinh diễn ra lặp đi lặp lại nhờ việc áp dụng bước cán có tỷ lệ giảm do cán 30% hoặc lớn hơn nhiều lần nhất có thể trong các lần cán qua của bước cán thô. Theo đó, sau những lần cán qua đó và tác dụng của quá trình tái kết tinh đã được nghiên cứu chi tiết, đã phát hiện ra rằng tỷ lệ giảm do cán là 30% hoặc lớn hơn nên được áp dụng trong số lần cán qua là $(n-2)$ hoặc lớn hơn trong bước cán thô theo sáng chế. Hơn nữa, vì khó kiểm soát được sự tái kết tinh và sự lớn lên của hạt giữa các lần cán qua chỉ bằng cách xác định tỷ lệ giảm do cán trong mỗi bước cán qua trong bước cán thô, nhiệt độ cuối của bước cán thô được xác định ở 1000 độ C hoặc cao hơn theo sáng chế. Điều này là vì, khi nhiệt độ cuối là nhỏ hơn 1000 độ C, quá trình kết tinh sau bước cán thô không tiến triển những cấu tạo biến dạng chủ yếu trong sự định hướng tinh thể $\{411\}$ còn lại, nhờ đó các hạt được định hướng $\{411\}$ lớn lên trong giai đoạn giữa bước cán thô và cán cuối cùng thể hiện tác dụng bất lợi đến giá trị r và sự tạo gờ của tấm sản phẩm. Theo sáng chế, để kìm hãm sự tạo thành và sự lớn lên của các hạt được định hướng $\{411\}$ trong giai đoạn giữa bước cán thô và cán cuối cùng, nhiệt độ cuối của bước cán thô được xác định ở 1000 độ C hoặc lớn hơn.

Sau bước cán thô, bước cán cuối cùng được áp dụng theo một hướng duy nhất sử dụng thiết bị bao gồm nhiều giá cán. Theo sáng chế, nhiệt độ cuối cùng là 900 độ C hoặc thấp hơn. Sau khi cán cuối cùng, sản phẩm được quấn. Nhiệt độ quấn là 700 độ C hoặc thấp hơn. Trong bước quấn này, quá trình tái kết tinh không được kích thích nhưng cấu tạo biến dạng phát triển để làm mịn hóa cấu trúc tái kết tinh trong bước cán nguội và ủ sau khi cán nóng. Theo đó, nhiệt độ cán cuối cùng được thiết lập ở 900 độ C hoặc thấp hơn và nhiệt độ quấn được thiết lập ở 700 độ C hoặc thấp hơn, sao cho quá trình phục hồi và tái kết tinh bị cản trở trong suốt giai đoạn này để tạo ra theo cách dự định sức căng

bị biến dạng. Nhiệt độ cán cuối cùng tốt hơn là 700 độ C hoặc cao hơn và nhiệt độ quán là 500 độ C hoặc cao hơn từ quan điểm về vết nứt bề mặt và độ chính xác về độ dày tấm. Tương tự, nhiệt độ cán cuối cùng tốt hơn là 850 độ C hoặc thấp hơn và nhiệt độ quán là 650 độ C hoặc thấp hơn từ quan điểm về vết nứt bề mặt và độ chính xác về độ dày tấm. Cần lưu ý rằng, mặc dù quá trình kết tinh một phần đôi khi diễn ra phụ thuộc vào thành phần thép trong bước này, kích thước của các hạt tái kết tinh được tạo ra là rất nhỏ và do đó không phải là vấn đề đáng chú ý.

Theo phương án minh họa này, sản phẩm được trải qua quy trình tẩy gỉ mà không cần sử dụng bước ủ tấm đã cán nóng và được trải qua bước cán nguội. Quy trình nêu trên khác so với quy trình thông thường (thông thường, bước ủ tấm đã cán nóng được sử dụng), mà, kết hợp với các điều kiện được mô tả trên đây để cán nóng, tạo ra các hạt kết tinh nhỏ trong quy trình cán nguội để đạt được cả sự cải thiện về giá trị r và sự giảm tạo gờ.

Trong bước cán nguội, bước cán nguội trung gian, bước ủ trung gian, bước cán nguội cuối cùng và bước ủ cuối cùng được tiến hành theo thứ tự này.

Trong bước cán nguội trung gian, cán nguội ít nhất được tiến hành ở tỷ lệ giảm do cán là 40% hoặc lớn hơn sử dụng trục cán có đường kính 400mm hoặc lớn hơn. Đường kính trục cán 400mm hoặc lớn hơn hạn chế biến dạng trượt trong quy trình cán nguội và cũng cản trở sự tạo thành sự định hướng tinh thể (ví dụ, $\{411\} <148>$) mà làm giảm giá trị r trong quy trình ủ sau đó.

Trong bước ủ trung gian được tiến hành trong giai đoạn trung gian của quy trình cán nguội, cấu trúc kết tinh có chỉ số cỡ hạt là 6 hoặc lớn hơn là thu được. Khi chỉ số cỡ hạt là nhỏ hơn 6, do cỡ hạt lớn, các hạt định hướng $\{111\}$ không thể được tạo ra từ biên dạng hạt nhưng các hạt được định hướng $\{411\}$ được tạo ra. Chỉ số cỡ hạt tốt hơn là nhỏ hơn 6,5. Hơn nữa, theo sáng chế, đã phát hiện ra rằng, ngoài việc làm mịn cấu trúc trong quy trình sản xuất, còn có tác dụng đến đặc tính tạo hình của sản phẩm, làm tiến triển sự định hướng tinh thể $\{111\}$ và kìm hãm sự định hướng tinh thể $\{411\}$. Theo đó, cường độ theo định hướng tinh thể $\{111\}$ trong bước ủ trung gian được thiết lập ở 3 hoặc lớn hơn. Cường độ theo định hướng $\{111\}$ sau bước ủ trung gian được thiết lập ở 3

hoặc lớn hơn theo phương án minh họa này vì đã phát hiện ra rằng sự định hướng tinh thể $\{111\}$ được tạo ra thường xuyên hơn dựa trên các hạt định hướng $\{111\}$ và các hạt đã xử lý trong quá trình tạo ra cấu trúc trong các bước cán nguội cuối cùng và bước ủ cuối cùng sau đó. Cường độ tốt hơn là 3,5 hoặc lớn hơn. Để thỏa mãn các điều kiện về cường độ trên đây, nhiệt độ ủ trung gian được thiết lập nằm trong khoảng từ 820 đến 880 độ C. Mặc dù quy trình ủ được sử dụng ở nhiệt độ cao hơn 880 độ C để làm tăng kích thước của các hạt được tái kết tinh trong bước ủ trung gian thông thường, quy trình ủ được sử dụng ở nhiệt độ thấp hơn trong quy trình ủ trung gian thông thường để thu được cấu trúc mịn ngay sau khi tái kết tinh theo phương án minh họa này. Do nhiệt độ ủ trung gian nhỏ hơn 820 độ C không làm tăng cường độ theo định hướng $\{111\}$ do sự giảm tái kết tinh nhưng cường độ theo định hướng $\{411\}$ lại tăng, giới hạn dưới của nhiệt độ ủ trung gian được xác định ở 820 độ C. Mặt khác, khi nhiệt độ ủ trung gian lớn hơn 880 độ C, sự tăng kích thước của hạt đã diễn ra và các hạt tinh thể $\{411\}$ được ưu tiên tăng trưởng hơn. Theo đó, giới hạn trên của nhiệt độ ủ trung gian được xác định ở 880 độ C. Ngoài ra, nhiệt độ ủ trung gian tốt hơn là 830 độ C hoặc cao hơn từ quan điểm về năng suất và khả năng tẩy gỉ. Ngoài ra, nhiệt độ ủ trung gian tốt hơn là 875 độ C hoặc thấp hơn từ quan điểm về năng suất và khả năng tẩy gỉ.

Nhiệt độ ủ trong bước ủ cuối cùng sau bước cán nguội cuối cùng được thiết lập nằm trong khoảng từ 880 đến 950 độ C để điều chỉnh chỉ số cỡ hạt ở 5,5 hoặc lớn hơn. Khi chỉ số cỡ hạt là nhỏ hơn 5,5, gờ hoặc độ nhám bề mặt (được gọi là bóc vỏ cam) trở nên đáng kể. Theo đó, giới hạn trên của chỉ số cỡ hạt được xác định ở 5,5. Do nhiệt độ ủ thỏa mãn yêu cầu trên đây là 950 độ C hoặc thấp hơn, giới hạn trên của nhiệt độ ủ được xác định ở 950 độ C. Mặt khác, do cấu trúc không được tái kết tinh đôi khi còn dư một phần khi nhiệt độ ủ là nhỏ hơn 880 độ C, giới hạn dưới của nhiệt độ ủ được xác định ở 880 độ C. Hơn nữa, nhiệt độ ủ tốt hơn là 910 độ C hoặc thấp hơn và chỉ số cỡ hạt là 6,5 hoặc lớn hơn từ quan điểm về năng suất, khả năng tẩy gỉ và chất lượng bề mặt.

Các điều kiện khác nhau trong quy trình sản xuất có thể được xác định nếu muốn. Ví dụ, độ dày tấm phôi, độ dày tấm cán nóng và các yếu tố khác có

thể được xác định nếu cần. Độ nhám trục cán, đường kính trục cán, dầu cán, số lần cán qua, tốc độ cán, nhiệt độ cán và các yếu tố tương tự trong quy trình cán nguội có thể được xác định nếu cần nằm trong khoảng phù hợp với mục đích của sáng chế. Khi bước ủ trung gian được tiến hành trong quy trình cán nguội, bước ủ theo mẻ và ủ liên tục có thể được sử dụng. Quy trình ủ này có thể được tiến hành trong môi trường khí oxy thấp (ví dụ, khí hydro hoặc khí nito) (ủ bóng) hoặc có thể được tiến hành trong môi trường không khí nếu cần. Hơn nữa, sơn làm trơn có thể được phủ lên tấm sản phẩm để làm tăng hơn nữa đặc tính tạo hình ép. Theo cách bố trí này, loại màng làm trơn có thể được xác định nếu cần.

Tấm thép không gỉ theo phương án minh họa trên đây thể hiện giá trị r cao và chiều cao gờ thấp và có đặc tính tạo hình ép tuyệt vời. Theo đó, ống thép không gỉ ferit tạo ra từ tấm thép không gỉ theo phương án minh họa có đặc tính nong ống và đặc tính tạo hình tuyệt vời. Phương pháp sản xuất ống thép có thể được xác định nếu cần, ở đó quy trình hàn bất kỳ có thể được sử dụng (ví dụ, ERW, hàn laze, TIG).

Tấm thép không gỉ ferit dùng cho bộ phận xả của ô tô có thể được tạo ra sử dụng tấm thép không gỉ theo phương án minh họa. Đặc biệt, với việc sử dụng tấm thép không gỉ cho các bộ phận xả của ô tô hoặc mô tô, mức độ tự do để đúc được cải thiện và việc đúc liên khối và các quy trình tương tự không cần hàn giữa các bộ phận là có thể thực hiện được, nhờ đó có thể sản xuất hiệu quả các bộ phận này.

Phương án minh họa thứ hai được sử dụng để đạt được mục đích thứ hai được mô tả trên đây sẽ được mô tả dưới đây.

Các ví dụ về các chỉ số đối với đặc tính xử lý bao gồm giá trị r chỉ ra đặc tính tạo hình vuốt sâu. Giá trị r bị ảnh hưởng bởi sự định hướng tinh thể của thép và tăng khi có nhiều sự định hướng tinh thể $\{111\}$ (được gọi là sợi γ , tức là, các hạt tinh thể có mặt tinh thể $\{111\}$ song song với mặt tấm của tấm thép trong cấu trúc tinh thể lập phương tâm khối) có mặt.

Theo sáng chế, đã phát hiện ra rằng cường độ theo định hướng $\{111\}$ của tấm sản phẩm tăng và việc tạo ra cấu trúc $\{311\}<136>$ mà làm giảm đặc

tính xử lý có thể được hạn chế bằng việc sử dụng bước ủ trung gian giữa bước cán nguội trung gian và bước cán nguội cuối cùng trong quy trình sản xuất tấm thép.

Giá trị r trung bình (r_m) của tấm thép theo phương án minh họa là $r_m \geq -1,0t + 3,0$, mà thể hiện đặc tính xử lý tuyệt vời. Fig. 3 thể hiện các giá trị r trung bình của các ví dụ được sản xuất theo phương án được minh họa của sáng chế (ô vuông màu trắng trong Fig. 3) và các giá trị r trung bình của các tấm thép (Ví dụ so sánh: ô vuông màu đen trong Fig. 3) được sản xuất theo các quy trình không thỏa mãn các điều kiện của phương án minh họa, liên quan đến độ dày tấm. Khi độ dày tấm là t (mm) và giá trị r trung bình là r_m , do giá trị r trung bình của tấm thép không gỉ ferit được sản xuất theo phương án minh họa thỏa mãn $-r_m \geq -1,0t + 3,0$, mối quan hệ giữa giá trị r trung bình và độ dày tấm được thể hiện bởi $r_m \geq -1,0t + 3,0$. Hơn nữa, coi như là giá trị r trung bình là 1,8 hoặc lớn hơn là cần thiết để tiến hành nong ống 2D của ống thép khi độ dày tấm t là 1,3mm hoặc lớn hơn, mong muốn rằng, khi $t \geq 1,3\text{mm}$, $r_m \geq -1,0t + 3,0$.

Fig. 4 minh họa mối quan hệ giữa giá trị r trung bình và cường độ theo định hướng $\{311\}<136>$. Để giá trị r trung bình là 1,8 hoặc lớn hơn (tức là, giá trị có thể đảm bảo nong ống 2D), cần thiết là cường độ theo định hướng $\{111\}<110>$ là 4,0 hoặc lớn hơn. Dữ liệu được xây dựng đồ thị trong Fig. 4, toàn bộ thể hiện cường độ theo định hướng $\{111\}<110>$ là 4,0 hoặc lớn hơn. Hơn nữa, như đã rõ từ Fig. 4, khi cường độ theo định hướng $\{311\}<136>$ là 3,0 hoặc lớn hơn, giá trị r trung bình trở nên rất nhỏ. Dựa trên việc mô tả trên đây, cường độ theo định hướng $\{111\}<110>$ được xác định ở 4,0 hoặc lớn hơn và cường độ theo định hướng $\{311\}<136>$ được xác định ở nhỏ hơn 3,0 theo sáng chế. Được ưu tiên hơn nữa, cường độ theo định hướng $\{111\}<110>$ được xác định ở 7 hoặc lớn hơn và cường độ theo định hướng $\{311\}<136>$ được xác định ở nhỏ hơn 2.

Theo sáng chế, không dựa vào sự gia tăng đã biết thông thường về giá trị r do sự gia tăng cường độ theo định hướng $\{111\}<110>$, giá trị r cao đạt được nhờ làm giảm cường độ theo định hướng $\{311\}<136>$.

Hơn nữa, chỉ số cỡ hạt của tấm thép theo sáng chế tốt hơn là được điều

chỉnh là 6 hoặc lớn hơn. Khi chỉ số cỡ hạt là nhỏ hơn 6, gờ hoặc độ nhám bề mặt (được gọi là bóc vỏ cam) trở nên đáng chú ý. Theo đó, giới hạn dưới của chỉ số cỡ hạt được xác định ở 6. Tốt hơn nữa nếu, chỉ số cỡ hạt là 6,5 hoặc lớn hơn.

Tiếp theo, thành phần của thép sẽ được mô tả dưới đây. Cần lưu ý rằng phần trăm được sử dụng trong việc thể hiện thành phần là % khối lượng.

C làm giảm đặc tính tạo hình và đặc tính chống ăn mòn. Đặc biệt, sự phát triển về sự định hướng tinh thể $\{311\}$ bị ảnh hưởng lớn bởi dung dịch rắn C. Theo đó, hàm lượng C tốt hơn là nhỏ nhất có thể và giới hạn trên của hàm lượng C được xác định ở 0,03%. Tuy nhiên, sự giảm hơn nữa về hàm lượng C dẫn đến làm tăng chi phí tinh luyện. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng C được xác định ở 0,001%. Ngoài ra, hàm lượng C tốt hơn là 0,002% hoặc lớn hơn từ quan điểm về chi phí sản xuất. Hàm lượng C tốt hơn là 0,01% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về độ ăn mòn biên dạng ở phần được hàn.

Tương tự C, N làm giảm đặc tính tạo hình và đặc tính chống ăn mòn. Ngoài ra, sự lớn lên của các hạt được định hướng $\{311\}$ bị ảnh hưởng lớn bởi dung dịch rắn N. Theo đó, hàm lượng N tốt hơn là nhỏ nhất có thể và giới hạn trên của hàm lượng N được xác định ở 0,03%. Tuy nhiên, sự giảm quá lớn về hàm lượng N dẫn đến làm tăng chi phí tinh luyện. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng N được xác định ở 0,001%. Ngoài ra, hàm lượng N tốt hơn là 0,005% hoặc lớn hơn từ quan điểm về chi phí sản xuất. Hàm lượng N tốt hơn là 0,015% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về đặc tính xử lý và đặc tính chống ăn mòn.

Si đôi khi được bổ sung làm nguyên tố khử oxy. Ngoài ra, Si cải thiện đặc tính chống oxy hóa. Mặt khác, vì Si là nguyên tố làm tăng bền dung dịch rắn, hàm lượng Si tốt hơn là 1,0% hoặc nhỏ hơn để đảm bảo độ giãn dài tổng. Hơn nữa, càng nhiều Si được bổ sung gây ra sự thay đổi về hệ trượt để thúc đẩy sự tiến triển về sự định hướng tinh thể $\{311\}$. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Si được xác định ở 1,0%. Ngoài ra, hàm lượng Si tốt hơn là 0,3% hoặc lớn hơn từ quan điểm về đặc tính chống ăn mòn. Hàm lượng Si tốt hơn nữa là 0,3% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Si tốt hơn nữa là 0,32% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Si vẫn tốt hơn nữa là 0,4% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Si tốt hơn là 0,5%

hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chi phí sản xuất.

Tương tự Si, Mn là nguyên tố làm tăng bền dung dịch rắn. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Mn được xác định ở 3,0% từ quan điểm về vật liệu. Ngoài ra, hàm lượng Mn tốt hơn là 0,1% hoặc lớn hơn từ quan điểm về đặc tính chống ăn mòn. Hàm lượng Mn tốt hơn nữa là 0,3% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Mn tốt hơn nữa là 0,32% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Mn vẫn tốt hơn nữa là 0,4% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Mn tốt hơn là 0,5% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chi phí sản xuất.

Do P là nguyên tố làm tăng bền dung dịch rắn tương tự Mn và Si, hàm lượng P trong vật liệu tốt hơn là nhỏ nhất có thể. Hơn nữa, lượng lớn P được bổ sung gây ra sự thay đổi về hệ trượt để thúc đẩy sự tiến triển trong sự định hướng tinh thể {311}. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng P được xác định ở 0,04%. Ngoài ra, hàm lượng P tốt hơn là 0,01% hoặc lớn hơn từ quan điểm về chi phí sản xuất. Hàm lượng P tốt hơn là 0,02% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về đặc tính chống ăn mòn.

S là nguyên tố mà làm giảm đặc tính chống ăn mòn. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng S được xác định ở 0,01%. Mặt khác, S tạo ra $Ti_4C_2S_2$ trong thép chứa Ti ở nhiệt độ cao để đóng góp vào sự tiến triển trong cấu trúc có tác dụng cải thiện giá trị r. Sự tạo thành $Ti_4C_2S_2$ được thể hiện khi S được chứa với lượng 0,0003% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng S được xác định ở 0,0003%. Ngoài ra, hàm lượng S tốt hơn là 0,0005% hoặc lớn hơn từ quan điểm về chi phí sản xuất. Hàm lượng S tốt hơn là 0,0050% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm độ ăn mòn biên dạng trong các bộ phận được sản xuất.

Cr là nguyên tố cải thiện đặc tính chống ăn mòn và đặc tính chống oxy hóa. Từ quan điểm bảo vệ môi trường trong đó các bộ phận xả được tạo ra, 10% hoặc lớn hơn Cr là cần thiết để hạn chế sự oxy hóa bất thường. Hàm lượng Cr vẫn tốt hơn nữa là 10,5% hoặc lớn hơn. Mặt khác, việc bổ sung lượng dư Cr hóa cứng thép dẫn đến làm giảm đặc tính tạo hình, cản trở sự lớn lên của các hạt định hướng {111} và thúc đẩy sự lớn lên của các hạt được định hướng {311}. Hơn nữa, nếu lo ngại về sự gia tăng về chi phí sản xuất, giới hạn trên của hàm lượng Cr được xác định ở 30%. Cần lưu ý rằng, từ quan điểm về chi

phí sản xuất, sự gãy tấm do sự giảm về độ dai và đặc tính xử lý trong quá trình sản xuất tấm thép, giới hạn trên của hàm lượng Cr tốt hơn là nhỏ hơn 15%. Khi hàm lượng Cr là 15% hoặc lớn hơn, thép hóa cứng để thúc đẩy sự lớn lên của các hạt được định hướng {311}. Giới hạn trên của hàm lượng Cr tốt hơn là 13% hoặc nhỏ hơn.

Al đôi khi được bổ sung làm nguyên tố khử oxy. Ngoài ra, Al kìm hãm vảy oxit không bị bóc. Hàm lượng Al tốt hơn là 0,01% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng Al được bổ sung lớn hơn 0,300% làm giảm độ giãn dài, và sự suy giảm về tính tương thích của vết hàn và chất lượng bề mặt. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Al được xác định ở 0,300%. Hơn nữa, hàm lượng Al tốt hơn là 0,15% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm chi phí sản xuất và khả năng tẩy gỉ trong quy trình sản xuất tấm thép.

Tấm thép không gỉ theo phương án minh họa chứa một hoặc nhiều trong số Ti và Nb.

Ti là nguyên tố cần được bổ sung để liên kết với C, N và S để cải thiện đặc tính chống ăn mòn, đặc tính chống ăn mòn liên hạt và đặc tính tạo hình vuốt sâu. Chức năng cố định C và/hoặc N được thể hiện ở nồng độ Ti là 0,05% hoặc lớn hơn. Khi nồng độ Ti là nhỏ hơn 0,05%, dung dịch rắn C và dung dịch rắn N mà đóng góp chính vào sự tiến triển của sự định hướng tinh thể {311} không thể được cố định một cách đầy đủ. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Ti được xác định ở 0,05%. Hàm lượng Ti tốt hơn là 0,06% hoặc lớn hơn. Hơn nữa, khi nhiều hơn 0,30% Ti được bổ sung, sản phẩm bị hóa cứng do dung dịch rắn Ti gây ra sự lớn lên của các hạt được định hướng {311} và sự giảm về độ dai. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Ti được xác định ở 0,30%. Hơn nữa, hàm lượng Ti tốt hơn là 0,35% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chi phí sản xuất và các vấn đề tương tự.

Tương tự Ti, Nb là nguyên tố cần được bổ sung để liên kết với C, N và S để cải thiện đặc tính chống ăn mòn, đặc tính chống ăn mòn liên hạt và đặc tính tạo hình vuốt sâu. Nb được bổ sung nếu cần do Nb có tác dụng cải thiện về đặc tính xử lý và độ bền ở nhiệt độ cao do sự tiến triển trong các hạt định hướng {111} và để ức chế sự ăn mòn tiếp xúc và thúc đẩy quá trình tái thụ

động. Chức năng do sự việc bổ sung Nb được thể hiện ở nồng độ Nb là 0,01% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Nb được xác định ở 0,01%. Hàm lượng Nb tốt hơn là 0,05% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, việc bổ sung lượng dư Nb hóa cứng thép dẫn đến làm giảm đặc tính tạo hình, cản trở sự lớn lên của các hạt định hướng $\{111\}$ và thúc đẩy sự lớn lên của các hạt được định hướng $\{311\}$. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Nb được xác định ở 0,50%. Hơn nữa, hàm lượng Nb tốt hơn là 0,3% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chi phí sản xuất.

Hơn nữa, việc bổ sung Ti và Nb chắc chắn không hiệu quả khi tổng lượng của Ti và Nb là nhỏ hơn $8(C + N)$ (tức là, tám lần so với tổng lượng của C và N: khi lượng lớn C và N có mặt) hoặc nhỏ hơn 0,05% (khi lượng C và N là nhỏ). Khi tổng lượng của Ti và Nb lớn hơn 0,75%, dung dịch rắn Ti và dung dịch rắn Nb tăng không mong muốn sẽ làm tăng nhiệt độ tái kết tinh. Tổng lượng của Ti và Nb được xác định là nhỏ hơn $8(C + N)$ và 0,05% hoặc lớn hơn, và 0,75% hoặc nhỏ hơn.

Tấm thép không gỉ theo phương án minh họa tùy ý có thể còn chứa các nguyên tố sau.

B là nguyên tố làm tăng đặc tính xử lý thứ cấp bởi sự phân tách ở các biên hạt. Để kìm hãm vết nứt theo chiều dọc của bộ phận xả khi bộ phận xả được xử lý lần thứ hai, đặc biệt trong mùa đông, 0,0002% hoặc lớn hơn B cần được bổ sung. Hàm lượng B tốt hơn là 0,0003% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, việc bổ sung lượng dư của B cản trở sự lớn lên của các hạt định hướng $\{111\}$ và làm giảm đặc tính xử lý và đặc tính chống ăn mòn. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng B được xác định ở 0,0030%. Ngoài ra, hàm lượng B tốt hơn là 0,0015% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm chi phí sản xuất và làm giảm đặc tính dẻo.

Ni được bổ sung nếu cần để hạn chế sự ăn mòn tiếp xúc và thúc đẩy sự tái thụ động hóa. Chức năng do sự việc bổ sung Ni được thể hiện ở hàm lượng Ni là 0,1% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Ni được xác định ở 0,1%. Hàm lượng Ni tốt hơn nữa là 0,3% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, do việc bổ sung lượng dư Ni gây ra sự hóa cứng của thép dẫn đến làm giảm đặc tính tạo hình và có thể gây ra vết nứt ăn mòn do ứng suất, giới hạn trên của hàm

lượng Ni được xác định ở 1,0%. Cần lưu ý rằng hàm lượng Ni tốt hơn là 0,8% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chi phí vật liệu. Hàm lượng Ni tốt hơn nữa là 0,5% hoặc nhỏ hơn.

Mo là nguyên tố cải thiện đặc tính chống ăn mòn, mà, đặc biệt khi có cấu trúc khe, ngăn cản sự ăn mòn tiếp xúc. Chức năng do sự việc bổ sung Mo được thể hiện ở hàm lượng Mo là 0,1% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Mo được xác định ở 0,1%. Khi hàm lượng Mo lớn hơn 2,0%, sự giảm đáng kể về đặc tính xử lý và năng suất xảy ra. Hơn nữa, mặc dù lượng thích hợp của Mo cản trở sự tiến triển của các hạt được định hướng {311} và thúc đẩy sự tiến triển nhanh của sự định hướng tinh thể {111}, việc bổ sung lượng dư Mo gây ra sự hóa cứng do dung dịch rắn Mo và sự tăng trưởng của các hạt định hướng {311}. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Mo được xác định ở 2,0%. Cần lưu ý rằng hàm lượng Mo tốt hơn là 0,5% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chi phí hợp kim và năng suất.

Cu được bổ sung nếu cần để hạn chế sự ăn mòn tiếp xúc và thúc đẩy sự tái thụ động hóa. Chức năng do sự việc bổ sung Cu được thể hiện ở hàm lượng Cu là 0,1% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Cu được xác định ở 0,1%. Hàm lượng Cu tốt hơn là 0,15% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, việc bổ sung lượng dư của Cu gây ra sự hóa cứng của thép và làm giảm đặc tính tạo hình. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Cu được xác định ở 3,0%. Hàm lượng Cu tốt hơn là 1,0% hoặc nhỏ hơn.

V được bổ sung nếu cần để hạn chế sự ăn mòn tiếp xúc. Chức năng do sự việc bổ sung V được thể hiện ở hàm lượng V là 0,05% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng V được xác định ở 0,05%. Hàm lượng V tốt hơn là 0,1% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, việc bổ sung lượng dư của V gây ra sự hóa cứng của thép và làm giảm đặc tính tạo hình. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng V được xác định ở 1,0%. Cần lưu ý rằng hàm lượng V tốt hơn là 0,5% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chi phí vật liệu.

Ca được bổ sung nếu cần để khử lưu huỳnh. Chức năng do sự việc bổ sung Ca không thể hiện rõ ở hàm lượng Ca nhỏ hơn 0,0002%. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Ca được xác định ở 0,0002%. Mặt khác, thể vùi tan

trong nước ở dạng CaS được tạo ra khi nhiều hơn 0,0030% Ca được bổ sung để làm giảm giá trị r. Hơn nữa, đặc tính chống ăn mòn bị làm giảm đáng kể. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Ca được xác định ở 0,0030%. Ngoài ra, hàm lượng Ca tốt hơn là 0,0015% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về chất lượng bề mặt.

Mg đôi khi được bổ sung làm nguyên tố khử oxy. Hơn nữa, Mg là nguyên tố mà làm mịn cấu trúc của phôi đóng góp vào sự tăng trưởng của cấu trúc mà cải thiện đặc tính tạo hình. Chức năng do sự việc bổ sung Mg được thể hiện ở hàm lượng Mg là 0,0002% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Mg được xác định ở 0,0002%. Hàm lượng Mg tốt hơn là 0,0003% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, việc bổ sung lượng dư của Mg làm giảm đặc tính hàn và đặc tính chống ăn mòn. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Mg được xác định ở 0,0030%. Hàm lượng Mg tốt hơn là 0,0010% hoặc lớn hơn từ quan điểm chi phí sản xuất.

Sn là nguyên tố mà đóng góp vào sự cải thiện đặc tính chống ăn mòn và độ bền ở nhiệt độ cao. Theo đó, 0,005% hoặc lớn hơn Sn được bổ sung nếu cần. Hàm lượng Sn tốt hơn là 0,003% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, việc bổ sung nhiều hơn 0,50% Sn có thể gây ra nứt tấm phôi trong quá trình sản xuất tấm thép. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Sn được xác định ở 0,50%. Hàm lượng Sn tốt hơn là 0,30% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm chi phí sản xuất và năng suất.

Zr là nguyên tố mà được liên kết với C và/hoặc N để thúc đẩy sự tiến triển về cấu trúc. Theo đó, 0,01% hoặc lớn hơn Zr được bổ sung nếu cần. Hàm lượng Zr tốt hơn là 0,03% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, việc bổ sung lớn hơn 0,30% Zr sẽ dẫn đến làm tăng chi phí sản xuất và sự giảm đáng kể về năng suất. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Zr được xác định ở 0,30%. Hàm lượng Zr tốt hơn là 0,30% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm chi phí sản xuất và năng suất.

W là nguyên tố mà đóng góp vào sự cải thiện đặc tính chống ăn mòn và độ bền ở nhiệt độ cao. Theo đó, 0,01% hoặc lớn hơn W được bổ sung nếu cần. Tuy nhiên, việc bổ sung nhiều hơn 3,0% W sẽ dẫn đến sự suy giảm về độ dai trong quy trình sản xuất tấm thép và làm tăng chi phí sản xuất. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng W được xác định ở 3,0%. Hàm lượng W tốt hơn là 0,10% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm chi phí sản xuất và năng suất.

Co là nguyên tố mà đóng góp vào sự cải thiện độ bền ở nhiệt độ cao. Theo đó, 0,01% hoặc lớn hơn Co được bổ sung nếu cần. Tuy nhiên, việc bổ sung nhiều hơn 0,30% Co sẽ dẫn đến sự suy giảm về độ dai trong quy trình sản xuất tấm thép và làm tăng chi phí sản xuất. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Co được xác định ở 0,30%. Hàm lượng Co tốt hơn là 0,10% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm chi phí sản xuất và năng suất.

Sb là nguyên tố làm tăng độ bền ở nhiệt độ cao do sự phân tách của các biên hạt. Chức năng do sự việc bổ sung Sb được thể hiện ở hàm lượng Sb là 0,005% hoặc lớn hơn. Theo đó, giới hạn dưới của hàm lượng Sb được xác định ở 0,005%. Hàm lượng Sb tốt hơn là 0,03% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Sb tốt hơn nữa là 0,05% hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, khi nhiều hơn 0,50% Sb được bổ sung, vết nứt có thể được tạo ra trong quá trình hàn do sự phân tách của Sb. Theo đó, giới hạn trên của hàm lượng Sb được xác định ở 0,50%. Hàm lượng Sb tốt hơn là 0,30% hoặc nhỏ hơn từ quan điểm về các đặc tính ở nhiệt độ cao, chi phí sản xuất và độ dai. Hàm lượng Sb tốt hơn nữa là 0,30% hoặc nhỏ hơn.

REM (kim loại đất hiếm) là nhóm các nguyên tố mà đóng góp vào việc cải thiện đặc tính chống oxy hóa. Theo đó, 0,001% hoặc lớn hơn REM được bổ sung nếu cần. Thậm chí khi nhiều hơn 0,20% REM được bổ sung, hiệu quả của việc bổ sung REM trở nên bị bão hòa và đặc tính chống ăn mòn bị giảm do sulfua hóa REM. Theo đó, REM được bổ sung với lượng nằm trong khoảng từ 0,001 đến 0,20%. Giới hạn dưới của hàm lượng REM tốt hơn là được xác định ở 0,002%. Giới hạn trên của hàm lượng của REM tốt hơn là 0,10% từ quan điểm về đặc tính xử lý của sản phẩm và chi phí sản xuất. REM đề cập đến các nguyên tố theo định nghĩa tổng quát. Cụ thể, REM đề cập đến nhóm các nguyên tố bao gồm: hai nguyên tố scandi (Sc) và ytri (Y); và 15 nguyên tố (lantanoit) từ lantan (La) đến luteti (Lu). REM có thể được bổ sung riêng rẽ hoặc có thể được bổ sung ở dạng hỗn hợp.

0,3% hoặc nhỏ hơn Ga có thể được bổ sung để cải thiện đặc tính chống ăn mòn và hạn chế sự giòn hóa do hydro. Khi nhiều hơn 0,3% Ga được bổ sung, sulfua kích thước lớn được tạo ra để kìm hãm sự gia tăng cường độ theo định hướng $\{111\}<110>$. Giới hạn dưới của hàm lượng Ga được xác định ở

0,0002% từ quan điểm về sự tạo thành sulfua và hydrit. Ngoài ra, hàm lượng Ga tốt hơn là 0,0020% hoặc lớn hơn từ quan điểm về năng suất và chi phí sản xuất.

0,001% đến 1,0% Ta và/hoặc Hf có thể được bổ sung để cải thiện độ bền ở nhiệt độ cao. 0,01% hoặc lớn hơn Ta và/hoặc Hf là có hiệu quả và 0,1% hoặc lớn hơn Ta và/hoặc Hf làm tăng hơn nữa độ bền. Ngoài ra, 0,001 đến 0,02% Bi có thể được bổ sung nếu cần. Cần lưu ý rằng hàm lượng của nguyên tố tạp chất bất lợi thông thường (ví dụ, As và Pb) nên nhỏ nhất có thể.

Tấm thép không gỉ theo phương án minh họa trên đây tốt hơn là được sử dụng làm tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời thích hợp cho ô tô hoặc bộ phận của xe máy. Cụ thể hơn, tấm thép không gỉ theo phương án minh họa trên đây tốt hơn là được sử dụng làm tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời thích hợp cho ống xả, thùng xăng hoặc ống nhiên liệu cho ô tô. Với việc sử dụng tấm thép không gỉ để chế tạo bộ phận của ô tô hoặc xe máy (cụ thể, ống xả, thùng xăng hoặc ống nhiên liệu của ô tô), mức độ tự do trong việc đúc được cải thiện và việc đúc liên khối và các công đoạn tương tự không cần hàn giữa các bộ phận là có thể đạt được, nhờ đó có thể sản xuất hiệu quả các bộ phận.

Ống thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời được tạo ra từ tấm thép không gỉ theo phương án minh họa trên đây có đặc tính xử lý đủ để tạo ra ống thép làm từ tấm thép tương đối dày có độ dày lớn hơn 1mm và có thể đảm bảo việc xử lý nóng ống 2D (xử lý giãn đường kính đầu D của ống đến 2D (tức là, đường kính gấp đôi)).

Tiếp theo, phương pháp sản xuất sẽ được mô tả dưới đây. Phương pháp sản xuất tấm thép theo phương án minh họa bao gồm bước chế tạo thép, cán nóng, tẩy gỉ, và sau đó lặp lại các quy trình cán nguội và ủ. Trong bước sản xuất thép, thép chứa các thành phần thiết yếu được mô tả trên đây và các thành phần được bổ sung nếu cần được làm nóng chảy một cách thích hợp trong lò chuyển đổi và sau đó được trải qua quá trình làm nóng chảy thứ hai. Thép nóng chảy được tạo ra thành dạng phôi theo quy trình đúc đã biết (đúc liên tục). Tấm phôi được gia nhiệt đến nhiệt độ định trước và được cán nóng để có độ dày

định trước nhờ quy trình cán liên tục.

Theo phương án minh họa này, tấm phôi được trải qua quy trình tẩy gỉ mà không cần sử dụng bước ủ tấm đã cán nóng và được trải qua bước cán nguội ở dạng vật liệu cán nguội. Quy trình nêu trên khác so với quy trình thông thường (thông thường, bước ủ tấm đã cán nóng được sử dụng). Mặc dù bước ủ tấm đã cán nóng được sử dụng để thu được cấu trúc tái kết tinh được tạo hạt theo quy trình thông thường, theo quy trình thông thường khó có thể làm giảm đáng kể kích thước của các hạt tinh thể trước khi cán nguội. Khi kích thước của hạt tinh thể trước khi cán nguội là lớn, diện tích biên hạt giảm sao cho sự định hướng tinh thể $\{111\}$ cải thiện giá trị r không tăng trong tấm sản phẩm nhưng sự định hướng tinh thể $\{311\}$ tiến triển. Theo đó, đã phát hiện theo phương án minh họa này rằng cấu trúc cần được làm mịn hóa nhờ thúc đẩy quá trình tái kết tinh trong quy trình cán nóng mà không sử dụng quy trình ủ tấm cán nóng.

Tấm phôi đúc được gia nhiệt ở 1100 đến 1200 độ C. Khi tấm phôi được gia nhiệt ở nhiệt độ cao hơn 1200 độ C, các hạt tinh thể bị thô hóa, dẫn đến cấu trúc không được làm mịn hóa trong quy trình cán nóng. Do đó, sự định hướng tinh thể $\{111\}$ không tiến triển nhưng sự định hướng tinh thể $\{311\}$ khó tránh khỏi tiến triển làm giảm giá trị r . Khi tấm phôi được gia nhiệt ở nhiệt độ nhỏ hơn 1100 độ C, chỉ cấu tạo biến dạng được tăng tiến triển mà không gây ra sự tái kết tinh. Do đó, sự định hướng tinh thể $\{111\}$ không tiến triển nhưng sự định hướng tinh thể $\{311\}$ tiến triển làm giảm giá trị r . Ngoài ra, các đặc trưng tạo tạo gờ của tấm sản phẩm trở nên không mong muốn. Do đó, nhiệt độ gia nhiệt tấm phôi không mong muốn được xác định nằm trong khoảng từ 1100 đến 1200 độ C. Ngoài ra, nhiệt độ gia nhiệt tốt hơn là 1160 độ C hoặc thấp hơn từ quan điểm về năng suất. Nhiệt độ gia nhiệt tốt hơn là 1120 độ C hoặc cao hơn từ quan điểm về sọc bề mặt.

Trong quy trình cán nóng sau khi gia nhiệt tấm phôi, nhiều lần cán thô và cán thô theo chiều duy nhất sử dụng nhiều giá cán đã được sử dụng. Sau bước cán thô, bước cán cuối cùng được sử dụng ở tốc độ cao và sản phẩm được quấn thành cuộn. Theo phương án minh họa này, để thu được cấu trúc được tái kết tinh mịn trong bước uốn, nhiệt độ cán thô và nhiệt độ cuộn được xác định.

Để cải thiện đặc tính tạo hình, điều quan trọng là tái kết tinh sản phẩm để tạo ra các cấu trúc mịn sau khi sản phẩm được ủ. Sự tạo thành các cấu trúc mịn sau khi sản phẩm được ủ có thể làm giảm sự biến dạng trượt trong bước cán nguội sau đó, có thể làm giảm sự tạo thành cấu trúc $\{311\}$ và có thể còn làm tăng cấu trúc $\{111\}$. Khi nhiệt độ ủ quá thấp, do quá trình tái kết tinh không diễn ra trong suốt quy trình ủ, cần thiết phải tiến hành bước cán cuối cùng ở nhiệt độ cao và tốc độ cao. Theo đó, bước cán cuối cùng được xác định sao cho nhiệt độ ban đầu là 900 độ C hoặc cao hơn và nhiệt độ cuối là 800 độ C hoặc cao hơn, sự khác nhau giữa nhiệt độ ban đầu và cuối là 200 độ C hoặc thấp hơn và nhiệt độ ủ cũng được xác định là 600 độ C hoặc lớn hơn. Tốt hơn nếu nhiệt độ đầu là 950 độ C hoặc cao hơn, nhiệt độ cuối là 820 độ C hoặc cao hơn và sự khác nhau giữa nhiệt độ ban đầu và cuối là 150 độ C hoặc thấp hơn.

Theo phương án minh họa này, sản phẩm được trải qua quy trình tẩy gỉ mà không cần sử dụng bước ủ tấm đã cán nóng và được trải qua bước cán nguội. Quy trình nêu trên khác so với quy trình thông thường (thông thường, bước ủ tấm đã cán nóng được sử dụng), mà, kết hợp với các điều kiện được mô tả trên đây đối với quy trình cán nóng, tạo ra các hạt kết tinh nhỏ trong quy trình cán nguội để đạt được sự cải thiện về giá trị r . Trong bước cán nguội, bước cán nguội trung gian, bước ủ trung gian, bước cán nguội cuối cùng và bước ủ cuối cùng được tiến hành theo thứ tự này.

Bước cán nguội có thể được tiến hành sử dụng máy cán Sendzimir 20 giai đoạn đảo hoặc máy cán sau 6 hoặc 12 giai đoạn được tạo kết cấu để có thể cán liên tục nhiều lần cán qua. Cần lưu ý rằng, tuy nhiên, bước cán nguội ít nhất một lần được tiến hành ở tỷ lệ giảm do cán là 40% hoặc lớn hơn sử dụng trục cán có đường kính 400mm hoặc lớn hơn. Đường kính trục cán là 400mm hoặc lớn hơn ngăn ngừa biến dạng trượt trong quy trình cán nguội và cũng cản trở sự tạo thành sự định hướng tinh thể (ví dụ, $\{311\} < 136 >$) mà làm giảm giá trị r trong quy trình ủ sau đó. Quy trình cán bằng trục cán lớn trên máy tốt hơn là được tiến hành trong bước cán nguội trung gian.

Trong bước ủ trung gian được tiến hành trong giai đoạn trung gian của quy trình cán nguội, cấu trúc kết tinh hoặc cấu trúc ngay trước khi hoàn thành

tái kết tinh là thu được. Chỉ số cỡ hạt của cấu trúc ngay trước khi hoàn thành tái kết tinh tốt hơn là 6 hoặc lớn hơn. Khi chỉ số cỡ hạt là nhỏ hơn 6, vì cỡ hạt là lớn, các hạt định hướng $\{111\}$ không thể được tạo ra từ biên dạng hạt, mà cản trở sự cải thiện giá trị r , đặc biệt ở vật liệu dày. Chỉ số cỡ hạt tốt hơn nữa là 6,5 hoặc lớn hơn. Để thỏa mãn các điều kiện trên đây, nhiệt độ ủ trung gian được thiết lập nằm trong khoảng từ 800 đến 880 độ C. Mặc dù quy trình ủ được sử dụng ở nhiệt độ cao hơn 880 độ C để làm tăng kích thước của các hạt được tái kết tinh trong bước ủ trung gian thông thường, quy trình ủ được sử dụng ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ trong quy trình ủ trung gian thông thường để thu được cấu trúc mịn ngay trước khi tái kết tinh hoặc ngay sau khi tái kết tinh theo phương án minh họa này. Nhiệt độ ủ trung gian nhỏ hơn 800 độ C tạo ra cấu trúc không được kết tinh. Theo đó, giới hạn dưới của nhiệt độ ủ trung gian được xác định ở 800 độ C. Ngoài ra, nhiệt độ ủ trung gian tốt hơn là 825 độ C hoặc cao hơn từ quan điểm về năng suất và khả năng tẩy gỉ. Hơn nữa, nhiệt độ ủ trung gian tốt hơn là nhỏ hơn 870 độ C từ quan điểm về năng suất và khả năng tẩy gỉ. Ở đây, cấu trúc tái kết tinh hoàn chỉnh đề cập đến cấu trúc trong đó toàn bộ các hạt được tái kết tinh đẳng trục và cấu trúc ngay trước khi hoàn thành việc tái kết tinh đề cập đến cấu trúc trong đó cấu trúc không tái kết tinh kéo căng nhẹ còn dư ngoài các hạt tinh thể đẳng trục.

Trong bước cán nguội cuối cùng do tỷ lệ giảm do cán cao sẽ dẫn đến làm tăng năng lượng tích tụ làm lực kích thích quá trình tái kết tinh sao cho có thể mầm tinh thể của sự định hướng tinh thể $\{111\}$ được ưu tiên tạo ra và sự định hướng tinh thể $\{111\}$ được tăng trưởng chọn lọc. Theo đó, ít nhất tỷ lệ giảm do cán 60% được sử dụng trong quy trình cán nguội.

Nhiệt độ ủ trong bước ủ cuối cùng sau bước cán nguội cuối cùng được thiết lập nằm trong khoảng từ 850 đến 950 độ C để điều chỉnh chỉ số cỡ hạt là 6 hoặc lớn hơn. Khi chỉ số cỡ hạt là nhỏ hơn 6, gờ hoặc độ nhám bề mặt (được gọi là bóc vỏ cam) trở nên có ý nghĩa. Theo đó, giới hạn dưới của chỉ số cỡ hạt tốt hơn là được xác định là 6. Chỉ số cỡ hạt tốt hơn là 6,5 hoặc lớn hơn. Ngoài ra, nhiệt độ ủ tốt hơn là 880 độ C hoặc cao hơn từ quan điểm về năng suất, khả năng tẩy gỉ và chất lượng bề mặt. Hơn thế nữa, nhiệt độ ủ tốt hơn là 910 độ C

hoặc thấp hơn từ quan điểm về năng suất, khả năng tẩy gỉ và chất lượng bề mặt.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ cho các phương án minh họa thứ nhất trên đây sẽ được mô tả dưới đây.

Các thép có thành phần được thể hiện trong các bảng 1-1 và 1-2 được làm nóng chảy và đúc thành tấm phôi. Sau đó, thép được cán nóng, (mà không cần bước ủ tấm đã cán nóng), cán nguội, bước ủ trung gian, cán nguội cuối cùng và bước ủ cuối cùng để thu được tấm sản phẩm có độ dày 1,3mm. Cần lưu ý rằng, liên quan đến các điều kiện để cán nóng, tỷ lệ giảm do cán thô và tỷ lệ giảm do cán cuối cùng cũng đã được nghiên cứu, các đặc trưng của mỗi thép cũng đã được đánh giá. Các thép được sản xuất các điều kiện được thể hiện trong bảng 2-1, 2-2 và 2-3. Phương pháp đánh giá cường độ theo định hướng $\{111\}$, cường độ theo định hướng $\{411\}$, giá trị r trung bình và sự tạo gờ trong vùng xung quanh của phần trung tâm theo chiều dày tấm là như được mô tả trên đây.

Bảng 1-1

Thép số	Hàm lượng (% khối lượng)																	
	C	Si	Mn	P	S	Cr	N	Ti	Nb	B	Al	Ni	Mo	Cu	V	Mg	Sn	Khác
A1	0,005	0,45	0,12	0,02	0,0007	11,1	0,009	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A2	0,008	0,25	0,18	0,02	0,0008	17,3	0,013	-	0,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A3	0,003	0,43	0,42	0,03	0,0012	13,9	0,010	0,19	-	0,0010	0,05	-	-	-	-	-	-	-
A4	0,009	0,22	0,12	0,03	0,0023	11,1	0,014	0,22	-	0,0005	0,07	-	-	1,2	0,12	-	-	-
A5	0,002	0,44	0,35	0,03	0,0043	17,9	0,006	0,22	-	0,0011	0,04	0,2	-	-	-	-	-	-
A6	0,006	0,43	0,12	0,02	0,0018	17,5	0,006	0,08	-	0,0005	-	-	0,8	-	-	-	-	-
A7	0,004	0,21	0,15	0,03	0,0005	11,7	0,011	0,19	0,12	0,0004	0,03	-	-	0,3	-	-	-	-
A8	0,003	0,33	0,23	0,03	0,0032	14,2	0,010	0,09	-	0,0010	0,05	-	-	-	0,19	0,0005	-	-
A9	0,008	0,11	0,12	0,03	0,0007	17,5	0,009	0,14	-	0,0004	0,08	-	-	-	-	-	0,11	-
A10	0,005	0,32	0,27	0,02	0,0007	11,8	0,016	0,25	-	0,0006	0,12	-	-	-	-	-	-	Zr:0,03
A11	0,009	0,34	0,10	0,03	0,0008	14,4	0,014	0,07	-	0,0006	0,09	-	-	-	-	-	-	W:1,5
A12	0,005	0,28	0,18	0,01	0,0031	17,3	0,006	0,18	0,25	0,0004	0,02	-	-	1,30	-	-	-	Co:0,05
A13	0,006	0,44	0,15	0,03	0,0009	12,3	0,006	0,17	-	0,0004	0,07	0,13	0,12	0,11	0,13	0,0003	-	-
A14	0,005	0,35	0,12	0,02	0,0005	11,5	0,009	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-
A15	0,007	0,24	0,28	0,02	0,0008	17,3	0,013	0,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sb:0,01
A16	0,003	0,43	0,33	0,03	0,0012	13,9	0,010	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	REM:0,005
A17	0,007	0,43	0,15	0,03	0,0008	13,5	0,015	0,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ca:0,0010
A18	0,009	0,47	0,23	0,02	0,0006	13,4	0,013	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ga:0,0020
A19	0,008	0,24	0,32	0,03	0,0006	12,5	0,008	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hf:0,006
A20	0,005	0,46	0,22	0,02	0,0006	11,5	0,013	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ta:0,005
A21	0,025	0,54	0,33	0,04	0,0013	19,7	0,027	0,28	0,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A22	0,011	0,88	0,93	0,04	0,0006	13,9	0,013	-	0,85	-	0,18	-	-	-	-	-	-	-
A23	0,016	0,56	0,25	0,03	0,0025	17,1	0,013	0,19	0,39	0,0009	0,11	-	-	-	0,81	-	-	-
A24	0,007	0,16	0,15	0,03	0,0019	13,5	0,015	-	0,16	0,0025	0,25	-	-	-	-	0,0022	-	-
A25	0,019	0,75	0,12	0,01	0,0088	11,5	0,013	0,23	-	-	-	0,80	1,8	-	-	-	-	-
A26	0,009	0,28	0,32	0,03	0,0006	17,3	0,019	0,12	0,53	0,0005	0,10	0,10	0,3	1,2	0,10	-	-	-
A27	0,013	0,22	0,35	0,05	0,0035	17,1	0,013	-	0,51	0,0009	0,09	-	1,8	1,5	-	-	-	W:2,8

Phương án minh họa

Bảng 1-2

Thép Số	Hàm lượng (% khối lượng)														
	C	Si	Mn	P	S	Cr	N	Ti	Nb	B	Al	Ni	Mo	Cu	V
B1	0,035*	0,24	0,37	0,02	0,0009	10,7	0,011	-	0,22	-	-	-	-	-	-
B2	0,005	0,93*	0,25	0,02	0,0009	17,3	0,006	0,18	-	0,0009	0,09	-	-	-	-
B3	0,013	0,32	1,53*	0,02	0,0012	14,5	0,010	0,22	-	-	-	-	-	-	-
B4	0,003	0,42	0,43	0,06*	0,0003	16,3	0,010	0,12	-	0,0007	0,05	-	-	-	-
B5	0,007	0,26	0,32	0,02	0,0192*	18,8	0,013	0,16	-	-	-	-	-	-	-
B6	0,012	0,31	0,34	0,04	0,0026	22,3*	0,005	0,08	-	0,0005	-	-	-	-	-
B7	0,004	0,25	0,36	0,02	0,0015	17,5	0,04*	0,22	-	-	-	-	-	-	-
B8	0,003	0,26	0,12	0,03	0,0053	14,1	0,015	1,55*	-	-	-	-	-	-	-
B9	0,008	0,39	0,12	0,03	0,0035	16,2	0,005	0,23	-	0,0100*	-	-	-	-	-
B10	0,009	0,29	0,26	0,01	0,0015	19,5	0,005	0,17	-	-	0,44*	-	-	-	-
B11	0,006	0,36	0,33	0,04	0,0033	11,1	0,007	0,10	-	-	-	1,3*	-	-	-
B12	0,002	0,42	0,42	0,02	0,0032	13,8	0,006	0,10	-	-	-	-	2,5*	-	-
B13	0,003	0,17	0,26	0,03	0,0013	16,5	0,012	0,07	1,50*	-	0,04	-	-	-	-
B14	0,011	0,25	0,27	0,02	0,0023	11,9	0,006	0,11	-	-	-	-	-	3,1*	-
B15	0,005	0,31	0,21	0,01	0,0016	13,5	0,010	0,14	-	-	0,03	-	-	-	1,12*
B16	0,009	0,39	0,12	0,04	0,0022	14,5	0,013	0,22	-	-	-	-	-	-	0,0045*
B17	0,006	0,21	0,33	0,03	0,0007	17,3	0,016	0,19	-	-	-	-	-	-	0,62*
B18	0,005	0,32	0,17	0,05	0,0011	13,6	0,013	0,09	-	-	0,06	-	-	-	Zr:0,53*
B19	0,005	0,21	0,25	0,01	0,0025	16,3	0,009	0,15	-	-	0,13	-	-	-	W:3,1*
B20	0,009	0,33	0,13	0,02	0,0016	10,8	0,015	0,12	-	-	-	-	-	-	Co:0,48*
B21	0,005	0,32	0,17	0,05	0,0011	13,6	0,013	0,09	-	-	-	-	-	-	0,7*
B22	0,005	0,21	0,25	0,01	0,0025	16,3	0,009	0,15	-	-	-	-	-	-	Sb:0,8*
B23	0,009	0,33	0,13	0,02	0,0016	10,8	0,015	0,12	-	-	-	-	-	-	REM:0,3*
B24	0,006	0,26	0,42	0,01	0,0026	14,2	0,009	0,33	-	-	-	-	-	-	Ca:0,004*
B25	0,011	0,23	0,31	0,02	0,0025	11,1	0,015	0,25	-	-	-	-	-	-	Ga:0,5*

* Ngoài phạm vi của sáng chế

Bảng 2-1

Số	Thép sô	Điều kiện cán nóng								Bước cán trung gian			Bước ủ trung gian			Bước ủ cuối cùng			Các đặc trưng của tấm sản phẩm			
		Nhiệt độ gia nhiệt (độ C)	Tỷ lệ giảm tổng do cán trong bước cán thô%	Số lần cán qua trong bước cán thô	Số lần cán qua với tỷ lệ giảm do cán bằng 30% hoặc lớn hơn trong bước cán thô	Nhiệt độ cuối ở bước cán thô (độ C)	Tỷ lệ giảm tổng do cán thời/điều kiện cán cuối cùng	Nhiệt độ cuối (độ C)	Nhiệt độ quán (độ C)	Đường kính trục cán mm	Tỷ lệ giảm do cán %	Nhiệt độ ủ (độ C)	Cường độ định hướng (111)	Chỉ số cơ hạt	Nhiệt độ ủ (độ C)	Chỉ số cơ hạt	Cường độ định hướng (111)	Cường độ định hướng (411)	Giá trị r trung bình	Chiều cao gờ mm	Kết quả thử nghiệm giãn dãn	
1	A1	1120	89	7	5	1020	82	1,1	830	640	44	850	3,1	7,2	900	7,2	7,2	1,1	1,7	5	A	
2	A2	1120	87	7	5	1005	81	1,1	850	600	44	870	4,2	7,3	910	6,5	8,1	1,1	1,8	7	A	
3	A3	1160	90	7	5	1020	78	1,2	820	580	55	870	3,3	7,5	900	5,9	7,0	2,1	1,7	5	A	
4	A4	1160	89	7	6	1050	80	1,1	750	550	55	850	7,2	8,1	890	7,5	9,2	1,2	1,8	6	A	
5	A5	1160	89	7	6	1010	75	1,2	800	630	46	830	5,4	7,5	900	7,9	10,3	2,3	1,9	3	A	
6	A6	1120	89	7	5	1030	79	1,1	840	640	46	835	3,2	6,5	920	6,8	6,0	2,1	1,7	2	A	
7	A7	1200	88	5	3	1060	82	1,1	830	600	44	850	6,1	6,8	925	6,3	7,2	2,2	1,7	5	A	
8	A8	1120	89	7	5	1010	82	1,1	830	640	44	850	3,1	7,2	900	7,0	10,1	1,1	1,9	5	A	
9	A9	1120	93	7	5	1010	80	1,2	850	600	44	870	4,3	7,5	910	6,5	14,3	1,1	2,0	6	A	
10	A10	1160	88	7	5	1020	82	1,1	820	580	55	870	3,1	7,5	900	5,9	8,0	2,1	1,8	8	A	
11	A11	1160	89	7	6	1030	78	1,1	750	550	55	850	7,2	8,1	890	7,5	12,1	1,1	2,1	9	A	
12	A12	1160	92	7	5	1050	82	1,1	820	580	55	870	3,2	7,5	900	5,9	7,2	2,1	1,7	5	A	
13	A13	1200	85	5	3	1050	80	1,1	850	610	44	850	8,1	7,2	940	7,0	6,0	1,1	1,8	4	A	
14	A14	1120	89	7	5	1060	82	1,1	830	640	44	850	3,4	7,2	900	7,2	7,1	1,1	1,7	5	A	
15	A15	1120	89	7	5	1010	80	1,1	850	600	44	870	4,4	7,3	910	6,5	8,3	1,1	1,8	7	A	
16	A16	1160	90	7	5	1010	78	1,2	820	580	55	870	3,2	7,5	900	5,9	7,0	2,2	1,7	5	A	
17	A17	1120	89	7	5	1070	82	1,1	830	640	44	850	3,3	7,2	900	7,2	7,4	1,3	1,7	5	A	
18	A18	1120	91	7	5	1030	70	1,3	850	600	44	870	4,1	7,3	910	6,5	8,1	1,4	1,8	7	A	
19	A19	1160	89	5	5	1020	80	1,1	770	650	45	840	5,2	7,7	900	6,8	11,5	2,3	2,0	8	A	
20	A20	1150	88	5	4	1050	77	1,1	780	620	55	840	6,6	8,1	890	7,6	13,2	1,2	1,9	8	A	
21	A21	1200	88	7	5	1010	81	1,1	830	500	44	870	4,1	7,5	950	6,3	7,2	1,2	1,8	4	A	
22	A22	1160	87	7	5	1030	82	1,1	820	580	55	870	3,1	7,5	910	6,6	8,0	2,1	1,8	8	A	
23	A23	1200	89	5	3	1020	80	1,1	850	450	44	880	3,8	7,6	950	7,1	8,8	1,6	1,9	4	A	
24	A24	1160	90	7	5	1030	78	1,2	820	580	55	840	6,8	7,4	950	5,8	15,3	1,0	2,2	2	A	
25	A25	1160	90	7	5	1020	78	1,2	820	580	55	880	3,2	7,4	900	6,2	7,0	2,1	1,9	5	A	
26	A26	1200	91	7	5	1050	78	1,2	850	430	44	880	4,5	7,8	950	6,3	7,5	1,1	1,9	3	A	
27	A27	1200	88	7	5	1010	81	1,1	830	500	44	870	4,1	7,5	950	6,3	7,2	1,2	1,8	4	A	

* Ngoài phạm vi của sáng chế

Bảng 2-2

Số	Thép số	Điều kiện cán nóng								Bước cán trung gian			Bước ủ trung gian			Bước ủ cuối cùng		Các đặc trưng của tấm sản phẩm				
		Nhiệt độ gia nhiệt (độ C)	Tỷ lệ giảm tổng cán trong bước cán thô%	Số lần cán qua trong bước cán thô	Số lần cán qua với tỷ lệ giảm cán 30% hoặc lớn hơn trong bước cán thô	Nhiệt độ cuối ở bước cán thô (độ C)	Tỷ lệ giảm tổng cán trong bước cán cuối cùng %	Tỷ lệ giảm cán cuối cùng (độ C)	Nhiệt độ cuối (độ C)	Nhiệt độ (độ C)	Đường kính trục cán mm	Tỷ lệ giảm cán %	Nhiệt độ ủ (độ C)	Cường độ định hướng (111)	Chi số cốt hạt	Nhiệt độ ủ (độ C)	Chi số cốt hạt	Cường độ định hướng (111)	Cường độ định hướng (411)	Giá trị trung bình	Chiều cao giờ in	Kết quả thử nghiệm ứng
	28	B1	1120	89	7	5	1020	82	1,1	830	640	44	850	3,2	7,1	900	7,5	4,0*	1,1	1,4*	4	X
	29	B2	1120	87	7	5	1050	80	1,1	850	600	44	870	4,2	7,5	910	6,5	3,1*	1,2	1,2*	25*	X
	30	B3	1160	90	7	5	1050	82	1,1	820	580	55	870	3,1	7,7	900	6,1	3,0*	5,4*	1,0	20*	X
	31	B4	1160	89	7	6	1060	78	1,1	750	550	55	850	7,2	6,5	890	5,6	6,0	4,3*	1,5*	23*	X
	32	B5	1160	89	7	6	1010	82	1,1	800	630	46	830	5,4	7,4	900	5,7	7,4	4,3*	1,4*	5	X
	33	B6	1120	89	7	5	1010	80	1,1	840	640	46	835	3,3	6,3	920	6,2	6,0	3,4*	1,6*	5	X
	34	B7	1200	88	5	3	1020	82	1,1	830	600	44	850	6,1	6,8	925	6,0	2,0*	1,1	1,0*	6	X
	35	B8	1120	89	7	5	1030	80	1,1	830	640	44	850	3,2	7,2	900	7,2	4,3*	4,3*	1,0*	8	X
	36	B9	1120	93	7	5	1020	78	1,2	850	600	44	870	4,1	7,5	910	6,5	3,0*	4,3*	0,8*	12*	X
	37	B10	1160	88	7	5	1050	82	1,1	820	580	55	870	3,2	7,5	900	5,2	3,0*	4,2*	0,8*	21*	X
	38	B11	1160	89	7	6	1010	70	1,3	750	550	55	850	7,1	8,1	890	7,5	6,1	4,2*	1,2*	4	X
	39	B12	1160	92	7	5	1050	82	1,1	820	580	55	870	2,1	5,5	900	5,4	4,0*	1,1*	1,3*	25*	X
	40	B13	1200	85	5	3	1010	80	1,1	850	610	44	850	3,0	7,2	940	7,0	10,1	7,0*	0,8*	20*	X
	41	B14	1200	89	5	3	1030	82	1,1	830	600	44	835	2,3	6,5	900	7,0	2,1*	4,0*	1,1*	20*	X
	42	B15	1120	89	7	5	1060	78	1,1	830	640	44	850	1,0	6,2	910	6,5	3,3*	2,2	1,2*	18*	X
	43	B16	1120	90	7	5	1010	82	1,1	850	600	44	850	3,2	6,1	900	5,2	3,0*	1,3*	1,2*	6	X
	44	B17	1200	89	5	3	1030	82	1,1	830	600	44	870	4,1	6,3	900	7,0	2,3*	1,2	1,1*	8	X
	45	B18	1120	91	7	5	1020	80	1,1	830	640	44	870	2,3	6,5	910	4,5	2,1*	1,0	0,9*	10*	X
	46	B19	1120	93	7	5	1030	82	1,1	850	600	44	835	3,1	6,0	900	5,9	1,0*	1,1	0,7*	5	X
	47	B20	1120	88	7	5	1060	78	1,1	850	600	44	850	2,0	4,5	900	4,8	2,0*	2,0	0,8*	10*	X
	48	B21	1120	89	7	5	1050	82	1,1	830	640	44	850	2,1	6,5	910	4,5	2,1*	1,3	0,9*	10*	X

* Ngoài phạm vi của sáng chế

Vi dụ so sánh

Bảng 2-3

Số	Thép số	Điều kiện cán nóng						Bước ủ trung gian			Bước ủ cuối cùng			Các đặc trưng của tấm sản phẩm							
		Tỷ lệ giảm tổng do cán trong bước cán thô %	Nhiệt độ gia nhiệt (độ C)	Số lần cán qua cán trong bước cán thô	Số lần cán qua với tỷ lệ giảm do cán bằng 30% hoặc lớn hơn trong bước cán thô	Nhiệt độ cuối ở bước cán thô (độ C)	Tỷ lệ giảm tổng do cán trong bước cán cuối cùng %	Tỷ lệ giảm do cán cuối cùng	Nhiệt độ cuối (độ C)	Nhiệt độ quán (độ C)	Đường kính trục cán mm	Tỷ lệ giảm do cán %	Nhiệt độ ủ (độ C)	Cường độ định hướng (111)	Chỉ số cổ hạt	Nhiệt độ ủ (độ C)	Cường độ định hướng (411)	Giá trị trung bình	Chiều cao gờ mm	Kết quả thử nghiệm gián tiếp	
49	B22	1120	92	7	5	1020	1,2	850	600	500	44	870	3,0	6,0	900	5,9	1,2*	1,1	0,7*	5	X
50	B23	1160	85	7	5	1060	1,1	820	580	500	55	870	2,3	4,7	900	4,8	2,3*	2,1	0,8*	10*	X
51	B24	1200	89	5	3	1010	1,1	830	600	400	44	835	1,0	6,5	900	7,0	2,0*	4,1*	0,9*	21*	X
52	B25	1120	89	7	5	1010	1,1	830	640	500	44	850	1,1	6,2	910	6,5	3,0*	2,1	1,1*	19*	X
53	A1	1250*	90	7	5	1020	1,1	830	630	500	44	850	3,4	7,7	900	7,1	4,4*	1,1	1,5*	5	X
54	A1	1050*	89	7	5	1020	1,1	850	620	500	44	850	6,2	7,3	900	6,5	6,1	4,0*	1,2*	13*	X
55	A1	1120	85	7	4*	1020	0,9	770	580	500	50	870	5,4	6,9	900	5,8	6,2	4,0*	1,5*	12*	X
56	A1	1120	89	7	4*	1020	1,0	800	590	500	50	870	4,3	8,5	910	7,3	4,0*	4,0*	1,4*	21*	X
57	A1	1160	90	7	1*	1020	1,1	800	630	450	55	840	6,1	7,5	890	7,7	3,0*	1,1	1,1*	20*	X
58	A1	1160	89	7	4*	1020	1,1	830	640	450	55	840	7,2	7,5	920	7,2	3,0*	1,2	1,1*	20*	X
59	A1	1120	91	7	5	1020	1,1	940*	650	400	55	830	5,2	7,1	890	6,5	6,1	5,2*	1,4*	18*	X
60	A1	1120	93	7	5	1020	1,2	820	750*	400	55	850	3,1	7,3	900	5,4	7,3	4,1*	1,6*	25*	X
61	A1	1160	88	5	4	1020	1,1	800	550	100*	44	850	4,0	7,9	920	5,8	3,0*	2,2	1,4*	10*	X
62	A1	1120	89	7	5	1020	1,1	840	630	500	35*	850	8,0	7,8	925	6,3	4,0*	1,1	1,2*	5	X
63	A1	1200	92	7	6	1020	1,2	830	640	500	55	900*	2,0	5,5	940	6,2	7,2	5,1*	1,4*	4	X
64	A1	1120	89	7	6	1020	1,1	850	600	450	46	770*	1,1	4,8	900	7,5	4,1*	1,1	1,2*	25*	X
65	A1	1120	92	7	5	1020	1,2	830	590	500	44	850	3,1	7,5	960*	5	10,1	4,0*	1,7	20*	X
66	A1	1160	85	7	5	1020	1,1	850	630	500	50	850	3,0	8,5	800*	không được tái kết tinh	2,0*	2,1	1,1*	23*	X
67	A1	1120	89	7	5	980*	1,1	830	640	500	44	850	2,6	7,0	900	7,0	5,5	3,3*	1,6*	11*	x

* Ngoài phạm vi của sáng chế

Đã rõ ràng rằng thép theo phương án minh họa trên đây thể hiện giá trị r cao và chiều cao gờ thấp và có đặc tính tạo hình ép tuyệt vời. Bảng 2-1 đến 2-3 thể hiện các kết quả của thử nghiệm nong ống của ống thép ERW được tạo ra từ tấm thép. Thử nghiệm nong ống được tiến hành sử dụng côn 60 độ, ở đó đầu

của ống được làm giãn đến đường kính gấp đôi đường kính của ống chưa được giãn (nong ống 2D). Khi ống không bị nứt, kết quả thử nghiệm được đánh giá là A. Khi ống bị nứt, các kết quả thử nghiệm được đánh giá là X. Các kết quả thể hiện rằng ống thép theo phương án minh họa thứ nhất có đặc tính tạo hình tuyệt vời.

Các ví dụ cho phương án minh họa thứ hai được mô tả trên đây sẽ được mô tả dưới đây.

Các thép có thành phần được thể hiện trong các bảng 3-1 và 3-2 được làm nóng chảy và đúc thành tấm phôi. Sau khi tấm phôi được cán nóng đến độ dày của tấm phôi bằng 5mm, các thép này được cán nóng, (không cần sử dụng bước ủ tấm đã cán nóng: bước ủ tấm đã cán nóng đã được sử dụng trong một số Ví dụ so sánh), bước cán nguội trung gian, bước ủ trung gian, cán nguội cuối cùng và bước ủ cuối cùng để thu được các tấm sản phẩm có độ dày khác nhau. Các thép được sản xuất trong các điều kiện được thể hiện trong bảng 4-1 đến 4-3.

Ở đây, để đánh giá cấu trúc, các phác đồ cực (200), (110) và (211) của vùng trung tâm theo độ dày tấm (để lộ vùng trung tâm bằng cách kết hợp quy trình đánh bóng cơ học và đánh bóng điện hóa) là thu được sử dụng nhiễu xạ kết tủa X (được sản xuất bởi Rigaku Corporation) và Mo-K α ray để thu được ODF (Orientation Distribution Function) dựa trên các đồ thị điểm sử dụng phương pháp điều hòa cầu. Dựa trên các kết quả đo, cường độ theo định hướng $\{111\}<110>$ và cường độ theo định hướng $\{311\}<136>$ được tính.

Để đánh giá giá trị r trung bình (r_m), các mẫu thử nghiệm kéo căng JIS13B được lấy từ tấm sản phẩm và giá trị r trung bình được tính sử dụng các công thức (3) và (4) dưới đây sau khi sử dụng độ biến dạng 14,4% theo chiều cán, chiều 45 độ so với chiều cán và chiều vuông góc với chiều cán.

$$r = \ln(W_0 / W) / \ln(t_0 / t) \quad (3)$$

Trong công thức (3), W_0 là độ dày của tấm trước khi tác dụng lực kéo căng, W là độ dày của tấm sau khi tác dụng lực kéo căng, t_0 là độ dày tấm trước khi tác dụng lực kéo căng và t là độ dày tấm sau khi tác dụng lực kéo căng.

$$r_m = (r_0 + 2r_{45} + r_{90}) / 4 \quad (4)$$

Trong công thức (4), r_m là giá trị r trung bình, r_0 là giá trị r theo chiều cán, r_{45} là giá trị r theo chiều 45 độ so với chiều cán và r_{90} là giá trị r theo chiều vuông góc với chiều cán.

Bảng 4-1 đến 4-3 thể hiện các kết quả của thử nghiệm nong ống của ống thép ERW được tạo ra từ tấm thép. Thử nghiệm nong ống được tiến hành sử dụng côn 60 độ, ở đó một đầu của ống được làm giãn gấp đôi đường kính của ống chưa được giãn (nong ống 2D). Khi ống không bị nứt, kết quả thử nghiệm được đánh giá là A. Khi ống bị nứt, các kết quả thử nghiệm được đánh giá là X.

Bảng 3-1

Thép Số	Thành phần (% khối lượng)														
	C	N	Si	Mn	P	S	Cr	Ti	Nb	B	Al	Ni	Mo	Cu	V
1	0,004	0,007	0,42	0,32	0,02	0,0005	10,7	0,16	-	-	0,05	-	-	-	-
2	0,005	0,003	0,45	1,41	0,01	0,0008	10,9	0,19	-	0,0002	0,05	-	-	-	-
3	0,005	0,004	0,42	0,66	0,02	0,0004	11,3	0,21	-	-	0,07	0,16	-	-	-
4	0,005	0,004	0,32	0,66	0,03	0,0004	10,9	0,21	-	0,002	0,07	-	-	-	-
5	0,012	0,002	0,41	1,43	0,02	0,0009	19,0	0,12	0,28	-	0,06	-	-	-	-
6	0,012	0,002	0,41	1,43	0,02	0,0009	19,0	-	0,32	-	0,06	-	1,50	-	-
7	0,004	0,004	0,28	0,67	0,02	0,0009	11,0	0,19	-	-	0,06	0,35	-	0,78	-
8	0,017	0,002	0,41	0,65	0,03	0,0009	14,2	0,19	-	-	0,08	-	-	-	0,19
9	0,007	0,004	0,43	0,27	0,02	0,0010	11,0	0,22	-	-	0,21	-	-	-	-
10	0,009	0,003	0,44	0,64	0,03	0,0013	13,1	0,20	-	-	0,12	-	-	-	-
11	0,011	0,005	0,42	0,57	0,04	0,0010	11,0	0,22	-	-	0,06	-	-	-	-
12	0,005	0,009	0,45	0,37	0,02	0,0008	14,3	0,15	-	-	0,07	-	-	-	-
13	0,004	0,003	0,43	0,35	0,01	0,0013	25,1	0,29	-	-	0,13	-	-	-	-
14	0,006	0,005	0,66	2,52	0,03	0,0080	27,0	0,14	0,45	-	0,09	-	-	-	-
15	0,011	0,011	0,80	0,33	0,02	0,0032	18,1	0,14	-	-	0,09	-	-	-	0,7
16	0,011	0,026	0,62	1,57	0,02	0,0017	11,5	0,24	0,44	-	0,09	0,7	-	-	-
17	0,025	0,015	0,62	0,64	0,03	0,0013	18,1	0,14	-	-	0,09	-	-	2,6	-
18	0,004	0,008	0,41	0,31	0,03	0,0005	10,7	0,17	-	-	0,05	-	-	-	-
19	0,005	0,007	0,43	0,33	0,03	0,0005	10,8	0,15	-	-	0,05	-	-	-	-
20	0,004	0,007	0,41	0,30	0,03	0,0005	10,6	0,19	-	-	0,05	-	-	-	-
21	0,005	0,007	0,42	0,21	0,03	0,0005	10,9	0,19	-	-	0,05	-	-	-	-

Phương án minh họa

Bảng 3-2

Thép Số	Thành phần (% khối lượng)														V	Mg	Khác
	C	N	Si	Mn	P	S	Cr	Ti	Nb	B	Al	Ni	Mo	Cu			
22	0,004	0,007	0,42	0,32	0,02	0,0006	10,7	0,16	-	※0,0101	0,05	-	-	-	-	-	-
23	0,007	0,005	0,46	0,27	0,03	0,0005	10,8	0,17	-	-	0,06	※1,5	-	-	-	-	-
24	0,011	0,007	0,43	0,32	0,02	0,0012	14,2	0,16	0,32	-	0,06	-	※2,5	-	-	-	-
25	0,004	0,003	0,42	0,32	0,02	0,0005	10,9	0,12	-	-	0,06	-	-	※3,1	-	-	-
26	0,005	0,003	0,41	0,70	0,01	0,0008	10,7	0,16	-	-	0,06	-	-	-	※1,23	-	-
27	0,004	0,007	0,54	0,51	0,04	0,0010	17,3	0,15	-	-	0,05	-	-	-	-	※0,0145	-
28	0,021	0,003	0,42	0,32	0,02	0,0013	11,3	-	0,38	-	0,07	-	-	-	-	-	Sn: ※0,51
29	0,005	0,004	0,98	0,27	0,02	0,0010	13,6	0,18	-	-	0,05	-	-	-	-	-	Zr: ※0,51
30	0,007	0,007	0,59	0,50	0,03	0,0020	14,1	0,21	-	-	0,12	-	-	-	-	-	W: ※3,1
31	0,004	0,007	0,42	0,38	0,02	0,0011	13,4	0,16	-	-	0,08	-	-	-	-	-	Co: ※0,48
32	0,005	0,004	0,42	0,32	0,03	0,0014	11,4	※-	※-	-	0,07	-	-	-	-	-	-
33	0,007	0,005	※2,17	0,66	0,02	0,0020	14,1	0,22	0,48	-	0,13	0,1	-	1,5	-	-	-
34	0,004	0,006	0,61	0,53	0,04	0,0011	21,4	※0,19	※0,56	-	0,11	-	-	0,2	-	-	-
35	0,005	0,004	0,46	※3,52	0,03	0,0006	13,4	0,21	-	-	0,06	0,35	-	-	-	-	-
36	※0,031	0,021	0,72	0,65	0,03	0,0011	11,1	0,16	0,21	-	0,08	-	-	-	-	-	-
37	0,025	※0,033	0,68	0,51	※0,05	0,0013	10,2	0,15	0,22	-	0,06	-	-	-	-	-	-
38	0,010	0,008	0,28	0,26	0,02	0,0018	19,1	-	※0,82	0,0003	0,05	-	1,1	-	-	-	-
39	0,009	0,010	0,68	0,12	0,04	0,0011	17,2	※1,21	-	0,0002	0,06	-	-	-	-	-	-

*Ngoài phạm vi của sáng chế

Vi dụ so sánh

Bảng 4-1

Số	Thép Số	Điều kiện cán nóng					Ủ cán nóng	Cán nguội trung gian		Bước ủ trung gian			Cán nguội cuối cùng		Bước ủ cuối cùng		Cường độ định hướng		Các đặc trưng của tấm sản phẩm		Kết quả của thử nghiệm giãn dãn ống	
		Nhiệt độ gia nhiệt (độ C)	Nhiệt độ cán cuối cùng (độ C)			Nhiệt độ ủ (độ C)		Đường kính trục cán mm	Tỷ lệ giảm do cán %	Nhiệt độ ủ (độ C)	Cường độ định hướng {111}	Chỉ số cơ hạt	Đường kính trục cán mm	Tỷ lệ giảm do cán %	Nhiệt độ ủ (độ C)	Chỉ số cơ hạt	Cường độ định hướng {111}	Cường độ định hướng {311}	Giá trị r trung bình r _s	Độ dày tấm t mm		"~ t+3"
			Ban đầu	Cuối	Sự chênh lệch																	
	A1	1135	960	810	150	630	-	44	825	5	-	100	61	900	8	5,2	2,0	1,8	1,2	1,8	A	
	A2	1135	960	810	150	630	-	44	850	5	-	100	61	900	8	6,3	2,0	1,9	1,2	1,8	A	
	A3	1135	960	810	150	630	-	44	875	5	6	100	60	900	8	6,6	2,1	1,9	1,2	1,8	A	
	A4	1135	960	810	150	630	-	44	850	5	-	100	71	900	8	9,1	2,1	2,3	0,8	2,2	A	
	A5	1135	960	810	150	630	-	44	850	5	-	105	82	900	8	16,3	2,2	2,6	0,5	2,5	A	
	A6	1135	960	810	150	630	-	44	850	5	-	105	89	900	9	23,6	2,3	3,1	0,3	2,7	A	
	A7	1135	960	810	150	630	-	44	850	4	7	400	62	925	7	5,3	2,0	1,8	1,2	1,8	A	
	A8	1135	960	840	120	640	-	44	850	5	6	80	60	900	8	6,2	2,1	2,3	1,2	1,8	A	
	A9	1120	950	820	130	620	-	45	875	6	6	80	60	900	8	6,0	2,0	1,8	1,2	1,8	A	
	A10	1135	960	840	120	630	-	44	875	6	7	80	60	950	7	5,0	1,4	2,3	1,2	1,8	A	
	A11	1135	960	840	120	630	-	44	875	6	7	100	60	950	7	6,3	2,0	1,9	1,2	1,8	A	
	A12	1160	980	880	100	650	-	51	880	5	7	80	70	900	8	6,9	2,1	2,3	0,8	2,2	A	
	A13	1160	980	880	100	650	-	46	880	5	7	80	63	900	8	7,1	2,3	2,5	1,0	2,0	A	
	A14	1160	980	880	100	650	-	52	880	5	5	80	71	900	8	9,0	2,1	2,3	0,8	2,2	A	
	A15	1135	960	840	120	630	-	44	845	5	7	80	64	900	8	6,7	2,5	1,9	1,0	2,0	A	
	A16	1120	950	830	120	620	-	50	845	5	7	100	64	900	8	8,3	2,2	2,1	1,0	2,0	A	
	A17	1135	960	840	120	630	-	50	875	5	7	100	64	925	8	9,2	2,0	2,2	1,0	2,0	A	
	A18	1140	970	890	80	660	-	50	875	5	6	100	64	925	8	8,1	2,0	2,3	1,0	2,0	A	
	A19	1180	980	880	100	650	-	44	825	5	-	400	70	900	8	6,7	2,2	2,2	0,8	2,2	A	
	A20	1180	980	880	100	650	-	51	850	5	7	80	70	900	8	6,0	2,6	1,9	1,2	1,8	A	
	A21	1180	980	880	100	680	-	44	850	5	7	400	82	900	8	10,3	2,8	2,7	0,5	2,5	A	
	A22	1190	990	880	110	710	-	51	875	6	-	400	60	900	8	7,4	2,4	2,0	1,2	1,8	A	
	A23	1170	980	870	110	650	-	51	850	5	7	105	82	900	8	12,1	2,6	2,8	0,5	2,5	A	
	A24	1135	960	810	150	630	-	44	825	5	-	100	61	900	8	5,3	2,0	1,7	1,2	1,8	A	
	A25	1135	960	810	150	630	-	44	825	5	-	100	61	900	8	5,2	2,1	1,7	1,2	1,8	A	
	A26	1135	960	810	150	630	-	44	825	5	-	100	61	900	8	5,1	2,1	1,7	1,2	1,8	A	
	A27	1135	960	810	150	630	-	44	825	5	-	100	61	900	8	5,1	2,1	1,7	1,2	1,8	A	

Bảng 4-2

Số	Thấp số	Điều kiện cân nóng					Ủ cán nóng	Cán nguội trung gian		Bước ủ trung gian			Cán nguội cuối cùng		Bước ủ cuối cùng		Cường độ định hướng		Các đặc trưng của tấm sản phẩm			Kết quả của thử nghiệm gián ống
		Nhiệt độ gia nhiệt (độ C)	Nhiệt độ cân cuối ((độ C))			Nhiệt độ ủ (độ C)		Đường kính trục cán mm	Tỷ lệ giảm đo cán %	Nhiệt độ ủ (độ C)	Cường độ định hướng {III}	Chỉ số cơ hạt	Tỷ lệ giảm đo cán %	Nhiệt độ ủ (độ C)	Chỉ số cơ hạt	Cường độ định hướng {III}	Cường độ định hướng {III}	Giá trị r trung bình r _z	Độ dày tấm t mm	"- t+3"		
			Ban đầu	Cuối	Sự chênh lệch																	
B1	1	1135	960	810	150	630	※950	※105	44	※1000	4	5	※100	61	900	6	※3,3	2,1	1,4	1,2	1,8	X
B2	1	1135	960	810	150	630	※1000	400	44	875	5	5	100	61	900	8	※3,8	2,3	1,7	1,2	1,8	X
B3	1	1135	960	810	150	630	-	※-	※-	※-	-	-	400	76	900	9	9,0	※4,2	1,7	1,2	1,8	X
B4	1	1135	960	810	150	630	-	500	44	※750	6	-	100	61	900	8	4,1	※3,4	1,5	1,2	1,8	X
B5	1	1135	960	810	150	630	-	500	44	※900	4	5	100	61	900	7	※3,3	2,0	1,6	1,2	1,8	X
B6	1	1135	960	810	150	630	-	500	44	※1000	6	5	100	61	900	6	※2,4	1,0	1,6	1,2	1,8	X
B7	1	1135	990	810	180	650	-	500	44	850	5	-	80	61	※825	-	4,3	※3,2	1,4	1,2	1,8	X
B8	12	1140	970	890	80	660	-	※100	50	875	5	6	※60	64	925	7	6,5	※4,1	1,8	1,0	2,0	X
B9	12	※1050	※880	※790	90	※580	-	400	50	850	4	-	80	64	900	8	6,1	※3,0	1,8	1,0	2,0	X
B10	3	※1080	900	※770	130	600	-	500	45	875	4	-	80	60	900	8	5,1	※3,4	1,6	1,2	1,8	X
B11	3	※1250	1100	880	※220	720	-	500	45	875	3	-	80	60	900	8	※3,9	※3,1	1,5	1,2	1,8	X
B12	3	1200	1060	840	※220	670	-	500	45	875	4	-	80	60	900	8	5,5	※3,1	1,6	1,2	1,8	X

*Ngoài phạm vi của sáng chế

Bảng 4-3

Số		Thép Số	Điều kiện cán nóng					ủ cán nóng	Cán nguội trung gian		Bước ủ trung gian			Cán nguội cuối cùng		Bước ủ cuối cùng			Cường độ định hướng		Các đặc trưng của tấm sản phẩm		Kết quả của thử nghiệm giãn ống
			Nhiệt độ gia nhiệt (độ C)	Nhiệt độ cán cuối (độ C)		Nhiệt độ quán (độ C)	Tỷ lệ giảm do cán %		Đường kính trục cán mm	Cường độ định hướng {111}	Nhiệt độ ủ (độ C)	Chi số cơ hạt	Tỷ lệ giảm do cán %	Nhiệt độ ủ (độ C)	Chỉ số trục cơ hạt	Cường độ định hướng {111}	Cường độ định hướng {311}	Giá trị r trung bình r _m	Độ dày tấm t mm	"- +3"			
				Ban đầu	Cuối lịch																		
B13	※22	1135	950	830	120	630	-	-	500	50	850	4	-	100	82	950	5	5,8	※5,5	1,4	0,8	2,2	X
B14	※23	1160	990	840	150	630	-	-	500	44	875	5	6	100	82	925	5	4,9	※6,7	1,6	1,0	2,0	X
B15	※24	1160	980	840	140	630	-	-	500	44	850	5	7	80	82	950	5	6,2	※4,0	1,8	0,8	2,2	X
B16	※25	1135	990	870	120	650	-	-	400	46	880	5	6	100	61	900	6	※3,4	2,4	1,5	1,2	1,8	X
B17	※26	1135	990	880	110	650	-	-	500	44	880	4	6	80	61	900	6	4,0	※3,5	1,1	1,2	1,8	X
B18	※27	1135	960	840	120	630	-	-	※105	44	880	5	5	※80	64	950	5	5,0	※4,1	1,3	1,0	2,0	X
B19	※28	1180	970	850	120	640	※1050	5	400	45	875	5	-	80	64	925	6	4,3	※5,0	1,4	1,0	2,0	X
B20	※29	1170	960	850	110	640	-	5	500	53	875	5	6	80	64	900	5	4,7	※3,2	1,2	1,0	2,0	X
B21	※30	1135	960	830	130	630	-	5	400	46	825	5	-	80	82	900	6	5,1	※4,3	1,4	0,8	2,2	X
B22	※31	1140	960	830	130	630	-	4	400	44	825	4	-	80	82	900	5	6,6	※5,6	1,7	0,8	2,2	X
B23	※32	1135	960	830	130	630	-	3	500	44	850	3	-	100	61	900	4	4,1	※3,2	1,4	1,2	1,8	X
B24	※33	1200	1050	920	130	780	-	5	400	44	850	5	-	105	※44	※1050	5	8,2	※5,5	1,5	0,8	2,2	X
B25	※34	1200	1050	930	120	790	-	6	400	63	875	6	-	105	63	※1000	6	11,1	※6,1	1,7	0,3	2,7	X
B26	※35	1200	1050	930	120	790	-	6	400	63	875	6	-	105	63	950	7	18,3	※11,2	1,9	0,3	2,7	X
B27	※36	1160	980	880	100	650	-	5	400	51	880	5	7	80	70	975	7	5,1	※4,7	1,5	1,0	2,0	X
B28	※37	1160	990	880	110	660	-	4	400	52	880	4	-	80	70	975	7	5,3	※4,3	1,6	1,0	2,0	X
B29	※38	1180	1020	940	80	790	-	6	400	44	880	6	-	60	60	※1100	5	6,0	※4,1	1,3	1,2	1,8	X
B30	※39	1180	1010	920	90	790	-	5	500	44	880	5	-	80	61	975	7	5,3	※4,6	1,4	1,2	1,8	X

*Ngoài phạm vi của sáng chế

Việt Nam

Như thấy rõ từ bảng 3-1, 3-2 và 4-1 đến 4-3, thép theo phương án minh họa của sáng chế thỏa mãn mối quan hệ giữa giá trị r trung bình và độ dày tấm: $r_m \geq -1,0t + 3,0$, thể hiện đặc tính tạo hình ép tuyệt vời. Hơn nữa, toàn bộ các kết quả của thử nghiệm nong ống 2D là "A", chỉ ra rằng ống thép theo phương án minh họa của sáng chế có đặc tính tạo hình tuyệt vời.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời, phương pháp này bao gồm các bước:

cán nóng tấm phôi thép không gỉ có thành phần:

0,001 đến 0,03% khối lượng C;

0,01 đến 0,9% khối lượng Si;

0,01 đến 1,0% khối lượng Mn;

0,01 đến 0,05% khối lượng P;

0,0003 đến 0,01% khối lượng S;

10 đến 20% khối lượng Cr;

0,001 đến 0,03% khối lượng N;

0,05 đến 1,0% khối lượng một hoặc cả Ti và Nb;

lượng còn lại là Fe và các tạp chất khó tránh khỏi, trong đó:

cường độ theo định hướng {111} ở phần trung tâm theo chiều dày tấm là 5 hoặc lớn hơn, cường độ theo định hướng {411} là nhỏ hơn 3, và chỉ số cỡ hạt tinh thể $\geq 5,5$,

ở nhiệt độ gia nhiệt tấm phôi nằm trong khoảng từ 1100 đến 1200 độ C, quy trình cán nóng là cán nóng liên tục bao gồm các bước cán thô được tiến hành trong (n) lần cán qua và bước cán cuối cùng, ở ít nhất (n-2) lần so với các bước cán thô được tiến hành trong tỷ lệ giảm do cán là 30% hoặc lớn hơn và ở nhiệt độ cuối của bước cán thô là 1000 độ C hoặc cao hơn, nhiệt độ cuối của bước cán cuối cùng là 900 độ C hoặc thấp hơn;

quấn tấm phôi thép không gỉ ở nhiệt độ thấp hơn 700 độ C; và

không cần tiến hành bước ủ tấm đã cán nóng, cho tấm phôi thép không gỉ trải qua:

bước cán nguội trung gian trong đó tấm phôi thép không gỉ được cán nguội ít nhất một lần sử dụng trục cán có đường kính 400mm hoặc lớn hơn

và ở tỷ lệ giảm do cán 40% hoặc lớn hơn;

bước ủ trung gian trong đó tấm thép không gỉ được gia nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 820 đến 880 độ C;

cán nguội cuối cùng; và

bước ủ cuối cùng trong đó tấm thép không gỉ được gia nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 880 đến 950 độ C.

2. Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo điểm 1, trong đó tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: 0,0002 đến 0,0030% khối lượng B; 0,005 đến 0,3% khối lượng Al, 0,1 đến 1,0% khối lượng Ni, 2,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Mo, 0,1 đến 3,0% khối lượng Cu, 0,05 đến 1,0% khối lượng V, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Ca, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Mg, 0,01 đến 0,3% khối lượng Zr, 0,01 đến 3,0% khối lượng W, 0,01 đến 0,3% khối lượng Co, 0,003 đến 0,50% khối lượng Sn, 0,005 đến 0,50% khối lượng Sb, 0,001 đến 0,20% khối lượng REM, 0,0002 đến 0,3% khối lượng Ga, 0,001 đến 1,0% khối lượng Ta, và 0,001 đến 1,0% khối lượng Hf.

3. Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo điểm 1 hoặc 2, trong đó, trong bước ủ trung gian, chỉ số cỡ hạt là 6 hoặc lớn hơn và cường độ theo định hướng $\{111\}$ ở phần trung tâm theo chiều dày tấm là 3 hoặc lớn hơn.

4. Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời, phương pháp này bao gồm các bước:

cán nóng tấm thép không gỉ có thành phần:

0,03% khối lượng hoặc nhỏ hơn C;

0,03% khối lượng hoặc nhỏ hơn N;

1,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Si;

3,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Mn;

0,04% khối lượng hoặc nhỏ hơn P;

0,0003 đến 0,0100% khối lượng S;

10 đến 30% khối lượng Cr;

0,300% khối lượng hoặc nhỏ hơn Al;

một hoặc cả 0,05 đến 0,30% khối lượng Ti và 0,01 đến 0,50% khối lượng Nb, tổng của Ti và Nb là nằm trong khoảng từ nhỏ hơn $8(C + N)$ và 0,05 đến 0,75% khối lượng, và

lượng còn lại là Fe và các tạp chất khó tránh khỏi, trong đó:

cường độ theo định hướng $\{111\}<110>$ ở phần trung tâm theo chiều dày tấm là 4,0 hoặc lớn hơn, cường độ theo định hướng $\{311\}<136>$ là nhỏ hơn 3,0, và chỉ số cỡ hạt là 6 hoặc lớn hơn;

quy trình cán nóng này bao gồm cán thô và cán cuối cùng, bước cán thô được thực hiện ở nhiệt độ gia nhiệt tấm phôi nằm trong khoảng từ 1100 đến 1200 độ C, bước cán cuối cùng được thực hiện ở nhiệt độ đầu là 900 độ C hoặc cao hơn và nhiệt độ cuối là 800 độ C hoặc cao hơn sao cho sự chênh lệch giữa nhiệt độ đầu và nhiệt độ cuối là 200 độ C hoặc thấp hơn;

quán tấm phôi thép không gỉ ở nhiệt độ 600 độ C hoặc cao hơn; và

sau đó cho tấm phôi thép không gỉ trải qua bước cán nguội trung gian, bước ủ trung gian, bước cán nguội cuối cùng và bước ủ cuối cùng mà không cần sử dụng bước ủ tấm đã cán nóng, trong đó:

bước cán nguội ít nhất một lần được tiến hành ở tỷ lệ giảm do cán là 40% hoặc lớn hơn sử dụng trục cán có đường kính 400mm hoặc lớn hơn,

tấm phôi thép không gỉ được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 800 đến 880 độ C trong bước ủ trung gian,

tấm phôi thép không gỉ được cán nguội trong bước cán nguội cuối cùng ở tỷ lệ giảm do cán 60% hoặc lớn hơn, và

trong bước ủ cuối cùng, tấm phôi thép không gỉ được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 850 đến 950 độ C.

5. Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời

theo điểm 4, trong đó tấm thép không gỉ ferit này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: 0,0002 đến 0,0030% khối lượng B, 0,1 đến 1,0% khối lượng Ni, 0,1 đến 2,0% khối lượng Mo, 0,1 đến 3,0% khối lượng Cu, 0,05 đến 1,00% khối lượng V, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Ca, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Mg, 0,005 đến 0,500% khối lượng Sn, 0,01 đến 0,30% khối lượng Zr, 0,01 đến 3,0% khối lượng W, 0,01 đến 0,30% khối lượng Co, 0,005 đến 0,500% khối lượng Sb, 0,001 đến 0,200% khối lượng REM, 0,0002 đến 0,3% khối lượng Ga, 0,001 đến 1,0% khối lượng Ta, và 0,001 đến 1,0% khối lượng Hf.

6. Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo điểm 4 hoặc 5, trong đó, khi chiều dày tấm được thể hiện bởi t (mm) và giá trị r trung bình được thể hiện bởi r_m , r_m thỏa mãn mối quan hệ $r_m \geq -1,0t + 3,0$.

7. Phương pháp sản xuất tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 4 đến 6, trong đó trong bước ủ trung gian, cấu trúc được tạo nên ngay trước khi hoàn thành tái kết tinh hoặc cấu trúc nhỏ có chỉ số cỡ hạt là 6 hoặc lớn hơn được tạo nên.

8. Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời, chứa:

0,001 đến 0,03% khối lượng C;

0,01 đến 0,9% khối lượng Si;

0,01 đến 1,0% khối lượng Mn;

0,01 đến 0,05% khối lượng P;

0,0003 đến 0,01% khối lượng S;

10 đến 20% khối lượng Cr;

0,001 đến 0,03% khối lượng N;

0,05 đến 1,0% khối lượng Nb; và

lượng còn lại là Fe và các tạp chất khó tránh khỏi, trong đó:

cường độ theo định hướng $\{111\}$ của phần phân trung tâm theo chiều dày tấm là 5 hoặc lớn hơn, cường độ theo định hướng $\{411\}$ nhỏ hơn 3, và chỉ

số cỡ hạt $\geq 5,5$.

9. Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo điểm 8, trong đó tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: 0,0002 đến 0,0030% khối lượng B; 0,005 đến 0,3% khối lượng Al, 0,1 đến 1,0% khối lượng Ni, 2,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Mo, 0,1 đến 3,0% khối lượng Cu, 0,05 đến 1,0% khối lượng V, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Ca, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Mg, 0,01 đến 0,3% khối lượng Zr, 0,01 đến 3,0% khối lượng W, 0,01 đến 0,3% khối lượng Co, 0,003 đến 0,50% khối lượng Sn, 0,005 đến 0,50% khối lượng Sb, 0,001 đến 0,20% khối lượng REM, 0,0002 đến 0,3% khối lượng Ga, 0,001 đến 1,0% khối lượng Ta, và 0,001 đến 1,0% khối lượng Hf.

10. Ống thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời, trong đó ống thép này được sản xuất từ tấm thép không gỉ theo điểm 8 hoặc 9 làm vật liệu thô.

11. Tấm thép không gỉ ferit dùng cho bộ phận hệ thống xả của ô tô, trong đó tấm thép không gỉ ferit được làm từ tấm thép không gỉ theo điểm 8 hoặc 9 làm vật liệu thô.

12. Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời, chứa:

0,03% khối lượng hoặc nhỏ hơn C;

0,03% khối lượng hoặc nhỏ hơn N;

1,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Si;

3,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Mn;

0,04% khối lượng hoặc nhỏ hơn P;

0,0003 đến 0,0100% khối lượng S;

10 đến 30% khối lượng Cr;

0,300% khối lượng hoặc nhỏ hơn Al; và

0,01 đến 0,50% khối lượng Nb, hàm lượng Nb là nằm trong khoảng từ nhỏ hơn $8(C + N)$ và 0,05 đến 0,75% khối lượng, và

lượng còn lại là Fe và các tạp chất khó tránh khỏi, trong đó:

cường độ theo định hướng $\{111\}<110>$ ở phần trung tâm theo chiều dày tấm là 4,0 hoặc lớn hơn, cường độ theo định hướng $\{311\}<136>$ là nhỏ hơn 3,0, chỉ số cỡ hạt tinh thể là 6 hoặc lớn hơn, chiều dày tấm là 0,8 hoặc lớn hơn.

13. Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo điểm 12, trong đó tấm thép này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: 0,0002 đến 0,0030% khối lượng B, 0,1 đến 1,0% khối lượng Ni, 0,1 đến 2,0% khối lượng Mo, 0,1 đến 3,0% khối lượng Cu, 0,05 đến 1,00% khối lượng V, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Ca, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Mg, 0,005 đến 0,500% khối lượng Sn, 0,01 đến 0,30% khối lượng Zr, 0,01 đến 3,0% khối lượng W, 0,01 đến 0,30% khối lượng Co, 0,005 đến 0,500% khối lượng Sb, 0,001 đến 0,200% khối lượng REM, 0,0002 đến 0,3% khối lượng Ga, 0,001 đến 1,0% khối lượng Ta, và 0,001 đến 1,0% khối lượng Hf.

14. Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời, chứa:

0,03% khối lượng hoặc nhỏ hơn C;

0,03% khối lượng hoặc nhỏ hơn N;

1,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Si;

3,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Mn;

0,04% khối lượng hoặc nhỏ hơn P;

0,0003 đến 0,0100% khối lượng S;

10 đến 30% khối lượng Cr;

0,300% khối lượng hoặc nhỏ hơn Al; và

một hoặc cả 0,05 đến 0,30% khối lượng Ti, và 0,01 đến 0,50% khối lượng Nb, trong đó tổng của Ti và Nb là nằm trong khoảng từ nhỏ hơn $8(C + N)$ và 0,05 đến 0,75% khối lượng,

lượng còn lại là Fe và các tạp chất khó tránh khỏi, trong đó:

cường độ theo định hướng $\{111\}<110>$ ở phần trung tâm theo chiều dày tấm là 4,0 hoặc lớn hơn, cường độ theo định hướng $\{311\}<136>$ là nhỏ hơn 3,0, và chỉ số cỡ hạt tinh thể là 6 hoặc lớn hơn, và chiều dày tấm là 0,8 hoặc lớn hơn,

tấm thép không gỉ ferit còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: 0,0002 đến 0,0030% khối lượng B; 0,1 đến 1,0% khối lượng Ni, 0,1% khối lượng hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,5% khối lượng Mo, 0,1 đến 3,0% khối lượng Cu, 0,05 đến 1,0% khối lượng V, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Ca, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Mg, 0,005 đến 0,500% khối lượng Sn, 0,01 đến 0,30% khối lượng Zr, 0,01 đến 3,00% khối lượng W, 0,01 đến 0,30% khối lượng Co, 0,005 đến 0,500% khối lượng Sb, 0,001 đến 0,200% khối lượng REM, 0,0002 đến 0,3% khối lượng Ga, 0,001 đến 1,0% khối lượng Ta, 0,001 đến 1,0% khối lượng Hf.

15. Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời, chứa:

0,03% khối lượng hoặc nhỏ hơn C;

0,03% khối lượng hoặc nhỏ hơn N;

1,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Si;

3,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn Mn;

0,04% khối lượng hoặc nhỏ hơn P;

0,0003 đến 0,0100% khối lượng S;

10 đến 30% khối lượng Cr;

0,300% khối lượng hoặc nhỏ hơn Al;

0,1 đến 2,0% khối lượng Mo;

một hoặc cả 0,05 đến 0,30% khối lượng Ti, 0,01 đến 0,50% khối lượng Nb, tổng của Ti và Nb là nằm trong khoảng từ nhỏ hơn $8(C + N)$ và 0,05 đến 0,75% khối lượng, trong đó:

lượng còn lại là Fe và các tạp chất khó tránh khỏi, cường độ theo định hướng $\{111\} \langle 110 \rangle$ ở phần trung tâm theo chiều dày tấm là 4,0 hoặc lớn hơn, cường độ theo định hướng $\{311\} \langle 136 \rangle$ là nhỏ hơn 3,0, và chỉ số cỡ hạt tinh thể là 6 hoặc lớn hơn, và chiều dày tấm là 0,8 hoặc lớn hơn,

tấm thép không gỉ ferit còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm: 0,0002 đến 0,0030% khối lượng B; 0,1 đến 1,0% khối lượng Ni,

0,1 đến 3,0% khối lượng Cu, 0,05 đến 1,0% khối lượng V, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Ca, 0,0002 đến 0,0030% khối lượng Mg, 0,005 đến 0,500% khối lượng Sn, 0,01 đến 0,30% khối lượng Zr, 0,01 đến 3,00% khối lượng W, 0,01 đến 0,30% khối lượng Co, 0,005 đến 0,500% khối lượng Sb, 0,001 đến 0,200% khối lượng REM, 0,0002 đến 0,3% khối lượng Ga, 0,001 đến 1,0% khối lượng Ta, 0,001 đến 1,0% khối lượng Hf.

16. Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 15, trong đó, khi chiều dày tấm được thể hiện bởi t (mm) và giá trị r trung bình được thể hiện bởi r_m , r_m thỏa mãn mối quan hệ $r_m \geq -1,0t + 3,0$.

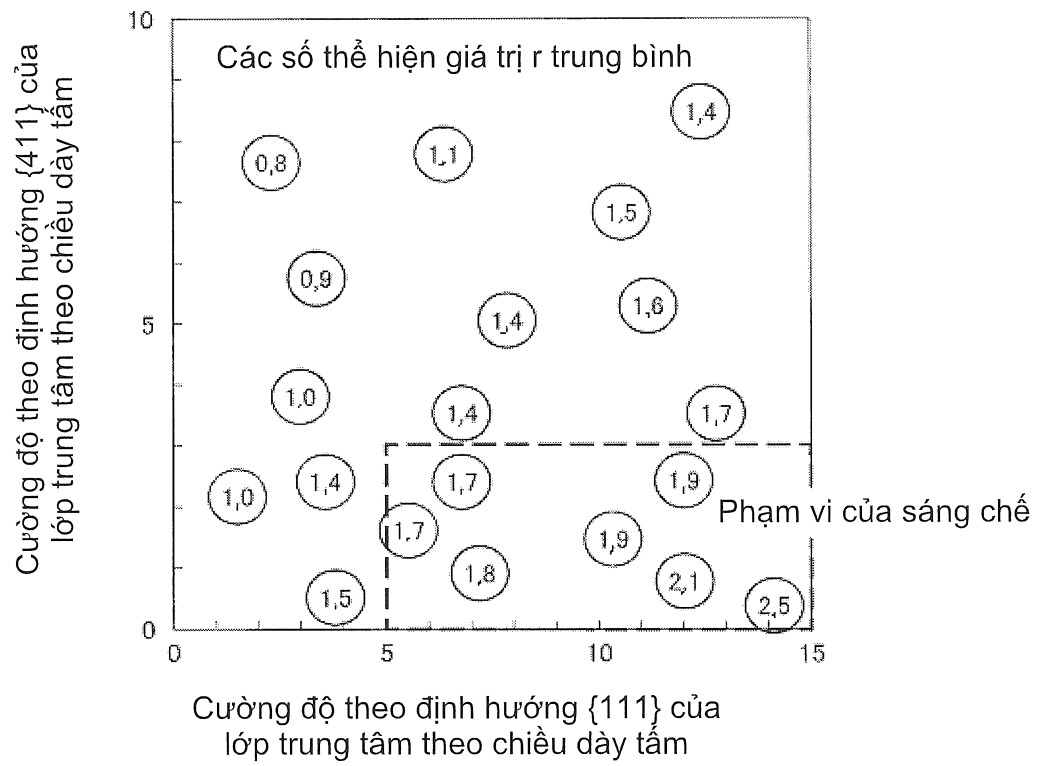
17. Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời dùng cho bộ phận của ô tô hoặc bộ phận của xe hai bánh, trong đó tấm thép không gỉ ferit được làm từ tấm thép không gỉ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 16 làm vật liệu thô.

18. Tấm thép không gỉ ferit có đặc tính tạo hình tuyệt vời dùng cho ống xả của ô tô, thùng xăng hoặc ống nhiên liệu, trong đó tấm thép không gỉ ferit được làm từ tấm thép không gỉ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 16 làm vật liệu thô.

19. Ống thép không gỉ ferit được sản xuất từ tấm thép không gỉ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 16 làm vật liệu thô và có đặc tính tạo hình tuyệt vời.

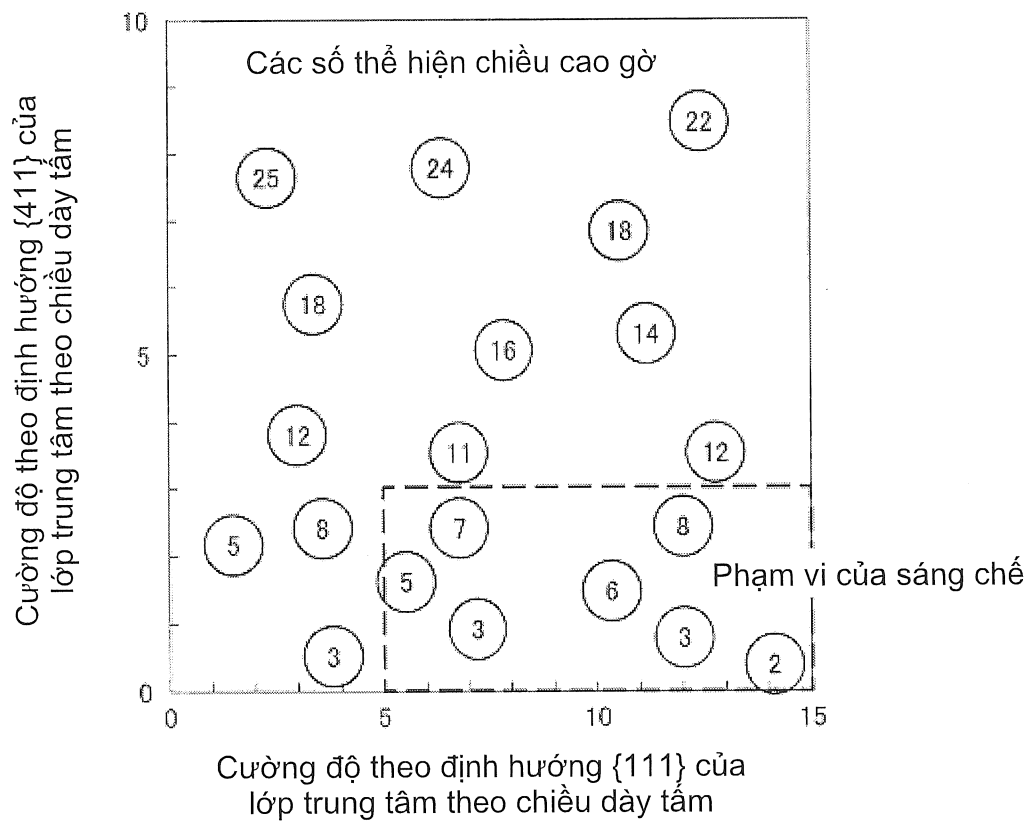
1/4

FIG. 1



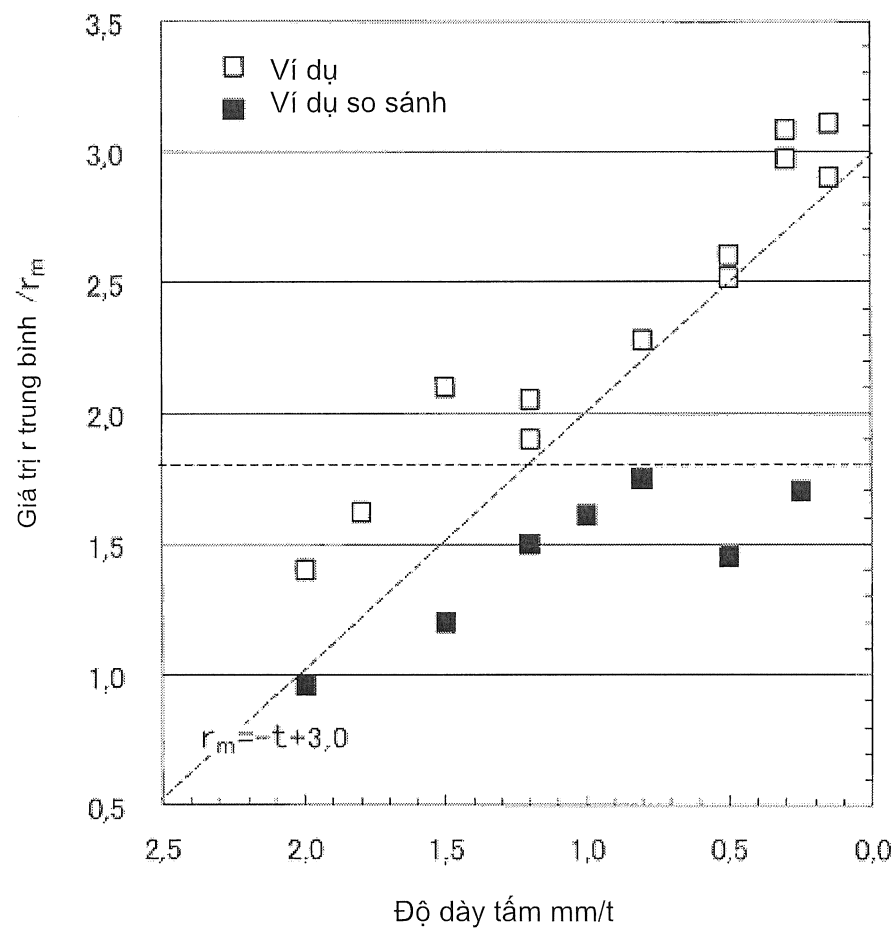
2/4

FIG.2



3/4

FIG. 3



4/4

FIG. 4

