



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0036252

(51)⁷ C22C 38/00; C22C 38/08; B23K 35/30; (13) B
C21D 9/46

(21) 1-2019-02373

(22) 11/10/2017

(86) PCT/KR2017/011122 11/10/2017

(87) WO 2018/070753 19/04/2018

(30) 10-2016-0131475 11/10/2016 KR

(45) 25/07/2023 424

(43) 25/07/2019 376A

(73) POSCO (KR)

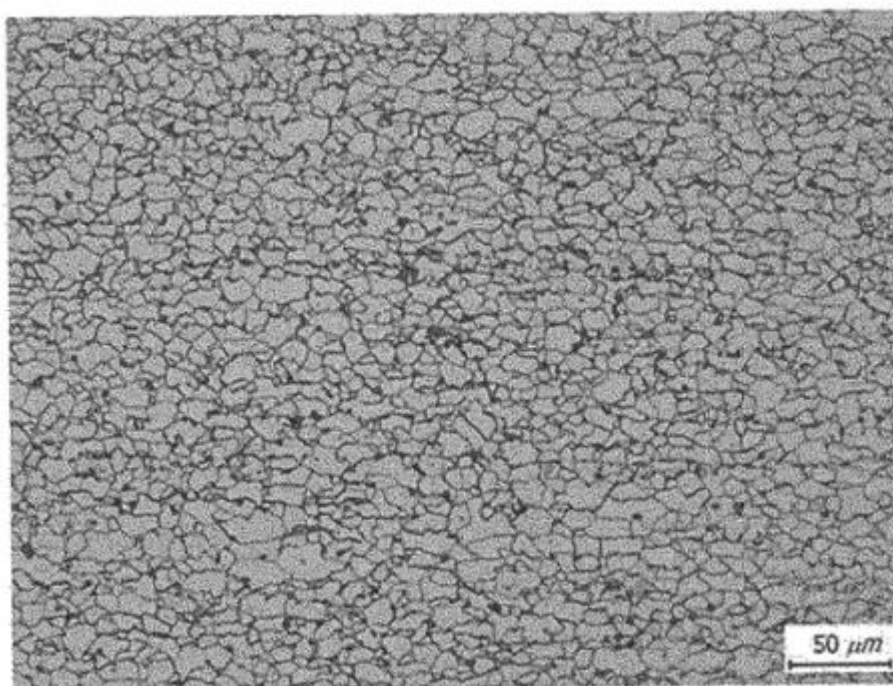
(Goedong-dong) 6261, Donghaean-ro, Nam-gu Pohang-si, Gyeongsangbuk-do
37859, Republic of Korea

(72) KIM, Jai-Ik (KR).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) TẤM THÉP CÁN NGUỘI DÙNG CHO DÂY HÀN LỖI THUỐC VÀ PHƯƠNG
PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc và phương pháp sản xuất tấm thép này. Tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc này bao gồm các thành phần sau, tính theo % trọng lượng: 0,01 đến 0,15% C, 0,1 đến 0,5% Mn, nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% Si (trừ giá trị 0%), 0,0005 đến 0,01% P, nhỏ hơn hoặc bằng 0,008% S (trừ giá trị 0%), 0,005 đến 0,06% Al, 0,0005 đến 0,003% N, 0,5 đến 2,0% Ni, và phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi, và cấu trúc tế vi bao gồm, theo tỷ lệ diện tích, 93 đến 98% ferit và bao gồm tổng lượng bainit hình kim và xementit từ 2 đến 7%.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong trường hợp các vật liệu que hàn, các tấm thép và vật liệu thuốc đã được phát triển và được áp dụng theo cách liên hợp để đáp ứng các ứng dụng khác nhau. Đối với các ứng dụng đặc thù, các chi tiết hàn chuyên dụng khác nhau đã được phát triển, chẳng hạn như chi tiết hàn bằng thép có hàm lượng Mn cao là rất tốt xét về độ bền mài mòn, chi tiết hàn lạnh sâu là rất tốt xét về độ dai ở nhiệt độ rất thấp, và chi tiết hàn dùng cho thép chống rung, là rất tốt xét về khả năng chịu rung. Do đó, các vật liệu dùng cho các que hàn đáp ứng các yêu cầu về các thép hàn cụ thể này cũng đã được phát triển.

Trong số các phương pháp hàn thông thường, có phương pháp hàn dây lõi thuốc (FCW - flux-cored welding), phương pháp này có năng suất hàn tương đối cao nhất và có thể được thực hiện dễ dàng ở các vị trí khác nhau. Vật liệu hàn được sử dụng trong phương pháp hàn này là dây hàn lõi thuốc, mà thu được bằng cách tạo hình dải có hình chữ U bằng cách kéo tấm thép cán nguội thông thường, trộn thành phần thuốc chiếm từ 5 đến 59% trọng lượng để đảm bảo khả năng gia công hàn và nguyên tố hợp kim chẳng hạn như mangan (Mn), niken (Ni) hoặc nguyên tố tương tự, để đảm bảo các đặc tính thích hợp để sử dụng que hàn, phụ thuộc vào việc sử dụng, ở dạng bột, trong ống hình chữ U đã được xử lý, nhờ đó tạo ra vật liệu dùng cho que hàn tròn.

Trong trường hợp này, cần có các đặc tính khác nhau đối với vật liệu làm que hàn được đảm bảo bằng cách thay đổi loại và lượng bổ sung của các thành phần hợp kim trong lõi, được bổ sung ở dạng bột. Do đó, để tạo ra chi tiết hàn yêu cầu độ dai ở nhiệt độ thấp, chẳng hạn như chi tiết hàn lạnh sâu, các nguyên tố để nâng cao độ dai ở nhiệt độ thấp, chẳng hạn như các nguyên tố hợp kim được bổ sung vào thuốc, cần được nạp một cách riêng biệt vào lõi dây.

Mặt khác, vì thép cán nguội dùng làm dây bao quanh lõi, được sử dụng để sản xuất dây hàn lõi thuốc, thép cacbon thường trong đó các nguyên tố hợp kim được bổ sung không nhiều được sử dụng, và thép không gỉ được sử dụng trong một số ứng dụng

đặc biệt.

Do độ giãn dài rất tốt của các thép dây làm từ thép cacbon thường, nên không có sự xé rách thép trong khi kéo, và mức độ hóa bền cơ học là thấp. Do đó, quá trình sản xuất liên tục có thể được tiến hành mà không có quy trình xử lý nhiệt bổ sung bất kỳ từ khi đúc đến việc chế tạo dây cuối cùng. Tuy nhiên, thép hàn bằng thép cacbon này là thép hợp kim thấp, và để đảm bảo các đặc tính của que hàn, cần bổ sung thuốc vào bên trong dây và nguyên tố hợp kim vào bên trong lõi, nhưng để đảm bảo khả năng hàn, cơ bản là cần bổ sung thuốc một cách thích hợp. Do vậy, có giới hạn về việc tăng nguyên tố hợp kim trong lõi. Ví dụ, lượng tương đối lớn chất oxy hóa như titan (Ti), mangan (Mn), zirconi (Zr), nhôm (Al) hoặc chất tương tự, chất tạo xỉ như TiO_2 , SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , MnO hoặc tương tự, chất làm ổn định hồ quang như kali (K), natri (Na) hoặc chất tương tự, và thành phần hợp kim như silic (Si), mangan (Mn), niken (Ni), zirconi (Zr), crom (Cr) hoặc thành phần tương tự đều cần được bổ sung vào phần tâm của thép dây. Tuy nhiên, có giới hạn về việc điền đầy từ 30 đến 60% thể tích, bao gồm thuốc, trong thép dây, và đã biết rằng mức từ 14 đến 25% là giới hạn của chúng theo tỷ lệ khối lượng, mặc dù có sự chênh lệch về bột được điền đầy. Trong trường hợp này, trong trường hợp mà hàm lượng nguyên tố hợp kim được tăng lên để đảm bảo các đặc tính của nó, thành phần thuốc và chất tương tự bị giới hạn, do đó khó có thể đảm bảo các đặc tính hàn ổn định. Ngoài ra, vì các nguyên tố hợp kim này được bổ sung ở dạng bột, có vấn đề ở chỗ thành phần lõi bị nóng chảy trong quá trình hàn có thể gây ra sự phân tách mối hàn, mà cũng đóng vai trò là yếu tố trong việc hàn hỏng.

Trong trường hợp thép dùng làm dây hàn sử dụng thép không gỉ, lượng nguyên tố hợp kim như niken (Ni), crom (Cr) hoặc nguyên tố tương tự, có mặt trong thành phần thép cacbon thấp, về cơ bản cao hơn lượng thép cacbon thường. Do đó, lượng các nguyên tố hợp kim được bổ sung cùng với thuốc có thể được giảm xuống, nhưng các nguyên tố hợp kim này cơ bản là các vật liệu hợp kim có giá thành cao. Do vậy, thực tế là các nguyên tố hợp kim chỉ được áp dụng trong các mục đích sử dụng đặc biệt, do giá thành cao của nguyên liệu lá thô. Hơn nữa, trong trường hợp các tấm hàn bằng thép không gỉ, do có khả năng cao là có thể xảy ra sự tách rời do hóa bền cơ học trong quá trình xử lý các dây sử dụng que hàn, nên có vấn đề trong đó quá trình xử lý nhiệt ủ cần được thực hiện riêng biệt giữa các quá trình sản xuất, làm tăng chi phí sản xuất.

Vì thép dùng cho dây hàn lạnh sâu yêu cầu khả năng xử lý, cụ thể là, đối với khả năng gia công kéo và độ dai ở nhiệt độ thấp, nên thép cacbon thường được sử dụng để

tạo ra ống và sau đó, khi thuốc được nạp vào đó, các nguyên tố hợp kim giá thành cao được điều chế dưới dạng bột tinh khiết cao để đảm bảo độ dai ở nhiệt độ thấp và được đưa vào cùng với các thành phần thuốc, để cải thiện độ dai ở nhiệt độ thấp. Tuy nhiên, cũng trong trường hợp này, không chỉ bột hợp kim được bổ sung là đắt tiền ở độ tinh khiết cao mà cũng có vấn đề ở chỗ các điều kiện bổ sung các thành phần thuốc để đảm bảo độ ổn định hàn bị hạn chế do lượng đưa vào cao của chúng. Ngoài ra, các nguyên tố hợp kim đắt tiền được bổ sung trong trường hợp này gây ra sự xuất hiện phân tử trong thuốc, do đó làm suy giảm khả năng gia công hàn.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ phương pháp sản xuất tấm thép dùng cho dây hàn lõi thuốc, phương pháp này bao gồm các bước: bổ sung Cr, molybden (Mo), titan (Ti) và chất tương tự, vào thép chứa 1,4 đến 2,4% Mn, 0,2 đến 0,4% Si, và 2,8 đến 6,4% Ni, nhờ đó tạo ra thép dùng làm que hàn có các đặc tính độ bền và độ dai va đập tốt. Tuy nhiên, tài liệu sáng chế 1 có vấn đề ở chỗ chi phí sản xuất có thể tăng vì lượng lớn các nguyên tố hợp kim đắt tiền được bổ sung. Ngoài ra, có thể đảm bảo độ bền cao bằng cách bổ sung nguyên tố hợp kim, nhưng vì tính dẻo thấp, nên khó có thể đảm bảo khả năng gia công kéo.

Ngoài ra, tài liệu sáng chế 2 bộc lộ kỹ thuật để giảm bớt các khuyết tật hàn bằng cách thúc đẩy phản ứng khử oxy của kim loại nóng chảy bằng cách bổ sung Ti, magie (Mg) hoặc chất tương tự vào nguyên liệu thô của thuốc hàn. Tuy nhiên, để thu được đủ hiệu quả khử oxy trong kim loại nóng chảy, cần bổ sung lượng tương đối lớn các nguyên tố hợp kim vào thuốc. Tuy nhiên, trong trường hợp lượng lớn các nguyên tố hợp kim được bổ sung vào thuốc, có thể xảy ra hiện tượng bắn làm cho các hạt mịn bị nhô ra bên ngoài quá nhiều trong khi hàn, làm giảm khả năng gia công hàn.

Do vậy, có nhu cầu phát triển tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc, có khả năng gia công hàn và khả năng gia công kéo tốt, trong khi có phần hàn có độ dai ở nhiệt độ thấp tốt ở môi trường nhiệt độ lạnh sâu, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Hàn Quốc số 2006-107910

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số JP-A-60-46896

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc, có khả năng gia công hàn và khả năng gia công kéo tốt, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Mặt khác, mục đích của sáng chế không bị giới hạn ở phần mô tả ở trên. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng không có khó khăn trong việc hiểu rằng có các mục đích bổ sung của sáng chế.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một khía cạnh của sáng chế, tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc, có độ dai ở nhiệt độ thấp tốt, bao gồm các thành phần sau, tính theo % trọng lượng: 0,01 đến 0,15% cacbon (C), 0,1 đến 0,5% mangan (Mn), nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% silic (Si) (trừ giá trị 0%), 0,0005 đến 0,01% photpho (P), nhỏ hơn hoặc bằng 0,008% lưu huỳnh (S) (trừ giá trị 0%), 0,005 đến 0,06% nhôm (Al), 0,0005 đến 0,003% nitơ (N), 0,5 đến 2,0% niken (Ni), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi,

trong đó cấu trúc tế vi của tấm thép cán nguội bao gồm, theo tỷ lệ diện tích, 93 đến 98% ferit và tổng lượng bainit hình kim và xementit từ 2 đến 7%.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc, phương pháp này bao gồm các bước: gia nhiệt phôi tấm đến khoảng từ 1100°C đến 1300°C, phôi tấm này bao gồm các thành phần sau, tính theo % trọng lượng: 0,01 đến 0,15% cacbon (C), 0,1 đến 0,5% mangan (Mn), nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% silic (Si) (trừ giá trị 0%), 0,0005 đến 0,01% photpho (P), nhỏ hơn hoặc bằng 0,008% lưu huỳnh (S) (trừ giá trị 0%), 0,005 đến 0,06% nhôm (Al), 0,0005 đến 0,003% nitơ (N), 0,5 đến 2,0% niken (Ni), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi;

cán nóng phôi tấm đã gia nhiệt đến nhiệt độ cán nóng hoàn thiện nằm trong khoảng từ 880°C đến 950°C để thu được tấm thép cán nóng;

cuộn tấm thép cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C;

cán nguội tấm thép cán nóng đã cuộn ở tỷ lệ thu nhỏ từ 50% đến 85% để thu được tấm thép cán nguội; và

ủ liên tục tấm thép cán nguội này.

Ngoài ra, giải pháp kỹ thuật nhằm khắc phục các vấn đề nêu trên không liệt kê tất cả các dấu hiệu của sáng chế. Các dấu hiệu khác nhau của sáng chế và các ưu điểm và các hiệu quả của nó có thể được hiểu chi tiết hơn dựa vào các phương án chi tiết sau đây.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Như được mô tả ở trên, theo một phương án, sáng chế đề xuất tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc, có khả năng gia công hàn và khả năng gia công kéo tốt, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình ảnh cấu trúc tế vi của phương án ví dụ 2.

Fig.2 là hình ảnh cấu trúc tế vi của ví dụ so sánh 6.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án ví dụ của sáng chế sẽ được mô tả. Tuy nhiên, các phương án của sáng chế có thể được cải biến thành các dạng khác nhau, và phạm vi của sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được mô tả dưới đây. Ngoài ra, các phương án của sáng chế được tạo ra để giải thích đầy đủ hơn sáng chế cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật.

Tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc

Sau đây, tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc theo một phương án bao gồm các thành phần sau, tính theo % trọng lượng: 0,01 đến 0,15% cacbon (C), 0,1 đến 0,5% mangan (Mn), nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% silic (Si) (trừ giá trị 0%), 0,0005 đến 0,01% photpho (P), nhỏ hơn hoặc bằng 0,008% lưu huỳnh (S) (trừ giá trị 0%), 0,005 đến 0,06% nhôm (Al), 0,0005 đến 0,003% nitơ (N), 0,5 đến 2,0% niken (Ni), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi. Cấu trúc tế vi của tấm thép cán nguội bao gồm, theo tỷ lệ diện tích, 93 đến 98% ferit và tổng lượng bainit hình kim và xementit từ 2 đến 7%.

Trước tiên, thành phần hợp kim theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả

chi tiết. Sau đây, đơn vị của hàm lượng mỗi nguyên tố là % trọng lượng trừ khi được quy định khác.

C: 0,01 đến 0,15%

Cacbon (C) là nguyên tố thường được bổ sung để cải thiện độ bền của thép, và là nguyên tố được bổ sung sao cho vùng chịu ảnh hưởng của nhiệt hàn có các tính chất tương tự với kim loại nền.

Nếu hàm lượng của C nhỏ hơn 0,01%, thì hiệu quả nêu trên có thể là không đủ. Mặt khác, nếu hàm lượng của C vượt quá 0,15%, có thể gây ra vấn đề tách rời hoặc dạng tương tự xảy ra trong quá trình kéo do độ bền tương đối cao hoặc sự hóa bền cơ học. Ngoài ra, sự rạn nứt ở nhiệt độ thấp của mối nối hàn xảy ra hoặc độ dai va đập có thể bị giảm xuống, và cần lượng xử lý nhiệt lớn do độ cứng cao, để tạo ra sản phẩm cuối cùng. Do đó, hàm lượng C có thể nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,15% và cụ thể hơn, từ 0,02 đến 0,13% để cải thiện các đặc tính của vùng chịu ảnh hưởng của nhiệt hàn.

Mn: 0,1 đến 0,5%

Mangan (Mn) làm tăng độ bền của thép, là nguyên tố tăng bền của dung dịch rắn, và cải thiện khả năng gia công nóng bằng cách giảm Ar₃. Tuy nhiên, trong trường hợp bổ sung lượng Mn quá mức, lượng lớn kết tủa mangan-sulfua (MnS) được tạo ra, mà có thể cản trở tính dẻo và khả năng xử lý của thép.

Nếu hàm lượng của Mn nhỏ hơn 0,1%, nó sẽ trở thành yếu tố gây ra hiện tượng giòn nóng và khó có thể góp phần làm ổn định austenit. Mặt khác, nếu hàm lượng Mn vượt quá 0,5%, thì tính dẻo bị giảm, trở thành yếu tố làm tăng chi phí và sự phân tách ở tâm do việc bổ sung lượng lớn các nguyên tố hợp kim, và gây ra sự đứt gãy trong quá trình kéo. Do đó, hàm lượng Mn có thể nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5%, cụ thể hơn, từ 0,2 đến 0,45%.

Si: nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% (trừ giá trị 0%)

Silic (Si) được kết hợp với oxy hoặc chất tương tự để tạo thành lớp oxit trên bề mặt của tấm thép, trở thành yếu tố làm xấu các tính chất bề mặt và chống ăn mòn, và hơn nữa, trở thành yếu tố đẩy nhanh quá trình chuyển pha cứng trong kim loại nóng chảy và giảm độ dai ở nhiệt độ thấp. Do vậy, lượng Si bổ sung được giới hạn ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 0,05%. Cụ thể, hàm lượng Si có thể là nhỏ hơn hoặc bằng 0,04% và cụ thể hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,02%.

P: 0,0005 đến 0,01%

Photpho (P) là nguyên tố nâng cao độ bền và độ cứng của thép do sự đông đặc, đồng thời có mặt như là nguyên tố rắn trong thép. Photpho (P) có thể được bổ sung với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,0005% để duy trì mức độ cứng nhất định. Nếu hàm lượng P vượt quá 0,01%, sự phân tách ở tâm có thể xảy ra ở thời điểm đúc, có thể làm giảm tính dẻo, làm suy giảm khả năng gia công dây. Do vậy, hàm lượng P có thể nằm trong khoảng từ 0,0005 đến 0,01%, cụ thể hơn là từ 0,001 đến 0,009%.

S: nhỏ hơn hoặc bằng 0,008% (trừ giá trị 0%)

Lưu huỳnh (S) được kết hợp với Mn trong thép để tạo ra chất vùi phi kim, mà trở thành yếu tố gây ra hiện tượng giòn nóng. Do vậy, hàm lượng của S có thể được giảm xuống càng nhiều càng tốt. Ngoài ra, nếu hàm lượng S là tương đối cao, vì có vấn đề làm giảm độ dai của vật liệu nền của tấm thép, nên hàm lượng S có thể là nhỏ hơn hoặc bằng 0,008%, cụ thể hơn là, nhỏ hơn hoặc bằng 0,007%.

Al: 0,005 đến 0,06%

Nhôm (Al) là nguyên tố được bổ sung nhằm mục đích ngăn sự giảm chất lượng của các vật liệu do chất khử oxy và hóa già trong thép đã khử nhôm, và là nguyên tố để đảm bảo tính dẻo. Hiệu quả này có thể đáng chú ý hơn ở nhiệt độ cực thấp.

Nếu hàm lượng Al nhỏ hơn 0,005%, thì hiệu quả nêu trên là không đủ. Mặt khác, nếu hàm lượng Al lớn hơn 0,06%, các chất vùi ở bề mặt như nhôm-oxit (Al_2O_3) sẽ tăng lên nhanh chóng làm xấu các tính chất bề mặt của tấm thép cán nóng và giảm khả năng gia công. Hơn nữa, ferit được tạo thành một cách cục bộ ở biên hạt của các vùng chịu ảnh hưởng của nhiệt hàn, làm giảm các tính chất cơ học, và hình dạng của mối hàn sau khi hàn bị xấu đi. Do đó, hàm lượng Al có thể nằm trong khoảng từ 0,005 đến 0,06%. Cụ thể, hàm lượng Al có thể là từ 0,01 đến 0,05%, cụ thể hơn, từ 0,01 đến 0,04%.

N: 0,0005 đến 0,003%

Nitơ (N) là nguyên tố hiệu quả trong việc làm tăng bền cho vật liệu khi có mặt ở trạng thái rắn trong thép. Hàm lượng của N có thể được bổ sung với lượng lớn hơn hoặc bằng 0,0005% để đảm bảo độ cứng mục tiêu. Mặt khác, nếu hàm lượng N lớn hơn 0,003%, không chỉ các tính chất hóa già bị suy giảm trầm trọng, mà còn làm tăng gánh nặng do sự khử nitơ trong công đoạn sản xuất thép, do đó làm giảm khả năng gia công chế tạo thép. Vì vậy, hàm lượng N có thể là từ 0,0005 đến 0,003%. Cụ thể, hàm lượng

N có thể là từ 0,001 đến 0,0027%.

Ni: 0,5 đến 2,0%

Niken (Ni) không chỉ hiệu quả trong việc nâng cao khả năng gia công kéo bằng cách nâng cao tính dẻo, mà còn hiệu quả trong việc nâng cao độ dai ở nhiệt độ thấp bằng cách tạo thành cấu trúc ổn định, thậm chí ở nhiệt độ rất thấp. Trong trường hợp Ni được bổ sung dưới dạng thành phần thuốc khác với tấm thép, Ni cần được sản xuất ở dạng bột tinh khiết cao, và do vậy, có thể hiệu quả về chi phí nếu bổ sung Ni vào thành phần của tấm thép. Ngoài ra, vì phần có thể bổ sung dưới dạng thuốc vào que hàn bị giới hạn, nên Ni có thể được bổ sung dưới dạng thành phần của tấm thép, nhờ đó tăng thêm lượng các nguyên tố thuốc hàn khác ảnh hưởng đến tính dễ hàn để cải thiện khả năng hàn và tính chất tương tự.

Nếu hàm lượng Ni nhỏ hơn 0,5%, hiệu quả nêu trên là không đủ. Mặt khác, nếu hàm lượng Ni lớn hơn 2,0%, thì khả năng kéo có thể bị giảm do sự tăng độ bền, có thể gây ra các khuyết tật bề mặt, và có thể làm tăng chi phí sản xuất, vì Ni là nguyên tố đắt tiền. Do đó, hàm lượng Ni có thể nằm trong khoảng từ 0,5 đến 2,0%. Cụ thể, hàm lượng Ni có thể từ 0,6 đến 1,8%.

Phần còn lại theo phương án này của sáng chế là sắt (Fe). Trong quy trình sản xuất thông thường, các tạp chất mà không được dự định có thể là không thể tránh khỏi được kết hợp từ nguyên liệu thô hoặc môi trường xung quanh, mà không thể được loại trừ. Các tạp chất này có thể là đã biết với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, và do vậy, không được đề cập cụ thể trong phần mô tả này.

Trong trường hợp này, W_{FC} có thể nằm trong khoảng từ 0,5 đến 4,5, W_{FC} được xác định bởi công thức tương quan 1 sau đây, trong khi đáp ứng phạm vi của hàm lượng mỗi nguyên tố được mô tả ở trên. Đơn vị của hàm lượng mỗi nguyên tố trong công thức tương quan 1 sau đây tính theo % trọng lượng:

Công thức tương quan 1: $W_{FC} = (25 \cdot C + 0,4 \cdot Mn + 26 \cdot Al) \cdot Ni$

Công thức tương quan 1 là dựa vào thiết kế khi xem xét mối liên quan của các nguyên tố tương ứng về khả năng gia công hàn và khả năng gia công kéo.

Trong trường hợp W_{FC} nhỏ hơn 0,5, có thể có lợi xét về khả năng xử lý vì lượng chuyển thành pha cứng là thấp ở nhiệt độ phòng. Tuy nhiên, trong trường hợp này, để đảm bảo độ dai ở nhiệt độ thấp, có vấn đề trong đó khả năng gia công hàn bị giảm khi

lượng hợp kim được bổ sung làm nguyên tố hợp kim của thuốc tăng lên. Do đó, giới hạn dưới của W_{FC} có thể là 0,5, cụ thể là, 0,505.

Mặt khác, nếu W_{FC} lớn hơn 4,5, có vấn đề ở chỗ tỷ lệ cấu trúc tế vi được biến cứng có thể tăng lên và chi tiết hàn có thể đứt gãy tại thời điểm thực hiện quy trình chế tạo ống và gia công kéo, và cũng như làm tăng chi phí sản xuất do việc bổ sung lượng tương đối lớn các nguyên tố hợp kim đắt tiền. Do vậy, giới hạn trên của W_{FC} có thể là 4,5, cụ thể là 4,0 và cụ thể hơn nữa là 3,5.

Cấu trúc tế vi của tấm thép cán nguội theo sáng chế chứa, theo tỷ lệ diện tích, 93 đến 98% ferit, và tổng bainit hình kim và xementit là từ 2 đến 7%.

Nếu tỷ lệ ferit nhỏ hơn 93%, vật liệu có thể bị hóa cứng, mà có thể đóng vai trò là yếu tố gây đứt gãy trong quy trình chế tạo ống và gia công kéo. Nếu tỷ lệ ferit lớn hơn 98%, vì độ cứng giảm xuống do sự hóa mềm của vật liệu, có thể có vấn đề trong đó độ dày của dây hàn lõi thuốc tăng lên. Do đó, tỷ lệ ferit có thể nằm trong khoảng từ 93 đến 98%, cụ thể hơn, từ 93,5 đến 97,5%.

Ngoài ra, tổng bainit hình kim và xementit của pha cứng cần được kiểm soát ở mức 2 đến 7%. Nếu tổng lượng của chúng nhỏ hơn 2%, độ cứng có thể giảm xuống, và do vậy, độ dày của dây hàn lõi thuốc được tăng lên. Nếu tổng này lớn hơn 7%, thì khả năng gia công có thể bị suy giảm. Do đó, tổng lượng bainit và xementit có thể là từ 2 đến 7%, cụ thể là từ 2,5 đến 6,5%.

Tại thời điểm này, tấm thép cán nguội theo sáng chế có thể có giới hạn chảy từ 200 đến 300 MPa và độ giãn dài lớn hơn hoặc bằng 40%. Bằng cách đáp ứng các tính chất vật lý như vậy, tấm thép cán nguội có thể được ứng dụng thích hợp làm vật liệu dùng cho dây hàn lõi thuốc.

Nếu giới hạn chảy nhỏ hơn 200 MPa, có thể có nguy cơ làm cong vênh đường ống. Trong trường hợp trong đó giới hạn chảy lớn hơn 300 MPa, đường ống có thể là có lợi xét về khả năng chịu ứng suất, nhưng có vấn đề như giảm các đặc tính chế tạo ống do sự tăng độ bền, tăng chi phí sản xuất do tăng sự mài mòn của dụng cụ gia công, hoặc dạng tương tự.

Nếu độ giãn dài nhỏ hơn 40%, do các đặc tính chế tạo ống bị suy giảm, nên các rạn nứt như xé rách có thể xảy ra trong suốt quá trình gia công.

Tấm thép cán nguội theo một phương án của sáng chế có thể có chỉ số phân tách

mỗi hàn nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%.

Cụ thể, chỉ số phân tách mỗi hàn được mô tả ở trên đề cập đến chỉ số phân tách của phần hàn được hàn với dây hàn lõi thuốc được sản xuất bằng cách sử dụng tấm thép cán nguội theo một phương án của sáng chế. Chỉ số phân tách mỗi hàn có thể được biểu thị là tỷ lệ của diện tích bị chiếm chỗ do việc phân tách bởi các nguyên tố bổ sung trên tổng diện tích của phần hàn.

Trong trường hợp xảy ra sự phân tách ở phần hàn, ứng suất bị tập trung ở phần phân tách trong quá trình xử lý và đóng vai trò là yếu tố trong việc đứt gãy. Chỉ số phân tách của phần hàn có thể là nhỏ hơn hoặc bằng 0,15% để ngăn sự xé rách do việc phân tách của phần hàn trong quá trình xử lý thứ cấp sau khi hàn.

Trong trường hợp dây hàn lõi thuốc theo lĩnh vực kỹ thuật được đề cập, có vấn đề trong đó chỉ số phân tách của phần hàn bị tăng lên do bổ sung nguyên tố như niken (Ni) hoặc nguyên tố tương tự làm nguyên tố hợp kim của thuốc khác với kim loại nền, để đảm bảo độ dai ở nhiệt độ thấp. Tuy nhiên, trong trường hợp tấm thép cán nguội theo phương án của sáng chế, yếu tố phân tách như được mô tả ở trên có thể được giảm đáng kể, và do vậy, chỉ số phân tách của phần hàn có thể được giảm đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,15%.

Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc

Sau đây, phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc theo phương án khác của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc theo phương án khác của sáng chế bao gồm các bước: gia nhiệt phôi tấm có thành phần hợp kim nêu trên đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100 đến 1300°C; cán nóng phôi tấm đã gia nhiệt đến nhiệt độ cán nóng hoàn thiện từ 880°C đến 950°C để thu được tấm thép cán nóng; cuộn tấm thép cán nóng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550 đến 700°C; cán nguội tấm thép cán nóng đã cuộn ở tỷ lệ thu nhỏ từ 50 đến 85% để thu được tấm thép cán nguội; và ủ liên tục tấm thép cán nguội.

Gia nhiệt phôi tấm

Phôi tấm có thành phần hợp kim nêu trên được gia nhiệt đến nhiệt độ từ 1050 đến 1300°C, mà sẽ thực hiện một cách trơn tru quy trình cán nóng tiếp theo và làm đồng nhất phôi tấm này.

Nếu nhiệt độ gia nhiệt của phôi tấm nhỏ hơn 1050°C , có thể có vấn đề trong đó tải tăng nhanh trong quá trình cán nóng sau đó. Nếu nhiệt độ gia nhiệt vượt quá 1300°C , chi phí năng lượng tăng và lớp gỉ bề mặt tăng lên, dẫn đến thất thoát vật liệu.

Cán nóng

Phôi tấm đã gia nhiệt được cán nóng để thu được tấm thép cán nóng có nhiệt độ cán nóng hoàn thiện từ 880 đến 950°C .

Nếu nhiệt độ cán nóng hoàn thiện thấp hơn 880°C , cán nóng được hoàn tất ở vùng nhiệt độ thấp và do đó các hạt được trộn lẫn của các hạt tinh thể được tạo ra nhanh, dẫn đến làm giảm các tính chất cán nóng và khả năng gia công. Mặt khác, nếu nhiệt độ cán nóng hoàn thiện cao hơn 950°C , vì sự cán nóng đồng nhất không được thực hiện trên toàn bộ chiều dày, nên sự luyện tinh hạt là không đủ, gây ra sự giảm độ dai va đập do sự hóa thô hạt tinh thể.

Cuộn

Tấm thép cán nóng được cuộn ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550 đến 700°C . Ở thời điểm này, việc làm nguội tấm thép cán nóng sau khi cán nóng và trước khi cán có thể được thực hiện ở bàn thoát ra (ROT - run-out-table).

Nếu nhiệt độ cuộn thấp hơn 550°C , thì hành vi tạo ra chất kết tủa ở nhiệt độ thấp sẽ khác do nhiệt độ không đều theo hướng chiều rộng trong quá trình làm nguội và giữ chúng, dẫn đến sự biến đổi vật liệu, ảnh hưởng xấu đến khả năng gia công. Mặt khác, nếu nhiệt độ cuộn cao hơn 700°C , có thể có vấn đề trong đó sự hóa mềm của vật liệu bề mặt và các đặc tính chế tạo ống có thể bị suy giảm do kết cấu của sản phẩm cuối cùng bị thô.

Cán nguội

Tấm thép cán nóng đã cán được cán nguội ở tỷ lệ thu nhỏ từ 50 đến 85% để thu được tấm thép cán nguội.

Nếu tỷ lệ thu nhỏ nhỏ hơn 50% , thì khó thu được vật liệu đồng nhất vì sự phát triển của mô cục bộ xảy ra do động lực tái kết tinh tương đối thấp, và hơn nữa, khi xem xét độ dày của sản phẩm cuối cùng, độ dày của tấm thép cán nóng cần được giảm bớt. Do vậy, có vấn đề trong đó khả năng gia công cán nóng bị suy giảm đáng kể. Mặt khác, nếu tỷ lệ thu nhỏ lớn hơn 85% , vật liệu bị hóa cứng, gây ra không chỉ các rạn nứt tại thời điểm kéo, mà còn gây ra vấn đề giảm khả năng gia công cán nguội do tải trọng máy

cán.

Do đó, tỷ lệ thu nhỏ có thể nằm trong khoảng từ 50 đến 85%, cụ thể là từ 65 đến 80%.

Trong trường hợp này, việc tẩy gỉ tấm thép cán nóng đã cuộn trước khi cán nguội còn có thể được thực hiện.

Ủ liên tục

Tấm thép cán nguội được ủ liên tục để đảm bảo khả năng gia công và độ cứng. Bằng cách thực hiện bước ủ loại bỏ biến dạng từ trạng thái trong đó độ bền tăng lên do biến dạng được đưa vào trong quá trình cán nguội, độ bền và khả năng gia công yêu cầu được đảm bảo.

Trong trường hợp này, việc ủ liên tục có thể được thực hiện ở nhiệt độ từ 700 đến 850°C.

Ở nhiệt độ ủ thấp hơn 700°C, có vấn đề ở chỗ không loại bỏ đủ sự biến dạng, dẫn đến làm giảm đáng kể khả năng gia công. Mặt khác, ở nhiệt độ ủ vượt quá 850°C, có thể gây ra vấn đề như làm giảm các tính chất tạo ren trong lò ủ liên tục do ủ ở nhiệt độ cao.

Tại thời điểm này, tấm thép cán nguội đã ủ liên tục có thể được làm nguội ở tốc độ làm nguội từ 30 đến 60°C/giây. Nếu tốc độ làm nguội là cao hơn 60°C/giây, bainit hình kim và xementit có thể được tạo ra với lượng lớn, mà có thể đóng vai trò là nguyên nhân gây đứt gãy trong quá trình tạo hình và kéo ống. Nếu tốc độ làm nguội nhỏ hơn 30°C/giây, vì độ cứng có thể bị hạ thấp do sự làm mềm của vật liệu, có thể có vấn đề trong đó độ dày của dây hàn lõi thuộc tăng lên.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn qua các phương án chi tiết. Các phương án được mô tả dưới đây được tạo ra bằng cách lấy ví dụ, và do vậy, phạm vi của sáng chế không được giới hạn ở đó. Phạm vi của sáng chế được xác định bởi các đối tượng được nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ và các vấn đề được suy luận hợp lý từ đó.

Các phôi tấm có thành phần được minh họa trong bản 1 dưới đây được gia nhiệt đến 1250°C và các tấm thép cán nguội được chuẩn bị theo các điều kiện sản xuất được minh họa trong bảng 2 bên dưới. Tốc độ làm nguội sau khi ủ liên tục được đặt là

40°C/giây.

Tính tạo ren, giới hạn chảy, độ giãn dài, khả năng gia công và cấu trúc tế vi của tấm thép cán nguội được đo và được minh họa trong bảng 3 dưới đây.

Ngoài ra, chỉ số phân tách của phần hàn được hàn bằng dây hàn lõi thuốc bền ở nhiệt độ thấp được sản xuất bằng cách sử dụng tấm thép cán nguội được đo và được minh họa trong bảng 3 dưới đây. Trong mỗi trường hợp, thành phần thuốc được thiết đặt để hàm lượng Ni của toàn bộ thành phần hợp kim của dây hàn lõi thuốc là 1,5%, dây có đường kính là 1,4 mm được sản xuất, và thử nghiệm hàn được thực hiện trên thép tấm dùng cho kết cấu tàu thuyền, sử dụng máy hàn mô hình thử nghiệm, dưới điều kiện điện áp 29 V, dòng điện từ 150 đến 180 A, và tốc độ hàn là 14 cm/phút.

Giới hạn chảy và độ giãn dài được minh họa trong bảng 3 được đánh dấu là “O” khi các tiêu chuẩn mục tiêu tương ứng của giới hạn chảy nằm trong khoảng từ 200 đến 300 MPa, độ giãn dài lớn hơn hoặc bằng 40%, và chỉ số phân tách nhỏ hơn 0,15% được thỏa mãn, và được đánh dấu bằng “X” khi các tiêu chuẩn đặc trưng tương ứng không đạt yêu cầu.

Ngoài ra, khả năng gia công được chỉ báo là “kém” khi khuyết tật gia công như xé rách xảy ra khi tấm thép cán nguội được kéo ra ở tỷ lệ thu nhỏ tiết diện là 45%, và “tốt” khi không có khuyết tật gia công xảy ra.

Sự tạo ren được chỉ báo là “O” khi không có tải trọng lẫn trong khi cán nguội và cán nóng và khi khuyết tật như cong vênh nhiệt không xảy ra trong khi ủ liên tục, và được chỉ báo là “X” khi tải trọng lẫn xảy ra hoặc khuyết tật như cong vênh nhiệt xảy ra trong quá trình ủ liên tục.

Bảng 1

Loại thép	Thành phần hợp kim (% trọng lượng)								W _{FC}
	C	Mn	Si	P	S	Al	N	Ni	
Thép theo sáng chế 1	0,015	0,24	0,009	0,004	0,002	0,012	0,0018	0,65	0,509
Thép theo sáng chế 2	0,034	0,31	0,012	0,007	0,003	0,024	0,0026	0,72	1,151
Thép theo sáng chế 3	0,052	0,19	0,011	0,006	0,006	0,031	0,0022	0,94	2,051
Thép theo sáng chế 4	0,073	0,25	0,008	0,008	0,005	0,026	0,0019	1,27	3,303
Thép theo sáng chế 5	0,042	0,41	0,014	0,005	0,004	0,024	0,0021	1,74	3,198
Thép so sánh 1	0,006	0,21	0,011	0,009	0,005	0,029	0,0017	0,39	0,385

Thép so sánh 2	0,024	0,28	0,009	0,006	0,007	0,041	0,0024	0,11	0,196
Thép so sánh 3	0,049	0,07	0,008	0,007	0,018	0,032	0,0017	0,00	0,000
Thép so sánh 4	0,081	0,22	0,012	0,072	0,004	0,098	0,0092	1,37	6,386
Thép so sánh 5	0,124	0,36	0,018	0,004	0,006	0,031	0,0019	2,94	11,907
Thép so sánh 6	0,196	1,24	0,62	0,006	0,005	0,028	0,0025	0,89	5,450

Bảng 2

Phân loại	Loại thép sử dụng	Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	Nhiệt độ hoàn thiện (°C)	Nhiệt độ làm nguội (°C)	Tỷ lệ thu nhỏ khi nguội (%)	Nhiệt độ ủ liên tục (°C)
Ví dụ theo sáng chế 1	Thép theo sáng chế 1	1250	910	640	60	750
Ví dụ theo sáng chế 2		1250	910	640	72	800
Ví dụ theo sáng chế 3		1250	910	640	72	820
Ví dụ theo sáng chế 4	Thép theo sáng chế 2	1250	890	560	75	780
Ví dụ theo sáng chế 5		1250	890	560	75	840
Ví dụ theo sáng chế 6	Thép theo sáng chế 3	1250	930	660	68	780
Ví dụ theo sáng chế 7	Thép theo sáng chế 4	1250	930	660	70	780
Ví dụ theo sáng chế 8	Thép theo sáng chế 5	1250	910	660	72	750
Ví dụ theo sáng chế 9		1250	910	660	72	830
Ví dụ so sánh 1	Thép theo sáng chế 1	1250	740	640	72	580
Ví dụ so sánh 2		1250	910	640	39	740
Ví dụ so sánh 3	Thép theo sáng chế 2	1250	890	740	89	810
Ví dụ so sánh 4	Thép theo sáng chế 3	1250	930	480	75	780
Ví dụ so sánh 5	Thép so sánh 1	1250	910	640	70	800
Ví dụ so sánh 6	Thép so sánh 2	1250	910	640	68	800
Ví dụ so sánh 7	Thép so sánh 3	1250	910	640	68	800
Ví dụ so sánh 8	Thép so sánh 4	1250	910	640	70	780
Ví dụ so sánh 9	Thép so sánh 5	1250	910	640	70	780
Ví dụ so sánh 10	Thép so sánh 6	1250	910	640	70	780

Bảng 3

Phân loại	Tính tạo ren	Giới hạn chảy (MPa)	Độ giãn dài (%)	Chỉ số phân tách mỗi hàn (%)	Khả năng gia công kéo	Cấu trúc tế vi (% diện tích)	
						Ferit	Bainit hình kim và xementit
Ví dụ theo sáng chế 1	O	248 (O)	48 (O)	0,09	Tốt	97,3	2,7
Ví dụ theo sáng chế 2	O	241 (O)	44 (O)	0,07	Tốt	96,8	3,2
Ví dụ theo sáng chế 3	O	236 (O)	46 (O)	0,12	Tốt	96,4	3,6
Ví dụ theo sáng chế 4	O	264 (O)	43 (O)	0,04	Tốt	96,2	3,8
Ví dụ theo sáng chế 5	O	255 (O)	45 (O)	0,04	Tốt	95,5	4,5
Ví dụ theo sáng chế	O	271 (O)	43 (O)	0,05	Tốt	94,8	5,2

6							
Ví dụ theo sáng chế 7	O	279 (O)	41 (O)	0,03	Tốt	93,5	6,5
Ví dụ theo sáng chế 8	O	285 (O)	44 (O)	0,04	Tốt	94,1	5,9
Ví dụ theo sáng chế 9	O	269 (O)	46 (O)	0,02	Tốt	93,8	6,2
Ví dụ so sánh 1	X	452 (X)	29 (X)	0,11	Kém	-	-
Ví dụ so sánh 2	X	368 (X)	35 (X)	0,08	Kém	42,3	-
Ví dụ so sánh 3	O	311 (X)	37 (X)	0,06	Kém	90,8	9,2
Ví dụ so sánh 4	O	321 (X)	32 (X)	0,08	Kém	92,4	7,6
Ví dụ so sánh 5	O	189 (X)	45 (O)	0,24	Kém	99,2	0,8
Ví dụ so sánh 6	O	218 (O)	35 (X)	0,44	Kém	98,4	1,6
Ví dụ so sánh 7	O	320 (X)	34 (X)	1,58	Kém	98,7	1,3
Ví dụ so sánh 8	O	364 (X)	32 (X)	0,39	Kém	89,3	11,7
Ví dụ so sánh 9	O	371 (X)	29 (X)	0,31	Kém	86,8	13,2
Ví dụ so sánh 10	X	423 (X)	31 (X)	0,54	Kém	90,1	9,9

Các ví dụ theo sáng chế từ 1 đến 9 đáp ứng cả thành phần hợp kim và các điều kiện chế tạo được đề xuất theo sáng chế đáp ứng các tiêu chuẩn vật liệu mục tiêu của giới hạn chảy từ 200 đến 300 MPa và độ giãn dài lớn hơn hoặc bằng 40%, và khả năng gia công kéo và tạo ren tốt. Ngoài ra, chỉ số phân tách của phần hàn là nhỏ hơn 0,15%, và vì vậy, phần hàn không bị xé rách hoặc rạn nứt trong khi gia công lần hai, đảm bảo khả năng gia công tốt.

Như có thể thấy được trên Fig.1, trong đó cấu trúc tế vi của ví dụ theo sáng chế 2 được chụp ảnh, cấu trúc tế vi theo một phương án của sáng chế có thể được đảm bảo bằng cách đáp ứng thành phần hợp kim và các điều kiện chế tạo của sáng chế.

Các ví dụ so sánh từ 1 đến 4 đáp ứng thành phần hợp kim được đề xuất theo sáng chế, nhưng không đáp ứng các điều kiện sản xuất, chỉ ra rằng giới hạn chảy là cao, độ giãn dài là thấp, và khả năng kéo cũng bị suy giảm. Ngoài ra, trong trường hợp các ví dụ so sánh 1 và 2, tính tạo ren cũng bị giảm. Trong trường hợp ví dụ so sánh 1, cấu trúc tế vi được tạo thành có các hạt bị biến dạng, ví dụ, ferit bị biến dạng (không tái kết tinh), và trong trường hợp ví dụ so sánh 2, phần ngoại trừ giá trị 42,3% được quan sát là bị biến dạng.

Trong các ví dụ so sánh từ 5 đến 10, các điều kiện sản xuất được minh họa trong sáng chế được đáp ứng, nhưng thành phần hợp kim không đạt yêu cầu. Trong tất cả các trường hợp, khi vật liệu và chỉ số phân tách của phần hàn không đạt yêu cầu, xuất hiện sự xé rách hoặc các rạn nứt trong quá trình kéo và gia công dây thứ cấp.

Hơn nữa, sự tạo ren không được đảm bảo (ví dụ so sánh 10), giới hạn chảy không

đạt mức từ 200 đến 300 MPa để thu được theo sáng chế (ví dụ so sánh 5 và các ví dụ so sánh từ 7 đến 10), và mức độ giãn dài mục tiêu là không thỏa mãn (các ví dụ so sánh từ 6 đến 10). Do vậy, trong các trường hợp này, các tính chất mục tiêu của tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc, trong đó khả năng gia công và độ dai ở nhiệt độ thấp được yêu cầu, có thể không được đáp ứng.

Dựa vào Fig.2 minh họa hình ảnh của cấu trúc tế vi của ví dụ so sánh 6, có thể khẳng định rằng ferit được tạo ra với lượng vượt quá 98% tính theo diện tích.

Như đã mô tả ở trên, theo phương án của sáng chế, sự xảy ra phân tách của các mối hàn có thể được giảm đáng kể thông qua việc kiểm soát thành phần hợp kim và các điều kiện chế tạo, và hàm lượng của các nguyên tố thuốc hàn khác có thể được tăng lên nhờ việc giảm hàm lượng Ni trong thuốc. Do vậy, các đặc tính của tấm thép cán nguội dùng cho hàn dây lõi thuốc, có thể đảm bảo độ dai ở nhiệt độ thấp và khả năng gia công hàn tốt. Do đó, trong trường hợp sử dụng tấm thép cán nguội theo phương án của sáng chế, hàm lượng Ni trong thuốc, yếu tố làm tăng chi phí của quá trình, có thể được giảm xuống, và sự phân tách ở phần hàn có thể được giảm đáng kể, nhờ đó đảm bảo khả năng gia công ổn định trên các sản phẩm cũng như giảm sự rạn nứt của phần hàn, sao cho độ sai lệch vật liệu của sản phẩm có thể được giảm xuống, mà hữu hiệu xét về việc giảm chi phí và nâng cao khả năng gia công.

Mặc dù các phương án có được thể hiện và mô tả ở trên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng có thể thực hiện các cải biến và thay đổi mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc, tấm thép này bao gồm:

tính theo % trọng lượng, 0,01 đến 0,15% cacbon (C), 0,1 đến 0,5% mangan (Mn), nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% silic (Si) (trừ giá trị 0%), 0,0005 đến 0,01% photpho (P), nhỏ hơn hoặc bằng 0,008% lưu huỳnh (S) (trừ giá trị 0%), 0,005 đến 0,06% nhôm (Al), 0,0005 đến 0,003% nitơ (N), 0,5 đến 2,0% niken (Ni), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi,

trong đó cấu trúc tế vi của tấm thép cán nguội bao gồm, theo tỷ lệ diện tích, 93 đến 98% ferit và tổng lượng bainit hình kim và xementit từ 2 đến 7%.

2. Tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc theo điểm 1, trong đó tấm thép cán nguội này khác biệt ở chỗ, W_{FC} nằm trong khoảng từ 0,5 đến 4,5, W_{FC} được xác định bởi công thức tương quan 1 như sau: $W_{FC} = (25 \cdot C + 0,4 \cdot Mn + 26 \cdot Al) \cdot Ni$,

trong đó trong công thức tương quan 1, đơn vị của hàm lượng mỗi nguyên tố là % trọng lượng.

3. Tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc theo điểm 1, trong đó tấm thép cán nguội này có giới hạn chảy từ 200 MPa đến 300 MPa, và độ giãn dài lớn hơn hoặc bằng 40%.

4. Tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc theo điểm 1, trong đó tấm thép cán nguội này có chỉ số phân tách mỗi hàn nhỏ hơn 0,15%.

5. Phương pháp sản xuất tấm thép cán nguội dùng cho dây hàn lõi thuốc, phương pháp này bao gồm các bước:

gia nhiệt ủ tấm đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1100°C đến 1300°C, ủ tấm này bao gồm các thành phần sau tính theo % trọng lượng: 0,01 đến 0,15% cacbon (C), 0,1 đến 0,5% mangan (Mn), nhỏ hơn hoặc bằng 0,05% silic (Si) (trừ giá trị 0%), 0,0005 đến 0,01% photpho (P), nhỏ hơn hoặc bằng 0,008% lưu huỳnh (S) (trừ giá trị 0%), 0,005 đến 0,06% nhôm (Al), 0,0005 đến 0,003% nitơ (N), 0,5 đến 2,0% niken (Ni), và phần còn lại là sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh khỏi;

cán nóng ủ tấm đã gia nhiệt này đến nhiệt độ cán nóng hoàn thiện nằm trong khoảng từ 880°C đến 950°C để thu được tấm thép cán nóng;

cuộn tấm thép cán nóng này ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 550°C đến 700°C;

cán nguội tấm thép cán nóng đã cuộn ở tỷ lệ thu nhỏ từ 50 đến 85% để thu được tấm thép cán nguội;

ủ liên tục tấm thép cán nguội này, và

trong đó cấu trúc tế vi của tấm thép cán nguội bao gồm, theo tỷ lệ diện tích, 93 đến 98% ferit và tổng lượng bainit hình kim và xementit từ 2 đến 7%.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó phôi tấm này khác biệt ở chỗ, W_{FC} nằm trong khoảng từ 0,5 đến 4,5, W_{FC} được xác định bởi công thức tương quan 1 như sau:

$$W_{FC} = (25 \cdot C + 0,4 \cdot Mn + 26 \cdot Al) \cdot Ni,$$

trong đó trong công thức tương quan 1, đơn vị của hàm lượng mỗi nguyên tố là % trọng lượng.

7. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước ủ liên tục được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700°C đến 850°C.

8. Phương pháp theo điểm 5, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước tẩy gỉ tấm thép cán nóng đã cuộn trước bước cán nguội.

9. Phương pháp theo điểm 7, trong đó tấm thép cán nguội đã ủ liên tục này được làm nguội ở tốc độ làm nguội nằm trong khoảng từ 30 đến 60°C/giây.

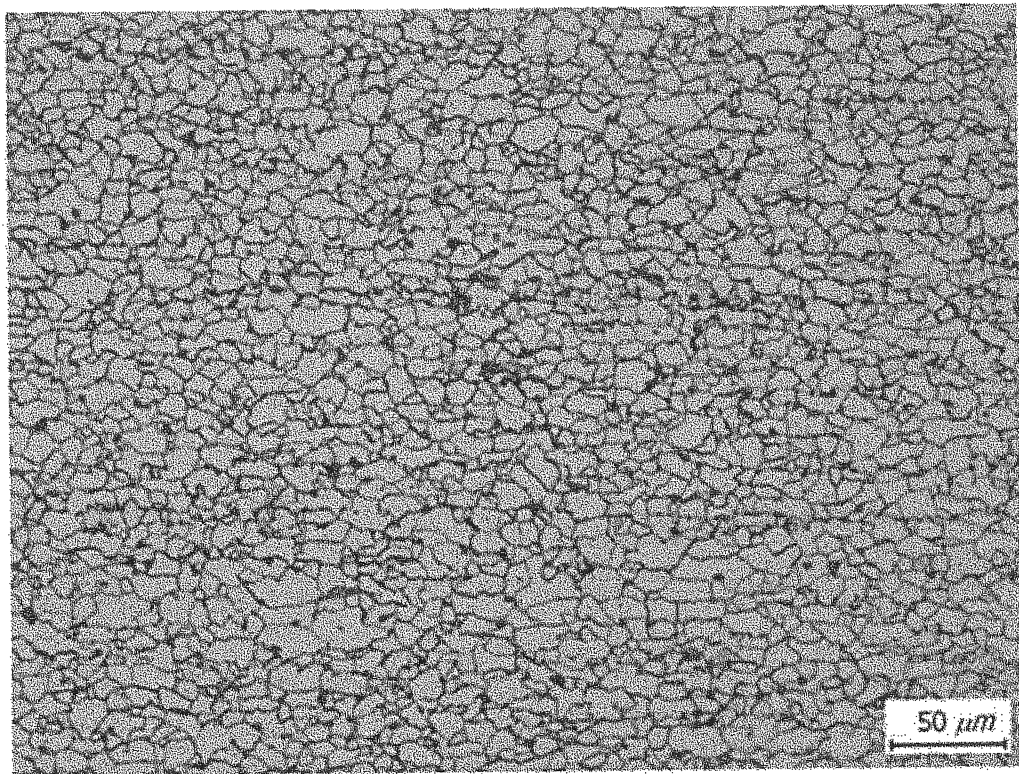
Fig.1

Fig.2