



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

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

(11)



1-0038584

(51)^{2020.01} C22C 38/00; C22C 38/60; C22C 38/38; (13) B
C21D 8/02

(21) 1-2020-02054

(22) 13/09/2018

(86) PCT/JP2018/034011 13/09/2018

(87) WO 2019/059095 28/03/2019

(30) 2017-180589 20/09/2017 JP

(45) 26/02/2024 431

(43) 25/09/2020 390

(73) JFE Steel Corporation (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) KITSUYA Shigeki (JP); IKEDA Hiroshi (JP); UEDA Keiji (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) TẤM THÉP VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến thép có hàm lượng Mn cao rất tốt về khả năng chống ăn mòn, cụ thể là khả năng chống ăn mòn trong môi trường ăn mòn mặn, thép có hàm lượng Mn cao bao gồm thành phần hóa học chứa C: 0,20% hoặc lớn hơn và 0,70% hoặc nhỏ hơn, Si: 0,05% hoặc lớn hơn và 1,00% hoặc nhỏ hơn, Mn: 15,0% hoặc lớn hơn và 35,0% hoặc nhỏ hơn, P: 0,030% hoặc nhỏ hơn, S: 0,0200% hoặc nhỏ hơn, Al: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,100% hoặc nhỏ hơn, Cr: 0,5% hoặc lớn hơn và 8,0% hoặc nhỏ hơn, và N: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,0300% hoặc nhỏ hơn, với phần còn lại là Fe và tạp chất không thể tránh khỏi, mà trong ít nhất 60% của Cr được chứa là Cr hòa tan.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép mà thích hợp cho thép cấu trúc được sử dụng trong môi trường có nhiệt độ cực thấp như bể chứa khí hóa lỏng, cụ thể là, tấm thép rất tốt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường ăn mòn mặn, và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong việc sử dụng tấm thép được cán nóng trong kết cấu cho bể chứa khí hóa lỏng, môi trường hoạt động ở các nhiệt độ cực thấp. Do đó, tấm thép được cán nóng cần có không chỉ độ bền cao mà còn độ dẻo dai ở các nhiệt độ cực thấp. Ví dụ, đối với tấm thép được cán nóng được sử dụng cho bể chứa khí tự nhiên hóa lỏng, độ dẻo dai rất tốt cần được đảm bảo ở điểm sôi của khí tự nhiên hóa lỏng, nghĩa là, -164°C hoặc thấp hơn. Khi vật liệu thép có độ dẻo dai ở nhiệt độ thấp kém, độ an toàn như kết cấu cho bể chứa ở nhiệt độ cực thấp có thể không được duy trì. Do đó, có nhu cầu ngày càng tăng đối với các vật liệu thép có độ dẻo dai ở nhiệt độ thấp được cải thiện mà được áp dụng với kết cấu này. Khi xét về nhu cầu, thép không gỉ austenit mà có cấu trúc tế vi austenit thể hiện không có độ giòn ở các nhiệt độ cực thấp, thép 9% Ni, hoặc các hợp kim nhôm dẫy năm nghìn đã thường được sử dụng. Tuy nhiên, chi phí hợp kim và chi phí sản xuất của các vật liệu kim loại này cao, và do đó có nhu cầu đối với các tấm thép mà không đắt tiền và rất tốt về độ dẻo dai ở nhiệt độ cực thấp. Như các tấm thép mới thay thế thép thông thường cho các nhiệt độ cực thấp, thép có hàm lượng Mn cao được bổ sung với lượng lớn Mn mà là thành phần ổn định austenit tương đối không đắt tiền để tạo ra cấu trúc tế vi austenit được xem là để được sử dụng làm tấm thép cấu trúc được sử dụng trong môi trường có nhiệt độ cực thấp.

Tuy nhiên, khi tấm thép có cấu trúc tế vi austenit được đặt trong môi trường ăn mòn, các biên hạt tinh thể austenit bị ăn mòn bởi sự ăn mòn và khi ứng suất kéo được bổ sung, sự nứt do ăn mòn ứng suất dễ dàng xảy ra, mà là vấn đề của thép có hàm lượng Mn cao. Trong sản xuất kết cấu cho bể chứa khí hóa lỏng và tương tự, nền thép của tấm thép có thể được lộ ra, và khi bề mặt vật liệu thép được lộ ra tiếp xúc với hơi nước chứa các chất ăn mòn bao gồm độ mặn, nước, và dầu, vật liệu thép sẽ bị ăn mòn. Trong phản ứng ăn mòn trên bề mặt của tấm thép, oxit (gỉ) được tạo ra từ sắt bởi phản ứng anot. Trong khi đó, hydro được tạo ra bởi phản ứng catot của nước để đi vào thép, gây ra sự giòn do hydro. Khi ứng suất dư được tạo ra do uốn cong hoặc hàn trong quá trình sản xuất hoặc ứng suất khi có tải trong môi trường hoạt động bị gây ra trên đó, sự nứt do ăn mòn ứng suất có thể bị gây ra, dẫn đến sự đứt của kết cấu. Thép có hàm lượng Mn cao thông thường có thể kém hơn về khả năng chống ăn mòn với không chỉ thép không gỉ austenit mà còn với thép 9% Ni và thép hợp kim thấp bình thường. Do đó, khi xét về độ an toàn, quan trọng là vật liệu thép để được sử dụng không chỉ có độ bền cao và độ dẻo dai ở các nhiệt độ cực thấp mà còn khả năng chống ăn mòn rất tốt.

Ví dụ, JP 2015-508452 A (PTL 1) mô tả vật liệu thép có tính có thể cắt được bằng máy được cải thiện và các đặc tính va đập Charpy ở -196°C của vùng bị tác động nhiệt do hàn (heat-affected zone - HAZ) qua sự bổ sung Mn với lượng từ 15% đến 35%, Cu với lượng 5% hoặc nhỏ hơn, và C và Cr với lượng thích hợp.

JP 2016-84529 A (PTL 2) mô tả vật liệu thép có hàm lượng Mn cao có độ dẻo dai ở nhiệt độ thấp được cải thiện qua sự bổ sung C: từ 0,25% đến 0,75%; Si: từ 0,05% đến 1,0%; Mn: lớn hơn 20% đến 35% hoặc nhỏ hơn; Ni: 0,1% hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 7,0%; và Cr: 0,1% hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 8,0%.

JP 2016-196703 A (PTL 3) mô tả vật liệu thép có hàm lượng Mn cao có kim loại nền và phần được hàn với độ dẻo dai ở nhiệt độ cực thấp được cải thiện qua sự bổ sung C với lượng từ 0,001% đến 0,80% và Mn với lượng từ 15% đến 35%, và sự bổ sung các thành phần như Cr, Ti, Si, Al, Mg, Ca, và REM.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 2015-508452 A

Tài liệu sáng chế 2: JP 2016-84529 A

Tài liệu sáng chế 3: JP 2016-196703 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, có chỗ để xem xét trong các vật liệu thép được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, tài liệu sáng chế 2, và tài liệu sáng chế 3 khi xét về chi phí sản xuất để thu được độ bền và độ dẻo dai ở nhiệt độ thấp và khả năng chống ăn mòn khi vật liệu thép austenit được đặt trong môi trường ăn mòn mặn.

Do đó có thể hữu ích để đề xuất thép có hàm lượng Mn cao rất tốt về khả năng chống ăn mòn, cụ thể là khả năng chống ăn mòn trong môi trường ăn mòn mặn.

Để đạt được mục đích được đề cập ở trên, các tác giả thực hiện nghiên cứu chuyên sâu trên thép có hàm lượng Mn cao để các yếu tố khác nhau xác định thành phần hóa học và các điều kiện sản xuất để khám phá các điều sau đây.

a. Trong sự bổ sung Cr vào thép có hàm lượng Mn cao, lượng bổ sung Cr và lượng Cr được hòa tan được kiểm soát tốt do đó có thể trì hoãn phản

ứng ăn mòn ban đầu trên bề mặt của tấm thép trong môi trường ăn mòn mặn. Theo cách này, lượng hydro đi vào trong thép có thể được giảm để hạn chế sự nứt do ăn mòn ứng suất của thép austenit.

b. Hơn nữa, phương pháp cải thiện độ bền của biên hạt tinh thể là hợp lệ để hạn chế hữu hiệu sự đứt của austenit có nguồn gốc từ các biên hạt tinh thể. Cụ thể là, P là thành phần mà được phân tách dễ dàng, như với Mn, trong quá trình hóa rắn của phôi tấm và làm giảm độ bền của biên hạt tinh thể của phần ngang qua phần thiên tích này. Do đó, các thành phần như P cần được giảm.

Sáng chế dựa trên các khám phá ở trên và khám phá thêm được thực hiện bởi các tác giả. Các đặc điểm kỹ thuật chính của sáng chế như sau.

1. Tấm thép bao gồm thành phần hóa học chứa (gồm có), theo % khối lượng,

C: 0,20% hoặc lớn hơn và 0,70% hoặc nhỏ hơn,

Si: 0,05% hoặc lớn hơn và 1,00% hoặc nhỏ hơn,

Mn: 15,0% hoặc lớn hơn và 35,0% hoặc nhỏ hơn,

P: 0,030% hoặc nhỏ hơn,

S: 0,0200% hoặc nhỏ hơn,

Al: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,100% hoặc nhỏ hơn,

Cr: 0,5% hoặc lớn hơn và 8,0% hoặc nhỏ hơn, và

N: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,0300% hoặc nhỏ hơn, với phần còn lại là Fe và tạp chất không thể tránh khỏi,

trong đó ít nhất 60% của Cr được chứa là Cr hòa tan.

2. Tấm thép theo mục 1, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo %

khối lượng, ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm gồm có

Nb: 0,003% hoặc lớn hơn và 0,030% hoặc nhỏ hơn,

V: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn, và

Ti: 0,003% hoặc lớn hơn và 0,040% hoặc nhỏ hơn.

3. Tấm thép theo mục 1 hoặc 2, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm gồm có

Cu: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc nhỏ hơn,

Ni: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc nhỏ hơn,

Sn: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,30% hoặc nhỏ hơn,

Sb: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,30% hoặc nhỏ hơn,

Mo: 0,01% hoặc lớn hơn và 2,0% hoặc nhỏ hơn, và

W: 0,01% hoặc lớn hơn và 2,0% hoặc nhỏ hơn.

4. Tấm thép theo mục 1, 2, hoặc 3, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm gồm có

Ca: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,0050% hoặc nhỏ hơn,

Mg: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,0100% hoặc nhỏ hơn, và

REM: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,0200% hoặc nhỏ hơn.

5. Phương pháp sản xuất tấm thép, bao gồm: bước làm nóng nguyên liệu thô của thép có thành phần hóa học theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 4 đến 1000°C hoặc cao hơn và 1300°C hoặc thấp hơn; tiếp theo là bước cán nóng nguyên liệu thô của thép với tỷ lệ giảm cán là 3 hoặc lớn hơn và 30 hoặc nhỏ hơn, nhiệt độ kết thúc cán là 750°C hoặc cao hơn, và thời gian mà vật liệu để được cán nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 600°C đến 950°C là 30 phút hoặc ít hơn để thu được tấm thép được cán nóng; và sau đó, bước làm

mát tấm thép được cán nóng ở tốc độ làm mát trung bình là 3°C/giây hoặc lớn hơn nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 600°C đến 700°C.

Theo sáng chế, "rất tốt về khả năng chống ăn mòn" nghĩa là ứng suất đứt gãy 400 MPa hoặc lớn hơn khi thử nghiệm theo Phương pháp thử nghiệm tốc độ biến dạng chậm dựa trên Tiêu chuẩn NACE TM0111-2011 được thực hiện bằng cách nhúng trong nước biển nhân tạo (nồng độ ion clorua là 18000 phần triệu) ở 23°C và thực hiện thử nghiệm kéo với vận tốc không đổi ở tốc độ biến dạng là 4×10^{-7} inch/giây.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép rất tốt về khả năng chống ăn mòn, cụ thể là, khả năng chống ăn mòn trong môi trường ăn mòn mặn. Do đó, khi tấm thép theo sáng chế được sử dụng cho thép kết cấu được sử dụng trong môi trường có nhiệt độ cực thấp như bể cho bể chứa khí hóa lỏng, độ an toàn và tuổi thọ của thép kết cấu được cải thiện đáng kể, do đó tạo ra hiệu quả đáng kể về khía cạnh công nghiệp. Hơn nữa, tấm thép theo sáng chế không đắt tiền so với các vật liệu thông thường, và do đó rất tốt về hiệu quả kinh tế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tấm thép theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết sau đây. Lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ sau.

thành phần hóa học

thành phần hóa học của tấm thép theo sáng chế và các lí do cho các giới hạn của nó được mô tả trước tiên. Theo sáng chế, để đảm bảo khả năng chống ăn mòn rất tốt, thành phần hóa học của tấm thép được xác định như sau. Trong mô tả của thành phần hóa học, "%" có nghĩa là "% theo khối lượng" trừ khi được quy định cụ thể.

C: 0,20% hoặc lớn hơn và 0,70% hoặc nhỏ hơn

C, mà là hữu hiệu để tăng độ bền và thành phần ổn định austenit không đắt tiền, là thành phần quan trọng để thu được austenit. Để thu được hiệu quả này, hàm lượng C cần là 0,20% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng C ngoài 0,70% thúc đẩy sự kết tủa quá mức của các cacbua của Cr và các cacbua có gốc Nb, V, và Ti, và do đó làm giảm độ dẻo dai ở nhiệt độ thấp và trở thành nguồn gốc ăn mòn. Do đó, hàm lượng C được thiết đặt là 0,20% hoặc lớn hơn và 0,70% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 0,25% hoặc lớn hơn và 0,60% hoặc nhỏ hơn.

Si: 0,05% hoặc lớn hơn và 1,00% hoặc nhỏ hơn

Si đóng vai trò là chất khử oxy, cần thiết để luyện thép, và hữu hiệu trong việc tăng độ bền của tấm thép bằng cách tăng cường dung dịch rắn khi được hòa tan trong thép. Để thu được hiệu quả này, hàm lượng Si cần là 0,05% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng Si ngoài 1,00% có thể làm suy giảm khả năng hàn và các đặc tính bề mặt, làm giảm khả năng chống nứt do ăn mòn ứng suất. Do đó, hàm lượng Si được thiết đặt đến 0,05% hoặc lớn hơn và 1,00% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 0,07% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc nhỏ hơn.

Mn: 15,0% hoặc lớn hơn và 35,0% hoặc nhỏ hơn

Mn là thành phần ổn định austenit tương đối không đắt tiền. Theo sáng chế, Mn là thành phần quan trọng để đạt được cả độ bền cao và độ dẻo dai ở nhiệt độ cực thấp. Để thu được các hiệu quả này, hàm lượng Mn cần là 15,0% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng Mn ngoài 35,0% gây ra sự bão hòa của tác dụng cải thiện độ dẻo dai ở nhiệt độ cực thấp, tăng các chi phí hợp kim. Hơn nữa, hàm lượng Mn cao này làm suy giảm khả năng hàn và khả năng cắt được, và còn thúc đẩy thiên tích cũng như sự xảy ra nứt do ăn mòn ứng suất.

Do đó, hàm lượng Mn được thiết đặt đến 15,0% hoặc lớn hơn và 35,0% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 18,0% hoặc lớn hơn và 28,0% hoặc nhỏ hơn.

P: 0,030% hoặc nhỏ hơn

Khi hàm lượng P ngoài 0,030%, P phân tách đến các biên hạt để làm giảm độ bền của biên hạt và trở thành nguồn gốc của sự nứt do ăn mòn ứng suất. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng P là 0,030%, và một cách mong muốn, hàm lượng P được giữ nhỏ nhất có thể. Các đặc tính được cải thiện khi hàm lượng P thấp hơn, và do đó, hàm lượng P tốt hơn là được thiết đặt đến 0,024% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,020% hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, việc giảm hàm lượng P đến nhỏ hơn 0,001% liên quan đến các chi phí luyện thép cao và làm giảm hiệu quả kinh tế. Do đó, hàm lượng 0,001% hoặc lớn hơn có thể chấp nhận.

S: 0,0200% hoặc nhỏ hơn

S làm suy giảm độ dẻo dai ở nhiệt độ thấp và tính dễ uốn của kim loại nền. Do đó, giới hạn trên của hàm lượng S là 0,0200%, và một cách mong muốn, hàm lượng S được giữ nhỏ nhất có thể. Do đó, hàm lượng S được thiết đặt đến 0,0200% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 0,0180% hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, việc giảm hàm lượng S đến nhỏ hơn 0,0001% liên quan đến các chi phí luyện thép cao và làm giảm hiệu quả kinh tế. Do đó, hàm lượng 0,0001% hoặc lớn hơn có thể chấp nhận.

Al: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,100% hoặc nhỏ hơn

Al đóng vai trò là chất khử oxy và được sử dụng phổ biến nhất trong các quy trình khử oxy hóa thép nóng chảy để thu được tấm thép. Al cũng có tác dụng cố định chất tan N trong thép để tạo ra AlN, do đó hạn chế sự tăng trưởng của các hạt tinh thể. Ngoài ra, Al có tác dụng hạn chế sự suy giảm độ dẻo dai bị gây ra bởi sự giảm chất tan N. Để thu được hiệu quả này, hàm

lượng Al cần là 0,010% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng Al ngoài 0,100% có thể tạo ra các nitrit thô mà sẽ trở thành nguồn gốc của ăn mòn và đứt gãy, do đó làm giảm khả năng chống nứt do ăn mòn ứng suất. Hơn nữa, Al khuếch tán đến phần kim loại hàn trong quá trình hàn để làm suy giảm độ dẻo dai của kim loại hàn. Do đó, hàm lượng Al được thiết đặt đến 0,100% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 0,020% hoặc lớn hơn và 0,070% hoặc nhỏ hơn.

Cr 0,5% hoặc lớn hơn và 8,0% hoặc nhỏ hơn và ít nhất 60% của Cr được chứa là Cr hòa tan

Cr là thành phần quan trọng do nó được chứa với lượng thích hợp để tạo ra tác dụng trì hoãn phản ứng ăn mòn ban đầu trên bề mặt của tấm thép trong môi trường ăn mòn mặn để giảm lượng hydro đi vào tấm thép và cải thiện khả năng chống nứt do ăn mòn ứng suất. Khi hàm lượng Cr được tăng lên, khả năng chống ăn mòn có thể được cải thiện. Mặt khác, Cr kết tủa không tránh khỏi ở dạng, ví dụ, nitrit, cacbua, hoặc carbonitrit trong quá trình cán và các kết tủa này có thể trở thành nguồn gốc của ăn mòn và đứt gãy để làm suy giảm khả năng chống nứt do ăn mòn ứng suất. Do đó, hàm lượng Cr được thiết đặt đến 0,5% hoặc lớn hơn và 8,0% hoặc nhỏ hơn.

Kiểm tra chi tiết tác dụng của Cr mà trì hoãn phản ứng ăn mòn ban đầu trên bề mặt của tấm thép trong môi trường ăn mòn mặn, đã được tìm thấy lượng Cr hòa tan là quan trọng để đảm bảo tác dụng này, và khi Cr tồn tại ở trạng thái dung dịch rắn với lượng từ 0,3% hoặc lớn hơn, tác dụng chắc chắn được thể hiện. Mặt khác, cần thiết đưa ra các điều kiện sản xuất để tạo ra trạng thái dung dịch rắn Cr và do giới hạn dưới của tỷ lệ hòa tan chất rắn Cr mà có thể được đảm bảo ổn định bởi sự thay đổi nhỏ của các điều kiện sản xuất là 60%, hàm lượng Cr cần ít nhất là 0,5% để thu được Cr hòa tan với lượng từ 0,3% hoặc lớn hơn. Lượng Cr hòa tan tốt hơn là 1,0% hoặc lớn hơn và 6,0% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 1,2% hoặc lớn hơn và 5,5% hoặc

nhỏ hơn. Trạng thái dung dịch rắn đề cập đến trạng thái mà trong các nguyên tử của chất tan tồn tại dưới dạng các nguyên tử mà không tạo ra các kết tủa.

N: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,0300% hoặc nhỏ hơn

N là thành phần ổn định austenit và thành phần mà hữu hiệu để cải thiện độ dẻo dai ở nhiệt độ cực thấp. Hơn nữa, N có tác dụng liên kết với Nb, V, và Ti để kết tủa tốt là các nitrit hoặc các carbonitrit và đóng vai trò là điểm giữ hydro có thể khuếch tán để hạn chế sự nứt do ăn mòn ứng suất. Để thu được hiệu quả này, hàm lượng N cần là 0,0010% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng N ngoài 0,0300% thúc đẩy sự tạo ra các nitrit hoặc các carbonitrit quá mức để giảm lượng thành phần chất tan, làm giảm không chỉ khả năng chống ăn mòn mà còn độ dẻo dai. Do đó, hàm lượng N được thiết đặt đến 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,0300% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn là 0,0020% hoặc lớn hơn và 0,0150% hoặc nhỏ hơn.

Theo sáng chế, để cải thiện thêm khả năng chống ăn mòn, ngoài các thành phần cần thiết ở trên, các thành phần sau có thể được chứa nếu cần thiết:

Nb: 0,003% hoặc lớn hơn và 0,030% hoặc nhỏ hơn và V: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn, và Ti: 0,003% hoặc lớn hơn và 0,040% hoặc nhỏ hơn.

Nb: 0,003% hoặc lớn hơn và 0,030% hoặc nhỏ hơn

Nb kết tủa dưới dạng các carbonitrit và các carbonitrit được tạo ra đóng vai trò là điểm giữ hydro có thể khuếch tán. Do đó, Nb là thành phần mà có tác dụng hạn chế sự nứt do ăn mòn ứng suất. Để thu được hiệu quả này, Nb tốt hơn là được chứa với lượng từ 0,003% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi hàm lượng Nb lớn hơn 0,030%, các carbonitrit thô có thể kết tủa để trở thành nguồn gốc của đứt gãy. Hơn nữa, các kết tủa có thể được làm thô để

làm suy giảm độ dẻo dai của kim loại nền. Do đó, khi Nb được chứa, hàm lượng Nb tốt hơn là được thiết đặt đến 0,003% hoặc lớn hơn và 0,030% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,005% hoặc lớn hơn và 0,025% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,007% hoặc lớn hơn và 0,022% hoặc nhỏ hơn.

V: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn

V kết tủa dưới dạng các carbonitrit và các carbonitrit được tạo ra đóng vai trò là điểm giữ hydro có thể khuếch tán. Do đó, V là thành phần mà có tác dụng hạn chế sự nứt do ăn mòn ứng suất. Để thu được hiệu quả này, V tốt hơn là được chứa với lượng từ 0,01% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi hàm lượng V lớn hơn 0,10%, các carbonitrit thô có thể kết tủa để trở thành nguồn gốc của đứt gãy. Hơn nữa, các kết tủa có thể được làm thô để làm suy giảm độ dẻo dai của kim loại nền. Do đó, khi V được chứa, hàm lượng V tốt hơn là được thiết đặt đến 0,01% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,02% hoặc lớn hơn và 0,09% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,03% hoặc lớn hơn và 0,08% hoặc nhỏ hơn.

Ti: 0,003% hoặc lớn hơn và 0,040% hoặc nhỏ hơn

Ti kết tủa dưới dạng các nitrit hoặc các carbonitrit và được tạo ra các nitrit hoặc các carbonitrit đóng vai trò là điểm giữ hydro có thể khuếch tán. Do đó, Ti là thành phần mà có tác dụng hạn chế sự nứt do ăn mòn ứng suất. Để thu được hiệu quả này, Ti tốt hơn là được chứa với lượng từ 0,003% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi hàm lượng Ti lớn hơn 0,040%, các kết tủa có thể được làm thô để làm suy giảm độ dẻo dai của kim loại nền. Hơn nữa, các carbonitrit thô có thể kết tủa để trở thành nguồn gốc của đứt gãy. Khi Ti được chứa, hàm lượng Ti tốt hơn là được thiết đặt đến 0,003% hoặc lớn hơn và 0,040% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0,005% hoặc lớn hơn và 0,035% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,007% hoặc lớn hơn và 0,032% hoặc nhỏ

hơn.

Theo sáng chế, để cải thiện hơn khả năng chống ăn mòn, thành phần hóa học có thể một cách tùy ý chứa ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm gồm Cu: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc nhỏ hơn, Ni: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc nhỏ hơn, Sn: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,30% hoặc nhỏ hơn, Sb: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,30% hoặc nhỏ hơn, Mo: 0,01% hoặc lớn hơn và 2,0% hoặc nhỏ hơn, và W: 0,01% hoặc lớn hơn và 2,0% hoặc nhỏ hơn.

Cu, Ni, Sn, Sb, Mo, và W là các thành phần mà được bổ sung với Cr để cải thiện khả năng chống ăn mòn của thép có hàm lượng Mn cao trong môi trường ăn mòn mặn. Cu, Sn, và Sb có tác dụng tăng sự quá điện áp hydro trong vật liệu thép để hạn chế phản ứng tiền hóa hydro tương ứng với phản ứng catot. Ni tạo ra lớp kết tủa trên bề mặt vật liệu thép và hạn chế vật lý sự thấm của các ion âm ăn mòn như Cl^- vào trong nền thép. Hơn nữa, Cu, Ni, Sn, Sb, Mo, và W được giải phóng dưới dạng ion kim loại từ bề mặt vật liệu thép trong quá trình ăn mòn và làm đặc các sản phẩm ăn mòn, do đó hạn chế sự thấm của các ion âm ăn mòn vào trong mặt phân giới của thép (mặt phân giới giữa lớp gỉ và nền thép). Mo và W lần lượt được giải phóng dưới dạng MO_4^{2-} và WO_4^{2-} và được hấp thụ trong các sản phẩm ăn mòn hoặc tẩm bề mặt của tấm thép, do đó truyền khả năng thẩm chọn lọc của ion dương và hạn chế điện sự thấm của các ion âm ăn mòn vào trong nền thép.

Các tác dụng trên trở nên rõ ràng khi các thành phần này cùng tồn tại với Cr trong thép có hàm lượng Mn cao và được phát huy khi các thành phần này được chứa với lượng không thấp hơn các giới hạn dưới tương ứng được liệt kê ở trên. Tuy nhiên, các hàm lượng lớn của các thành phần này làm suy giảm khả năng hàn và độ dẻo dai và bất lợi về mặt chi phí.

Do đó, các hàm lượng được mong muốn là: hàm lượng Cu là 0,01% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc nhỏ hơn; hàm lượng Ni là 0,01% hoặc lớn hơn và 0,50% và nhỏ hơn; hàm lượng Sn là 0,01% hoặc lớn hơn và 0,30% hoặc nhỏ hơn; hàm lượng Sb là 0,01% hoặc lớn hơn và 0,30% hoặc nhỏ hơn; hàm lượng Mo là 0,01% hoặc lớn hơn và 2,0% hoặc nhỏ hơn; và hàm lượng W là 0,01% hoặc lớn hơn và 2,0% hoặc nhỏ hơn.

Các hàm lượng được mong muốn hơn là: hàm lượng Cu là 0,02% hoặc lớn hơn và 0,40% hoặc nhỏ hơn; hàm lượng Ni là 0,02% hoặc lớn hơn và 0,40% hoặc nhỏ hơn; hàm lượng Sn là 0,02% hoặc lớn hơn và 0,25% hoặc nhỏ hơn; hàm lượng Sb là 0,02% hoặc lớn hơn và 0,25% hoặc nhỏ hơn; hàm lượng Mo là 0,02% hoặc lớn hơn và 1,9% hoặc nhỏ hơn; và hàm lượng W là 0,02% hoặc lớn hơn và 1,9% hoặc nhỏ hơn.

Tương tự, theo sáng chế, để cải thiện hơn khả năng chống ăn mòn, thành phần hóa học có thể một cách tùy ý chứa ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm gồm Ca: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,0050% hoặc nhỏ hơn, Mg: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,0100% hoặc nhỏ hơn, và REM: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,0200% hoặc nhỏ hơn.

Ca, Mg, và REM là các thành phần hữu dụng để kiểm soát hình thái của các chất lẫn và có thể được chứa khi cần thiết. Như được sử dụng ở đây, kiểm soát hình thái của các chất lẫn nghĩa là làm thành hạt các chất lẫn có gốc sulfun được kéo dài. Kiểm soát hình thái của các chất lẫn cải thiện tính dễ uốn, độ dẻo dai, và khả năng chống nứt do ăn mòn ứng suất sulfua. Để thu được các tác dụng này, Ca và Mg tốt hơn là được chứa với lượng từ 0,0005% hoặc lớn hơn và REM tốt hơn là được chứa với lượng từ 0,0010% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi các thành phần này được chứa với lượng lớn, không chỉ lượng các chất lẫn phi kim có thể được tăng, kết thúc sự suy giảm tính dễ uốn, độ dẻo dai, và khả năng chống nứt do ăn mòn ứng suất sulfua, mà còn

có thể gây bất lợi về kinh tế.

Do đó, khi Ca được chứa, hàm lượng Ca tốt hơn là được thiết đặt đến 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,0050% hoặc nhỏ hơn, khi Mg được chứa, hàm lượng Mg tốt hơn là được thiết đặt đến 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,0100% hoặc nhỏ hơn, và khi REM được chứa, hàm lượng REM tốt hơn là được thiết đặt đến 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,0200% hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Ca là 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,0040% hoặc nhỏ hơn, hàm lượng Mg là 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,0040% hoặc nhỏ hơn, và hàm lượng REM là 0,0020% hoặc lớn hơn và 0,0150% hoặc nhỏ hơn thì tốt hơn.

Sau đây mô tả các điều kiện sản xuất theo sáng chế. Trong mô tả sau, các nhiệt độ (°C) đề cập đến nhiệt độ của phần có độ dày ở giữa của tấm thép.

Làm nóng lại nhiệt độ của nguyên liệu thô của thép: 1000°C hoặc cao hơn và 1300°C hoặc thấp hơn

Làm nóng nguyên liệu thô của thép đến 1000°C hoặc cao hơn là để hòa tan các carbonitrit trong cấu trúc tế vi để tạo ra kích thước hạt tinh thể và gần như đồng đều. Cụ thể, khi làm nóng nhiệt độ thấp hơn 1000°C, các carbonitrit không được hòa tan đủ và do đó không thu được các đặc tính mong muốn. Hơn nữa, làm nóng ở nhiệt độ cao hơn 1300°C làm suy giảm các đặc tính kim loại do sự tăng trưởng của kích thước hạt tinh thể và cần năng lượng vượt trội, làm giảm năng suất. Do đó, giới hạn trên của làm nóng nhiệt độ được thiết đặt đến 1300°C, tốt hơn là 1050°C hoặc cao hơn và 1250°C hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa là 1070°C hoặc cao hơn và 1250°C hoặc thấp hơn.

Tỷ lệ giảm cán: 3 hoặc lớn hơn và 30 hoặc nhỏ hơn

Do trong cán nóng với tỷ lệ giảm cán nhỏ hơn 3, tác dụng thúc đẩy sự

kết tinh lại và đồng nhất hóa kích thước hạt không thể thu được, các hạt austenit thô còn lại và một phần có các hạt austenit thô được oxy hóa ưu tiên, do đó làm suy giảm khả năng chống ăn mòn. Do đó, tỷ lệ giảm cán trong cán nóng bị giới hạn ở 3 hoặc lớn hơn. Mặt khác, giới hạn trên của tỷ lệ giảm cán cần là 30 vì các lý do ở dưới. Như được sử dụng ở đây, tỷ lệ giảm cán được xác định bởi độ dày tấm của vật liệu để được cán / độ dày tấm của tấm thép sau khi cán nóng.

Nhiệt độ kết thúc cán: 750°C hoặc cao hơn

Khi nhiệt độ kết thúc cán thấp hơn 750°C, lượng các kết tủa cacbua trong quá trình cán được tăng đáng kể, và ngay cả khi thời gian mà vật liệu để được cán nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 600°C đến 950°C là 30 phút hoặc ít hơn, lượng Cr hòa tan đủ có thể không thu được, làm giảm khả năng chống ăn mòn. Hơn nữa, khi việc cán được thực hiện ở nhiệt độ thấp hơn 750°C, khả năng chống biến dạng được tăng để áp dụng tải quá mức với thiết bị sản xuất. Do đó, nhiệt độ kết thúc cán được thiết đặt đến 750°C hoặc cao hơn. Khi xét về hạn chế sự tăng trưởng đủ của kích thước hạt tinh thể, giới hạn trên của nhiệt độ kết thúc cán tốt hơn là 1050°C hoặc thấp hơn.

Thời gian mà vật liệu để được cán nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 600°C đến 950°C: 30 phút hoặc ít hơn

Trong cán nóng, nếu thời gian mà vật liệu để được cán nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 600°C đến 950°C (thời gian ổn định) lớn hơn 30 phút, lượng lớn các carbonitrit và cacbua kết tủa trong quá trình cán và lượng Cr hòa tan cần thiết không thể thu được, làm giảm khả năng chống ăn mòn và độ dẻo dai ở nhiệt độ cực thấp. Do đó, thời gian mà vật liệu để được cán nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 600°C đến 950°C bị giới hạn ở 30 phút hoặc ít hơn. Thời gian mà vật liệu để được cán nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 600°C đến 950°C

tốt hơn là ngắn nhất có thể, và do đó, không có giới hạn dưới được đặt trên đó.

Để thiết đặt thời gian mà vật liệu để được cán nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 600°C đến 950°C đến 30 phút hoặc ít hơn, độ dài của vật liệu để được cán được làm thành 5000 mm hoặc nhỏ hơn và tỷ lệ giảm cán của vật liệu để được cán bị giới hạn ở 30 hoặc nhỏ hơn như được mô tả ở trên. Điều này là do khi độ dài của vật liệu để được cán lớn hơn 5000 mm hoặc tỷ lệ giảm cán lớn hơn 30, thời gian cán trở nên dài và do vậy, thời gian mà vật liệu để được cán nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 600°C đến 950°C vượt quá 30 phút.

Tốc độ làm mát trung bình nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 600°C đến 700°C: 3°C/giây hoặc lớn hơn

Do khi tốc độ làm mát trung bình nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 600°C đến 700°C nhỏ hơn 3°C/giây, lượng lớn các kết tủa như các cacbua của Cr được tạo ra, tốc độ làm mát trung bình bị giới hạn ở 3°C/giây hoặc lớn hơn. Tốc độ làm mát trung bình tốt hơn là càng nhanh càng tốt, và do đó, không có giới hạn trên được đặt trên đó.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các thép có số 1 đến 28 được liệt kê trong Bảng 1 được tạo ra bằng cách luyện thép để thu được các phôi tấm, tiếp theo các phôi tấm được tạo ra thành các tấm thép của mẫu số 1 đến 34 có độ dày tấm từ 6 mm đến 50 mm trong các điều kiện sản xuất được liệt kê trong Bảng 2, và các tấm thép trải qua thử nghiệm sau.

Thử nghiệm khả năng chống ăn mòn được thực hiện theo Phương pháp thử nghiệm tốc độ biến dạng chậm dựa trên Tiêu chuẩn NACE Standard TM0111-2011 (sau đây, còn được gọi là "Thử nghiệm SSRT"). Các mẫu thử có hình dạng thanh tròn loại A được tạo khác được sử dụng. Các mẫu thử

được nhúng trong nước biển nhân tạo (có nồng độ ion clorua 18000 ppm) ở 23°C và trải qua thử nghiệm kéo với vận tốc không đổi ở tốc độ biến dạng 4×10^{-7} inch/giây. Theo sáng chế, mẫu thử có ứng suất đứt gãy là 400 MPa hoặc lớn hơn được xem là có khả năng chống nứt do ăn mòn ứng suất rất tốt. Do đó thu được các kết quả như được liệt kê trong Bảng 2.

Bảng 1

Vật liệu số	Thành phần hóa học (theo % khối lượng)																			Ghi chú	
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	N	Ni	Ti	Cu	Mo	V	W	Nb	Sn	Sb	Mg	Ca		REM
1	0,47	0,39	27,3	0,015	0,0036	3,2	0,033	0,0026	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Thép được bọc lò
2	0,45	0,35	26,5	0,010	0,0020	7,0	0,035	0,0028	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	0,43	0,31	24,5	0,008	0,0028	0,5	0,038	0,0034	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	0,54	0,50	22,8	0,007	0,0012	5,3	0,028	0,0031	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	0,48	0,45	25,4	0,011	0,0020	5,1	0,036	0,0125	-	0,008	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	0,37	0,39	21,1	0,015	0,0036	7,6	0,031	0,0026	-	-	-	-	-	-	0,012	-	-	-	-	-	
7	0,48	0,52	24,3	0,012	0,0040	4,7	0,037	0,0090	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	0,48	0,48	24,8	0,012	0,0030	4,9	0,036	0,0105	-	0,008	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	
8	0,37	0,39	33,0	0,014	0,0004	4,5	0,036	0,0031	-	-	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	0,65	0,28	26,0	0,015	0,0036	5,0	0,033	0,0026	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	0,46	0,39	26,5	0,013	0,0015	2,7	0,028	0,0022	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	
12	0,43	0,85	21,0	0,010	0,0014	4,0	0,031	0,0026	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	-	-	-	
13	0,47	0,38	24,5	0,015	0,0018	4,7	0,032	0,0029	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	0,55	0,08	26,0	0,009	0,0023	5,5	0,033	0,0026	-	-	-	-	-	0,05	-	-	-	-	-	-	
15	0,54	0,15	18,2	0,011	0,0020	5,2	0,018	0,0118	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0021	-	
16	0,48	0,45	24,4	0,008	0,0012	4,7	0,035	0,0048	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	-	-	
17	0,26	0,55	26,1	0,022	0,0019	1,9	0,031	0,0031	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0015	
18	0,75	0,51	24,3	0,012	0,0018	2,8	0,029	0,0039	-	-	0,05	0,10	-	-	0,009	-	-	-	-	-	
19	0,15	0,65	18,0	0,011	0,0030	7,8	0,022	0,0033	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	0,50	0,68	40,1	0,014	0,0028	2,1	0,038	0,0055	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0023	-	
21	0,22	0,72	12,0	0,011	0,0001	0,6	0,003	0,0029	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22	0,43	0,51	24,8	0,044	0,0058	5,6	0,019	0,0029	0,41	-	-	-	-	-	0,012	-	-	-	-	-	
23	0,52	1,29	27,5	0,012	0,0040	4,8	0,029	0,0038	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
24	0,46	0,63	26,9	0,013	0,0060	3,9	0,132	0,0029	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25	0,52	0,37	27,3	0,011	0,0073	9,2	0,049	0,0031	-	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	0,0055	
26	0,45	0,62	22,8	0,012	0,0013	0,3	0,030	0,0023	-	0,009	-	-	-	0,09	-	-	-	-	0,0018	-	
27	0,57	0,32	21,8	0,016	0,0047	4,2	0,022	0,0392	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	
28	0,48	0,39	25,6	0,023	0,0350	6,1	0,018	0,0029	-	-	-	0,13	-	-	-	-	-	0,0019	-	-	

Lưu ý: Các số được gạch chân thể hiện ngoài phạm vi sáng chế.

Bảng 2

Mẫu thử số	Vật liệu số	Độ dài vật liệu (mm)	Các điều kiện sản xuất								Các đặc tính của kim loại gốc		Ghi chú
			Độ dày sản phẩm (mm)	Nhiệt độ làm nóng (°C)	Tỷ lệ giảm cán	Nhiệt độ kết thúc cán (°C)	Bắt đầu làm mát (°C)	Kết thúc làm mát (°C)	Tốc độ làm mát trung bình*1 (°C/giây)	Thời gian ổn định (phút)	Tỷ lệ Cr tan (%)	Khả năng chống nứt do ăn mòn ứng suất	
1	1	4500	30	1100	5	850	800	500	30	10	85	559	Ví dụ
2	2	5000	50	1200	3	900	850	550	15	5	95	529	
3	3	1200	6	1200	30	760	700	550	130	25	75	518	
4	4	4000	30	1150	7	850	800	500	40	15	80	573	
5	5	2000	12	1200	15	850	750	500	75	20	90	580	
6	6	4000	30	1250	6	850	800	600	30	10	75	554	
7	7	3000	12	1150	10	850	780	550	70	20	85	569	
9	9	1800	12	1200	15	900	750	550	30	30	70	502	
8	8	5000	50	1200	4	900	800	550	15	8	90	581	
10	10	5000	50	1280	3	900	750	550	10	5	75	503	
11	11	4000	30	1150	5	800	750	500	30	8	85	495	Ví dụ so sánh
12	12	2000	12	1050	15	750	700	500	70	15	80	481	
13	13	2500	12	1150	10	800	750	600	75	10	85	590	
14	14	1200	6	1250	25	750	700	450	140	30	65	483	
15	15	1500	6	1150	20	750	700	400	140	30	70	521	
16	16	5000	50	1200	4	950	900	550	15	5	90	546	
17	17	2500	12	1150	10	800	750	500	75	15	80	536	
18	18	1000	6	1050	30	800	700	500	70	30	60	335	
19	19	2000	12	1050	15	750	700	500	70	*2	*2	*2	
20	20	5000	50	1280	4	850	800	600	10	15	90	380	
21	21	2000	12	1100	15	800	750	550	65	*2	*2	*2	
22	22	3000	30	1200	5	850	800	550	30	20	85	351	
23	23	1000	6	1100	30	750	700	450	70	30	60	305	
24	24	2000	12	1050	15	800	750	500	70	20	85	378	
25	25	1200	6	1150	30	900	850	550	35	30	60	352	
26	26	1000	6	1200	30	800	700	500	130	25	65	358	

27	<u>27</u>	2000	12	1100	15	800	750	550	30	25	50	329	Ví dụ so sánh
28	<u>28</u>	2000	12	1150	15	750	700	500	35	20	70	345	
29	9	4000	30	<u>975</u>	6	850	800	600	35	10	45	303	
30	9	2000	12	1200	15	<u>600</u>	500	400	-	30	50	294	
31	9	2000	6	1200	30	800	được làm mát tự nhiên	được làm mát tự nhiên	2	50	40	285	
32	9	2000	6	1100	40	800	750	500	5	40	40	292	
33	9	5000	50	1200	3	850	800	600	15	45	45	292	
34	9	<u>5500</u>	30	1200	7	850	800	600	30	40	45	322	

Lưu ý: Các số được gạch chân thể hiện ngoài phạm vi sáng chế.

*1 thể hiện tốc độ làm mát trung bình nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 700 °C đến 600 °C.

*2 Phép đo được bỏ qua do không thu được cấu trúc tế vi austenite.

Các ví dụ (mẫu số 1 đến 17) theo sáng chế được xác nhận có khả năng chống ăn mòn thỏa mãn 400 MPa hoặc lớn hơn cho thử nghiệm ứng suất đứt gãy của SSRT. Ngược lại, các ví dụ so sánh (mẫu số 18 đến 34) bên ngoài phạm vi sáng chế không thỏa mãn hiệu suất đích như được mô tả ở trên về khả năng chống nứt do ăn mòn ứng suất.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép bao gồm thành phần hóa học chứa, theo % khối lượng,

C: 0,20% hoặc lớn hơn và 0,70% hoặc nhỏ hơn,

Si: 0,05% hoặc lớn hơn và 1,00% hoặc nhỏ hơn,

Mn: 15,0% hoặc lớn hơn và 35,0% hoặc nhỏ hơn,

P: 0,030% hoặc nhỏ hơn,

S: 0,0200% hoặc nhỏ hơn,

Al: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,100% hoặc nhỏ hơn,

Cr: 0,5% hoặc lớn hơn và 8,0% hoặc nhỏ hơn, và

N: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,0300% hoặc nhỏ hơn, với phần còn lại là Fe và tạp chất không thể tránh khỏi,

trong đó ít nhất 60% của Cr được chứa là Cr hòa tan.

2. Tấm thép theo điểm 1, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm gồm có

Nb: 0,003% hoặc lớn hơn và 0,030% hoặc nhỏ hơn,

V: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,10% hoặc nhỏ hơn, và

Ti: 0,003% hoặc lớn hơn và 0,040% hoặc nhỏ hơn.

3. Tấm thép theo điểm 1 hoặc 2, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm gồm có

Cu: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc nhỏ hơn,

Ni: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc nhỏ hơn,

Sn: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,30% hoặc nhỏ hơn,

Sb: 0,01% hoặc lớn hơn và 0,30% hoặc nhỏ hơn,

Mo: 0,01% hoặc lớn hơn và 2,0% hoặc nhỏ hơn, và

W: 0,01% hoặc lớn hơn và 2,0% hoặc nhỏ hơn.

4. Tấm thép theo điểm 1, hoặc 2, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm gồm có

Ca: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,0050% hoặc nhỏ hơn,

Mg: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,0100% hoặc nhỏ hơn, và

REM: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,0200% hoặc nhỏ hơn.

5. Tấm thép theo điểm 3, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất được chọn từ nhóm chỉ bao gồm

Ca: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,0050% hoặc nhỏ hơn,

Mg: 0,0005% hoặc lớn hơn và 0,0100% hoặc nhỏ hơn, và

REM: 0,0010% hoặc lớn hơn và 0,0200% hoặc nhỏ hơn.

6. Phương pháp sản xuất tấm thép, phương pháp này bao gồm các bước:

bước làm nóng nguyên liệu thô của thép có thành phần hóa học theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 5 đến 1000°C hoặc cao hơn và 1300°C hoặc thấp hơn; tiếp theo là bước cán nóng nguyên liệu thô của thép với tỷ lệ giảm cán là 3 hoặc lớn hơn và 30 hoặc nhỏ hơn, nhiệt độ kết thúc cán là 750°C hoặc cao hơn, và thời gian mà vật liệu để được cán nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 600°C đến 950°C là 30 phút hoặc ít hơn để thu được tấm thép được cán nóng; và sau đó, bước làm mát tấm thép được cán nóng ở tốc độ làm mát trung bình là 3°C/giây hoặc lớn hơn nằm trong phạm vi nhiệt độ từ 600°C đến 700°C, trong đó chiều dài của vật liệu được cán là 5000mm hoặc nhỏ hơn.