



(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)



1-0025762

(51)⁷ C22C 38/00; C22C 38/58; C22C 38/16 (13) B

(21) 1-2013-02939

(22) 24/02/2012

(86) PCT/JP2012/055299 24/02/2012

(87) WO/2012/115281 30/08/2012

(30) 2011-039152 25/02/2011 JP; 2012-035950 22/02/2012 JP

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/11/2013 308A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

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

(72) MIURA, Shinichi (JP); KAGE, Isamu (JP); KOMORI, Tsutomu (JP); HOSHINO, Toshiyuki (JP).

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

(54) VẬT LIỆU THÉP CÓ TÍNH CHỐNG ẪN MÒN TRONG KHÍ QUYỀN

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu thép có tính chống ăn mòn trong khí quyển cao. Cụ thể hơn, vật liệu thép theo sáng chế khác biệt ở chỗ, có thành phần chứa, theo % khối lượng, C lớn hơn 0,06% và nhỏ hơn 0,14%, Si lớn hơn hoặc bằng 0,05% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, Mn lớn hơn hoặc bằng 0,20% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, P lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,030%, S lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,0200%, Al lớn hơn hoặc bằng 0,001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,100%, Cu lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%, Ni lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,65%, Mo lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,000%, tốt hơn là Mo lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,000%, Nb lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%, và còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh được.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các kết cấu thép được sử dụng chủ yếu ngoài môi trường như cầu và cụ thể hơn là đề cập đến vật liệu thép tốt hơn là được sử dụng để tạo ra các chi tiết mà đòi hỏi phải có tính chống ăn mòn trong khí quyển trong môi trường có hàm lượng muối cao như môi trường bờ biển.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, đối với vật liệu để tạo ra các kết cấu thép được sử dụng ngoài môi trường như cầu, thép chịu được thời tiết được sử dụng. Thép chịu được thời tiết là vật liệu thép trong đó, trong môi trường không khí, bề mặt của vật liệu thép được phủ một lớp gỉ bảo vệ tốt với các nguyên tố hợp kim được làm tăng hàm lượng như Cu, P, Cr và Ni sao cho tốc độ ăn mòn được giảm đi đáng kể. Đã biết rằng, nhờ tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt của nó, cầu được xây bằng cách sử dụng thép chịu được thời tiết có thể có được thời hạn sử dụng là vài chục năm ở trạng thái không sơn trong một số trường hợp.

Tuy nhiên, cũng đã biết rằng, trong môi trường mà trong đó lượng muối sinh ra trong không khí là lớn như môi trường bờ biển, lớp gỉ bảo vệ tốt nêu trên khó được tạo ra vì khó đạt được trong thực tế tính chống ăn mòn trong khí quyển (sau đây lượng muối sinh ra trong không khí chính là trị số được xác định theo tiêu chuẩn Nhật Bản JIS Z2382).

Theo tài liệu không phải sáng chế 1, thép chịu được thời tiết thông thường (JIS G3114: Các loại thép chống chịu sự ăn mòn trong môi trường được cán nóng dùng cho kết cấu hàn) có thể được sử dụng ở trạng thái không sơn chỉ trong các vùng trong đó lượng muối sinh ra trong không khí là bằng $0,05 \text{ mg} \cdot \text{NaCl}/\text{dm}^2/\text{ngày}$ hoặc nhỏ hơn (sau đây, đơn vị $(\text{mg} \cdot \text{NaCl}/\text{dm}^2/\text{ngày})$ cũng được biểu thị như là mdd trong một số trường hợp). Do đó, trong môi trường trong đó lượng muối sinh ra trong không khí là lớn như môi trường bờ biển, vật liệu thép thông thường (JIS G3106: Các loại thép cán dùng cho kết cấu hàn) được sử dụng ở dạng trong đó phương thức ngăn sự ăn mòn như là có lớp phủ được phủ lên vật liệu thép. Ký hiệu “dm” là chỉ decimét.

Đối với lớp phủ, màng phủ bị suy giảm theo thời gian, do đó việc bảo dưỡng và sửa chữa định kỳ là cần thiết. Tiếp theo, cũng cần phải tính đến sự tăng đột ngột chi phí lao động và sự khó khăn của việc phủ lại. Vì các lý do này, gần đây, có đòi hỏi đối với vật liệu thép là vật liệu có thể được sử dụng ở trạng thái không sơn và có tồn tại yêu cầu lớn đối với vật liệu thép là vật liệu có thể được sử dụng ở trạng thái không sơn.

Trong tình trạng hiện nay, đối với vật liệu thép là vật liệu có thể được sử dụng ở trạng thái không sơn trong môi trường muối trong không khí cao như môi trường bờ biển, vật liệu thép là vật liệu chứa các thành phần hợp kim khác nhau, cụ thể là, một lượng lớn Ni có thể được đề xuất.

Chẳng hạn, tài liệu sáng chế 1 (patent Nhật Bản số 3785271) bộc lộ vật liệu thép chống ăn mòn trong khí quyển cao mà Cu và khối lượng Ni lớn hơn hoặc bằng 1% được bổ sung vào đó như là thành phần làm tăng tính chống ăn mòn trong khí quyển được bộc lộ. Tài liệu sáng chế 2 (patent Nhật Bản số 3846218) bộc lộ vật liệu thép có tính chống ăn mòn trong khí quyển cao mà Ni lớn hơn hoặc bằng 1% và khối lượng Mo lớn hơn hoặc bằng 1% bổ sung vào đó.

Trong tài liệu sáng chế 3 (patent Nhật Bản số 3466076), vật liệu thép chịu được thời tiết mà vào đó Ti được bổ sung vào đó bên cạnh việc bổ sung Cu và Ni được bộc lộ. Tiếp theo, trong tài liệu sáng chế 4 (JP-A-10-251797), vật liệu thép dùng cho kết cấu hàn là vật liệu chứa lượng lớn Ni và còn chứa Cu, Mo, Sn, Sb, P và nguyên tố tương tự được bộc lộ.

Tài liệu sáng chế

[Tài liệu sáng chế 1] Patent Nhật Bản số 3785271

[Tài liệu sáng chế 2] Patent Nhật Bản số 3846218

[Tài liệu sáng chế 3] Patent Nhật Bản số 3466076

[Tài liệu sáng chế 4] JP-A-10-251797

Tài liệu không phải sáng chế

[Tài liệu không phải sáng chế 1] Joint study report on application of weathering steel material to bridges (XX), March, 1993, Public Works Research Institute of the Ministry of Construction, Steel Club, Japan Bridge Association

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Tuy nhiên, khi hàm lượng Ni tăng lên như được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, 2 và 3, làm nảy sinh vấn đề là giá thành của vật liệu thép bị đẩy lên cao do sự tăng giá thành của hợp kim.

Với vật liệu thép được mô tả trong tài liệu sáng chế 4 trong đó hàm lượng Ni và P tăng lên và vật liệu thép chứa Cu, Mo, Sn, Sb và dạng tương tự, giá thành của vật liệu thép bị đẩy lên cao do sự tăng giá thành của hợp kim và khả năng chịu hàn bị hạ thấp do hàm P lượng cao.

Sáng chế được thực hiện trong các điều kiện này và mục đích của sáng chế là đề xuất vật liệu thép là vật liệu có thể được sản xuất với giá thành thấp và có tính chống ăn mòn trong khí quyển cao.

Để giải quyết vấn đề nêu trên, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu một cách sâu rộng thành phần của vật liệu thép theo quan điểm chống ăn mòn trong khí quyển trong môi trường có hàm lượng muối cao. Kết quả là, các tác giả sáng chế đã tìm ra rằng, bằng cách cho phép thép nền mà chứa Cu và Ni còn chứa thêm Mo và Nb, thì tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép trong môi trường có hàm lượng muối cao có thể được tăng cường.

Sáng chế được thực hiện trên cơ sở phát hiện này và bản chất của sáng chế là như sau.

Khía cạnh thứ nhất của sáng chế là đề xuất vật liệu thép có tính chống ăn mòn trong khí quyển cao, vật liệu thép có thành phần mà chứa theo % khối lượng, C lớn hơn 0,06% và nhỏ hơn 0,14%, Si lớn hơn hoặc bằng 0,05% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, Mn lớn hơn hoặc bằng 0,20% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, P lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,030%, S lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,0200%, Al lớn hơn hoặc bằng 0,001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,100%, Cu lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%, Ni lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,65%, Mo lớn hơn hoặc bằng 0,001% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,000%, tốt hơn là Mo lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,000%, Nb lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%, và Fe và còn lại là các tạp chất không thể tránh được.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế là đề xuất vật liệu thép có tính chống ăn mòn trong khí quyển cao như được mô tả trong khía cạnh thứ nhất, trong đó vật liệu thép

còn chứa một, hai hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm, theo % khối lượng, Cr lớn hơn hoặc bằng 0,2% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,0%, Co lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%, REM lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,1000% và Sn lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200% .

Khía cạnh thứ ba của sáng chế là đề xuất vật liệu thép có tính chống ăn mòn trong khí quyển cao như được mô tả trong khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai, trong đó vật liệu thép còn chứa một, hai hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm, theo % khối lượng, Ti lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%, V lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%, Zr lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%, B lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050% và Mg lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, vật liệu thép kết cấu có tính chống ăn mòn trong khí quyển cao có thể thu được với giá thành thấp.

Vật liệu thép kết cấu theo sáng chế về mặt thành phần chứa các nguyên tố hữu hiệu đối với sự tăng cường tính chống ăn mòn trong khí quyển và vì vậy, vật liệu thép kết cấu có thể được sản xuất với giá thành thấp mà không chứa một lượng lớn của nguyên tố đắt tiền như Ni, có khả năng chịu hàn thực tế và có tính chống ăn mòn trong khí quyển cao trong môi trường hàm lượng muối cao như môi trường bờ biển. Cụ thể là, sáng chế có thể đạt được các hiệu quả nổi bật trong môi trường muối trong không khí cao trong đó lượng muối sinh ra trong không khí vượt quá 0,05 mdd.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện các điều kiện và chu kỳ thử nghiệm sự ăn mòn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các lý do để giới hạn các yếu tố kết cấu tương ứng theo sáng chế được mô tả như sau.

1. Thành phần

Trước hết, các lý do để hạn chế thành phần thép theo sáng chế sẽ được mô tả. Ở đây, % của tất cả các thành phần là % khối lượng.

C: lớn hơn 0,06% và nhỏ hơn 0,14%

C là nguyên tố làm tăng cường độ bền của vật liệu thép kết cấu. Vật liệu thép kết cấu cần phải chứa C trên 0,06% để đảm bảo độ bền được xác định trước. Mặt khác, khi vật liệu thép kết cấu chứa C lớn hơn hoặc bằng 0,14%, khả năng chịu hàn và độ dai của vật liệu thép kết cấu bị suy giảm. Do đó, hàm lượng C được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi trên 0,06% đến dưới 0,14%. Hàm lượng C tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 0,08% theo quan điểm đảm bảo độ bền của vật liệu thép kết cấu, và hàm lượng C tốt hơn nữa là dưới 0,10% theo quan điểm khả năng chịu hàn và độ dai của vật liệu thép kết cấu.

Si: lớn hơn hoặc bằng 0,05% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%

Vật liệu thép kết cấu là, khi tác nhân khử oxy hóa ở thời điểm sản xuất thép và cũng như nguyên tố làm tăng độ bền của vật liệu thép kết cấu nhằm đảm bảo độ bền được xác định trước, yêu cầu chứa Si lớn hơn hoặc bằng 0,05%. Mặt khác, khi vật liệu thép kết cấu chứa Si quá mức là vượt quá 2,00%, độ dai và khả năng chịu hàn của vật liệu thép kết cấu bị suy giảm một cách đáng kể. Do đó, hàm lượng Si được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,05% đến nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%. Hàm lượng Si tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,10% đến 0,80% hoặc nhỏ hơn.

Mn: lớn hơn hoặc bằng 0,20% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%

Mn là nguyên tố làm tăng cường độ bền của vật liệu thép kết cấu. Vật liệu thép kết cấu cần phải chứa Mn lớn hơn hoặc bằng 0,20% để đảm bảo độ bền được xác định trước. Mặt khác, khi vật liệu thép kết cấu chứa Mn quá mức là vượt quá 2,00%, độ dai và khả năng chịu hàn của vật liệu thép kết cấu bị suy giảm. Do đó, hàm lượng Mn được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,20% đến nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%.

Hàm lượng Mn tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,20% đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,50%.

P: lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,030%

P là nguyên tố làm tăng cường tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép kết cấu. Để đạt được kết quả này, vật liệu thép kết cấu cần phải chứa P lớn

hơn hoặc bằng 0,005%. Mặt khác, khi vật liệu thép kết cấu chứa P vượt quá 0,030%, khả năng chịu hàn của vật liệu thép kết cấu bị suy giảm. Do đó, hàm lượng P được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,030%. Hàm lượng P tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,025%.

S: lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,0200%

Khi vật liệu thép kết cấu chứa S vượt quá 0,0200%, khả năng chịu hàn và độ dai của vật liệu thép kết cấu bị suy giảm. Mặt khác, khi hàm lượng S bị hạ thấp đến trị số dưới 0,0001%, chi phí sản xuất bị đẩy lên cao. Do đó, hàm lượng S được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,0001% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,0200%. Hàm lượng S tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi 0,0003% hoặc lớn hơn đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050%.

Al: lớn hơn hoặc bằng 0,001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,100%

Al là nguyên tố cần thiết để khử oxy ở thời điểm sản xuất thép. Để đạt được kết quả này, vật liệu thép kết cấu cần phải chứa Al lớn hơn hoặc bằng 0,001%. Mặt khác, khi hàm lượng Al vượt quá 0,100%, khả năng chịu hàn của vật liệu thép kết cấu bị ảnh hưởng xấu. Do đó, hàm lượng Al được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,001% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,100%. Hàm lượng Al tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,010% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,050%. Hàm lượng Al được xác định dưới dạng Al hòa tan trong axit.

Cu: lớn hơn hoặc bằng 0,10% đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%

Cu tạo ra lớp gỉ dày bằng cách tạo các hạt gỉ mịn và có hiệu quả tăng cường tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép kết cấu. Hiệu quả này có thể đạt được khi hàm lượng Cu là lớn hơn hoặc bằng 0,10%. Mặt khác, khi hàm lượng Cu vượt quá 1,00%, chi phí bị đẩy lên cao cùng với sự tăng tiêu thụ lượng Cu. Do đó, hàm lượng Cu được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,10% đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%. Hàm lượng Cu tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,20% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,50%.

Ni: lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,65%

Ni tạo ra lớp gỉ dày bằng cách tạo các hạt gỉ mịn và có hiệu quả tăng cường tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép kết cấu. Để đạt được hiệu quả

này một cách thích hợp, vật liệu thép kết cấu cần phải chứa Ni lớn hơn hoặc bằng 0,10%. Mặt khác, khi hàm lượng Ni vượt quá 0,65%, chi phí bị đẩy lên cao cùng với sự tăng lượng tiêu thụ Ni. Do đó, hàm lượng Ni được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,10% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,65%. Hàm lượng Ni tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,15% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,50%.

Mo: lớn hơn hoặc bằng 0,001% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,000%

Mo là yếu tố quan trọng trong sáng chế và nhờ sự cùng tồn tại với Nb, đạt được hiệu quả làm tăng cường một cách đáng kể tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép trong môi trường hàm lượng muối cao. Tiếp theo, Mo tạo ra các ion axit molybden trong lớp gỉ, nhờ đó ngăn chặn được các ion clorit là thành phần tăng cường sự ăn mòn do sự thẩm thấu lớp gỉ và tiếp cận lớp sắt nền. Tiếp theo, MoO_4^{2-} được hòa tan trong vật liệu thép cùng với sự phản ứng anốt của vật liệu thép sao cho thành phần chứa Mo được kết tủa trên bề mặt của vật liệu thép, nhờ đó sự phản ứng anốt của vật liệu thép được ngăn chặn. Để đạt được hiệu quả này một cách thích hợp, vật liệu thép kết cấu cần phải chứa Mo lớn hơn hoặc bằng 0,001%. Mặt khác, khi hàm lượng Mo vượt quá 1,000%, chi phí bị đẩy lên cao cùng với sự tăng mức tiêu thụ lượng Mo. Do đó, hàm lượng Mo được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,001% đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,000%. Hàm lượng Mo tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,000% và tốt hơn nữa là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,10% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,70%.

Nb: lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%

Nb là yếu tố quan trọng trong sáng chế và nhờ sự cùng tồn tại với Mo, đạt được hiệu quả làm tăng cường một cách đáng kể tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép trong môi trường hàm lượng muối cao. Nb được tập trung trên lớp gỉ ở lân cận bề mặt của vật liệu thép, nhờ đó đạt được hiệu quả ngăn chặn sự phản ứng anốt của vật liệu thép. Để đạt được hiệu quả này một cách thích hợp, vật liệu thép kết cấu cần phải chứa Nb lớn hơn hoặc bằng 0,005%. Mặt khác, khi hàm lượng Nb vượt quá 0,200%, độ dai của thép bị suy giảm. Do đó, hàm lượng Nb được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,005% đến nhỏ

hơn hoặc bằng 0,200%. Hàm lượng Nb tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,010% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,030%.

Mặc dù thành phần cơ bản của vật liệu thép theo sáng chế như được mô tả ở trên, khi sự tăng cường một số các đặc tính mong muốn của vật liệu thép kết cấu tiếp tục được mong muốn, vật liệu thép kết cấu có thể còn chứa một, hai hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Cr, Co, REM và Sn như là các nguyên tố được chọn.

Cr: lớn hơn hoặc bằng 0,2% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,0%

Cr tạo ra lớp gỉ dày bằng cách tạo các hạt gỉ mịn sao cho Cr là hữu hiệu trong việc làm tăng tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép kết cấu. Khi vật liệu thép kết cấu chứa Cr lớn hơn hoặc bằng 0,2%, vật liệu thép kết cấu có thể đạt được hiệu quả này, trong khi vật liệu thép kết cấu chứa Cr vượt quá 1,0%, khả năng chịu hàn của vật liệu thép kết cấu bị suy giảm. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa Cr, hàm lượng Cr tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,2% đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,0%. Hàm lượng Cr tốt hơn nữa là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,2% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,7%.

Co: lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%

Co được phân bố trong toàn bộ lớp gỉ và tạo ra lớp gỉ dày bằng cách tạo các hạt gỉ mịn sao cho Co là hữu hiệu trong việc làm tăng tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép kết cấu. Khi vật liệu thép kết cấu chứa Co lớn hơn hoặc bằng 0,01%, vật liệu thép kết cấu có thể đạt được hiệu quả này, trong khi vật liệu thép kết cấu chứa Co vượt quá 1,00%, chi phí bị đẩy lên cao cùng với sự tăng mức tiêu thụ lượng Co. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa Co, hàm lượng Co tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,01% đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%. Hàm lượng Co tốt hơn nữa là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,10% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,50%.

REM: lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,1000%

REM được phân bố trong toàn bộ lớp gỉ và tạo ra lớp gỉ dày bằng cách tạo các hạt gỉ mịn sao cho REM là hữu hiệu trong việc làm tăng tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép kết cấu. Khi vật liệu thép kết cấu chứa REM lớn hơn hoặc bằng 0,0001%, vật liệu thép kết cấu có thể đạt được hiệu quả này, trong

khi vật liệu thép kết cấu chứa REM vượt quá 0,1000%, hiệu ứng này bị bão hòa. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa REM, hàm lượng REM tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,0001% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,1000%. Hàm lượng REM tốt hơn nữa là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,0010% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%.

Sn: lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%

Sn được tập trung trên lớp phía dưới của lớp gỉ sao cho Sn là hữu hiệu trong việc ngăn chặn sự phản ứng anốt của vật liệu thép. Khi vật liệu thép kết cấu chứa Sn lớn hơn hoặc bằng 0,005%, vật liệu thép kết cấu có thể đạt được hiệu quả này, trong khi vật liệu thép kết cấu chứa Sn vượt quá 0,200%, độ dai của vật liệu thép bị suy giảm. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa Sn, hàm lượng Sn tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%. Hàm lượng Sn tốt hơn nữa là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,010% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,100%.

Tiếp theo, vật liệu thép kết cấu theo sáng chế có thể chứa một, hai hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Ti, V, Zr, B và Mg như là các nguyên tố được chọn.

Ti: lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%

Ti là nguyên tố hữu hiệu trong việc làm tăng độ bền của vật liệu thép. Khi vật liệu thép kết cấu chứa Ti lớn hơn hoặc bằng 0,005%, vật liệu thép kết cấu có thể đạt được hiệu quả này, trong khi vật liệu thép kết cấu chứa Ti vượt quá 0,200%, độ dai của vật liệu thép bị suy giảm. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa Ti, hàm lượng Ti tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%. Hàm lượng Ti tốt hơn nữa là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,010% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,100%.

V: lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%

V là nguyên tố hữu hiệu trong việc làm tăng độ bền của vật liệu thép kết cấu. Khi vật liệu thép kết cấu chứa V lớn hơn hoặc bằng 0,005%, vật liệu thép kết cấu có thể đạt được hiệu quả này, trong khi vật liệu thép kết cấu chứa V vượt quá 0,200%, hiệu ứng này bị bão hòa. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa V, hàm lượng V tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng

0,005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%. Hàm lượng V tốt hơn nữa là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,010% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,100%.

Zr: lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%

Zr là nguyên tố hữu hiệu trong việc làm tăng độ bền của vật liệu thép kết cấu. Khi vật liệu thép kết cấu chứa Zr lớn hơn hoặc bằng 0,005%, vật liệu thép kết cấu có thể đạt được hiệu quả này, trong khi vật liệu thép kết cấu chứa Zr vượt quá 0,200%, hiệu ứng này bị bão hòa. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa Zr, hàm lượng Zr tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%. Hàm lượng Zr tốt hơn nữa là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,010% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,100%.

B: lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050%

B là nguyên tố cần thiết làm tăng độ bền của vật liệu thép kết cấu. Tuy nhiên, khi hàm lượng B là dưới 0,0001%, vật liệu thép kết cấu không thể đạt được kết quả này một cách hữu hiệu. Mặt khác, khi hàm lượng B vượt quá 0,0050%, độ dai của vật liệu thép kết cấu bị suy giảm. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa B, hàm lượng B tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi 0,0001 hoặc lớn hơn đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050%. Hàm lượng B tốt hơn nữa là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,0005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,0040%.

Mg: lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%

Mg là nguyên tố hữu hiệu trong việc làm tăng độ dai của vùng bị ảnh hưởng bởi nhiệt lượng hàn do việc cố định S trong thép. Khi vật liệu thép kết cấu chứa Mg lớn hơn hoặc bằng 0,0001, vật liệu thép kết cấu có thể đạt được hiệu quả này, trong khi vật liệu thép kết cấu chứa Mg vượt quá 0,0100%, một lượng các tạp chất trong vật liệu thép tăng lên, do đó, làm xấu đi độ dai của vật liệu thép kết cấu trong khi đó. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa Mg, hàm lượng Mg tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,0001% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%. Hàm lượng Mg tốt hơn nữa là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi lớn hơn hoặc bằng 0,0005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,0030%.

Sự cân bằng của vật liệu thép kết cấu khác với các thành phần nêu trên được tạo ra từ Fe và các tạp chất không thể tránh được. Vì các tạp chất là không thể tránh được, vật liệu thép kết cấu có thể chứa N nhỏ hơn hoặc bằng 0,010% và O nhỏ hơn hoặc bằng 0,010%. Tiếp theo, khi Ca mà vật liệu thép kết cấu chứa như là tạp chất không thể tránh được ở mức một lượng lớn trong thép, độ dai của vùng bị ảnh hưởng bởi nhiệt lượng hàn bị suy giảm. Do đó, hàm lượng Ca tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 0,0010%.

2. Điều kiện sản xuất

Vật liệu thép có tính chống ăn mòn trong khí quyển cao theo sáng chế được sản xuất theo phương thức mà thép có thành phần nêu trên được tạo ra ở trạng thái nóng chảy, tấm thép thu được theo phương pháp đúc liên tục thông thường hoặc đúc thổi và vật liệu thép như tấm thép, thép tạo hình, tấm thép hoặc thép thanh được sản xuất theo phương pháp cán nóng tấm thép. Các điều kiện làm nóng và cán được xác định tương ứng một cách thích hợp với chất lượng thép được yêu cầu, và sự kết hợp phương pháp sản xuất này với quá trình cán có kiểm soát, quá trình cán được tăng tốc hoặc việc xử lý nhiệt như là tái làm nóng có thể xảy ra.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Phương án 1

Thép có thành phần hóa học được thể hiện trên Bảng 1-1 và Bảng 1-2 được sản xuất ở trạng thái nóng chảy, tấm thép được làm nóng lên đến nhiệt độ 1150°C và, sau đó, quá trình cán nóng được tiến hành và tấm đã được cán nóng được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng bằng cách làm nguội bởi không khí, do đó, tạo ra tấm thép có chiều dày là 6mm để thử nghiệm. Sau đó, mẫu thử nghiệm có kích cỡ là 35mmx35mmx4mm được tạo mẫu từ tấm thép thu được. Mẫu thử nghiệm được cho trải qua quá trình mài sao cho bề mặt của mẫu thử nghiệm có độ nhám bề mặt Ra nhỏ hơn hoặc bằng 1,6µm. Các mặt mép và mặt sau được dán băng dính và mặt trước cũng được dán băng dính sao cho một vùng có kích cỡ tiếp xúc về phía trước là 25mmx25mm.

Thử nghiệm đánh giá tính chống ăn mòn trong khí quyển được tiến hành đối với các mẫu thử nghiệm thu được theo phương thức nêu trên và tính chống ăn mòn trong khí quyển đối với các mẫu thử nghiệm được đánh giá.

Trong thử nghiệm đánh giá tính chống ăn mòn trong khí quyển, thử nghiệm sự ăn mòn mà mô phỏng môi trường bên trong hầm không có các thành phần che chắn mưa được tiến hành, trong đó môi trường này được xem như là môi trường khắc nghiệt nhất đối với kết cấu như cầu trong thực tế. Thử nghiệm sự ăn mòn được tiến hành bằng cách lặp đi lặp lại chu kỳ nhiệt độ/độ ẩm trong trạng thái trong đó muối bám dính lên các bề mặt của các mẫu thử nghiệm nêu trên.

Như được thể hiện trên Fig.1, một chu kỳ của chu kỳ nhiệt độ/độ ẩm được xác định là tổng 24 giờ, trong đó bước sấy khô mà nhiệt độ là 40°C và độ ẩm tương đối RH là 40% được tiến hành trong 11 giờ và sau đó, thời gian chuyển đổi được thiết lập là 1 giờ và sau đó, bước làm ướt trong đó nhiệt độ là 25°C và độ ẩm tương đối RH là 95% được tiến hành trong 11 giờ và sau đó, thời gian chuyển đổi được thiết lập là 1 giờ. Chu kỳ nhiệt độ/độ ẩm mô phỏng chu kỳ nhiệt độ/độ ẩm của môi trường thực tế.

Trước khi bắt đầu chu kỳ nhiệt độ/độ ẩm và sau mỗi 7 lần của chu kỳ nhiệt độ/độ ẩm, dung dịch nước biển nhân tạo được áp dụng cho bề mặt của mẫu thử nghiệm bằng cách nhỏ giọt trước khi bước sấy khô sao cho lượng muối bám dính vào bề mặt của mẫu thử nghiệm là bằng 1,4 mg/dm².

Trong các điều kiện này, thử nghiệm của 182 chu kỳ nhiệt độ/độ ẩm được tiến hành trong 26 tuần.

Sau khi thử nghiệm sự ăn mòn kết thúc, 1 L (lít) dung dịch loại bỏ gỉ được tạo ra bằng cách bổ sung nước chưng cất vào 500 mL axit clohydric 37%, 3,5 g hexametylen tetramin và 3 mL HIBIRON (chất ức chế được sản xuất bởi AICOH LTD.). Mẫu thử nghiệm được nhúng vào dung dịch loại bỏ gỉ sao cho để loại bỏ gỉ và sau đó, trọng lượng của mẫu thử nghiệm được đo. Việc đo trọng lượng này được tiến hành theo phương pháp được mô tả trong tài liệu được cung cấp bởi hội nghị chuyên đề bảo vệ chống sự ăn mòn lần thứ 145 “Sự đạt được độ chính xác cao theo phương pháp đánh giá sự giảm mòn do ăn mòn”. Mức độ giảm chiều dày tấm trung bình trên một bề mặt của mẫu thử nghiệm được tính toán theo sự thu được mức chênh giữa trọng lượng thu được và trọng lượng ban đầu và bằng cách chia mức chênh trọng lượng cho diện tích của bề mặt trải qua sự thử nghiệm của mẫu thử nghiệm.

Môi trường trong đó lượng muối sinh ra trong không khí là xấp xỉ bằng 0,5 mdd tương ứng với môi trường trong đó lượng muối sinh ra trong không khí là lớn như môi trường bờ biển. Từ sự phát hiện được nêu cho đến đây, cần phải hiểu rằng, mức độ giảm chiều dày tấm thép (182 ngày) trong thử nghiệm sự ăn mòn này là hầu như bằng với mức độ giảm chiều dày tấm thép do sự ăn mòn khi mẫu thử nghiệm được để lộ ra với môi trường thực tế trong đó lượng muối sinh ra trong không khí là xấp xỉ bằng 0,5 mdd trong 182 ngày.

Tiếp theo, theo mức độ ăn mòn thu được sau 100 năm trên cơ sở mức độ giảm chiều dày tấm trung bình thu được bởi sự thử nghiệm theo phép ngoại suy, giả thiết rằng, mức độ giảm chiều dày tấm trung bình thu được trong quá trình thử nghiệm sự ăn mòn này là nhỏ hơn hoặc bằng 22 μ m, mức độ giảm chiều dày tấm trung bình sau 100 năm được cho là nhỏ hơn hoặc bằng 0,5mm mà có nghĩa là không xảy ra sự gỉ bóc lớp.

Thông thường, đã biết rằng, có hay không thép chịu được thời tiết không sơn sử dụng để xây cầu được xác định trên cơ sở xem có đúng hay không là mức độ giảm chiều dày tấm sau 100 năm là bằng 0,5mm hoặc nhỏ hơn. Do đó, sự thử nghiệm ăn mòn này được tiến hành đối với các dạng vật liệu thép khác nhau và nếu mức độ giảm chiều dày tấm trung bình thu được bởi sự thử nghiệm ăn mòn là nhỏ hơn hoặc bằng 22 μ m, thép chịu được thời tiết không sơn được sử dụng để xây cầu.

Trên cơ sở sự hiểu biết này, như được thể hiện trên Bảng 1-1 và Bảng 1-2, được xác định là các vật liệu thép trong đó mức độ giảm chiều dày tấm trung bình là 22 μ m hoặc nhỏ hơn có tính chống ăn mòn trong khí quyển cao.

Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn thu nêu trên được thể hiện trên Bảng 1-1 và Bảng 1-2 cùng với thành phần.

Như được thể hiện trên Bảng 1-1 và Bảng 1-2, trong các loại thép từ số 1 đến số 17 và từ số 32 đến số 37 là các ví dụ theo sáng chế, mức độ giảm chiều dày tấm là từ 19,7 đến 22,0 μ m, tức là, tất cả mức độ giảm chiều dày tấm của các loại thép theo các ví dụ theo sáng chế được đề xuất là nhỏ hơn hoặc bằng 22 μ m sao cho các phương án cụ thể được đề xuất có tính chống ăn mòn trong khí quyển cao.

Mặt khác, đối với các loại thép từ số 18 đến số 31 là các ví dụ so sánh, các loại thép từ số 18 đến số 24 không chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Cu, Ni, Mo và Nb là các thành phần rất cần thiết của vật liệu thép

theo các phương án cụ thể được đề xuất. Hàm lượng Cu là dưới giới hạn dưới trong loại thép số 25. Hàm lượng Mo là dưới giới hạn dưới trong các loại thép số 26 và số 29. Hàm lượng Nb là dưới giới hạn dưới trong tấm thép số 27. Hàm lượng Ni là dưới giới hạn dưới trong tấm thép số 28. Hàm lượng Sn là dưới giới hạn dưới trong tấm thép số 30. Hàm lượng Nb là dưới giới hạn dưới trong tấm thép số 31. Do đó, trong các tấm thép này, mức độ giảm chiều dày tấm là từ 24,3 đến 30,7 μm là vượt quá 22 μm và vì vậy, cần phải hiểu rằng, tính chống ăn mòn trong khí quyển theo các ví dụ so sánh là thấp hơn đáng kể so với tính chống ăn mòn trong khí quyển theo các ví dụ theo sáng chế được đề xuất.

Bảng 1-1

Tấm thép số	Thành phần (% khối lượng)																Mức độ giảm chiều dày tấm (μm)	Lưu ý			
	C	Si	Mn	P	S	Sol Al	Cu	Ni	Mo	Nb	Cr	Co	REM	Sn	Ti	V	Zr		B	Mg	
1	0,100	0,21	0,92	0,014	0,0016	0,030	0,25	0,40	0,414	0,020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,2	ví dụ theo sáng chế
2	0,097	0,18	0,85	0,016	0,0026	0,020	0,27	0,31	0,157	0,012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,7	ví dụ theo sáng chế
3	0,091	0,22	0,80	0,012	0,0015	0,025	0,25	0,15	0,402	0,010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,2	ví dụ theo sáng chế
4	0,085	0,19	0,73	0,013	0,0022	0,021	0,35	0,25	0,504	0,031	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,9	ví dụ theo sáng chế
5	0,097	0,17	0,81	0,015	0,0025	0,038	0,23	0,44	0,594	0,037	-	0,310	-	-	-	-	-	-	-	21,1	ví dụ theo sáng chế
6	0,085	0,18	0,75	0,013	0,0025	0,027	0,39	0,23	0,356	0,042	-	-	0,0046	-	-	-	-	-	-	21,4	ví dụ theo sáng chế
7	0,095	0,18	0,87	0,015	0,0034	0,040	0,40	0,31	0,093	0,025	-	-	-	0,096	-	-	-	-	-	21,0	ví dụ theo sáng chế
8	0,085	0,22	0,78	0,017	0,0017	0,023	0,33	0,43	0,673	0,023	-	-	-	-	0,056	-	-	-	-	21,1	ví dụ theo sáng chế
9	0,096	0,18	0,76	0,015	0,0030	0,019	0,30	0,34	0,434	0,019	-	-	-	-	-	0,087	-	-	-	21,3	ví dụ theo sáng chế
10	0,082	0,19	0,73	0,012	0,0025	0,025	0,41	0,33	0,706	0,017	-	-	-	-	-	-	0,066	-	-	20,9	ví dụ theo sáng chế
11	0,097	0,21	0,93	0,014	0,0016	0,036	0,32	0,24	0,862	0,036	-	-	-	-	-	-	-	0,0031	-	20,8	ví dụ theo sáng chế
12	0,097	0,23	0,79	0,022	0,0029	0,040	0,36	0,49	0,302	0,057	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0022	21,2	ví dụ theo sáng chế
13	0,083	0,23	0,92	0,021	0,0018	0,031	0,39	0,41	0,641	0,011	0,690	-	-	-	-	-	-	-	-	20,7	ví dụ theo sáng chế
14	0,087	0,19	0,87	0,020	0,0028	0,041	0,32	0,19	0,233	0,018	-	0,451	-	0,044	-	-	-	-	-	20,3	ví dụ theo sáng chế
15	0,090	0,22	0,80	0,019	0,0025	0,021	0,22	0,48	0,268	0,023	0,487	0,217	0,0067	-	-	-	-	-	-	20,1	ví dụ theo sáng chế
16	0,083	0,22	0,78	0,014	0,0029	0,033	0,21	0,29	0,126	0,052	-	-	0,009	0,120	-	-	-	-	-	20,0	ví dụ theo sáng chế
17	0,083	0,23	0,75	0,013	0,0033	0,027	0,37	0,41	0,579	0,076	-	0,240	-	0,074	-	-	-	-	-	19,7	ví dụ theo sáng chế

Chú thích: Các phần được gạch dưới là chỉ các trị số nằm ngoài phạm vi sáng chế.

tiêu chuẩn: 22μm hoặc nhỏ hơn

Bảng 1-2

Tấm thép số	Thành phần (% khối lượng)																Mức độ giảm chiều dày tấm (µm)	Lưu ý				
	C	Si	Mn	P	S	Sol Al	Cu	Ni	Mo	Nb	Cr	Co	REM	Sn	Ti	V			Zr	B	Mg	
18	0,095	0,19	0,76	0,017	0,0019	0,022	=	=	=	=	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,7	ví dụ so sánh
19	0,088	0,20	0,88	0,020	0,0031	0,021	=	0,15	=	=	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,7	ví dụ so sánh
20	0,099	0,21	0,93	0,020	0,0037	0,038	=	=	=	0,035	-	-	-	-	-	-	-	0,0022	-	-	29,5	ví dụ so sánh
21	0,081	0,18	0,85	0,020	0,0038	0,034	0,54	=	=	=	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,6	ví dụ so sánh
22	0,084	0,18	0,81	0,022	0,0028	0,019	=	=	0,358	=	-	-	-	-	-	-	0,041	-	-	-	27,3	ví dụ so sánh
23	0,081	0,19	0,76	0,021	0,0037	0,036	0,44	0,42	=	=	-	0,119	-	-	-	-	-	-	-	-	25,4	ví dụ so sánh
24	0,094	0,24	0,90	0,013	0,0031	0,037	=	0,23	0,261	0,011	-	-	-	0,041	-	-	-	-	-	-	24,6	ví dụ so sánh
25	0,082	0,22	0,85	0,013	0,0016	0,023	0,05	0,36	0,478	0,015	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,9	ví dụ so sánh
26	0,096	0,23	0,72	0,016	0,0017	0,037	0,15	0,19	=	0,053	-	-	-	-	0,016	-	-	-	-	-	25,1	ví dụ so sánh
27	0,080	0,24	0,69	0,014	0,0021	0,026	0,22	0,13	0,231	0,002	-	-	-	-	-	0,045	-	-	-	-	24,4	ví dụ so sánh
28	0,099	0,21	0,77	0,014	0,0028	0,027	0,36	0,06	0,167	0,024	0,233	-	-	-	-	-	-	-	0,0045	-	24,9	ví dụ so sánh
29	0,073	0,22	1,50	0,014	0,0029	0,033	0,27	0,29	=	0,012	-	-	-	0,050	-	-	-	-	-	-	24,8	ví dụ so sánh
30	0,073	0,22	1,50	0,014	0,0029	0,033	0,27	0,29	0,001	0,012	-	-	-	0,003	-	-	-	-	-	-	24,3	ví dụ so sánh
31	0,073	0,22	1,50	0,014	0,0029	0,033	0,27	0,29	0,001	0,003	-	-	-	0,050	-	-	-	-	-	-	25,2	ví dụ so sánh
32	0,073	0,22	1,50	0,014	0,0029	0,033	0,27	0,29	0,001	0,012	-	-	-	0,050	-	-	-	-	-	-	22,0	ví dụ theo sáng chế
33	0,060	0,19	1,40	0,012	0,0029	0,031	0,21	0,31	0,001	0,013	-	-	-	0,035	-	-	-	-	-	-	21,8	ví dụ theo sáng chế
34	0,078	0,25	1,30	0,010	0,0028	0,021	0,30	0,35	0,001	0,018	-	-	-	0,044	-	-	-	-	-	-	21,7	ví dụ theo sáng chế
35	0,073	0,22	1,50	0,014	0,0029	0,033	0,27	0,29	0,003	0,012	-	-	-	0,050	-	-	-	-	-	-	21,8	ví dụ theo sáng chế
36	0,073	0,22	1,50	0,014	0,0029	0,033	0,27	0,29	0,007	0,012	-	-	-	0,050	-	-	-	-	-	-	21,3	ví dụ theo sáng chế
37	0,073	0,22	1,50	0,014	0,0029	0,033	0,27	0,29	0,102	0,012	-	-	-	0,050	-	-	-	-	-	-	20,5	ví dụ theo sáng chế

Chú thích: Các phần được gạch dưới là chỉ các trị số nằm ngoài phạm vi sáng chế.

tiêu chuẩn: 22μm hoặc nhỏ hơn

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu thép có thành phần mà chứa theo % khối lượng, C lớn hơn 0,06% và nhỏ hơn 0,14%, Si lớn hơn hoặc bằng 0,05% và nhỏ hơn hoặc bằng 2,00%, Mn lớn hơn hoặc bằng 0,20% và nhỏ hơn hoặc bằng 2%, P lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,030%, S lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,0200%, Al lớn hơn hoặc bằng 0,001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,100%, Cu lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%, Ni lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,65%, Mo lớn hơn hoặc bằng 0,001% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,000%, Nb lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%, và còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh được.
2. Vật liệu thép theo điểm 1, trong đó vật liệu thép này còn chứa theo % khối lượng, Mo lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,000%.
3. Vật liệu thép theo điểm 1 hoặc 2, trong đó vật liệu thép này còn chứa một, hai hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm, theo % khối lượng, Cr lớn hơn hoặc bằng 0,2% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,0%, Co lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%, kim loại đất hiếm (REM) lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,1000% và Sn lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%.
4. Vật liệu thép theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó vật liệu thép này còn chứa một, hai hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm, theo % khối lượng, Ti lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%, V lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%, Zr lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%, B lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050% và Mg lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100%.

FIG.1

