



(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)



1-0026774

(51)⁷ C23C 38/00; C22C 38/16; C22C 38/60 (13) B

(21) 1-2013-02940

(22) 24/02/2012

(86) PCT/JP2012/055297 24/02/2012

(87) WO/2012/115280 30/08/2012

(30) 2011-39222 25/02/2011 JP

(45) 25/12/2020 393

(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); MURASE, Masatsugu (JP); HOSHINO, Toshiyuki (JP).

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

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

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu thép kết cấu là vật liệu có thể được sản xuất với chi phí thấp và có tính chống ăn mòn trong khí quyển cao. Cụ thể hơn, vật liệu thép kết cấu này có thành phần mà chứa theo % khối lượng, Cu lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%, Ni lớn hơn hoặc bằng 0,10% và nhỏ hơn 0,65%, W lớn hơn hoặc bằng 0,05% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%, thành phần tiếp theo chứa một hoặc hai nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Nb lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200% và Sn lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%. Trị số $R \geq 2,0$, trong đó:

trị số $R = (\text{trị số } R1 + \text{trị số } R2)^{0,5}$, trị số $R1 = [Cu] \times 0,2 + [Ni] \times 3 + [W] \times 4 + [Nb] \times 20 + [Sn] \times 8,5$, và trị số $R2 = (\text{Log}_{1,5}([W]^2 + 0,002) + 16) \times ((\text{Log}_2([Nb] \times 0,1 + 0,001) + 10) + (\text{Log}_2([Sn] \times 0,1 + 0,001) + 10) \times 0,75) \times 0,5$

([M] chỉ hàm lượng nguyên tố M (% khối lượng) và [M] bằng 0 khi vật liệu thép không chứa nguyên tố M).

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 là 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 có tính chống ăn mòn trong khí quyển trong môi trường có hàm lượng muối trong không khí 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 bằng một lớp chống gỉ tốt với các thành phần hợp kim đậm đặc 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 vài chục năm ở trạng thái không sơn trong nhiều 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 được nêu trên khó được tạo ra vì khó tiếp cận trong thực tế tính chống ăn mòn trong khí quyển một cách hữu hiệu (sau đây lượng muối sinh ra trong không khí là trị số được xác định theo tiêu chuẩn Nhật Bản số JIS Z2382).

Theo tài liệu không phải sáng chế 1, thép chịu được thời tiết thông thường (JIS G 3114: Các loại thép chống ăn mòn trong môi trường được cán nóng dùng cho kết cấu hàn) có thể được sử dụng ở trạng thái không được sơn chỉ trong các vùng mà ở đó lượng muối sinh ra trong không khí bằng $0,05\text{mg}\cdot\text{NaCl}/\text{dm}^2/\text{ngày}$ hoặc nhỏ hơn (sau đây, đơn vị $(\text{mg}\cdot\text{NaCl}/\text{dm}^2/\text{ngày})$ còn được viết là mdd trong một số trường hợp). Do đó, trong môi trường mà trong đó lượng muối sinh ra trong không khí là lớn như môi trường bờ biển, vật liệu thép thông thường (JIS G 3106: Các loại thép cán nguội 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” 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 tính đến sự tăng lên đột ngột chi phí nhân công 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 sử dụng ở trạng thái không sơn và còn có 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, khi 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 (JP-A-11-172370)) bộc lộ vật liệu thép chống ăn mòn trong khí quyển cao mà Cu và Ni lớn hơn hoặc bằng 1% theo khối lượng được bổ sung vào đó như là thành phần làm tăng tính chống ăn mòn trong khí quyển.

Tài liệu sáng chế 2 (patent Nhật Bản số 3846218 (JP-A-2002-309340)) bộc lộ vật liệu thép có tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt mà Ni lớn hơn hoặc bằng 1% theo khối lượng và Mo lớn hơn hoặc bằng 1% theo khối lượng được bổ sung vào đó.

Tài liệu sáng chế 3 (Patent Nhật Bản số 3568760 (JP-A-11-71632)) bộc lộ vật liệu thép có tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt mà Cu và Ti được bổ sung vào đó bên cạnh việc bổ sung Ni.

Tài liệu sáng chế 4 (JP-A-10-251797) bộc lộ vật liệu thép dùng cho các kết cấu hàn mà chứa lượng lớn Ni và còn chứa Cu, Mo, Sn, Sb, P và nguyên tố tương tự.

Mặt khác, mặc dù tài liệu sáng chế 5 (JP-A-2007-254881) không đề cập đến tính chống ăn mòn trong khí quyển trong môi trường muối trong không khí cao như môi trường bờ biển, tài liệu sáng chế 5 bộc lộ vật liệu thép ngăn chặn sự ăn mòn được sử dụng trong môi trường ăn mòn khốc liệt trong đó sự bắn tóe nước biển bám trực tiếp vào một phần như là kết dẫn của tàu, vật liệu thép ngăn chặn sự ăn mòn đối với tàu mà chứa W và Cr và còn chứa Sb, Sn, Ni và nguyên tố tương tự.

Tài liệu sáng chế

[Tài liệu sáng chế 1] Patent Nhật Bản số 3785271 (JP-A-11-172370)

[Tài liệu sáng chế 2] Patent Nhật Bản số 3846218 (JP-A-2002-309340)

[Tài liệu sáng chế 3] Patent Nhật Bản số 3568760 (JP-A-11-71632)

[Tài liệu sáng chế 4] JP-A-10-251797

[Tài liệu sáng chế 5] JP-A-2007-254881

Tài liệu không phải sáng chế

[Tài liệu không phải sáng chế 1] Joint study report on application of weathering steel to bridges (XX), N0.88, 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 và 2, nhược điểm ở đây là giá thành của vật liệu thép được tăng lên do sự tăng giá thành hợp kim.

Ti được sử dụng như là thành phần cần thiết trong tài liệu sáng chế 3 và vì vậy, sự bổ sung một lượng lớn Ti có thể làm giảm đi độ dai của vật liệu thép.

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

Vật liệu thép được mô tả trong tài liệu sáng chế 5 khác biệt với vật liệu thép của sáng chế trong sử dụng và vì vậy, vật liệu thép được mô tả trong tài liệu sáng chế 5 khác biệt khá lớn với vật liệu thép theo sáng chế trong các môi trường trong đó các vật liệu thép này được tiếp xúc tương ứng do đó vật liệu thép được mô tả trong tài liệu sáng chế 5 khác biệt với vật liệu thép theo sáng chế về tính năng chống ăn mòn theo yêu cầu. Do đó, tài liệu sáng chế 5 là không bộc lộ đối với tính chống ăn mòn trong khí quyển trong môi trường muối trong không khí cao như môi trường bờ biển.

Sáng chế được thực hiện trong các điều kiện này và mục đích của sáng chế là đề xuất vật liệu thép kết cấu mà có thể được sản xuất với giá thành thấp và có tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt ngay cả trong môi trường trong đó lượng muối sinh ra trong không khí là xấp xỉ 0,4 mdd.

Để giải quyết vấn đề nêu trên, các tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu một cách sâu rộng thành phần của vật liệu thép theo quan điểm tính chống ăn mòn trong khí quyển trong môi trường mà trong đó lượng muối sinh ra trong không khí là lớn. Kết quả là, các tác giả sáng chế nhận thấy rằng, bằng cách cho phép thép nền mà chứa Cu, Ni còn chứa thêm hợp chất W, Sn và/hoặc Nb, thì tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép trong môi trường muối trong không khí cao có thể được tăng cường.

Đã biết rằng, mức độ giảm chiều dày tấm thép (84 ngày) do sự ăn mòn trong thử nghiệm ăn mòn theo chu kỳ ướt và khô được mô tả dưới đây là hầu như bằng với mức độ giảm chiều dày tấm thép do sự ăn mòn khi tấm thép được tiếp xúc với môi trường thực tế trong đó lượng muối sinh ra trong không khí là xấp xỉ bằng 0,4 mdd trong 84 ngày. Do đó, các tác giả sáng chế tiến hành thử nghiệm ăn mòn theo chu kỳ ướt và khô được mô tả dưới đây như là phương pháp đánh giá tính chống ăn mòn trong khí quyển trong môi trường trong đó lượng muối sinh ra trong không khí là xấp xỉ bằng 0,4 mdd. Tiếp theo, thông thường, người ta cũng biết rằng loại thép số 18 là loại thép được thể hiện trên Bảng 1 được mô tả dưới đây và chứa một lượng lớn Ni là hữu dụng trong môi trường trong đó lượng muối sinh ra trong không khí là xấp xỉ bằng 0,4 mdd và mức độ giảm chiều dày tấm trung bình của loại thép này trong thử nghiệm ăn mòn theo chu kỳ ướt và khô được mô tả dưới đây là 14,0 μm . Do đó, theo sáng chế, sự đánh giá các loại vật liệu thép tương ứng được tiến hành dựa vào có hay không mức độ giảm chiều dày tấm trung bình trong thử nghiệm ăn mòn theo chu kỳ ướt và khô được mô tả dưới đây bằng 14,0 μm hoặc nhỏ hơn.

Kết quả là, đối với thép về thành phần chứa W và Nb hoặc trong thép về thành phần chứa W và Sn, mức độ giảm chiều dày tấm thép xảy ra với trị số nhỏ trong thử nghiệm ăn mòn so với thép chống ăn mòn trong khí quyển thông thường, thép thông thường hoặc thép chống ăn mòn trong khí quyển mà sử dụng sự kết hợp của các nguyên tố khác sao cho thép về thành phần chứa W và Nb hoặc thép về thành phần chứa W và Sn có xu hướng là tính chống ăn mòn trong khí quyển là tốt. Tiếp theo, đối với thép có thành phần trong đó các hàm lượng trong thép được điều chỉnh theo phương thức bị giới hạn hơn, kết quả thu được mà thép có tính chống ăn

mòn trong khí quyển tốt so với ngay cả loại thép chứa hàm lượng lớn Ni.

Theo phương thức này, lý do mà thép về thành phần chứa W và Nb hoặc thép về thành phần chứa W và Sn có tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt mặc dù hàm lượng nhỏ Ni được đánh giá như dưới đây.

Tức là, Cu và Ni làm đậm đặc lớp gỉ, do đó ngăn chặn các ion clorit mà là yếu tố tăng cường sự ăn mòn từ sự thẩm thấu lớp gỉ và tiếp cận đến sắt nền. W tạo ra phản oxit với Fe trong phần anốt ở lân cận đường biên giữa lớp gỉ và sắt nền, do đó ngăn chặn phản ứng anốt. Tiếp theo, W được phân bố trong lớp gỉ ở dạng các ion vonfamic sao cho W biểu thị tính năng thẩm thấu chọn cation, do đó ngăn chặn các ion clorit là yếu tố tăng cường sự ăn mòn từ sự thẩm thấu lớp gỉ và sự tiếp cận sắt nền. Nb được tập trung trên phần anốt ở lân cận bề mặt phân cách ở giữa lớp gỉ và sắt nền và ngăn chặn sự phản ứng anốt và phản ứng catốt. Sn, theo cùng phương thức như là Nb, được tập trung trên phần anốt ở lân cận bề mặt phân cách giữa lớp gỉ và sắt nền và ngăn chặn phản ứng anốt và phản ứng catốt. Tuy nhiên, các lợi ích này không thể tiếp cận một cách hữu hiệu khi thép chứa riêng một nguyên tố và hiệu quả ngăn chặn sự ăn mòn đạt được nhờ Cu, Ni, W, Nb và Sn có thể được tăng cường một cách đáng kể nhờ hiệu ứng đồng vận khi thép chứa về mặt thành phần là Cu, Ni, W và Nb và/hoặc Sn. Kết quả là, thép về thành phần chứa W và Nb hoặc thép về thành phần chứa W và Sn có thể đạt được tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt hơn so với loại thép là vật liệu chỉ chứa riêng một lượng lớn Ni.

Trên cơ sở sự phát hiện này, các tác giả sáng chế tiếp tục nghiên cứu một cách sâu rộng sự ảnh hưởng mà các nguyên tố này tác động lên tính chống ăn mòn trong khí quyển và phát hiện ra chỉ số tính chống ăn mòn trong khí quyển dưới đây, tức là, trị số R. Sau đó, các tác giả sáng chế phát hiện ra rằng, vật liệu thép có tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt có thể đạt được nhờ sự điều chỉnh các hàm lượng Cu, Ni, W, Nb và Sn trong thép sao cho trị số R bằng 2,0 hoặc lớn hơn.

$$\text{Trị số } R \geq 2,0$$

$$\text{Trị số } R = (\text{Trị số } R1 + \text{Trị số } R2)^{0,5}$$

$$\text{Trị số } R1 = [\text{Cu}] \times 0,2 + [\text{Ni}] \times 3 + [\text{W}] \times 4 + [\text{Nb}] \times 20 + [\text{Sn}] \times 8,5$$

$$\text{Trị số } R2 = (\text{Log}_{1,5}([\text{W}]^2 + 0,002) + 16) \times ((\text{Log}_2([\text{Nb}] \times 0,1 + 0,001) + 10) + (\text{Log}_2([\text{Sn}] \times 0,1 + 0,001) + 10) \times 0,75) \times 0,5, \text{ trong đó}$$

[M] chỉ ra hàm lượng của nguyên tố M (% khối lượng) và [M] bằng 0 khi vật liệu thép không chứa nguyên tố M.

Trị số R1 là trị số được tạo ra bằng cách đánh giá bán thực nghiệm theo các hiệu quả đánh giá của các thành phần tương ứng góp phần vào sự tăng cường tính chống ăn mòn trong khí quyển một cách độc lập trên cơ sở các thử nghiệm khác nhau được nêu trên hoặc dạng tương tự. Tiếp theo, trị số R2 là trị số được tạo ra sự đánh giá hiệu ứng đồng vận của các thành phần tương ứng. Xu hướng mà hiệu ứng đồng vận bị bão hòa dần đối với số lượng bổ sung được nhận biết và vì vậy, được cho rằng hiệu ứng đồng vận được biểu thị theo hàm số logarit, nhờ đó trị số R2 được tạo ra bằng cách xác định các hằng số bán thực nghiệm. Được nghĩ rằng, hiệu ứng tăng tính chống ăn mòn trong khí quyển là tổng của các hiệu ứng độc lập này và hiệu ứng đồng vận và công thức biểu thị trị số R của sáng chế được thuyết phục trên cơ sở suy nghĩ này.

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

[1] Vật liệu thép kết cấu có tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt, vật liệu thép kết cấu có thành phần mà chứa theo % khối lượng, C lớn hơn hoặc bằng 0,020% và nhỏ hơn 0,140%, 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 0,65%, W lớn hơn hoặc bằng 0,05% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%, thành phần tiếp theo chứa một hoặc hai dạng được chọn từ nhóm bao gồm Nb lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200% và Sn lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%, và Fe và các tạp chất không thể tránh được như là phần còn lại và công thức (1) sau đây được đáp ứng.

Trị số $R \geq 2,0$... công thức (1)

Trị số $R = (\text{Trị số } R1 + \text{Trị số } R2)^{0,5}$

Trị số $R1 = [Cu] \times 0,2 + [Ni] \times 3 + [W] \times 4 + [Nb] \times 20 + [Sn] \times 8,5$

Trị số $R2 = (\text{Log}_{1,5}([W]^2 + 0,002) + 16) \times ((\text{Log}_2([Nb] \times 0,1 + 0,001) + 10) +$

$(\text{Log}_2([\text{Sn}] \times 0,1 + 0,001) + 10) \times 0,75) \times 0,5$, trong đó

[M] chỉ ra hàm lượng của nguyên tố M (% khối lượng) và [M] bằng 0 khi vật liệu thép không chứa nguyên tố M.

[2] Vật liệu thép kết cấu theo mục [1] được nêu trên, vật liệu thép kết cấu có tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt còn chứa theo % khối lượng, Cr lớn hơn 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,0%.

[3] Vật liệu thép kết cấu theo mục [1] hoặc [2] được nêu trên, vật liệu thép kết cấu có tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm theo % khối lượng, Co lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%, Mo lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,000%, Sb lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200% và REM lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,1000%.

[4] Vật liệu thép kết cấu theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3] được nêu trên, vật liệu thép kết cấu có tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt còn chứa một 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%.

Trong bản mô tả này, % chỉ ra hàm lượng thép theo % khối lượng tương quan với tất cả các thành phần chứa trong thép. Tiếp theo, theo sáng chế, “vật liệu thép kết cấu có tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt” là vật liệu thép kết cấu đáp ứng theo thực tế tính chống ăn mòn trong khí quyển cao áp dụng được đối với môi trường muối sinh ra trong không khí cao bằng 0,4 mdd hoặc nhỏ hơn.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, vật liệu thép kết cấu có tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt có thể đạt được với chi phí thấp.

Vật liệu thép kết cấu của 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 chi phí thấp mà không chứa một lượng lớn nguyên tố đắt tiền như Ni có khả năng hàn thực tế và có tính chống ăn mòn trong

khí quyển tốt trong môi trường trong đó lượng muối sinh ra trong không khí là lớn 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. Tuy nhiên, giới hạn trên của lượng muối phát sinh trong không khí mong muốn là 0,4 mdd hoặc nhỏ hơn.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

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

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

C: lớn hơn hoặc bằng 0,020% và nhỏ hơn 0,140%

C là nguyên tố làm tăng cường độ bền của vật liệu thép kết cấu. Vật liệu thép kết cấu cần phải chứa C lớn hơn hoặc bằng 0,020% để đảm bảo độ bền được xác định trước. Mặt khác, khi vật liệu thép kết cấu chứa C lớn hơn hoặc bằng 0,140%, 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 từ lớn hơn hoặc bằng 0,020% đến nhỏ hơn 0,140%. Hàm lượng C tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,060% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,100%.

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

Vật liệu thép kết cấu là, như là tác nhân khử oxy ở thời điểm sản xuất thép và cũng là nguyên tố làm tăng độ bền của vật liệu thép kết cấu sao cho để đảm bảo độ bền được xác định trước, đòi hỏi chứa Si lớn hơn hoặc bằng 0,05%. Mặt khác, khi vật liệu thép kết cấu chứa Si quá mức 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 là trị số nằm trong phạm vi từ 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 từ lớn hơn hoặc bằng 0,10% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,80%.

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 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 từ 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 từ 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 từ 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 từ 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 đội lên. Do đó, hàm lượng S được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ 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 từ lớn hơn hoặc bằng 0,0003% 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 0,001% hoặc lớn hơn Al. Mặt khác, khi hàm lượng Al vượt quá 0,100%, khả năng chịu hàn của vật liệu thép kết cấu bị ảnh hưởng có hại. Do đó, hàm lượng Al được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ 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 từ 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 một lớp gỉ dày bằng cách tạo các hạt gỉ mịn và có ảnh hưởng làm tăng cường tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép kết cấu. Sự ảnh hưởng 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 đội lên cùng với sự tăng lượng bổ sung Cu. Do đó, hàm lượng Cu được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ 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 từ lớn hơn hoặc bằng 0,20% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,50%.

Tài liệu sáng chế 5 đề cập đến vật liệu thép chống ăn mòn dùng cho tàu thủy. Trong điều kiện hiện thời, tuổi thọ của màng phủ ngăn chặn sự ăn mòn (thường là 10 năm) của kết dẫn của tàu là một nửa tuổi thọ của con tàu (20 năm) sao cho tính năng chống ăn mòn của kết dẫn được duy trì nhờ lớp phủ sửa chữa để duy trì thêm 10 năm. Trong điều kiện hiện thời, vật liệu thép ngăn chặn sự ăn mòn đối với tàu thủy được mô tả trong tài liệu sáng chế 5 biểu thị tính năng chống ăn mòn tốt mà không bị ảnh hưởng bởi trạng thái bề mặt của vật liệu thép trong môi trường ăn mòn khốc liệt như kết dẫn của tàu mà ở đó nước biển hoặc sự bắn tóe của nước biển được trực tiếp gắn vào và vì vậy, khoảng thời gian sử dụng của lớp phủ sửa chữa có thể được kéo dài nhờ đó việc giảm quá trình phủ sửa chữa có thể được hiện thực hóa. Trong khi đó, vật liệu thép kết cấu của sáng chế được sử dụng làm kết cấu thép được sử dụng ngoài môi trường như cầu và có mục đích sử dụng vật liệu thép trong môi trường muối trong không khí cao ở mức xấp xỉ 0,4 mdd như môi trường bờ biển trong điều kiện không sơn. Do đó, vật liệu thép của sáng chế khác biệt khá lớn với vật liệu thép được mô tả trong tài liệu sáng chế 5 đối với môi trường trong đó vật liệu thép được sử dụng và mục đích mà vật liệu thép được hướng tới. Do đó, mặc dù không nhất thiết đối với vật liệu thép được mô tả trong tài liệu sáng chế 5 phải chứa Cu, cần thiết là đối với vật liệu thép của sáng chế chứa Cu để tạo một lớp gỉ dày, nhờ đó làm tăng cường tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép. Do đó, như được mô tả ở trên, theo sáng chế, hàm lượng Cu được xác định là lớn hơn hoặc bằng 0,10%.

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

Ni tạo một lớp gỉ dày bằng cách tạo các hạt gỉ mịn và có hiệu quả làm 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 từ lớn hơn hoặc bằng 0,10% đến dưới 0,65%. Hàm lượng Ni tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,15% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,50%.

W: lớn hơn hoặc bằng 0,05% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%, Nb: lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200% và/hoặc Sn: lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%

W là yếu tố quan trọng trong sáng chế và nhờ sự cùng tồn tại bởi Nb và/hoặc Sn, đạt được hiệu quả làm tăng cường đáng kể tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép trong môi trường muối trong không khí cao. Tiếp theo, WO_4^{2-} được hòa tan trong vật liệu thép cùng với sự phản ứng anốt của vật liệu thép và vì vậy, W được phân tán vào trong lớp gỉ ở dạng WO_4^{2-} nhờ đó có khả năng ngăn chặn tĩnh điện các ion clorit là yếu tố tăng cường sự ăn mòn do sự thẩm thấu lớp gỉ và tiếp cận đến sắt nền. Tiếp theo, do sự kết tủa của thành phần chứa W trên bề mặt của vật liệu thép, 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 W lớn hơn hoặc bằng 0,05%. Mặt khác, khi hàm lượng W vượt quá 1,00%, chi phí bị đẩy lên cao cùng với sự tăng lượng bổ sung W. Do đó, hàm lượng W được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,05% đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%. Hàm lượng W tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,10% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,70%.

Nb là yếu tố quan trọng trong sáng chế và nhờ sự cùng tồn tại với W, đạt được hiệu quả làm tăng cường đáng kể tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép trong môi trường muối trong không khí cao. Tiếp theo, Nb được tập trung trên phần anốt ở lân cận với bề mặt phân cách ở giữa lớp gỉ và sắt nền do đó ngăn chặn được sự phản ứng anốt và phản ứng catốt. 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 vật liệu thép kết cấu bị suy giảm.

Do đó, hàm lượng Nb được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ 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 từ lớn hơn hoặc bằng 0,010% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,050%.

Sn là yếu tố quan trọng trong sáng chế và nhờ sự cùng tồn tại với W, đạt được hiệu quả là làm tăng cường một cách đáng kể tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép trong môi trường muối trong không khí cao. Tiếp theo, Sn tạo ra màng oxit chứa Sn trên bề mặt của vật liệu thép, do đó ngăn chặn sự phản ứng anốt và phản ứng catốt của vật liệu thép nhờ đó tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép kết cấu có thể được tăng cường. Để đạt được hiệu quả này một cách thích hợp, vật liệu thép kết cấu cần phải chứa Sn lớn hơn hoặc bằng 0,005%. Mặt khác, khi hàm lượng Sn vượt quá 0,200%, độ dẻo hoặc độ dai của thép bị suy giảm. Do đó, hàm lượng Sn được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%. Hàm lượng Sn tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,010% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,050%.

Tiếp theo, với điều kiện là vật liệu thép chứa ít nhất hoặc là Nb hoặc là Sn, tính hiệu quả của sáng chế có thể đạt được. Tuy nhiên, bằng cách cho phép vật liệu thép chứa cả Nb và Sn, vật liệu thép có thể đạt được tính chống ăn mòn trong khí quyển nổi bật hơn, làm tăng cường hiệu quả. mặc dù lý do của hiệu quả đạt được bằng cách cho phép vật liệu thép chứa cả Nb và Sn là chưa rõ ràng, có thể cho rằng, môi trường trong đó quá trình sấy khô và quá trình làm ướt được lặp đi lặp lại, điều kiện (chẳng hạn, môi trường như là nhiệt độ môi trường, độ ẩm tương đối hoặc nồng độ muối trong gỉ) trong đó thép biểu thị hiệu quả nổi bật khác biệt giữa Nb và Sn và vì vậy, Nb và Sn bổ sung hiệu quả cho nhau, nhờ đó tính chống ăn mòn trong khí quyển có thể được tăng cường theo kiểu nổi bật hơn nữa.

Tiếp theo, Sn cũng là có lợi trong việc đảm bảo các tính năng cơ học, khả năng chịu hàn và dạng tương tự của vật liệu thép, các lượng bổ sung của Nb và Sn có thể được giảm xuống tương ứng mà không làm suy giảm tính chống ăn mòn trong khí quyển. Vì các lý do này, việc có cả Nb và Sn trong vật liệu thép là phương án cần thiết của sáng chế.

Sự cân bằng của vật liệu thép kết cấu được tạo ra bởi Fe và các tạp chất không thể tránh được. Khi các tạp chất không thể tránh được, vật liệu thép kết cấu có thể chứa N nhỏ hơn hoặc bằng 0,010% N, O nhỏ hơn hoặc bằng 0,010% và Ca nhỏ hơn hoặc bằng 0,0010%. Tiếp theo, khi Ca là vật liệu thép kết cấu chứa tạp chất không thể tránh được có 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 được xác định nhỏ hơn hoặc bằng 0,0010%.

Việc bổ sung vào các thành phần được nêu trên, các nguyên tố hợp kim sau đây có thể được bổ sung vào vật liệu thép kết cấu khi cần thiết.

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

Cr là nguyên tố tạo một lớp gỉ dày bằng cách tạo các hạt gỉ mịn, do đó 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 Cr vượt quá 0,1%. Mặt khác, khi hàm lượng 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 được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,1% đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,0% và tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,2% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,7%.

Tiếp theo, vật liệu thép kết cấu theo sáng chế có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Co, Mo, Sb và REM vì các lý do như sau.

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 một lớp gỉ dày bằng cách tạo các hạt gỉ mịn, do đó đạt được hiệu quả làm 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 Co lớn hơn hoặc bằng 0,01%. Mặt khác, khi hàm lượng Co vượt quá 1,00%, chi phí bị đẩy lên cao cùng với sự tăng sự tiêu thụ lượng Co. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa Co, hàm lượng Co được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,01% đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,00% và tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,10% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,50%.

Mo: lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,000%

Khi vật liệu thép chứa Mo, MoO_4^{2-} được hòa tan trong vật liệu thép cùng với sự phản ứng anốt của vật liệu thép và vì vậy, MoO_4^{2-} được phân bố trong lớp gỉ, do đó ngăn chặn được các ion clorit là yếu tố tăng cường sự ăn mòn do sự thẩm thấu lớp gỉ và tiếp cận đến sắt nền. Tiếp theo, thành phần chứa Mo được kết tủa trên bề mặt của vật liệu thép và vì vậy, 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 0,005%. Mặt khác, khi hàm lượng Mo vượt quá 1,000%, chi phí bị đẩy lên cao cùng với sự tăng sự tiêu thụ một lượng Mo. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa Mo, hàm lượng Mo được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 1,000% và tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,100% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,500%.

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

Sb là nguyên tố làm tăng cường tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép kết cấu nhờ sự ngăn chặn phản ứng anốt của vật liệu thép và còn nhờ sự ngăn chặn phản ứng tạo hydro là phản ứng catốt. Để đạt được hiệu quả này một cách thích hợp, vật liệu thép kết cấu cần phải chứa Sb lớn hơn hoặc bằng 0,005%. Mặt khác, khi hàm lượng Sb vượt quá 0,200%, độ dai của vật liệu thép kết cấu bị suy giảm. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa Sb, hàm lượng Sb được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,200% và tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,020% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,060%.

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 một lớp gỉ dày bằng cách tạo các hạt gỉ mịn, do đó đạt được hiệu quả làm 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 REM lớn hơn hoặc bằng 0,0001%. Mặt khác, khi hàm lượng REM vượt quá 0,1000%, hiệu ứng này bị bão hòa. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa REM, hàm lượng REM được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,0001% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,1000% và tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng

0,0010% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,0350%.

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

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

Ti là nguyên tố cần thiết làm tăng độ bền của vật liệu thép kết cấu. Để đạt được hiệu quả này một cách thích hợp, vật liệu thép kết cấu cần phải chứa Ti lớn hơn hoặc bằng 0,005%. Mặt khác, khi hàm lượng Ti vượt quá 0,200%, độ dai của vật liệu thép kết cấu bị suy giảm. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa Ti, hàm lượng Ti được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,200% và tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ 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 cần thiết làm tăng độ bền của vật liệu thép kết cấu. Để đạt được hiệu quả này một cách thích hợp, vật liệu thép kết cấu cần phải chứa V lớn hơn hoặc bằng 0,005%. Mặt khác, khi hàm lượng V vượt quá 0,200%, hiệu ứng này bị bão hòa. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa V, hàm lượng V được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,200% và tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ 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 cần thiết làm tăng độ bền của vật liệu thép kết cấu. Để đạt được hiệu quả này một cách thích hợp, vật liệu thép kết cấu cần phải chứa Zr lớn hơn hoặc bằng 0,005%. Mặt khác, khi hàm lượng Zr vượt quá 0,200%, hiệu ứng này bị bão hòa. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa Zr, hàm lượng Zr được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,005% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,200% và tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ 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. Để đạt được hiệu quả này một cách thích hợp, vật liệu thép kết cấu cần phải chứa B lớn hơn hoặc bằng 0,0001%. 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 được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,0001% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050% và tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,0010% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050%.

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 nhờ cố định S trong thép. Để đạt được hiệu quả này một cách thích hợp, vật liệu thép kết cấu cần phải chứa Mg lớn hơn hoặc bằng 0,0001%. Mặt khác, khi hàm lượng Mg vượt quá 0,0100%, một lượng các tạp chất trong thép tăng lên, do đó lại làm suy giảm độ dai của vật liệu thép kết cấu. Do đó, khi vật liệu thép kết cấu chứa Mg, hàm lượng Mg được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,0001% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,0100% và tốt hơn là được xác định bởi trị số nằm trong phạm vi từ lớn hơn hoặc bằng 0,0020% đến nhỏ hơn hoặc bằng 0,0050%.

Tiếp theo, để tạo khả năng cho vật liệu thép đạt được tính chống ăn mòn trong khí quyển thích hợp, làm tăng hiệu quả trong môi trường muối cao, cần thiết thiết lập trị số R được xác định như sau đối với trị số nằm trong phạm vi được xác định trước.

Trị số $R \geq 2,0$

Trị số $R = (\text{Trị số } R1 + \text{Trị số } R2)^{0,5}$

Trị số $R1 = [Cu] \times 0,2 + [Ni] \times 3 + [W] \times 4 + [Nb] \times 20 + [Sn] \times 8,5$

Trị số $R2 = (\text{Log}_{1,5}([W]^2 + 0,002) + 16) \times ((\text{Log}_2([Nb] \times 0,1 + 0,001) + 10) + (\text{Log}_2([Sn] \times 0,1 + 0,001) + 10) \times 0,75) \times 0,5$, trong đó

[M] chỉ ra hàm lượng của nguyên tố M (% khối lượng) và [M] bằng 0 khi vật liệu thép không chứa nguyên tố M.

Trị số R được nêu trên là chỉ số chỉ tính chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép và tạo khả năng cho vật liệu thép đạt được tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt trong môi trường hàm lượng muối cao, trị số R được thiết lập bằng 2,0 hoặc lớn hơn.

Vật liệu thép kết cấu có tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt theo sáng chế có thể được sản xuất theo phương thức này là thép có thành phần được nêu trên

được sản xuất theo trạng thái nóng chảy bởi phương pháp thông thường sử dụng lò nung chảy như lò chuyển thép hoặc lò điện và tấm kim loại thu được theo cách đúc liên tục thông thường hoặc đúc thổi tạo ra bằng cách cán nóng sao cho vật liệu thép như tấm thép, thép tạo hình, tấm thép hoặc thép thanh được sản xuất. Các điều kiện làm nóng và cán được xác định tương ứng một cách thích hợp với chất lượng vật liệu được yêu cầu, và sự kết hợp của phương pháp sản xuất này với quá trình cán có kiểm soát, quá trình làm nguội được tăng tốc hoặc quá trình xử lý nhiệt như quá trình tái làm nóng là có thể xảy ra.

Bằng cách sử dụng vật liệu thép kết cấu thu được như được mô tả ở trên làm các chi tiết kết cấu của các kết cấu thép, có khả năng tạo ra các kết cấu thép có tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt trong môi trường trong đó lượng muối sinh ra trong không khí là lớn như môi trường bờ biển.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Thép có thành phần hóa học như được thể hiện trên Bảng 1 được sản xuất ở trạng thái nóng chảy, được làm nóng lên đến nhiệt độ 1150°C và sau đó, quá trình cán nóng được tiến hành, tấm đã được cán 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 35mmx35mmx5mm được lấy 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 bằng 1,6 µm hoặc nhỏ hơn. Các mặt mép và mặt sau được bịt kín bằng băng dính và mặt trước cũng được bịt bằng băng dính sao cho diện tích của vùng tiếp xúc về phía trước là 25mmx25mm.

Đối với phương pháp đánh giá tính chống ăn mòn trong khí quyển của mẫu thử nghiệm theo cách nêu trên trong môi trường trong đó lượng muối sinh ra trong không khí bằng 0,4 mdd, thử nghiệm ăn mòn theo chu kỳ ướt và khô được áp dụng đối với mẫu thử nghiệm và mức độ giảm chiều dày tấm được xác định. Phương pháp thử nghiệm ăn mòn theo chu kỳ ướt và khô và phương pháp xác định mức độ giảm chiều dày tấm được mô tả dưới đây.

Thử nghiệm ăn mòn theo chu kỳ ướt và khô

Như được thể hiện trên Fig.1, chu kỳ nhiệt độ/độ ẩm được áp dụng cho mẫu thử nghiệm được nêu trên trong trạng thái trong đó muối bám dính vào một bề mặt bên của mẫu thử nghiệm. Chu kỳ nhiệt độ/độ ẩm được tiến hành trong 12 tuần (84 chu kỳ) với 24 giờ được thiết lập là một chu kỳ, trong đó bước sấy khô trong đó nhiệt độ bằng 40°C và độ ẩm tương đối RH bằng 40% được thực hiện vào lúc 11 giờ và thời gian chuyển đổi được thiết lập là 1 giờ và tiếp theo, bước làm ướt trong đó nhiệt độ bằng 25°C và độ ẩm tương đối RH bằng 95% được thực hiện vào lúc 11 giờ và thời gian chuyển đổi được thiết lập là 1 giờ. Độ bám dính của muối được thực hiện tất cả là 12 lần trước khi bắt đầu chu kỳ nhiệt độ/độ ẩm và sau mỗi 7 lần bắt đầu chu kỳ nhiệt độ/độ ẩm (trước bước sấy khô của chu kỳ nhiệt độ/độ ẩm). Ở đây, lượng được xác định trước của dung dịch nước biển nhân tạo được điều chỉnh được áp dụng cho bề mặt của mẫu thử nghiệm bằng cách phủ lên sao cho lượng muối được bám dính lên bề mặt của tấm thép bằng 1,4 mg/dm².

Xác định mức độ giảm chiều dày tấm

Sau khi thử nghiệm ăn mòn theo chu kỳ ướt và khô, 1 L (lít) dung dịch loại bỏ gỉ được tạo ra bằng cách bổ sung nước chung cất vào 500 mL chứa axit hydrocloric 37%, 3,5 g hexa metylen tetra min 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 được tiến hành theo phương pháp được mô tả theo vật liệu được cấp tại hội nghị chuyên đề bảo vệ chống ăn mòn lần thứ 145 “Sự đạt được độ chính xác cao theo phương pháp đánh giá sự giảm bào mòn do ăn mòn”. Mức độ giảm chiều dày tấm trung bình trên một bề mặt bên của mẫu thử nghiệm được tính toán nhờ thu được sự khác nhau giữa trọng lượng thu được và trọng lượng ban đầu và bằng cách chia mức chênh cho diện tích của bề mặt trải qua sự thử nghiệm của mẫu thử nghiệm.

Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn thu được như được nêu trên được thể hiện trên các Bảng từ Bảng 1-1 đến Bảng 1-6 cùng với thành phần và trị số R.

Cần phải hiểu rằng, từ Bảng 1-1 đến Bảng 1-6 mà các ví dụ theo sáng chế trong đó trị số R bằng 2,0 hoặc lớn hơn, mức độ giảm chiều dày tấm là từ 11,8 đến

13,9 μm sao cho các ví dụ của sáng chế có tính chống ăn mòn trong khí quyển tốt.

Mặt khác, theo sự so sánh các phương án cụ thể nằm ngoài phạm vi được xác định theo sáng chế, trị số R là nhỏ hơn 2,0 sao cho mức độ giảm chiều dày tấm là từ 14,3 đến 17,7 μm mà là lớn hơn mức độ giảm chiều dày tấm theo sáng chế, nhờ đó tính chống ăn mòn trong khí quyển của các ví dụ so sánh là thấp hơn đáng kể so với tính chống ăn mòn trong khí quyển của các ví dụ của sáng chế.

Bảng 1-1

Tâm thép số	Thành phần (% khối lượng)														Lưu ý	
	C	Si	Mn	P	S	SoAl	N	O	Ca	Cu	Ni	W	Nb	Sn		
1	0,088	0,21	0,70	0,020	0,0034	0,024	0,0028	0,0020	0,0001	0,31	0,20	0,55	-	-	ví dụ so sánh	
2	0,090	0,20	0,74	0,020	0,0036	0,020	0,0023	0,0024	0,0004	0,32	0,21	0,54	-	0,053	ví dụ theo sáng chế	
3	0,094	0,19	0,74	0,020	0,0033	0,030	0,0025	0,0012	0,0001	0,32	0,21	0,55	0,052	-	ví dụ theo sáng chế	
4	0,092	0,19	0,72	0,021	0,0043	0,027	0,0030	0,0025	0,0001	0,31	0,21	0,45	-	-	ví dụ so sánh	
5	0,088	0,18	0,72	0,019	0,0040	0,029	0,0023	0,0018	0,0001	0,30	0,20	-	-	0,053	ví dụ so sánh	
6	0,088	0,18	0,72	0,021	0,0038	0,032	0,0026	0,0015	0,0003	0,30	0,21	-	0,051	-	ví dụ so sánh	
7	0,089	0,18	0,71	0,017	0,0036	0,052	0,0026	0,0020	0,0001	0,30	0,20	-	-	-	ví dụ so sánh	
8	0,091	0,19	0,72	0,019	0,0037	0,033	0,0029	0,0015	0,0007	0,30	0,20	-	-	-	ví dụ so sánh	
9	0,088	0,19	0,70	0,020	0,0042	0,019	0,0034	0,0020	0,0009	0,31	0,20	-	0,050	0,051	ví dụ so sánh	
10	0,087	0,18	0,71	0,017	0,0038	0,045	0,0029	0,0018	0,0001	0,30	0,20	-	-	0,049	ví dụ so sánh	
11	0,090	0,19	0,73	0,021	0,0044	0,020	0,0040	0,0030	0,0001	0,30	0,20	-	-	0,050	ví dụ so sánh	
12	0,092	0,19	0,71	0,021	0,0038	0,043	0,0026	0,0013	0,0002	0,30	0,21	-	0,050	-	ví dụ so sánh	
13	0,089	0,18	0,72	0,020	0,0032	0,021	0,0030	0,0016	0,0002	0,30	0,20	-	0,051	-	ví dụ so sánh	
14	0,099	0,18	0,70	0,018	0,0036	0,045	0,0023	0,0015	0,0001	0,30	0,20	-	-	-	ví dụ so sánh	
15	0,095	0,20	0,69	0,019	0,0033	0,028	0,0025	0,0017	0,0005	0,30	0,19	-	-	-	ví dụ so sánh	
16	0,091	0,18	0,71	0,019	0,0034	0,027	0,0034	0,0013	0,0001	0,30	0,20	-	-	-	ví dụ so sánh	
17	0,094	0,19	0,69	0,018	0,0033	0,028	0,0026	0,0022	0,0002	-	-	-	-	-	ví dụ so sánh	
18	0,089	0,19	0,73	0,021	0,0042	0,024	0,0025	0,0013	0,0001	0,02	1,53	-	-	-	ví dụ tham chiếu	
19	0,094	0,19	0,74	0,020	0,0033	0,030	0,0025	0,0012	0,0001	0,32	0,21	0,55	0,052	-	ví dụ theo sáng chế	
20	0,097	0,20	0,70	0,020	0,0032	0,033	0,0024	0,0013	0,0001	0,29	0,19	0,10	0,012	-	ví dụ theo sáng chế	
21	0,090	0,20	0,74	0,020	0,0036	0,020	0,0023	0,0024	0,0004	0,32	0,21	0,54	-	0,053	ví dụ theo sáng chế	

Bảng 1-2

Tấm thép số	Thành phần (% khối lượng)										Mức độ giảm chiều dày tấm trung bình (μ m)	Chỉ số tính chống ăn mòn trong khí quyển Trị số R	Lưu ý
	Cr	Co	Mo	Sb	REM	Ti	V	Zr	B	Mg			
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,4	1,8	ví dụ so sánh
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,1	4,1	ví dụ theo sáng chế
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,0	4,6	ví dụ theo sáng chế
4	0,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,6	1,7	ví dụ so sánh
5	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	15,7	1,3	ví dụ so sánh
6	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	16,3	1,6	ví dụ so sánh
7	-	-	-	0,10	-	-	-	0,071	-	-	16,5	0,8	ví dụ so sánh
8	0,51	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	15,3	0,8	ví dụ so sánh
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,0	1,9	ví dụ so sánh
10	-	-	-	-	-	-	-	0,074	-	-	15,4	1,3	ví dụ so sánh
11	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,9	1,3	ví dụ so sánh
12	-	-	-	-	-	-	-	0,074	-	-	15,5	1,6	ví dụ so sánh
13	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,9	1,6	ví dụ so sánh
14	0,51	-	-	-	-	-	-	0,085	-	-	14,6	0,8	ví dụ so sánh
15	0,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,3	0,8	ví dụ so sánh
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,2	0,8	ví dụ so sánh
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,2	-	ví dụ so sánh
18	-	-	0,29	-	-	-	-	-	-	-	14,0	2,1	ví dụ tham chiếu
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,0	4,6	ví dụ theo sáng chế
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,8	2,1	ví dụ theo sáng chế
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,1	4,1	ví dụ theo sáng chế

Bảng 1-3

Tám thép số		Thành phần (% khối lượng)													
		C	Si	Mn	P	S	SoIAl	N	O	Ca	Cu	Ni	W	Nb	Sn
22		0,096	0,23	0,71	0,018	0,0029	0,025	0,0031	0,0016	0,0002	0,32	0,23	0,19	-	0,029
23		0,081	0,17	0,69	0,016	0,0026	0,037	0,0033	0,0024	0,0001	0,34	0,19	0,23	0,014	0,033
24		0,099	0,19	0,71	0,016	0,0030	0,026	0,0027	0,0020	0,0002	0,30	0,24	0,22	0,023	-
25		0,081	0,18	0,70	0,020	0,0031	0,030	0,0022	0,0019	0,0002	0,32	0,23	0,31	-	0,024
26		0,098	0,19	0,71	0,012	0,0036	0,028	0,0034	0,0011	0,0007	0,29	0,20	0,21	0,015	0,018
27		0,093	0,22	0,71	0,014	0,0025	0,038	0,0031	0,0021	0,0001	0,25	0,19	0,48	0,054	0,048
28		0,090	0,23	0,71	0,021	0,0017	0,025	0,0027	0,0013	0,0001	0,26	0,21	0,24	0,015	-
29		0,087	0,17	0,72	0,021	0,0037	0,032	0,0031	0,0017	0,0001	0,35	0,24	0,62	-	0,018
30		0,081	0,23	0,72	0,018	0,0037	0,033	0,0026	0,0014	0,0003	0,28	0,24	0,34	0,028	-
31		0,095	0,22	0,72	0,019	0,0037	0,038	0,0024	0,0025	0,0001	0,28	0,22	0,27	-	0,063
32		0,084	0,19	0,69	0,013	0,0023	0,028	0,0029	0,0013	0,0001	0,29	0,18	0,42	0,046	-
33		0,085	0,17	0,71	0,014	0,0020	0,027	0,0024	0,0024	0,0009	0,25	0,18	0,31	-	0,042
34		0,090	0,21	0,72	0,022	0,0027	0,039	0,0021	0,0014	0,0002	0,28	0,20	0,31	0,017	0,028
35		0,091	0,21	0,71	0,019	0,0038	0,028	0,0033	0,0013	0,0001	0,26	0,18	0,08	0,022	0,034
36		0,080	0,19	0,70	0,015	0,0026	0,023	0,0028	0,0017	0,0005	0,34	0,19	0,23	0,011	-
37		0,095	0,20	0,70	0,019	0,0040	0,039	0,0033	0,0011	0,0001	0,30	0,22	0,31	-	0,022
38		0,083	0,17	0,71	0,017	0,0024	0,039	0,0029	0,0011	0,0006	0,26	0,23	0,45	0,047	0,033
39		0,099	0,34	0,78	0,013	0,0021	0,023	0,0033	0,0021	0,0003	0,35	0,35	0,31	0,012	0,027
40		0,094	0,19	0,69	0,018	0,0033	0,028	0,0026	0,0022	0,0002	-	-	-	-	-
41		0,091	0,18	0,71	0,019	0,0034	0,027	0,0034	0,0013	0,0001	0,30	0,20	-	-	-
42		0,088	0,21	0,70	0,020	0,0034	0,024	0,0028	0,0020	0,0001	0,31	0,20	0,55	-	-

Bảng 1-4

Tấm thép số	Thành phần (% khối lượng)										Mức độ giảm chiều dây tâm trung bình (m)	Chỉ số tính chống ăn mòn trong khí quyển	Lưu ý
	Cr	Co	Mo	Sb	REM	Ti	V	Zr	B	Mg			
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,8	2,8	ví dụ theo sáng chế
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,4	3,9	ví dụ theo sáng chế
24	0,51	-	-	0,042	0,0067	-	-	-	-	-	12,5	3,1	ví dụ theo sáng chế
25	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,5	3,0	ví dụ theo sáng chế
26	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,3	3,5	ví dụ theo sáng chế
27	0,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,1	5,7	ví dụ theo sáng chế
28	-	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	12,5	2,9	ví dụ theo sáng chế
29	-	-	0,131	-	-	-	-	-	-	-	12,3	3,4	ví dụ theo sáng chế
30	-	-	-	-	-	0,033	-	-	-	-	12,5	3,7	ví dụ theo sáng chế
31	-	-	-	0,051	-	-	-	-	-	-	12,4	3,6	ví dụ theo sáng chế
32	0,47	0,18	-	-	-	-	0,021	-	-	-	12,5	4,3	ví dụ theo sáng chế
33	0,57	-	0,332	-	0,0221	-	-	-	-	-	12,3	3,4	ví dụ theo sáng chế
34	0,51	-	0,165	0,046	-	-	-	0,043	-	-	11,9	4,2	ví dụ theo sáng chế
35	-	-	-	0,055	-	-	-	-	-	0,0024	12,1	2,9	ví dụ theo sáng chế
36	0,33	-	-	-	0,0743	-	-	-	0,0050	-	12,5	2,6	ví dụ theo sáng chế
37	-	0,12	-	0,034	-	0,011	-	0,032	0,0031	-	12,5	3,0	ví dụ theo sáng chế
38	0,520	0,26	0,258	-	0,031	-	0,043	-	-	0,0037	11,8	5,4	ví dụ theo sáng chế
39	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,2	4,0	ví dụ theo sáng chế
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,2	0,1	ví dụ so sánh
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,2	0,8	ví dụ so sánh
42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,4	1,8	ví dụ so sánh

Bảng 1-5

Tấm thép số	Thành phần (% khối lượng)													
	C	Si	Mn	P	S	Sol Al	N	O	Ca	Cu	Ni	W	Nb	Sn
43	0,095	0,20	0,70	0,019	0,0035	0,023	0,0026	0,0010	0,0002	0,30	0,19	-	0,071	-
44	0,093	0,20	0,70	0,018	0,0034	0,022	0,0027	0,0014	0,0001	0,30	0,20	-	-	0,053
45	0,095	0,20	0,69	0,019	0,0033	0,028	0,0025	0,0017	0,0005	0,30	0,19	-	-	-
46	0,093	0,20	0,70	0,015	0,0039	0,037	0,0021	0,0023	0,0002	0,34	0,21	0,21	0,002	-
47	0,097	0,21	0,71	0,021	0,0033	0,022	0,0033	0,0011	0,0001	0,33	0,19	0,33	-	0,003
48	0,092	0,20	0,70	0,018	0,0015	0,035	0,0029	0,0018	0,0001	0,31	0,21	0,02	0,018	0,043
49	0,092	0,19	0,72	0,021	0,0043	0,027	0,0030	0,0025	0,0001	0,31	0,21	0,45	-	-
50	0,087	0,19	0,73	0,020	0,0038	0,030	0,0027	0,0016	0,0002	0,31	0,20	0,51	-	-
51	0,095	0,23	0,72	0,021	0,0035	0,028	0,0026	0,0017	0,0003	0,25	0,23	0,29	-	-
52	0,095	0,18	0,69	0,019	0,0035	0,028	0,0026	0,0019	0,0002	0,32	0,20	0,31	-	-
53	0,088	0,19	0,70	0,020	0,0042	0,019	0,0034	0,0020	0,0009	0,31	0,20	-	0,050	0,051
54	0,089	0,18	0,72	0,020	0,0032	0,021	0,0030	0,0016	0,0002	0,30	0,20	-	0,051	-
55	0,097	0,20	0,70	0,020	0,0032	0,033	0,0024	0,0013	0,0001	0,29	0,24	0,05	0,022	-
56	0,097	0,20	0,70	0,020	0,0032	0,033	0,0024	0,0013	0,0001	0,29	0,22	0,05	0,028	-
57	0,097	0,20	0,70	0,020	0,0032	0,033	0,0024	0,0013	0,0001	0,29	0,28	0,14	0,005	-
58	0,097	0,20	0,70	0,020	0,0032	0,033	0,0024	0,0013	0,0001	0,29	0,24	0,18	0,005	-
59	0,098	0,19	0,71	0,012	0,0036	0,028	0,0034	0,0011	0,0007	0,29	0,30	0,06	-	0,025
60	0,098	0,19	0,71	0,012	0,0036	0,028	0,0034	0,0011	0,0007	0,29	0,24	0,05	-	0,049
61	0,098	0,19	0,71	0,012	0,0036	0,028	0,0034	0,0011	0,0007	0,29	0,30	0,18	-	0,005
62	0,098	0,19	0,71	0,012	0,0036	0,028	0,0034	0,0011	0,0007	0,29	0,28	0,23	-	0,005

Bảng 1-6

Tám thép số	Thành phần (% khối lượng)										Mức độ giảm chiều dày tấm trung bình (m)	Chỉ số tính chống ăn mòn trong khí quyển	Lưu ý
	Cr	Co	Mo	Sb	RE M	Ti	V	Zr	B	Mg			
43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,3	1,8	ví dụ so sánh
44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,7	1,3	ví dụ so sánh
45	0,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,3	0,8	ví dụ so sánh
46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,5	1,7	ví dụ so sánh
47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,2	1,9	ví dụ so sánh
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,0	1,8	ví dụ so sánh
49	0,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,6	1,7	ví dụ so sánh
50	-	-	0,493	-	-	-	0,038	-	-	-	14,7	1,8	ví dụ so sánh
51	-	-	-	0,070	-	-	-	-	-	0,002	15,0	1,5	ví dụ so sánh
52	-	-	-	-	-	-	-	0,043	0,0015	-	14,9	1,5	ví dụ so sánh
53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,0	1,9	ví dụ so sánh
54	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,9	1,6	ví dụ so sánh
55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,7	1,9	ví dụ so sánh
56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,7	2,0	ví dụ theo sáng chế
57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,8	1,9	ví dụ so sánh
58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,7	2,0	ví dụ theo sáng chế
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,6	1,9	ví dụ so sánh
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,9	2,0	ví dụ theo sáng chế
61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,9	1,9	ví dụ so sánh
62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,8	2,0	ví dụ theo sáng chế

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu thép kết cấu có thành phần mà chứa, theo % khối lượng, C lớn hơn hoặc bằng 0,020% và nhỏ hơn 0,140%, 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 0,65%, W lớn hơn hoặc bằng 0,05% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%, thành phần tiếp theo chứa một hoặc hai nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm Nb lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200% và Sn lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200%, và Fe và các tạp chất không thể tránh được là phần còn lại và công thức (1) sau đây được đáp ứng:

trị số $R \geq 2,0$... công thức (1)

trị số $R = (\text{Trị số } R1 + \text{Trị số } R2)^{0,5}$

trị số $R1 = [Cu] \times 0,2 + [Ni] \times 3 + [W] \times 4 + [Nb] \times 20 + [Sn] \times 8,5$

trị số $R2 = (\text{Log}_{1,5}([W]^2 + 0,002) + 16) \times ((\text{Log}_2([Nb] \times 0,1 + 0,001) + 10) + (\text{Log}_2([Sn] \times 0,1 + 0,001) + 10) \times 0,75) \times 0,5$, trong đó:

[M] chỉ ra hàm lượng của nguyên tố M (% khối lượng) và [M] bằng 0 khi vật liệu thép không chứa nguyên tố M.

2. Vật liệu thép kết cấu theo điểm 1, trong đó vật liệu thép kết cấu này còn chứa theo % khối lượng, Cr lớn hơn 0,1% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,0%.

3. Vật liệu thép kết cấu theo điểm 1 hoặc 2, trong đó vật liệu thép kết cấu này còn chứa một hoặc nhiều nguyên tố được chọn từ nhóm bao gồm theo % khối lượng, Co lớn hơn hoặc bằng 0,01% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,00%, Mo lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 1,000%, Sb lớn hơn hoặc bằng 0,005% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,200% và kim loại đất hiếm (REM) lớn hơn hoặc bằng 0,0001% và nhỏ hơn hoặc bằng 0,1000%.

4. Vật liệu thép kết cấu theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó vật liệu thép kết cấu này còn chứa một 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

