



(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)



1-0026091

(51)⁷ C23C 26/00; C09D 5/10; C22C 38/00; (13) B
C23F 11/00; C22C 38/60; C09D 1/02;
C22C 38/04

(21) 1-2016-04273

(22) 08/04/2015

(86) PCT/JP2015/060917 08/04/2015

(87) WO 2015/156303 A1 15/10/2015

(30) 2014-082025 11/04/2014 JP

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/01/2017 346A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

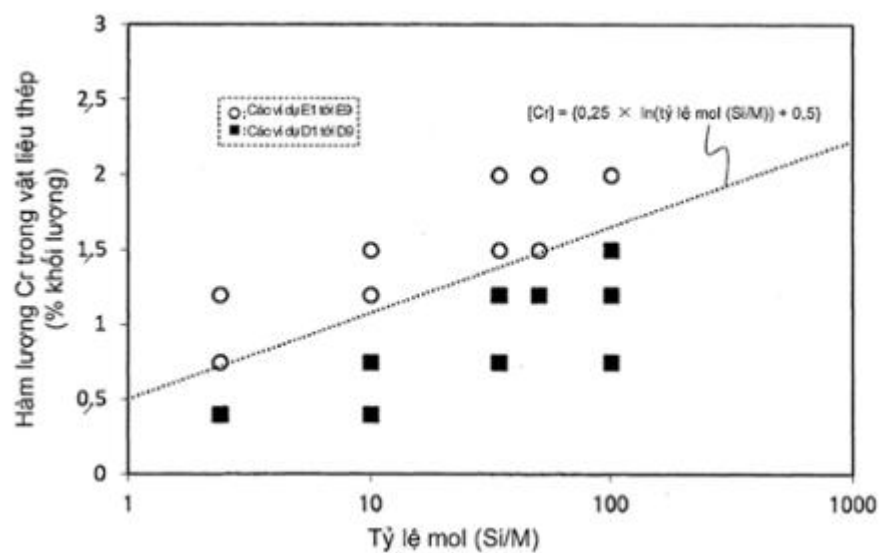
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, Japan

(72) KANEKO, Michio (JP); ITO, Minoru (JP); NISHIMURA, Seiji (JP); SAITOH, Naoki (JP); OKADA, Masamitsu (JP); KONDOU, Katsumi (JP); DOI, Masakazu (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) VẬT LIỆU THÉP CHỐNG ĂN MÒN, PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT VẬT LIỆU NÀY, PHƯƠNG PHÁP NGĂN NGỪA SỰ ĂN MÒN CỦA VẬT LIỆU THÉP VÀ KẾT DẦN ĐƯỢC TẠO RA TỪ VẬT LIỆU THÉP CHỐNG ĂN MÒN NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu thép chống ăn mòn trong đó khả năng chống ăn mòn tuyệt vời có thể được duy trì trong khoảng thời gian dài. Vật liệu thép chống ăn mòn này bao gồm vật liệu thép, và màng phủ có độ dày 10 μ m hoặc lớn hơn được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép; khác biệt ở chỗ, vật liệu thép này chứa, tính theo % khối lượng: C: 0,001% tới 0,20%, Si: 0,01% tới 3,0%, Mn: 0,1% tới 3,0%, và Cr: 0,1% tới 9,99%; màng phủ được tạo ra bằng cách hóa rắn chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm, màng phủ này chứa nguyên tử silic, và ít nhất một nguyên tử được chọn từ nguyên tử kim loại kiềm và nguyên tử nito, và tỷ lệ mol được thể hiện bởi công thức {số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}/{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nito trong màng phủ} nằm trong khoảng từ 2,0 tới 125; và chế phẩm phủ kẽm vô cơ chứa các hạt silicat kiềm và kẽm, và tỷ lệ khối lượng được thể hiện bởi công thức "khối lượng hàm lượng rắn của thành phần chất kết dính/khối lượng các hạt kẽm" nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,35.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật liệu thép chống ăn mòn và phương pháp sản xuất vật liệu chống ăn mòn thép, phương pháp ngăn ngừa sự ăn mòn của vật liệu thép, và kết dẫn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi vật liệu thép được sử dụng trong môi trường ăn mòn bao gồm các ion clorua sau khoảng thời gian dài, cần có biện pháp ngăn ngừa sự ăn mòn như cải thiện khả năng chống ăn mòn bằng cách tối ưu hóa các nguyên tố của vật liệu thép hoặc phủ. Cụ thể, do phía trong kết dẫn của tàu chịu môi trường ăn mòn nghiêm trọng mà là một chu trình của trạng thái ngâm trong nước biển và chịu không khí ẩm chứa muối, nên lớp phủ bên trong của nó phải tuân thủ theo công ước quốc tế.

Tuy nhiên, tuổi thọ chống ăn mòn mục tiêu theo tiêu chuẩn màng phủ buộc phải tuân theo công ước quốc tế là 15 năm, và ngắn hơn so với tuổi thọ của tàu mà được dự kiến là 25 năm. Vì lý do này, sau 15 năm, việc thay thế vật liệu thép đã bị ăn mòn hoặc sửa chữa lớp phủ được cho là cần thiết. Do đó, để ngăn chặn thiệt hại kinh tế như chi phí bảo dưỡng hoặc khoảng thời gian sửa chữa kéo dài (tốn thời gian), kỹ thuật ngăn ngừa sự ăn mòn mới tạo ra khả năng chống ăn mòn trong khoảng thời gian dài hơn cần được phát triển.

Thông thường, đối với nhu cầu để cải thiện chất lượng vật liệu thép chống ăn mòn có màng phủ kẽm vô cơ, phương pháp như kiểm soát một cách thích hợp thành phần hoặc các tính chất bề mặt của vật liệu thép hoặc kiểm soát một cách thích hợp các tính chất của màng phủ kẽm vô cơ được đề xuất (ví dụ

xem các tài liệu sáng chế từ 1 đến 12).

Danh mục tài liệu trích dẫn

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 1976-028650 B

Tài liệu sáng chế 2: JP 1976-106134 A

Tài liệu sáng chế 3: JP 1976-123229 A

Tài liệu sáng chế 4: JP 1984-051951 A

Tài liệu sáng chế 5: JP 2002-285102 A

Tài liệu sáng chế 6: JP 2003-531924 A

Tài liệu sáng chế 7: JP 2005-510584 A

Tài liệu sáng chế 8: JP 2007-191730 A

Tài liệu sáng chế 9: JP 2008-144204 A

Tài liệu sáng chế 10: JP 2010-018846 A

Tài liệu sáng chế 11: JP 2011-021247 A

Tài liệu sáng chế 12: JP 2011-021248 A.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật của sáng chế

Trong các phương pháp ngăn ngừa sự ăn mòn được mô tả trong các tài liệu sáng chế hoặc tài liệu tương tự, trong khi thành phần của vật liệu thép có ảnh hưởng tới khả năng chống ăn mòn, chất lượng vật liệu thép chống ăn mòn mà màng phủ kẽm vô cơ được tạo ra trên đó với tác dụng ngăn ngừa sự ăn mòn thay thế mà chủ yếu là do các hạt kẽm, và các thành phần khác hoặc tương tự được chứa trong màng phủ kẽm vô cơ không được cho là có ảnh hưởng tới chất lượng vật liệu thép chống ăn mòn mà màng phủ kẽm vô cơ được tạo ra trên đó. Do đó, sự cải thiện căn bản chất lượng vật liệu thép chống ăn mòn mà màng phủ

kẽm vô cơ được tạo ra trên đó bằng cách coi màng phủ kẽm vô cơ và vật liệu thép là một đã không được tiến hành thực nghiệm.

Nói chung, để thu được khả năng chống ăn mòn lâu dài của kết dẫn của tàu, màng phủ trên như lớp nhựa hữu cơ hoặc tương tự còn được tạo ra trên màng phủ kẽm vô cơ. Trong các phương pháp ngăn ngừa sự ăn mòn được mô tả trong các tài liệu sáng chế hoặc tài liệu tương tự, khả năng chống ăn mòn lâu dài khi màng phủ trên không được tạo ra là vẫn không đủ.

Theo đó, sáng chế được tạo ra để giải quyết các vấn đề nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất vật liệu thép chống ăn mòn và phương pháp sản xuất vật liệu chống ăn mòn, phương pháp ngăn ngừa sự ăn mòn của vật liệu thép, và kết dẫn, trong đó khả năng chống ăn mòn tuyệt vời có thể được duy trì sau khoảng thời gian dài.

Cách thức giải quyết vấn đề

Sáng chế cải thiện đáng kể chất lượng vật liệu thép chống ăn mòn mà màng phủ kẽm vô cơ được tạo ra trên đó, tập trung vào tác dụng hiệp đồng giữa các thành phần được chứa trong màng phủ kẽm vô cơ và các nguyên tố được chứa trong vật liệu thép, và bản chất của sáng chế là như sau.

[1] Vật liệu thép chống ăn mòn bao gồm vật liệu thép, và màng phủ có độ dày 10 μm hoặc lớn hơn được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép; trong đó vật liệu thép này chứa, tính theo % khối lượng: C: 0,001% tới 0,20%, Si: 0,01% tới 3,0%, Mn: 0,1% tới 3,0%, và Cr: 0,1% tới 9,99%; màng phủ được tạo ra bằng cách hóa rắn chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm, màng phủ này chứa nguyên tử silic, và ít nhất một nguyên tử được chọn từ nguyên tử kim loại kiềm và nguyên tử nitơ, và tỷ lệ mol được thể hiện bởi công thức {số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}/{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ} nằm trong khoảng từ 2,0 tới 125; và chế phẩm phủ kẽm vô cơ chứa các hạt silicat kiềm và kẽm, và tỷ lệ khối lượng được thể hiện bởi công thức "khối lượng hàm lượng rắn của thành phần chất kết

đính/khối lượng các hạt kẽm" nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,35.

[2] Vật liệu thép chống ăn mòn theo mục [1], trong đó hàm lượng Cr trong vật liệu thép và tỷ lệ mol trong màng phủ thỏa mãn biểu thức điều kiện (1) sau. Biểu thức điều kiện (1): $[Cr] \geq \{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\} \times 20 (\mu\text{m})/(\text{độ dày màng } (\mu\text{m}) \text{ của màng phủ mà được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép}) \times a/b$ [trong biểu thức điều kiện (1), [Cr] là hàm lượng Cr (% theo khối lượng) trong vật liệu thép; tỷ lệ mol (Si/M) được thể hiện bởi công thức {số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}/{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ}; a là 7, và b là 6].

[3] Vật liệu thép chống ăn mòn theo mục [1], trong đó hàm lượng Cr trong vật liệu thép và tỷ lệ mol trong màng phủ thỏa mãn biểu thức điều kiện (1) sau. Biểu thức điều kiện (1): $[Cr] \geq \{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\} \times 20 (\mu\text{m})/(\text{độ dày màng } (\mu\text{m}) \text{ của màng phủ mà được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép}) \times a/b$ [trong biểu thức điều kiện (1), [Cr] là hàm lượng Cr (% theo khối lượng) trong vật liệu thép; tỷ lệ mol (Si/M) được thể hiện bởi công thức {số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}/{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ}; a là 17, b là 6].

[4] Vật liệu thép chống ăn mòn theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó màng phủ này chứa nguyên tử silic và nguyên tử kim loại kiềm.

[5] Vật liệu thép chống ăn mòn theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4], trong đó màng phủ này chứa nguyên tử silic và nguyên tử nitơ.

[6] Vật liệu thép chống ăn mòn theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5], trong đó silicat kiềm là hợp chất có công thức $M_1O \cdot nSiO_2$ [trong công thức này, M1 là kim loại kiềm, hoặc hợp phần amin hoặc hợp phần amoni, và n là số dương].

[7] Vật liệu thép chống ăn mòn theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [6], trong đó silicat kiềm chứa ít nhất một loại được chọn từ lithi silicat,

natri silicat, và kali silicat.

[8] Vật liệu thép chống ăn mòn theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7], trong đó silicat kiềm chứa ít nhất một loại được chọn từ amoni silicat được cấu thành từ amin bậc một, amin bậc hai, hoặc amin bậc ba và axit silixic; và amoni silicat bậc bốn được cấu thành từ amoni bậc bốn và axit silixic.

[9] Vật liệu thép chống ăn mòn theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [8], trong đó silicat kiềm chứa amoni silicat bậc bốn được cấu thành từ amoni bậc bốn và axit silixic.

[10] Vật liệu thép chống ăn mòn theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [9], trong đó chế phẩm phủ kẽm vô cơ về cơ bản không chứa các chất kết dính alkyl silicat hoặc các dung môi hữu cơ.

[11] Vật liệu thép chống ăn mòn theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [10], trong đó độ dày của màng phủ là 200 μm hoặc nhỏ hơn.

[12] Vật liệu thép chống ăn mòn theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [11], mà được cấu thành từ vật liệu thép và màng phủ, mà không chứa màng phủ trên ở trên màng phủ này, và để dùng cho kết dẫn.

[13] Vật liệu thép chống ăn mòn theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [12], trong đó vật liệu thép này chứa, tính theo % khối lượng: Cr: 0,3% tới 3,0%.

[14] Vật liệu thép chống ăn mòn theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [13], trong đó trong vật liệu thép, các hàm lượng các nguyên tố ngoài C, Si, Mn và Cr, tính theo % khối lượng, là: Al: 2,0% hoặc nhỏ hơn, Cu: 1,0% hoặc nhỏ hơn, Ni: 2,0% hoặc nhỏ hơn, Mo: 0,5% hoặc nhỏ hơn, W: 0,5% hoặc nhỏ hơn, Sn: 0,5% hoặc nhỏ hơn, Sb: 0,5% hoặc nhỏ hơn, V: 0,2% hoặc nhỏ hơn, Nb: 0,08% hoặc nhỏ hơn, Ti: 0,1% hoặc nhỏ hơn, Mg: 0,01% hoặc nhỏ hơn, Zr: 0,05% hoặc nhỏ hơn, B: 0,0050% hoặc nhỏ hơn, Ca: 0,02% hoặc nhỏ hơn, REM (kim loại đất hiếm): 0,02% hoặc nhỏ hơn, P: 0,03% hoặc nhỏ hơn, S: 0,01% hoặc nhỏ hơn, N: 0,02% hoặc nhỏ hơn, và phần còn lại là sắt và các tạp chất

không tránh khỏi.

[15] Két dẫn được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu thép chống ăn mòn theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [14].

[16] Phương pháp sản xuất vật liệu thép chống ăn mòn bao gồm bước tạo ra màng phủ chứa nguyên tử silic, và ít nhất một nguyên tử được chọn từ nguyên tử kim loại kiềm và nguyên tử nitơ, và có tỷ lệ mol được thể hiện bởi công thức {số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}/{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ} nằm trong khoảng từ 2,0 tới 125, bằng cách phủ chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm chứa các hạt silicat kiềm và kẽm và có tỷ lệ khối lượng được thể hiện bởi công thức "khối lượng hàm lượng rắn của thành phần chất kết dính/khối lượng các hạt kẽm" nằm trong khoảng từ 0,01 tới 0,35 trên bề mặt của vật liệu thép chứa, tính theo % khối lượng: C: 0,001% tới 0,20%, Si: 0,01% tới 3,0%, Mn: 0,1% tới 3,0%, và Cr: 0,1% tới 9,99% sao cho độ dày của màng phủ được hóa rắn là 10 μm hoặc lớn hơn.

[17] Phương pháp sản xuất vật liệu thép chống ăn mòn theo mục [16], trong đó hàm lượng Cr trong vật liệu thép và tỷ lệ mol trong màng phủ thỏa mãn biểu thức điều kiện (1) sau. Biểu thức điều kiện (1): $[\text{Cr}] \geq \{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\} \times 20 (\mu\text{m})/(\text{độ dày màng } (\mu\text{m}) \text{ của màng phủ mà được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép}) \times a/b$ [trong biểu thức điều kiện (1), [Cr] là hàm lượng Cr (% theo khối lượng) trong vật liệu thép; tỷ lệ mol (Si/M) được thể hiện bởi công thức {số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}/{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ}; a là 7, và b là 6].

[18] Phương pháp sản xuất vật liệu thép chống ăn mòn theo mục [16] hoặc [17], trong đó màng phủ được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép bằng cách tự hóa rắn chế phẩm phủ kẽm vô cơ.

[19] Phương pháp ngăn ngừa sự ăn mòn của vật liệu thép bao gồm bước

tạo ra màng phủ chứa nguyên tử silic, và ít nhất một nguyên tử được chọn từ nguyên tử kim loại kiềm và nguyên tử nitơ, và có tỷ lệ mol được thể hiện bởi công thức $\{\text{số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}\}/\{\text{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ}\}$ nằm trong khoảng từ 2,0 tới 125, bằng cách phủ chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm chứa các hạt silicat kiềm và kẽm và có tỷ lệ khối lượng được thể hiện bởi công thức "khối lượng hàm lượng rắn của thành phần chất kết dính/khối lượng các hạt kẽm" nằm trong khoảng từ 0,01 tới 0,35 trên bề mặt của vật liệu thép chứa, tính theo % khối lượng, C: 0,001% tới 0,20%, Si: 0,01% tới 3,0%, Mn: 0,1% tới 3,0%, và Cr: 0,1% tới 9,99% sao cho độ dày của màng phủ được hóa rắn là 10 μm hoặc lớn hơn.

[20] Phương pháp ngăn ngừa sự ăn mòn của vật liệu thép theo mục [19], trong đó hàm lượng Cr trong vật liệu thép và tỷ lệ mol trong màng phủ thỏa mãn biểu thức điều kiện (1) sau. Biểu thức điều kiện (1): $[\text{Cr}] \geq \{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\} \times 20 (\mu\text{m})/(\text{độ dày màng } (\mu\text{m}) \text{ của màng phủ mà được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép}) \times a/b$ [trong biểu thức điều kiện (1), [Cr] là hàm lượng Cr (% theo khối lượng) trong vật liệu thép; tỷ lệ mol (Si/M) được thể hiện bởi công thức $\{\text{số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}\}/\{\text{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ}\}$; a là 7, và b là 6].

[21] Phương pháp ngăn ngừa sự ăn mòn của vật liệu thép theo mục [19] hoặc [20], trong đó màng phủ được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép bằng cách tự hóa rắn chế phẩm phủ kẽm vô cơ.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Như nêu trên, theo sáng chế, khả năng chống ăn mòn tuyệt vời có thể được duy trì sau khoảng thời gian dài bằng cách tạo ra màng phủ được tạo ra bằng cách hóa rắn chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm bao gồm hợp phần định trước trên bề mặt của vật liệu thép chứa hợp phần cụ thể.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là đồ thị trong đó hàm lượng Cr trong vật liệu thép được biểu thị trong mối quan hệ với tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M) trong màng phủ.

Fig.2 là đồ thị trong đó hàm lượng Cr trong vật liệu thép được biểu thị trong mối quan hệ với độ dày màng của màng phủ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, phương án được ưu tiên theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

Vật liệu thép chống ăn mòn và phương pháp sản xuất vật liệu thép chống ăn mòn

Vật liệu thép chống ăn mòn theo sáng chế là vật liệu thép chống ăn mòn có khả năng chống ăn mòn tuyệt vời sau khoảng thời gian dài, mà bao gồm vật liệu thép chứa các nguyên tố định trước được sử dụng làm vật liệu nền và màng phủ được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép. Màng phủ được tạo ra trên một phần hoặc toàn bộ bề mặt vật liệu thép.

Nói cách khác, vật liệu thép chống ăn mòn theo sáng chế là vật liệu thép chống ăn mòn bao gồm vật liệu thép, và màng phủ có độ dày 10 μm hoặc lớn hơn được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép; trong đó vật liệu thép chứa, tính theo % khối lượng: Cr: 0,1% tới 9,99%; màng phủ được tạo ra bằng cách hóa rắn chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm, màng phủ chứa nguyên tử silic, và ít nhất một nguyên tử được chọn từ nguyên tử kim loại kiềm và nguyên tử nitơ, và tỷ lệ mol được thể hiện bởi công thức {số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}/{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ} nằm trong khoảng từ 2,0 đến 125; và chế phẩm phủ kẽm vô cơ chứa các hạt silicat kiềm và kẽm, và tỷ lệ khối lượng được thể hiện bởi công thức "khối lượng hàm lượng rắn của thành phần chất kết dính/khối lượng các hạt kẽm" nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,35.

Sau đây, vật liệu thép và màng phủ như vậy sẽ được mô tả chi tiết.

Các nguyên tố của vật liệu thép

Các nguyên tố của vật liệu thép được sử dụng làm vật liệu nền sẽ được mô tả. Trong các phần mô tả về nguyên tố được chứa trong đó, thuật ngữ “%” có nghĩa là % theo khối lượng (hoặc % theo trọng lượng).

C: 0,001 tới 0,20%

C là nguyên tố hữu ích để cải thiện độ bền của vật liệu thép. Trong sáng chế, để duy trì độ bền theo yêu cầu, lượng C được thiết lập bằng 0,001% hoặc lớn hơn. Lượng C tốt hơn là được thiết lập bằng 0,005% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,01% hoặc lớn hơn, 0,03% hoặc lớn hơn, hoặc 0,05% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi lượng C là lớn hơn 0,20%, thì khả năng hàn và độ dai có thể bị suy giảm, và do đó giới hạn trên được thiết lập bằng 0,20%. Lượng C, xét về khả năng hàn, tốt hơn nữa là 0,16% hoặc nhỏ hơn, và từ quan điểm về khả năng gia công, còn tốt hơn nữa là 0,14% hoặc nhỏ hơn, hoặc 0,12% hoặc nhỏ hơn.

Si: 0,01 đến 3,0%

Si có chức năng như chất chống oxy hóa, và là nguyên tố hữu ích để cải thiện độ bền. Khi lượng Si là nhỏ hơn 0,01%, thì sự chống oxy hóa có thể là không đủ, và do đó, trong sáng chế, giới hạn dưới được thiết lập bằng 0,01%. Để thực hiện một cách ổn định sự chống oxy hóa, lượng Si tốt hơn là 0,05% hoặc lớn hơn, hoặc 0,10% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi lượng Si là lớn hơn 3,0%, thì độ dẻo suy giảm, và do đó giới hạn trên được thiết lập bằng 3,0%. Xét về khả năng hàn hoặc độ dai của vật liệu thép, lượng Si tốt hơn là 0,5% hoặc nhỏ hơn, hoặc 0,4% hoặc nhỏ hơn.

Mn: 0,1 tới 3,0%

Mn là nguyên tố hữu ích để kiểm soát cấu trúc của thép, và trong sáng chế, lượng Mn được thiết lập bằng 0,1% hoặc lớn hơn. Để kiểm soát một cách ổn định cấu trúc này, lượng Mn tốt hơn là 0,5% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi lượng Mn là lớn hơn 3,0%, độ dẻo hoặc độ dai có thể suy giảm, giới hạn trên được thiết lập bằng 3,0%. Để cải thiện về khả năng sản xuất như khả năng cán

hoặc khả năng hàn, lượng Mn tốt hơn là 2,5% hoặc nhỏ hơn. Để cải thiện khả năng hàn hoặc tương tự, giới hạn trên của lượng Mn có thể được thiết lập bằng 2,0%, 1,6% hoặc 1,4%. Để cải thiện độ dẻo hoặc độ dai, giới hạn dưới của lượng Mn có thể được thiết lập bằng 0,6%, 0,8% hoặc 1,0%.

Cr: 0,1 tới 9,99%

Cr là hữu hiệu để cải thiện khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép, và là nguyên tố quan trọng. Trong sáng chế, để thu được hiệu quả cải thiện đáng kể khả năng chống ăn mòn nhờ sự tương tác giữa màng phủ kẽm vô cơ silicat kiềm được tạo như màng phủ và vật liệu thép, lượng Cr được thiết lập bằng 0,1% hoặc lớn hơn. Để cải thiện khả năng chống ăn mòn, lượng Cr tốt hơn là 0,2% hoặc lớn hơn, 0,3% hoặc lớn hơn, 0,5% hoặc lớn hơn, hoặc 0,7% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 1% hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi lượng Cr là lớn hơn 9,99%, thì sự biến đổi không xảy ra trong quá trình làm mát tấm đúc, dẫn đến cấu trúc pha đơn ferit, gây ra sự nứt tấm đúc, và do đó giới hạn trên được thiết lập bằng 9,99%. Lượng Cr, để làm giảm chi phí hợp kim hóa, tốt hơn là 8,0% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 6,5% hoặc nhỏ hơn. Lượng Cr có thể, xét về khả năng hàn hoặc tương tự, được giới hạn bằng 5,0% hoặc nhỏ hơn, 4,0% hoặc nhỏ hơn, 3,0% hoặc nhỏ hơn, 2,0% hoặc nhỏ hơn, 1,5% hoặc nhỏ hơn, 1,2% hoặc nhỏ hơn, hoặc 1,0% hoặc nhỏ hơn.

Vật liệu thép được sử dụng trong sáng chế có thể chứa một hoặc nhiều nguyên tố trong số Al, Cu, Ni, Mo, W, Sn và Sb để cải thiện hơn nữa khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép. Sau đây, các lý do để giới hạn các hàm lượng Al, Cu, Ni, Mo, W, Sn và Sb sẽ được mô tả.

Al: 2,0% hoặc nhỏ hơn

Al thường được sử dụng làm chất chống oxy hóa, và trong sáng chế, vật liệu thép có thể chứa Al nếu cần để cải thiện hơn nữa khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép. Mặt khác, khi lượng Al là lớn hơn 2,0%, thì sự biến đổi không xảy ra trong quá trình làm mát tấm đúc, dẫn đến cấu trúc pha đơn ferit, mà có

thể gây ra sự nứt tấm đúc, và do đó giới hạn trên tốt hơn là được thiết lập bằng 2,0%. Lượng Al tốt hơn là 1,5% hoặc nhỏ hơn. Để làm giảm tạp chất trên cơ sở Al, giới hạn trên của lượng Al có thể được thiết lập bằng 1,0%, 0,5%, 0,2%, 0,1%, hoặc 0,08%. Mặc dù giới hạn dưới của lượng Al không cần được đưa ra một cách cụ thể và có thể là 0%, để cải thiện khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép, giới hạn dưới của lượng Al tốt hơn là 0,002%, và tốt hơn nữa là 0,01%. Lượng Al còn tốt hơn nữa là 0,02% hoặc lớn hơn.

Cu: 1,0% hoặc nhỏ hơn

Cu là nguyên tố để cải thiện khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép, và vật liệu thép có thể chứa Cu nếu cần. Mặt khác, khi lượng Cu là lớn hơn 1,0%, thì vật liệu thép có thể bị giòn, và do đó giới hạn trên tốt hơn là được thiết lập bằng 1,0%. Lượng Cu tốt hơn là 0,5% hoặc nhỏ hơn, và còn tốt hơn nữa là 0,3% hoặc nhỏ hơn. Mặc dù giới hạn dưới của lượng Cu không cần được đưa ra một cách cụ thể, và có thể là 0%, để cải thiện một cách ổn định khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép, giới hạn dưới của lượng Cu tốt hơn là 0,05%. Do Cu là nguyên tố mà cải thiện độ bền và đồng thời ngăn ngừa sự nứt tấm đúc, nên lượng Cu tốt hơn là được thiết lập bằng 0,10% hoặc lớn hơn.

Ni: 2,0% hoặc nhỏ hơn

Ni là nguyên tố mà cải thiện khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép, và khi vật liệu thép này chứa Cu và đồng thời chứa Ni, thì sự suy giảm khả năng sản xuất có thể được ngăn ngừa. Mặt khác, do Ni là nguyên tố đắt tiền và hiệu quả nêu trên bão hòa khi vật liệu thép này chứa Ni với lượng lớn hơn 2,0%, nên giới hạn trên tốt hơn là được thiết lập bằng 2,0%. Lượng Ni tốt hơn là 0,5% hoặc nhỏ hơn, và còn tốt hơn nữa là 0,3% hoặc nhỏ hơn. Mặc dù giới hạn dưới của lượng Ni không cần được đưa ra một cách cụ thể, và có thể là 0%, để thu được một cách ổn định hiệu quả nêu trên, giới hạn dưới của lượng Ni tốt hơn là 0,05%, và tốt hơn nữa là 0,10%.

Mo: 0,5% hoặc nhỏ hơn; W: 0,5% hoặc nhỏ hơn

Mo và W là các nguyên tố mà cải thiện khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép, và vật liệu thép có thể chứa các nguyên tố này nếu cần. Mặt khác, do hiệu quả này bão hòa ngay cả khi vật liệu thép này chứa Mo và W với các lượng lớn hơn 0,5%, nên giới hạn trên tốt hơn là được thiết lập bằng 0,5%. Lượng Mo và lượng W đều tốt hơn nữa là 0,1% hoặc nhỏ hơn. Mặc dù các giới hạn dưới của lượng Mo và lượng W không cần được đưa ra một cách cụ thể, và có thể là 0%, để cải thiện một cách ổn định khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép, các giới hạn dưới của lượng Mo và lượng W đều tốt hơn là 0,01%, và tốt hơn nữa là 0,03%.

Sn: 0,5% hoặc nhỏ hơn

Sn là nguyên tố mà cải thiện khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép, và vật liệu thép có thể chứa Sn nếu cần. Mặt khác, do khi vật liệu thép này chứa lượng dư Sn, khả năng sản xuất hoặc các đặc tính cơ học có thể bị suy giảm, nên giới hạn trên của lượng Sn tốt hơn là được thiết lập bằng 0,5%. Lượng Sn tốt hơn là 0,2% hoặc nhỏ hơn. Mặc dù giới hạn dưới của lượng Sn không cần được đưa ra một cách cụ thể, và có thể là 0%, để cải thiện một cách ổn định khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép, thì giới hạn dưới của lượng Sn tốt hơn là 0,01%, và tốt hơn nữa là 0,05%.

Sb: 0,5% hoặc nhỏ hơn

Sb là nguyên tố mà cải thiện khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép, và vật liệu thép có thể chứa Sb nếu cần. Mặt khác, do khi vật liệu thép này chứa lượng dư Sb, thì khả năng sản xuất hoặc các đặc tính cơ học có thể bị suy giảm, nên giới hạn trên của lượng Sb tốt hơn là được thiết lập bằng 0,5%. Lượng Sb tốt hơn là 0,2% hoặc nhỏ hơn. Mặc dù giới hạn dưới của lượng Sb không cần được đưa ra một cách cụ thể, và có thể là 0%, để cải thiện một cách ổn định khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép, giới hạn dưới của lượng Sb tốt hơn là 0,01%, và tốt hơn nữa là 0,05%.

Vật liệu thép được sử dụng trong sáng chế có thể còn chứa một hoặc

nhiều nguyên tố trong số V, Nb, Ti, Mg, Zr, B, Ca và REM (kim loại đất hiếm) từ quan điểm cải thiện các đặc tính cơ học, độ hữu dụng, độ ổn định sản xuất, hoặc tương tự.

V: 0,2% hoặc nhỏ hơn

V là nguyên tố mà cải thiện các đặc tính cơ học, độ hữu dụng, độ ổn định sản xuất, và vật liệu thép có thể chứa V nếu cần. Mặt khác, do khi vật liệu thép này chứa lượng dư V, độ chống gỉ có thể bị suy giảm, nên giới hạn trên của lượng V tốt hơn là được thiết lập bằng 0,2%. Lượng V tốt hơn là 0,05% hoặc nhỏ hơn. Mặc dù giới hạn dưới của lượng V không cần được đưa ra một cách cụ thể, và có thể là 0%, để cải thiện một cách ổn định các đặc tính khác nhau của vật liệu thép, giới hạn dưới của lượng V tốt hơn là 0,005%, và tốt hơn nữa là 0,01%.

Nb: 0,08% hoặc nhỏ hơn

Nb là nguyên tố mà cải thiện các đặc tính cơ học, độ hữu dụng, độ ổn định sản xuất, và vật liệu thép có thể chứa Nb nếu cần. Mặt khác, do khi vật liệu thép này chứa lượng dư Nb, thì độ chống gỉ có thể bị suy giảm, nên giới hạn trên của lượng Nb tốt hơn là được thiết lập bằng 0,08%. Lượng Nb tốt hơn là 0,03% hoặc nhỏ hơn. Mặc dù giới hạn dưới của lượng Nb không cần được đưa ra một cách cụ thể, và có thể là 0%, để cải thiện một cách ổn định các đặc tính khác nhau của vật liệu thép, giới hạn dưới của lượng Nb tốt hơn là 0,002%, và tốt hơn nữa là 0,005%.

Ti: 0,1% hoặc nhỏ hơn

Ti là nguyên tố mà cải thiện các đặc tính cơ học, độ hữu dụng, độ ổn định sản xuất, và vật liệu thép có thể chứa Ti nếu cần. Mặt khác, do khi vật liệu thép này chứa lượng dư Ti, thì độ chống gỉ có thể bị suy giảm, nên giới hạn trên của lượng Ti tốt hơn là được thiết lập bằng 0,1%. Lượng Ti tốt hơn là 0,03% hoặc nhỏ hơn. Mặc dù giới hạn dưới của lượng Ti không cần được đưa ra một cách cụ thể, và có thể là 0%, để cải thiện một cách ổn định các đặc tính khác

nhau của vật liệu thép, giới hạn dưới của lượng Ti tốt hơn là 0,005%, và tốt hơn nữa là 0,01%.

Mg: 0,01% hoặc nhỏ hơn

Mg là nguyên tố mà cải thiện các đặc tính cơ học, độ hữu dụng, độ ổn định sản xuất, và vật liệu thép có thể chứa Mg nếu cần. Mặt khác, do khi vật liệu thép này chứa lượng dư Mg, thì độ chống gỉ có thể bị suy giảm, nên giới hạn trên của lượng Mg tốt hơn là được thiết lập bằng 0,01%. Lượng Mg tốt hơn là 0,002% hoặc nhỏ hơn. Mặc dù giới hạn dưới của lượng Mg không cần được đưa ra một cách cụ thể, và có thể là 0%, để cải thiện một cách ổn định các đặc tính khác nhau của vật liệu thép, giới hạn dưới của lượng Mg tốt hơn là 0,0001%, và tốt hơn nữa là 0,0005%.

Zr: 0,05% hoặc nhỏ hơn

Zr là nguyên tố mà cải thiện các đặc tính cơ học, độ hữu dụng, độ ổn định sản xuất, và vật liệu thép có thể chứa Zr nếu cần. Mặt khác, do khi vật liệu thép này chứa lượng dư Zr, thì độ chống gỉ có thể bị suy giảm, nên giới hạn trên của lượng Zr tốt hơn là được thiết lập bằng 0,05%. Lượng Zr tốt hơn là 0,02% hoặc nhỏ hơn. Mặc dù giới hạn dưới của lượng Zr không cần được đưa ra một cách cụ thể, và có thể là 0%, để cải thiện một cách ổn định các đặc tính khác nhau của vật liệu thép, giới hạn dưới của lượng Zr tốt hơn là 0,003%, và tốt hơn nữa là 0,005%.

B: 0,0050% hoặc nhỏ hơn

B là nguyên tố mà cải thiện các đặc tính cơ học, độ hữu dụng, độ ổn định sản xuất, và vật liệu thép có thể chứa B nếu cần. Mặt khác, do khi vật liệu thép này chứa lượng dư B, thì độ chống gỉ có thể bị suy giảm, nên giới hạn trên của lượng B tốt hơn là được thiết lập bằng 0,0050%. Lượng B tốt hơn là 0,002% hoặc nhỏ hơn. Mặc dù giới hạn dưới của lượng B không cần được đưa ra một cách cụ thể, và có thể là 0%, để cải thiện một cách ổn định các đặc tính khác nhau của vật liệu thép, giới hạn dưới của lượng B tốt hơn là 0,0002%, và tốt hơn

nữa là 0,0005%.

Ca: 0,02% hoặc nhỏ hơn

Ca là nguyên tố mà cải thiện các đặc tính cơ học, độ hữu dụng, độ ổn định sản xuất, và vật liệu thép có thể chứa Ca nếu cần. Mặt khác, do khi vật liệu thép này chứa lượng dư Ca, thì độ chống gỉ có thể bị suy giảm, nên giới hạn trên của lượng Ca tốt hơn là được thiết lập bằng 0,02%. Lượng Ca tốt hơn là 0,003% hoặc nhỏ hơn. Mặc dù giới hạn dưới của lượng Ca không cần được đưa ra một cách cụ thể, và có thể là 0%, để cải thiện một cách ổn định các đặc tính khác nhau của vật liệu thép, giới hạn dưới của lượng Ca tốt hơn là 0,0002%, và tốt hơn nữa là 0,0005%.

REM: 0,02% hoặc nhỏ hơn

REM là nguyên tố mà cải thiện các đặc tính cơ học, độ hữu dụng, độ ổn định sản xuất, và vật liệu thép có thể chứa REM nếu cần. REM là các kim loại đất hiếm, tương ứng với các nguyên tố thuộc dãy lantanit có số nguyên tử 57, La tới số nguyên tử 71. Theo phương án của sáng chế, vật liệu thép có thể chứa đơn chất hoặc hợp chất của một loại nguyên tố thuộc REM, hoặc có thể chứa hỗn hợp chứa nhiều loại trong số REM. Các ví dụ của hỗn hợp như vậy bao gồm hợp kim của các kim loại đất hiếm chủ yếu bao gồm Ce, La, Nd, hoặc tương tự.

Mặt khác, do khi vật liệu thép chứa lượng dư REM, thì độ chống gỉ có thể bị suy giảm, nên giới hạn trên của lượng REM tốt hơn là được thiết lập bằng 0,02%. Lượng REM tốt hơn là 0,01% hoặc nhỏ hơn. Mặc dù giới hạn dưới của lượng REM không cần được đưa ra một cách cụ thể, và có thể là 0%, để cải thiện một cách ổn định các đặc tính khác nhau của vật liệu thép, giới hạn dưới của lượng REM tốt hơn là 0,0002%, và tốt hơn nữa là 0,0005%.

Tổng hàm lượng các nguyên tố nêu trên (Al, Cu, Ni, Mo, W, Sn, Sb, V, Nb, Ti, Mg, Zr, B, Ca và REM) tốt hơn là 1,5% hoặc nhỏ hơn, và có thể còn tốt hơn nữa là 1,0% hoặc nhỏ hơn, 0,8% hoặc nhỏ hơn, 0,6% hoặc nhỏ hơn, hoặc 0,4% hoặc nhỏ hơn.

Trong vật liệu thép được sử dụng trong sáng chế, phần còn lại ngoài các nguyên tố nêu trên là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi. Các ví dụ về các tạp chất không thể tránh khỏi này bao gồm P, S, và N, và chúng được chấp nhận mà không ức chế sự cải thiện độ chống gỉ của vật liệu thép.

P: 0,03% hoặc nhỏ hơn

Do khi lượng P là lớn hơn 0,03%, thì độ dai hoặc độ dẻo có thể suy giảm, nên giới hạn trên tốt hơn là được thiết lập bằng 0,03%. Tốt hơn nếu giới hạn trên của lượng P là 0,02% hoặc 0,01%. Mặt khác, mặc dù giới hạn dưới của lượng P không cần được đưa ra một cách cụ thể, và giới hạn dưới của lượng P có thể được thiết lập bằng 0%, lượng P tốt hơn là 0,001% hoặc lớn hơn, do khi lượng P được giảm để nhỏ hơn 0,001%, thì chi phí sản xuất tăng.

S: 0,01% hoặc nhỏ hơn

Do khi lượng S là lớn hơn 0,01%, thì độ dai hoặc độ dẻo có thể suy giảm hoặc khả năng gia công nóng có thể bị suy giảm, nên giới hạn trên tốt hơn là được thiết lập bằng 0,01%. Tốt hơn nếu giới hạn trên của lượng S là 0,006% hoặc 0,003%. Mặt khác, mặc dù giới hạn dưới của lượng S không cần được đưa ra một cách cụ thể, và giới hạn dưới của lượng S có thể được thiết lập bằng 0%, lượng S tốt hơn là 0,0001% hoặc lớn hơn, do khi lượng S được giảm để nhỏ hơn 0,0001%, thì chi phí sản xuất tăng.

N: 0,02% hoặc nhỏ hơn

Do khi lượng N là lớn hơn 0,02%, thì độ dai hoặc độ dẻo có thể suy giảm, nên giới hạn trên tốt hơn là được thiết lập bằng 0,02%. Tốt hơn nếu giới hạn trên của lượng N là 0,01%, và còn tốt hơn nữa là 0,006%. Mặt khác, mặc dù giới hạn dưới của lượng N không cần được đưa ra một cách cụ thể, và giới hạn dưới của lượng N có thể được thiết lập bằng 0%, lượng N tốt hơn là 0,001% hoặc lớn hơn, do khi lượng N được giảm để nhỏ hơn 0,001%, thì chi phí sản xuất tăng.

Tổng hàm lượng các nguyên tố ngoài C, Si, Mn, Cr và Fe có thể được giới hạn bằng 2,0% hoặc nhỏ hơn. Nếu cần, tổng hàm lượng này có thể được

thiết lập bằng 1,6% hoặc nhỏ hơn, 1,2% hoặc nhỏ hơn, 0,9% hoặc nhỏ hơn, 0,6% hoặc nhỏ hơn, hoặc 0,4% hoặc nhỏ hơn. Giới hạn dưới của tổng không cần được đưa ra một cách cụ thể, và giới hạn dưới có thể được thiết lập bằng 0%.

Vật liệu thép được sử dụng trong sáng chế được sản xuất thông qua quy trình sản xuất thông thường (ví dụ, đúc, gia nhiệt và cán, cán nguội, và nếu cần, xử lý nhiệt). Nói cách khác, trong sáng chế, vật liệu thép mà được sản xuất thông qua quy trình sản xuất thông thường trong đó kim loại nóng chảy được đúc để tạo ra thanh, sau đó thanh được tiến hành cán nóng, cán nguội, hoặc tương tự, và nếu cần, việc xử lý nhiệt có thể được sử dụng theo hình dạng như tấm thép, dải thép, thép hình, ống thép, thép thanh, hoặc dây thép. Trong sáng chế, kết cấu được hàn hoặc kết cấu thép mà được cấu thành bằng cách sử dụng vật liệu thép như vậy cũng có thể được sử dụng. Độ dày vật liệu thép không bị giới hạn một cách cụ thể, và thông thường nằm trong khoảng từ 3 tới 50 mm. Tốt hơn nếu giới hạn dưới là 6 mm, và tốt hơn nữa là 10 mm; và tốt hơn nếu giới hạn trên là 40 mm, và tốt hơn nữa là 30 mm.

Độ bền (độ bền kéo) của tấm thép được dùng cho kết dẫn thông thường nằm trong khoảng từ 400 MPa tới 650 MPa, và tấm thép có độ bền như vậy có thể được sử dụng. Phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền như vậy thường được cán, như là quy trình điều khiển cơ nhiệt (Thermo-Mechanical Control Process, TMCP), hoặc xử lý nhiệt thường hóa (Normalizing) như được quy định trong các quy chế của các hiệp hội phân loại như NK, ABS, LR, hoặc tương tự. Tấm thép tôi hoặc tấm thép tôi và ram hầu như không được sử dụng. Vật liệu thép được sử dụng trong sáng chế do đó có thể được giới hạn bằng tấm thép được sản xuất bằng cách cán, TMCP, hoặc thường hóa.

Màng phủ

Màng phủ cấu thành vật liệu thép chống ăn mòn theo sáng chế được tạo ra bằng cách hóa rắn chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm chứa các hạt silicat kiềm và kẽm. Sau đây, các thành phần được chứa trong chế phẩm phủ kẽm vô

cơ silicat kiềm sẽ được mô tả chi tiết.

Các thành phần được chứa trong chế phẩm phủ

Silicat kiềm

Silicat kiềm được sử dụng trong sáng chế là hợp chất có công thức chung $M1_2O \cdot nSiO_2$ [trong công thức này, M1 là kim loại kiềm, hoặc hợp phần amin hoặc hợp phần amoni, n là số dương, thông thường là từ 1 tới 100, và tốt hơn là từ 1 tới 70].

Các ví dụ về silicat kiềm chứa kim loại kiềm là M1 bao gồm silicat kim loại kiềm được cấu thành từ kim loại kiềm và axit silixic, và các ví dụ về hợp chất như vậy bao gồm các hợp chất silicat như lithi silicat ($Li_2O \cdot SiO_2$ hoặc tương tự), natri silicat ($Na_2O \cdot SiO_2$, $Na_2O \cdot 2SiO_2$, $Na_2O \cdot 4SiO_2$, hoặc tương tự), và kali silicat ($K_2O \cdot SiO_2$ hoặc tương tự).

Các ví dụ về silicat kiềm chứa hợp phần amin hoặc hợp phần amoni như M1 bao gồm amoni silicat được cấu thành từ amin bậc một, amin bậc hai, hoặc amin bậc ba và axit silixic; và amoni silicat bậc bốn được cấu thành từ amoni bậc bốn và axit silixic. Một phần của hợp phần amin và hợp phần amoni thu được từ các amoni silicat không bay hơi trong quá trình tạo ra của màng phủ để duy trì trong màng phủ, và có thể góp phần vào hiệu quả ngăn ngừa sự ăn mòn như hợp phần kiềm.

Các ví dụ về amin bậc một, amin bậc hai, hợp phần amin bậc ba bao gồm các hợp phần amin có công thức (1): NR_3 . Trong công thức này (1), R độc lập là nguyên tử hydro, nhóm hydrocacbon có từ 1 tới 4 nguyên tử cacbon, hoặc nhóm được tạo ra bằng cách thế một hoặc nhiều nguyên tử hydro mà nhóm hydrocacbon này có với nhóm thế như nhóm hydroxyl. Lưu ý rằng không phải tất cả các R đồng thời là các nguyên tử hydro, và hai gốc R có thể được liên kết với nhau để tạo ra nhóm vòng. Mỗi R độc lập tốt hơn là nguyên tử hydro, nhóm alkyl, hoặc nhóm hydroxyalkyl.

Các ví dụ về hợp phần amoni bậc bốn bao gồm cation amoni có công

thức (2): NR_4^+ . Trong công thức này (2), R độc lập là nhóm hydrocacbon có 1 tới 4 các nguyên tử cacbon, hoặc nhóm được tạo ra bằng cách thế một hoặc nhiều nguyên tử hydro mà nhóm hydrocacbon có với nhóm thế như nhóm hydroxyl. Lưu ý rằng, hai gốc R có thể được liên kết với nhau để tạo ra nhóm vòng. Mỗi R độc lập tốt hơn là nhóm alkyl hoặc nhóm hydroxyalkyl.

Trong công thức này (1) và (2), số lượng nguyên tử cacbon trong nhóm alkyl thường nằm trong khoảng từ 1 tới 4, và tốt hơn là từ 1 tới 2. Số lượng nguyên tử cacbon trong nhóm hydroxyalkyl thường nằm trong khoảng từ 1 tới 4, và tốt hơn là từ 1 tới 2.

Các ví dụ cụ thể về hợp phần amin và hợp phần amoni bao gồm hợp phần amoni bậc bốn như tetrametyl amoni, tetraetyl amoni, tetrapropyl amoni, metyl trietanol amoni, etyl trietanol amoni, metyl tripropanol amoni, isopropyl trietanol amoni, dimetyl dietanol amoni, hoặc tetraetanol amoni; hợp phần amin bậc một, bậc hai, hoặc bậc ba như metyl amin, etyl amin, etanol amin, dietanol amin, hoặc trietanol amin. Trong số chúng, hợp phần amin bậc ba và hợp phần amoni bậc bốn được ưu tiên, và hợp phần amoni bậc bốn được ưu tiên hơn.

Trong số các silicat kiềm chứa hợp phần amin hoặc hợp phần amoni, từ khía cạnh của tính chất gốc trong màng phủ trong quá trình tạo ra của màng phủ, mùi của màng phủ, hoặc tương tự, amoni silicat sử dụng hợp phần amin bậc ba và amoni silicat bậc bốn được ưu tiên, và amoni silicat bậc bốn được ưu tiên hơn.

Silicat kiềm chứa hợp phần amin hoặc hợp phần amoni có bán sẵn trên thị trường, ví dụ, từ Nissan Chemical Industries, Ltd. dưới các tên thương mại QAS-25 (hàm lượng rắn tính theo SiO_2 : 25% theo khối lượng) và QAS-40 (hàm lượng rắn tính theo SiO_2 : 40% theo khối lượng), hoặc từ Nippon Chemical Industrial Co., Ltd. dưới các tên thương mại ammonium silicate 17804 (hàm lượng rắn tính theo SiO_2 : 40% theo khối lượng) và ammonium silicate 88J3 (hàm lượng rắn tính theo SiO_2 : 20% theo khối lượng).

Silicat kiềm là hợp chất có chức năng như hợp phần chất kết dính, và là một nguồn của kim loại kiềm và hợp phần amin hoặc hợp phần amoni mà là các hợp phần kiềm để có hiệu quả ngăn ngừa sự ăn mòn nhờ sự tương tác với Cr được chứa trong vật liệu thép.

Silicat kiềm có thể được sử dụng riêng lẻ, hoặc kết hợp hai hoặc nhiều loại trong số đó.

Axit silixic khan

Axit silixic khan có thể được sử dụng để thu được tính tự hóa rắn thích hợp trong chế phẩm phủ kẽm vô cơ. Axit silixic khan có thể được sử dụng để điều chỉnh tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M) như được mô tả dưới đây.

Khi axit silixic khan được sử dụng, axit silixic khan này có thể được bổ sung vào chế phẩm phủ dưới dạng hydrosol. Hydrosol của axit silixic khan (dưới đây gọi là "sol silic oxit trong nước") là dung dịch keo trong đó nước được sử dụng làm môi trường phân tán và các hạt siêu mịn của axit silixic khan được phân tán trong nước, và các ví dụ về nó thường bao gồm silic oxit dạng keo trong nước. Khi chế phẩm phủ kẽm vô cơ chứa sol silic oxit trong nước, sự tự hóa rắn của màng phủ diễn ra nhờ phản ứng cô đặc loại nước của sol silic oxit trong nước.

Các hạt kẽm

Các hạt kẽm được bổ sung vào chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm để thu được hiệu quả ngăn ngừa sự ăn mòn thay thế cho vật liệu thép. Đối với các hạt kẽm như vậy, ví dụ, bột kẽm, bột hợp kim kẽm, hoặc hỗn hợp của chúng có thể được sử dụng. Các ví dụ về hợp kim kẽm bao gồm hợp kim của nhôm hoặc thiếc và kẽm.

Kích thước hạt trung bình của các hạt kẽm tốt hơn là, ví dụ, 2 tới 20 μm . Kích thước hạt trung bình của các hạt kẽm này có thể được đo bằng cách xác định diện tích bề mặt riêng của hạt sử dụng thiết bị thấm không khí Blaine.

Hợp phần axit và hydrocacbonat

Chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm là chế phẩm tự hóa rắn. Cụ thể, khi chế phẩm phủ hấp thụ khí axit cacbonic trong không khí và hơi ẩm, muối được tạo tính kiềm được cấu thành từ cacbonat như natri cacbonat, kali cacbonat, lithi cacbonat, hoặc amoni cacbonat bị lắng, và chế phẩm này được hóa rắn, và do đó tốc độ hóa rắn cao. Vì lý do này, trong quá trình sấy và hóa rắn chế phẩm phủ, việc xử lý axit mà đã được yêu cầu để hóa rắn sau thông thường chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm, cụ thể, việc xử lý trong đó phản ứng trung hòa được phép diễn ra bằng cách thực hiện việc xử lý axit trên bề mặt của màng phủ đã khô để hóa rắn màng phủ, là không cần thiết. Ngoài ra, có hiệu quả ngăn ngừa sự ăn mòn nhờ sự tương tác giữa hợp phần kiềm được chứa trong chế phẩm phủ và Cr được chứa trong vật liệu thép.

Chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm có thể, nếu cần, còn chứa hợp phần axit và hydrocacbonat. Điều này khiến cho có thể còn cải thiện hơn khả năng tự hóa rắn của chế phẩm phủ.

Loại hợp phần axit không được xác định một cách cụ thể miễn là hợp phần axit này là hợp phần axit không chứa ion halogen, và ví dụ, axit boric tốt hơn là được sử dụng. Loại của hydrocacbonat không được xác định một cách cụ thể, và ít nhất một loại được chọn từ, ví dụ, natri hydro cacbonat, kali hydro cacbonat, canxi hydro cacbonat, và amoni hydro cacbonat tốt hơn là được sử dụng. Kim loại kiềm thu được từ natri hydro cacbonat và kali cacbonat này và hợp phần amoni thu được từ amoni hydro cacbonat còn lại trong màng phủ mà không bay hơi có thể góp phần vào hiệu quả ngăn ngừa sự ăn mòn như hợp phần kiềm.

Bằng cách bổ sung thêm hợp phần axit và hydrocacbonat như vậy vào chế phẩm, phản ứng trung hòa giữa hợp phần axit và hydrocacbonat xảy ra để tạo ra khí axit cacbonic trong quá trình sấy và hóa rắn chế phẩm phủ. Phản ứng giữa khí axit cacbonic này và kim loại kiềm và hợp phần amin hoặc hợp phần

amoni trong silicat kiềm được thúc đẩy, nhờ đó cải thiện khả năng hóa rắn. Mặc dù khả năng hóa rắn thích hợp có thể thu được khi phản ứng trung hòa bằng silicat kiềm xuất hiện ngay cả với hợp phần axit riêng lẻ, kết hợp của hợp phần axit và hydrocacbonat cải thiện hơn nữa hiệu quả này.

Tổng hàm lượng hợp phần axit và hydrocacbonat tính theo 100 phần khối lượng tổng dung dịch nước hoặc hydrosol của silicat kiềm và hydrosol của axit silixic khan tốt hơn nằm trong khoảng từ 0,1 tới 5,0 phần khối lượng, và tốt hơn nữa là 0,5 tới 3,0 phần khối lượng. Khi hàm lượng này không nhỏ hơn giới hạn dưới, khả năng hóa rắn thích hợp hơn có thể thu được. Khi hàm lượng này không lớn hơn giới hạn trên, độ ổn định lưu trữ của hợp chất silicat của silicat kiềm là thích hợp.

Nước làm môi trường phân tán

Chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm thường chứa nước làm môi trường phân tán. Khi chế phẩm phủ được chuẩn bị, ví dụ, dung dịch nước hoặc hydrosol của silicat kiềm, và hydrosol của axit silixic khan có thể được trộn. Nước làm môi trường phân tán có thể thu được từ dung dịch nước hoặc sol của các hợp phần này, hoặc có thể được bổ sung riêng lẻ.

Hàm lượng nước của chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm tốt hơn nằm trong khoảng từ 3 đến 50% theo khối lượng, tốt hơn nữa là từ 10 đến 30% theo khối lượng tính theo tổng lượng chế phẩm. Hàm lượng nằm trong khoảng được ưu tiên từ quan điểm tính phân tán của mỗi hợp phần được chứa trong chế phẩm phủ.

Chất kết dính alkyl silicat và dung môi hữu cơ

Chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm tốt hơn là về cơ bản không chứa các chất kết dính alkyl silicat hoặc các dung môi hữu cơ. Nói cách khác, chế phẩm phủ tốt hơn là chế phẩm phủ trên cơ sở nước.

Thuật ngữ "về cơ bản không chứa các chất kết dính alkyl silicat hoặc các dung môi hữu cơ" có nghĩa là hàm lượng chất kết dính alkyl silicat là 1% theo

khối lượng hoặc nhỏ hơn tính theo tổng lượng chế phẩm, và tốt hơn là 0,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0% theo khối lượng; và hàm lượng dung môi hữu cơ bằng 0,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn tính theo tổng lượng chế phẩm, và tốt hơn là 0,3% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0% theo khối lượng.

Thuật ngữ "chất kết dính alkyl silicat" là hợp chất alkyl silicat như tetraalkoxy silicat, alkyl trialkoxy silicat, dialkyl dialkoxo silicat, và dịch cô đặc một phần của nó.

Hầu hết, màng phủ kẽm vô cơ thông thường được tạo ra bằng cách sấy và hóa rắn màng phủ trên cơ sở dung môi hữu cơ chứa chất kết dính alkyl silicat. Màng phủ trên cơ sở dung môi hữu cơ như vậy cần lượng lớn dung môi hữu cơ để chuẩn bị màng phủ, và độ dày của màng phủ cần lớn do lượng lớn các hạt kẽm được cần để thu được hiệu quả ngăn ngừa sự ăn mòn thay thế của vật liệu thép.

Việc thiết lập các hàm lượng chất kết dính alkyl silicat và dung môi hữu cơ trong các khoảng nêu trên có nghĩa là chế phẩm phủ kẽm vô cơ không phải là màng phủ trên cơ sở dung môi hữu cơ mà là màng phủ trên cơ sở nước. Màng phủ trên cơ sở nước không cần các dung môi hữu cơ, mà được ưu tiên từ quan điểm về VOC, và, do có hiệu quả ngăn ngừa sự ăn mòn do sự tương tác giữa hợp phần kiềm được chứa trong màng phủ và Cr được chứa trong vật liệu thép, độ dày màng có thể được tạo nhỏ so với màng phủ kẽm vô cơ thông thường.

Nhựa hữu cơ

Chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm tốt hơn là về cơ bản không chứa các nhựa hữu cơ. Khi chế phẩm phủ không chứa các nhựa hữu cơ, hiệu quả ngăn ngừa sự ăn mòn thay thế của các hạt kẽm cải thiện.

Thuật ngữ "về cơ bản không chứa các nhựa hữu cơ" có nghĩa là hàm lượng nhựa hữu cơ bằng 1% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn tính theo tổng lượng chế phẩm, và tốt hơn là 0,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là

0% theo khối lượng.

Tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M)

Trong sáng chế, màng phủ được tạo ra từ chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm chứa nguyên tử silic, và ít nhất một nguyên tử được chọn từ nguyên tử kim loại kiềm và nguyên tử nitơ. Ở đây, nguyên tử kim loại kiềm và nguyên tử nitơ cũng được gọi chung là "M".

Trong sáng chế, tỷ lệ của số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ với tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ, hoặc tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M) nằm trong khoảng từ 2,0 tới 125. Giới hạn trên của tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M) tốt hơn là 60, và tốt hơn nữa là 35; và giới hạn dưới của tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M) tốt hơn là 2,2, và tốt hơn nữa là 2,3. Tốt hơn nếu tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M) nằm trong khoảng từ 2,2 tới 60, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 2,3 tới 35. Nguyên tử nitơ tốt hơn là nguyên tử nitơ thu được từ amoni silicat, hoặc amoni silicat bậc bốn nêu trên.

Khi tỷ lệ mol nguyên tử nằm trong khoảng nêu trên, cả khả năng chống ăn mòn của màng phủ và sự tương tác giữa hợp phần kiềm trong màng phủ và Cr trong vật liệu thép có thể được tạo ra. Khi tỷ lệ của Si trong chế phẩm là quá cao, các tỷ lệ của nguyên tử kim loại kiềm và nguyên tử nitơ trong chế phẩm là thấp, và do đó, sự tương tác đủ với Cr trong vật liệu thép không thể đạt được. Khi tỷ lệ của Si trong chế phẩm là quá thấp, khả năng chống ăn mòn của màng phủ không thể được cải thiện.

Ở đây, khi nhiều loại trong số các silicat kiềm được sử dụng, số mol của M là tổng số mol của kim loại kiềm và nguyên tử nitơ mà có thể được chứa trong màng phủ. Nói cách khác, khi một hoặc nhiều hợp chất được chọn từ, ví dụ, lithi silicat, natri silicat, kali silicat, amoni silicat, và amoni silicat bậc bốn được sử dụng làm silicat kiềm, tỷ lệ mol nguyên tử trong màng phủ là giá trị được thể hiện bởi công thức (số mol của Si)/(số mol của Li + Na + K + N), và thành phần mà không được sử dụng trong silicat kiềm có thể được xử lý bằng

cách thiết lập số mol bằng 0. Tỷ lệ trộn (tỷ lệ của Li/Na/K/N) của các nguyên tử kim loại kiềm, và nguyên tử nitơ không bị giới hạn một cách cụ thể.

Tỷ lệ mol nguyên tử trong màng phủ có thể được tạo ra bằng cách điều chỉnh loại và lượng silicat kiềm mà được bổ sung khi chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm được sản xuất, lượng axit silixic khan mà được bổ sung nếu cần, lượng hydrocacbonat mà được bổ sung nếu cần, hoặc tương tự. Khi amoni silicat và/hoặc amoni silicat bậc bốn được sử dụng, một phần của hợp phần chứa nguyên tử nitơ (ví dụ: hợp phần amin, hợp phần amoni) thu được từ silicat bay hơi trong quá trình tạo ra màng phủ, và do đó, lượng này được điều chỉnh theo sự cân nhắc đó.

Số mol của Si hoặc M được chứa trong màng phủ tự hóa rắn có thể được đo lại bằng cách sử dụng phương pháp đã biết như máy đo phổ phát xạ ICP, quang phổ tia X huỳnh quang, hoặc máy phân tích tổng nitơ vết.

Tỷ lệ khối lượng hợp phần chất kết dính và các hạt kẽm

Trong chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm, tỷ lệ khối lượng được thể hiện bởi công thức "khối lượng hàm lượng rắn của thành phần chất kết dính/khối lượng các hạt kẽm" nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,35, và tốt hơn là từ 0,02 tới 0,25. Hàm lượng rắn của hợp phần chất kết dính có nghĩa là, ví dụ, silicat kiềm và axit silixic khan mà được sử dụng nếu cần.

Tỷ lệ khối lượng nằm trong khoảng nêu trên có thể duy trì thích hợp sự cân bằng giữa khả năng chống ăn mòn của màng phủ và hiệu quả ngăn ngừa sự ăn mòn thay thế. Cụ thể, khi tỷ lệ khối lượng này là 0,01 hoặc cao hơn, khả năng chống ăn mòn của màng phủ do silicat kiềm hoặc tương tự mà là hợp phần chất kết dính có thể thu được một cách đầy đủ, và khi tỷ lệ khối lượng này là 0,35 hoặc thấp hơn, hiệu quả ngăn ngừa sự ăn mòn thay thế do các hạt kẽm có thể thu được một cách đầy đủ.

Mối tương quan giữa tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M) và hàm lượng Cr

Như được mô tả trong (các ví dụ) dưới đây, từ Fig.1 và Fig.2 minh họa

kết quả của thử nghiệm CCT (thử nghiệm sự ăn mòn 3 dưới đây) sử dụng nước biển nhân tạo, để ngăn ngừa sự gỉ trong thử nghiệm CCT trong một năm (365 ngày) với sự thúc đẩy 6 lần, vật liệu thép và màng phủ tốt hơn là thỏa mãn biểu thức thực nghiệm (1): $[Cr] \geq \{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\} \times 20 (\mu\text{m})/(\text{độ dày } (\mu\text{m}))$ của màng phủ mà được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép).

Ở đây, theo các quy tắc đối với các tàu thép CSR-T, độ dày bảo tồn sự ăn mòn cục bộ tại phần được định vị hướng lên trong kết dẫn mà tại đó sự ăn mòn nghiêm trọng nhất được quan sát là 4,0 mm. Do tốc độ ăn mòn trong kết dẫn nhiều nhất khoảng 0,5 (mm/năm), độ dày dự trữ ăn mòn đạt tới trong tám năm. Khi xem xét tám năm trong thời kỳ ăn mòn vật liệu thép, ví dụ, để tạo ra khả năng chống ăn mòn tuyệt vời hơn hơn trên 15 năm, khoảng thời gian ngăn ngừa sự gỉ tốt hơn là bảy năm.

Trong thử nghiệm CCT (thử nghiệm sự ăn mòn 3 dưới đây) trong một năm được minh họa trên Fig.1 và Fig.2, sáu chu kỳ trong mỗi trong số đó môi trường ngày và đêm trong kết dẫn được coi là được thực hiện trong một ngày, và sự thúc đẩy là sáu lần. Đã biết rằng khoảng thời gian ngăn ngừa sự gỉ là tỷ lệ với độ dày màng phủ.

Nhờ điều này, trong sáng chế, để tạo ra khả năng chống ăn mòn tuyệt vời hơn so với các kỹ thuật thông thường trên 15 năm (nói cách khác, khả năng chống ăn mòn trong khoảng thời gian dài hơn so với các kỹ thuật thông thường), vật liệu thép và màng phủ mà được tạo ra từ chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm tốt hơn là thỏa mãn biểu thức điều kiện (1) sau.

Biểu thức điều kiện (1): $[Cr] \geq \{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\} \times 20 (\mu\text{m})/(\text{độ dày } (\mu\text{m}))$ của màng phủ mà được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép) $\times$ a/b

Trong biểu thức điều kiện (1), [Cr] là hàm lượng Cr (% theo khối lượng) trong vật liệu thép. Tỷ lệ mol (Si/M) là tỷ lệ của số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ với tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên

tử nitơ trong màng phủ. Ở đây, a và b đều được xác định dựa trên khoảng thời gian ngăn ngừa sự gỉ và sự thúc đẩy trong thử nghiệm CCT, và trong trường hợp tạo ra khả năng chống ăn mòn trên 15 năm, nó được thiết lập là $a = 7$ và $b = 6$.

Để tạo ra khả năng chống ăn mòn tuyệt vời hơn trên 20 năm, khoảng thời gian ngăn ngừa sự gỉ tốt hơn là được thiết lập bằng 12 năm, và do đó, vật liệu thép và màng phủ tốt hơn là thỏa mãn biểu thức điều kiện (1) trong đó $a = 12$, $b = 6$. Để tạo ra khả năng chống ăn mòn tuyệt vời hơn trên 25 năm, khoảng thời gian ngăn ngừa sự gỉ tốt hơn là được thiết lập bằng 17 năm, và do đó, vật liệu thép và màng phủ tốt hơn là thỏa mãn biểu thức điều kiện (1) trong đó $a = 17$, $b = 6$. Để ngăn ngừa sự gỉ trong 25 năm, vật liệu thép và màng phủ tốt hơn là thỏa mãn biểu thức điều kiện (1) trong đó $a = 25$, $b = 6$.

Khi vật liệu thép và màng phủ thỏa mãn biểu thức điều kiện (1) ngoài màng phủ thỏa mãn các điều kiện về tỷ lệ mol (Si/M) và tỷ lệ khối lượng, vật liệu thép chống ăn mòn mà đặc biệt thích hợp để tạo ra khả năng chống ăn mòn sau khoảng thời gian dài đạt được.

Khi vật liệu thép và màng phủ thỏa mãn biểu thức điều kiện (1), độ dày màng được yêu cầu để tạo ra khả năng chống ăn mòn trong khoảng thời gian nêu trên (ví dụ, 15 năm, 20 năm, 25 năm) tùy thuộc vào lượng Cr của vật liệu thép, và có thể là nhỏ hơn nhiều so với độ dày màng bằng 320 μm hoặc lớn hơn theo tiêu chuẩn màng phủ buộc phải tuân thủ bởi công ước quốc tế được mô tả dưới đây. Trong trường hợp này, việc phủ nhiều lớp không được yêu cầu, và màng phủ có thể cũng được tạo ra thành màng đơn. Khi khả năng chống ăn mòn trong khoảng thời gian nêu trên được yêu cầu, màng phủ nhựa epoxy có thể còn được phủ trên vật liệu thép chống ăn mòn bao gồm vật liệu thép và màng phủ thỏa mãn biểu thức điều kiện (1) sau.

Chuẩn bị chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm

Chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm có thể được sản xuất bằng cách, ví dụ, khuấy hoặc trộn các hợp phần nêu trên. Trong quá trình khuấy hoặc trộn,

thiết bị trộn hoặc khuấy đã biết và thiết bị phân tán như máy khuấy điện và máy nghiền cát có thể thích hợp để sử dụng.

Khả năng chống ăn mòn lâu dài của vật liệu thép chống ăn mòn

Tính chất lỏng (có thể được đo, ví dụ, bằng nước trong sự tiếp xúc với màng phủ trước khi tạo thành sản phẩm ăn mòn) của màng phủ được cấu thành từ chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm là tính kiềm. Bằng cách bổ sung các nguyên tố hợp kim khác nhau bao gồm Cr vào vật liệu thép mà để làm vật liệu nền, màng thụ động được tạo ra trên bề mặt phân cách của vật liệu thép dưới các điều kiện kiềm, và do đó, khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép sau khoảng thời gian dài có thể được cải thiện.

Do màng phủ này chứa các hạt kẽm, sản phẩm ăn mòn của kẽm được tạo ra trên màng phủ, và hiệu quả ngăn ngừa sự ăn mòn thay thế của kẽm bảo vệ chính vật liệu thép. Hơn nữa, sản phẩm ăn mòn bằng kẽm được tạo ra ngăn ngừa hợp phần kiềm (ví dụ, ion kim loại kiềm, amin, ion amoni) trong màng phủ hoặc các nguyên tố vật liệu thép khỏi bị rửa giải ra ngoài, và các tính chất lỏng của màng phủ được duy trì. Dưới các điều kiện kiềm được duy trì như nêu trên, màng thụ động được tạo ra. Do đó, khả năng chống ăn mòn của vật liệu thép sau khoảng thời gian dài có thể được duy trì.

Mặc dù, trong môi trường ăn mòn, cấu trúc và thành phần của màng bảo vệ cao được tạo ra bên dưới màng phủ này không thể quan sát được một cách trực tiếp, trong sáng chế, từ các kết quả thử nghiệm sự ăn mòn khác nhau, màng bảo vệ cao được cho là được tạo ra.

Vật liệu thép chống ăn mòn theo sáng chế có khả năng chống ăn mòn lâu dài tuyệt vời như nêu trên, cụ thể là độ chống gỉ lâu dài, và do đó, màng phủ trên chẳng hạn như màng phủ nhựa hữu cơ không được yêu cầu trên màng phủ kẽm vô cơ silicat kiềm nhằm mục đích cải thiện khả năng chống ăn mòn. Vì lý do này, vật liệu thép chống ăn mòn theo sáng chế là tuyệt vời cũng từ quan điểm về xử lý gia công sơn so với màng phủ alkyl silicat hoặc màng phủ epoxy thông

thường.

Phương pháp tạo ra màng phủ; phương pháp ngăn ngừa sự ăn mòn vật liệu thép

Trong sáng chế, chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm được phủ trên bề mặt của vật liệu thép bằng phương pháp đã biết như phun không khí hoặc phun không có không khí để tạo ra màng phủ chưa khô, và màng phủ này được hóa rắn bằng cách sấy, nhờ đó tạo ra màng phủ. Các điều kiện hóa rắn là, ví dụ, nhiệt độ thường nằm trong khoảng từ 5 tới 30°C, tốt hơn là nhiệt độ thường, độ ẩm tương đối thường nằm trong khoảng từ 5 tới 85%, và tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 tới 60%, và thời gian hóa rắn thường nằm trong khoảng từ 1 tới 30 ngày, và tốt hơn là từ 2 tới 15 ngày. Bằng cách sấy, màng phủ chưa khô tự hóa rắn. Như nêu trên, vật liệu thép chống ăn mòn bao gồm vật liệu thép và màng phủ có độ dày 10 μm hoặc lớn hơn được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép có thể thu được.

Trong trường hợp này, để thu được sự tương tác giữa hợp phần kiềm trong màng phủ và Cr trong vật liệu thép, chế phẩm phủ nêu trên được phủ sao cho độ dày của màng phủ là ít nhất 10 μm . Độ dày của màng phủ tốt hơn là được thiết lập bằng 200 μm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 120 μm hoặc nhỏ hơn, và còn tốt hơn nữa là 80 μm hoặc nhỏ hơn.

Khi độ dày của màng phủ là nhỏ hơn 10 μm , sự ăn mòn của các hạt kẽm sau thử nghiệm sự ăn mòn được thúc đẩy, và hiệu quả ngăn ngừa sự ăn mòn thay thế biến mất tại giai đoạn đầu, do đó hiệu quả bảo vệ bởi sản phẩm ăn mòn không thể thu được một cách thích hợp. Khi độ dày của màng phủ là 10 μm hoặc lớn hơn, bề mặt của màng phủ được bảo vệ bởi sản phẩm ăn mòn của các hạt kẽm kiềm nhẹ, và hơn nữa, hợp phần kiềm trong màng phủ cũng được duy trì. Kết quả, màng bảo vệ cao được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép nhờ tác dụng hiệp đồng giữa sản phẩm ăn mòn, hợp phần kiềm, và Cr, nhờ đó thu được khả năng chống ăn mòn tuyệt vời trong khoảng thời gian dài. Độ dày của màng

phủ tốt hơn là 20 μm hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 30 μm hoặc lớn hơn, và còn tốt hơn nữa là 50 μm hoặc lớn hơn.

Theo tiêu chuẩn màng phủ buộc phải tuân thủ bởi công ước quốc tế đối với kết dẫn nước biển của tàu, việc phủ nhiều lớp màng phủ nhựa epoxy được yêu cầu, và độ dày màng khô (độ dày màng) của màng phủ đã thay đổi từ trước 250 μm thành 320 μm , làm tăng đáng kể số bước xử lý cho quá trình phủ. Vì lý do này, kỹ thuật ngăn ngừa sự ăn mòn (ví dụ, việc tạo ra màng phủ thành một màng đơn hoặc màng mỏng) mà có thể giảm số bước xử lý cho quá trình phủ được yêu cầu. Trong sáng chế, ngay cả trong các trường hợp mà độ dày của màng phủ là 80 μm hoặc nhỏ hơn, khi màng phủ kẽm vô cơ silicat kiềm được tạo ra trên vật liệu thép, khả năng chống ăn mòn tuyệt vời trong khoảng thời gian dài hơn có thể thu được.

Kết dẫn

Kết dẫn theo sáng chế được cấu thành bằng cách sử dụng vật liệu thép chống ăn mòn theo sáng chế. Kết dẫn này không cần đến màng phủ trên khác ở trên màng phủ kẽm vô cơ silicat kiềm, và có khả năng chống ăn mòn lâu dài tuyệt vời.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết thông qua các ví dụ và các ví dụ so sánh, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở đó. Trong các phần mô tả trong các ví dụ dưới đây hoặc tương tự, thuật ngữ "phần" chỉ "phần khối lượng" trừ khi có quy định cụ thể khác.

Sản xuất tấm thép mà là vật liệu nền

Tấm thép mà thành phần của nó được liệt kê ở bảng 1 được làm nóng chảy để tạo ra tấm thép có độ dày tấm 14 mm bằng quy trình sản xuất thông thường như cán nóng hoặc xử lý nhiệt thường hóa. Đối với các nguyên tố được liệt kê ở bảng 1, phần còn lại là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi. Trong

bảng 1, loại thép số A-1 tới A-22 tương ứng với các thép (các thép của sáng chế) được sử dụng trong sáng chế, và loại thép số B-1 tới B-2 tương ứng với các thép thông thường.

Bảng 1

Loại thép số	C	Si	Mn	Cr	P	S	N	Al	Cu	Ni	Mo	W	Sn	Sb	Nguyên tố khác
A-1	0,08	0,01	1,20	0,80	0,020	0,004	0,008	0,030	-	-	-	0,30	0,05	-	
A-2	0,05	0,01	0,90	0,80	0,020	0,002	0,006	0,020	0,30	0,30	0,50	0,50	-	-	Ti:0,01, REM:0,001
A-3	0,08	0,31	1,21	0,80	0,030	0,003	0,003	0,030	-	0,10	-	-	-	-	Ti:0,012
A-4	0,06	0,21	1,01	1,00	0,007	0,001	0,005	0,030	-	-	0,10	-	-	-	Ti:0,012, Mg:0,001
A-5	0,06	0,21	0,98	1,00	0,030	0,002	0,004	0,020	0,30	1,01	-	-	-	-	Ti:0,012, B:0,0005
A-6	0,05	0,30	0,60	2,00	0,006	0,001	0,005	0,020	-	-	-	-	-	-	
A-7	0,08	0,31	1,21	2,00	0,008	0,004	0,004	0,030	0,15	-	-	-	-	0,05	Zr:0,01
A-8	0,05	0,50	1,50	2,00	0,020	0,004	0,005	0,020	0,10	0,20	0,50	-	0,01	-	
A-9	0,10	0,05	0,70	2,00	0,007	0,003	0,004	0,010	-	-	-	-	-	-	Nb:0,01, V:0,01
A-10	0,03	0,25	0,70	2,00	0,009	0,002	0,004	0,003	-	-	-	-	-	-	Ti:0,02, Ca:0,002
A-11	0,05	3,00	1,50	3,00	0,010	0,004	0,006	0,020	0,50	0,05	-	0,01	0,08	-	
A-12	0,04	0,35	3,00	3,00	0,018	0,006	0,007	0,030	-	-	-	-	-	-	Ti:0,01, REM:0,001
A-13	0,004	0,35	0,50	6,00	0,017	0,001	0,004	1,100	-	-	-	-	-	-	
A-14	0,06	0,35	0,60	1,00	0,020	0,001	0,006	0,004	-	-	-	-	-	-	
A-15	0,06	0,19	0,95	0,20	0,008	0,002	0,003	0,029	-	-	-	-	-	-	

Sản xuất chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm

Ví dụ điều chế 2

75 phần dung dịch lithi silicat trong nước "Lithi silicat 1:4" (tên thương mại; tỷ lệ mol ($\text{SiO}_2/\text{Li}_2\text{O}$) = 4,0 (giá trị trên catalog); nồng độ hàm lượng rắn = 22,6% theo khối lượng; được sản xuất bởi HONJO CHEMICAL CORPORATION), và 22,5 phần silic oxit dạng keo trong nước "SNOWTEX 20" (tên thương mại; nồng độ hàm lượng rắn = 20% theo khối lượng; được sản xuất bởi Nissan Chemical Industries, Ltd.) được nạp vào trong thùng chứa trong khi khuấy. Hỗn hợp thu được được sử dụng làm hợp phần nền. Với hợp phần nền này, 325 phần bụi kẽm "F-2000" (tên thương mại; kích thước hạt trung bình: 4 μm ; được sản xuất bởi HONJO CHEMICAL CORPORATION) được bổ sung làm bột kẽm. Thành phần thu được được gọi là màng phủ C-1.

Ví dụ điều chế 1, 3 tới 36

Các màng phủ thu được theo cách tương tự với ví dụ điều chế 2 ngoại trừ việc lượng của mỗi thành phần được thay đổi như được mô tả trong các bảng 2-1 và 2-2. Trong các bảng 2-1 và 2-2, các màng phủ số C-1 tới C-25 tương ứng với các chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm được sử dụng trong sáng chế, và các màng phủ số D-1 tới D-11 tương ứng với các chế phẩm phủ để so sánh.

Các tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M) trong các bảng 2-1 và 2-2 là các giá trị được đo đối với màng phủ được tạo ra trong phần <Sự tạo thành màng phủ> bằng cách sử dụng CIROS CCD (được sản xuất bởi Rigaku Corporation) làm máy đo phổ phát xạ ICP, và loại TN-110 (được sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Analytech Co., Ltd.) làm máy phân tích tổng nitơ vết.

Bảng 2-1

Bảng 2-2

	Màng phủ số	Dung dịch silicat kim loại kiềm trong nước (phần khối lượng)				Sol trong nước của amoni silicat bậc bốn (phần khối lượng)	Silic oxit dạng keo trong nước (phần khối lượng)	Hợp phần axit và hydrocacbonat (phần khối lượng)		Các hạt kẽm (phần khối lượng)		Tỷ lệ mol nguyên tử					Hàm lượng chất kết dính /các hạt kẽm (tỷ lệ khối lượng)
		Dung dịch lithi silicat trong nước	Dung dịch natri silicat trong nước 1	Dung dịch natri silicat trong nước 2	Dung dịch kali silicat trong nước			Dung dịch axit boric trong nước 5% theo khối lượng	Dung dịch natri hydrocacbonat trong nước 8% theo khối lượng	Bột kẽm	Bột hợp kim kẽm	Si/ Li	Si/ Na	Si/ K	Si/ N	Si/ M	
Ví dụ điều chế 24	D-9	65,8	6,6				23,0			3800		2,7	15,4				0,006
Ví dụ điều chế 25	C-16	65,8	6,6				23,0			1900		2,7	15,4				0,01
Ví dụ điều chế 26	C-17	65,8	6,6				23,0			320		2,7	15,4				0,07
Ví dụ điều chế 27	C-18	65,8	6,6				23,0			190		2,7	15,4				0,11
Ví dụ điều chế 28	C-19	65,8	6,6				23,0			96		2,7	15,4				0,22
Ví dụ điều chế 29	C-20	65,8	6,6				23,0			64		2,7	15,4				0,34
Ví dụ điều chế 30	D-10	65,8	6,6				23,0			48		2,7	15,4				0,45
Ví dụ điều chế 31	C-21	63	3,3		5,5		23,1			322		2,8	30,2	30,3			0,07
Ví dụ điều chế 32	C-22	65,8	6,6				23,0	10	0,5	1	0,08	2,7	14,8				0,07
Ví dụ điều chế 33	C-23	65,8	6,6				23,0				320	2,7	15,4				0,07

Các chi tiết về mỗi hợp phần trong các bảng 2-1 và 2-2 là như sau:

- Dung dịch lithi silicat trong nước: " Lithium Silicate 1: 4" (tên thương mại; tỷ lệ mol ($\text{SiO}_2/\text{Li}_2\text{O}$) = 4,0; nồng độ hàm lượng rắn = 22,6% theo khối lượng; được sản xuất bởi HONJO CHEMICAL CORPORATION)
- Dung dịch natri silicat trong nước 1: " J sodium silicate No. 3" (tên thương mại; tỷ lệ mol ($\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$) = 3,2; nồng độ hàm lượng rắn = 40% theo khối lượng; được sản xuất bởi Nippon Chemical Industrial Co., Ltd.)
- Dung dịch natri silicat trong nước 2: " J sodium silicate No. 4" (tên thương mại; tỷ lệ mol ($\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$) = 3,4; nồng độ hàm lượng rắn = 35% theo khối lượng; được sản xuất bởi Nippon Chemical Industrial Co., Ltd.)
- Dung dịch kali silicat trong nước: "2K potassium silicate" (tên thương mại; tỷ lệ mol ($\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{O}$) = 3,6; nồng độ hàm lượng rắn = 30% theo khối lượng; được sản xuất bởi Nippon Chemical Industrial Co., Ltd.)
- Amoni silicat bậc bốn: "QAS-25" (tên thương mại; hợp phần amoni bậc bốn được sử dụng; nồng độ hàm lượng rắn = 25% theo khối lượng; được sản xuất bởi Nissan Chemical Industries, Ltd.)

Tỷ lệ mol ($\text{SiO}_2/\text{M}_2\text{O}$) là giá trị trên catalog.

- Silic oxit dạng keo trong nước: tên thương mại "SNOWTEX 20" (tên thương mại; nồng độ hàm lượng rắn = 20% theo khối lượng; được sản xuất bởi Nissan Chemical Industries, Ltd.)
- Bột kẽm: bụi kẽm "F-2000" (tên thương mại; kích thước hạt trung bình: 4 μm ; được sản xuất bởi HONJO CHEMICAL CORPORATION)
- Bột hợp kim kẽm: "Zinc flake ZnAl7" (tên thương mại; kích thước hạt trung bình: 18 μm ; bột hợp kim gồm 93% theo khối lượng kẽm và 7% theo khối lượng nhôm; được sản xuất bởi ECKART GmbH)

Sự tạo thành màng phủ

Từ tấm thép được minh họa trên bảng 1, mẫu thử có chiều rộng: 70 mm, chiều dài: 150 mm, và độ dày: 3 mm được lấy, và mẫu thử đã lấy được tẩy nhòn, và xử lý cắt dưới các điều kiện tương đương với mức loại bỏ gỉ Sa 2 1/2 hoặc cao hơn tuân theo ISO 8501-1. Trên bề mặt của mẫu thử, chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm được minh họa trên các bảng 2-1 và 2-2 được phủ, và sau đó, mẫu thử này được để yên trong khoang ổn nhiệt tại nhiệt độ 23°C, và độ ẩm tương đối 50% trong 1 tuần để tự hóa rắn, nhờ đó tạo ra màng phủ. Màng phủ đã khô và hóa rắn được lấy, và tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M) trong màng phủ được xác định bằng cách đo lượng Si và lượng M bằng cách sử dụng CIROS CCD (được sản xuất bởi Rigaku Corporation) làm máy đo phổ phát xạ ICP, và loại TN-110 (được sản xuất bởi Mitsubishi Chemical Analytech Co., Ltd.) làm máy phân tích tổng nitơ vết. Các kết hợp của các tấm thép và các chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm, và các độ dày của các màng phủ được minh họa ở bảng 3 (bảng 3-1, bảng 3-2), và các bảng 4 tới 8.

Sự đánh giá vật liệu thép chống ăn mòn

Mẫu thử mà trên đó màng phủ được cấu thành từ chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm được tạo ra được xử lý trước thử nghiệm như che phủ trên bề mặt khác với bề mặt kiểm tra, và thử nghiệm sau được thực hiện.

Thử nghiệm sự ăn mòn 1

Thử nghiệm sự ăn mòn 1 được thực hiện là thử nghiệm sự ăn mòn tuần hoàn. Thử nghiệm được thực hiện 1080 vòng, mỗi vòng bao gồm việc phun bằng cách sử dụng nước biển nhân tạo tại 35°C trong 1 giờ; sấy tại 60°C, tại RH (độ ẩm tương đối) nằm trong khoảng từ 15 tới 25%, trong 2 giờ; và làm ướt tại 50°C, tại RH bằng 98% hoặc cao hơn, trong 1 giờ, nói cách khác, thử nghiệm sự ăn mòn (thử nghiệm sự ăn mòn tuần hoàn; thử nghiệm CCT) trong đó bước phun nước biển nhân tạo, bước sấy, và bước làm ướt được lặp lại liên tục được thực hiện.

Sau khi hoàn thành thử nghiệm, độ chống gỉ được đánh giá bằng cách

kiểm tra bằng mắt. Trong thử nghiệm sự ăn mòn 1, phương pháp số đánh giá tuân theo JIS Z2371 (phương pháp thử nghiệm phun muối) được sử dụng: trong tiêu chuẩn đánh giá α , tới 9,8-1: AA, cao hơn 9,8-1 và tới 9,3-2: BB, và 9,3-3 hoặc cao hơn: CC, trong tiêu chuẩn đánh giá β , tới 9,8-1: A, cao hơn 9,8-1 và tới 5-2: B, và 5-3 hoặc cao hơn: C.

Các kết quả thu được được thể hiện tổng hợp ở các bảng 3 tới 8 sau đây. Ở đây, ảnh hưởng của hàm lượng Cr trong vật liệu thép tới kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn được liệt kê ở bảng 4, và ảnh hưởng của độ dày của màng phủ tới kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn được liệt kê ở bảng 5.

Thử nghiệm sự ăn mòn 2

Trong thử nghiệm sự ăn mòn 2, màng phủ được tạo ra trên mẫu thử sao cho độ dày của màng phủ là 15 μm theo cách tương tự với <sự tạo thành màng phủ>, và thử nghiệm sự ăn mòn tuần hoàn 840 vòng được thực hiện để đánh giá ảnh hưởng của tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M) trong màng phủ tới kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn. Sự đánh giá của thử nghiệm sự ăn mòn 2 được thực hiện theo các tiêu chuẩn tương tự với các tiêu chuẩn của thử nghiệm sự ăn mòn 1. Các kết quả thu được được thể hiện ở bảng 6.

Thử nghiệm sự ăn mòn 3

Trong thử nghiệm sự ăn mòn 3, thử nghiệm sự ăn mòn tuần hoàn tương tự với thử nghiệm sự ăn mòn 1 được thực hiện tới 2190 vòng, và các tính chất chống gỉ được đánh giá bằng cách kiểm tra bằng mắt. Trong thử nghiệm sự ăn mòn 3, từ quan điểm xác định xem sự gỉ được ngăn chặn hay không, phương pháp số đánh giá tuân theo JIS Z2371 (phương pháp thử nghiệm phun muối) được sử dụng: tới 9,8-1: A, cao hơn 9,8-1 và tới 5-2: B, 5-3 và cao hơn: C. Các kết quả thu được được thể hiện ở các bảng 3 tới 8.

Bảng 3-1

	Loại thép số	Màng phủ số	Độ dày màng (μm)	Hàm lượng Cr (% theo khối lượng)	Tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 1 (tiêu chuẩn đánh giá α)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 1 (tiêu chuẩn đánh giá β)	Giá trị của biểu thức riêng	Đánh giá của biểu thức thực nghiệm (1)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 3	Đánh giá của biểu thức điều kiện (1)
Ví dụ so sánh 1	B-1	C-1	15	0,003	2,4	CC	C	0,96	$\times$	C	$\times$
Ví dụ so sánh 2	B-2	C-14	200	0,04	50,3	CC	B	0,15	$\times$	C	$\times$
Ví dụ so sánh 3	B-1	C-3	75	0,003	100,4	CC	C	0,44	$\times$	C	$\times$
Ví dụ so sánh 4	B-2	D-5	75	0,04	1,8	CC	C	0,17	$\times$	C	$\times$
Ví dụ so sánh 5	B-1	C-1	8	0,003	2,4	CC	C	1,80	$\times$	C	$\times$
Ví dụ so sánh 6	B-1	C-20	15	0,003	2,3	CC	C	0,94	$\times$	C	$\times$
Ví dụ so sánh 7	A-6	D-1	15	2,00	1,8	CC	C	0,86	$\circ$	C	$\circ$
Ví dụ so sánh 8	A-4	D-2	25	1,00	150,1	CC	C	1,40	$\times$	C	$\times$
Ví dụ so sánh 9	A-1	D-3	200	0,80	1,9	CC	C	0,07	$\circ$	C	$\circ$
Ví dụ so sánh 10	A-6	D-4	75	2,00	151,9	CC	C	0,47	$\circ$	C	$\circ$
Ví dụ so sánh 11	A-13	D-5	15	6,00	1,8	CC	C	0,86	$\circ$	C	$\circ$

Ví dụ so sánh 12	A-2	D-6	75	0,80	150,7	CC	C	0,47	o	C	o
Ví dụ so sánh 13	A-8	D-7	55	2,00	153,2	CC	C	0,64	o	C	o
Ví dụ so sánh 14	A-2	D-9	25	0,80	2,3	CC	C	0,57	o	C	o
Ví dụ so sánh 15	A-13	D-10	35	6,00	2,3	CC	C	0,40	o	C	o
Ví dụ so sánh 16	A-12	D-11	10	3,00	1,9	CC	C	1,32	o	C	o
Ví dụ so sánh 17	A-3	D-8	15	0,80	154,2	CC	C	2,35	x	C	x
Ví dụ so sánh 18	A-7	C-20	8	2,00	2,3	CC	C	1,77	o	C	x
Ví dụ 1	A-1	C-3	150	0,80	100,4	AA	A	0,22	o	A	o
Ví dụ 2	A-2	C-4	200	0,80	2,4	AA	A	0,07	o	A	o
Ví dụ 3	A-1	C-17	25	0,80	2,3	BB	B	0,57	o	B	o
Ví dụ 4	A-2	C-17	75	0,80	2,3	AA	A	0,19	o	A	o
Ví dụ 5	A-3	C-17	75	0,80	2,3	AA	A	0,19	o	A	o
Ví dụ 6	A-4	C-17	75	1,00	2,3	AA	A	0,19	o	A	o
Ví dụ 7	A-5	C-17	150	1,00	2,3	AA	A	0,09	o	A	o
Ví dụ 8	A-6	C-17	75	2,00	2,3	AA	A	0,19	o	A	o
Ví dụ 9	A-7	C-20	75	2,00	2,3	AA	A	0,19	o	A	o
Ví dụ 10	A-7	C-20	15	2,00	2,3	BB	B	0,94	o	B	o

Bảng 3-2

	Loại thép số	Màng phủ số	Độ dày màng (μm)	Hàm lượng Cr (% theo khối lượng)	Tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 1 (tiêu chuẩn đánh giá α)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 1 (tiêu chuẩn đánh giá β)	Giá trị của biểu thức riêng	Đánh giá của biểu thức thực nghiệm (1)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 3	Đánh giá của biểu thức điều kiện (1)
Ví dụ 11	A-8	C-16	10	2,00	2,3	BB	B	1,42	○	B	○
Ví dụ 12	A-9	C-18	25	2,00	2,3	AA	A	0,57	○	A	○
Ví dụ 13	A-10	C-1	35	2,00	2,4	AA	A	0,41	○	A	○
Ví dụ 14	A-11	C-7	55	3,00	2,4	AA	A	0,26	○	A	○
Ví dụ 15	A-11	C-17	75	3,00	2,3	AA	A	0,19	○	A	○
Ví dụ 16	A-12	C-4	75	3,00	2,4	AA	A	0,19	○	A	○
Ví dụ 17	A-12	C-8	75	3,00	58,5	AA	A	0,40	○	A	○
Ví dụ 18	A-13	C-17	75	6,00	2,3	AA	A	0,19	○	A	○
Ví dụ 19	A-13	C-2	75	6,00	50,1	AA	A	0,39	○	A	○
Ví dụ 20	A-13	C-5	75	6,00	50,0	AA	A	0,39	○	A	○
Ví dụ 21	A-13	C-6	75	6,00	100,0	AA	A	0,44	○	A	○
Ví dụ 22	A-14	C-17	75	1,00	2,3	AA	A	0,19	○	A	○

Ví dụ 23	A-14	C-20	75	1,00	2,3	AA	A	0,19	○	A	○
Ví dụ 24	A-11	C-10	75	3,00	34,2	AA	A	0,37	○	A	○
Ví dụ 25	A-12	C-11	75	3,00	50,5	AA	A	0,39	○	A	○
Ví dụ 26	A-13	C-12	75	6,00	101,0	AA	A	0,44	○	A	○
Ví dụ 27	A-11	C-13	75	3,00	3,1	AA	A	0,21	○	A	○
Ví dụ 28	A-12	C-14	75	3,00	50,3	AA	A	0,39	○	A	○
Ví dụ 29	A-13	C-15	75	6,00	103,6	AA	A	0,44	○	A	○
Ví dụ 30	A-6	C-23	75	2,00	2,3	AA	A	0,19	○	A	○
Ví dụ 31	A-5	C-21	75	1,00	2,3	AA	A	0,19	○	A	○
Ví dụ 32	A-10	C-22	75	2,00	2,3	AA	A	0,19	○	A	○
Ví dụ 33	A-13	C-9	75	6,00	100,9	AA	A	0,44	○	A	○
Ví dụ 34	A-6	C-19	75	2,00	2,3	AA	A	0,19	○	A	○
Ví dụ 35	A-11	C-24	75	3,00	2,1	AA	A	0,18	○	A	○
Ví dụ 36	A-20	C-13	75	1,20	3,1	AA	A	0,21	○	A	○
Ví dụ 37	A-21	C-13	45	1,50	3,1	AA	A	0,35	○	A	○
Ví dụ 38	A-22	C-13	60	1,00	3,1	AA	A	0,26	○	A	○

Thử nghiệm sự ăn mòn 1(α): Gi: CC, Gi nhỏ: BB, Không gi: AA, thử nghiệm CCT sử dụng nước biển nhân tạo trong 180 ngày

Thử nghiệm sự ăn mòn 1(β), 3: Gi lớn: C, Gi nhỏ: B, Không gi: A, thử nghiệm CCT sử dụng nước biển nhân tạo trong 180 ngày (Thử nghiệm sự ăn mòn 1), 365 ngày (Thử nghiệm sự ăn mòn 3)

Biểu thức riêng: $(0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5)/(\text{Độ dày màng } (\mu\text{m})/20(\mu\text{m}))$

Biểu thức thực nghiệm (1): $[\text{Cr}] \geq (0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5)/(\text{Độ dày màng } (\mu\text{m})/20(\mu\text{m}))$

Biểu thức điều kiện (1): $[\text{Cr}] \geq (0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5)/(\text{Độ dày màng } (\mu\text{m})/20(\mu\text{m})) \times 7/6$

Bảng 4: Hàm lượng Cr

	Loại thép số	Hàm lượng Cr (% theo khối lượng)	Màng phủ số	Tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M)	Độ dày màng (μm)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 1 (tiêu chuẩn đánh giá α)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 1 (tiêu chuẩn đánh giá β)	Giá trị của biểu thức riêng	Đánh giá của biểu thức thực nghiệm (1)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 3	Đánh giá của biểu thức điều kiện (1)
Ví dụ A1	A-2	0,80	C-15	103,6	75	AA	A	0,44	○	B	○
Ví dụ A2	A-3	0,80	C-15	103,6	75	AA	A	0,44	○	B	○
Ví dụ A3	A-4	1,00	C-15	103,6	75	AA	A	0,44	○	B	○
Ví dụ A4	A-6	2,00	C-15	103,6	75	AA	A	0,44	○	A	○
Ví dụ A5	A-11	3,00	C-15	103,6	75	AA	A	0,44	○	A	○
Ví dụ A6	A-13	6,00	C-15	103,6	75	AA	A	0,44	○	A	○
Ví dụ A7	A-14	1,00	C-15	103,6	75	AA	A	0,44	○	B	○
Ví dụ so sánh A1	B-1	0,003	C-15	103,6	75	CC	C	0,44	×	C	×
Ví dụ so sánh A2	B-2	0,04	C-15	103,6	75	CC	C	0,44	×	C	×

Thử nghiệm sự ăn mòn 1(α): Gi: CC, Gi nhỏ: BB, Không gi: AA, thử nghiệm CCT sử dụng nước biển nhân tạo trong 180 ngày

Thử nghiệm sự ăn mòn 1(β), 3: Gi lớn: C, Gi nhỏ: B, Không gi: A, thử nghiệm CCT sử dụng nước biển nhân tạo trong 180 ngày (Thử nghiệm sự ăn mòn 1), 365 ngày (Thử nghiệm sự ăn mòn 3)

Biểu thức riêng: $(0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5)/(\text{Độ dày màng } (\mu\text{m})/20(\mu\text{m}))$

Biểu thức thực nghiệm (1): $[\text{Cr}] \geq (0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5)/(\text{Độ dày màng } (\mu\text{m})/20(\mu\text{m}))$

Biểu thức điều kiện (1): $[\text{Cr}] \geq (0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5)/(\text{Độ dày màng } (\mu\text{m})/20(\mu\text{m})) \times 7/6$

Bảng 5: Độ dày của màng phủ

	Loại thép số	Hàm lượng Cr (% theo khối lượng)	Màng phủ số	Tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M)	Độ dày màng (μm)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 1 (tiêu chuẩn đánh giá α)	Kết quả của thử nghiệm (tiêu chuẩn đánh giá β)	Giá trị của biểu thức riêng	Đánh giá của biểu thức thực nghiệm (1)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 3	Đánh giá của biểu thức điều kiện (1)
Ví dụ so sánh B1	A-7	2,00	C-24	2,1	8	CC	C	1,71	○	C	○
Ví dụ so sánh B2	B-1	0,003	C-24	2,1	8	CC	C	1,71	×	C	×
Ví dụ B1	A-7	2,00	C-24	2,1	15	AA	A	0,91	○	B	○
Ví dụ so sánh B3	B-1	0,003	C-24	2,1	15	CC	C	0,91	×	C	×
Ví dụ B2	A-7	2,00	C-24	2,1	75	AA	A	0,18	○	A	○

Thử nghiệm sự ăn mòn 1(α): Gi: CC, Gi nhỏ: BB, Không gi: AA, thử nghiệm CCT sử dụng nước biển nhân tạo trong 180 ngày

Thử nghiệm sự ăn mòn 1(β), 3: Gi lớn: C, Gi nhỏ: B, Không gi: A, thử nghiệm CCT sử dụng nước biển nhân tạo trong 180 ngày (Thử nghiệm sự ăn mòn 1), 365 ngày (Thử nghiệm sự ăn mòn 3)

Biểu thức riêng: $(0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5) / (\text{Độ dày màng } (\mu\text{m}) / 20(\mu\text{m}))$

Biểu thức thực nghiệm (1): $[\text{Cr}] \geq (0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5) / (\text{Độ dày màng } (\mu\text{m}) / 20(\mu\text{m}))$

Biểu thức điều kiện (1): $[\text{Cr}] \geq (0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5) / (\text{Độ dày màng } (\mu\text{m}) / 20(\mu\text{m})) \times 7/6$

Bảng 6: Tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M)

	Loại thép số	Hàm lượng Cr (% theo khối lượng)	Màng phủ số	Tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 2	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 1 (tiêu chuẩn đánh giá β)	Giá trị của biểu thức riêng	Đánh giá của biểu thức thực nghiệm (1)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 3	Đánh giá của biểu thức điều kiện (1)
Ví dụ so sánh C1	A-1	0,80	D-3	1,9	CC	C	0,88	×	C	×
Ví dụ C1	A-2	0,80	C-4	2,4	AA	A	1,0	×	C	×
Ví dụ C2	A-1	0,80	C-3	100,4	AA	A	2,2	×	C	×
Ví dụ so sánh C2	A-2	0,80	D-6	150,7	CC	C	2,3	×	C	×
Ví dụ so sánh C3	A-3	0,80	D-8	154,2	CC	C	2,3	×	C	×
Ví dụ so sánh C4	A-6	2,00	D-1	1,8	CC	C	0,9	○	C	○
Ví dụ C3	A-10	2,00	C-1	2,4	AA	A	1,0	○	B	○
Ví dụ so sánh C5	A-6	2,00	D-4	151,9	CC	C	2,3	×	C	×
Ví dụ so sánh C6	A-13	6,00	D-5	1,8	CC	C	0,9	○	C	○
Ví dụ C4	A-13	6,00	C-2	50,1	AA	A	2,0	○	A	○
Ví dụ C5	A-13	6,00	C-5	50,0	AA	A	2,0	○	A	○
Ví dụ C6	A-13	6,00	C-6	100,0	AA	A	2,2	○	B	○

Ví dụ C7	A-13	6,00	C-9	100,9	AA	A	2,2	○	B	○
Ví dụ C8	A-13	6,00	C-12	101,0	AA	A	2,2	○	B	○
Ví dụ C9	A-13	6,00	C-15	103,6	AA	A	2,2	○	B	○
Ví dụ so sánh C7	B-1	0,003	C-1	2,4	CC	C	1,0	×	C	×

Thử nghiệm sự ăn mòn 2: Gi: CC, Gi nhỏ: BB, Không gi: AA, thử nghiệm CCT sử dụng nước biển nhân tạo trong 140 ngày

Thử nghiệm sự ăn mòn 1(β), 3: Gi lớn: C, Gi nhỏ: B, Không gi: A, thử nghiệm CCT sử dụng nước biển nhân tạo trong 180 ngày (Thử nghiệm sự ăn mòn 1), 365 ngày (Thử nghiệm sự ăn mòn 3)

Biểu thức riêng: $(0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5) / (\text{Độ dày màng } (\mu\text{m}) / 20(\mu\text{m}))$

Biểu thức thực nghiệm (1): $[\text{Cr}] \geq (0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5) / (\text{Độ dày màng } (\mu\text{m}) / 20(\mu\text{m}))$

Biểu thức điều kiện (1): $[\text{Cr}] \geq (0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5) / (\text{Độ dày màng } (\mu\text{m}) / 20(\mu\text{m})) \times 7/6$

Bảng 7

	Loại thép số	Màng phủ số	Độ dày màng (μm)	Hàm lượng Cr (% theo khối lượng)	Tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 1 (tiêu chuẩn đánh giá α)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 1 (tiêu chuẩn đánh giá β)	Giá trị của biểu thức riêng	Đánh giá của biểu thức thực nghiệm (1)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 3
Ví dụ D1	A-16	C-1	20	0,40	2,4	AA	A	0,72	×	C
Ví dụ D2	A-17	C-10	20	0,75	34,2	AA	A	1,38	×	C
Ví dụ D3	A-18	C-10	20	1,20	34,2	AA	A	1,38	×	C
Ví dụ D4	A-16	C-25	20	0,40	10,0	BB	B	1,08	×	C
Ví dụ D5	A-17	C-25	20	0,75	10,0	AA	A	1,08	×	C
Ví dụ D6	A-18	C-2	20	1,20	50,1	AA	A	1,48	×	C
Ví dụ D7	A-17	C-3	20	0,75	100,4	BB	B	1,65	×	C
Ví dụ D8	A-18	C-3	20	1,20	100,4	AA	A	1,65	×	C
Ví dụ D9	A-19	C-3	20	1,50	100,4	AA	A	1,65	×	C
Ví dụ E1	A-17	C-1	20	0,75	2,4	AA	A	0,72	○	B
Ví dụ E2	A-18	C-1	20	1,20	2,4	AA	A	0,72	○	B
Ví dụ E3	A-18	C-25	20	1,20	10,0	AA	A	1,08	○	B

Ví dụ E4	A-19	C-25	20	1,50	10,0	AA	A	1,08	○	B
Ví dụ E5	A-19	C-2	20	1,50	50,1	AA	A	1,48	○	B
Ví dụ E6	A-19	C-10	20	1,50	34,2	AA	A	1,38	○	B
Ví dụ E7	A-10	C-10	20	2,00	34,2	AA	A	1,38	○	B
Ví dụ E8	A-10	C-2	20	2,00	50,1	AA	A	1,48	○	B
Ví dụ E9	A-10	C-3	20	2,00	100,4	AA	A	1,65	○	B

Thử nghiệm sự ăn mòn 1(α): Gi: CC, Gi nhỏ: BB, Không gi: AA, thử nghiệm CCT sử dụng nước biển nhân tạo trong 180 ngày

Thử nghiệm sự ăn mòn 1(β), 3: Gi lớn: C, Gi nhỏ: B, Không gi: A, thử nghiệm CCT sử dụng nước biển nhân tạo trong 180 ngày (Thử nghiệm sự ăn mòn 1), 365 ngày (Thử nghiệm sự ăn mòn 3)

Biểu thức riêng: $(0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5) / (\text{Độ dày màng } (\mu\text{m}) / 20(\mu\text{m}))$

Biểu thức thực nghiệm (1): $[\text{Cr}] \geq (0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5) / (\text{Độ dày màng } (\mu\text{m}) / 20(\mu\text{m}))$

Bảng 8

	Loại thép số	Màng phủ số	Độ dày màng (μm)	Độ dày màng phủ (μm)	Tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 1 (tiêu chuẩn đánh giá α)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 1 (tiêu chuẩn đánh giá β)	Giá trị của biểu thức riêng	Đánh giá của biểu thức nghiệm (1)	Kết quả của thử nghiệm sự ăn mòn 3
Ví dụ D10	A-15	C-13	26	0,20	3,1	BB	B	0,60	×	C
Ví dụ D11	A-15	C-13	70	0,20	3,1	AA	A	0,22	×	C
Ví dụ D12	A-16	C-13	17	0,40	3,1	BB	B	0,92	×	C
Ví dụ D13	A-16	C-13	26	0,40	3,1	AA	A	0,60	×	C
Ví dụ D14	A-17	C-13	11	0,75	3,1	AA	A	1,42	×	C
Ví dụ D15	A-17	C-13	17	0,75	3,1	AA	A	0,92	×	C
Ví dụ D16	A-18	C-13	11	1,20	3,1	AA	A	1,42	×	C
Ví dụ E10	A-15	C-13	100	0,20	3,1	AA	A	0,16	○	A
Ví dụ E11	A-16	C-13	45	0,40	3,1	AA	A	0,35	○	A
Ví dụ E12	A-16	C-13	70	0,40	3,1	AA	A	0,22	○	A
Ví dụ E13	A-17	C-13	26	0,75	3,1	AA	A	0,60	○	A
Ví dụ E14	A-17	C-13	45	0,75	3,1	AA	A	0,35	○	A

Ví dụ E15	A-18	C-13	17	1,20	3,1	AA	A	0,92	○	A
Ví dụ E16	A-10	C-13	11	2,00	3,1	AA	A	1,42	○	A

Thử nghiệm sự ăn mòn 1(α): Gi: CC, Gi nhỏ: BB, Không gi: AA, thử nghiệm CCT sử dụng nước biển nhân tạo trong 180 ngày

Thử nghiệm sự ăn mòn 1(β), 3: Gi lớn: C, Gi nhỏ: B, Không gi: A, thử nghiệm CCT sử dụng nước biển nhân tạo trong 180 ngày (Thử nghiệm sự ăn mòn 1), 365 ngày (Thử nghiệm sự ăn mòn 3)

Biểu thức riêng: $(0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5) / (\text{Độ dày màng } (\mu\text{m}) / 20(\mu\text{m}))$

Biểu thức thực nghiệm (1): $[\text{Cr}] \geq (0,25 \times \ln(\text{Tỷ lệ mol}) + 0,5) / (\text{Độ dày màng } (\mu\text{m}) / 20(\mu\text{m}))$

Bảng 4 thể hiện các kết quả thu được khi màng phủ kẽm vô cơ silicat kiềm được tạo ra trên bề mặt của các thép của sáng chế và các thép thông thường, và các thử nghiệm sự ăn mòn 1 và 3 được thực hiện. Theo bảng 4, khi màng phủ kẽm vô cơ được tạo ra trên thép theo sáng chế, độ chống gỉ được cải thiện hơn so với mong đợi từ kết quả của thép thông thường. Gỉ được tạo ra trên thép mà trên đó màng phủ kẽm vô cơ được tạo ra được phân tích bằng nhiễu xạ tia X góc rộng để quan sát sản phẩm ăn mòn chứa Fe hoặc Zn. Theo đó, một trong số các lý do để cải thiện các tính chất chống gỉ của thép theo sáng chế trên đó màng phủ kẽm vô cơ được tạo ra được cho là do tác dụng hiệp đồng giữa Cr được chứa trong vật liệu thép với lượng cụ thể và sản phẩm ăn mòn.

Bảng 5 thể hiện các kết quả thu được khi các màng phủ kẽm vô cơ có các độ dày màng khác nhau được tạo ra trên bề mặt của các thép của sáng chế và các thép thông thường, và các thử nghiệm sự ăn mòn 1 và 3 được thực hiện. Theo bảng 5, dưới các điều kiện trong đó độ dày màng là 8 μm , kết quả trong đó độ chống gỉ là kém thu được cũng trong thép theo sáng chế theo cách tương tự với thép thông thường. Mặt khác, dưới các điều kiện trong đó độ dày màng là 10 μm hoặc lớn hơn, trong khi kết quả trong đó các tính chất chống gỉ vẫn kém thu được trong thép thông thường, kết quả trong đó các tính chất chống gỉ là tuyệt vời thu được trong thép theo sáng chế.

Bảng 6 thể hiện các kết quả thu được khi màng phủ kẽm vô cơ silicat kiềm trong sáng chế hoặc màng phủ kẽm vô cơ để so sánh được tạo ra trên thép theo sáng chế hoặc thép thông thường, và các thử nghiệm sự ăn mòn 2 và 3 được thực hiện. Khi thép theo sáng chế được sử dụng, và tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M) trong màng phủ nằm trong khoảng từ 2,0 tới 125, kết quả trong đó các tính chất chống gỉ là tuyệt vời thu được. Mặt khác, trong các trường hợp trong đó tỷ lệ mol nằm ngoài khoảng này, kết quả trong đó các tính chất chống gỉ là kém thu được ngay cả khi thép theo sáng chế được sử dụng. Ngay cả trong các trường hợp trong đó tỷ lệ mol nằm trong khoảng này, kết quả trong đó độ chống gỉ là kém thu được khi thép thông thường được sử dụng. Theo đó, khả năng chống ăn

mòn tuyệt vời trong khoảng thời gian dài được cho là thu được do tác dụng hiệp đồng giữa sản phẩm ăn mòn, hợp phần kiềm, và Cr.

Bảng 7 thể hiện các kết quả thu được khi màng phủ kẽm vô cơ silicat kiềm theo sáng chế được tạo ra trên thép theo sáng chế, và các thử nghiệm sự ăn mòn 1 và 3 được thực hiện. Trong các ví dụ từ D1 tới D9, do tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M) trong màng phủ nằm trong khoảng từ 2,0 tới 125, kết quả trong đó các tính chất chống gỉ là tuyệt vời thu được trong thử nghiệm sự ăn mòn 1 trong 180 ngày. Trong các ví dụ từ E1 tới E9, kết quả của các tính chất chống gỉ đặc biệt tuyệt vời, trong đó sự đánh giá theo phương pháp số đánh giá là B (cao hơn 9,8-1 và tới 5-2), thu được ngay cả trong thử nghiệm sự ăn mòn 3 trong 365 ngày.

Đối với các ví dụ từ D1 tới D9 và các ví dụ từ E1 tới E9, Fig.1 minh họa đồ thị thu được bằng cách biểu thị hàm lượng Cr trong vật liệu thép với tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M) (thang logarit) trong màng phủ.

Từ các kết quả phân tích số đối với các điểm trên Fig.1, đường thẳng: $\{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\}$ có thể được biểu thị mà chia các ví dụ từ D1 tới D9 trong đó sự đánh giá theo phương pháp số đánh giá là C trong thử nghiệm sự ăn mòn 3 và các ví dụ từ E1 tới E9 trong đó sự đánh giá theo phương pháp số đánh giá là B trong thử nghiệm sự ăn mòn 3. Từ kết quả này, trong các ví dụ từ E1 tới E9 thỏa mãn biểu thức: $[\text{Cr}] \geq \{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\}$, nhận thấy rằng màng phủ có độ dày màng 20 μm có các tính chất chống gỉ tuyệt vời ngay cả trong thử nghiệm sự ăn mòn 3 trong khoảng thời gian dài hơn là 365 ngày. Nói cách khác, trong trường hợp kết hợp của vật liệu thép và màng phủ thỏa mãn biểu thức nêu trên, nhận thấy rằng màng phủ chống ăn mòn có độ chống gỉ tuyệt vời trên một năm trong thử nghiệm sự ăn mòn 3 thu được.

Bảng 8 thể hiện các kết quả thu được khi màng phủ kẽm vô cơ silicat kiềm theo sáng chế được tạo ra trên thép theo sáng chế, và các thử nghiệm sự ăn mòn 1 và 3 được thực hiện. Do, trong các ví dụ từ D10 tới D16, tỷ lệ mol

nguyên tử (Si/M) của màng phủ nằm trong khoảng từ 2,0 tới 125, kết quả trong đó các tính chất chống gỉ là tuyệt vời thu được trong thử nghiệm sự ăn mòn 1 trong 180 ngày. Hơn nữa, trong các ví dụ từ E10 tới E16 thỏa mãn biểu thức: $[Cr] \geq \{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\} \times 20 (\mu\text{m})/(\text{độ dày màng } (\mu\text{m}))$ của màng phủ mà được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép), kết quả trong đó các tính chất chống gỉ là tuyệt vời thu được ngay cả trong thử nghiệm sự ăn mòn 3 trong khoảng thời gian dài hơn là 365 ngày. Các kết quả này được minh họa trên Fig.2 (dưới dạng logarit).

Từ các kết quả phân tích số đối với các điểm trong Fig.2, nhận thấy rằng, hàm lượng Cr được yêu cầu trong vật liệu thép tỷ lệ nghịch với độ dày màng của màng phủ. Vì lý do này, nhận thấy rằng biểu thức: $\{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\}$ thu được trong bảng 7 và Fig.1 cần được nhân với $20 (\mu\text{m})/(\text{độ dày màng } (\mu\text{m}))$ của màng phủ).

Do đó, khi màng phủ và vật liệu thép thỏa mãn biểu thức thực nghiệm (1): $[Cr] \geq \{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\} \times 20 (\mu\text{m})/(\text{độ dày } (\mu\text{m}))$ của màng phủ mà được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép), vật liệu thép chống ăn mòn có các tính chất chống gỉ tuyệt vời có thể thu được ngay cả trong thử nghiệm sự ăn mòn 3 trong khoảng thời gian dài hơn là 365 ngày.

Như được mô tả trong các bảng từ 3 tới 6, ngay cả trong các trường hợp mà biểu thức thực nghiệm (1) được thỏa mãn, khi độ dày của màng phủ là nhỏ hơn so với $10 \mu\text{m}$, khi tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M) nằm ngoài khoảng từ 2,0 tới 125, hoặc khi hàm lượng rắn chất kết dính/các hạt kẽm (tỷ lệ khối lượng) nằm ngoài khoảng từ 0,01 tới 0,35, vật liệu thép chống ăn mòn có các tính chất chống gỉ tuyệt vời không thể đạt được trong các thử nghiệm sự ăn mòn 1 và 3. Vì lý do này, khi độ dày của màng phủ, tỷ lệ mol nguyên tử (Si/M), và hàm lượng rắn chất kết dính/các hạt kẽm (tỷ lệ khối lượng) nằm trong khoảng nêu trên, và thỏa mãn biểu thức thực nghiệm (1), vật liệu thép chống ăn mòn có các tính chất chống gỉ đặc biệt tuyệt vời có thể thu được trong thử nghiệm sự ăn mòn 3.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu thép chống ăn mòn bao gồm:

vật liệu thép, và

màng phủ có độ dày 10 μm hoặc lớn hơn mà được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép; trong đó:

vật liệu thép này chứa, tính theo % khối lượng,

C: 0,001% tới 0,20%,

Si: 0,01% tới 3,0%,

Mn: 0,1% tới 3,0%, và

Cr: 0,1% tới 9,99%;

màng phủ được tạo ra bằng cách hóa rắn chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm, màng phủ này chứa nguyên tử silic, và ít nhất một nguyên tử được chọn từ nguyên tử kim loại kiềm và nguyên tử nitơ, và tỷ lệ mol được thể hiện bởi công thức {số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}/{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ} nằm trong khoảng từ 2,0 tới 125; và

chế phẩm phủ kẽm vô cơ chứa các hạt silicat kiềm và kẽm, và tỷ lệ khối lượng được thể hiện bởi công thức "khối lượng hàm lượng rắn của thành phần chất kết dính/khối lượng các hạt kẽm" nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,35.

2. Vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm 1, trong đó hàm lượng Cr trong vật liệu thép và tỷ lệ mol trong màng phủ thỏa mãn biểu thức điều kiện (1) sau:

biểu thức điều kiện (1): $[\text{Cr}] \geq \{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\} \times 20$ (μm)/(độ dày màng (μm) của màng phủ mà được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép) $\times a/b$ [trong biểu thức điều kiện (1), $[\text{Cr}]$ là hàm lượng Cr (% theo khối lượng) trong vật liệu thép; tỷ lệ mol (Si/M) được thể hiện bởi công thức {số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}/{tổng số mol của các nguyên tử kim

loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ}; a là 7, và b là 6].

3. Vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm 1, trong đó hàm lượng Cr trong vật liệu thép và tỷ lệ mol trong màng phủ thỏa mãn biểu thức điều kiện (1) sau:

biểu thức điều kiện (1): $[Cr] \geq \{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\} \times 20$ (μm)/(độ dày màng (μm) của màng phủ mà được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép) $\times a/b$ [trong biểu thức điều kiện (1), [Cr] là hàm lượng Cr (% theo khối lượng) trong vật liệu thép; tỷ lệ mol (Si/M) được thể hiện bởi công thức {số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}/{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ}; a là 17, b là 6].

4. Vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 3, trong đó màng phủ chứa nguyên tử silic và nguyên tử kim loại kiềm.

5. Vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 4, trong đó màng phủ chứa nguyên tử silic và nguyên tử nitơ.

6. Vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 5, trong đó silicat kiềm là hợp chất có công thức $M_1O \cdot nSiO_2$ [trong công thức này, M_1 là kim loại kiềm, hoặc hợp phần amin hoặc hợp phần amoni, và n là số dương].

7. Vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 6, trong đó silicat kiềm chứa ít nhất một loại được chọn từ lithi silicat, natri silicat, và kali silicat.

8. Vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 7, trong đó silicat kiềm chứa ít nhất một loại được chọn từ amoni silicat được cấu thành từ amin bậc một, amin bậc hai, hoặc amin bậc ba và axit silixic; và amoni silicat bậc bốn được cấu thành từ amoni bậc bốn và axit silixic.

9. Vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 8, trong đó silicat kiềm chứa amoni silicat bậc bốn được cấu thành từ amoni bậc bốn và axit silixic.

10. Vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 9, trong đó trong chế phẩm phủ kẽm vô cơ, hàm lượng chất kết dính alkyl silicat là 1% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn dựa trên tổng lượng chế phẩm, và hàm lượng dung môi hữu cơ là 0,5% theo khối lượng hoặc nhỏ hơn dựa trên tổng lượng chế phẩm.

11. Vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 10, trong đó độ dày của màng phủ là 200 μm hoặc nhỏ hơn.

12. Vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 11, mà được cấu thành từ vật liệu thép và màng phủ, mà không chứa màng phủ trên ở trên màng phủ này, và để dùng cho kết dẫn.

13. Vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 12, trong đó:

vật liệu thép này chứa, tính theo % khối lượng,

Cr: 0,3% tới 3,0%.

14. Vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 13, trong đó:

trong vật liệu thép, các hàm lượng các nguyên tố ngoài C, Si, Mn và Cr, tính theo % khối lượng, là:

Al: 2,0% hoặc nhỏ hơn,

Cu: 1,0% hoặc nhỏ hơn,

Ni: 2,0% hoặc nhỏ hơn,

Mo: 0,5% hoặc nhỏ hơn,

W: 0,5% hoặc nhỏ hơn,

Sn: 0,5% hoặc nhỏ hơn,

Sb: 0,5% hoặc nhỏ hơn,

V: 0,2% hoặc nhỏ hơn,

Nb: 0,08% hoặc nhỏ hơn,

Ti: 0,1% hoặc nhỏ hơn,

Mg: 0,01% hoặc nhỏ hơn,

Zr: 0,05% hoặc nhỏ hơn,

B: 0,0050% hoặc nhỏ hơn,

Ca: 0,02% hoặc nhỏ hơn,

REM (kim loại đất hiếm): 0,02% hoặc nhỏ hơn,

P: 0,03% hoặc nhỏ hơn,

S: 0,01% hoặc nhỏ hơn,

N: 0,02% hoặc nhỏ hơn, và

phần còn lại là sắt và các tạp chất không tránh khỏi.

15. Kết dẫn được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 14.

16. Phương pháp sản xuất vật liệu thép chống ăn mòn bao gồm:

bước tạo ra màng phủ chứa nguyên tử silic, và ít nhất một nguyên tử được chọn từ nguyên tử kim loại kiềm và nguyên tử nitơ, và có tỷ lệ mol được thể hiện bởi công thức $\{\text{số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}\}/\{\text{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ}\}$ nằm trong khoảng từ 2,0 tới 125,

bằng cách phủ chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm chứa các hạt silicat kiềm và kẽm và có tỷ lệ khối lượng được thể hiện bởi công thức "khối lượng hàm lượng rắn của thành phần chất kết dính/khối lượng các hạt kẽm" nằm trong khoảng từ 0,01 tới 0,35 trên bề mặt của vật liệu thép chứa,

tính theo % khối lượng,

C: 0,001% tới 0,20%,

Si: 0,01% tới 3,0%,

Mn: 0,1% tới 3,0%, và

Cr: 0,1% tới 9,99%

sao cho độ dày của màng phủ được hóa rắn là 10 μm hoặc lớn hơn.

17. Phương pháp sản xuất vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm 16, trong đó hàm lượng Cr trong vật liệu thép và tỷ lệ mol trong màng phủ thỏa mãn biểu thức điều kiện (1) sau:

biểu thức điều kiện (1): $[\text{Cr}] \geq \{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\} \times 20$ (μm)/(độ dày màng (μm) của màng phủ mà được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép) $\times a/b$ [trong biểu thức điều kiện (1), $[\text{Cr}]$ là hàm lượng Cr (% theo khối lượng) trong vật liệu thép; tỷ lệ mol (Si/M) được thể hiện bởi công thức {số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}/{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ}; a là 7, và b là 6].

18. Phương pháp sản xuất vật liệu thép chống ăn mòn theo điểm 16 hoặc 17, trong đó màng phủ được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép bằng cách tự hóa rắn chế phẩm phủ kẽm vô cơ.

19. Phương pháp ngăn ngừa sự ăn mòn của vật liệu thép bao gồm:

bước tạo ra màng phủ chứa nguyên tử silic, và ít nhất một nguyên tử được chọn từ nguyên tử kim loại kiềm và nguyên tử nitơ, và có tỷ lệ mol được thể hiện bởi công thức {số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}/{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ} nằm trong khoảng từ 2,0 tới 125,

bằng cách phủ chế phẩm phủ kẽm vô cơ silicat kiềm chứa các hạt silicat kiềm và kẽm và có tỷ lệ khối lượng được thể hiện bởi công thức "khối lượng hàm lượng rắn của thành phần chất kết dính/khối lượng các hạt kẽm" nằm trong khoảng từ 0,01 tới 0,35 trên bề mặt của vật liệu thép chứa,

tính theo % khối lượng,

C: 0,001% tới 0,20%,

Si: 0,01% tới 3,0%,

Mn: 0,1% tới 3,0%, và

Cr: 0,1% tới 9,99%

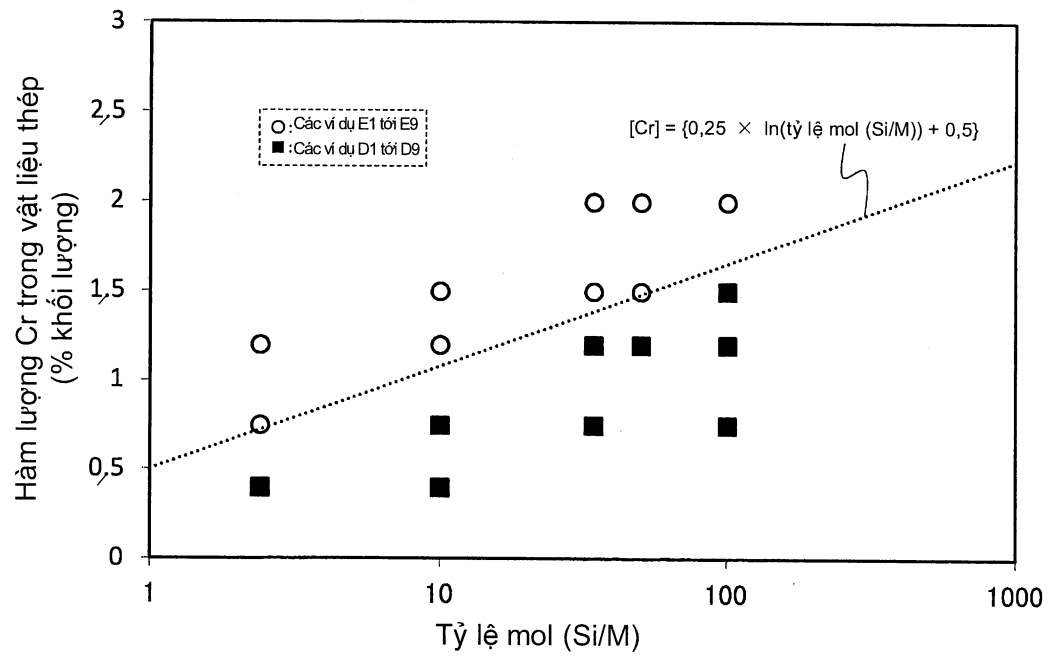
sao cho độ dày của màng phủ được hóa rắn là 10 μm hoặc lớn hơn.

20. Phương pháp ngăn ngừa sự ăn mòn của vật liệu thép theo điểm 19, trong đó hàm lượng Cr trong vật liệu thép và tỷ lệ mol trong màng phủ thỏa mãn biểu thức điều kiện (1) sau:

biểu thức điều kiện (1): $[\text{Cr}] \geq \{0,25 \times \ln(\text{tỷ lệ mol (Si/M)}) + 0,5\} \times 20$ (μm)/(độ dày màng (μm) của màng phủ mà được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép) $\times a/b$ [trong biểu thức điều kiện (1), $[\text{Cr}]$ là hàm lượng Cr (% theo khối lượng) trong vật liệu thép; tỷ lệ mol (Si/M) được thể hiện bởi công thức {số mol của các nguyên tử silic trong màng phủ}/{tổng số mol của các nguyên tử kim loại kiềm và các nguyên tử nitơ trong màng phủ}; a là 7, và b là 6].

21. Phương pháp ngăn ngừa sự ăn mòn của vật liệu thép theo điểm 19 hoặc 20, trong đó màng phủ được tạo ra trên bề mặt của vật liệu thép bằng cách tự hóa rắn chế phẩm phủ kẽm vô cơ.

[Fig. 1]



[Fig. 2]

