



(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)



1-0032308

(51)⁸ C22C 38/00; C22C 38/60; C22C 38/16 (13) B

(21) 1-2018-01061

(22) 12/08/2016

(86) PCT/JP2016/003726 12/08/2016

(87) WO/2017/043021 16/03/2017

(30) 2015-179797 11/09/2015 JP

(45) 25/06/2022 411

(43) 25/06/2018 363A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

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

(72) MIURA, Shinichi (JP); MURASE, Masatsugu (JP); KAMI, Chikara (JP).

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

(54) VẬT LIỆU THÉP KẾT CẤU CÓ KHẢ NĂNG CHỐNG ĂN MÒN TRONG MÔI TRƯỜNG

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu thép kết cấu mà thể hiện khả năng chống ăn mòn trong môi trường ưu việt ngay ở trong môi trường có độ mặn trong không khí cao. Vật liệu thép kết cấu có hợp phần hóa học chứa, theo % khối lượng, C, Si, Mn, P, S, và Al với lượng được xác định trước, và Cu: 0,01 % hoặc lớn hơn và 1,00 % hoặc nhỏ hơn; Ni: 0,01 % hoặc lớn hơn và 0,65 % hoặc nhỏ hơn; Co: 0,002 % hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,220 %; Nb: 0,005 % hoặc lớn hơn và 0,200 % hoặc nhỏ hơn; và Sn: 0,005 % hoặc lớn hơn và 0,200 % hoặc nhỏ hơn.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề xuất vật liệu thép kết cấu mà chủ yếu được sử dụng cho kết cấu của thép sử dụng ngoài trời, như dùng cho cầu, và cụ thể đối với vật liệu thép kết cấu mà ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường và tốt hơn là được sử dụng trong môi trường có độ mặn trong không khí cao như vùng bờ biển.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vật liệu thép chống mòn được sử dụng thông thường dùng cho kết cấu thép ứng dụng ngoài trời, như cầu. Vật liệu thép chống mòn là vật liệu thép mà thể hiện sự giảm mạnh về tốc độ ăn mòn trong môi trường tiếp xúc với khí quyển do được phủ với lớp chống gỉ cao, mà được tạo ra bằng việc cô đặc các nguyên tố hợp kim như Cu, P, Cr, hoặc Ni. Do khả năng chống ăn mòn trong khí quyển ưu việt của nó, nên thép chống ăn mòn sử dụng cho cầu đã được biết đến có thể sử dụng trong vài chục năm mà không có lớp phủ.

Tuy nhiên, lớp chống gỉ cao nêu trên, ít có khả năng dễ tạo ra trong môi trường có độ mặn trong không khí cao như ở vùng bờ biển, làm cho nó khó thu được đủ khả năng chống ăn mòn trong môi trường để sử dụng thực tế.

Ví dụ, *Ministry of Construction, Public Works Research Institute, the Kozai Club, và Japan Bridge Association, "Joint research report on application of anti-weathering steel to bridge (XX)," March, 1993* (Tài liệu không phải sáng chế 1) mô tả là thép chống ăn mòn thông thường (JIS G

3114: Hot-rolled atmospheric corrosion resisting steels for welded structure) có thể sử dụng được, khi được sử dụng không có lớp phủ, chỉ trong vùng mà độ mặn trong không khí không cao hơn 0,05 mg·NaCl/dm²/ngày (sau đây, đơn vị (mg·NaCl/dm²/ngày) cũng có thể được ký hiệu là "mdd").

Do đó, vật liệu thép thông thường (JIS G 3106: thép cuộn có kết cấu hàn) được đưa vào xử lý chống ăn mòn, như phủ, dùng cho việc áp dụng trong môi trường có độ mặn trong không khí cao như ở vùng bờ biển. Tuy nhiên, lớp phủ cần phục hồi theo định kỳ do sự hư hại của lớp phủ theo thời gian, và do vấn đề chi phí nhân công tăng lên và khó phủ lại. Vì lý do này, nên có sự phát triển về vật liệu thép có thể sử dụng được mà không có lớp phủ.

Các kỹ thuật khác nhau được đề xuất cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép.

JP3785271B (Tài liệu sáng chế 1) mô tả vật liệu thép có khả năng chống ăn mòn trong khí quyển mà chứa Cu và 1 % khối lượng hoặc lớn hơn của Ni.

JP3846218B (Tài liệu sáng chế 2) mô tả vật liệu thép ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường mà chứa 1 % khối lượng hoặc lớn hơn của Ni và Mo.

JP3568760B (Tài liệu sáng chế 3) mô tả vật liệu thép ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường mà chứa Ni cũng như Cu và Ti.

JPH10251797A (Tài liệu sáng chế 4) mô tả vật liệu thép dùng cho kết cấu hàn mà chứa lượng lớn Ni, cũng như P, Cu, Mo, Sn, Sb, và tương tự.

JP2012255184A (Tài liệu sáng chế 5) mô tả vật liệu thép ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường mà chứa Sn.

Danh sách đối chứng

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP3785271B (JPH11172370A)

Tài liệu sáng chế 2: JP3846218B (JP2002309340A)

Tài liệu sáng chế 3: JP3568760B (JPH1171632A)

Tài liệu sáng chế 4: JPH10251797A

Tài liệu sáng chế 5: JP2012255184A

Tài liệu không phải sáng chế

Tài liệu không phải sáng chế 1: *Ministry of Construction, Public Works Research Institute, the Kozai Club, and Japan Bridge Association, "Joint research report on application of anti-weathering steel to bridge (XX)," March, 1993*

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

(Vấn đề kỹ thuật)

Tuy nhiên, có vấn đề là khi hàm lượng Ni tăng lên như trong các Tài liệu sáng chế 1, 2, và 3, chi phí hợp kim tăng lên, do đó dẫn đến tăng chi phí vật liệu thép.

Trong trường hợp vật liệu thép chứa lượng Ni và P tăng lên cũng như Cu, Mo, Sn, Sb, và tương tự, như được nêu trong Tài liệu sáng chế 4, chi phí vật liệu thép tăng lên với chi phí hợp kim tăng lên, mà dẫn đến không tránh khỏi việc giảm tính hàn do hàm lượng P cao.

Ngoài ra, khi hàm lượng Sn tăng lên như trong Tài liệu sáng chế 5, chi phí vật liệu thép tăng lên với chi phí hợp kim tăng lên.

Do đó hữu ích để đề xuất vật liệu thép kết cấu mà có thể tạo ra với

chi phí thấp và thể hiện khả năng chống ăn mòn trong môi trường ưu việt ngay ở trong môi trường có độ mặn trong không khí cao.

(Giải pháp cho vấn đề)

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu chuyên sâu hợp phần hóa học của vật liệu thép theo quan điểm cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển.

Kết quả là, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra là vật liệu thép chứa lượng vết Nb và Sn, ngoài ra lượng nhỏ Cu, Ni, và Co, thể hiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển được cải thiện đáng kể.

Các tác giả sáng chế còn phát hiện ra là vật liệu thép này đạt được, khi chứa Cr ngoài các nguyên tố nêu trên, cải thiện hơn về khả năng chống ăn mòn trong môi trường.

Sáng chế này dựa trên các kết quả này.

Cụ thể, các dấu hiệu cơ bản theo sáng chế có thể được tóm tắt như sau:

1. Vật liệu thép kết cấu ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường bao gồm hợp phần hóa học chứa, theo % khối lượng:

C: 0,020 % hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,200 %;

Si: 0,10 % hoặc lớn hơn và 1,00 % hoặc nhỏ hơn;

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

P: 0,003 % hoặc lớn hơn và 0,030 % hoặc nhỏ hơn;

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

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

Cu: 0,01 % hoặc lớn hơn và 1,00 % hoặc nhỏ hơn;

Ni: 0,01 % hoặc lớn hơn và 0,65 % hoặc nhỏ hơn;

Co: 0,002 % hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,220 %;

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

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

phần còn lại là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên.

2. Vật liệu thép kết cấu ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường theo khía cạnh 1 nêu trên, trong đó hàm lượng Cu, Ni, Co, Nb, và Sn thỏa mãn biểu thức (1):

$$\begin{aligned} & \text{Log}(\text{Cu} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Ni} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Co} \times 1000 - 0,001) \times \\ & \text{Log}(\text{Nb} \times 1000 - 3) \times \text{Log}(\text{Sn} \times 1000 - 3) > 0,02 \end{aligned} \quad \text{biểu thức (1)}$$

3. Vật liệu thép kết cấu ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường theo khía cạnh 1 hoặc 2, trong đó hợp phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng:

Cr: 0,01 % hoặc lớn hơn và 1,00 % hoặc nhỏ hơn.

4. Vật liệu thép kết cấu ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường theo điểm bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 3 nêu trên, trong đó hợp phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một trong số được chọn từ nhóm bao gồm:

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

W: 0,005 % hoặc lớn hơn và 1,000 % hoặc nhỏ hơn; và

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

5. Vật liệu thép kết cấu ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường theo điểm bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 4 nêu trên, trong đó hợp phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một trong số được chọn từ nhóm bao gồm:

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

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

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

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

6. Vật liệu thép kết cấu ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường theo điểm bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 5 nêu trên, trong đó hợp phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một trong số được chọn từ nhóm bao gồm:

REM: 0,0001 % hoặc lớn hơn và 0,0100 % hoặc nhỏ hơn;

Ca: 0,0001 % hoặc lớn hơn và 0,0100 % hoặc nhỏ hơn; và

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

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể đề xuất vật liệu thép kết cấu mà có thể tạo ra với chi phí thấp và có thể thể hiện khả năng chống ăn mòn ưu việt trong khí quyển ngay cả trong môi trường có độ mặn trong không khí cao khi vật liệu thép kết cấu chứa các nguyên tố mà hữu hiệu cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển, với mỗi lượng nhỏ.

Lý do hợp phần hóa học theo sáng chế đề xuất khả năng chống ăn mòn trong khí quyển ưu việt không chắc chắn, chưa được cho là như sau.

Cu, Ni, và Co được phân bố qua lớp gỉ, và có trên bề mặt của các hạt gỉ hoặc được đưa vào trong các hạt gỉ để tinh chế các hạt gỉ, do đó tạo ra lớp gỉ dày đặc. Việc này ngăn oxy, ion clorua, và tương tự mà là các tác nhân làm tăng sự ăn mòn, khỏi đi qua lớp gỉ để đến nền thép. Cụ thể, Co là nguyên tố quan trọng theo sáng chế khi nó hữu hiệu hơn trong việc ngăn việc đi qua của các tác nhân làm tăng sự ăn mòn đến lớp gỉ. Nb là nguyên tố mà ngăn, khi nồng độ trong gỉ được tạo ra gần lớp bề mặt của nền thép,

ion clorua, hoặc tác nhân làm tăng sự ăn mòn, khỏi đi qua lớp gỉ để đến nền thép, và hạn chế phản ứng trên cực dương và cực âm của vật liệu thép. Sn là nguyên tố mà tinh luyện trong lớp gỉ khi nồng độ trong gỉ được tạo ra gần lớp bề mặt của nền thép, ngăn sự đi qua của tác nhân làm tăng sự ăn mòn qua lớp gỉ, và hạn chế phản ứng trên cực dương và cực âm của vật liệu thép.

Tuy nhiên, để thu được các tác dụng này, không đủ để chứa các nguyên tố riêng biệt. Có thể đạt được sự cải thiện đáng kể về đặc tính chống ăn mòn ở lần đầu tiên khi Cu, Ni, Co, Nb, và Sn được tạo hợp chất và chứa trong vật liệu thép vì vậy hiệu quả bổ sung của mỗi nguyên tố sẽ hợp nhất.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Thứ nhất, nguyên nhân tại sao hợp phần hóa học của vật liệu thép bị hạn chế trong khoảng được xác đã nêu sẽ được mô tả.

C: 0,020 % hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,200 %

C là nguyên tố để cải thiện độ bền của vật liệu thép kết cấu, và cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,020 % hoặc lớn hơn để đảm bảo độ bền được xác định trước. Tuy nhiên, khi hàm lượng C là 0,200 % hoặc lớn hơn, tính hàn được và độ bền bị giảm xuống. Do đó, hàm lượng C là 0,030 % hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,200 %. Hàm lượng C tốt hơn là 0,03 % hoặc lớn hơn và 0,18 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,06 % hoặc lớn hơn và 0,16 % hoặc nhỏ hơn.

Si: 0,10 % hoặc lớn hơn và 1,00 % hoặc nhỏ hơn

Si, mà là nguyên tố quan trọng theo sáng chế, có tác dụng tinh luyện các

hạt gỉ qua lớp gỉ để tạo ra lớp gỉ dày, do đó cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép. Si còn có tác dụng ngăn xảy ra các vết nứt trên bề mặt của vật liệu thép trong quá trình cán nóng. Để thu được hiệu quả này, hàm lượng Si cần là 0,10 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng Si vượt quá cao hơn 1,00 % làm giảm đáng kể độ bền và tính hàn được. Do đó, hàm lượng Si là 0,10 % hoặc lớn hơn và 1,00 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Si tốt hơn là 0,15 % hoặc lớn hơn và 0,70 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,40 % hoặc lớn hơn và 0,60 % hoặc nhỏ hơn.

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

Mn là nguyên tố để cải thiện độ bền của vật liệu thép kết cấu, và cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,20 % hoặc lớn hơn để đảm bảo độ bền được xác định trước. Tuy nhiên, hàm lượng Mn vượt quá cao hơn 2,00 % làm giảm độ bền và tính hàn được. Do đó, hàm lượng Mn là 0,20 % hoặc lớn hơn và 2,00 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Mn tốt hơn là 0,40 % hoặc lớn hơn và 1,8 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,60 % hoặc lớn hơn và 1,65 % hoặc nhỏ hơn.

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

P là nguyên tố để cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép kết cấu, và cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,003 % hoặc lớn hơn thu được hiệu quả. Tuy nhiên, hàm lượng P lớn hơn 0,030 % làm giảm tính hàn được. Do đó, hàm lượng P là 0,003 % hoặc lớn hơn và 0,030 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng P tốt hơn là 0,020 % hoặc nhỏ hơn.

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

Khi hàm lượng S lớn hơn 0,0200 %, tính hàn được và độ bền bị giảm xuống. Mặt khác, khi hàm lượng S giảm xuống dưới 0,0001 %, chi phí sản

xuất tăng lên. Do đó, hàm lượng S là 0,0001 % hoặc lớn hơn và 0,0200 % hoặc nhỏ hơn.

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

Al là nguyên tố cần cho việc khử oxi trong quá trình luyện thép, và cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,001 % hoặc lớn hơn để thu được hiệu quả. Tuy nhiên, hàm lượng Al vượt quá 0,100 % ảnh hưởng bất lợi đến tính hàn được. Do đó, hàm lượng Al là 0,001 % hoặc lớn hơn và 0,100 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Al tốt hơn là 0,005 % hoặc lớn hơn và 0,07 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,010 % hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,05 %.

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

Cu, mà là nguyên tố quan trọng theo sáng chế, có hiệu quả, khi chứa Ni, Co, Nb, và Sn, cải thiện đáng kể khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép. Cu có hiệu quả tinh luyện các hạt gi trong lớp gi để tạo ra lớp gi dày, do đó giữ ion clorua, hoặc tác nhân làm tăng sự ăn mòn, khỏi tiến đến nền thép. Hiệu quả này có thể thu được khi hàm lượng Cu là 0,01 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng Cu lớn hơn 1,00 % dẫn đến làm tăng chi phí kết hợp với sự tiêu hao Cu tăng lên. Do đó, hàm lượng Cu 0,01 % hoặc lớn hơn và 1,00 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Cu tốt hơn là 0,03 % hoặc lớn hơn và 0,45 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,10 % hoặc lớn hơn và 0,36 % hoặc nhỏ hơn.

Ni: 0,01 % hoặc lớn hơn và 0,65 % hoặc nhỏ hơn

Ni, mà là nguyên tố quan trọng theo sáng chế, có hiệu quả, khi chứa Cu, Co, Nb, và Sn, cải thiện đáng kể khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép. Ni có tác dụng tinh luyện các hạt gi để tạo ra lớp gi dày,

do đó cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép. Để thu được đủ hiệu quả này, Ni cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,01 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng Ni lớn hơn 0,65 % dẫn đến làm tăng chi phí kết hợp với sự tiêu hao Ni tăng lên. Do đó, hàm lượng Ni là 0,01 % hoặc lớn hơn và 0,65 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Ni tốt hơn là 0,03 % hoặc lớn hơn và 0,50 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,20 % hoặc lớn hơn và 0,40 % hoặc nhỏ hơn.

Co: 0,002 % hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,220 %

Co, mà là nguyên tố quan trọng theo sáng chế, có hiệu quả, khi chứa Cu, Ni, Nb, và Sn, cải thiện đáng kể khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép. Co được phân bố qua lớp gỉ và có tác dụng tinh luyện các hạt gỉ để tạo ra lớp gỉ dày, do đó cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép. Để thu được đủ hiệu quả này, Co cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,002 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng Co 0,220 % hoặc lớn hơn dẫn đến làm tăng chi phí kết hợp với sự tiêu hao Co tăng lên. Do đó, hàm lượng Co là 0,002 % hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,220 %. Hàm lượng Co tốt hơn là 0,003 % hoặc lớn hơn và 0,100 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,010 % hoặc lớn hơn và 0,030 % hoặc nhỏ hơn.

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

Nb, mà là nguyên tố quan trọng theo sáng chế, có hiệu quả, khi chứa Cu, Ni, Co, và Sn, cải thiện đáng kể khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép. Nb cô đặc ở phần cực dương gần mặt phân cách giữa lớp gỉ và nền thép, và hạn chế phản ứng cực dương và cực âm. Để thu được đủ hiệu quả này, Nb cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,005 % hoặc

lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng Nb lớn hơn 0,200 % làm giảm độ bền. Do đó, hàm lượng Nb là 0,005 % hoặc lớn hơn và 0,200 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Nb tốt hơn là 0,008 % hoặc lớn hơn và 0,100 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,010 % hoặc lớn hơn và 0,030 % hoặc nhỏ hơn.

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

Sn, mà là nguyên tố quan trọng theo sáng chế, có hiệu quả, khi chứa Cu, Ni, Co, và Nb, cải thiện đáng kể khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép. Sn tạo ra lớp oxit chứa Sn trên bề mặt của vật liệu thép và hạn chế phản ứng cực dương và cực âm trong vật liệu thép, do đó cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép. Để thu được đủ hiệu quả này, Sn cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,005 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng Sn lớn hơn 0,200% làm giảm độ dẻo và độ bền của thép. Do đó, hàm lượng Sn là 0,005 % hoặc lớn hơn và 0,200 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Sn tốt hơn là 0,010 % hoặc lớn hơn và 0,100 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,020 % hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,050 %.

Phần còn lại là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên. Các tạp chất chủ yếu ngẫu nhiên bao gồm N và O, và lên đến 0,0100 % nguyên tố N và 0,0100 % nguyên tố O có thể được cho phép làm các tạp chất ngẫu nhiên.

Ngoài ra, để thu được đủ, khả năng chống ăn mòn trong khí quyển cải thiện hiệu quả trong môi trường ăn mòn trong khí quyển, có thể ưu thế hơn để chứa Cu, Ni, Co, Nb, và Sn nằm trong khoảng thỏa mãn biểu thức (1) dưới đây, mà thậm chí lớn hơn, hiệu quả cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển có thể thu được.

Biểu thức (1) là chỉ số về khả năng chống ăn mòn trong khí quyển trong môi trường khí quyển. Vật liệu thép có khả năng chống ăn mòn trong khí

quyển càng cao thì chứa càng nhiều Cu, Ni, Co, Nb, và Sn, mà hữu hiệu trong việc cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển. Khả năng chống ăn mòn trong khí quyển đích có thể thu được khi kết quả của biểu thức lớn hơn 0,02. Kết quả được ưu tiên là 0,05 hoặc lớn hơn. Kết quả được ưu tiên hơn là 0,08 hoặc lớn hơn.

Khi lượng bổ sung của mỗi nguyên tố tăng lên, hiệu quả cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển giảm xuống dần dần và không tăng lên nữa khi kết quả của biểu thức (1) vượt quá 25,00. Ngoài ra, kết quả lớn hơn 25,00 dẫn đến làm giảm tính hàn được và độ bền của vật liệu thép và làm tăng chi phí hợp kim. Do đó, kết quả lớn nhất của biểu thức (1) tốt hơn là 25,00. Tốt hơn nữa là, lớn nhất là 22,00. Cũng tốt hơn nữa là, lớn nhất là 18,00.

$$\begin{aligned} & \text{Log}(\text{Cu} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Ni} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Co} \times 1000 - 0,001) \times \\ & \text{Log}(\text{Nb} \times 1000 - 3) \times \text{Log}(\text{Sn} \times 1000 - 3) > 0,02 \end{aligned} \quad \text{biểu thức (1)}$$

Trong khi các nguyên tố cần thiết được nêu, các nguyên tố sau đây cũng chứa trong vật liệu thép thích hợp cần theo sáng chế.

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

Cr là nguyên tố mà tinh luyện các hạt gỉ để tạo ra lớp gỉ dày, do đó cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển. Để thu được hiệu quả này, Cr cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,01 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng Cr vượt quá cao hơn 1,00 % làm giảm tính hàn được. Do đó, khi có Cr, hàm lượng Cr là 0,01 % hoặc lớn hơn và 1,00 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Cr tốt hơn là 0,04 % hoặc lớn hơn và 1,00 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,10 % hoặc lớn hơn và 0,50 % hoặc nhỏ hơn.

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

Mo là nguyên tố mà có tác động ngăn ion clorua, hoặc tác nhân làm tăng sự ăn mòn, khỏi đi qua lớp gỉ để tiến đến nền thép, khi Mo được phân bố trong lớp gỉ là MoO_4^{2-} mà tách kết hợp với phản ứng cực dương trong vật liệu thép. Ngoài ra, hợp chất chứa Mo kết tủa trên bề mặt của vật liệu thép hạn chế phản ứng cực dương trong vật liệu thép. Để thu được đủ hiệu quả này, Mo cần có với lượng là 0,001 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng Mo lớn hơn 1,000 % dẫn đến làm tăng chi phí kết hợp với sự tiêu hao Mo. Do đó, khi có Mo, hàm lượng Mo là 0,001 % hoặc lớn hơn và 1,000 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Mo tốt hơn là 0,010 % hoặc lớn hơn và 0,500 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,050 % hoặc lớn hơn và 0,300 % hoặc nhỏ hơn.

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

W là nguyên tố mà có tác động ngăn tĩnh điện ion clorua, hoặc tác nhân làm tăng sự ăn mòn, khỏi đi qua lớp gỉ để tiến đến nền thép, khi W được phân bố trong lớp gỉ là WO_4^{2-} mà tách kết hợp với phản ứng cực dương trong vật liệu thép. W cũng có tác động để hạn chế phản ứng cực dương trong vật liệu thép là hợp chất chứa W kết tủa trên bề mặt của vật liệu thép. Để thu được đủ hiệu quả này, W cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,005 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng W lớn hơn 1,000 % dẫn đến làm tăng chi phí kết hợp với sự tiêu hao W. Do đó, khi có W, hàm lượng W là 0,005 % hoặc lớn hơn và 1,000 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng W tốt hơn là 0,010 % hoặc lớn hơn và 0,500 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,030 % hoặc lớn hơn và 0,300 % hoặc nhỏ hơn.

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

Sb là nguyên tố mà hạn chế phản ứng cực dương trong vật liệu thép trong khi hạn chế phản ứng thoát khí hydro tương ứng với phản ứng cực âm, do

đó cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép. Để thu được đủ hiệu quả này, Sb cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,005 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng Sb vượt quá cao hơn 0,200 % làm giảm độ bền. Do đó, khi có Sb, hàm lượng Sb là 0,005 % hoặc lớn hơn và 0,200 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Sb tốt hơn là 0,010 % hoặc lớn hơn và 0,100 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,020 % hoặc lớn hơn và 0,050 % hoặc nhỏ hơn.

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

Ti là nguyên tố hữu ích để làm tăng độ bền. Để thu được đủ hiệu quả này, Ti cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,005 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng Ti lớn hơn 0,200 % làm giảm độ bền. Do đó, khi có Ti, hàm lượng Ti là 0,005 % hoặc lớn hơn và 0,200 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Ti tốt hơn là 0,010 % hoặc lớn hơn và 0,10 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,020 % hoặc lớn hơn và 0,050 % hoặc nhỏ hơn.

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

V là nguyên tố hữu ích để làm tăng độ bền. Để thu được đủ hiệu quả này, V cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,005 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng V lớn hơn 0,200 % không đủ để làm tăng hiệu quả. Do đó, khi có V, hàm lượng V là 0,005 % hoặc lớn hơn và 0,200 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng V tốt hơn là 0,010 % hoặc lớn hơn và 0,15 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,030 % hoặc lớn hơn và 0,100 % hoặc nhỏ hơn.

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

Zr là nguyên tố hữu ích để làm tăng độ bền. Để thu được đủ hiệu quả này, Zr cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,005 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng Zr lớn hơn 0,200 % không đủ để làm tăng hiệu quả. Do

đó, khi có Zr, hàm lượng Zr là 0,005 % hoặc lớn hơn và 0,200 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng Zr tốt hơn là 0,010 % hoặc lớn hơn và 0,10 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,020 % hoặc lớn hơn và 0,050 % hoặc nhỏ hơn.

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

B là nguyên tố hữu ích để làm tăng độ bền. Để thu được đủ hiệu quả này, B cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,0001 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng B lớn hơn 0,0050 % làm giảm độ bền. Do đó, khi có B, hàm lượng B là 0,0001 % hoặc lớn hơn và 0,0050 % hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng B tốt hơn là 0,0005 % hoặc lớn hơn và 0,0040 % hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,0010 % hoặc lớn hơn và 0,0025 % hoặc nhỏ hơn.

REM: 0,0001 % hoặc lớn hơn và 0,0100 % hoặc nhỏ hơn

Kim loại đất hiếm (Rare earth metal - REM) được phân bố qua lớp gỉ và có tác dụng tinh luyện các hạt gỉ để tạo ra lớp gỉ dày, do đó cải thiện khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của vật liệu thép. Để thu được đủ hiệu quả này, REM cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,0001 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng REM lớn hơn 0,0100 % không đủ để làm tăng hiệu quả. Do đó, khi có REM, hàm lượng REM là 0,0001 % hoặc lớn hơn và 0,0100 % hoặc nhỏ hơn.

Ca: 0,0001 % hoặc lớn hơn và 0,0100 % hoặc nhỏ hơn

Ca là nguyên tố hữu hiệu trong việc liên kết S trong thép để làm tăng độ bền trong vùng có ảnh hưởng của nhiệt. Để thu được đủ hiệu quả này, Ca cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,0001 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng Ca lớn hơn 0,0100 % dẫn đến làm tăng các chất lẫn trong thép và, thay vào đó, dẫn đến độ bền bị giảm. Do đó, khi có Ca, hàm lượng Ca là 0,0001 % hoặc lớn hơn và 0,0100 % hoặc nhỏ hơn.

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

Mg là nguyên tố hữu hiệu trong việc liên kết S trong thép để làm tăng độ bền trong vùng có ảnh hưởng của nhiệt. Để thu được đủ hiệu quả này, Mg cần chứa trong vật liệu thép với lượng là 0,0001 % hoặc lớn hơn. Tuy nhiên, hàm lượng Mg lớn hơn 0,0100 % dẫn đến làm tăng các chất lẫn trong thép và, thay vào đó, dẫn đến độ bền bị giảm. Do đó, khi có Mg, hàm lượng Mg là 0,0001 % hoặc lớn hơn và 0,0100 % hoặc nhỏ hơn.

Vật liệu thép kết cấu ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường theo sáng chế có khả năng thu được bằng cách đưa thép nóng chảy được tạo ra bằng các hợp phần hóa học nêu trên vào quá trình đúc liên tục thông thường, đúc thổi, hoặc tương tự để tạo ra phôi tấm, và cán nóng phôi tấm để tạo ra vật liệu thép, như tấm thép, dầm thép, tấm thép, thanh thép, hoặc tương tự.

Trong quá trình cán nóng, các điều kiện làm nóng và cán có thể được chọn thích hợp theo các đặc tính vật liệu yêu cầu, mà việc cán có kiểm soát, làm nguội tăng tốc, hoặc xử lý làm nóng lại có thể được thực hiện kết hợp.

Hàm lượng mỗi nguyên tố có thể được xác định như phân tích hóa phổ phát ra nguyên tử nguồn tia lửa điện, phân tích huỳnh quang tia X, quang phổ phát xạ ICP, khối phổ ICP, phương pháp đốt cháy khác, hoặc tương tự.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Thép có hợp phần hóa học được liệt kê trên Bảng 1 được tạo ra, được làm nóng đến nhiệt độ 1150 °C, được đưa vào cán nóng và sau đó cán nguội trong không khí đến nhiệt độ trong phòng để tạo ra tấm thép, mỗi tấm có độ dày là 12 mm. Do đó từ các tấm thép thu được, các mẫu thử có kích cỡ 50 mm × 50 mm × 4 mm thu được. Bề mặt trước của mỗi mẫu thử

được đưa vào có độ nhám bề mặt Ra là 1,6 μm hoặc nhỏ hơn, mặt trên và mặt dưới của chúng được làm kính thành dải, và bề mặt trước được làm kính thành sỏi vì vậy phần tiếp xúc của bề mặt trước có diện tích là 40 mm $\times$ 40 mm.

Mỗi mẫu thử do đó thu được đưa vào thử nghiệm ăn mòn ướt và khô để nghiên cứu khả năng chống ăn mòn trong khí quyển.

Các điều kiện thử nghiệm ăn mòn như sau.

Một chu kỳ được lấy tổng thời gian là 8 giờ, bao gồm xử lý khô trong thời gian 3 giờ ở nhiệt độ là 60 °C có độ ẩm tương đối là 35 % RH, sau đó thời gian chuyển tiếp là 1 giờ, và quá trình xử lý độ ẩm sau đó là 3 giờ ở nhiệt độ là 40 °C và có độ ẩm tương đối là 95 % RH, sau đó thời gian chuyển tiếp là 1 giờ. Sau khi quá trình xử lý được lặp lại 8 chu kỳ, quá trình làm khô được thực hiện 8 giờ. Sau khi quá trình xử lý được lặp lại 11 chu kỳ khác, quá trình làm khô được thực hiện 8 giờ. Ngoài ra, dung dịch nước biển nhân tạo được điều chế vì vậy lượng muối lắng trên bề mặt của mẫu thử trong quá trình xử lý 8 giờ là 0,30 mdd, và được phun lên bề mặt của mỗi mẫu thử. Dưới các điều kiện nêu trên, thử nghiệm ăn mòn được thực hiện trong 84 chu kỳ qua 12 tuần.

Sau khi hoàn thành thử nghiệm ăn mòn nêu trên, mỗi mẫu thử được nhúng chìm trong dung dịch chứa nước của axit clohydric và hexametylentetramin để loại bỏ gỉ, và đo trọng lượng của nó. Hiệu số giữa trọng lượng được đo và trọng lượng ban đầu được xác định, và số lượng giảm độ dày trung bình trên bề mặt được tính toán từ vùng bề mặt của mẫu thử không bao gồm phần làm kín dạng dải và từ mật độ sắt, và được cho là làm mất ăn mòn.

Các bảng 1-1 và 1-2 liệt kê các kết quả nghiên cứu đối với việc tổn hao ăn mòn (chất lượng giảm độ dày trung bình) cùng với các kết quả trong biểu thức (1). Lưu ý là khả năng chống ăn mòn trong khí quyển được cho là ưu việt nếu sự tổn hao ăn mòn (chất lượng giảm độ dày trung bình) là 15 μm hoặc nhỏ hơn.

Bảng 1-1

Số thép	Hợp phần hóa học (% khối lượng)																Biểu thức (1)	Sự hao tổn ăn mòn (μm)	Lưu ý						
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cu	Ni	Co	Nb	Sn	Cr	Mo	W	Sb	Ti				V	Zr	B	REM	Ca	Mg
1	0,06	0,44	0,82	0,009	0,0030	0,026	0,06	0,05	0,002	0,017	0,033	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,03	14,3	Ví dụ
2	0,09	0,55	1,53	0,010	0,0022	0,021	0,05	0,06	0,003	0,019	0,030	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,66	14,2	Ví dụ
3	0,14	0,23	1,21	0,018	0,0042	0,036	0,14	0,13	0,015	0,026	0,049	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,84	13,6	Ví dụ
4	0,04	0,18	0,92	0,020	0,0019	0,028	0,09	0,13	0,058	0,009	0,045	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,61	13,7	Ví dụ
5	0,05	0,38	1,32	0,009	0,0044	0,048	0,16	0,18	0,123	0,035	0,021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,61	12,3	Ví dụ
6	0,17	0,15	1,15	0,025	0,0011	0,021	0,18	0,19	0,031	0,056	0,064	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,66	12,0	Ví dụ
7	0,18	0,33	1,46	0,016	0,0023	0,017	0,22	0,19	0,011	0,087	0,033	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,90	12,6	Ví dụ
8	0,04	0,42	1,31	0,007	0,0038	0,032	0,19	0,18	0,098	0,011	0,121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,33	11,5	Ví dụ
9	0,08	0,21	0,99	0,012	0,0033	0,036	0,31	0,33	0,002	0,010	0,040	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,93	14,0	Ví dụ
10	0,08	0,55	1,56	0,012	0,0028	0,029	0,33	0,32	0,004	0,016	0,033	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,83	13,9	Ví dụ
11	0,07	0,57	1,29	0,010	0,0028	0,015	0,44	0,36	0,026	0,008	0,014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,43	13,5	Ví dụ
12	0,14	0,19	0,90	0,028	0,0034	0,028	0,59	0,37	0,033	0,023	0,032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,15	11,6	Ví dụ
13	0,05	0,21	0,85	0,027	0,0017	0,020	0,68	0,35	0,015	0,032	0,045	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,83	11,8	Ví dụ
14	0,15	0,37	1,27	0,027	0,0013	0,017	0,25	0,43	0,009	0,030	0,048	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,02	12,7	Ví dụ
15	0,17	0,28	1,42	0,030	0,0040	0,017	0,36	0,54	0,021	0,023	0,049	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,66	11,9	Ví dụ

Biểu thức (1) = $\text{Log}(\text{Cu} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Ni} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Co} \times 1000 - 0,001) \times \text{Log}(\text{Nb} \times 1000 - 3) \times \text{Log}(\text{Sn} \times 1000 - 3)$

Biểu thức (I) = $\text{Log}(\text{Cu} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Ni} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Co} \times 1000 - 0,001) \times \text{Log}(\text{Nb} \times 1000 - 3) \times \text{Log}(\text{Sn} \times 1000 - 3)$

Bảng 1-1 (Tiếp)

Số thép	Hợp phần hóa học (% khối lượng)																						Biểu thức (I)	Sự hao tổn ăn mòn (μm)	Lưu ý
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cu	Ni	Co	Nb	Sn	Cr	Mo	W	Sb	Ti	V	Zr	B	REM	Ca	Mg			
16	0,06	0,50	1,32	0,012	0,0014	0,015	0,29	0,62	0,018	0,016	0,041	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,87	12,3	Ví dụ
17	0,10	0,55	1,36	0,007	0,0012	0,028	0,17	0,20	0,068	0,028	0,037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,94	11,4	Ví dụ
18	0,11	0,38	1,20	0,013	0,0032	0,023	0,32	0,11	0,124	0,022	0,029	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,21	12,5	Ví dụ
19	0,18	0,50	1,15	0,028	0,0026	0,013	0,13	0,21	0,212	0,007	0,013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,23	13,2	Ví dụ
20	0,14	0,36	1,10	0,017	0,0049	0,016	0,06	0,19	0,016	0,082	0,023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,62	13,8	Ví dụ
21	0,08	0,24	0,62	0,029	0,0042	0,025	0,17	0,18	0,012	0,124	0,027	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,64	12,9	Ví dụ
22	0,07	0,18	0,83	0,029	0,0035	0,021	0,07	0,19	0,023	0,186	0,019	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,28	13,1	Ví dụ
23	0,08	0,50	1,24	0,023	0,0038	0,024	0,15	0,39	0,021	0,016	0,059	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,01	13,0	Ví dụ
24	0,12	0,26	1,19	0,023	0,0027	0,026	0,16	0,23	0,016	0,024	0,087	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,76	13,2	Ví dụ
25	0,11	0,48	0,90	0,010	0,0044	0,019	0,33	0,31	0,007	0,025	0,138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,78	12,1	Ví dụ
26	0,07	0,30	1,23	0,022	0,0030	0,014	0,09	0,08	0,026	0,012	0,042	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,62	13,8	Ví dụ
27	0,15	0,37	1,15	0,024	0,0019	0,016	0,29	0,31	0,036	0,028	0,049	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,08	12,1	Ví dụ
28	0,11	0,55	1,00	0,023	0,0023	0,033	0,48	0,57	0,027	0,017	0,011	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,64	12,3	Ví dụ
29	0,16	0,20	0,91	0,028	0,0035	0,026	0,26	0,26	0,015	0,021	0,032	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,61	13,3	Ví dụ
30	0,12	0,36	1,24	0,014	0,0044	0,025	0,35	0,13	0,024	0,028	0,037	-	0,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,06	12,6	Ví dụ

Biểu thức (I) = Log(Cu x 500 - 1) x Log(Ni x 500 - 1) x Log(Co x 1000 - 0,001) x Log(Nb x 1000 - 3) x Log(Sn x 1000 - 3)

Biểu thức (I) = $\text{Log}(\text{Cu} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Ni} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Co} \times 1000 - 0,001) \times \text{Log}(\text{Nb} \times 1000 - 3) \times \text{Log}(\text{Sn} \times 1000 - 3)$

Bảng 1-2

Số thép	Hợp phần hóa học (% khối lượng)																						Biểu thức (1)	Sự tổn hao ăn mòn (μm)	Lưu ý
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cu	Ni	Co	Nb	Sn	Cr	Mo	W	Sb	Ti	V	Zr	B	REM	Ca	Mg			
31	0,05	0,52	1,38	0,030	0,0031	0,028	0,30	0,17	0,014	0,007	0,019	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	3,57	13,6	Ví dụ
32	0,05	0,48	1,46	0,008	0,0037	0,023	0,35	0,24	0,006	0,012	0,013	-	-	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	3,52	13,4	Ví dụ
33	0,08	0,23	1,20	0,012	0,0022	0,027	0,39	0,24	0,017	0,017	0,019	-	-	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	8,09	12,9	Ví dụ
34	0,07	0,44	0,88	0,016	0,0043	0,025	0,12	0,17	0,014	0,032	0,033	-	-	-	0,032	-	-	-	-	-	-	-	8,42	13,6	Ví dụ
35	0,09	0,54	0,69	0,017	0,0035	0,027	0,30	0,31	0,017	0,030	0,017	-	-	-	0,106	-	-	-	-	-	-	-	9,61	13,1	Ví dụ
36	0,05	0,50	1,15	0,026	0,0019	0,018	0,16	0,20	0,021	0,029	0,013	-	-	-	-	0,015	-	-	-	-	-	-	6,89	13,8	Ví dụ
37	0,16	0,50	1,49	0,025	0,0028	0,017	0,26	0,18	0,015	0,031	0,020	-	-	-	-	0,039	-	-	-	-	-	-	8,62	13,7	Ví dụ
38	0,09	0,18	0,86	0,013	0,0018	0,025	0,15	0,12	0,027	0,022	0,033	-	-	-	-	-	0,048	-	-	-	-	-	8,95	13,9	Ví dụ
39	0,08	0,51	1,49	0,011	0,0033	0,028	0,07	0,05	0,003	0,023	0,031	-	-	-	-	-	0,089	-	-	-	-	-	1,90	14,2	Ví dụ
40.	0,13	0,33	0,99	0,027	0,0041	0,018	0,06	0,08	0,012	0,018	0,024	-	-	-	-	-	0,125	-	-	-	-	-	3,90	14,0	Ví dụ
41	0,08	0,32	0,83	0,019	0,0046	0,025	0,32	0,27	0,032	0,031	0,045	-	-	-	-	-	0,156	-	-	-	-	-	16,56	12,8	Ví dụ
42	0,07	0,29	1,19	0,023	0,0014	0,011	0,08	0,07	0,016	0,008	0,038	-	-	-	-	-	-	0,023	-	-	-	-	3,24	14,0	Ví dụ
43	0,13	0,38	1,07	0,012	0,0036	0,019	0,23	0,09	0,023	0,009	0,039	-	-	-	-	-	-	0,045	-	-	-	-	5,52	13,8	Ví dụ
44	0,17	0,43	1,31	0,021	0,0044	0,028	0,32	0,28	0,023	0,016	0,037	-	-	-	-	-	-	-	0,0007	-	-	-	10,95	13,0	Ví dụ
45	0,06	0,16	1,39	0,027	0,0037	0,018	0,19	0,35	0,009	0,014	0,027	-	-	-	-	-	-	-	0,0018	-	-	-	5,95	13,8	Ví dụ
46	0,14	0,46	1,38	0,010	0,0035	0,016	0,24	0,18	0,025	0,009	0,040	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0016	-	-	6,62	13,7	Ví dụ

Biểu thức (1) = $\text{Log}(\text{Cu} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Ni} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Co} \times 1000 - 0,001) \times \text{Log}(\text{Nb} \times 1000 - 3) \times \text{Log}(\text{Sn} \times 1000 - 3)$

Bảng 1-2 (Tiếp)

Số thép	Hợp phần hóa học (% khối lượng)																						Biểu thức (I)	Sự tổn hao ăn mòn (μm)	Lưu ý			
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cu	Ni	Co	Nb	Sn	Cr	Mo	W	Sb	Ti	V	Zr	B	REM	Ca	Mg						
47	0,16	0,52	1,07	0,025	0,0039	0,023	0,21	0,13	0,017	0,028	0,022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0076	-	-	7,90	13,7	Vĩ dụ		
48	0,03	0,36	0,70	0,027	0,0017	0,021	0,24	0,38	0,014	0,023	0,032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0012	-	-	10,40	13,4	Vĩ dụ	
49	0,05	0,30	0,82	0,018	0,0014	0,022	0,14	0,26	0,008	0,013	0,030	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0028	-	-	4,82	13,8	Vĩ dụ	
50	0,06	0,24	1,34	0,020	0,0023	0,025	0,33	0,31	0,019	0,013	0,023	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0008	-	-	7,91	13,6	Vĩ dụ
51	0,08	0,51	0,74	0,027	0,0029	0,015	0,28	0,08	0,019	0,023	0,024	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0029	-	-	7,47	13,8	Vĩ dụ
52	0,07	0,17	1,37	0,015	0,0039	0,022	0,10	0,11	0,012	0,019	0,022	0,24	0,11	-	0,025	-	-	-	0,0008	-	-	-	-	-	4,89	13,9	Vĩ dụ	
53	0,05	0,55	1,44	0,010	0,0029	0,019	0,20	0,13	0,008	0,012	0,032	-	0,32	0,09	-	-	0,089	-	-	-	0,0018	-	-	-	4,76	13,1	Vĩ dụ	
54	0,15	0,57	1,12	0,013	0,0037	0,020	0,07	0,38	0,009	0,017	0,013	-	-	-	-	0,029	-	0,035	-	-	0,0022	-	0,0018	3,80	13,2	Vĩ dụ		
55	0,17	0,23	0,94	0,023	0,0041	0,017	0,004	0,06	0,005	0,012	0,017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	16,9	Vĩ dụ so sánh	
56	0,06	0,45	1,41	0,010	0,0048	0,025	0,32	0,004	0,004	0,029	0,036	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	17,9	Vĩ dụ so sánh	
57	0,11	0,35	0,64	0,021	0,0016	0,027	0,12	0,08	0,001	0,022	0,018	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	18,0	Vĩ dụ so sánh	
58	0,04	0,49	1,29	0,009	0,0031	0,012	0,18	0,35	0,032	0,004	0,014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	16,9	Vĩ dụ so sánh	
59	0,17	0,19	0,98	0,019	0,0039	0,021	0,28	0,11	0,018	0,032	0,004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	16,5	Vĩ dụ so sánh	
60	0,15	0,33	0,87	0,014	0,0031	0,014	0,06	0,05	0,006	0,002	0,013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	17,1	Vĩ dụ so sánh	
61	0,14	0,36	1,28	0,015	0,0032	0,027	0,05	0,07	0,005	0,012	0,003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	16,9	Vĩ dụ so sánh	
62	0,13	0,24	1,05	0,012	0,0041	0,035	0,01	0,01	0,002	0,006	0,005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	17,5	Vĩ dụ so sánh	

Biểu thức (I) = $\text{Log}(\text{Cu} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Ni} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Co} \times 1000 - 0,001) \times \text{Log}(\text{Nb} \times 1000 - 3) \times \text{Log}(\text{Sn} \times 1000 - 3)$

Khi có thể nhìn từ các Bảng 1-1 và 1-2, các ví dụ có hợp phần hóa học nằm trong phạm vi được xác định theo sáng chế được biểu hiện tất cả sự tổn hao ăn mòn là 15 μm hoặc nhỏ hơn, và được cho là ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường.

Ngược lại, các ví dụ so sánh, mà nằm ngoài phạm vi thích hợp được xác định theo sáng chế khi xem xét về hàm lượng bất kỳ trong năm nguyên tố quan trọng cụ thể theo sáng chế, có nghĩa là, Cu, Ni, Co, Nb, và Sn, tất cả biểu hiện sự tổn hao ăn mòn lớn hơn 15 μm , và đủ khả năng chống ăn mòn trong khí quyển không thể thu được.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu thép kết cấu ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường bao gồm hợp phần hóa học chứa, theo % khối lượng:

C: 0,020 % hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,200 %;

Si: 0,10 % hoặc lớn hơn và 1,00 % hoặc nhỏ hơn;

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

P: 0,003 % hoặc lớn hơn và 0,030 % hoặc nhỏ hơn;

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

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

Cu: 0,01 % hoặc lớn hơn và 1,00 % hoặc nhỏ hơn;

Ni: 0,01 % hoặc lớn hơn và 0,65 % hoặc nhỏ hơn;

Co: 0,002 % hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,220 %;

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

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

phần còn lại là Fe và các tạp chất ngẫu nhiên.

2. Vật liệu thép kết cấu ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường theo điểm 1, trong đó hàm lượng Cu, Ni, Co, Nb, và Sn thỏa mãn biểu thức (1):

$$\begin{aligned} & \text{Log}(\text{Cu} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Ni} \times 500 - 1) \times \text{Log}(\text{Co} \times 1000 - 0,001) \times \\ & \text{Log}(\text{Nb} \times 1000 - 3) \times \text{Log}(\text{Sn} \times 1000 - 3) > 0,02 \end{aligned} \quad \text{biểu thức (1)}$$

3. Vật liệu thép kết cấu ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hợp phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng:

Cr: 0,01 % hoặc lớn hơn và 1,00 % hoặc nhỏ hơn.

4. Vật liệu thép kết cấu ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường

theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hợp phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng,

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

5. Vật liệu thép kết cấu ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hợp phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một trong số được chọn từ nhóm bao gồm:

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

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

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

6. Vật liệu thép kết cấu ưu việt về khả năng chống ăn mòn trong môi trường theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó hợp phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một trong số được chọn từ nhóm bao gồm:

REM: 0,0001 % hoặc lớn hơn và 0,0100 % hoặc nhỏ hơn; và

Ca: 0,0001 % hoặc lớn hơn và 0,0100 % hoặc nhỏ hơn.