



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0038624

(51)<sup>2019.01</sup> C22C 38/00; C23C 28/00; C23C 26/00; (13) B  
C21D 9/46; C22C 38/60

(21) 1-2020-00332

(22) 07/06/2018

(86) PCT/JP2018/021908 07/06/2018

(87) WO/2019/003856 03/01/2019

(30) 2017-129502 30/06/2017 JP

(45) 26/02/2024 431

(43) 25/09/2020 390

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

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

(72) MIURA Shinichi (JP); SAMUSAWA Itaru (JP); MURASE Masatsugu (JP);  
SHIOTANI Kazuhiko (JP); HASE Kazukuni (JP).

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

(54) VẬT LIỆU THÉP KẾT CẤU VÀ KẾT CẤU ĐƯỢC TẠO RA TỪ VẬT LIỆU NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến thành phần hóa học được xác định trước và độ thiên tích Sn được thiết đặt đến 20 hoặc ít hơn.

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến vật liệu thép cho các kết cấu mà chủ yếu được sử dụng trong các môi trường ăn mòn khí quyển đất và ngoài trời, như cầu, đặc biệt trong các môi trường ăn mòn nghiêm trọng như ở biển hoặc bờ biển nơi lượng độ mặn trong không khí lớn.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Các kết cấu thép mà được sử dụng ngoài trời như cầu thường được sử dụng sau khi trải qua một số xử lý ngăn ăn mòn. Ví dụ, trong các môi trường có độ mặn trong không khí thấp, các thép chống mòn thường được sử dụng.

Thép chống mòn là vật liệu thép mà, khi được sử dụng trong môi trường tiếp xúc với không khí, được phủ với lớp gỉ bảo vệ cao với các nguyên tố hợp kim tập trung như Cu, P, Cr, và Ni, nhờ đó tốc độ ăn mòn được giảm đáng kể. Cầu sử dụng thép chống mòn này được biết đến là có khả năng chịu đựng dịch vụ trong vài thập kỷ mà không có lớp phủ trong môi trường có độ mặn trong không khí thấp.

Mặt khác, trong các môi trường với độ mặn trong không khí cao, như ở biển hoặc bờ biển, khó tạo ra lớp gỉ bảo vệ cao trong thép chống mòn, làm cho khó sử dụng thép chống mòn mà không phủ lớp phủ nào. Vì lý do này, trong môi trường có độ mặn trong không khí cao, như ở biển hoặc bờ biển, các vật liệu thép mà trải qua xử lý chống ăn mòn như lớp phủ thường được sử dụng.

Tuy nhiên, trong các vật liệu thép có lớp phủ, sửa chữa như phủ lại thường xuyên là cần thiết do sự suy giảm của lớp phủ và gỉ qua thời gian và sự phồng lên của màng phủ. Công việc phủ đi kèm việc phủ lại thường là công việc ở nơi cao, và bản thân công việc là khó, yêu cầu chi phí lao động cho công việc. Vì lý do này, khi các vật liệu thép được phủ được sử dụng, có vấn đề là chi phí bảo trì của kết cấu tăng lên, dẫn đến tăng chi phí vòng đời.

Hơn nữa, để ngăn sự ăn mòn khỏi xảy ra trong khi lưu trữ các vật liệu thép, xử lý ngăn gỉ (xử lý ngăn gỉ sơ cấp) như lớp sơn lót giàu kẽm thường được phủ trong khoảng thời gian cho đến khi kết cấu được chế tạo. Tuy nhiên, trong trường hợp mà thời gian lưu trữ của vật liệu thép dài, hoặc khi nơi lưu trữ của vật liệu thép gần với biển nơi lượng độ mặn trong không khí lớn, ví dụ, sự ăn mòn có thể tiếp diễn ngay cả khi xử lý ngăn gỉ này được phủ.

Từ ở trên, điều rõ ràng là có nhu cầu về việc phát triển vật liệu thép có khả năng chống ăn mòn rất tốt, cụ thể là vật liệu thép kết cấu có khả năng chống ăn mòn phủ rất tốt mà có thể kéo dài chu kỳ phủ lại, hoặc giảm tần suất phủ, và hạn chế chi phí bảo trì của kết cấu, và mà có đặc tính ngăn gỉ sơ cấp được cải thiện.

Như kỹ thuật liên quan đến vật liệu thép có khả năng chống ăn mòn rất tốt, ví dụ, JP2006118011A (Tài liệu sáng chế 1) mô tả "vật liệu thép có khả năng chịu thời tiết bờ biển rất tốt có thành phần hóa học chứa, theo% khối lượng, C: từ 0,001% đến 0,15%, Si: 2,5% hoặc ít hơn, Mn: nhiều hơn 0,5% và 2,5% hoặc ít hơn, P: nhỏ hơn 0,03%, S: 0,005% hoặc ít hơn, Cu: từ 0,01% đến 0,5%, Cr: từ 0,05% đến 1,0%, Ni: từ 0,01% đến 3,0%, Al: từ 0,001% đến 0,1%, và Sn và/hoặc Sb: từ 0,03% đến 0,50%, với phần còn lại chứa Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi, với tỷ lệ khối lượng Ni/Cu là 0,5 hoặc ít hơn."

JP20107109A (Tài liệu sáng chế 2) mô tả "phương pháp sản xuất vật liệu thép có khả năng chống ăn mòn rất tốt và độ dẻo dai theo hướng Z, phương pháp bao gồm: làm nóng phôi tấm đến nhiệt độ bề mặt là từ 1050°C đến 1200°C, phôi tấm có thành phần hóa học chứa, theo% khối lượng, C: từ 0,001% đến 0,15%, Si: 2,5% hoặc ít hơn, Mn: nhiều hơn 0,5% đến 2,5% hoặc ít hơn, P: nhỏ hơn 0,03%, S: 0,005% hoặc ít hơn, Cu: nhỏ hơn 0,05%, Ni: nhỏ hơn 0,05%, Cr: từ 0,01% đến 3,0%, Al: từ 0,003% đến 0,1%, N: từ 0,001% đến 0,1%, và Sn: từ 0,03% đến 0,50%, với phần còn lại chứa Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi, với tỷ lệ Cu/Sn là 1 hoặc ít hơn; phôi tấm trải qua sự cán ở nhiệt độ 900°C hoặc cao hơn lên đến 70% hoặc nhiều hơn trong tổng lượng giảm cán; và chấm dứt sự cán ở phạm vi

nhệt độ là 800°C hoặc cao hơn, sau đó là làm mát."

JP2013166992A (Tài liệu sáng chế 3) mô tả "vật liệu thép có khả năng chống ăn mòn rất tốt bao gồm thành phần hóa học chứa, theo % khối lượng, C: từ 0,01% đến 0,2%, Si: từ 0,01% đến 1,0%, Mn: từ 0,05% đến 3,0%, P: 0,05% hoặc ít hơn, S: 0,01% hoặc ít hơn, Sn: từ 0,01% đến 0,5%, Cr: nhiều hơn 1,0% đến 13,0% hoặc ít hơn, và Al: 0,1% hoặc ít hơn, với phần còn lại chứa Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi, trong đó Sn chứa chất tan Sn ở tỷ lệ là 95,0% hoặc nhiều hơn."

JP2012255184A (Tài liệu sáng chế 4) mô tả "vật liệu thép có khả năng chống ăn mòn rất tốt bao gồm thành phần hóa học chứa, theo% khối lượng, C: từ 0,01% đến 0,2%, Si: từ 0,01% đến 1,0%, Mn: từ 0,05% đến 3,0%, P: 0,05% hoặc ít hơn, S: 0,01% hoặc ít hơn, Sn: từ 0,01% đến 0,5%, và Al: 0,1% hoặc ít hơn, với phần còn lại chứa Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi, trong đó Sn chứa chất tan Sn ở tỷ lệ là 95,0% hoặc nhiều hơn."

JP5839151B (Tài liệu sáng chế 5) mô tả "vật liệu thép bao gồm thành phần hóa học chứa, theo% khối lượng, C: từ 0,01% đến 0,20%, từ 0,01% đến 1,00% của Si, Mn: từ 0,05% đến 3,00%, Sn: từ 0,01% đến 0,50%, O: từ 0,0001% đến 0,0100%, Cu: từ 0% đến 0,10%, Cr: từ 0% đến nhỏ hơn 0,10%, Mo: từ 0% đến nhỏ hơn 0,050%, W: từ 0% đến nhỏ hơn 0,050%, Cu + Cr: từ 0% đến nhỏ hơn 0,10%, Mo + W: từ 0% đến nhỏ hơn 0,050%, Sb: từ 0% đến 0,05%, Ni: từ 0% đến 0,05%, Nb: từ 0% đến 0,050%, V: từ 0% đến 0,050%, Ti: từ 0% đến 0,020%, Al: từ 0% đến 0,100%, Ca: từ 0% đến 0,0100%, Mg: từ 0% đến 0,0100%, REM: từ 0% đến 0,0100%, P: 0,05% hoặc ít hơn, và S: 0,01% hoặc ít hơn, với phần còn lại chứa Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi; và tổ chức tế vi mềm hoặc cứng, tổ chức tế vi mềm là ferit và tổ chức tế vi cứng là peclit, bainit, và mactensit, trong đó vật liệu thép có tỷ lệ nồng độ Sn là 1,2 hoặc nhiều hơn và nhỏ hơn 6,0, mà trong đó tỷ lệ nồng độ Sn là tỷ lệ của nồng độ Sn trong tổ chức tế vi cứng đến nồng độ Sn trong tổ chức tế vi mềm."

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP2006118011A

Tài liệu sáng chế 2: JP20107109A  
 Tài liệu sáng chế 3: JP2013166992A  
 Tài liệu sáng chế 4: JP2012255184A  
 Tài liệu sáng chế 5: JP5839151B  
 Tài liệu không phải sáng chế  
 Tài liệu không phải sáng chế 1: WES3008-1999

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

#### **Vấn đề kỹ thuật**

Tuy nhiên, nếu thành phần mà cải thiện khả năng chống ăn mòn, như Cr, được chứa với lượng lớn, hiệu suất ngoài khả năng chống ăn mòn có thể suy giảm.

Ví dụ, trong các kỹ thuật của các Tài liệu sáng chế 1 đến 3, nếu hàm lượng Cr được tăng lên, độ dẻo dai của vật liệu thép bị suy giảm khi chi phí hợp kim tăng lên.

Trong các năm gần đây, nguy cơ xuất hiện vết rách dạng phiến đã được chỉ ra trong các kết cấu như cầu. Vết rách dạng phiến là hiện tượng mà gây ra, trong mỗi hàn mà trải qua ứng suất kéo theo hướng độ dày của mỗi nối chéo, mỗi nối hình chữ T, mỗi nối ở góc, hoặc các mối nối tương tự, vết nứt truyền bên trong vật liệu thép theo hướng song song với bề mặt của tấm thép do ứng suất kéo, dẫn đến sự nứt.

Dẫn đến vết rách dạng phiến này, ví dụ, WES3008-1999 (Tài liệu không phải sáng chế 1) mô tả mối liên hệ giữa sự giảm diện tích theo hướng độ dày của vật liệu và hàm lượng S trong thép, và chỉ ra rằng bằng cách giảm hàm lượng S trong thép, sự giảm diện tích theo hướng độ dày của vật liệu được tăng lên và khả năng chống lại rách dạng phiến được cải thiện.

Tuy nhiên, với sự mở rộng và phức tạp gần đây của các kết cấu, trong kết cấu lớn và phức tạp này, các thành phần của chúng thường trải qua ứng suất kéo lớn hơn theo hướng độ dày do mỗi hàn có các liên kết chặt chẽ.

Trong trường hợp đó, không thể cần nói rằng khả năng chống lại

rách dạng phiến đủ thu được chỉ bằng cách giảm lượng S trong thép. Đồng thời, ảnh hưởng của các thành phần khác nhau được bổ sung để cải thiện khả năng chống ăn mòn đối với khả năng chống lại rách dạng phiến như được mô tả trong các Tài liệu sáng chế 1 đến 5 đã không được làm rõ. Theo đó, trong trường hợp mà vật liệu thép có khả năng chống ăn mòn được cải thiện trong các Tài liệu sáng chế 1 đến 5 được áp dụng với kết cấu lớn và phức tạp này như được mô tả ở trên, vết rách dạng phiến có thể xảy ra.

Khi xét về trạng thái trên của tình trạng kỹ thuật của sáng chế, do đó sẽ hữu ích để tạo ra vật liệu thép kết cấu rất tốt về cả khả năng chống ăn mòn phủ và khả năng chống lại rách dạng phiến rất tốt khi được sử dụng cho các kết cấu lớn và phức tạp như cầu mà có thể giảm tần số phủ ngay cả khi được sử dụng trong môi trường ăn mòn khí quyển, đặc biệt trong các môi trường ăn mòn nghiêm trọng như ở biển hoặc bờ biển nơi lượng độ mặn trong không khí lớn, và mà đưa ra đặc tính ngăn gỉ sơ cấp tốt.

Cũng sẽ hữu ích để tạo ra kết cấu được tạo ra từ vật liệu thép kết cấu được mô tả ở trên.

#### Giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế tham gia vào các nghiên cứu chuyên sâu và thực hiện những khám phá sau đây.

(1) Để cải thiện khả năng chống ăn mòn, cụ thể là khả năng chống ăn mòn phủ, hiệu quả khi bổ sung Sn kết hợp với một hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm chứa Cu, Ni, W, Sb, và Si.

(2) Mặt khác, khi xét đến khả năng chống lại rách dạng phiến, hiệu quả khi giảm lượng S trong thép cũng như để làm giảm Sn.

(3) Do đó, sự bổ sung Sn là hữu hiệu khi xét đến việc cải thiện khả năng chống ăn mòn phủ, trong khi xét đến khả năng chống lại rách dạng phiến, hiệu quả khi giảm Sn. Dựa trên các khám phá ở trên, các tác giả sáng chế thực hiện các nghiên cứu sâu hơn để đạt được khả năng chống ăn mòn và khả năng chống lại rách dạng phiến.

Do đó, các tác giả sáng chế tìm ra được như sau.

(4) Bằng cách hạn chế thiên tích trung tâm của Sn và Sn khuếch tán nhiều nhất có thể trên toàn bộ vật liệu thép, ngay cả khi lượng Sn được xác

định trước được chứa, khả năng chống lại rách dạng phiến rất tốt có thể thu được, nghĩa là, có thể đạt được cả khả năng chống ăn mòn phủ và khả năng chống lại rách dạng phiến bằng cách điều chỉnh đúng hàm lượng Sn khi xét về sự cải thiện khả năng chống ăn mòn phủ, trong khi hạn chế thiên tích trung tâm của Sn, và Sn khuếch tán trên toàn bộ vật liệu thép.

(5) Ngoài ra, bằng cách giảm thiểu độ dày của phần thiên tích Sn ở hoặc trên nồng độ nhất định theo hướng độ dày của vật liệu thép kết cấu, khả năng chống lại rách dạng phiến được cải thiện hơn nữa.

(6) Hơn nữa, bằng cách kiểm soát chính xác lượng Sn theo lượng S, khả năng chống lại rách dạng phiến được cải thiện hơn nữa.

Dựa trên các điều tìm ra trên, các tác giả sáng chế thực hiện nghiên cứu sâu hơn mà cuối cùng dẫn đến sáng chế.

Cụ thể, các tính năng chính của sáng chế có thể được tóm tắt như sau:

1. Vật liệu thép kết cấu bao gồm thành phần hóa học chứa (gồm có), theo % khối lượng, C: 0,020% hoặc nhiều hơn và 0,200% hoặc ít hơn, Mn: 0,20% hoặc nhiều hơn và 2,00% hoặc ít hơn, P: 0,003% hoặc nhiều hơn và 0,030% hoặc ít hơn, S: 0,0001% hoặc nhiều hơn và 0,0100% hoặc ít hơn, Al: 0,001% hoặc nhiều hơn và 0,100% hoặc ít hơn, Sn: 0,005% hoặc nhiều hơn và 0,200% hoặc ít hơn, và ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm chứa Cu: 0,010% hoặc nhiều hơn và 0,50% hoặc ít hơn, Ni: 0,010% hoặc nhiều hơn và 0,50% hoặc ít hơn, W: 0,005% hoặc nhiều hơn và 1,000% hoặc ít hơn, Sb: 0,005% hoặc nhiều hơn và 0,200% hoặc ít hơn, và Si: 0,05% hoặc nhiều hơn và 1,00% hoặc ít hơn, với phần còn lại chứa Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi, trong đó vật liệu thép kết cấu có độ thiên tích Sn là 20 hoặc ít hơn, mà độ thiên tích Sn được xác định bởi:

$$[\text{Độ thiên tích Sn}] = [\text{Nồng độ Sn ở phần thiên tích Sn}] / [\text{Nồng độ Sn trung bình}] \quad (1).$$

2. Vật liệu thép kết cấu theo mục 1, trong đó phần thiên tích Sn có độ dày theo hướng độ dày của vật liệu thép kết cấu là 50 $\mu$ m hoặc ít hơn.

3. Vật liệu thép kết cấu theo mục 1 hoặc 2, có trị số ST là 1,50 hoặc ít hơn, mà trị số ST được xác định bởi:

$$ST = 10000 * [\% S] * [\% Sn]^2 \quad (2)$$

mà [% S] và [% Sn] lần lượt là hàm lượng theo % khối lượng của S và Sn trong thành phần hóa học.

4. Vật liệu thép kết cấu theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 3, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo% khối lượng, ít nhất một được chọn từ nhóm chứa Mo: 0,500% hoặc ít hơn và Co: 1,00% hoặc ít hơn.

5. Vật liệu thép kết cấu theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 4, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo % khối lượng, ít nhất một được chọn từ nhóm chứa Ti: 0,050% hoặc ít hơn, V: 0,200% hoặc ít hơn, Nb: 0,200% hoặc ít hơn, và Zr: 0,100% hoặc ít hơn.

6. Vật liệu thép kết cấu theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 5, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo% khối lượng, B: 0,0050% hoặc ít hơn.

7. Vật liệu thép kết cấu theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 6, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo% khối lượng, ít nhất một được chọn từ nhóm chứa Ca: 0,0100% hoặc ít hơn và Mg: 0,0100% hoặc ít hơn.

8. Vật liệu thép kết cấu theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 7, bao gồm lớp phủ trên bề mặt của nó.

9. Vật liệu thép kết cấu theo mục 8, trong đó lớp phủ bao gồm lớp để chống ăn mòn, lớp lót, lớp phủ trung gian, và lớp phủ trên cùng, và lớp để chống ăn mòn được tạo ra từ sơn giàu kẽm vô cơ, lớp lót được tạo ra từ sơn nhựa epoxy, lớp phủ trung gian được tạo ra từ sơn phủ trung gian cho sơn phủ trên cùng nhựa flo, và lớp phủ trên cùng được tạo ra từ sơn phủ trên cùng nhựa flo.

10. Vật liệu thép kết cấu theo mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 7, bao gồm lớp sơn lót giàu kẽm trên bề mặt của nó.

11. Kết cấu được tạo ra từ vật liệu thép kết cấu như được nêu trong mục bất kỳ trong các mục từ 1 đến 10.

12. Kết cấu theo mục 11, trong đó kết cấu là cầu.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, có thể thu được vật liệu thép kết cấu mà có thể kéo dài chu kỳ phủ lại và giảm tần suất phủ ngay cả khi được sử dụng trong các

môi trường ăn mòn khí quyển, đặc biệt trong các môi trường ăn mòn nghiêm trọng như ở biển hoặc bờ biển nơi có lượng lớn độ mặn trong không khí, và có khả năng chống lại rách dạng phiến rất tốt.

Bằng cách sử dụng vật liệu thép kết cấu theo sáng chế trong kết cấu như cầu được sử dụng trong môi trường ăn mòn khí quyển ngoài trời, đặc biệt trong các môi trường ăn mòn nghiêm trọng như ở biển hoặc bờ biển nơi lượng độ mặn trong không khí lớn, có thể giảm chi phí bảo trì và do đó chi phí vòng đời của kết cấu này, và hơn nữa để ngăn hữu hiệu sự xảy ra vết rách dạng phiến và đảm bảo sự an toàn cao cho các kết cấu lớn và phức tạp.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Sau đây mô tả sáng chế chi tiết. Trước tiên, thành phần hóa học của vật liệu thép kết cấu theo sáng chế theo một trong các phương án được bộc lộ ở đây sẽ được mô tả. Các đại diện dưới đây chỉ ra thành phần hóa học theo đơn vị "%" theo khối lượng" trừ khi được quy định khác.

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

C là nguyên tố để tăng sức bền của vật liệu thép. Do đó, để thép sử dụng kết cấu để có sức bền được xác định trước, nó cần chứa C với lượng 0,020% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng C quá 0,200% làm suy giảm tính chịu hàn và độ dẻo dai. Do đó, hàm lượng C được thiết đặt đến 0,020% hoặc lớn hơn và 0,200% hoặc ít hơn. Hàm lượng C tốt hơn là 0,040% hoặc lớn hơn. Hàm lượng C tốt hơn là 0,180% hoặc ít hơn.

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

Mn là nguyên tố cho tăng sức bền của vật liệu thép. Do đó, để thép sử dụng kết cấu để có sức bền được xác định trước, nó cần chứa C với lượng 0,020% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng Mn quá 2,00% làm suy giảm độ dẻo dai và tính chịu hàn. Do đó, hàm lượng Mn được thiết đặt đến 0,20% hoặc lớn hơn và 2,00% hoặc ít hơn. Hàm lượng Mn tốt hơn là 0,75% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Mn tốt hơn là 1,80% hoặc ít hơn.

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

P là nguyên tố mà góp phần vào việc cải thiện khả năng chống ăn

mòn phủ của các vật liệu thép. Để thu được các hiệu quả này, cần thiết chứa P với lượng 0,003% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng P quá 0,030% làm suy giảm tính chịu hàn. Do đó, hàm lượng P được thiết đặt đến 0,003% hoặc lớn hơn và 0,030% hoặc ít hơn.

S: 0,0001% hoặc lớn hơn và 0,0100% hoặc ít hơn

S là nguyên tố quan trọng liên quan đến khả năng chống lại rách dạng phiến. Nghĩa là, khi hàm lượng S tăng lên, MnS thô được tạo ra và trở thành nguồn gốc của vết rách dạng phiến. Do đó, hàm lượng S cần là 0,0100% hoặc ít hơn. Tuy nhiên, khi hàm lượng S nhỏ hơn 0,0001%, chi phí sản xuất tăng lên. Do đó, hàm lượng S được thiết đặt đến 0,0001% hoặc lớn hơn và 0,0100% hoặc ít hơn. Hàm lượng S tốt hơn là 0,0080% hoặc ít hơn, và tốt hơn nữa là 0,0060% hoặc ít hơn.

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

Al là nguyên tố cần thiết cho sự khử oxy trong quá trình luyện thép. Để thu được các hiệu quả này, hàm lượng Al cần là 0,001% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng Al quá 0,100% ảnh hưởng xấu tính chịu hàn. Do đó, hàm lượng Al được thiết đặt đến 0,001% hoặc lớn hơn và 0,100% hoặc ít hơn. Hàm lượng Al tốt hơn là 0,005% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,010% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Al tốt hơn là nhỏ hơn 0,050%, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn 0,030%.

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

Sn có tác dụng cải thiện độ bền của lớp phủ và là nguyên tố mà là nguyên tố quan trọng liên quan đến khả năng chống lại rách dạng phiến, nói cách khác, nguyên tố mà cải thiện khả năng chống ăn mòn phủ mà còn làm giảm khả năng chống lại rách dạng phiến.

Nghĩa là, Sn có mặt trong lớp gỉ gần bề mặt của nền thép, và có vai trò tinh luyện các hạt gỉ để ngăn các ion clorua như yếu tố thúc đẩy ăn mòn khỏi xâm nhập lớp gỉ và đến nền thép. Hơn nữa, Sn hạn chế phản ứng anốt trên bề mặt của vật liệu thép. Để thu được đủ các tác dụng này, hàm lượng Sn cần là 0,005% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Sn tốt hơn là 0,010% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,020% hoặc lớn hơn.

Tuy nhiên, Sn có khuynh hướng phân tách ở phần giữa độ dày, và

trong phần thiên tích Sn này, độ cứng cao và tổ chức tế vi được làm giòn được tạo ra, và tổ chức tế vi đóng vai trò là nguồn gốc của vết nứt và suy giảm khả năng chống lại rách dạng phiến. Do đó, khi xét đến đảm bảo khả năng chống lại rách dạng phiến, hàm lượng Sn được thiết đặt đến 0,200% hoặc ít hơn. Hàm lượng Sn tốt hơn là 0,100% hoặc ít hơn, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn 0,050%.

Khi xét đến cải thiện khả năng chống ăn mòn phủ của vật liệu thép, cần thiết bổ sung Sn kết hợp với một hoặc nhiều được chọn từ nhóm chứa Cu, Ni, W, Sb, và Si. Nghĩa là, như được mô tả ở trên, Sn cải thiện khả năng chống ăn mòn phủ, nhưng không thể được chứa ở các lượng lớn khi xét đến khả năng chống lại rách dạng phiến. Do đó, khi xét đến đảm bảo khả năng chống lại rách dạng phiến tốt và cải thiện khả năng chống ăn mòn phủ của vật liệu thép, cần thiết bổ sung Sn kết hợp với một hoặc nhiều được chọn từ nhóm chứa Cu, Ni, W, Sb, và Si.

Cu: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc ít hơn

Cu tinh luyện các hạt gỉ của lớp gỉ để tạo ra lớp gỉ dày và có tác dụng hạn chế sự đi xuyên của oxy và các ion clorua như các yếu tố thúc đẩy ăn mòn đến nền thép. Tác dụng này thu được khi hàm lượng Cu là 0,010% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng Cu quá 0,50% dẫn đến sự tăng trong chi phí hợp kim. Do đó, để thu được tác dụng bổ sung, hàm lượng Cu được thiết đặt đến 0,010% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc ít hơn. Hàm lượng Cu tốt hơn là 0,030% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,040% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,050% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Cu tốt hơn là 0,40% hoặc ít hơn, tốt hơn nữa là 0,30% hoặc ít hơn, và tốt hơn nữa là 0,25% hoặc ít hơn.

Ni: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc ít hơn

Ni tinh luyện các hạt gỉ của lớp gỉ để tạo ra lớp gỉ dày và có tác dụng hạn chế sự đi xuyên của oxy và các ion clorua như các yếu tố thúc đẩy ăn mòn đến nền thép. Tác dụng này thu được khi hàm lượng Ni là 0,010% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng Ni quá 0,50% dẫn đến sự tăng trong chi phí hợp kim. Do đó, để thu được tác dụng bổ sung, hàm lượng Ni được thiết đặt đến 0,010% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc ít hơn. Hàm lượng Ni tốt

hơn là 0,030% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,040% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,050% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Ni tốt hơn là nhỏ hơn 0,40%, tốt hơn nữa là 0,30% hoặc ít hơn, và tốt hơn nữa là 0,15% hoặc ít hơn.

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

W được ngâm gỉ dọc theo với phản ứng anốt của vật liệu thép và được phân bố như  $WO_4^{2-}$  trong lớp gỉ, do đó ngăn tĩnh điện các ion clorua như yếu tố thúc đẩy ăn mòn khỏi thấm vào lớp gỉ và đến nền thép. Hơn nữa, hợp chất chứa W kết tủa trên bề mặt của vật liệu thép để hạn chế phản ứng anốt của vật liệu thép. Tác dụng này thu được khi hàm lượng W là 0,005% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng W quá 1,000% dẫn đến sự tăng trong chi phí hợp kim. Do đó, để thu được tác dụng bổ sung, hàm lượng W được thiết đặt đến 0,005% hoặc lớn hơn và 1,000% hoặc ít hơn. Hàm lượng W tốt hơn là 0,010% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,030% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,050% hoặc lớn hơn. Hàm lượng W tốt hơn là 0,700% hoặc ít hơn, tốt hơn nữa là 0,500% hoặc ít hơn, và tốt hơn nữa là 0,300% hoặc ít hơn.

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

Sb có mặt trong lớp gỉ trong vùng lân cận của bề mặt của nền thép, và tinh luyện các hạt gỉ để hạn chế sự thấm của các ion clorua như yếu tố thúc đẩy ăn mòn qua lớp gỉ đến nền thép. Sb cũng hạn chế phản ứng anốt trên bề mặt của vật liệu thép. Tác dụng này thu được khi hàm lượng Sb là 0,005% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm lượng Sb quá 0,200% dẫn đến sự suy giảm độ dẻo và độ dẻo dai của thép. Do đó, để thu được tác dụng bổ sung, hàm lượng Sb được thiết đặt đến 0,005% hoặc lớn hơn và 0,200% hoặc ít hơn. Hàm lượng Sb tốt hơn là 0,010% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,020% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Sb tốt hơn là 0,150% hoặc ít hơn, và tốt hơn nữa là 0,100% hoặc ít hơn.

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

Si có tác dụng tinh luyện các hạt gỉ trong toàn bộ lớp gỉ để tạo ra lớp gỉ dày và cải thiện khả năng chống ăn mòn phủ của vật liệu thép. Si là nguyên tố cần thiết cho sự khử oxy trong quá trình luyện thép. Tác dụng này thu được khi hàm lượng Si là 0,05% hoặc lớn hơn. Mặt khác, hàm

lượng Si quá 1,00% làm suy giảm đáng kể độ dẻo dai và tính chịu hàn. Do đó, để thu được tác dụng bổ sung, hàm lượng Si được thiết đặt đến 0,05% hoặc lớn hơn và 1,00% hoặc ít hơn. Hàm lượng Si tốt hơn là 0,15% hoặc lớn hơn. Hàm lượng Si tốt hơn là 0,80% hoặc ít hơn.

Hơn nữa, khi xét đến cải thiện hơn nữa khả năng chống ăn mòn phủ của vật liệu thép, hàm lượng Si tốt hơn nữa là 0,40% hoặc lớn hơn và 0,60% hoặc ít hơn.

Mặc dù các thành phần cơ bản đã được mô tả ở trên, các nguyên tố tùy ý sau có thể được chứa.

Mo: 0,500% hoặc ít hơn

Mo ngấm gỉ với phản ứng anốt của vật liệu thép sao cho  $\text{MoO}_4^{2-}$  được phân bố trong lớp gỉ, và hạn chế sự thâm của các ion clorua như yếu tố thúc đẩy ăn mòn qua lớp gỉ đến nền thép. Ngoài ra, hợp chất chứa Mo kết tủa trên bề mặt của vật liệu thép hạn chế phản ứng anốt của vật liệu thép. Tuy nhiên, hàm lượng Mo quá 0,500% gây ra sự tăng trong chi phí hợp kim. Do đó, khi Mo được bổ sung, hàm lượng Mo được thiết đặt đến 0,500% hoặc ít hơn. Để thu được tác dụng trên, hàm lượng Mo tốt hơn là 0,005% hoặc lớn hơn.

Co: 1,00% hoặc ít hơn

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 khí quyển của vật liệu thép. Tuy nhiên, hàm lượng Co quá 1,00% gây ra sự tăng trong chi phí hợp kim. Do đó, khi Co được bổ sung, hàm lượng Co được thiết đặt đến 1,00% hoặc ít hơn. Hàm lượng Co tốt hơn là 0,50% hoặc ít hơn, và tốt hơn nữa là 0,35% hoặc ít hơn. Để thu được tác dụng được mô tả ở trên, hàm lượng Co tốt hơn là 0,01% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 0,03% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,10% hoặc lớn hơn.

Ti: 0,050% hoặc ít hơn

Ti là nguyên tố cho tăng sức bền của vật liệu thép. Tuy nhiên, hàm lượng Ti quá 0,050 % có thể làm suy giảm độ dẻo dai/. Do đó, khi Ti được bổ sung, hàm lượng Ti được thiết đặt đến 0,050% hoặc ít hơn. Hàm lượng Ti tốt hơn nữa là 0,030% hoặc ít hơn. Để thu được tác dụng trên, hàm

lượng Ti tốt hơn là 0,001% hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,005% hoặc lớn hơn.

V: 0,200% hoặc ít hơn

V là nguyên tố cho tăng sức bền. Tuy nhiên, tác dụng này đạt bão hòa nếu hàm lượng V vượt quá 0,200%. Do đó, khi V được bổ sung, hàm lượng V được thiết đặt đến 0,200% hoặc ít hơn. Để thu được tác dụng trên, hàm lượng V tốt hơn là 0,005% hoặc lớn hơn.

Nb: 0,200% hoặc ít hơn

Nb là nguyên tố cho tăng sức bền. Tuy nhiên, hàm lượng Nb quá 0,200% có thể làm suy giảm độ dẻo dai. Do đó, khi Nb được bổ sung, hàm lượng Nb được thiết đặt đến 0,200% hoặc ít hơn. Để thu được tác dụng trên, hàm lượng Nb tốt hơn là 0,005% hoặc lớn hơn.

Zr: 0,100% hoặc ít hơn

Zr là nguyên tố cho tăng sức bền. Tuy nhiên, tác dụng này đạt đến bão hòa nếu hàm lượng Zr vượt quá 0,100%. Do đó, khi Zr được bổ sung, hàm lượng Zr được thiết đặt đến 0,100% hoặc ít hơn. Để thu được tác dụng trên, hàm lượng Zr tốt hơn là 0,005% hoặc lớn hơn.

B: 0,0050% hoặc ít hơn

B là nguyên tố cho tăng sức bền. Tuy nhiên, hàm lượng B quá 0,0050% có thể làm suy giảm độ dẻo dai. Do đó, khi B được bổ sung, hàm lượng B được thiết đặt đến 0,0050% hoặc ít hơn. Để thu được tác dụng trên, hàm lượng B tốt hơn là 0,0001% hoặc lớn hơn.

Ca: 0,0100% hoặc ít hơn

Ca là nguyên tố mà có vai trò cố định S trong thép và sự tăng độ dẻo dai trong vùng bị ảnh hưởng bởi nhiệt. Tuy nhiên, khi hàm lượng Ca vượt quá 0,0100%, lượng chất lẫn trong thép tăng lên, mà lần lượt gây ra sự suy giảm độ dẻo dai. Do đó, khi Ca được bổ sung, hàm lượng Ca được thiết đặt đến 0,0100% hoặc ít hơn. Để thu được tác dụng trên, hàm lượng Ca tốt hơn là 0,0001% hoặc lớn hơn.

Mg: 0,0100% hoặc ít hơn

Mg là nguyên tố mà có vai trò cố định S trong thép và cải thiện độ dẻo dai trong vùng bị ảnh hưởng bởi nhiệt. Tuy nhiên, khi hàm lượng Mg

vượt quá 0,0100%, lượng chất lẫn trong thép tăng lên, mà lần lượt gây ra độ dẻo dai sự suy giảm. Do đó, khi Mg được bổ sung, hàm lượng Mg được thiết đặt đến 0,0100% hoặc ít hơn. Để thu được tác dụng trên, hàm lượng Mg tốt hơn là 0,0001% hoặc lớn hơn.

Các thành phần ngoài các thành phần trên là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi. Các tạp chất không thể tránh khỏi bao gồm N và O (oxy), và lên đến 0,010% N và lên đến 0,010% O có thể được cho phép.

Ngoài ra, trong vật liệu thép kết cấu theo sáng chế, điều cực kỳ quan trọng là kiểm soát độ thiên tích Sn như sau.

Độ thiên tích Sn: 20 hoặc ít hơn

Như được mô tả ở trên, Sn có khuynh hướng phân tách ở phần giữa độ dày. Trong phần này mà Sn phân tách (sau đây khi cũng được gọi là phần thiên tích Sn), độ cứng cao và kết cấu được làm giòn được tạo ra, và kết cấu đóng vai trò là nguồn gốc của vết nứt, dẫn đến thấp hơn khả năng chống lại rách dạng phiến của tấm thép. Do đó, để tạo ra khả năng chống lại rách dạng phiến rất tốt, điều quan trọng là hạn chế thiên tích trung tâm của Sn, nói cách khác, giảm độ thiên tích Sn được xác định bởi công thức sau (1). Do đó, độ thiên tích của Sn được thiết đặt đến 20 hoặc ít hơn. Tốt hơn là 18 hoặc ít hơn. Tốt hơn nữa là 15 hoặc ít hơn. Tốt hơn nữa là 12 hoặc ít hơn. Do thiên tích Sn nhỏ hơn được ưu tiên, giới hạn dưới không bị giới hạn cụ thể, tuy nhiên tốt hơn là 1, và tốt hơn nữa là 5.

$$[\text{Độ thiên tích Sn}] = [\text{Nồng độ Sn ở phần thiên tích Sn}] / [\text{Nồng độ Sn trung bình}] \quad (1)$$

Cụ thể hơn, độ thiên tích Sn là tỷ lệ của nồng độ Sn tối đa ở phần thiên tích Sn so với nồng độ Sn trung bình mà thu được bằng phân tích đường bằng cách sử dụng máy vi phân tích chùm electron (sau đây khi được gọi là EPMA) trong mặt cắt ngang dọc theo hướng cán của vật liệu thép (mặt cắt ngang vuông góc với bề mặt của vật liệu thép).

Nghĩa là, khi độ dày của vật liệu thép là t (mm) và độ rộng (theo hướng vuông góc với hướng cán và hướng độ dày của vật liệu thép) là W (mm), trước tiên, phân tích mặt phẳng EPMA được thực hiện cho Sn trong mặt cắt ngang được cắt song song với hướng cán của vật liệu thép, oqua

vùng bề mặt kéo dài đến khoảng cách  $(0,5 \pm 0,1) \cdot t$  theo hướng độ dày của vật liệu thép và đến khoảng cách 15 mm trong hướng cán (nghĩa là, vùng bề mặt bao gồm vị trí trung tâm theo hướng độ dày của vật liệu thép), trong bộ điều kiện của đường kính chùm là 20  $\mu\text{m}$  và bước răng là 20  $\mu\text{m}$ . Lưu ý rằng phân tích bề mặt EPMA cho Sn được thực hiện theo ba mặt cắt ở các vị trí  $1/4 \cdot W$ ,  $1/2 \cdot W$ , và  $3/4 \cdot W$ .

Sau đó, từ phân tích bề mặt EPMA, vị trí có nồng độ Sn cao nhất trong mỗi mặt cắt được chọn, và phân tích đường EPMA cho Sn được thực hiện ở vị trí đó theo hướng độ dày của vật liệu thép trong bộ điều kiện của đường kính chùm là 5  $\mu\text{m}$  và bước răng là 5  $\mu\text{m}$ . Trong phân tích đường EPMA, các vùng lên đến 25  $\mu\text{m}$  từ các bề mặt trước và sau của vật liệu thép được loại trừ.

Sau đó, trị số tối đa của nồng độ Sn (nồng độ khối lượng) thu được cho mỗi đường đo, và trị số trung bình của nó được sử dụng làm nồng độ Sn (nồng độ khối lượng) của phần thiên tích Sn. Sau đó, trị số thu được bằng cách chia nồng độ Sn ở phần thiên tích Sn với nồng độ Sn trung bình (nồng độ khối lượng) mà là trị số trung bình số học của tất cả các trị số được đo cho đường đo được sử dụng làm độ thiên tích Sn.

Độ dày của phần thiên tích Sn theo hướng độ dày của vật liệu thép kết cấu: 50  $\mu\text{m}$  hoặc ít hơn

Ngoài ra, bằng cách giảm thiểu độ dày của phần thiên tích Sn theo hướng độ dày của vật liệu thép kết cấu, khả năng chống lại rách dạng phiến được cải thiện hơn nữa. Do đó, tốt hơn là độ dày của phần thiên tích Sn là 50  $\mu\text{m}$  hoặc ít hơn. Tốt hơn nữa là 40  $\mu\text{m}$  hoặc ít hơn, và tốt hơn nữa là 30  $\mu\text{m}$  hoặc ít hơn. Giới hạn dưới không bị giới hạn cụ thể, và độ dày của phần thiên tích Sn có thể là 0  $\mu\text{m}$ .

Như được sử dụng ở đây, phần thiên tích Sn là vùng mà tỷ lệ của nồng độ Sn (nồng độ khối lượng) so với nồng độ Sn trung bình (nồng độ khối lượng) thu được từ phân tích đường EPMA là 5 hoặc nhiều hơn.

Hơn nữa, độ dày của phần thiên tích Sn thu được bằng cách tính trung bình độ dày theo hướng độ dày của vật liệu thép kết cấu trong vùng trên thu được cho mỗi đường đo.

Trị số ST: 1,50 hoặc ít hơn

Bằng cách thiết lập trị số ST được xác định bởi công thức sau (2) đến 1,50 hoặc ít hơn, có thể cải thiện hơn nữa khả năng chống lại rách dạng phiến. Trị số ST tốt hơn nữa là 1,20 hoặc ít hơn. Giới hạn dưới không bị giới hạn cụ thể, tuy nhiên nó khoảng 0,0000005.

$$ST = 10000 * [\% S] * [\% Sn]^2 \quad (2)$$

mà  $[\% S]$  và  $[\% Sn]$  là hàm lượng theo% khối lượng của S và Sn trong thành phần hóa học.

Ngoài ra, vật liệu thép kết cấu theo một phương án của sáng chế được sử dụng với lớp phủ trên vật liệu thép bề mặt. Ở đây, lớp phủ trên bề mặt của vật liệu thép không bị giới hạn cụ thể, tuy nhiên một ví dụ là lớp phủ có lớp để chống ăn mòn, lớp lót, lớp phủ trung gian, và lớp phủ trên cùng theo thứ tự này.

Tốt hơn là, lớp để chống ăn mòn được tạo ra với sơn giàu kẽm vô cơ (ví dụ, SD Kẽm 1500), lớp lót với sơn nhựa epoxy (ví dụ, EPOMARINE HB(K)), lớp phủ trung gian với sơn trung gian cho sơn phủ trên cùng nhựa flo (ví dụ, lớp phủ trung gian CELATECT F), và lớp phủ trên cùng với sơn phủ trên cùng nhựa flo (ví dụ, lớp phủ trên cùng CELATECT F(K)).

Hơn nữa, ở thời điểm vận chuyển sản phẩm, tốt hơn là tạo ra lớp sơn lót giàu kẽm trên vật liệu thép bề mặt với mục đích ngăn gỉ sơ cấp.

Lớp sơn lót giàu kẽm là lớp sơn lót được tạo ra sử dụng lớp sơn lót giàu kẽm được quy định trong JIS K 5552 (2002).

Tiếp theo, phương pháp thu được vật liệu thép kết cấu được mô tả ở trên theo một phương án sáng chế sẽ được mô tả.

Cụ thể, thép được điều chế với chế phẩm trên trải qua luyện thép sử dụng quy trình tinh luyện đã biết như lò luyện thép, lò điện, khử khí chân không, hoặc các quy trình tương tự, sau đó đúc liên tục hoặc đúc thổi để thu được vật liệu thép (phôi tấm), và tiếp theo vật liệu thép được cán nóng, tùy ý sau khi được làm nóng lại, thành tấm thép, thép phần, hoặc tương tự.

Độ dày của vật liệu thép không bị giới hạn cụ thể, tuy nhiên tốt hơn là từ 2 mm đến 100 mm. Tốt hơn nữa là 3 mm hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 4 mm hoặc lớn hơn. Tốt hơn nữa là 80 mm hoặc ít hơn, và tốt hơn nữa là

60 mm hoặc ít hơn.

Tuy nhiên, như được mô tả ở trên, để thu được khả năng chống lại rách dạng phiến rất tốt, điều cực kỳ quan trọng là hạn chế thiên tích trung tâm của Sn, cụ thể, kiểm soát độ thiên tích Sn đến 20 hoặc ít hơn. Ở đây, độ thiên tích Sn thay đổi rất nhiều phụ thuộc vào các điều kiện sản xuất, ngay cả khi thành phần hóa học giống nhau. Do đó, để hạn chế thiên tích trung tâm của Sn, điều quan trọng là kiểm soát đúng các điều kiện sản xuất, đặc biệt các điều kiện đúc và cán nóng.

Nghĩa là, trong trường hợp đúc liên tục, tốt hơn là thực hiện cán giảm nhẹ trong đó thép đúc ở bước cuối cùng của sự hóa rắn có lớp không được hóa rắn được giảm từ từ bởi nhóm cán giảm ở tổng lượng giảm cán và tốc độ giảm trong phạm vi tương ứng với tổng lượng co ngót hóa rắn và lượng co ngót nhiệt.

Trong trường hợp này, tốc độ đúc (tốc độ kéo) tốt hơn là từ 0,50 m/phút đến 2,80 m/phút.

Ở đây, khi tốc độ đúc thấp hơn 0,50 m/phút, hiệu suất vận hành suy giảm. Ngoài ra, sự hóa rắn được hoàn thành trước khi thép đúc đạt đến vùng cán giảm nhẹ, sự cán không thể được thực hiện đủ trong lớp không được hóa rắn, tác dụng hạn chế thiên tích của Sn bởi cán giảm nhẹ là không thu được đủ, thiên tích trung tâm của Sn được thúc đẩy. Tốc độ đúc tốt hơn nữa là 0,70 m/phút hoặc cao hơn, và tốt hơn nữa là 0,80 m/phút hoặc cao hơn.

Mặt khác, tốc độ đúc quá 2,80 m/phút làm tăng sự không đồng đều của nhiệt độ bề mặt và sự cung cấp thép nóng chảy vào thép đúc trở thành không đủ, thúc đẩy thiên tích trung tâm của Sn. Ngoài ra, vị trí mà sự hóa rắn được hoàn thành đi qua vùng cán giảm nhẹ và, một lần nữa, thiên tích hạn chế tác dụng Sn bởi cán giảm nhẹ không thu được đủ, và thiên tích trung tâm của Sn được thúc đẩy. Tốc độ đúc tốt hơn nữa là 2,50 m/phút hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa là 1,20 m/phút hoặc thấp hơn.

Hơn nữa, khi cán nóng vật liệu thép thành kích thước và hình dạng mong muốn, tốt hơn là làm nóng vật liệu thép đến nhiệt độ từ 1000°C đến 1350°C. Nghĩa là, khi nhiệt độ làm nóng cao hơn, sự khuếch tán của Sn

trong phần thiên tích trung tâm được thúc đẩy, mà là ưu điểm khi xét đến đảm bảo khả năng chống lại rách dạng phiến. Từ quan điểm này, nhiệt độ làm nóng tốt hơn là được thiết đặt đến  $1000^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn. Tuy nhiên, khi nhiệt độ làm nóng vượt quá  $1350^{\circ}\text{C}$ , vết nứt bề mặt bị tạo ra, và mất quy mô và tốc độ tiêu thụ nhiên liệu tăng. Do đó, giới hạn trên cho nhiệt độ làm nóng tốt hơn là  $1350^{\circ}\text{C}$ .

Hơn nữa, tốt hơn là thực hiện ngâm ở nhiệt độ làm nóng trên sao cho sự khác biệt nhiệt độ giữa lớp bề mặt và phần trung tâm của vật liệu thép (phôi tấm) là  $50^{\circ}\text{C}$  hoặc ít hơn. Do đó, sự khuếch tán của Sn trong phần thiên tích trung tâm được thúc đẩy đủ. Do đó, tốt hơn là thời gian ngâm ở nhiệt độ làm nóng là 30 phút hoặc nhiều hơn. Tốt hơn nữa là 60 phút hoặc nhiều hơn. Tốt hơn nữa là 90 phút hoặc nhiều hơn. Giới hạn trên không bị giới hạn cụ thể, tuy nhiên tốt hơn là 1000 phút.

Trong trường hợp mà nhiệt độ của vật liệu thép ban đầu trong phạm vi từ  $1000^{\circ}\text{C}$  đến  $1350^{\circ}\text{C}$  và vật liệu thép đã được giữ trong phạm vi nhiệt độ trong 30 phút hoặc nhiều hơn, vật liệu thép có thể trải qua cán nóng trực tiếp mà không làm nóng. Hơn nữa, tấm cán nóng thu được sau khi cán nóng có thể trải qua xử lý làm nóng lại, tẩy gỉ, và cán nguội để thu được tấm cán nguội có độ dày được xác định trước.

Trong bước cán nóng, tốt hơn là tỷ lệ giảm là 3,0 hoặc nhiều hơn. Bằng cách thiết đặt tỷ lệ giảm cán là 3,0 hoặc nhiều hơn, độ dày của phần thiên tích Sn theo hướng độ dày của vật liệu thép kết cấu trở thành nhỏ. Tốt hơn nữa là 3,2 hoặc nhiều hơn, và tốt hơn nữa là 4,0 hoặc nhiều hơn. Giới hạn trên cho tỷ lệ giảm tốt hơn là khoảng 60. Nhiệt độ cấp máy hoàn thiện tốt hơn là được thiết đặt đến  $650^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn. Khi nhiệt độ cấp máy hoàn thiện thấp hơn  $650^{\circ}\text{C}$ , tải cán tăng lên do sự tăng trong khả năng chống biến dạng, làm cho khó thực hiện sự cán. Giới hạn trên cho nhiệt độ cấp máy hoàn thiện tốt hơn là  $950^{\circ}\text{C}$ .

Bước làm mát sau cán nóng có thể được thực hiện bằng cách làm mát bằng không khí hoặc làm mát tăng tốc. Tuy nhiên, đối với sức bền cao hơn, làm mát tăng tốc được ưu tiên.

Khi thực hiện làm mát tăng tốc, tốt hơn là thiết đặt tốc độ làm mát

đến 2°C/giây đến 100°C/giây và nhiệt độ kết thúc làm mát đến 700°C đến 400°C. Nghĩa là, khi tốc độ làm mát thấp hơn 2°C/giây, và/hoặc nhiệt độ kết thúc làm mát vượt quá 700°C, tác dụng làm mát tăng tốc là nhỏ và sức bền đủ cao có thể không thu được. Khi xét về công suất của dây chuyền sản xuất, tốc độ làm mát tốt hơn là được thiết đặt đến 100°C/giây hoặc thấp hơn. Hơn nữa, khi nhiệt độ kết thúc làm mát thấp hơn 400°C, độ dẻo dai của vật liệu thép có thể được làm thấp hơn hoặc hình dạng của vật liệu thép có thể bị làm méo. Khi nhiệt độ kết thúc làm mát được thiết đặt dưới 400°C, tốt hơn là thực hiện xử lý nhiệt độ ram trong phạm vi nhiệt độ từ 400°C đến 700°C trong bước tiếp theo.

#### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Các thép có các thành phần được liệt kê trong Bảng 1 (mỗi thép có phần còn lại chứa Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi) được điều chế bằng cách luyện thép và trải qua đúc liên tục để thu được các phôi tấm thép trong các điều kiện được liệt kê trong Bảng 2. Lưu ý rằng đúc liên tục được thực hiện bởi cán giảm nhẹ. Sau đó, mỗi thép phôi tấm trải qua làm nóng lại, sau đó ngâm, và tiếp theo cán nóng trong các điều kiện được liệt kê trong Bảng 2 để thu được các tấm thép. Bước làm mát sau bước cán nóng là làm mát bằng không khí đến nhiệt độ phòng.

Sau đó, độ thiên tích Sn và độ dày của phần thiên tích Sn được xác định cho mỗi tấm thép thu được bởi quy trình trên. Các kết quả cũng có mặt trong Bảng 2.

Trong trường hợp mà độ thiên tích Sn nhỏ hơn 5, "độ thiên tích Sn" và "độ dày của phần thiên tích Sn" trong Bảng 2 là cả "-".

#### **(1)Đánh giá khả năng chống ăn mòn phủ**

Đồng thời, đối với mỗi tấm thép thu được như được mô tả ở trên, đánh giá khả năng chống ăn mòn phủ được thực hiện theo cách sau.

Cụ thể, mẫu thử 70 mm \* 50 mm \* 5 mm được lấy từ mỗi tấm thép. Phun cát được áp dụng cho bề mặt của mỗi mẫu thử sao cho độ loại bỏ gỉ Sa được quy định trong JIS Z 0313 (2004) là 2,5, tẩy siêu âm trong axeton được thực hiện trong 5 phút, và làm khô bằng không khí được thực hiện.

Sau đó, sơn giàu kẽm vô cơ (SD ZINK 1500 A, độ dày: 75  $\mu\text{m}$ , của Kansai Paint Co., Ltd.) được phủ như lớp lót chống ăn mòn ở một mặt của mỗi mẫu thử như lớp phủ bề mặt, sau đó sơn nhựa epoxy (EPOMARINE cho dưới lớp phủ sương, của Kansai Paint Co., Ltd.) được phủ như lớp phủ sương, Sau đó sơn nhựa epoxy (EPOMARINE HB(K), độ dày: 120  $\mu\text{m}$ , của Kansai Paint Co., Ltd.) được phủ như lớp lót, tiếp theo là lớp phủ trung gian cho sơn phủ trên nhựa flo (sơn phủ trung gian CELATECT F, độ dày: 30  $\mu\text{m}$ , của Kansai Paint Co., Ltd.) được phủ như lớp phủ trung gian, tiếp theo là sơn phủ trên sơn nhựa flo (sơn phủ trên cùng CELATECT F, độ dày: 25  $\mu\text{m}$ , của Kansai Paint Co., Ltd.) được phủ như sơn phủ. Qua quá trình này, lớp phủ bao gồm lớp để chống ăn mòn, lớp lót (bao gồm lớp phủ được tạo ra bởi lớp phủ sương), lớp phủ trung gian, và lớp phủ trên cùng được tạo ra. Mặt còn lại và các mặt đầu của mỗi mẫu thử được làm kín với sơn nhựa epoxy loại dung môi và còn được phủ với chất làm kín có gốc là silic.

Sau khi phủ, vết cắt thẳng có độ rộng 1 mm và độ dài 40 mm được thực hiện ở phần trung tâm của màng phủ được tạo ra trên mỗi mẫu thử để đến nền thép để tạo ra khuyết tật ban đầu. Sau đó, các thử nghiệm ăn mòn được thực hiện theo ISO 16539 2013 trong bộ điều kiện dưới đây.

Cụ thể, dung dịch trong đó muối biển nhân tạo được pha loãng đến nồng độ được xác định trước với nước tinh khiết được phun sao cho lượng muối biển nhân tạo trên bề mặt của mỗi mẫu thử trở thành 6,0 g/m<sup>2</sup>, và muối biển nhân tạo được cho phép dính vào mẫu thử. Sau đó, sử dụng các mẫu thử này, chu kỳ của tổng 8 giờ được xem là một chu kỳ, bao gồm (Điều kiện 1: nhiệt độ là 60°C, độ ẩm tương đối là 35%, thời gian giữ là 3 giờ), (Điều kiện 2: nhiệt độ là 40°C, độ ẩm tương đối là 95%, thời gian giữ là 3 giờ), và giai đoạn chuyển tiếp là 1 giờ mỗi từ Điều kiện 1 đến Điều kiện 2 và từ Điều kiện 2 đến Điều kiện 1, và chu kỳ này được lặp lại 1200 chu kỳ. Sự dính của muối biển nhân tạo được thực hiện một lần mỗi tuần.

Sau khi hoàn thành các thử nghiệm ăn mòn, độ rộng phần phòng từ phần khuyết tật ban đầu trong lớp phủ (sau đây được gọi là độ rộng phần phòng của lớp phủ) được đo để đánh giá khả năng chống ăn mòn phủ. Ở đây, độ rộng phần phòng của lớp phủ là trị số trung bình của các độ rộng

phần phòng của lớp phủ theo hướng rộng của khuyết tật ban đầu được mô tả ở trên (tổng các độ rộng phòng trên cả hai mặt), cụ thể, kết quả tính trung bình các phép đo độ rộng phòng theo hướng rộng ở 10 vị trí được bố trí cách đều nhau theo hướng độ dài của khuyết tật ban đầu (tổng các độ rộng phần phòng trên cả hai mặt). Lưu ý rằng khả năng chống ăn mòn phủ được đánh giá là rất tốt khi độ rộng phần phòng của lớp phủ là 12,0 mm hoặc ít hơn.

Ở đây, lý do mà được đánh giá là khả năng chống ăn mòn phủ rất tốt nếu độ rộng phần phòng của lớp phủ là 12,0 mm hoặc ít hơn như sau.

Nói chung, khi sơn C5 cho các cầu mới xây được phủ lên thép thông thường, tuổi thọ lớp phủ được cho là khoảng 50 năm trong môi trường ăn mòn nhẹ (môi trường ăn mòn khí quyển thông thường). Mặt khác, trong các môi trường ăn mòn nghiêm trọng như ở biển hoặc bờ biển, tuổi thọ lớp phủ được cho là khoảng 30 năm. Ví dụ, để kéo dài tuổi thọ lớp phủ từ 30 năm đến 50 năm trong môi trường ăn mòn nghiêm trọng như ở biển hoặc bờ biển, cần thiết hạn chế sự phát triển của sự phòng lên của lớp phủ do sự ăn mòn của thép bị gây ra bởi khuyết tật trong lớp phủ. Cho rằng (a) vùng phòng của lớp phủ được biểu diễn bằng biểu thức tuyến tính trong thời gian tiếp xúc, và (b) hình dạng phòng là hình tròn hoặc hình chữ nhật bắt đầu từ lỗ ghim hoặc các hình dạng tương tự và vùng phòng của lớp phủ tỷ lệ với hình vuông của độ rộng phần phòng của lớp phủ, tuổi thọ sơn sẽ được kéo dài từ 30 năm đến 50 năm nếu vùng phòng của lớp phủ sau khi tiếp xúc trong khoảng thời gian nhất định trong môi trường được xác định trước là 60% hoặc ít hơn (khoảng 77,5% hoặc ít hơn về mặt độ rộng phần phòng của lớp phủ), hoặc như được nhìn từ phía an toàn hơn 56,25% hoặc ít hơn (khoảng 75% hoặc ít hơn về mặt độ rộng phần phòng của lớp phủ), của vùng phòng của lớp phủ của thép thông thường sau khi tiếp xúc trong các điều kiện giống nhau.

Trong trường hợp này, khi thử nghiệm ăn mòn được thực hiện trên thép thông thường với sơn C5, độ rộng phần phòng của lớp phủ được xác định là 16,0 mm, và khả năng chống ăn mòn phủ được đánh giá là rất tốt khi độ rộng phần phòng của lớp phủ là 12,0 mm, tương ứng với 75% của

kết quả của thép thông thường.

Ngoài ra, ngăn gỉ sơ cấp của mỗi tấm thép được đánh giá như sau.

Cụ thể, các mẫu thử trải qua xử lý phun theo thử nghiệm chống phun muối được quy định trong JIS K 5552 (2002): "Lớp sơn lót giàu kẽm", và lớp sơn lót giàu kẽm (SD Zink 1000, của Kansai Paint Co., Ltd.) được phủ lên mỗi mẫu thử sao cho độ dày của lớp phủ khô là 20  $\mu\text{m}$ , và sau khi làm khô, các thử nghiệm phun muối được thực hiện sử dụng các mẫu thử này.

Sau đó, số ngày cho đến khi gỉ đỏ được quan sát trên lớp sơn lót giàu kẽm nhờ quan sát bằng mắt thường được đo, và sự ngăn gỉ sơ cấp được đánh giá theo tiêu chí đánh giá sau.

Theo đánh giá này, để đánh giá sự ngăn gỉ sơ cấp của tấm thép mà là nền thép của lớp sơn lót giàu kẽm, thời gian thử nghiệm được thực hiện dài hơn thời gian thử nghiệm được xác định trong JIS K 5552 (2002).

A (Đạt, Rất tốt): số ngày trước khi gỉ đỏ được nhận thấy là 120 ngày hoặc nhiều hơn

B (Đạt, Khá tốt): số ngày trước khi gỉ đỏ được nhận thấy là 90 ngày hoặc nhiều hơn và nhỏ hơn 120 ngày

C (Đạt, Tốt): số ngày trước khi gỉ đỏ được nhận thấy là 60 ngày hoặc nhiều hơn và nhỏ hơn 90 ngày

D (Đạt): số ngày cho đến khi gỉ đỏ được nhận thấy là 30 ngày hoặc nhiều hơn và nhỏ hơn 60 ngày

E (Không đạt): số ngày cho đến khi gỉ đỏ được nhận thấy là nhỏ hơn 30 ngày

Hơn nữa, khả năng chống lại rách dạng phiến được đánh giá theo cách sau.

## (2) Đánh giá khả năng chống lại rách dạng phiến

Theo JIS G 3199, thử nghiệm sức căng theo hướng độ dày (hướng Z) được thực hiện trên mỗi tấm thép thu được như được mô tả ở trên, và sự giảm diện tích được tính. Dựa trên sự giảm diện tích được tính, khả năng chống lại rách dạng phiến được đánh giá theo tiêu chí sau.

A (Đạt, Rất tốt): 85% hoặc lớn hơn

B (Đạt, Khá tốt): 75% hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 85%

C (Đạt, Tốt): 65% hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 75%

D (Đạt): 35% hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 65%

E (Không đạt): nhỏ hơn 35%

Đánh giá các kết quả của (1) và (2) cũng được liệt kê trong Bảng 2.

Bảng 1

| Số thép |       | Thành phần hóa học (% về khối lượng) |       |        |       |       |      |      |       |       |      |    |    |    |    |   |    |    |   |    | Trị số ST | Nhận xét     |
|---------|-------|--------------------------------------|-------|--------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|----|----|----|----|---|----|----|---|----|-----------|--------------|
|         |       | C                                    | Mn    | P      | S     | Al    | Sn   | Cu   | Ni    | W     | Sb   | Si | Mo | Co | Ti | V | Nb | Zr | B | Ca |           |              |
| 1       | 0,092 | 1,36                                 | 0,011 | 0,0046 | 0,018 | 0,035 | 0,09 | -    | -     | -     | -    | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,06      | Thép phù hợp |
| 2       | 0,124 | 1,74                                 | 0,012 | 0,0039 | 0,020 | 0,019 | -    | -    | 0,054 | -     | -    | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,01      | Thép phù hợp |
| 3       | 0,137 | 1,21                                 | 0,006 | 0,0029 | 0,018 | 0,036 | -    | -    | -     | 0,039 | -    | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,04      | Thép phù hợp |
| 4       | 0,085 | 1,03                                 | 0,014 | 0,0035 | 0,021 | 0,032 | -    | -    | -     | -     | 0,35 | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,04      | Thép phù hợp |
| 5       | 0,087 | 1,36                                 | 0,008 | 0,0048 | 0,029 | 0,042 | 0,04 | 0,06 | -     | -     | -    | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,08      | Thép phù hợp |
| 6       | 0,116 | 1,56                                 | 0,013 | 0,0047 | 0,019 | 0,006 | 0,04 | -    | 0,068 | -     | -    | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,00      | Thép phù hợp |
| 7       | 0,099 | 0,89                                 | 0,015 | 0,0041 | 0,021 | 0,021 | 0,08 | -    | -     | -     | 0,31 | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,02      | Thép phù hợp |
| 8       | 0,032 | 0,50                                 | 0,015 | 0,0018 | 0,022 | 0,026 | -    | 0,06 | 0,006 | -     | -    | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,01      | Thép phù hợp |
| 9       | 0,137 | 0,59                                 | 0,017 | 0,0005 | 0,016 | 0,023 | -    | 0,07 | -     | 0,045 | -    | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,00      | Thép phù hợp |
| 10      | 0,078 | 1,08                                 | 0,014 | 0,0034 | 0,021 | 0,032 | -    | -    | 0,066 | -     | 0,44 | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,03      | Thép phù hợp |
| 11      | 0,044 | 1,22                                 | 0,011 | 0,0037 | 0,027 | 0,042 | 0,07 | 0,04 | 0,079 | -     | -    | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,07      | Thép phù hợp |
| 12      | 0,113 | 1,18                                 | 0,008 | 0,0021 | 0,005 | 0,033 | 0,03 | 0,06 | -     | 0,048 | -    | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,02      | Thép phù hợp |
| 13      | 0,053 | 1,52                                 | 0,010 | 0,0039 | 0,022 | 0,047 | -    | 0,15 | -     | -     | 0,20 | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,09      | Thép phù hợp |
| 14      | 0,041 | 0,54                                 | 0,015 | 0,0024 | 0,017 | 0,035 | -    | 0,02 | 0,034 | 0,016 | -    | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,03      | Thép phù hợp |
| 15      | 0,043 | 1,19                                 | 0,017 | 0,0013 | 0,027 | 0,012 | 0,02 | 0,06 | 0,056 | 0,006 | -    | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,00      | Thép phù hợp |
| 16      | 0,082 | 1,54                                 | 0,008 | 0,0021 | 0,024 | 0,032 | 0,06 | 0,06 | 0,070 | -     | 0,34 | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,02      | Thép phù hợp |
| 17      | 0,145 | 0,97                                 | 0,017 | 0,0048 | 0,018 | 0,073 | -    | 0,14 | -     | -     | -    | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,26      | Thép phù hợp |
| 18      | 0,070 | 1,40                                 | 0,007 | 0,0029 | 0,024 | 0,051 | -    | -    | 0,184 | -     | -    | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,08      | Thép phù hợp |
| 19      | 0,030 | 1,09                                 | 0,016 | 0,0029 | 0,025 | 0,040 | -    | -    | -     | 0,062 | -    | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,05      | Thép phù hợp |
| 20      | 0,025 | 0,56                                 | 0,011 | 0,0030 | 0,022 | 0,039 | -    | -    | -     | -     | 0,40 | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | 0,05      | Thép phù hợp |

Bảng 1 (tiếp theo)

| Số thép | Thành phần hóa học (% về khối lượng) |      |       |        |       |       |      |      |       |       |      |    |    |    |   |    |    |   | ST value | Nhận xét |      |              |
|---------|--------------------------------------|------|-------|--------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|----|----|----|---|----|----|---|----------|----------|------|--------------|
|         | C                                    | Mn   | P     | S      | Al    | Sn    | Cu   | Ni   | W     | Sb    | Si   | Mo | Co | Ti | V | Nb | Zr | B |          |          | Ca   | Mg           |
| 21      | 0,124                                | 0,63 | 0,011 | 0,0024 | 0,014 | 0,047 | 0,13 | 0,17 | -     | -     | -    | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,05 | Thép phù hợp |
| 22      | 0,071                                | 1,46 | 0,016 | 0,0030 | 0,023 | 0,053 | 0,09 | -    | -     | 0,079 | -    | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,08 | Thép phù hợp |
| 23      | 0,151                                | 1,98 | 0,013 | 0,0034 | 0,028 | 0,062 | 0,06 | -    | -     | -     | 0,97 | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,13 | Thép phù hợp |
| 24      | 0,174                                | 0,58 | 0,007 | 0,0026 | 0,021 | 0,061 | -    | 0,17 | 0,115 | -     | -    | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,10 | Thép phù hợp |
| 25      | 0,062                                | 0,53 | 0,006 | 0,0017 | 0,018 | 0,082 | -    | 0,13 | -     | 0,058 | -    | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,11 | Thép phù hợp |
| 26      | 0,135                                | 0,98 | 0,008 | 0,0031 | 0,035 | 0,049 | -    | 0,09 | -     | -     | 0,25 | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,07 | Thép phù hợp |
| 27      | 0,166                                | 0,25 | 0,008 | 0,0015 | 0,017 | 0,083 | -    | -    | 0,156 | 0,061 | -    | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,10 | Thép phù hợp |
| 28      | 0,040                                | 1,12 | 0,003 | 0,0029 | 0,040 | 0,074 | -    | -    | 0,090 | -     | 0,35 | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,16 | Thép phù hợp |
| 29      | 0,167                                | 1,22 | 0,008 | 0,0011 | 0,028 | 0,040 | 0,17 | 0,09 | 0,134 | -     | -    | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,02 | Thép phù hợp |
| 30      | 0,063                                | 1,29 | 0,012 | 0,0032 | 0,034 | 0,044 | 0,04 | 0,04 | -     | -     | 0,31 | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,06 | Thép phù hợp |
| 31      | 0,099                                | 1,37 | 0,018 | 0,0035 | 0,019 | 0,081 | -    | 0,15 | 0,078 | -     | 0,21 | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,23 | Thép phù hợp |
| 32      | 0,115                                | 1,59 | 0,007 | 0,0038 | 0,017 | 0,059 | 0,19 | 0,17 | 0,126 | 0,054 | -    | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,13 | Thép phù hợp |
| 33      | 0,087                                | 1,14 | 0,012 | 0,0041 | 0,028 | 0,077 | 0,11 | 0,12 | 0,121 | -     | 0,46 | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,24 | Thép phù hợp |
| 34      | 0,032                                | 0,89 | 0,014 | 0,0042 | 0,030 | 0,178 | 0,43 | -    | -     | -     | -    | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 1,33 | Thép phù hợp |
| 35      | 0,103                                | 1,49 | 0,015 | 0,0042 | 0,015 | 0,117 | -    | 0,25 | -     | -     | -    | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,57 | Thép phù hợp |
| 36      | 0,117                                | 1,67 | 0,013 | 0,0035 | 0,018 | 0,118 | -    | -    | 0,489 | -     | 0,48 | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,49 | Thép phù hợp |
| 37      | 0,153                                | 1,26 | 0,025 | 0,0097 | 0,020 | 0,084 | -    | -    | -     | 0,171 | -    | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,68 | Thép phù hợp |
| 38      | 0,058                                | 0,52 | 0,006 | 0,0016 | 0,025 | 0,179 | 0,19 | 0,36 | -     | -     | 0,06 | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,51 | Thép phù hợp |
| 39      | 0,145                                | 0,78 | 0,013 | 0,0014 | 0,018 | 0,173 | 0,36 | -    | 0,289 | -     | -    | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 0,42 | Thép phù hợp |
| 40      | 0,101                                | 0,73 | 0,015 | 0,0086 | 0,027 | 0,138 | 0,32 | -    | -     | 0,108 | -    | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -        | -        | 1,64 | Thép phù hợp |

Bảng 1 (tiếp theo)

| Số thép | Thành phần hóa học (% về khối lượng) |      |       |        |       |       |      |      |       |       |      |       |      |       |       |       |       |        |        | Trị số ST | Nhận xét |              |
|---------|--------------------------------------|------|-------|--------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-----------|----------|--------------|
|         | C                                    | Mn   | P     | S      | Al    | Sn    | Cu   | Ni   | W     | Sb    | Si   | Mo    | Co   | Ti    | V     | Nb    | Zr    | B      | Ca     |           |          | Mg           |
| 41      | 0,116                                | 1,05 | 0,007 | 0,0038 | 0,018 | 0,082 | -    | 0,27 | 0,982 | -     | -    | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -         | 0,26     | Thép phù hợp |
| 42      | 0,108                                | 0,88 | 0,016 | 0,0027 | 0,024 | 0,125 | -    | 0,42 | -     | 0,087 | -    | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -         | 0,42     | Thép phù hợp |
| 43      | 0,023                                | 0,72 | 0,018 | 0,0040 | 0,020 | 0,171 | -    | -    | 0,444 | 0,093 | -    | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -         | 1,17     | Thép phù hợp |
| 44      | 0,077                                | 1,34 | 0,007 | 0,0032 | 0,014 | 0,146 | 0,33 | 0,17 | 0,546 | -     | 0,46 | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -         | 0,68     | Thép phù hợp |
| 45      | 0,148                                | 0,74 | 0,008 | 0,0066 | 0,018 | 0,154 | 0,27 | 0,34 | -     | 0,148 | -    | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -         | 1,57     | Thép phù hợp |
| 46      | 0,080                                | 1,54 | 0,009 | 0,0027 | 0,030 | 0,119 | -    | 0,32 | 0,216 | 0,128 | -    | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -         | 0,38     | Thép phù hợp |
| 47      | 0,114                                | 0,60 | 0,006 | 0,0029 | 0,022 | 0,178 | 0,28 | 0,26 | 0,530 | 0,125 | 0,15 | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -         | 0,92     | Thép phù hợp |
| 48      | 0,025                                | 1,01 | 0,012 | 0,0027 | 0,028 | 0,019 | 0,06 | -    | -     | -     | 0,42 | 0,231 | -    | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -         | 0,01     | Thép phù hợp |
| 49      | 0,103                                | 0,75 | 0,012 | 0,0030 | 0,025 | 0,015 | -    | -    | -     | 0,041 | -    | -     | 0,89 | -     | -     | -     | -     | -      | -      | -         | 0,01     | Thép phù hợp |
| 50      | 0,093                                | 0,69 | 0,008 | 0,0049 | 0,017 | 0,017 | 0,09 | 0,06 | -     | -     | 0,46 | 0,483 | -    | 0,049 | -     | -     | -     | -      | -      | -         | 0,01     | Thép phù hợp |
| 51      | 0,134                                | 1,15 | 0,017 | 0,0035 | 0,020 | 0,037 | -    | -    | 0,053 | 0,045 | 0,44 | -     | -    | -     | 0,048 | -     | -     | -      | -      | -         | 0,05     | Thép phù hợp |
| 52      | 0,142                                | 1,27 | 0,014 | 0,0027 | 0,019 | 0,023 | -    | 0,03 | 0,072 | 0,028 | -    | 0,009 | -    | -     | -     | 0,021 | -     | -      | -      | -         | 0,01     | Thép phù hợp |
| 53      | 0,043                                | 1,33 | 0,013 | 0,0036 | 0,016 | 0,080 | -    | 0,10 | -     | -     | -    | -     | -    | 0,002 | -     | -     | 0,008 | 0,0003 | -      | -         | 0,23     | Thép phù hợp |
| 54      | 0,106                                | 1,11 | 0,009 | 0,0017 | 0,015 | 0,038 | 0,11 | -    | 0,174 | -     | -    | -     | -    | -     | -     | 0,007 | 0,089 | -      | 0,0012 | -         | 0,02     | Thép phù hợp |
| 55      | 0,140                                | 1,50 | 0,012 | 0,0010 | 0,016 | 0,072 | -    | 0,11 | -     | 0,042 | 0,52 | -     | -    | -     | 0,007 | -     | -     | 0,0010 | 0,0003 | 0,0005    | 0,05     | Thép phù hợp |
| 56      | 0,127                                | 0,65 | 0,012 | 0,0018 | 0,029 | 0,037 | 0,14 | 0,11 | -     | 0,045 | 0,42 | 0,315 | 0,12 | -     | -     | -     | -     | -      | -      | 0,0026    | 0,02     | Thép phù hợp |
| 57      | 0,075                                | 1,17 | 0,008 | 0,0019 | 0,021 | 0,125 | -    | -    | 0,512 | -     | 0,12 | -     | -    | 0,019 | 0,185 | -     | -     | -      | -      | -         | 0,30     | Thép phù hợp |
| 58      | 0,151                                | 0,69 | 0,010 | 0,0033 | 0,017 | 0,179 | 0,39 | -    | 0,427 | -     | -    | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -      | 0,0088 | -         | 1,06     | Thép phù hợp |
| 59      | 0,146                                | 1,57 | 0,007 | 0,0014 | 0,023 | 0,158 | -    | -    | 0,723 | 0,121 | -    | -     | 0,03 | -     | -     | 0,176 | -     | -      | -      | -         | 0,35     | Thép phù hợp |
| 60      | 0,133                                | 0,54 | 0,012 | 0,0009 | 0,024 | 0,134 | 0,36 | 0,40 | -     | 0,179 | 0,10 | 0,078 | -    | -     | 0,100 | -     | -     | 0,0046 | -      | -         | 0,16     | Thép phù hợp |

Bảng 1 (tiếp theo)

| Số   | Thành phần hóa học (% về khối lượng) |      |       |        |       |       |       |       |       |       |      |       |    |       |       |    |    |   |    | Trị số | Nhận xét |              |
|------|--------------------------------------|------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|----|-------|-------|----|----|---|----|--------|----------|--------------|
|      | C                                    | Mn   | P     | S      | Al    | Sn    | Cu    | Ni    | W     | Sb    | Si   | Mo    | Co | Ti    | V     | Nb | Zr | B | Ca |        |          | Mg           |
| thép |                                      |      |       |        |       |       |       |       |       |       |      |       |    |       |       |    |    |   |    |        | ST       |              |
| 61   | 0,151                                | 1,20 | 0,014 | 0,0015 | 0,075 | 0,034 | 0,08  | -     | 0,089 | -     | -    | -     | -  | 0,015 | 0,085 | -  | -  | - | -  | -      | 0,02     | Thép phù hợp |
| 62   | 0,124                                | 1,33 | 0,010 | 0,0025 | 0,027 | 0,033 | 0,06  | 0,06  | 0,075 | -     | 0,37 | -     | -  | 0,009 | 0,041 | -  | -  | - | -  | -      | 0,03     | Thép phù hợp |
| 63   | 0,085                                | 1,55 | 0,008 | 0,0020 | 0,022 | 0,031 | 0,07  | 0,06  | 0,071 | -     | 0,35 | 0,135 | -  | -     | 0,049 | -  | -  | - | -  | -      | 0,02     | Thép phù hợp |
| 64   | 0,134                                | 1,60 | 0,015 | 0,0030 | 0,032 | 0,035 | 0,09  | 0,09  | 0,089 | -     | 0,43 | 0,153 | -  | 0,014 | 0,050 | -  | -  | - | -  | -      | 0,04     | Thép phù hợp |
| 65   | 0,074                                | 1,28 | 0,005 | 0,0005 | 0,016 | 0,030 | 0,05  | 0,05  | 0,051 | -     | 0,30 | 0,102 | -  | 0,005 | 0,040 | -  | -  | - | -  | -      | 0,00     | Thép phù hợp |
| 66   | 0,140                                | 0,98 | 0,025 | 0,0440 | 0,032 | =     | -     | -     | -     | -     | 0,19 | -     | -  | -     | -     | -  | -  | - | -  | -      | -        | Thép so sánh |
| 67   | 0,104                                | 1,58 | 0,008 | 0,0014 | 0,029 | =     | -     | -     | 0,062 | -     | 0,25 | -     | -  | -     | -     | -  | -  | - | -  | -      | -        | Thép so sánh |
| 68   | 0,071                                | 1,02 | 0,016 | 0,0010 | 0,018 | 0,002 | -     | -     | -     | -     | 0,23 | -     | -  | -     | -     | -  | -  | - | -  | -      | 0,00     | Thép so sánh |
| 69   | 0,044                                | 1,27 | 0,014 | 0,0221 | 0,016 | 0,095 | 0,04  | -     | -     | -     | 0,54 | -     | -  | -     | -     | -  | -  | - | -  | -      | 1,99     | Thép so sánh |
| 70   | 0,139                                | 1,20 | 0,018 | 0,0056 | 0,028 | 0,314 | -     | 0,13  | -     | -     | 0,18 | -     | -  | -     | -     | -  | -  | - | -  | -      | 5,52     | Thép so sánh |
| 71   | 0,134                                | 0,85 | 0,015 | 0,0167 | 0,020 | 0,242 | -     | -     | 0,069 | -     | 0,25 | -     | -  | -     | -     | -  | -  | - | -  | -      | 9,78     | Thép so sánh |
| 72   | 0,103                                | 1,47 | 0,008 | 0,0032 | 0,019 | 0,079 | -     | -     | -     | -     | 0,04 | -     | -  | -     | -     | -  | -  | - | -  | -      | 0,20     | Thép so sánh |
| 73   | 0,114                                | 1,61 | 0,018 | 0,0012 | 0,029 | 0,058 | 0,005 | -     | -     | -     | -    | -     | -  | -     | -     | -  | -  | - | -  | -      | 0,04     | Thép so sánh |
| 74   | 0,037                                | 1,65 | 0,010 | 0,0031 | 0,014 | 0,017 | -     | 0,006 | -     | -     | -    | -     | -  | -     | -     | -  | -  | - | -  | -      | 0,01     | Thép so sánh |
| 75   | 0,144                                | 1,13 | 0,012 | 0,0035 | 0,022 | 0,024 | -     | -     | 0,003 | -     | -    | -     | -  | -     | -     | -  | -  | - | -  | -      | 0,02     | Thép so sánh |
| 76   | 0,140                                | 0,97 | 0,015 | 0,0049 | 0,025 | 0,074 | -     | -     | -     | 0,002 | -    | -     | -  | -     | -     | -  | -  | - | -  | -      | 0,27     | Thép so sánh |

Bảng 2

| STT | Số thép | Các điều kiện sản xuất |                                             |                                             |                           | Độ thiên tích Sn | Độ dày phần thiên tích Sn ( $\mu\text{m}$ ) | (1) Khả năng chống lại ăn mòn lớp phủ |                         | (2) Khả năng chống lại rách dạng phiến | Nhận xét |
|-----|---------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|----------|
|     |         | Tốc độ đúc (m/phút)    | Slab reheating temp, ( $^{\circ}\text{C}$ ) | Thời gian ngâm làm nóng lại phơi tẩm (phút) | Tỷ lệ giảm trong cán nóng |                  |                                             | Độ rộng phần phủ của lớp phủ (mm)     | Đặc tính ngăn gỉ sơ cấp |                                        |          |
| 1   | 1       | 0,53                   | 1150                                        | 60                                          | 4,8                       | 18               | 15                                          | 11,7                                  | C                       | C                                      | Ví dụ    |
| 2   | 2       | 2,71                   | 1150                                        | 90                                          | 6,0                       | 20               | 17                                          | 11,6                                  | C                       | C                                      | Ví dụ    |
| 3   | 3       | 0,52                   | 1100                                        | 90                                          | 4,4                       | 20               | 18                                          | 11,7                                  | C                       | C                                      | Ví dụ    |
| 4   | 4       | 0,79                   | 1100                                        | 45                                          | 8,0                       | 13               | 20                                          | 11,7                                  | C                       | B                                      | Ví dụ    |
| 5   | 5       | 2,22                   | 1150                                        | 60                                          | 12,0                      | 12               | 15                                          | 11,4                                  | C                       | B                                      | Ví dụ    |
| 6   | 6       | 1,81                   | 1200                                        | 60                                          | 20,0                      | 14               | 20                                          | 11,6                                  | C                       | B                                      | Ví dụ    |
| 7   | 7       | 0,67                   | 1150                                        | 60                                          | 2,5                       | 17               | 60                                          | 11,7                                  | C                       | D                                      | Ví dụ    |
| 8   | 8       | 0,54                   | 1150                                        | 60                                          | 8,0                       | 16               | 17                                          | 11,9                                  | C                       | C                                      | Ví dụ    |
| 9   | 9       | 2,66                   | 1100                                        | 45                                          | 4,4                       | 20               | 15                                          | 11,7                                  | C                       | C                                      | Ví dụ    |
| 10  | 10      | 0,54                   | 1050                                        | 90                                          | 4,8                       | 20               | 30                                          | 10,5                                  | B                       | C                                      | Ví dụ    |
| 11  | 11      | 0,54                   | 1050                                        | 60                                          | 16,0                      | 16               | 16                                          | 10,7                                  | C                       | C                                      | Ví dụ    |
| 12  | 12      | 0,54                   | 1100                                        | 60                                          | 2,2                       | 18               | 65                                          | 11,7                                  | C                       | D                                      | Ví dụ    |
| 13  | 13      | 0,53                   | 1100                                        | 60                                          | 8,0                       | 18               | 26                                          | 11,6                                  | C                       | C                                      | Ví dụ    |
| 14  | 13      | 0,75                   | 1100                                        | 60                                          | 8,0                       | 14               | 27                                          | 11,5                                  | C                       | B                                      | Ví dụ    |
| 15  | 13      | 1,05                   | 1100                                        | 60                                          | 8,0                       | 7                | 24                                          | 11,6                                  | C                       | A                                      | Ví dụ    |
| 16  | 13      | 1,83                   | 1100                                        | 60                                          | 8,0                       | 14               | 28                                          | 11,6                                  | C                       | B                                      | Ví dụ    |

|    |    |      |      |    |      |           |    |      |   |   |               |
|----|----|------|------|----|------|-----------|----|------|---|---|---------------|
| 17 | 13 | 2,55 | 1100 | 60 | 8,0  | 17        | 28 | 11,5 | C | C | Ví dụ         |
| 18 | 13 | 0,42 | 1100 | 60 | 8,0  | <u>25</u> | 32 | 11,6 | C | E | Ví dụ so sánh |
| 19 | 13 | 2,95 | 1100 | 60 | 8,0  | 22        | 34 | 11,6 | C | E | Ví dụ so sánh |
| 20 | 13 | 0,56 | 1100 | 60 | 3,5  | 18        | 35 | 11,6 | C | C | Ví dụ         |
| 21 | 13 | 0,69 | 1100 | 60 | 3,1  | 17        | 45 | 11,6 | C | C | Ví dụ         |
| 22 | 13 | 0,63 | 1100 | 60 | 2,8  | 15        | 58 | 11,5 | C | D | Ví dụ         |
| 23 | 13 | 0,66 | 1100 | 60 | 2,1  | 19        | 70 | 11,5 | C | D | Ví dụ         |
| 24 | 14 | 0,53 | 1100 | 90 | 9,6  | 15        | 18 | 11,2 | C | C | Ví dụ         |
| 25 | 15 | 2,58 | 1200 | 60 | 5,3  | 17        | 15 | 11,5 | C | C | Ví dụ         |
| 26 | 16 | 2,68 | 1150 | 60 | 40,0 | 18        | 9  | 10,6 | C | C | Ví dụ         |
| 27 | 16 | 0,54 | 1150 | 60 | 40,0 | 20        | 10 | 10,5 | B | C | Ví dụ         |
| 28 | 16 | 0,72 | 1150 | 60 | 40,0 | 12        | 9  | 10,6 | C | B | Ví dụ         |
| 29 | 16 | 0,96 | 1150 | 60 | 40,0 | 5         | 8  | 10,6 | C | A | Ví dụ         |
| 30 | 16 | 1,46 | 1150 | 60 | 40,0 | 14        | 11 | 10,6 | C | B | Ví dụ         |
| 31 | 16 | 0,35 | 1150 | 60 | 40,0 | <u>26</u> | 10 | 10,6 | C | E | Ví dụ so sánh |
| 32 | 16 | 2,87 | 1150 | 60 | 40,0 | <u>34</u> | 9  | 10,5 | B | E | Ví dụ so sánh |
| 33 | 16 | 0,69 | 1050 | 60 | 40,0 | 20        | 9  | 10,5 | B | C | Ví dụ         |
| 34 | 16 | 0,56 | 950  | 60 | 40,0 | <u>28</u> | 10 | 10,6 | C | E | Ví dụ so sánh |
| 35 | 16 | 0,65 | 900  | 60 | 40,0 | <u>32</u> | 11 | 10,5 | B | E | Ví dụ so sánh |
| 36 | 16 | 2,65 | 1150 | 35 | 40,0 | 18        | 10 | 10,6 | B | C | Ví dụ         |
| 37 | 16 | 2,56 | 1150 | 25 | 40,0 | <u>26</u> | 9  | 10,5 | B | E | Ví dụ so sánh |
| 38 | 16 | 0,68 | 1150 | 15 | 40,0 | <u>35</u> | 8  | 10,5 | B | E | Ví dụ so sánh |
| 39 | 17 | 0,50 | 1150 | 60 | 26,7 | 20        | 27 | 11,8 | C | C | Ví dụ         |
| 40 | 18 | 0,68 | 1150 | 60 | 20,0 | 16        | 24 | 9,8  | B | C | Ví dụ         |

|    |    |      |      |    |      |    |    |      |   |   |       |
|----|----|------|------|----|------|----|----|------|---|---|-------|
| 41 | 19 | 2,67 | 1150 | 60 | 6,0  | 19 | 28 | 11,7 | C | C | Ví dụ |
| 42 | 20 | 0,52 | 1050 | 90 | 5,2  | 15 | 29 | 11,4 | C | C | Ví dụ |
| 43 | 21 | 2,75 | 1100 | 60 | 6,2  | 19 | 31 | 11,1 | C | C | Ví dụ |
| 44 | 22 | 2,80 | 1150 | 60 | 4,4  | 17 | 21 | 11,3 | C | C | Ví dụ |
| 45 | 23 | 2,51 | 1150 | 90 | 4,8  | 15 | 25 | 10,4 | B | C | Ví dụ |
| 46 | 24 | 2,61 | 1150 | 60 | 4,8  | 17 | 22 | 10,0 | B | C | Ví dụ |
| 47 | 25 | 0,99 | 1050 | 90 | 4,8  | 8  | 22 | 10,8 | B | A | Ví dụ |
| 48 | 26 | 1,56 | 1150 | 60 | 9,6  | 12 | 25 | 11,6 | C | B | Ví dụ |
| 49 | 27 | 0,75 | 1150 | 90 | 9,6  | 13 | 23 | 9,9  | B | B | Ví dụ |
| 50 | 28 | 1,63 | 1150 | 90 | 9,6  | 12 | 24 | 10,4 | B | B | Ví dụ |
| 51 | 29 | 2,00 | 1100 | 60 | 9,6  | 13 | 25 | 9,8  | B | B | Ví dụ |
| 52 | 30 | 1,14 | 1050 | 60 | 8,0  | 6  | 27 | 11,4 | C | A | Ví dụ |
| 53 | 31 | 2,75 | 1100 | 45 | 6,0  | 19 | 25 | 10,3 | B | C | Ví dụ |
| 54 | 32 | 0,54 | 1100 | 90 | 20,0 | 16 | 28 | 9,7  | B | C | Ví dụ |
| 55 | 33 | 2,63 | 1100 | 60 | 2,1  | 17 | 78 | 9,6  | B | D | Ví dụ |
| 56 | 34 | 2,78 | 1050 | 90 | 30,0 | 17 | 32 | 10,4 | B | C | Ví dụ |
| 57 | 35 | 0,57 | 1100 | 60 | 26,7 | 18 | 34 | 11,0 | C | C | Ví dụ |
| 58 | 36 | 0,54 | 1150 | 90 | 24,0 | 20 | 37 | 8,5  | A | C | Ví dụ |
| 59 | 37 | 0,65 | 1150 | 60 | 16,0 | 17 | 31 | 10,7 | B | C | Ví dụ |
| 60 | 38 | 0,56 | 1050 | 60 | 9,6  | 16 | 39 | 10,3 | B | C | Ví dụ |
| 61 | 39 | 0,54 | 1150 | 60 | 8,0  | 19 | 41 | 8,9  | A | C | Ví dụ |
| 62 | 40 | 2,74 | 1200 | 45 | 4,8  | 16 | 43 | 10,4 | B | D | Ví dụ |

Bảng 2 (tiếp theo)

| STT | Số thép | Các điều kiện sản xuất |                                             |                                             |                           | Độ thiên tích Sn | Độ dày phần thiên tích Sn ( $\mu\text{m}$ ) | (1) Khả năng chống lại ăn mòn lớp phủ |                         | (2) Khả năng chống lại rách dạng phiến | Nhận xét |
|-----|---------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|----------|
|     |         | Tốc độ đúc (m/phút)    | Slab reheating temp, ( $^{\circ}\text{C}$ ) | Thời gian ngâm làm nóng lại phơi tẩm (phút) | Tỷ lệ giảm trong cán nóng |                  |                                             | Độ rộng phần phồng của lớp phủ(mm)    | Đặc tính ngăn gỉ sơ cấp |                                        |          |
| 63  | 41      | 2,63                   | 1150                                        | 60                                          | 4,8                       | 16               | 32                                          | 7,3                                   | A                       | C                                      | Ví dụ    |
| 64  | 42      | 0,57                   | 1150                                        | 60                                          | 9,6                       | 18               | 34                                          | 10,3                                  | B                       | C                                      | Ví dụ    |
| 65  | 43      | 2,77                   | 1150                                        | 90                                          | 12,0                      | 19               | 40                                          | 8,4                                   | A                       | C                                      | Ví dụ    |
| 66  | 44      | 0,55                   | 1100                                        | 60                                          | 16,0                      | 19               | 34                                          | 8,0                                   | A                       | C                                      | Ví dụ    |
| 67  | 45      | 0,54                   | 1050                                        | 60                                          | 4,8                       | 17               | 41                                          | 9,6                                   | B                       | D                                      | Ví dụ    |
| 68  | 46      | 0,53                   | 1100                                        | 90                                          | 20,0                      | 20               | 35                                          | 9,0                                   | A                       | C                                      | Ví dụ    |
| 69  | 47      | 0,64                   | 1100                                        | 45                                          | 8,0                       | 19               | 43                                          | 7,9                                   | A                       | C                                      | Ví dụ    |
| 70  | 47      | 0,78                   | 1200                                        | 45                                          | 13,3                      | 13               | 41                                          | 8,0                                   | A                       | B                                      | Ví dụ    |
| 71  | 47      | 0,55                   | 1050                                        | 35                                          | 6,0                       | 19               | 45                                          | 8,0                                   | A                       | C                                      | Ví dụ    |
| 72  | 48      | 0,67                   | 1150                                        | 60                                          | 30,0                      | 18               | 18                                          | 10,8                                  | C                       | C                                      | Ví dụ    |
| 73  | 49      | 2,80                   | 1100                                        | 60                                          | 26,7                      | 20               | 15                                          | 11,4                                  | C                       | C                                      | Ví dụ    |
| 74  | 50      | 2,78                   | 1150                                        | 45                                          | 8,0                       | 19               | 16                                          | 11,8                                  | C                       | C                                      | Ví dụ    |
| 75  | 51      | 0,51                   | 1050                                        | 60                                          | 9,6                       | 18               | 17                                          | 10,8                                  | C                       | C                                      | Ví dụ    |
| 76  | 52      | 2,51                   | 1150                                        | 90                                          | 12,0                      | 17               | 18                                          | 10,6                                  | C                       | C                                      | Ví dụ    |
| 77  | 53      | 0,68                   | 1150                                        | 90                                          | 9,6                       | 18               | 22                                          | 11,8                                  | C                       | C                                      | Ví dụ    |
| 78  | 54      | 2,73                   | 1150                                        | 60                                          | 16,0                      | 19               | 28                                          | 10,0                                  | B                       | C                                      | Ví dụ    |
| 79  | 55      | 0,59                   | 1150                                        | 60                                          | 8,0                       | 15               | 26                                          | 11,1                                  | C                       | C                                      | Ví dụ    |
| 80  | 56      | 2,79                   | 1150                                        | 90                                          | 12,0                      | 16               | 25                                          | 8,8                                   | A                       | C                                      | Ví dụ    |
| 81  | 56      | 2,33                   | 1150                                        | 90                                          | 12,0                      | 14               | 23                                          | 8,7                                   | A                       | B                                      | Ví dụ    |

|     |           |      |      |    |      |           |    |      |   |   |               |
|-----|-----------|------|------|----|------|-----------|----|------|---|---|---------------|
| 82  | 56        | 1,11 | 1150 | 90 | 12,0 | 8         | 20 | 8,7  | A | A | Ví dụ         |
| 83  | 56        | 0,79 | 1150 | 90 | 12,0 | 12        | 21 | 8,8  | A | B | Ví dụ         |
| 84  | 56        | 0,52 | 1150 | 90 | 12,0 | 16        | 24 | 8,8  | A | C | Ví dụ         |
| 85  | 56        | 0,43 | 1150 | 90 | 12,0 | <u>26</u> | 25 | 8,8  | A | E | Ví dụ so sánh |
| 86  | 56        | 3,11 | 1150 | 90 | 12,0 | <u>27</u> | 26 | 8,7  | A | E | Ví dụ so sánh |
| 87  | 57        | 2,52 | 1100 | 45 | 12,0 | 16        | 34 | 8,5  | A | C | Ví dụ         |
| 88  | 58        | 2,55 | 1200 | 90 | 16,0 | 18        | 31 | 8,4  | A | C | Ví dụ         |
| 89  | 59        | 2,70 | 1150 | 60 | 16,0 | 20        | 35 | 7,7  | A | C | Ví dụ         |
| 90  | 60        | 0,53 | 1050 | 90 | 24,0 | 18        | 35 | 8,9  | A | C | Ví dụ         |
| 91  | 61        | 2,65 | 1150 | 45 | 24,0 | 19        | 18 | 11,0 | C | C | Ví dụ         |
| 92  | 62        | 2,61 | 1150 | 60 | 48,0 | 18        | 20 | 10,9 | C | C | Ví dụ         |
| 93  | 63        | 2,58 | 1150 | 90 | 24,0 | 15        | 15 | 11,0 | C | C | Ví dụ         |
| 94  | 64        | 0,53 | 1150 | 90 | 9,6  | 18        | 15 | 10,6 | C | C | Ví dụ         |
| 95  | 65        | 0,56 | 1150 | 60 | 9,6  | 20        | 14 | 11,4 | C | C | Ví dụ         |
| 96  | <u>66</u> | 2,53 | 1150 | 45 | 24,0 | -         | -  | 16,1 | D | E | Ví dụ so sánh |
| 97  | <u>67</u> | 0,70 | 1050 | 90 | 6,9  | -         | -  | 13,9 | D | D | Ví dụ so sánh |
| 98  | <u>68</u> | 0,62 | 1150 | 60 | 4,4  | 19        | 8  | 13,4 | D | C | Ví dụ so sánh |
| 99  | <u>69</u> | 0,57 | 1150 | 90 | 5,3  | 17        | 20 | 11,5 | C | E | Ví dụ so sánh |
| 100 | <u>70</u> | 0,68 | 1150 | 45 | 2,2  | <u>25</u> | 56 | 10,4 | B | E | Ví dụ so sánh |
| 101 | <u>71</u> | 2,55 | 1150 | 60 | 2,0  | <u>26</u> | 65 | 10,3 | B | E | Ví dụ so sánh |
| 102 | <u>72</u> | 2,75 | 1150 | 90 | 6,9  | 20        | 28 | 12,8 | D | C | Ví dụ so sánh |
| 103 | <u>73</u> | 0,66 | 1150 | 60 | 12,0 | 19        | 28 | 13,4 | D | C | Ví dụ so sánh |
| 104 | <u>74</u> | 0,64 | 1150 | 90 | 12,0 | 16        | 15 | 13,1 | D | C | Ví dụ so sánh |
| 105 | <u>75</u> | 0,50 | 1150 | 60 | 16,0 | 20        | 15 | 13,0 | D | C | Ví dụ so sánh |
| 106 | <u>76</u> | 0,50 | 1150 | 60 | 16,0 | 15        | 21 | 13,2 | D | C | Ví dụ so sánh |

Như có thể được thấy từ Bảng 2, tất cả các ví dụ của sáng chế rất tốt về cả khả năng chống ăn mòn phủ và khả năng chống lại rách dạng phiến. Ngược lại, trong tất cả các ví dụ so sánh, các đặc tính đủ không thu được đối với ít nhất một trong khả năng chống ăn mòn phủ hoặc khả năng chống lại rách dạng phiến.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu thép kết cấu bao gồm thành phần hóa học chứa, theo% khối lượng,

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

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

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

S: 0,0001% hoặc lớn hơn và 0,0100% hoặc ít hơn,

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

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

ít nhất một được chọn từ nhóm chứa:

Cu: 0,010% hoặc nhiều hơn và 0,50% hoặc ít hơn,

Ni: 0,010% hoặc lớn hơn và 0,50% hoặc ít hơn,

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

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

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

với phần còn lại chứa Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi, trong đó

vật liệu thép kết cấu có độ thiên tích Sn là 20 hoặc ít hơn, mà độ thiên tích Sn được xác định bởi:

$$[\text{Độ thiên tích Sn}] = [\text{Nồng độ Sn ở phần thiên tích Sn}] / [\text{Nồng độ Sn trung bình}] \quad (1),$$

trong đó, [độ thiên tích Sn] là trung bình của nồng độ Sn tối đa mà thu được bằng phân tích đường bằng cách sử dụng máy vi phân tích chùm electron trong mặt cắt ngang song song với hướng cán của vật liệu thép (vuông góc với bề mặt của vật liệu thép),

và trong đó phân tích đường bằng cách sử dụng máy vi phân tích chùm electron được thực hiện tại vị trí có nồng độ Sn cao nhất được chọn từ mặt cắt từ phân tích bề mặt bằng cách sử dụng máy vi phân tích chùm electron trong mặt cắt ngang song song với hướng cán của vật liệu thép (vuông góc với bề mặt của vật liệu thép).

2. Vật liệu thép kết cấu theo điểm 1, trong đó phần thiên tích Sn có độ dày

theo hướng độ dày của vật liệu thép kết cấu là 50  $\mu\text{m}$  hoặc ít hơn, trong đó, phần thiên tích Sn là vùng mà tỷ lệ của nồng độ Sn (nồng độ khối lượng) so với nồng độ Sn trung bình (nồng độ khối lượng) thu được từ phân tích đường bằng cách sử dụng máy vi phân tích chùm electron là 5 hoặc nhiều hơn.

3. Vật liệu thép kết cấu theo điểm 1 hoặc 2, có trị số ST là 1,50 hoặc ít hơn, mà trị số ST được xác định bởi:

$$ST = 10000 * [\% S] * [\% Sn]^2 \quad (2)$$

mà  $[\% S]$  và  $[\% Sn]$  là hàm lượng theo% khối lượng lần lượt của S và Sn trong thành phần hóa học.

4. Vật liệu thép kết cấu theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 3, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo% khối lượng, ít nhất một được chọn từ nhóm chứa

Mo: 0,500% hoặc ít hơn và

Co: 1,00% hoặc ít hơn.

5. Vật liệu thép kết cấu theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 4, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo% khối lượng, ít nhất một được chọn từ nhóm chứa

Ti: 0,050% hoặc ít hơn,

V: 0,200% hoặc ít hơn,

Nb: 0,200% hoặc ít hơn, và

Zr: 0,100% hoặc ít hơn.

6. Vật liệu thép kết cấu theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 5, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo% khối lượng,

B: 0,0050% hoặc ít hơn.

7. Vật liệu thép kết cấu theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 6, trong đó thành phần hóa học còn chứa, theo% khối lượng, ít nhất một được chọn từ nhóm chứa

Ca: 0,0100% hoặc ít hơn và

Mg: 0,0100% hoặc ít hơn.

8. Vật liệu thép kết cấu theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 7, bao gồm lớp phủ trên bề mặt của nó.

9. Vật liệu thép kết cấu theo điểm 8, trong đó

lớp phủ bao gồm lớp để chống ăn mòn, lớp lót, lớp phủ trung gian, và lớp phủ trên cùng, và

lớp để chống ăn mòn được tạo ra từ sơn giàu kẽm vô cơ, lớp lót được tạo ra từ sơn nhựa epoxy, lớp phủ trung gian được tạo ra từ sơn phủ trung gian cho sơn phủ trên cùng nhựa flo, và lớp phủ trên cùng được tạo ra từ sơn phủ trên cùng nhựa flo.

10. Vật liệu thép kết cấu theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 7, bao gồm lớp sơn lót giàu kẽm trên bề mặt của nó.

11. Kết cấu được tạo ra từ vật liệu thép kết cấu như được nêu trong điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 10.

12. Kết cấu theo điểm 11, trong đó kết cấu là cầu.