



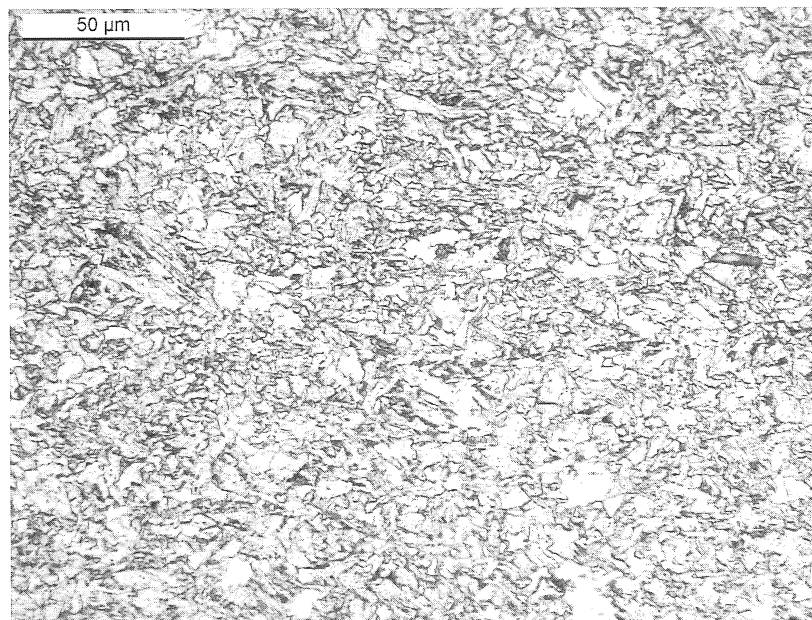
(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0043150
(51)^{2020.01} C22C 38/00; C22C 38/50; C21D 8/02; (13) B
C21D 9/46

(21) 1-2021-03960 (22) 24/12/2019
(86) PCT/CN2019/128004 24/12/2019 (87) WO2020/135437 02/07/2020
(30) 201811580228.7 24/12/2018 CN
(45) 25/02/2025 443 (43) 25/10/2021 403
(73) BAOSHAN IRON & STEEL CO., LTD. (CN)
885 Fujin Road, Baoshan District Shanghai 201900 (CN)
(72) WEN, Donghui (CN); SONG, Fengming (CN); YANG, Ana (CN); WANG, Wei
(CN); LI, Zigang (CN); ZHOU, Qingjun (CN); MIAO, Lede (CN).
(74) Công ty TNHH ASL LAW (ASL LAW CO.,LTD)

(54) THÉP CHỐNG ẼN MÒN TRONG NƯỚC BIỂN VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT
THÉP NÀY

(21) 1-2021-03960

(57) Sáng chế đề cập đến loại thép chống ăn mòn trong nước biển, phần trăm khối lượng của các nguyên tố hóa học của chúng là: 0,03 đến 0,05% C, 0,04 đến 0,08% Si, 0,8 đến 1,2% Mn, 0,1 đến 0,2% Cu, 2,5 đến 5,5% Cr, 0,05 đến 0,15% Ni, 0,15 đến 0,35% Mo, 1,5 đến 3,5% Al, 0,01 đến 0,02% Ti, 0,0015 đến 0,003% Ca, và phần dư là Fe và các tạp chất khác không thể tránh khỏi. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất thép chống ăn mòn trong nước biển. Phương pháp này bao gồm các bước sau: (1) nấu chảy và đúc; (2) tái gia nhiệt: gia nhiệt ủ đến 1200°C đến 1260°C; (3) cán thô; (4) hoàn tất cán; (5) cuộn; và (6) làm mát đến nhiệt độ phòng. Thép chống ăn mòn trong nước biển có khả năng chống ăn mòn trong nước biển tốt và các tính chất cơ học tốt.



HÌNH 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thép và phương pháp sản xuất thép, cụ thể là thép chống ăn mòn và phương pháp sản xuất thép này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khả năng chống ăn mòn của thép chống ăn mòn được cải thiện bằng cách bổ sung có chọn lọc các nguyên tố hợp kim thích hợp như Cu, P, Cr, Ni, Mo, Al, Ca, Mg và Sb trên cơ sở thép cacbon thường. Thép chống ăn mòn có thể được chia thành thép chống ăn mòn trong khí quyển, thép chống ăn mòn trong nước biển, thép chống axit và các loại tương tự tùy theo môi trường hoạt động, trong đó thép chống ăn mòn trong khí quyển cũng được gọi như một loại thép chịu thời tiết. Thép chống ăn mòn có khả năng kéo dài tuổi thọ của kết cấu thép một cách hiệu quả để giảm chi phí sử dụng và gánh nặng cho môi trường, do đó được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực khác nhau.

Tuy nhiên, trong kỹ thuật trước đây, thép chống ăn mòn chủ yếu tập trung vào khía cạnh chống ăn mòn trong khí quyển, và có rất ít thép chống ăn mòn trong nước biển. Ngoài ra, thép chống ăn mòn trong nước biển hiện nay cũng có những khuyết điểm nhất định. Ví dụ, thép chống ăn mòn trong nước biển hiện tại có độ bền không cao nên không có khả năng đáp ứng các yêu cầu sản xuất về độ bền cao và trọng lượng giảm. Ví dụ khác, nhiều hợp kim hơn như Ni, P và S được thêm vào hệ thống thành phần của thép chống ăn mòn trong nước biển, do đó thép chống ăn mòn trong nước biển có chi phí sản xuất tương đối cao và kém dẻo, dai và tính hàn.

Bằng sáng chế Trung Quốc có số công bố CN101029372 có tiêu đề “Thép chống ăn mòn trong nước biển” được công bố vào ngày 5 tháng 9 năm 2007 đã bộc lộ một loại thép chống ăn mòn trong nước biển và phương pháp sản xuất thép này. Trong giải pháp kỹ thuật được công bố trong tài liệu bằng sáng chế, do sự phối hợp của Cu-Cr-Mo trong hệ thống thành phần của thép chống ăn mòn trong nước biển, khả năng chống ăn mòn trong nước biển nhất định đạt được, nhưng độ bền chảy của nước biển ăn mòn - thép bền không quá 450MPa, và do đó, các yêu cầu thiết kế hiện tại về độ bền cao và trọng lượng giảm là khó đáp ứng.

Bằng sáng chế Trung Quốc có số công bố CN105154789A có tiêu đề “Thép chống nước có đặc tính cao cho vùng biển sâu và phương pháp sản xuất” được công bố vào ngày 16 tháng 12 năm 2015 đã bộc lộ một loại thép chống nước có đặc tính cao cho vùng biển sâu. Trong giải pháp kỹ thuật được công bố trong tài liệu sáng chế, hệ thống thành phần của thép dâng nước đặc tính cao cho biển sâu thuộc hệ thống Cu-Ni-Cr-Mo, trong đó thép dâng nước đặc tính cao cho biển sâu chứa 0,7 đến 1,5%

Ni nên chi phí tương đối cao.

Bằng sáng chế Trung Quốc có số công bố CN105256233A có tiêu đề “Thép chống ăn mòn cho ứng dụng hàng hải” được công bố vào ngày 20 tháng 1 năm 2016 bộc lộ một loại thép chống ăn mòn cho ứng dụng hàng hải. Trong giải pháp kỹ thuật được công bố trong tài liệu sáng chế, do sự phối hợp của Cr-Al, khả năng chống ăn mòn của nước biển đã đạt được. Tuy nhiên, cường độ năng suất cao nhất trong giải pháp kỹ thuật chỉ đạt 390MPa.

Dựa trên điều này, thép chống ăn mòn trong nước biển được kỳ vọng sẽ đạt được và chủ yếu được áp dụng cho các bộ phận kết cấu thép như cọc ván thép trong môi trường biển và thép chống ăn mòn trong nước biển có độ bền cao và độ chống ăn mòn tốt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một trong những mục tiêu của sáng chế là cung cấp thép chống ăn mòn trong nước biển. Thép chống ăn mòn trong nước biển không chỉ có khả năng chống ăn mòn trong nước biển tốt, mà còn có độ bền cao và độ dẻo dai tốt và tính chất hàn tốt để đáp ứng các yêu cầu về độ bền cao và giảm trọng lượng của kết cấu thép trong ngành hàng hải.

Để đạt được mục tiêu nêu trên, sáng chế đề cập đến loại thép chống ăn mòn trong nước biển, phần trăm khối lượng của các nguyên tố hóa học của chúng là:

0,03 đến 0,05% C, 0,04 đến 0,08% Si, 0,8 đến 1,2% Mn, 0,1 đến 0,2% Cu, 2,5 đến 5,5% Cr, 0,05 đến 0,15% Ni, 0,15 đến 0,35% Mo, 1,5 đến 3,5% Al, 0,01 đến 0,02% Ti, 0,0015 đến 0,003% Ca, và phần dư là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi khác.

Trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, tất cả các nguyên tố hóa học được thiết kế theo nguyên tắc được mô tả như sau:

C: trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, C có thể được tích hợp vào khuôn cốt thép, do đó đạt được hiệu quả tăng cường dung dịch rắn. Ngoài ra, C có khả năng hình thành các hạt kết tủa cacbua mịn để đạt được hiệu quả tăng cường kết tủa hơn nữa. Do đó, để đảm bảo hiệu quả triển khai, phần trăm khối lượng của C trong thép theo sáng chế không được thấp hơn 0,03. Tuy nhiên, mặt khác, C có hàm lượng vượt quá giới hạn trên của giá trị dải theo sáng chế có thể không có lợi cho tính chất hàn, độ dẻo dai và tính dẻo của tấm thép. Ngoài ra, tác giả sáng chế này còn xem xét thêm rằng phần trăm khối lượng của C có thể ảnh hưởng đến sự hình thành cấu trúc ngọc trai và các cacbua khác. Để đảm bảo rằng kết cấu vi mô của thép liên quan là cấu trúc pha đồng nhất và tránh ăn mòn pin sơ cấp do chênh lệch điện thế giữa các pha khác nhau để cải thiện khả năng chống ăn mòn của thép theo sáng chế, phần trăm khối lượng của C trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế được kiểm soát ở mức 0,03 đến 0,05%.

Si: trong giải pháp kỹ thuật của sáng chế, Si là nguyên tố khử oxy để không tạo thành cacbua. Ngoài ra, Si thay thế các nguyên tử Fe trong một chế độ thay thế trong thép theo sáng chế để cản trở chuyển động lệch vị trí, do đó thực hiện tăng cường dung dịch rắn. Ngoài ra, theo như tác giả sáng chế này đã tìm ra, Si có khả năng hòa tan rắn tương đối cao trong thép và có khả năng làm tăng phần thể tích của ferit trong thép và tinh chế các hạt tinh thể, và do đó, việc bổ sung Si có lợi đáng kể đối với cải tiến về độ dẻo dai của thép theo sáng chế. Tuy nhiên, hiệu quả cải thiện độ bền của Si thấp hơn của C, và việc bổ sung Si có thể làm tăng tốc độ cứng trong quá trình gia công nguội và làm giảm độ dai và độ dẻo của thép theo sáng chế ở một mức độ nhất định. Ngoài ra, tác giả sáng chế cho rằng quá nhiều Si có khả năng tăng tốc độ graphit hóa C, không có lợi cho độ dẻo dai và cũng không thuận lợi cho chất lượng bề mặt và tính chất hàn. Dựa trên sự xem xét nêu trên, tác giả sáng chế kiểm soát phần trăm khối lượng của Si trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế ở mức 0,04 đến 0,08%.

Mn: đối với thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, Mn là nguyên tố tăng cường trong thép và cũng là nguyên tố cần thiết để khử oxy trong quá trình luyện thép. Ngoài ra, trong giải pháp kỹ thuật của sáng chế, Mn có khả năng đẩy nhanh quá trình chuyển đổi cấu trúc ở nhiệt độ trung bình thấp, tinh chế kết cấu vi mô của thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế và cũng đóng vai trò ức chế hình thành xementit trung tính, do đó tương đối có lợi cho việc cải thiện độ dẻo dai của thép theo sáng chế. Tuy nhiên, mặt khác, khi phần trăm khối lượng của Mn vượt quá giới hạn trên được xác định bởi sáng chế, thì dễ dẫn đến sự phân tách, hơn nữa, cấu trúc nền bị suy giảm và MnS nhiều hơn bị trộn lẫn, do đó làm giảm khả năng hàn và độ dẻo dai trong vùng ảnh hưởng nhiệt hàn của tấm thép làm bằng thép theo sáng chế. Ngoài ra, Mn quá nhiều cũng có thể làm giảm hệ số dẫn nhiệt của thép theo sáng chế, giảm tốc độ làm nguội và tạo ra tinh thể thô do đó rất bất lợi cho tính chất dẻo dai và mỏi của thép. Do đó, trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, phần trăm khối lượng của Mn được kiểm soát ở mức 0,8 đến 1,2%.

Cu: trong giải pháp kỹ thuật của sáng chế, Cu có tác dụng tăng cường dung dịch rắn. Ngoài ra, trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, khi phần trăm khối lượng của Cu vượt quá giá trị giới hạn thấp hơn được xác định bởi sáng chế, Cu có thể được luyện ở nhiệt độ thích hợp để đạt được hiệu ứng cứng thứ cấp, do đó cải thiện độ bền của thép theo sáng chế. Trong khi đó, Cu cũng là một trong những nguyên tố có khả năng cải thiện khả năng chống ăn mòn, thế điện hóa của Cu cao hơn Fe nên có lợi cho việc tăng tốc độ đông đặc lớp gỉ trên bề mặt thép và hình thành của một lớp gỉ ổn định. Ngoài ra, theo nhận định của tác giả sáng chế, khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của thép theo sáng chế này có thể được cải thiện đáng kể khi Cu và Ni được cân đối một cách thích hợp. Tuy nhiên, mặt khác, khi phần trăm khối lượng của Cu vượt quá giới hạn trên được xác định bởi sáng chế, có thể ảnh hưởng đến tính

chất hàn và dễ xảy ra các vết nứt lưới trong quá trình cán nóng. Do đó, trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, phần trăm khối lượng của Cu được kiểm soát ở mức 0,1 đến 0,2%.

Cr: đối với thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, Cr là nguyên tố chống ăn mòn của thép theo sáng chế và có tác dụng đáng kể trong việc cải thiện khả năng thụ động của thép. Ngoài ra, Cr còn có khả năng đẩy nhanh quá trình hình thành màng thụ động dày đặc hoặc lớp gỉ bảo vệ trên bề mặt thép và được làm giàu trong lớp gỉ để có khả năng cải thiện hiệu quả tính chất mà môi trường ăn mòn xuyên qua một cách có chọn lọc thông qua lớp gỉ. Ngoài ra, theo tác giả sáng chế, do bổ sung Cr, khả năng tự ăn mòn của thép có thể được cải thiện một cách hiệu quả, và ăn mòn có thể được ức chế. Ngoài ra, Cr có khả năng tạo dung dịch rắn liên tục với Fe trong thép theo sáng chế để đạt được hiệu ứng tăng cường dung dịch rắn, và tạo thành các loại cacbua khác nhau như M_3C , M_7C_3 và $M_{23}C_6$ với C để hơn nữa đạt được hiệu ứng tăng cường thứ cấp. Tuy nhiên, theo tác giả sáng chế, Cr có tác động “ngược” về mặt cải thiện khả năng chống ăn mòn trong nước biển của thép theo sáng chế, nguyên nhân chủ yếu là do ăn mòn rỗ. Do đó, tác giả sáng chế đã thêm một lượng Mo thích hợp, do đó ức chế tác dụng “ngược” của Cr. Tuy nhiên, Cr có hàm lượng vượt quá giới hạn trên theo quy định của sáng chế không chỉ làm tăng chi phí sản xuất thép tấm mà còn không có lợi cho tính chất hàn và độ dẻo dai. Dựa trên điều này, trong thép chống ăn mòn do nước biển cung cấp theo sáng chế, phần trăm khối lượng của Cr được kiểm soát ở mức 2,5 đến 5,5%, và tốt hơn, phần trăm khối lượng của Cr có thể được kiểm soát thêm ở mức 3,0 đến 4,5%.

Ni: trong giải pháp kỹ thuật của sáng chế, Ni là nguyên tố quan trọng để cải thiện khả năng chống ăn mòn của thép và có khả năng thúc đẩy sự ổn định của lớp gỉ. Ngoài ra, Ni còn có khả năng làm giảm tính giòn do gia công nóng do Cu gây ra. Hơn nữa, Ni có khả năng cải thiện độ dẻo dai và độ cứng và ngăn chặn hiệu quả các vết nứt lưới gây ra bởi tính giòn nóng của Cu đồng thời cải thiện độ bền của thép theo sáng chế. Tuy nhiên, vì Ni là nguyên tố kim loại quý, việc bổ sung quá nhiều Ni không có lợi cho việc giảm chi phí sản xuất và quá nhiều Ni có thể cải thiện độ bám dính của cầu cặn và có thể hình thành khuyết tật cán nóng trên bề mặt nếu nó bị ép vào thép. Do đó, trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, phần trăm khối lượng của Ni được kiểm soát ở mức 0,05 đến 0,15%.

Mo: trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, Mo tồn tại trong thép ở cacbua và chế độ dung dịch rắn, do đó cải thiện độ cứng của thép theo sáng chế, ức chế sự hình thành ferit đa giác và ngọc trai và đóng một vai trò trong việc thúc đẩy sự hình thành cấu trúc mactenxit. Ngoài ra, trong giải pháp kỹ thuật của sáng chế, Mo cũng có khả năng đạt được các hiệu ứng tăng cường chuyển đổi pha và tăng cường phân rã. Hơn nữa, khi Mo cùng tồn tại với Cr và Mn, độ giòn do các nguyên tố khác

gây ra có thể được giảm xuống, và độ dẻo dai khi va đập ở nhiệt độ thấp của tấm thép có thể được cải thiện. Hơn nữa, do bổ sung Mo trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, một khoảng trống hình thành do ăn mòn rỗ của Cl^- (ion clorua) trên thép có thể được tự động bổ sung trong môi trường ăn mòn nước biển để tạo thành lớp bảo vệ để ngăn chặn sự ăn mòn rỗ phát triển theo chiều sâu, và do đó, khả năng chống ăn mòn có thể được cải thiện hơn nữa bằng cách thêm Mo vào thép chống ăn mòn có chứa Cr. Do đó, Mo được thêm vào thép theo sáng chế. Tuy nhiên, mặt khác, Mo với phần trăm khối lượng tương đối cao có thể không có lợi cho tính chất hàn và dẫn đến chi phí chế tạo tương đối cao. Dựa trên sự xem xét toàn diện nêu trên, trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, phần trăm khối lượng của Mo được kiểm soát ở mức 0,15 đến 0,35%.

Al: trong giải pháp kỹ thuật của sáng chế, Al là nguyên tố để hình thành ferit và được thêm vào làm chất khử oxy trong thép trong quá trình luyện thép, và một lượng nhỏ Al tạo thành AlN mịn được kết tủa trong quá trình luyện thép, đạt được hiệu ứng tinh chế các hạt tinh thể của Austenit trong quá trình làm nguội tiếp theo và cải thiện độ dẻo dai của thép. Ngoài ra, trong thép theo sáng chế, Al cũng được sử dụng làm chất cố định N, và Al có khả năng chống oxy hóa tốt và có khả năng tạo ra một lớp oxit chống ăn mòn trên bề mặt sau khi tiếp xúc với không khí, và do đó, khả năng chống ăn mòn trong khí quyển của thép có thể được cải thiện bằng cách bổ sung Al một cách thích hợp. Hơn nữa, sau khi thêm Al vào, khả năng ăn mòn của thép được cải thiện, đồng thời Al và O (oxy) có thể tạo thành màng Al_2O_3 dày đặc trên lớp bề mặt, và màng chứa các chất $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, AlFeO_3 và AlFe_3 có khả năng chống ăn mòn tốt, do đó có lợi cho việc cải thiện khả năng chống ăn mòn. Đặc biệt, trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, do bổ sung hợp tác Al và Cr, khả năng chống ăn mòn của thép theo sáng chế có thể được cải thiện đáng kể. Tuy nhiên, Al có hàm lượng vượt quá giá trị giới hạn trên được xác định bởi sáng chế có thể làm tăng độ giòn của ferit trong thép để làm giảm độ dai của thép. Do đó, trong giải pháp kỹ thuật của sáng chế, phần trăm khối lượng của Al được khống chế ở mức 1,5 đến 3,5%. Tốt hơn là, phần trăm khối lượng của Al còn có thể được kiểm soát ở mức 1,5 đến 2,2%. Ngoài ra, việc bổ sung hợp tác Al và Cr được xem xét, và do đó, theo một số phương án tốt hơn, phần trăm khối lượng của Al và Cr có thể được kiểm soát để đáp ứng các điều kiện: tỷ lệ Cr/Al là 0,8-4, và $\text{Cr} + \text{Al} \leq 7,0\%$. Bằng cách này, một mặt, chi phí hợp kim được kiểm soát, trong khi đó, tác dụng hợp tác của Al và Cr về khả năng chống ăn mòn được phát huy tốt hơn, và nó được đảm bảo rằng thép có khả năng chống ăn mòn tốt trong môi trường biển.

Ti: trong giải pháp kỹ thuật của sáng chế, Ti là nguyên tố tạo ferit mạnh và nguyên tố tạo cacbonitrit, hợp chất của Ti có nhiệt độ nóng chảy cao, và Ti có tác dụng cản trở sự phát triển của Austenit trong quá trình đun nóng. Ngoài ra, theo như tác giả sáng chế tìm ra, cacbonitrit kết tủa có khả năng ghim ranh giới tinh thể, do đó tinh chế

các hạt tinh thể của austenit, ngăn chặn các hạt tinh thể trong vùng ảnh hưởng nhiệt hàn phát triển và có lợi cho việc cải thiện tính chất hàn của tấm thép làm bằng thép theo sáng chế. Do đó, trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, phần trăm khối lượng của Ti được kiểm soát ở mức 0,01 đến 0,02%. Mặt khác, sự phát triển của các hạt tinh thể của austenit trong quá trình gia nhiệt ủ có thể bị ức chế, trong khi đó, sự phát triển của các hạt tinh thể của ferit có thể bị ức chế trong quá trình cán kết tinh lại có kiểm soát và độ dẻo dai của thép được cải thiện. Hơn nữa, mặt khác, tốc độ ăn mòn có thể giảm rõ ràng bằng cách thêm một lượng rất nhỏ Ti vào thép chứa Al theo sáng chế. Ngoài ra, trong giải pháp kỹ thuật của sáng chế, Ti có thể được liên kết tốt hơn với N trong thép, do đó lượng AlN trong thép được giảm bớt. Tuy nhiên, nếu phần trăm khối lượng của Ti vượt quá giới hạn trên được xác định bởi sáng chế, thì các hạt nitrit titan dễ phát triển và kết tụ ở nhiệt độ cao, và hơn nữa, tính dẻo và độ dai của thép theo sáng chế sẽ bị hư hao.

Ca: trong giải pháp kỹ thuật của sáng chế, do bổ sung Ca vào thép theo sáng chế, hình dạng của sunfua có thể bị thay đổi, tính giòn nóng của S có thể bị ức chế, và độ dẻo dai có thể được cải thiện. Ngoài ra, Ca được thêm vào thép tồn tại ở trạng thái hợp chất (CaS, CaO hoặc các hợp chất khác) và có thể tạo ra môi trường kiềm yếu của tế bào vi mô bằng phản ứng thủy phân để có lợi cho việc hình thành oxit bảo vệ α -FeOOH. Hơn nữa, mặt khác, xử lý bằng Ca siêu nhỏ có thể cải thiện hình thức và sự phân bố của tạp chất và có lợi cho việc cải thiện tính đẳng hướng của độ dai và tính chất cơ học. Để đảm bảo hiệu quả thực hiện, phần trăm khối lượng của Ca không được thấp hơn giá trị giới hạn thấp hơn được xác định bởi sáng chế. Tuy nhiên, một khi phần trăm khối lượng của Ca vượt quá giá trị giới hạn trên được xác định bởi sáng chế, thì dễ làm giảm độ tinh khiết của thép và làm giảm độ bền của vùng ảnh hưởng nhiệt hàn. Do đó, trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, phần trăm khối lượng của Ca được kiểm soát ở mức 0,0015 đến 0,003% và theo một số phương án, phần trăm khối lượng của Ca có thể đáp ứng thêm điều kiện: $Ca/S \geq 0,65$, do đó đảm bảo rằng có đủ Ca để liên kết với S, và tránh hiện tượng S dư thừa vẫn còn trong thép để tạo ra ảnh hưởng xấu đến độ dẻo, độ dai và các dạng tương tự.

Kết luận, có thể thấy rằng trong giải pháp kỹ thuật của sáng chế, Cr và Al tương đối rẻ được sử dụng làm nguyên tố chống ăn mòn chính và được cân đối thích hợp để cải thiện khả năng chống ăn mòn của nước biển, và Mo được thêm vào để cải thiện tính chất của ức chế ăn mòn rõ. Ngoài ra, tác giả sáng chế này còn phát hiện ra rằng kết tủa Ti có lợi cho việc tăng cường kết tủa của chất nền, trong khi xử lý Ca có lợi cho việc cải thiện độ dai và tính chất hàn của chất nền. Do đó, tác giả sáng chế thiết kế phạm vi thành phần của các nguyên tố nêu trên để đảm bảo rằng thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế này có cấu trúc khuôn cối bao gồm bainit và ferit, để thép không chỉ có khả năng chống ăn mòn của nước biển tốt, nhưng cũng có độ bền cao và độ dẻo dai tốt và tính chất hàn, có lợi cho độ bền cao và trọng lượng giảm của

kết cấu thép trong ngành hàng hải.

Hơn nữa, trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, phần trăm khối lượng của các nguyên tố Cr và Al còn đáp ứng như sau: tỷ lệ Cr/Al là 0,8 đến 4, và $Cr + Al \geq 7,0\%$.

Hơn nữa, trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, phần trăm khối lượng của Cr là 3,0 đến 4,5%, và/hoặc phần trăm khối lượng của Al là 1,5 đến 2,2%.

Hơn nữa, trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, trong các tạp chất không thể tránh khỏi khác, các nguyên tố P, S và N thỏa mãn ít nhất một phần trăm khối lượng như sau: $P \leq 0,015\%$, $S \leq 0,004\%$ và $N \leq 0,005\%$.

S dễ dàng tạo thành chất dẻo mangan sulfua với Mn trong quá trình đông đặc nên không có lợi cho tính dẻo và độ dai. Trong khi đó, S rất dễ bị oxy hóa trong quá trình hàn để tạo thành khí SO_2 , dẫn đến các khuyết tật bao gồm lỗ rỗng và độ lỏng lẻo của mối hàn. Hơn nữa, S cũng là nguyên tố chính tạo ra tính giòn nóng trong quá trình cán nóng. Do đó, trong giải pháp kỹ thuật của sáng chế, phần trăm khối lượng thấp hơn của S là tốt hơn. Tuy nhiên, yếu tố chi phí cần phải được xem xét, và do đó, trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, phần trăm khối lượng của S được kiểm soát ở mức $S \leq 0,004\%$.

P có khả năng đẩy nhanh quá trình hình thành lớp gỉ bảo vệ trên bề mặt của thép theo sáng chế và cải thiện hiệu quả khả năng chống ăn mòn trong khí quyển, nhưng P có khả năng tách biệt trên ranh giới tinh thể để giảm năng lượng liên kết của ranh giới tinh thể cũng như độ dai và dẻo của thép. Ngoài ra, P tồn tại cùng với Mn, sẽ làm tăng độ giòn nóng của thép, P tách biệt cho phép tấm thép có khả năng tạo ra sự đứt gãy giữa các hạt, và do đó, độ dai và đập của thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế bị hạ thấp. Hơn nữa, P không có lợi cho tính chất hàn, và do đó, trong giải pháp kỹ thuật của sáng chế, P là nguyên tố có hại, tức là tạp chất, và phần trăm khối lượng của P cần được kiểm soát ở $P \leq 0,015\%$. Ngoài ra, phần trăm khối lượng của N đóng vai trò là nguyên tố có hại cũng cần được kiểm soát ở $N \leq 0,005\%$.

Hơn nữa, trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế, phần trăm khối lượng của Ca và S thỏa mãn hơn nữa: $Ca/S \geq 0,65$.

Hơn nữa, thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế này có kết cấu vi mô của bainit và ferit.

Cần lưu ý rằng Cr, Al, Ca và S trong công thức nêu trên tương ứng đại diện cho phần trăm khối lượng của chúng, và các giá trị được thay thế vào công thức nêu trên là các giá trị đứng trước dấu hiệu phần trăm. Ví dụ, phần trăm khối lượng của Ca là 0,0022%, phần trăm khối lượng của S là 0,0032%, sau đó, thay chúng vào công thức nói trên để thu được $Ca/S = 0,0022/0,0032 = 0,69$.

Hơn nữa, thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế có độ bền chảy từ 450MPa trở lên, độ bền kéo từ 550Mpa trở lên và tốc độ ăn mòn trung bình hàng năm không quá 0,1mm/a khi ngâm hoàn toàn trong nước biển.

Theo đó, mục tiêu khác của sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất thép chống ăn mòn trong nước biển nói trên. Thép chống ăn mòn trong nước biển, thu được bằng phương pháp này, không chỉ có khả năng chống ăn mòn trong nước biển tốt, mà còn có độ bền cao, độ dẻo dai và tính hàn tốt nên rất phù hợp cho kết cấu thép trong ngành hàng hải.

Để đạt được mục tiêu nêu trên, sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất thép chống ăn mòn trong nước biển, bao gồm các bước:

- (1) nấu chảy và đúc;
- (2) tái gia nhiệt: trong đó phôi đúc được gia nhiệt đến 1200°C đến 1260°C;
- (3) cán thô;
- (4) hoàn tất cán;
- (5) cuộn; và
- (6) làm mát đến nhiệt độ phòng.

Cần đặc biệt chỉ ra rằng, trong phương pháp sản xuất theo sáng chế, ở bước (2), phôi đúc được kiểm soát để được nung lại ở 1200°C đến 1260°C, điều này là do thép chống ăn mòn trong nước biển, thu được bằng cách sử dụng phương pháp theo sáng chế, chứa nhiều nguyên tố hợp kim hơn như Cr và Mo, việc áp dụng nhiệt độ gia nhiệt cao hơn có lợi cho dung dịch đủ rắn và sự đồng nhất của các nguyên tố hợp kim và có lợi hơn nữa cho việc cải tiến vật liệu tính đồng nhất của phôi đúc và sự cải thiện sau đó về các đặc tính của tấm thép, và do đó, tác giả sáng chế kiểm soát nhiệt độ nung nóng lại của phôi đúc trong phạm vi 1200°C đến 1260°C.

Hơn nữa, trong phương pháp sản xuất theo sáng chế, ở bước (3), nhiệt độ kết thúc của bước cán thô được kiểm soát ở 950°C đến 1150°C. Theo một số phương án, khi độ dày của tấm thép không vượt quá 12 mm, thì biến dạng tích lũy trong bước cán thô được kiểm soát là 80% trở lên. Theo một số phương án, khi độ dày của tấm thép vượt quá 12 mm, biến dạng tích lũy trong bước cán thô có thể được kiểm soát ở mức 70% hoặc cao hơn.

Hơn nữa, trong phương pháp sản xuất theo sáng chế, ở bước (4), nhiệt độ kết thúc của bước cán hoàn thiện được kiểm soát không thấp hơn 800°C. Ngoài ra, theo một số phương án, khi độ dày của tấm thép không vượt quá 12 mm, tỷ lệ biến dạng trong bước cán hoàn thiện được kiểm soát là 5 hoặc cao hơn. Theo một số phương án, khi độ dày của tấm thép vượt quá 12 mm, tỷ lệ biến dạng trong bước cán hoàn thiện có thể được kiểm soát là 3,5 hoặc cao hơn.

Hơn nữa, trong phương pháp sản xuất theo sáng chế, ở bước (5), tấm thép cán hoàn thiện được làm mát bằng nước đến 550 đến 650°C để cuộn.

So với kỹ thuật trước đây, thép chống ăn mòn trong nước biển và phương pháp sản xuất theo sáng chế đề xuất có những ưu điểm và hiệu quả có lợi sau:

thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế không chỉ có khả năng chống ăn mòn trong nước biển tốt, mà còn có độ bền cao và độ dẻo dai tốt và tính chất hàn để rất thích hợp cho kết cấu thép trong ngành hàng hải.

Ngoài ra, thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế áp dụng thiết kế hệ thống thành phần Cr-Al-Mo. Do bổ sung hợp tác các nguyên tố hợp kim Cr và Al, khả năng chống ăn mòn của nước biển được cải thiện. Do bổ sung Mo, ăn mòn rỗ bị hạn chế, tác dụng “ngược” của Cr với hàm lượng tương đối cao trong việc ức chế ăn mòn trong môi trường nước biển được loại bỏ, do đó, khả năng chống ăn mòn của nước biển được cải thiện hơn nữa.

Ngoài ra, thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế có đặc tính tạo hình tốt, có khả năng đáp ứng yêu cầu gia công nguội tiếp theo của tấm thép, dễ hàn và có khả năng đáp ứng yêu cầu hàn mà không cần gia nhiệt trước ở nhiệt độ cao hơn 0°C.

Phương pháp sản xuất theo sáng chế cũng có những ưu điểm và hiệu quả có lợi nêu trên. Ngoài ra, quy trình sản xuất cán và làm mát có kiểm soát được áp dụng trong phương pháp sản xuất theo sáng chế. Bằng cách này, không cần xử lý nhiệt sau khi cán và thép có thể được cung cấp trực tiếp ở trạng thái cán nóng, do đó có hiệu quả rút ngắn thời gian cung cấp và giảm chi phí sản xuất.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình 1 minh họa kết cấu vi mô của thép chống ăn mòn trong nước biển theo phương án 1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thép chống ăn mòn trong nước biển và phương pháp sản xuất thép này theo sáng chế sẽ được giải thích và mô tả thêm bên dưới cùng với các phương án cụ thể và các hình vẽ kèm theo của bản mô tả. Tuy nhiên, việc giải thích và mô tả không tạo ra những hạn chế không phù hợp đối với các giải pháp kỹ thuật của sáng chế.

Phương án 1-6

Phần trăm khối lượng (% khối lượng) của từng nguyên tố hóa học trong thép chống ăn mòn trong nước biển theo phương án 1-6 được liệt kê trong bảng 1.

Bảng 1. (% khối lượng, phần dư là Fe và các nguyên tố tạp chất không thể tránh khỏi khác ngoài P, S và N)

Số Sêri	C	Si	Mn	P	S	Al	Cu	Ni	Cr	Ti	N	Ca	Mo	Cr/Al	Cr+Al	Ca/S
Phương án 1	0,035	0,045	1,1	0,0081	0,0032	1,52	0,2	0,148	5,4	0,012	0,0035	0,0022	0,35	3,56	6,92	0,69
Phương án 2	0,032	0,058	0,82	0,00808	0,0021	3,18	0,12	0,052	3,8	0,018	0,004	0,0024	0,32	1,19	6,98	1,14
Phương án 3	0,041	0,064	0,94	0,0075	0,0022	2,72	0,18	0,134	2,54	0,019	0,0047	0,0017	0,21	0,93	5,26	0,77
Phương án 4	0,048	0,078	0,98	0,0087	0,0034	3,42	0,15	0,098	3,18	0,017	0,0043	0,0028	0,28	0,93	6,6	0,82
Phương án 5	0,05	0,052	1,18	0,0084	0,0029	2,64	0,16	0,127	4,16	0,016	0,0041	0,0019	0,33	1,58	6,8	0,66
Phương án 6	0,048	0,042	1,15	0,0084	0,0028	2,16	0,16	0,137	4,62	0,016	0,0041	0,0029	0,34	2,14	6,78	1,04

Có thể thấy từ bảng 1, so với phương án trước, mỗi phương án của sáng chế đều nằm ở chỗ hệ thống thành phần Cu-Cr-Mo trong phương pháp trước không được chấp nhận, và P, S, C và Si với lượng tương đối cao cũng không được thừa nhận. Theo sáng chế, thiết kế của hệ thống thành phần Cr-Al-Mo thực sự được chấp nhận. Do sự phối hợp bổ sung các nguyên tố hợp kim Cr và Al, khả năng chống ăn mòn của nước biển được cải thiện. Do bổ sung Mo, ăn mòn rõ bị hạn chế, tác dụng “ngược” của Cr với hàm lượng tương đối cao trong việc ức chế ăn mòn trong môi trường nước biển được loại bỏ, do đó, khả năng chống ăn mòn của nước biển được cải thiện hơn nữa.

Phương pháp sản xuất thép chống ăn mòn trong nước biển theo phương án 1-6 bao gồm các bước sau:

(1) Nấu chảy và đúc: nấu chảy được thực hiện trên lò cảm ứng chân không 500 kg theo các thành phần nguyên tố hóa học như trong bảng 1, và đúc được thực hiện để thu được phôi đúc.

(2) Tái gia nhiệt: phôi đúc được hâm nóng đến 1200°C đến 1260°C.

(3) Cán thô: nhiệt độ kết thúc của bước cán thô được kiểm soát ở 950°C đến 1150°C. Khi độ dày của tấm thép không vượt quá 12 mm, biến dạng tích lũy trong bước cán thô được kiểm soát ở mức 80% hoặc cao hơn. Khi độ dày của tấm thép vượt quá 12 mm, biến dạng tích lũy trong bước cán thô có thể được kiểm soát ở mức 70% hoặc cao hơn.

(4) Hoàn tất cán: nhiệt độ kết thúc của bước cán hoàn thiện được kiểm soát không thấp hơn 800°C. Khi độ dày của tấm thép không vượt quá 12 mm, tỷ lệ biến dạng trong bước cán hoàn thiện được kiểm soát là 5 hoặc cao hơn. Khi độ dày của tấm thép vượt quá 12 mm, tỷ lệ biến dạng trong bước cán hoàn thiện được kiểm soát là 3,5 hoặc cao hơn.

(5) Cuộn: tấm thép cán hoàn thiện được làm mát bằng nước đến 550-650°C để

cuộn.

(6) Làm mát đến nhiệt độ phòng.

Các thông số quy trình cụ thể liên quan đến phương pháp sản xuất thép chống ăn mòn trong nước biển theo phương án 1-6 được liệt kê trong bảng 2.

Bảng 2.

Số Sêri	Thông số kỹ thuật (mm)	Bước (2)	Bước (3)		Bước (4)		Bước (5)
		Nhiệt độ gia nhiệt (°C)	Biến dạng tích lũy (%)	Nhiệt độ kết thúc của quá trình cán thô (°C)	Nhiệt độ kết thúc của quá trình hoàn tất cán (°C)	Tỷ lệ biến dạng	Nhiệt độ cuộn (°C)
Phương án 1	6	1258	86,0	952	880	7,0	600
Phương án 2	8	1244	85,3	980	865	5,5	580
Phương án 3	12	1236	80,0	1102	858	5,0	580
Phương án 4	14	1203	83,3	1150	852	3,6	560
Phương án 5	18	1218	77,3	1109	848	3,8	560
Phương án 6	20	1227	73,3	986	830	4,0	550

Các đặc tính khác nhau của thép chống ăn mòn trong nước biển theo phương án 1-6 được thử nghiệm và kết quả thử nghiệm được liệt kê trong bảng 3.

Bảng 3.

Số Sêri	Rp0,2 (MPa)	Rm (MPa)	Kéo dài (%)	Năng lượng va đập ở -40°C (J)	Vi kết cấu
Phương án 1	546	674	23,5	84	Bainit+ferit
Phương án 2	584	695	24,5	76	Bainit+ferit
Phương án 3	493	586	28,5	102	Bainit+ferit
Phương án 4	466	589	21,5	148	Bainit+ferit
Phương án 5	473	610	21,5	162	Bainit+ferit

Phương án 6	530	632	23,5	158	Bainit+ferit
-------------	-----	-----	------	-----	--------------

Có thể thấy từ bảng 3, thép chống ăn mòn trong nước biển của mỗi phương án cho thấy các tính chất cơ học tốt và các đặc tính kéo của thép thử nghiệm được thử nghiệm theo “phương pháp thử kéo ở nhiệt độ phòng trong phần đầu tiên của thử nghiệm kéo. đối với vật liệu kim loại” trong GB/T 228.1-2010, trong đó độ bền chảy là 450MPa đến 600MPa và độ bền kéo là 550Mpa đến 700MPa. Ngoài ra, thép chống ăn mòn trong nước biển của mỗi phương án cũng cho thấy độ dẻo dai và kéo dài ở nhiệt độ thấp tốt, trong đó độ giãn dài có thể đạt 21,5 đến 28,5% và năng lượng va đập ở -40°C là 76J trở lên.

Ngoài ra, thép chống ăn mòn trong nước biển theo tất cả các phương án 1-4 được so sánh với ví dụ so sánh 1 và 2 về thử nghiệm chống ăn mòn trong nước biển, trong đó Q345B được sử dụng trong ví dụ so sánh 1 và Q345C-NHY3 được chấp nhận trong ví dụ so sánh 2.

Được áp dụng trong thử nghiệm chống ăn mòn trong nước biển là máy thử nghiệm ngâm hoàn toàn do Viện nghiên cứu số 725 thuộc Tập đoàn đóng tàu Trung Quốc sản xuất và khả năng chống ăn mòn được thử nghiệm trong điều kiện ngâm hoàn toàn trong nước biển trong phòng thí nghiệm bằng cách tham chiếu đến JB/T7901-1999 tiêu chuẩn. Mẫu có kích thước 100 × 30 × 3mm, độ nhám bề mặt được thiết kế theo GB1031, và giá trị lớn nhất cho phép của Ra là 3,2 μm. Ba mẫu song song được lấy. Trước khi thử nghiệm, chất bẩn nhô trên bề mặt của mẫu được loại bỏ bằng cách sử dụng chất tẩy dầu mỡ, mẫu được làm sạch bằng cồn khan và được làm khô bằng máy sấy, đo kích thước của mẫu và trọng lượng ban đầu của mẫu được cân.

Dung dịch NaCl 3,5% được dùng làm môi trường thử nghiệm. Tốc độ di chuyển của các mẫu thử trong môi trường ăn mòn là 1 m/s và thử nghiệm được thực hiện ở 30°C trong 30 ngày. Tốc độ ăn mòn được tính như sau:

$$Cr = \frac{87600\Delta_m}{t\rho S}$$

Trong công thức, Cr đại diện cho tốc độ ăn mòn trung bình hàng năm và có số đo được biểu thị bằng mm/a; Δ_m đại diện cho tỷ lệ hao hụt khối lượng của mẫu trước và sau khi thử nghiệm và có số đo biểu thị bằng g; S đại diện cho tổng diện tích bề mặt của các mẫu thử và có số đo biểu thị bằng cm²; ρ đại diện cho khối lượng riêng của mẫu thử, và ρ = 7,85 g/cm³; và t đại diện cho thời gian ăn mòn và có số đo biểu thị bằng giờ.

Tỷ lệ ăn mòn và tỷ lệ hao hụt trọng lượng tương đối của thép chống ăn mòn trong nước biển theo phương án 1-4 và ví dụ so sánh 1 và 2 được liệt kê trong bảng 4. Tỷ lệ hao hụt trọng lượng tương đối thu được bằng cách tính tỷ lệ tương đối của tốc độ ăn

mòn (Cr, mm/a) thu được bằng cách tính toán sự mất trọng lượng ăn mòn của mỗi mẫu thử với tốc độ ăn mòn trong ví dụ so sánh 1.

Bảng 4.

Số Sêri	Mức ăn mòn (mm/a)	Tỷ lệ giảm trọng lượng tương đối (%)
Ví dụ so sánh 1	0,187	100
Ví dụ so sánh 2	0,135	72,4
Phương án 1	0,068	36,63
Phương án 2	0,07	37,64
Phương án 3	0,068	36,34
Phương án 4	0,071	38,22
Phương án 5	0,070	37,41
Phương án 6	0,069	36,79

Có thể thấy từ bảng 4, mỗi phương án của sáng chế cho thấy khả năng chống ăn mòn của nước biển cao hơn so với các ví dụ so sánh 1-2 và độ dày ăn mòn trung bình hàng năm thấp hơn 0,1 mm/a.

Hình 1 cho thấy kết cấu vi mô của thép chống ăn mòn trong nước biển theo phương án 1. Như trong Hình 1, thép chống ăn mòn trong nước biển trong phương án 1 có kết cấu vi mô của bainit và ferit.

So với kỹ thuật trước đây, thép chống ăn mòn trong nước biển và phương pháp sản xuất theo sáng chế có những ưu điểm và hiệu quả có lợi sau:

thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế này không chỉ có khả năng chống ăn mòn trong nước biển tốt, mà còn có độ bền cao và tính dẻo dai và tính hàn tốt để thích hợp cho kết cấu thép trong ngành hàng hải.

Ngoài ra, thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế áp dụng thiết kế hệ thống thành phần Cr-Al-Mo. Do bổ sung hợp tác các nguyên tố hợp kim Cr và Al, khả năng chống ăn mòn của nước biển được cải thiện. Do bổ sung Mo, ăn mòn rỗ bị hạn chế, tác dụng “ngược” của Cr với hàm lượng tương đối cao trong việc ức chế ăn mòn trong môi trường nước biển được loại bỏ, do đó, khả năng chống ăn mòn của nước biển được cải thiện hơn nữa.

Ngoài ra, thép chống ăn mòn trong nước biển theo sáng chế có đặc tính tạo hình tốt, có khả năng đáp ứng yêu cầu gia công nguội tiếp theo của tấm thép, dễ hàn và có khả năng đáp ứng yêu cầu hàn mà không cần gia nhiệt trước ở nhiệt độ cao hơn 0°C.

Phương pháp sản xuất theo sáng chế cũng có những ưu điểm và hiệu quả có lợi nêu trên. Ngoài ra, quy trình sản xuất cán và làm mát có kiểm soát được áp dụng trong phương pháp sản xuất theo sáng chế. Bằng cách này, không cần xử lý nhiệt sau khi cán và thép có thể được cung cấp trực tiếp ở trạng thái cán nóng, do đó có hiệu quả rút

ngắn thời gian cung cấp và giảm chi phí sản xuất.

Cần lưu ý rằng kỹ thuật trước đây trong phạm vi bảo hộ của sáng chế này không giới hạn ở các phương án được đưa ra theo sáng chế và tất cả các kỹ thuật trước đó không mâu thuẫn với các giải pháp của sáng chế này, bao gồm, nhưng không giới hạn so với các bằng sáng chế trước đó, các công bố công khai trước đây, các đơn đăng ký công khai trước đó và các dạng tương tự phải thuộc phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Ngoài ra, các chế độ kết hợp của tất cả các tính năng kỹ thuật trong sáng chế không giới hạn ở các chế độ kết hợp được ghi trong các yêu cầu của sáng chế hoặc các chế độ kết hợp được ghi trong các phương án cụ thể, và tất cả các tính năng kỹ thuật được ghi trong sáng chế có thể được kết hợp một cách tự do cho được kết hợp trong bất kỳ chế độ nào, trừ khi xảy ra mâu thuẫn lẫn nhau.

Cần lưu ý thêm rằng các phương án được minh họa như trên chỉ là các phương án cụ thể của sáng chế. Rõ ràng, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án trên, và những thay đổi hoặc biến đổi tương tự của chúng có thể được những người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật này trực tiếp thu nhận hoặc dễ dàng hình dung theo nội dung được bộc lộ bởi sáng chế và sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thép chống ăn mòn trong nước biển, có điểm khác biệt là các nguyên tố hóa học có khối lượng như sau:

0,03 đến 0,05% C, 0,04 đến 0,08% Si, 0,8 đến 1,2% Mn, 0,1 đến 0,2% Cu, 2,5 đến 5,5% Cr, 0,05 đến 0,15% Ni, 0,15 đến 0,35% Mo, 1,5 đến 3,5% Al, 0,01 đến 0,02% Ti, 0,0015 đến 0,003% Ca, và phần dư là Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi khác,

các tạp chất không thể tránh khỏi khác, các nguyên tố P, S và N thỏa mãn các phần trăm khối lượng như sau: $P \leq 0,015\%$, $S \leq 0,004\%$, và $N \leq 0,005\%$, và các phần trăm khối lượng của Ca và S thỏa mãn $Ca/S \geq 0,65$,

thép chống ăn mòn nước biển với kết cấu vi mô gồm bainit và ferit.

2. Thép chống ăn mòn trong nước biển theo điểm 1, trong đó phần trăm khối lượng của các nguyên tố Cr và Al thỏa mãn điều kiện sau: tỷ lệ Cr/Al là 0,8-4, và $Cr + Al \leq 7,0\%$.

3. Thép chống ăn mòn trong nước biển theo điểm 1, trong đó phần trăm khối lượng của Cr là 3,0 đến 4,5%, và/hoặc phần trăm khối lượng của Al là 1,5 đến 2,2%.

4. Thép chống ăn mòn trong nước biển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ điểm 1 đến điểm 3, có điểm khác biệt là độ bền chảy 450MPa trở lên, độ bền kéo từ 550MPa trở lên và tốc độ ăn mòn trung bình hàng năm không quá 0,1mm/a khi ngâm hoàn toàn trong nước biển.

5. Phương pháp sản xuất thép chống ăn mòn trong nước biển theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ điểm 1 đến điểm 4, bao gồm các bước:

(1) nấu chảy và đúc;

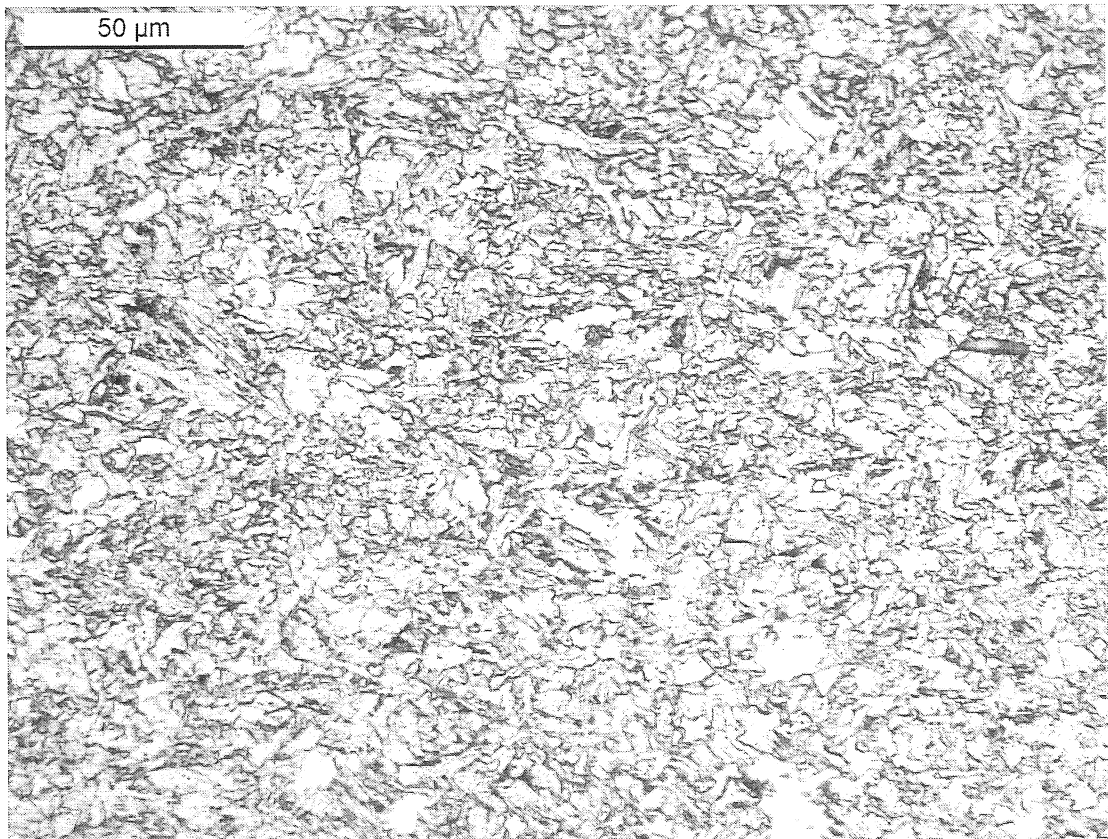
(2) tái gia nhiệt, trong đó phôi đúc được gia nhiệt đến 1200°C đến 1260°C;

(3) cán thô: kiểm soát nhiệt độ hoàn thiện của bước cán thô trong khoảng 950°C - 1150°C, nếu độ dày của tấm thép không vượt quá 12mm, thì kiểm soát tổng lượng biến dạng trong bước cán thô $\geq 80\%$, và nếu độ dày của tấm thép vượt quá 12mm, thì lượng biến dạng tích lũy trong bước cán thô được kiểm soát ở mức $\geq 70\%$;

(4) hoàn tất cán: kiểm soát nhiệt độ hoàn thiện hoàn tất cán đến 800°C trở lên, nếu độ dày của tấm thép không vượt quá 12mm, thì kiểm soát tỷ lệ biến dạng trong giai đoạn hoàn tất cán ≥ 5 và nếu độ dày của tấm thép vượt quá 12 mm, thì kiểm soát tỷ lệ biến dạng ở bước hoàn tất cán ở mức $\geq 3,5$;

(5) cuộn: làm mát bằng nước tắm thép sau khi hoàn tất cán ở nhiệt độ 550°C đến 650°C để cuộn;

(6) làm mát đến nhiệt độ phòng.



HÌNH 1