



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

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

(11)



1-0023447

(51)⁷ C22C 38/00; C22C 13/00; C22C 19/03; (13) B
C23C 28/02; C22C 38/58; C23C 2/02;
C23C 2/08; C21D 9/46; C22C 38/14

(21) 1-2014-01968

(22) 18/12/2012

(86) PCT/JP2012/082845 18/12/2012

(87) WO2013/099712A1 04/07/2013

(30) 2011-286376 27/12/2011 JP

(45) 27/04/2020 385

(43) 27/10/2014 319A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

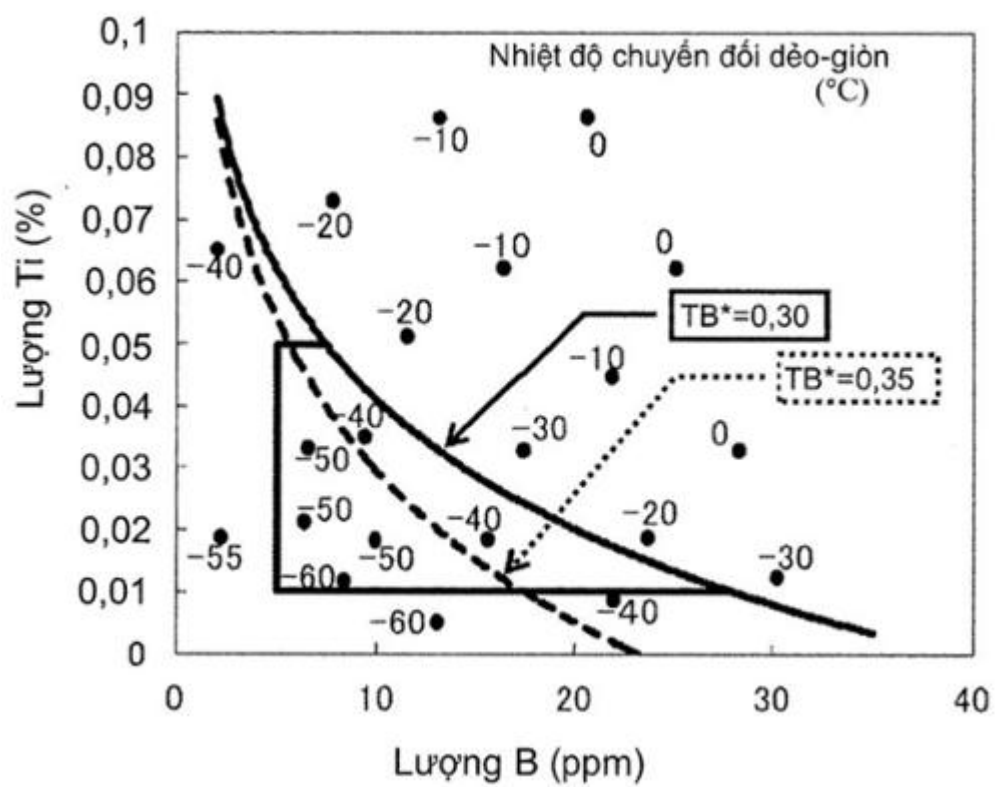
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, Japan

(72) SATO Hironori (JP)

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

(54) TẤM THÉP MẠ BẰNG CÁCH NHÚNG NÓNG DÙNG LÀM SẢN PHẨM DẬP
VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT TẤM THÉP NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ bền kéo là 340MPa hoặc cao hơn và thấp hơn 540MPa. Sáng chế khác biệt ở chỗ, trong tấm thép có độ bền cao, có lớp mạ bằng cách nhúng nóng trên bề mặt của tấm thép cán nguội, tấm thép cán nguội chứa, tính theo % khối lượng, các nguyên tố sau: C: từ 0,0005 đến 0,005%, Si: 0,3% hoặc thấp hơn, Mn: từ 0,7 đến 3%, P: 0,05% hoặc thấp hơn, Ti: từ 0,01 đến 0,05%, Nb: từ 0,01 đến 0,04%, B: từ 0,0005 đến 0,003%, S: 0,01% hoặc thấp hơn, Al: từ 0,01 đến 0,3%, N: từ 0,0005 đến 0,01%, và phần còn lại gồm Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất tấm thép này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, áp dụng trong các lĩnh vực ô tô, các thiết bị điện gia dụng và tương tự và phương pháp sản xuất tấm thép này. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao và phù hợp làm bình nhiên liệu của ô tô và phương pháp sản xuất tấm thép này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, nhằm mục đích làm gia tăng hiệu quả kinh tế về nhiên liệu bằng cách làm giảm trọng lượng của thân xe, độ bền của tấm thép dùng cho ô tô được gia tăng. Tương tự, cũng trong tấm thép dùng làm bình nhiên liệu, do việc giảm trọng lượng của bình, độ phức tạp của việc thiết kế thân xe cộ, và ngoài ra, xét đến vị trí mà bình nhiên liệu được chứa và lắp ráp, hình dạng của bình nhiên liệu trở nên phức tạp, và do đó, tấm thép dùng làm bình nhiên liệu được yêu cầu phải có khả năng tạo hình rất tốt và có độ bền cao.

Để đáp ứng các yêu cầu đạt được cả khả năng tạo hình rất tốt lẫn độ bền cao, một loại thép có độ bền cao đã được phát triển, là thép không có kẽ hở “IF” (Interstitial Free) được tạo ra bằng cách bổ sung các nguyên tố tạo hình cacbonitrua, chẳng hạn như Ti và Nb, vào thép cacbon thấp, mà các nguyên tố gia cường dung dịch-rắn, chẳng hạn như P, Si, Mn và tương tự, được bổ sung thêm vào đó.

Tuy nhiên, khi tấm thép có độ bền cao đã biết được sử dụng trong bình nhiên liệu, thì có nhược điểm là độ bền kéo của vùng mối hàn ghép sự bong mép ở nhiệt độ thấp là thấp. Đặc biệt, có vấn đề là ngay cả nếu độ bền của tấm thép được tăng lên, thì độ bền của mối nối hàn vẫn không được tăng lên theo sự cải

thiện độ bền cao của tấm thép.

Bình nhiên liệu được sản xuất bằng cách thực hiện hàn ghép nối trên hai phần có hình dạng cốc trên và dưới ở các phần mép, trong đó vùng hàn ghép nối của bình nhiên liệu có dạng bong ở mép (mà thể hiện hình dạng của các mép được hàn với nhau, theo cách như lòng bàn tay được xếp lại để cầu nguyện, và sau đây được mô tả là “vùng mối hàn ghép sự bong mép” hoặc “vùng hàn ghép sự bong mép”), như được thể hiện trên Fig.6, và cụ thể là, khi tấm thép có độ bền cao được sử dụng, thì ứng suất dễ dàng được tập trung ở vùng hàn, so với tấm thép cán nguội bình thường, và kết quả của việc này là, độ dẻo và độ bền kéo có xu hướng giảm.

Ngoài ra, thép IF có định C, N và tương tự như cacbua hoặc nitrua của Nb hoặc Ti, sao cho biên dạng hạt tinh thể trở nên rất sạch, và sau khi tạo hình, tính giòn ở nhiệt độ thấp khi gia công thứ cấp dễ dàng xuất hiện do sự gây biên dạng hạt, mà đây là một nhược điểm. Cụ thể, khi thép IF có độ bền cao được sử dụng, thì bên trong hạt được gia cường bằng nguyên tố gia cường dung dịch - rắn, và việc giảm độ bền biên dạng hạt tương đối trở nên hiển nhiên, và sự gây ở nhiệt độ thấp khi gia công thứ cấp được tạo điều kiện thuận lợi, mà đây là một nhược điểm.

Các vấn đề này trở thành các mối quan tâm liên quan đến độ bền chịu gãy của bình nhiên liệu là bộ phận liên quan đến tính an toàn quan trọng khi bình nhiên liệu nhận lực tác động do va chạm cụ thể ở vùng nhiệt độ thấp.

Ngoài ra, thông thường đã đề xuất việc sử dụng các loại tấm thép mạ hợp kim khác nhau được tạo ra bằng cách thực hiện bước mạ hợp kim Pb-Sn, mạ hợp kim Al-Si, mạ hợp kim Sn-Zn, hoặc mạ hợp kim Zn-Al trên các bề mặt của các tấm thép, trong đó các tấm thép cần có các đặc tính mạ tốt khi được phủ bằng lớp mạ hợp kim nêu trên nhờ việc nhúng nóng.

Để khắc phục các nhược điểm này, một số phương pháp nhằm tránh sự xuất hiện gãy khi gia công thứ cấp đã được đề xuất (ví dụ xem các tài liệu sáng

chế 1 và 2). Trong tài liệu sáng chế 1, tài liệu này đề xuất kỹ thuật trong đó trong thép IF được bổ sung Ti, lượng P được giảm càng nhiều càng tốt và các lượng lớn của Mn và Si được bổ sung bằng lượng giảm của P, để thu được tấm thép có độ bền kéo cao, có độ bền chịu giòn khi gia công thử cấp rất tốt, để tránh được sự gãy khi gia công thử cấp do sự phân tách ranh giới hạt gây ra.

Trong tài liệu sáng chế 2, tài liệu này đề xuất kỹ thuật trong đó không chỉ Ti và Nb mà cả B được bổ sung vào tấm thép cacbon thấp để làm cải thiện độ bền biên dạng hạt và làm tăng độ bền chịu giòn khi gia công thử cấp. Trong kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 2, lượng B được tối ưu hóa nhằm mục đích làm cải thiện độ bền chịu giòn khi gia công thử cấp và ngăn ngừa sự tăng tải trong khi cán nóng theo sự trở lại kết tinh của các hạt austenit.

Ngoài ra, một số phương pháp đã được đề xuất nhằm mục đích làm cải thiện khả năng hàn (ví dụ xem các tài liệu sáng chế từ 3 đến 5 và tài liệu phi sáng chế 1).

Kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 3 là kỹ thuật trong đó tấm thép cacbon thấp, mà Ti và/hoặc Nb được bổ sung vào đó, được cacbua hóa trong quá trình ủ, và các kết cấu martensit và bainit được tạo ra trên lớp bề mặt, để nhờ đó làm cải thiện khả năng hàn điểm. Kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 4 là kỹ thuật trong đó Cu được bổ sung vào thép cacbon thấp để mở rộng vùng chịu ảnh hưởng nhiệt trong khi hàn, nhờ đó làm cải thiện độ bền của mối hàn điểm.

Kỹ thuật được mô tả trong tài liệu sáng chế 5 là kỹ thuật trong đó sự tinh luyện hạt của các cấu trúc vùng hàn và vùng chịu ảnh hưởng nhiệt được thực hiện bằng cách sử dụng ảnh hưởng liên kết của oxit Mg và/hoặc Mg sunfit để ngăn ngừa sự suy giảm độ bền mối. Tài liệu phi sáng chế 1 bộc lộ kỹ thuật trong đó TiN được phân tán mịn trong tấm thép dày để làm cải thiện độ dẻo của vùng hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt.

Ngoài ra, một số kỹ thuật để làm cải thiện khả năng mạ bằng cách nhúng

nóng tấm thép có độ bền cao đã được đề xuất (ví dụ xem các tài liệu sáng chế 6 và 7).

Trong tấm thép cán nguội có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng được mô tả trong tài liệu sáng chế 6, hàm lượng của S, mà cản trở khả năng mạ bằng cách nhúng nóng, được giới hạn ở 0,03% khối lượng hoặc thấp hơn, và hàm lượng của P được giới hạn nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,12% khối lượng, và Mn và Cr được bổ sung làm các nguyên tố gia cường. Trong tấm thép mạ hợp kim có độ bền kéo cao được mô tả trong tài liệu sáng chế 7, mối tương quan giữa Si và Mn được xác định để làm cải thiện khả năng mạ hợp kim Zn bằng cách nhúng nóng.

Tấm thép được bọc lộ có độ bền và độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp rất tốt, trong đó B được bổ sung và phần bổ sung còn lại là Mn và P được tối ưu hóa để làm cải thiện độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 8). Ngoài ra, kỹ thuật bổ sung B, Ti, và Nb cũng đã được đề xuất để làm cải thiện độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 9).

Ngoài ra, kỹ thuật làm cải thiện độ bền kéo của vùng hàn ghép sự bong mép riêng biệt với bình nhiên liệu (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 10), và kỹ thuật liên quan đến tấm thép có độ bền cao để vượt sâu hoặc dập đã được đề xuất (ví dụ, xem các tài liệu sáng chế từ 11 đến 15).

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H5-59491

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H6-57373

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số

H7-188777

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H8-291364

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2001-288534

Tài liệu sáng chế 6: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H5-255807

Tài liệu sáng chế 7: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H7-278745

Tài liệu sáng chế 8: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2000-192188

Tài liệu sáng chế 9: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số H6-256900

Tài liệu sáng chế 10: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2007-119808

Tài liệu sáng chế 11: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2007-169739

Tài liệu sáng chế 12: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2007-169738

Tài liệu sáng chế 13: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2007-277713

Tài liệu sáng chế 14: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2007-277714

Tài liệu sáng chế 15: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2008-126945

Tài liệu phi sáng chế

Tài liệu phi sáng chế 1: Iron and Steel, Vol. 65 (1979), No. 8, trang 1232

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, các kỹ thuật đã biết mô tả ở trên có các nhược điểm sau đây. Các tấm thép được sản xuất nhờ các phương pháp được mô tả trong các tài liệu sáng chế 1 và 2 có các nhược điểm là mặc dù khả năng gia công tốt, nhưng khi tạo hình bằng cách dập được thực hiện dưới các điều kiện nghiêm ngặt, chẳng hạn như các điều kiện gia công thành dạng bình nhiên liệu phức tạp cụ thể, thì độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp là không đủ, và ngoài ra, độ bền của vùng hàn ghép sự bong mép của mối nối hàn là thấp.

Phương pháp thực hiện việc cacbua hóa trong quá trình ủ được mô tả trong tài liệu sáng chế 3 có nhược điểm là khó sản xuất ổn định tấm thép, do trong thiết bị sản xuất thực tế, tốc độ đi qua của tấm, thành phần khí trong khí quyển, và nhiệt độ không đổi, và lượng cacbua hóa thay đổi.

Phương pháp được mô tả trong tài liệu sáng chế 4 có nhược điểm là khiếm khuyết bề mặt xuất hiện do sự bổ sung Cu, và hiệu suất giảm. Các phương pháp được mô tả trong tài liệu sáng chế 5 và tài liệu phi sáng chế 1 có nhược điểm là, mặc dù có hiệu quả trong việc hàn hồ quang và tương tự, trong đó tốc độ làm nguội sau khi hàn tương đối thấp, tuy nhiên không có hiệu quả trong việc hàn ghép nối và tương tự, trong đó tốc độ làm nguội nhanh.

Ngoài ra, tấm thép dày được mô tả trong tài liệu sáng chế 5 và tài liệu phi sáng chế 1 có các thành phần khác với các thành phần của tấm thép mỏng dùng làm bình nhiên liệu, và ngoài ra, có hình dạng khác của vùng hàn, khiến cho không thể áp dụng ngay làm bình nhiên liệu. Các tấm thép được mô tả trong các tài liệu sáng chế 6 và 7 có nhược điểm là mặc dù tính chất mạ bằng cách nhúng nóng là tốt, nhưng khả năng hàn và độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp là không đủ.

Tấm thép được được mô tả trong tài liệu sáng chế 8 có nhược điểm là không đạt được độ dẻo ở nhiệt độ đủ thấp, do một lượng lớn của P được chứa để đảm bảo độ bền, và phần còn lại của P và B là không tối ưu xét về độ dẻo ở nhiệt độ thấp.

Kỹ thuật được được mô tả trong tài liệu sáng chế 9 có nhược điểm là không thể đảm bảo độ bền và độ dẻo đầy đủ của vùng hàn do một lượng lớn của Ti được sử dụng xét đến sự cải thiện khả năng tạo hình, và ngoài ra, không thể đảm bảo khả năng gia công đầy đủ do lượng Nb là nhỏ, thậm chí với việc bổ sung lượng phù hợp của Ti.

Kỹ thuật sử dụng hàn laze được được mô tả trong tài liệu sáng chế 10 là khó áp dụng cho việc hàn ghép nối của bình nhiên liệu. Ngoài ra, tài liệu sáng chế 10 không bộc lộ kỹ thuật làm cải thiện các đặc tính của vùng hàn bằng cách cải thiện các đặc tính của vật liệu cơ bản. Các kỹ thuật làm cải thiện các đặc tính của vật liệu cơ bản được mô tả trong các tài liệu sáng chế 11 và 12 có các nhược điểm là độ chịu ăn mòn và khả năng gia công của vật liệu cơ bản là thấp và ngoài ra, độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép là thấp phụ thuộc vào các điều kiện hàn.

Các kỹ thuật được mô tả trong các tài liệu sáng chế 13 và 14 có nhược điểm là độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép là thấp phụ thuộc vào các điều kiện hàn. Ngoài ra, kỹ thuật được được mô tả trong tài liệu sáng chế 13 cũng có nhược điểm là gây ra việc giảm khả năng gia công.

Kỹ thuật được được mô tả trong tài liệu sáng chế 15 có nhược điểm là lớp vảy có xu hướng tạo ra trạng thái rắn trên bề mặt của tấm thép do lượng Si lớn chứa trong tấm thép, và để loại bỏ lớp vảy, thường là trường hợp trong đó các điều kiện khử dầu mỡ và xử lý tẩy gỉ phải được kiểm soát nghiêm ngặt hoặc xử lý mài bề mặt phải được thực hiện bởi chổi để mài mạnh, và do vậy khó có thể sản xuất ổn định tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng có độ chịu ăn mòn rất tốt dưới các điều kiện khử dầu mỡ và tẩy gỉ bình thường.

Như được mô tả ở trên, các phát hiện trước đây bao gồm việc phát hiện sự cải thiện độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp, và phát hiện sự cải thiện độ dẻo của vùng hàn trong lĩnh vực các tấm thép dày. Tuy nhiên, do các bước sản xuất bình nhiên liệu gồm có bước gia công (ví dụ dập), và bước tác dụng nhiệt (ví dụ hàn ghép nối), sao cho không chỉ các đặc tính của vật liệu cơ bản, mà còn các đặc tính sau khi gia công và các đặc tính sau khi tác dụng nhiệt là cũng quan trọng.

Đặc biệt, khi tấm thép có độ bền cao được sử dụng dùng làm bình nhiên liệu, do độ dẻo nói chung bị giảm, nên độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và độ dẻo của vùng hàn trở thành các đặc tính quan trọng, và ngoài ra, do việc mạ được thực hiện trên bề mặt của tấm thép, khả năng mạ và có độ bền chịu ăn mòn cũng trở thành các đặc tính quan trọng.

Tuy nhiên, không có kỹ thuật nào trong số các kỹ thuật đã biết tạo ra tấm thép có độ bền cao, có khả năng tạo hình bằng cách dập rất tốt, trong đó tất cả độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép rất tốt ở nhiệt độ thấp, và khả năng mạ rất tốt và có độ bền chịu ăn mòn được gia tăng.

Sáng chế được hoàn thành nhằm khắc phục các nhược điểm nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ bền kéo là 340MPa hoặc cao hơn và thấp hơn 540MPa, khả năng tạo hình bằng cách dập có thể được áp dụng cho lĩnh vực ô tô, cụ thể là bình nhiên liệu, độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp rất tốt và độ dẻo của vùng hàn ghép sự bong mép ở nhiệt độ thấp rất tốt, và có độ bền chịu ăn mòn cao, và phương pháp sản xuất nó.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Sáng chế được tạo ra nhằm khắc phục các nhược điểm nêu trên, dựa vào kết quả của các nghiên cứu về các tác dụng của Ti, B, P và Al đến độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép riêng biệt cho bình nhiên liệu và độ bền chịu

giòn khi gia công thứ cấp, và tác dụng của Si đến độ chịu ăn mòn, và phạm vi của sáng chế là như sau.

(1) Tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao khác biệt ở chỗ nó bao gồm tấm thép có độ bền cao, có lớp mạ bằng cách nhúng nóng trên bề mặt của tấm thép cán nguội, trong đó tấm thép cán nguội được mô tả ở trên chứa, tính theo % khối lượng, các nguyên tố sau: C: từ 0,0005 đến 0,0050%, Si: 0,30% hoặc thấp hơn, Mn: từ 0,70 đến 3,00%, P: 0,05% hoặc thấp hơn, Ti: từ 0,01 đến 0,05%, Nb: từ 0,01 đến 0,04%, B: từ 0,0005 đến 0,0030%, S: 0,01% hoặc thấp hơn, Al: từ 0,01 đến 0,30%, N: từ 0,0005 đến 0,010%, và phần còn lại gồm Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi, khi hàm lượng Ti (%) được thiết lập là [Ti], hàm lượng B (%) được thiết lập là [B], và hàm lượng P (%) được thiết lập là [P], TB* được xác định bằng biểu thức <A> sau đây nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,06, và [B] và [P] thỏa mãn biểu thức sau đây:

$$TB^* = (0,11 - [Ti]) / (\ln ([B] \times 10000)) \quad <A>$$

$$[P] \leq 10 \times [B] + 0,03 \quad $$

(2) Tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao theo mục (1) mô tả ở trên, khác biệt ở chỗ tấm thép cán nguội được mô tả ở trên còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều các nguyên tố sau: Cu: từ 0,005 đến 1%, Ni: từ 0,005 đến 1%, Cr: từ 0,005 đến 1%, và Mo: từ 0,0005 đến 1%.

(3) Tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao theo mục (1) hoặc (2) mô tả ở trên, khác biệt ở chỗ, lớp mạ bằng cách nhúng nóng mô tả ở trên được làm bằng Zn với lượng nằm trong khoảng từ 1,0 đến 8,8% khối lượng, và phần còn lại gồm có Sn và các tạp chất không thể tránh khỏi, và lượng lắng phủ của lớp mạ nằm trong khoảng từ 10 đến 150g/m² cho mỗi mặt.

(4) Tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao theo theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3) nêu trên, khác biệt ở chỗ nhiệt độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp sau khi thực hiện việc gia công trên tấm thép mô tả ở trên có độ bền cao ở tỷ lệ kéo 1,9 là -50°C hoặc thấp hơn.

(5) Tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4) nêu trên, khác biệt ở chỗ nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn của vùng mối hàn ghép sự bong mép của tấm thép mô tả ở trên có độ bền cao là -40°C hoặc thấp hơn.

(6) Phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao khác biệt ở chỗ bao gồm, trong phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (5) nêu trên, bao gồm: bước thu được phôi bằng cách cho thép nóng chảy, mà chứa thành phần hóa học giống như thành phần hóa học của tấm thép cán nguội theo mục (1) hoặc (2) nêu trên, được đúc liên tục, bước thu được cuộn cán nóng bằng cách gia nhiệt phôi được mô tả ở trên ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1050 đến 1245°C trong khoảng thời gian 5 giờ, hoàn thành, sau khi gia nhiệt, việc cán nóng ở nhiệt độ hoàn thiện là Ar_3 đến 910°C để tạo ra tấm thép cán nóng, và sau đó cuộn tấm thép cán nóng ở nhiệt độ là 750°C hoặc thấp hơn, bước thực hiện cán nóng trên tấm thép cán nóng mô tả ở trên ở tỷ lệ cán nguội là 50% hoặc cao hơn để tạo ra tấm thép cán nguội, và sau đó thu được cuộn cán nguội, và bước thực hiện ủ trên tấm thép cán nguội mô tả ở trên ở nhiệt độ là nhiệt độ tái kết tinh hoặc cao hơn, và sau đó thực hiện nhúng nóng.

(7) Sáng chế khác biệt ở chỗ trong phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao theo mục (6) được mô tả ở trên, bước

nhúng nóng chứa Zn với lượng nằm trong khoảng từ 1,0 đến 8,8% khối lượng và phần còn lại gồm có Sn và các tạp chất không thể tránh khỏi, và lượng lắng phủ mạ của chúng nằm trong khoảng từ 10 đến 150g/m² cho mỗi mặt được thực hiện ở bước thực hiện nhúng nóng.

(8) Sáng chế khác biệt ở chỗ trong phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao theo mục (6) hoặc (7) được mô tả ở trên, bước mạ sơ bộ Fe-Ni được thực hiện trước khi thực hiện việc nhúng nóng ở bước thực hiện nhúng nóng.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ bền kéo là 340MPa hoặc cao hơn và thấp hơn 540MPa, có khả năng tạo hình bằng cách dập, có thể được áp dụng cho lĩnh vực ô tô, cụ thể là bình nhiên liệu, có độ bền chịu giong khi gia công thứ cấp và độ dẻo của vùng hàn ghép sự bong mép ở nhiệt độ thấp rất tốt, và có độ bền chịu ăn mòn cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ Fig.1 thể hiện vẽ bên ngoài của bề mặt tấm thép cơ sở sau khi được tiến hành ủ, và phổ của oxit phức hợp còn lại trên bề mặt, trong đó Fig.1(a) thể hiện ảnh của kính hiển vi điện tử quét (scanning electron microscope -SEM) của bề mặt của tấm thép cơ sở, và Fig.1(b) thể hiện kết quả phân tích tia X phân tán năng lượng (energy dispersive X-ray - EDX) của oxit phức hợp còn lại trên bề mặt của tấm thép cơ sở được định vị ở đầu mũi tên được thể hiện trên Fig.1(a);

Các hình vẽ Fig.2 thể hiện vẽ bên ngoài của bề mặt tấm thép cơ sở sau khi được tiến hành tẩy gỉ sau khi cán nóng, và phổ của oxit còn lại trên bề mặt, trong đó Fig.2(a) thể hiện ảnh của kính hiển vi điện tử quét (SEM) của bề mặt

của tấm thép cơ sở, và Fig.2(b) thể hiện kết quả phân tích tia X phân tán năng lượng (EDX) của oxit phức hợp còn lại trên bề mặt của tấm thép cơ sở được định vị ở đầu mũi tên được thể hiện trên Fig.2(a);

Các hình vẽ Fig.3 thể hiện vẽ bên ngoài của bề mặt tấm thép cơ sở sau khi khử dầu mỡ và tẩy gỉ và ngay trước khi mạ, và phổ của oxit phức hợp còn lại trên bề mặt, trong đó Fig.3(a) thể hiện ảnh của kính hiển vi điện tử quét (SEM) của bề mặt của tấm thép cơ sở, và Fig.3(b) thể hiện kết quả phân tích tia X phân tán năng lượng (EDX) của oxit phức hợp còn lại trên bề mặt của tấm thép cơ sở được định vị ở đầu mũi tên được thể hiện trên Fig.3(a);

Fig.4 là sơ đồ thể hiện mối tương quan giữa “hàm lượng Si trong tấm thép” và “tỷ lệ diện tích của oxit còn lại trên bề mặt của tấm thép sau khi khử dầu mỡ và tẩy gỉ, và ngay trước khi mạ”;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện mối tương quan giữa “tỷ lệ diện tích của oxit” và “tỷ lệ tạo ra gỉ đỏ SST”;

Fig.6 là hình vẽ thể hiện mặt cắt ngang của miếng thử nghiệm có vùng mối hàn ghép sự bong mép;

Fig.7 là sơ đồ thể hiện tác động của lượng Ti và lượng B đến nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn của vùng mối hàn ghép sự bong mép;

Các hình vẽ Fig.8 thể hiện ví dụ về bề mặt gãy khi hiện tượng gãy xảy ra bằng cách tác động sau thử nghiệm xử lý nhiệt trong đó vùng tác dụng nhiệt hàn được kích thích, trong đó Fig.8(a) thể hiện ảnh SEM của bề mặt gãy, và Fig.8(b) thể hiện ảnh SEM được phóng to của phần được bao quanh bởi khung hình tứ giác trên Fig.8(a);

Fig.9 là hình vẽ thể hiện phương pháp thử nghiệm đánh giá độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp; và

Fig.10 là sơ đồ thể hiện tác dụng của lượng P và lượng B lên độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu nghiêm túc về phương pháp khắc phục các nhược điểm mà khó có thể được giải quyết bởi các kỹ thuật đã biết, để thu được “tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có khả năng tạo hình bằng cách dập rất tốt, độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và độ dẻo của vùng hàn ghép sự bong mép ở nhiệt độ thấp rất tốt, và có độ bền chịu ăn mòn cao”.

Là kết quả của nghiên cứu này, tác giả sáng chế phát hiện ra rằng bằng cách điều chỉnh các lượng tương ứng của Ti, B, P, Al và Si nằm trong các khoảng cụ thể, có thể tạo được tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ bền kéo là 340MPa hoặc cao hơn và thấp hơn 540MPa, có khả năng tạo hình bằng cách dập, có thể được áp dụng cho lĩnh vực ô tô, cụ thể là bình nhiên liệu, có độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và độ dẻo của vùng hàn ghép sự bong mép ở nhiệt độ thấp rất tốt, và có độ bền chịu ăn mòn cao.

Tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao của sáng chế (mà sau đây còn gọi là “tấm thép theo sáng chế”) được tạo ra trên cơ sở các phát hiện mô tả ở trên, và khác biệt ở chỗ, trong tấm thép có độ bền cao, có lớp mạ bằng cách nhúng nóng trên bề mặt của tấm thép cán nguội, tấm thép cán nguội được mô tả ở trên chứa, tính theo % khối lượng, các nguyên tố sau: C: 0,0005 đến 0,0050%, Si: 0,30% hoặc thấp hơn, Mn: 0,70 đến 3,00%, P: 0,05% hoặc thấp hơn, Ti: 0,01 đến 0,05%, Nb: 0,01 đến 0,04%, B: 0,0005 đến 0,0030%, S: 0,01% hoặc thấp hơn, Al: 0,01 đến 0,30%, N: 0,0005 đến 0,010%, và phần còn lại gồm Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi, trong đó khi hàm lượng Ti (%) được thiết lập là [Ti], hàm lượng B (%) được thiết lập là [B], và hàm lượng P (%) được thiết lập là [P], TB* được xác định bằng biểu thức <A> sau đây nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,06, và [B] và [P] thỏa mãn biểu thức sau đây.

$$TB^* = (0,11 - [Ti]) / (\ln ([B] \times 10000)) \quad <A>$$

$$[P] \leq 10 \times [B] + 0,03 \quad $$

Trước tiên, các lý do giới hạn thành phần hóa học của tấm thép của sáng chế sẽ được mô tả. Sau đây, % được nêu trong thành phần hóa học có nghĩa là % khối lượng.

C: từ 0,0005 đến 0,0050%

C là nguyên tố quan trọng, mà kết hợp với Nb và Ti để tạo ra các cacbua, và góp phần cải thiện độ bền. Ngay cả nếu lượng C là nhỏ, thì độ bền vẫn có thể được bù lại bằng phương pháp gia cường khác, tuy nhiên, khi lượng C thấp hơn 0,0005%, thì khó đảm bảo độ bền, và ngoài ra, chi phí khử cacbon trong khi luyện kim tăng lên, do đó giới hạn dưới của lượng C được thiết lập là 0,0005%. Giới hạn dưới tốt hơn là 0,0010% hoặc cao hơn.

Mặt khác, nếu lượng vượt quá 0,0050%, ngay cả nếu Ti và Nb cố định C được bổ sung, thì khả năng gia công bị giảm, và độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép bị giảm, do đó giới hạn trên của lượng được thiết lập là 0,0050%. Khi cần khả năng gia công và độ dẻo của vùng hàn cực kỳ cao, thì lượng C tốt hơn được thiết lập là 0,0030% hoặc thấp hơn.

Si: 0,30% hoặc thấp hơn

Si là một nguyên tố góp phần cải thiện độ bền nhờ việc gia cường rắn - dung dịch, và tác giả sáng chế tiến hành thử nghiệm xịt muối (salt spray test - SST) được tiến hành trong môi trường nghiêm ngặt so với môi trường thực tế của bình nhiên liệu, và đặt giới hạn trên của hàm lượng của Si dựa vào kết quả của thử nghiệm.

Tác giả sáng chế tiến hành các nghiên cứu chuyên sâu về cơ chế trong đó gỉ đỏ được tạo ra trên bề mặt của tấm thép, dựa vào kết quả của thử nghiệm xịt muối (SST). Kết quả là, tác giả sáng chế phát hiện ra rằng trên bề mặt của tấm thép, có tồn tại “oxit mịn” còn lại sau khi khử dầu mỡ và tẩy gỉ ngay trước khi

mạ, ở phần sâu có khiếm khuyết mạ rất nhỏ được đánh giá là làm suy giảm độ chịu ăn mòn.

Ở đây, các hình vẽ Fig.3 thể hiện vẽ bên ngoài của bề mặt tấm thép cơ sở sau khi khử dầu mỡ và tẩy gỉ và ngay trước khi mạ, và phổ của oxit phức hợp còn lại trên bề mặt. Fig.3(a) thể hiện ảnh của kính hiển vi điện tử quét (SEM) của bề mặt của tấm thép cơ sở, và Fig.3(b) thể hiện kết quả phân tích tia X phân tán năng lượng (EDX) của oxit phức hợp còn lại trên bề mặt của tấm thép cơ sở được định vị ở đầu mũi tên được thể hiện trên Fig.3(a). Oxit phức hợp còn lại trên bề mặt của tấm thép cơ sở trên Fig.3(a) có kích cỡ khoảng 2 μm .

Ngoài ra, các hình vẽ Fig.1 thể hiện vẽ bên ngoài của bề mặt tấm thép cơ sở ở giai đoạn xử lý trước khi tiến hành bước khử dầu mỡ và tẩy gỉ áp dụng cho tấm thép cơ sở trên các hình vẽ Fig.3, và sau khi thực hiện ủ, và phổ của oxit phức hợp còn lại trên bề mặt. Fig.1(a) thể hiện ảnh của kính hiển vi điện tử quét (SEM) của bề mặt của tấm thép cơ sở, và Fig.1(b) thể hiện kết quả phân tích tia X phân tán năng lượng (EDX) của oxit phức hợp còn lại trên bề mặt của tấm thép cơ sở được định vị ở đầu mũi tên được thể hiện trên Fig.1(a).

Để so sánh, các hình vẽ Fig.2 thể hiện vẽ bên ngoài của bề mặt tấm thép cơ sở ở giai đoạn xử lý trước khi thực hiện ủ trên tấm thép cơ sở trên các hình vẽ Fig.1 và sau khi tẩy gỉ được tiến hành sau khi cán nóng, và phổ của oxit có trên bề mặt. Fig.2(a) thể hiện ảnh của kính hiển vi điện tử quét (SEM) của bề mặt của tấm thép cơ sở, và Fig.2(b) thể hiện kết quả phân tích tia X phân tán năng lượng (EDX) của oxit phức hợp còn lại trên bề mặt của tấm thép cơ sở được định vị ở đầu mũi tên được thể hiện trên Fig.2(a).

Mặc dù lý do tại sao oxit mịn vẫn còn lại, ngay cả nếu việc khử dầu mỡ và tẩy gỉ được tiến hành trước khi mạ là không rõ ràng, trên bề mặt của tấm thép sau khi được ủ trong CAPL (ủ liên tục và dây chuyền xử lý), oxit phức hợp chứa Si và Mn được duy trì, như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1. Các Fig.2, để so sánh, thể hiện oxit còn lại trên bề mặt của tấm thép sau khi tẩy gỉ sau khi cán

nóng, trong đó oxit là oxit chỉ chứa Si.

Như được mô tả ở trên, oxit còn lại trên bề mặt của tấm thép sau khi được ủ trong CAPL (ủ liên tục và dây chuyền xử lý) bị phức tạp do chịu ảnh hưởng bởi khí quyển. Do đó, ngay cả nếu việc khử dầu mỡ và tẩy gỉ được thực hiện trên bề mặt của tấm thép, thì vẫn không thể loại bỏ hoàn toàn oxit khỏi bề mặt của tấm thép, và do vậy vẫn còn lưu lại lượng oxit nhỏ.

Tác giả sáng chế còn tiến hành nghiên cứu chuyên sâu, và kết quả là, đã phát hiện ra rằng, nếu tỷ lệ diện tích của oxit còn lại trên bề mặt của tấm thép là 3% hoặc thấp hơn ở toàn bộ bề mặt, thì kích cỡ của mỗi oxit trở nên rất nhỏ, và việc nhúng nóng được thực hiện trên bề mặt của tấm thép cơ sở với trạng thái bề mặt này, kết quả là khiếm khuyết bề mặt giảm, và có độ bền chịu ăn mòn khi tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng được cải thiện đáng kể. Ngoài ra, đã phát hiện ra rằng để thiết lập tỷ lệ diện tích của oxit là 3% hoặc thấp hơn, cần thiết lập đặt hàm lượng của Si là 0,3% hoặc thấp hơn.

Tiếp đến, tác giả sáng chế xem xét mối tương quan giữa “hàm lượng Si trong tấm thép” và “tỷ lệ diện tích của oxit còn lại trên bề mặt của tấm thép sau khi khử dầu mỡ và tẩy gỉ và ngay trước khi mạ”, và mối tương quan giữa “tỷ lệ diện tích của oxit” và “tỷ lệ tạo ra gỉ đỏ”.

Fig.4 thể hiện mối tương quan giữa “hàm lượng Si trong tấm thép” và “tỷ lệ diện tích của oxit còn lại trên bề mặt của tấm thép sau khi khử dầu mỡ và tẩy gỉ và ngay trước khi mạ”. Fig.5 thể hiện mối tương quan giữa “tỷ lệ diện tích của oxit” và “tỷ lệ tạo ra gỉ đỏ”. Lưu ý rằng, thành phần hóa học của tấm thép sử dụng trên Fig.4 và Fig.5 là như sau: C: từ 0,0005 đến 0,0050%, Si: 1,5% hoặc thấp hơn, Mn: từ 0,70 đến 3,00%, P: 0,05% hoặc thấp hơn, Ti: từ 0,01 đến 0,05%, Nb: từ 0,01 đến 0,04%, B: từ 0,0005 đến 0,0030%, S: 0,01% hoặc thấp hơn, Al: từ 0,01 đến 0,30%, N: từ 0,0005 đến 0,010%, và phần còn lại gồm Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Từ Fig.4, có thể hiểu rằng nếu “hàm lượng Si trong tấm thép” là 0,30%

hoặc thấp hơn, “tỷ lệ diện tích của oxit còn lại trên bề mặt của tấm thép sau khi khử dầu mỡ và tẩy gỉ và ngay trước khi mạ” có thể được duy trì là 3% hoặc thấp hơn. Ngoài ra, từ Fig.5, có thể hiểu rằng nếu “tỷ lệ diện tích của oxit” mô tả ở trên là 3% hoặc thấp hơn, “tỷ lệ tạo ra gỉ đỏ” có thể được duy trì ở thấp hơn 10%. Đặc biệt, bằng cách thiết lập “hàm lượng Si trong tấm thép” là 0,30% hoặc thấp hơn, độ chịu ăn mòn của bề mặt của tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng bị giảm đáng kể.

Dựa vào các phát hiện được mô tả ở trên, giới hạn trên của hàm lượng của Si được thiết lập là 0,30%. Giới hạn trên tốt hơn là 0,25% hoặc thấp hơn. Khi hàm lượng của Si là 0,25% hoặc thấp hơn, thì “tỷ lệ diện tích của oxit” mô tả ở trên có thể được giảm đến 2% hoặc thấp hơn (dựa vào Fig.4), và “tỷ lệ tạo ra gỉ đỏ” có thể được giảm đến thấp hơn 6% (dựa vào Fig.5). Giới hạn trên của hàm lượng của Si tốt hơn nữa là 0,20% hoặc thấp hơn.

Bằng cách đặt hàm lượng của Si đến 0,30% hoặc thấp hơn, có thể loại bỏ vảy (oxit) được tạo ra trên bề mặt của tấm thép cơ sở, mà không phải thực hiện việc mài sử dụng chổi để mài mạnh, mà thường được tiến hành trong tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng, kết quả là độ chịu ăn mòn được cải thiện. Nhiên liệu sinh học có tính ăn mòn mạnh, do đó thép tấm mạ bằng cách nhúng nóng chứa Si với lượng là 0,30% hoặc thấp hơn là phù hợp làm tấm thép cho bình đựng nhiên liệu sinh học. Lưu ý rằng, giới hạn dưới của hàm lượng của Si tốt hơn được thiết lập là 0,01%, và tốt hơn nữa được thiết lập là 0,02%, xét về sự cải thiện độ bền nhờ việc gia cường rắn - dung dịch và sự cải thiện khả năng gia công.

Mn: từ 0,70 đến 3,00%

Mn là nguyên tố góp phần cải thiện độ bền nhờ việc gia cường rắn - dung dịch và/hoặc lọc các kết cấu, tương tự với Si, và là nguyên tố quan trọng để làm cải thiện độ bền của tấm thép của sáng chế nhằm mục đích làm cải thiện độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp, độ dẻo của vùng hàn, và khả năng mạ bằng cách

nhúng nóng.

Nếu hàm lượng Mn thấp hơn 0,70%, thì không thể thu được tác dụng cải thiện độ bền, và ngoài ra, khi tác dụng cải thiện độ bền được cố bổ sung bằng cách bổ sung một nguyên tố khác, thì không thể thu được độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp đích, độ dẻo của vùng hàn đích, và khả năng mạ bằng cách cán nóng đích (khả năng thấm ướt lớp mạ tương ứng với bề mặt của tấm thép), do đó giới hạn dưới của hàm lượng Mn được thiết lập là 0,70%, và tốt hơn được thiết lập là 1,00% hoặc cao hơn. Nếu hàm lượng Mn là 1,00% hoặc cao hơn, các kết cấu tấm thép có thể được điều khiển ngay cả nếu nhiệt độ hoàn thành việc cán nóng bị giảm đến 910°C hoặc thấp hơn, và kết quả là, có thể gia tăng độ dẻo ở nhiệt độ thấp.

Mặt khác, nếu hàm lượng Mn vượt quá 3,00%, sự không đẳng hướng trong mặt phẳng của giá trị r là chỉ số của khả năng kéo sâu trở nên lớn, kết quả là khả năng tạo hình dập bị giảm, và khả năng mạ bằng cách nhúng nóng bị suy giảm do sự tạo ra oxit Mn trên bề mặt của tấm thép, do đó giới hạn trên của hàm lượng Mn được thiết lập là 3,00%, và tốt hơn được thiết lập là 2,50% hoặc thấp hơn.

P: 0,05% hoặc thấp hơn

P là nguyên tố mà hầu như không gây ra sự suy giảm về khả năng gia công, và góp phần cải thiện độ bền nhờ việc gia cường rắn - dung dịch, tuy nhiên, đây cũng là nguyên tố làm suy giảm độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp bằng cách đặt tách biệt tại ranh giới hạt, và suy giảm độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép bằng cách hóa cứng và tách biệt ở vùng hàn.

Ngoài ra, P là nguyên tố mà được tách biệt ở bề mặt của tấm thép do lịch sử nhiệt cho đến khi nhúng nóng được tiến hành, qua đó làm suy giảm khả năng mạ bằng cách nhúng nóng. Nếu P hàm lượng vượt quá 0,05%, các tách biệt này được gây ra, do đó giới hạn trên của hàm lượng P được thiết lập là 0,05%, tốt hơn được thiết lập là 0,04% hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa được thiết lập là

0,035% hoặc thấp hơn.

Mặc dù không cần xác định cụ thể giới hạn dưới của hàm lượng P, nếu hàm lượng P được giảm tới thấp hơn 0,005%, chi phí tinh luyện tăng lên, do đó hàm lượng P tốt hơn là 0,005% hoặc cao hơn. Ngoài ra, hàm lượng P tốt hơn là 0,02% hoặc cao hơn xét đến việc đảm bảo độ bền.

Ti: từ 0,01 đến 0,05%

Ti là nguyên tố mà có ái lực mạnh với C và N, và tạo ra các cacbonitrit trong khi hóa cứng hoặc trong khi cán nóng để giảm chất rắn C và N hòa tan trong thép, nhờ đó góp phần cải thiện khả năng gia công. Nếu hàm lượng Ti thấp hơn 0,01%, không thể đạt được tác dụng bổ sung Ti, do đó giới hạn dưới của hàm lượng Ti được thiết lập là 0,01%, và tốt hơn được thiết lập là 0,015% hoặc cao hơn.

Mặt khác, nếu hàm lượng Ti vượt quá 0,05%, độ dẻo của vùng hàn của mỗi hàn, cụ thể là, độ dẻo của vùng mỗi hàn ghép sự bong mép suy giảm, do đó giới hạn trên của hàm lượng Ti được thiết lập là 0,05%, và tốt hơn được thiết lập là 0,04% hoặc thấp hơn.

Nb: từ 0,01 đến 0,04%

Nb, tương tự với Ti, là nguyên tố mà có ái lực mạnh với C và N, và tạo ra các cacbonitrit trong khi hóa cứng hoặc trong khi cán nóng để giảm chất rắn C và N hòa tan trong thép, nhờ đó góp phần cải thiện khả năng gia công. Nếu hàm lượng Nb thấp hơn 0,01%, không thể đạt được tác dụng bổ sung Nb, do đó giới hạn dưới của hàm lượng Nb được thiết lập là 0,01%, và tốt hơn được thiết lập là 0,02% hoặc cao hơn.

Mặt khác, nếu hàm lượng Nb vượt quá 0,04%, nhiệt độ tái kết tinh trở nên cao, việc ủ ở nhiệt độ cao phải được tiến hành, và độ dẻo của vùng hàn của mỗi hàn, cụ thể là, độ dẻo của vùng mỗi hàn ghép sự bong mép suy giảm, do đó giới hạn trên của hàm lượng Nb được thiết lập là 0,04%, và tốt hơn được thiết lập là 0,035% hoặc thấp hơn.

B: từ 0,0005 đến 0,0030%

B là nguyên tố góp phần cải thiện độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp bằng cách được đặt tách biệt tại ranh giới hạt để làm cải thiện độ bền ranh giới hạt. Nếu hàm lượng B là thấp hơn 0,0005%, thì không thể đạt được tác dụng bổ sung B, do đó giới hạn dưới của hàm lượng B được thiết lập là 0,0005%, tốt hơn được thiết lập là 0,0008% hoặc cao hơn, và tốt hơn nữa được thiết lập là 0,0010% hoặc cao hơn.

Mặt khác, nếu hàm lượng B vượt quá 0,0030%, thì B được phân biệt ở ranh giới hạt γ trong khi hàn để ức chế sự biến đổi ferit, các kết cấu vùng hàn và vùng chịu ảnh hưởng nhiệt trở thành các kết cấu tạo ra bằng cách biến đổi ở nhiệt độ thấp, và vùng hàn và vùng chịu ảnh hưởng nhiệt được hóa cứng và độ dẻo suy giảm, kết quả là độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép suy giảm, do đó giới hạn trên của hàm lượng B được thiết lập là 0,0030%.

Ngoài ra, nếu một lượng lớn của B được bổ sung, sự biến đổi ferit trong khi cán nóng cũng được ngăn chặn, kết quả là tấm thép cán nóng độ bền cao có cấu trúc được tạo ra bằng cách biến đổi ở nhiệt độ thấp được tạo thành, và tái trong khi cán nóng trở nên cao, sao cho cũng từ điểm này, giới hạn trên của hàm lượng B được thiết lập là 0,0030%.

Ngoài ra, nếu hàm lượng B vượt quá 0,0030%, nhiệt độ tái kết tinh trở nên cao, và việc ủ ở nhiệt độ cao phải được tiến hành, mà làm tăng các chi phí sản xuất, và đồng thời, sự bất đẳng hướng trong mặt phẳng của giá trị r là chỉ số của khả năng kéo sâu trở nên lớn, và khả năng tạo hình bằng cách dập suy giảm, do đó cũng từ điểm này, giới hạn trên của hàm lượng B được thiết lập là 0,0030%, và tốt hơn được thiết lập là 0,0025% hoặc thấp hơn.

S: 0,01% hoặc thấp hơn

S, là tạp chất trộn lẫn không thể tránh khỏi, kết hợp với Mn và Ti tạo ra các kết tủa làm suy giảm khả năng gia công, do đó hàm lượng của S được điều chỉnh đến 0,01% hoặc thấp hơn, và tốt hơn được thiết lập là 0,005% hoặc thấp

hơn. Mặc dù giới hạn dưới của hàm lượng S bao gồm 0%, tuy nhiên nếu hàm lượng S được giảm tới thấp hơn 0,0001%, thì chi phí sản xuất tăng lên, do đó hàm lượng S tốt hơn là 0,0001% hoặc cao hơn, và tốt hơn nữa được thiết lập là 0,001% hoặc cao hơn.

Al: từ 0,01 đến 0,30%

Al là nguyên tố được sử dụng làm chất khử oxit ở thời điểm tinh luyện thép, tuy nhiên nó cũng là nguyên tố mà làm cho độ dẻo ở nhiệt độ thấp của vùng hàn và độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp kém đi nếu hàm lượng của nó là quá nhiều. Do đó, theo sáng chế, điều quan trọng là điều chỉnh hàm lượng Al. Nếu hàm lượng Al thấp hơn 0,01%, thì không thể đạt được tác dụng khử oxit, do đó giới hạn dưới của hàm lượng Al được thiết lập là 0,01%, và tốt hơn được thiết lập là 0,03% hoặc cao hơn. Mặt khác, nếu hàm lượng Al vượt quá 0,30%, thì độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép bị giảm, và ngoài ra, khả năng gia công bị giảm, do đó giới hạn trên của hàm lượng Al được thiết lập là 0,30%, tốt hơn là 0,20% hoặc thấp hơn, tốt hơn nữa là thấp hơn 0,10%, và giá trị tối ưu của nó là 0,075% hoặc thấp hơn.

N: từ 0,0005 đến 0,010%

N là nguyên tố trộn lẫn không thể tránh được ở thời điểm tinh luyện thép, mà tạo ra các nitrit với Ti, Al và Nb, và mặc dù nó không ảnh hưởng xấu đến khả năng gia công, nó vẫn làm suy giảm độ dẻo của vùng hàn, do đó hàm lượng của N được điều chỉnh đến 0,010% hoặc thấp hơn, và tốt hơn được thiết lập là 0,007% hoặc thấp hơn. Mặt khác, nếu hàm lượng N được giảm tới thấp hơn 0,0005%, thì chi phí sản xuất tăng lên, do đó giới hạn dưới của hàm lượng N được thiết lập là 0,0005%, và tốt hơn được thiết lập là 0,0010% hoặc cao hơn.

TB*: từ 0,03 đến 0,06

$$TB^* = (0,11 - [Ti]) / (\ln ([B] \times 10000)) \quad <A>$$

Tác giả sáng chế phát hiện ra rằng nếu TB* (chỉ số của độ bền của vùng mối hàn ghép sự bong mép) được xác định bằng biểu thức <A> mô tả ở trên,

trong đó hàm lượng của Ti và hàm lượng của B ảnh hưởng đến độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép được đặt tương ứng là [Ti] và [B], trở nên nhỏ, độ bền kéo của vùng mối hàn ghép sự bong mép bị giảm.

Khi TB* thấp hơn 0,03, thì độ bền kéo ở nhiệt độ thấp giảm đi đáng kể. Sở dĩ như vậy là do sự gãy giòn dễ dàng xuất hiện do việc giảm độ dẻo ở nhiệt độ thấp.

Sau đây, thử nghiệm mà từ đó tác giả sáng chế thu được phát hiện này sẽ được mô tả.

Các thép trong đó các thành phần được thay đổi trong các phạm vi sau: C: từ 0,0005 đến 0,0050%, Si: 0,30% hoặc thấp hơn, Mn: từ 0,70 đến 3,00%, P: 0,05% hoặc thấp hơn, Ti: 0,09% hoặc thấp hơn, Nb: từ 0,01 đến 0,04%, B: 0,03% hoặc thấp hơn, S: 0,01% hoặc thấp hơn, Al: từ 0,01 đến 0,30%, và N: từ 0,0005 đến 0,010%, được tạo ra trong lò nấu chảy chân không.

Mỗi thép tạo thành được gia nhiệt ở nhiệt độ 1200°C trong thời gian 1 giờ, thép thu được được cán nóng, và việc cán nóng được hoàn thành ở nhiệt độ hoàn thiện nằm trong khoảng từ 880 đến 910°C, nhờ đó thu được tấm cán nóng với độ dày là 3,7mm. Tấm cán nóng này được tẩy gỉ, và sau đó được cán nóng, nhờ đó thu được tấm cán nguội có độ dày là 1,2mm. Tấm cán nguội này được tiến hành ủ ở nhiệt độ 800°C trong thời gian 60 giây, tấm thu được sau đó được tiến hành mạ Fe-Ni 1g/m², và sau đó được tiến hành mạ Sn-Zn sử dụng phương pháp hồi lưu.

Đối với bể mạ Fe-Ni, bể Watts để mạ Ni, mà 100g/L sắt sulfat được bổ sung vào đó, được sử dụng. Đối với dòng hồi lưu, dung dịch nước của ZnCl₂-NH₄Cl được phủ bằng con lăn. Việc mạ được tiến hành trong bể mạ Sn-Zn chứa Zn với lượng 7% trọng lượng. Nhiệt độ bể được thiết lập là 280°C, và sau khi mạ, lượng mạ lắng đọng được điều chỉnh bằng cách gạt khí.

Ngoài ra, tấm thép sau khi được tiến hành nhúng nóng được tiến hành xử lý trong đó Cr³⁺ được sử dụng chủ yếu, nhờ đó thu được tấm thép mạ bằng cách

nhúng nóng. Bằng cách sử dụng tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng, độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép được đánh giá. Sự đánh giá được tiến hành theo cách sau đây.

Như được minh họa trên Fig.6, các tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng 1a, 1b sau khi được tiến hành uốn cong đối diện nhau trong kết cấu bóc mép và được hàn ghép nối, nhờ đó tạo ra miếng thử nghiệm có vùng hàn 2 (vùng mối hàn ghép sự bong mép). Các phần ngang của các tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng 1a, 1b được cố định bằng dụng cụ cặp, lực kéo được tác dụng (thử nghiệm bóc được tiến hành) ở tốc độ là 200mm/phút dưới các nhiệt độ khác nhau, và sau khi hiện tượng gãy xảy ra, bề mặt gãy được kiểm tra. Ở bề mặt gãy, nhiệt độ tại đó tỷ lệ phần trăm của bề mặt gãy giòn và tỷ lệ phần trăm của bề mặt gãy giòn trở thành 50% và 50%, được thiết lập là nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn ($^{\circ}\text{C}$).

Fig.7 thể hiện ảnh hưởng của lượng Ti và lượng B đến nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn của vùng mối hàn ghép sự bong mép, trong đó trục hoành chỉ lượng B (ppm), và trục tung chỉ lượng Ti (%). Nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn tốt hơn là ở khoảng nhiệt độ trong đó nhiệt độ tương ứng với nhiệt độ thấp nhất (-40°C) ở khu vực nguội trong đó ô tô được sử dụng được thiết lập là giới hạn trên, cụ thể là, tốt hơn là -40°C hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa là -50°C hoặc thấp hơn.

Như được minh họa trên Fig.7, nếu TB^* được xác định bằng biểu thức <A> sau đây là 0,03 hoặc cao hơn, thì nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn có thể được thiết lập là -40°C hoặc thấp hơn, và nếu TB^* là 0,035 hoặc cao hơn, thì nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn có thể được thiết lập là -50°C hoặc thấp hơn.

$$TB^* = (0,11 - [\text{Ti}]) / (\ln ([\text{B}] \times 10000)) \quad \text{<A>}$$

Dựa vào các kết quả thử nghiệm mô tả ở trên, có thể đưa ra kết luận như sau.

(i) Khi lượng Ti là lớn, thì TiN được tạo ra, mà trở thành điểm bắt đầu gãy. Các Fig.8 thể hiện ví dụ về bề mặt gãy khi tấm thép cán nguội trong đó lượng Ti

là 0,1% và do vậy vượt quá 0,05%, và các thành phần khác nằm trong phạm vi của sáng chế được sản xuất, tấm thép được thử nghiệm xử lý nhiệt trong đó việc hàn được kích thích, và tấm thép bị gãy sau khi được tác động (Fig.8(a) thể hiện bề mặt gãy khi hiện tượng gãy xảy ra, và Fig.8(b) thể hiện bề mặt gãy được phóng to của phần được bao quanh bởi khung tứ giác trên Fig.8(a)), trong đó có thể coi rằng khi lượng Ti là lớn, TiN nằm trong khoảng từ 2 đến 3µm được tạo ra, mà trở thành điểm bắt đầu gãy.

(ii) Khi lượng B là lớn, thì độ cứng của vùng hàn và vùng chịu ảnh hưởng nhiệt được tăng lên, hoặc vùng hóa cứng được mở rộng, kết quả là khi lực kéo tác động trên vùng mối hàn ghép sự bong mép (dựa vào Fig.6), vùng mối hàn ghép sự bong mép khó bị biến dạng. Do đó, có thể coi là ứng suất tập trung ở một phần cần được gia tăng cục bộ, kết quả là độ dẻo bị giảm.

Có thể coi là do các ảnh hưởng của (i) và (ii) cùng tồn tại, nên ngay cả nếu các hàm lượng của Ti và B trong phạm vi mô tả ở trên, thì độ dẻo ở nhiệt độ thấp vẫn suy giảm khi TB* thấp hơn giá trị giới hạn dưới của nó (0,03).

Dựa vào việc giảm và các kết quả thử nghiệm mô tả ở trên, TB* được thiết lập là 0,03 hoặc cao hơn. TB* tốt hơn là 0,035 hoặc cao hơn. Giới hạn trên của TB* là 0,06 dựa vào các phạm vi của lượng Ti và lượng B.

$$[P] \leq 10 \times [B] + 0,03$$

Tác giả sáng chế đã tìm ra rằng nếu hàm lượng P ([P]) và hàm lượng B ([B]) được kiểm soát để duy trì mối tương quan được xác định bằng biểu thức sau đây, độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp được gia tăng.

$$[P] \leq 10 \times [B] + 0,03 \quad \text{}$$

Sau đây, thử nghiệm từ đó tác giả sáng chế thu được phát hiện này và các kết quả thử nghiệm sẽ được mô tả.

Tác giả sáng chế sản xuất các thép trong đó các thành phần được thay đổi trong các phạm vi sau: C: từ 0,0005 đến 0,0050%, Si: 0,30% hoặc thấp hơn, Mn:

từ 0,70 đến 3,00%, P: 0,09% hoặc thấp hơn, Ti: từ 0,01 đến 0,05%, Nb: từ 0,01 đến 0,04%, B: 0,0030% hoặc thấp hơn, S: 0,01% hoặc thấp hơn, Al: từ 0,01 đến 0,30%, và N: từ 0,0005 đến 0,010%, trong lò nấu chảy chân không.

Mỗi tấm thép tạo thành được gia nhiệt ở nhiệt độ 1200°C trong thời gian 1 giờ, tấm thép thu được sau đó được cán nóng, và việc cán nóng được hoàn thành ở nhiệt độ hoàn thiện nằm trong khoảng từ 880 đến 910°C, nhờ đó thu được tấm cán nóng có độ dày là 3,7mm. Tấm cán nóng này được tẩy gỉ, và sau đó được cán nóng, nhờ đó thu được tấm cán nguội có độ dày là 1,2mm. Tấm cán nguội này được ủ ở nhiệt độ 800°C trong thời gian 60 giây, tấm thép thu được sau đó được mạ Fe-Ni 1g/m², và sau đó được mạ Sn-Zn sử dụng phương pháp hồi lưu.

Đối với bể mạ Fe-Ni, bể Watt để mạ Ni, mà 100g/L sắt sulfat được bổ sung vào đó, được sử dụng. Đối với dòng hồi lưu, dung dịch nước của ZnCl₂-NH₄Cl được phủ bằng cách cán. Việc mạ được tiến hành trong dung dịch mạ Sn-Zn chứa Zn là 7% trọng lượng. Nhiệt độ dung dịch được thiết lập đến 280°C, và sau khi mạ, lượng mạ lắng đọng được điều chỉnh bằng cách gạt khí.

Ngoài ra, tấm thép sau khi được nhúng nóng được xử lý trong đó Cr³⁺ được sử dụng chủ yếu, nhờ đó thu được tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng. Bằng cách sử dụng tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng, nhiệt độ bền chịu giòn khi gia công thử cấp được kiểm tra. Việc kiểm tra được tiến hành theo cách sau đây.

Vật liệu phôi có đường kính là 95mm được thu thập từ tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng, và việc kéo thành hình trụ với tỷ lệ kéo là 1,9 được tiến hành sử dụng đột có đường kính ngoài là 50mm, nhờ đó sản xuất một cốc kéo. Fig.9 thể hiện phương pháp thử nghiệm để đánh giá độ bền chịu giòn khi gia công thử cấp. Như được thể hiện trên Fig.9, cốc kéo 3 được đặt lộn ngược trên hình nón cụt 4 với góc cơ bản là 30°, cân 5 có khối lượng là 5 kg được rơi từ vị trí độ cao 1m dưới các điều kiện nhiệt độ khác nhau, và nhiệt độ thấp nhất tại đó không có

vết rạn xuất hiện trên cốc kéo (nhiệt độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp) được kiểm tra.

Các kết quả thử nghiệm được thể hiện trên Fig.10, như ảnh hưởng của lượng P (%) và lượng B (ppm) đối với độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp. Việc gia công tấm thép dùng làm bình nhiên liệu bình thường được tiến hành với tỷ lệ kéo tương ứng là 1,9 hoặc thấp hơn, sao cho nhiệt độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp sau khi thực hiện gia công tạo hình ở tỷ lệ kéo 1,9 tốt hơn là ở khoảng nhiệt độ trong đó nhiệt độ tương ứng với nhiệt độ thấp nhất (-40°C) ở khu vực nguội trong đó ô tô được sử dụng được thiết lập là giới hạn trên, cụ thể là, tốt hơn là -40°C hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa là -50°C hoặc thấp hơn.

Như được thể hiện trên Fig.10, nếu lượng P (%) ([P]) và lượng B (%) ([B]) thỏa mãn biểu thức sau đây, nhiệt độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp sau khi thực hiện gia công tạo hình ở tỷ lệ kéo là 1,9 có thể được thiết lập là -50°C hoặc thấp hơn.

$$[P] \leq 10 \times [B] + 0,03 \quad \text{}$$

Một hoặc hai hoặc nhiều nguyên tố bao gồm: Cu: từ 0,005 đến 1%, Ni: từ 0,005 đến 1%, Cr: từ 0,005 đến 1%, và từ Mo: 0,0005 đến 1%.

Tác giả sáng chế phát hiện ra rằng bằng cách bổ sung thêm Cu, Ni, Cr và Mo, ngoài thành phần cơ bản mô tả ở trên, có thể giảm độ bền ứng suất dẻo (YP) và đảm bảo khả năng gia công trong khi đảm bảo độ bền kéo. Vì lý do này, theo sáng chế, được thiết lập là Cu, Ni, Cr và Mo được chứa một cách thích hợp nếu cần.

Mỗi hàm lượng của Cu, Ni và Cr tốt hơn được thiết lập là 0,005% hoặc cao hơn, bởi với hàm lượng này, có thể đạt được tác dụng mong muốn khi bổ sung nguyên tố, và tốt hơn nữa được thiết lập là 0,01% hoặc cao hơn. Hàm lượng của Mo được thiết lập là 0,0005% hoặc cao hơn, bởi với hàm lượng này, có thể đạt được tác dụng mong muốn khi bổ sung Mo, và tốt hơn được thiết lập là 0,001% hoặc cao hơn.

Mặt khác, nếu mỗi hàm lượng của Cu, Ni, Cr và Mo vượt quá 1%, độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép được giảm đi, và chi phí mạ được tăng lên, do đó mỗi hàm lượng của Cu, Ni, Cr và Mo được thiết lập là 1% hoặc thấp hơn, tốt hơn được thiết lập là 0,5% hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa, mỗi hàm lượng của Cu và Mo được thiết lập là 0,25% hoặc thấp hơn, và mỗi hàm lượng của Ni và Cr được thiết lập là 0,4% hoặc thấp hơn.

Lưu ý rằng, phần còn lại tấm thép của sáng chế gồm Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi.

Tấm thép của sáng chế có thành phần hóa học mô tả ở trên, sao cho tấm thép có độ bền kéo là 340MPa hoặc cao hơn và thấp hơn 540MPa, và khả năng tạo hình bằng cách dập có thể được áp dụng cho lĩnh vực ô tô, cụ thể là bình nhiên liệu, và ngoài ra, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp rất tốt. Do đó, theo tấm thép của sáng chế, có thể gia tăng hiệu quả kinh tế của nhiên liệu bằng cách làm giảm trọng lượng của thân xe, và cụ thể, có thể giảm được khối lượng và hình dạng phức tạp của bình nhiên liệu. Hiệu quả này có giá trị cực kỳ lớn từ quan điểm công nghiệp.

Tiếp đến, phương pháp sản xuất tấm thép của sáng chế sẽ được mô tả.

Vật liệu thô, trong đó các lượng nguyên tố tương ứng được điều chỉnh để thu được thành phần hóa học mô tả ở trên, được đưa vào bộ chuyển đổi hoặc lò điện, và việc xử lý khử dầu mỡ trong chân không được tiến hành, nhờ đó sản xuất phôi. Phôi được gia nhiệt ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1050 đến 1245°C trong khoảng thời gian trong vòng 5 giờ, việc cán nóng được hoàn thành ở nhiệt độ hoàn thiện là Ar_3 là 910°C để tạo ra tấm thép cán nóng, và sau đó, tấm thép cán nóng được cuộn ở nhiệt độ cuộn là 750°C hoặc thấp hơn, nhờ đó thu được cuộn cán nóng.

Nhiệt độ gia nhiệt của miếng được yêu cầu là 1050°C hoặc cao hơn để đảm bảo nhiệt độ cán, và để ngăn chặn sự tạo ra TiN thô gây ra sự giảm độ dẻo,

để ngăn chặn sự phát triển của các hạt austenit thô, và ngoài ra, để ngăn chặn chi phí gia nhiệt, nhiệt độ gia nhiệt của phôi được thiết lập là 1245°C hoặc thấp hơn, và thời gian gia nhiệt được thiết lập là 5 giờ hoặc ngắn hơn.

Cụ thể, TiN thô giảm độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép, sao cho các điều kiện gia nhiệt, ngoài việc giới hạn của TB*, là các yêu cầu quan trọng. Mặc dù kỹ thuật mô tả trong các tài liệu sáng chế 13 và 14 là kỹ thuật để làm cải thiện các đặc tính của vật liệu cơ bản, độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép bị giảm phụ thuộc vào các điều kiện gia nhiệt và các điều kiện về TB*.

Nếu nhiệt độ hoàn thiện trong khi cán nóng thấp hơn A_{r3} , thì khả năng gia công của tấm thép bị giảm, do đó nhiệt độ hoàn thiện được thiết lập là A_{r3} hoặc cao hơn. Bằng cách đặt nhiệt độ hoàn thiện trong bước cán nóng ở 910°C hoặc thấp hơn, có thể kiểm soát các kết cấu tấm thép để gia tăng độ dẻo ở nhiệt độ thấp. Ngoài ra, nếu nhiệt độ cuộn sau khi cán nóng vượt quá 750°C , thì độ bền của tấm thép sau khi cán nóng và ủ bị giảm, do đó nhiệt độ cuộn được thiết lập là 750°C hoặc thấp hơn.

Tấm thép cán nóng được tạo ra trong phương pháp được mô tả ở trên được cạo sạch cặn, nếu cần, và sau đó cán nóng ở tỷ lệ cán là 50% hoặc cao hơn, nhờ đó thu được tấm thép cán nguội với độ dày tấm định trước. Nếu tỷ lệ cán thấp hơn 50%, thì độ bền của tấm thép sau khi ủ bị giảm, và khả năng kéo sâu suy giảm. Lưu ý rằng, tỷ lệ cán tốt hơn nằm trong khoảng từ 65 đến 80%, và ở tỷ lệ cán này, có thể thu được tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng với độ bền và khả năng kéo sâu tốt hơn.

Sau đó, tấm thép cán nguội được tiến hành ủ ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn nhiệt độ tái kết tinh. Nếu nhiệt độ ủ thấp hơn nhiệt độ tái kết tinh, thì kết cấu tốt không được phát triển, và khả năng kéo sâu suy giảm. Nhiệt độ ủ tốt hơn là bằng hoặc cao hơn “nhiệt độ tái kết tinh + 20°C ”. Mặt khác, nếu nhiệt độ ủ trở nên cao, độ bền của tấm thép bị giảm, sao cho nhiệt độ ủ được thiết lập là 850°C

hoặc thấp hơn, tốt hơn được thiết lập là 840°C hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa được thiết lập là 830°C hoặc thấp hơn.

Để ngăn chặn sự oxy hóa ở thời điểm ủ, bước ủ tốt hơn được tiến hành ở môi trường trong đó hydro là 20% hoặc thấp hơn được trộn lẫn trong nitơ, và điểm sương nằm trong khoảng từ -60 đến 0°C . Nếu tải vận hành cũng được tính đến, thì khí quyển trong đó hydro nằm trong khoảng từ 2 đến 8% được trộn lẫn trong nitơ, và điểm sương nằm trong khoảng từ -50 đến -10°C được ưu tiên hơn.

Việc nhúng nóng được thực hiện trên bề mặt của tấm thép cán nguội, nhờ đó tạo ra tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng. Việc nhúng nóng có thể được tiến hành ở giữa bước làm nguội sau khi ủ, và ngoài ra, nó cũng có thể được tiến hành bằng cách thực hiện gia nhiệt lại sau khi ủ.

Đối với tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng, một tấm thép thu được bằng cách tạo lớp mạ bằng cách nhúng nóng Zn, hợp kim Zn, Al, hợp kim Al, Sn-Zn hoặc tương tự trên bề mặt của tấm thép, có thể được nêu, và khi độ chịu ăn mòn được xem là quan trọng, tấm thép mạ Sn-Zn bằng cách nhúng nóng có lớp mạ bằng cách nhúng nóng làm bằng Zn với lượng nằm trong khoảng từ 1,0 đến 8,8% khối lượng, và phần còn lại gồm có Sn và các tạp chất không thể tránh khỏi, và lượng lắng phủ mạ của nó nằm trong khoảng từ 10 đến 150g/m^2 cho mỗi mặt, được ưu tiên.

Thành phần hóa học của lớp mạ bằng cách nhúng nóng được giới hạn dựa vào sự cân bằng giữa độ chịu ăn mòn của bề mặt trong và của bề mặt ngoài của bình nhiên liệu. Bề mặt ngoài của bình nhiên liệu yêu cầu tính năng ngăn ngừa gỉ hoàn hảo, do đó việc phủ được thực hiện sau khi tạo hình. Độ dày của lớp phủ xác định hiệu quả ngăn ngừa gỉ, và trong tấm thép, sự tạo ra gỉ đỏ được ngăn ngừa nhờ hiệu quả ngăn ngừa ăn mòn của lớp mạ bằng cách nhúng nóng. Trong phần mà không được phủ đủ, hiệu quả ngăn ngừa ăn mòn của lớp mạ bằng cách nhúng nóng là cực kỳ quan trọng.

Bằng cách bổ sung Zn vào lớp mạ trên cơ sở Sn, điện thế của lớp mạ được

giảm, kết quả là đạt được tính năng chống ăn mòn hoàn toàn. Để đạt được điều này, tốt hơn là bổ sung Zn với lượng bằng 1,0% khối lượng hoặc cao hơn vào lớp mạ, và tốt hơn nữa là bổ sung Zn với lượng bằng 3,0% khối lượng hoặc cao hơn vào lớp mạ.

Tuy nhiên, nếu Zn vượt quá 8,8% khối lượng, mà tương ứng với điểm otecti Sn-Zn đôi, được bổ sung, điểm nóng chảy được tăng lên để tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của tinh thể Zn thô, và ngoài ra, sự phát triển quá mức của lớp hợp chất liên kim loại bên dưới lớp mạ (được gọi là lớp hợp kim) được tạo điều kiện thuận lợi, do đó hàm lượng Zn được thiết lập là 8,8% khối lượng hoặc thấp hơn, và tốt hơn được thiết lập là 8,0% khối lượng hoặc thấp hơn.

Lượng lắng phủ của lớp mạ Sn-Zn tốt hơn được đặt nằm trong khoảng từ 10 đến 150g/m² cho mỗi mặt. Nếu lượng lắng phủ được mô tả ở trên thấp hơn 10g/m² cho mỗi mặt, thì không thể đảm bảo độ chịu ăn mòn tốt, và ngoài ra, nếu lượng lắng phủ được mô tả ở trên vượt quá 150g/m², thì chi phí mạ được tăng lên, và ngoài ra, độ dày lớp trở nên không đồng nhất, kết quả là lớp mạ thể hiện hình dạng bên ngoài có vẩn (khiếm khuyết), và ngoài ra, khả năng hàn bị giảm. Do đó, lượng lắng phủ của lớp mạ Sn-Zn tốt hơn được thiết lập nằm trong khoảng từ 10 đến 150g/m² cho mỗi mặt, và tốt hơn nữa được thiết lập nằm trong khoảng từ 20 đến 130g/m² cho mỗi mặt.

Để làm cải thiện khả năng mạ của lớp mạ Sn-Zn, tốt hơn là tiến hành, trước khi mạ, việc mạ sơ bộ Fe-Ni. Việc mạ sơ bộ Fe-Ni là hữu hiệu để làm cải thiện khả năng thấm ướt của lớp mạ Sn-Zn, và để làm cải thiện độ chịu ăn mòn bằng cách tinh luyện Sn tinh thể sơ cấp.

Mạ sơ bộ Fe-Ni là kỹ thuật quan trọng để sử dụng hữu hiệu Si và Mn, mà làm suy giảm khả năng mạ (khả năng thấm ướt lớp mạ liên quan đến tấm thép), để làm cải thiện độ bền, và là một trong số các đặc tính của sáng chế. Lưu ý rằng, việc mạ sơ bộ Fe-Ni cũng thể hiện hiệu quả cải thiện khả năng thấm ướt lớp mạ

khi nhúng nóng của Zn, hợp kim Zn, Al, hợp kim Al hoặc tương tự, ngoài việc mạ Sn-Zn, được áp dụng.

Trong việc mạ sơ bộ Fe-Ni, lượng lắng phủ cho mỗi mặt tốt hơn là $0,2\text{g/m}^2$ hoặc cao hơn xét về khả năng thấm ướt mạ, và tỷ lệ của Ni tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 đến 70% khối lượng xét về sự tinh luyện Sn tinh thể sơ cấp.

[0125] Trong tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế được sản xuất nhờ phương pháp được mô tả ở trên, cũng có thể còn tạo ra lớp mạ điện trên bề mặt của lớp mạ bằng cách nhúng nóng nếu cần.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, tính khả thi và hiệu quả của tấm thép theo sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các ví dụ theo sáng chế và các ví dụ so sánh, trong đó các ví dụ theo sáng chế từ 1 đến 20 là các ví dụ thích hợp để xác nhận tính khả thi và hiệu quả của sáng chế, và sáng chế không chỉ giới hạn ở các ví dụ theo sáng chế từ 1 đến 20 này. Sáng chế có thể áp dụng các điều kiện khác nhau miễn là đạt được mục đích của sáng chế mà không trệt khỏi mục đích của sáng chế.

Các ví dụ

Các phôi thép có các thành phần hóa học thể hiện trong bảng 1 và bảng 2 (tiếp tục từ bảng 1) được sản xuất, các phôi thép được gia nhiệt ở các nhiệt độ và trong các khoảng thời gian được thể hiện trong bảng 3, việc cán nóng sau đó được hoàn thành tại các nhiệt độ hoàn thiện được thể hiện trong bảng 3, và việc cuộn được tiến hành ở các nhiệt độ cuộn được thể hiện trong bảng 3, nhờ đó thu được các tấm cán nóng, mỗi tấm có độ dày là 3,6mm. Lưu ý rằng, các phần còn lại của các thành phần hóa học được thể hiện trong bảng 1 và bảng 2 gồm Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi. Các số gạch chân trong bảng 1 và bảng 2 chỉ giá trị ngoài sáng chế.

Bảng 1

	Thép số	C	Si	Mn	P	S	Al	Ti	Nb	B	N
Ví dụ theo sáng chế	1	0,0015	0,22	2,16	0,032	0,004	0,042	0,022	0,025	0,0009	0,0012
	2	0,0005	0,04	1,37	0,035	0,002	0,035	0,015	0,026	0,0022	0,0020
	3	0,0030	0,30	1,49	0,025	0,003	0,048	0,018	0,030	0,0012	0,0021
	4	0,0021	0,28	2,75	0,011	0,005	0,030	0,019	0,015	0,0007	0,0034
	5	0,0029	0,12	2,33	0,040	0,002	0,057	0,024	0,029	0,0017	0,0037
	6	0,0020	0,01	0,72	0,042	0,002	0,145	0,014	0,035	0,0024	0,0012
	7	0,0025	0,18	0,84	0,018	0,004	0,054	0,012	0,024	0,0011	0,0025
	8	0,0024	0,09	1,93	0,022	0,003	0,048	0,022	0,025	0,0015	0,0020
	9	0,0010	0,13	0,99	0,034	0,010	0,026	0,024	0,018	0,0010	0,0010
	10	0,0033	0,21	1,67	0,015	0,003	0,072	0,020	0,030	0,0016	0,0046
	11	0,0022	0,17	1,07	0,032	0,005	0,047	0,011	0,035	0,0014	0,0023
	12	0,0020	0,07	1,16	0,027	0,003	0,002	0,029	0,015	0,0005	0,0020
	13	0,0013	0,20	1,25	0,005	0,002	0,034	0,021	0,038	0,0018	0,0042
	14	0,0048	0,15	2,52	0,049	0,004	0,025	0,010	0,039	0,0028	0,0035
	15	0,0022	0,28	2,98	0,023	0,007	0,041	0,022	0,020	0,0007	0,0075
	16	0,0024	0,23	1,55	0,010	0,001	0,003	0,048	0,033	0,0007	0,0032
	17	0,0035	0,26	1,04	0,031	0,002	0,050	0,016	0,030	0,0022	0,0013
	18	0,0018	0,27	1,78	0,014	0,001	0,285	0,010	0,024	0,0006	0,0027
	19	0,0034	0,25	0,92	0,031	0,002	0,035	0,015	0,016	0,0018	0,0022
	20	0,0040	0,29	2,04	0,035	0,004	0,013	0,035	0,010	0,0008	0,0017
Ví dụ so sánh	21	<u>0,0074</u>	0,25	2,34	0,022	0,004	0,027	0,019	0,028	0,0019	0,0033
	22	0,0035	<u>0,95</u>	2,76	0,034	0,003	0,042	0,012	0,021	0,0025	0,0024
	23	0,0013	0,11	<u>3,58</u>	0,019	0,004	0,063	0,023	0,022	0,0010	0,0025
	24	0,0022	0,30	0,72	<u>0,075</u>	0,003	0,026	0,025	0,013	0,0006	0,0027
	25	0,0024	0,16	1,45	0,011	0,005	0,083	<u>0,003</u>	0,036	0,0022	0,0022
	26	0,0032	0,09	0,89	0,035	0,004	0,027	<u>0,091</u>	0,031	0,0027	0,0029
	27	0,0042	0,02	1,54	0,044	0,002	0,039	0,020	<u>0,002</u>	0,0016	0,0039
	28	0,0023	0,24	1,98	0,021	0,004	0,031	0,021	0,017	<u>0,0002</u>	0,0032
	29	0,0024	0,08	2,12	0,025	0,005	0,033	0,017	0,013	<u>0,0072</u>	0,0017
	30	0,0013	0,12	1,11	0,048	0,003	0,052	0,031	0,024	0,0011	0,0024
	31	0,0042	0,09	1,80	<u>0,071</u>	0,008	0,037	0,025	0,032	0,0019	0,0014
	32	0,0018	0,28	0,90	0,025	0,002	<u>0,005</u>	0,021	0,016	0,0015	0,0036
	33	0,0023	0,25	1,58	0,035	0,002	<u>0,324</u>	0,015	0,025	0,0023	0,0072
	34	0,0033	0,13	1,61	0,018	0,003	0,132	0,019	0,033	0,0014	0,0024

Bảng 2

	Thép số	Cu	Ni	Cr	Mo	TB*	10×[B]+0,03
Ví dụ theo sáng chế	1	-	-	-	-	0,040	0,039
	2	-	-	-	-	0,031	0,052
	3	-	-	-	-	0,037	0,042
	4	0,03	-	-	-	0,047	0,037
	5	-	0,02	-	-	0,030	0,047
	6	-	-	0,03	-	0,030	0,054
	7	-	-	-	0,005	0,041	0,041
	8	-	0,03	0,01	-	0,032	0,045
	9	0,24	0,01	-	-	0,037	0,040
	10	-	-	0,23	0,14	0,032	0,046
	11	0,02	-	-	0,005	0,038	0,044
	12	-	0,26	0,18	0,22	0,050	0,035
	13	0,02	0,05	0,03	-	0,031	0,048
	14	0,04	0,48	0,14	0,11	0,030	0,058
	15	0,01	-	-	-	0,045	0,037
	16	-	-	0,24	0,20	0,032	0,037
	17	0,02	0,35	-	-	0,030	0,052
	18	-	0,04	0,06	0,012	0,056	0,036
	19	0,23	0,02	0,26	-	0,033	0,048
	20	0,02	0,92	0,05	0,005	0,036	0,038
Ví dụ so sánh	21	±	-	-	-	0,031	0,049
	22	±	-	-	-	0,030	0,055
	23	±	-	-	-	0,038	0,040
	24	±	-	-	-	0,047	<u>0,036</u>
	25	0,02	-	0,01	0,003	0,035	0,052
	26	-	0,01	0,02	0,005	<u>0,006</u>	0,057
	27	0,01	0,03	-	-	0,032	0,046
	28	-	0,02	-	0,003	<u>0,128</u>	0,032
	29	0,02	-	-	-	<u>0,022</u>	0,102
	30	0,01	0,02	-	0,005	0,033	<u>0,041</u>
	31	-	-	0,02	±	<u>0,029</u>	<u>0,049</u>
	32	-	0,03	-	-	0,033	0,045
	33	0,17	0,02	0,27	0,006	0,030	0,053
	34	-	0,72	-	0,014	0,034	0,044

Bảng 3

	Thép số	Các điều kiện sản xuất tấm thép cán nguội								Các điều kiện nhúng nóng	
		Gia nhiệt phôi		Cán nóng			Cán nguội	Nhiệt độ ủ (°C)		Hợp phần mạ	Lượng lắng phủ lớp mạ (cho mỗi m ²)
		Nhiệt độ (°C)	Thời gian (giờ)	Nhiệt độ hoàn thiện (°C)	Điểm Ar ₃ (°C)	Nhiệt độ cuộn (°C)	Tỷ lệ cán nguội (%)	Nhiệt độ ủ (°C)	Nhiệt độ tái kết tinh (°C)		
Ví dụ theo sáng chế	1	1200	3	896	749	625	69,4	805	696	Sn-Zn 6% khối lượng	30g/m ²
	2	1150	2	880	801	600	69,4	798	761	Sn-Zn 7% khối lượng	30g/m ²
	3	1230	4	908	797	624	69,4	774	712	Sn-Zn 8% khối lượng	30g/m ²
	4	1100	5	836	701	615	69,4	770	686	Sn-Zn 4% khối lượng	50g/m ²
	5	1245	1	889	737	598	69,4	785	736	Sn-Zn 5% khối lượng	40g/m ²
	6	1150	4	910	850	634	69,4	830	772	Sn-Zn 8% khối lượng	50g/m ²
	7	1200	3	902	837	658	69,4	815	706	Sn-Zn 3% khối lượng	30m ²
	8	1100	2	868	758	650	69,4	802	726	Sn-Zn 7% khối lượng	70m ²
	9	1245	5	888	830	672	69,4	778	701	Sn-Zn 6% khối lượng	65m ²
	10	1200	3	892	778	611	69,4	793	732	Sn-Zn 4% khối lượng	70m ²
	11	1050	4	909	825	735	69,4	824	722	Sn-Zn 5% khối lượng	80m ²
	12	1230	1	867	814	603	69,4	813	676	Sn-Zn 2% khối lượng	60m ²
	13	1230	2	894	804	692	69,4	792	742	Sn-Zn 3% khối lượng	30m ²
	14	1150	3	863	726	616	69,4	805	792	Sn-Zn 7% khối lượng	120m ²
	15	1245	4	824	689	649	69,4	800	686	Sn-Zn 7% khối lượng	12m ²
	16	1150	2	867	785	622	69,4	813	687	Sn-Zn 2% khối lượng	150m ²
	17	1100	5	900	830	750	69,4	783	762	Sn-Zn 1,1% khối lượng	80m ²
	18	1200	3	879	774	672	69,4	830	681	Sn-Zn 7% khối lượng	130m ²
	19	1050	3	873	838	578	69,4	778	741	Sn-Zn 7% khối lượng	30m ²
	20	1220	2	905	760	666	69,4	770	691	Sn-Zn 8,8% khối lượng	30m ²
Ví dụ so sánh	21	1100	1	890	731	625	69,4	804	746	Sn-Zn 6% khối lượng	50m ²
	22	1245	4	900	731	638	69,4	829	776	Sn-Zn 7% khối lượng	30m ²
	23	1220	5	808	640	572	69,4	778	701	Sn-Zn 8% khối lượng	40m ²
	24	1150	3	895	870	599	69,4	792	681	Sn-Zn 6% khối lượng	40m ²
	25	1200	2	857	790	621	69,4	808	762	Sn-Zn 7% khối lượng	65m ²
	26	1230	3	879	836	638	69,4	826	787	Sn-Zn 7% khối lượng	23m ²
	27	1100	4	909	790	689	69,4	799	730	Zn	47m ²

28	1050	3	893	759	641	69,4	770	661	Sn-Zn 0,4% khối lượng	38m ²
29	1200	3	902	744	635	69,4	830	815	Sn-Zn 16% khối lượng	30m ²
30	1100	2	897	827	600	69,4	795	706	Sn-Zn 7% khối lượng	230m ²
31	1150	1	890	783	599	69,4	823	747	Sn-Zn 7% khối lượng	4m ²
32	1230	4	868	839	615	69,4	773	726	Sn-Zn 7% khối lượng	30m ²
33	1200	5	904	801	750	69,4	811	766	Sn-Zn 7% khối lượng	40m ²
34	1220	3	910	791	657	69,4	800	722	Sn-Zn 7% khối lượng	30m ²

Các tấm thép cán nóng mô tả ở trên được tẩy gỉ, và sau đó được tiến hành cán nguội ở các tỷ lệ cán nguội thể hiện trong bảng 3, nhờ đó tạo ra các tấm thép cán nguội mỗi tấm có độ dày là 1,1mm. Các tấm cán nguội được ủ ở các nhiệt độ ủ được thể hiện trong bảng 3 trong thời gian 60 giây. Các tấm thép ủ được khử dầu mỡ bằng điện phân trong dung dịch NaOH 40g/L ở nhiệt độ 75°C, việc tẩy gỉ bằng điện phân sau đó được tiến hành trong dung dịch H₂SO₄ 120g/L ở nhiệt độ 30°C, tiếp đến, việc mạ Fe-Ni được tiến hành với lượng lắng phủ 1g/m² cho mỗi mặt, và sau đó việc mạ Sn-Zn được tiến hành sử dụng phương pháp hồi lưu.

Đối với bể mạ hợp kim Fe-Ni, bể Watts để mạ Ni, mà 100g/L sắt sulfat được bổ sung vào đó, được sử dụng. Đối với dung dịch hồi lưu, dung dịch nước của ZnCl₂-NH₄Cl được phủ lên bề mặt của các tấm thép bằng cách cán.

Bảng 3 thể hiện các thành phần của các bể mạ Sn-Zn. Nhiệt độ bể được thiết lập là 280°C, và sau khi mạ, các lượng lắng phủ mạ (cho mỗi mặt) được điều chỉnh bằng cách gạt khí. Bảng 3 cũng thể hiện các lượng lắng phủ mạ (cho mỗi mặt).

Các tấm thép sau khi được tiến hành nhúng nóng được tiến hành xử lý trong đó Cr³⁺ được sử dụng chủ yếu, nhờ đó tạo ra các tấm thép mạ Sn-Zn bằng cách nhúng nóng là các ví dụ của sáng chế và các ví dụ so sánh. Việc mạ Zn nhúng nóng được tiến hành ở một phần của các tấm thép ở giữa bước làm nguội sau bước ủ được mô tả ở trên.

Đối với các tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng theo các ví dụ theo sáng

chế và các ví dụ so sánh, các đặc tính kéo, giá trị r là chỉ số của vạch sâu, độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp, độ dẻo ở nhiệt độ thấp của vùng mối hàn ghép sự bong mép và có độ bền chịu ăn mòn được đánh giá. Các phương pháp đánh giá là như sau.

Liên quan đến các đặc tính kéo, thử nghiệm kéo được tiến hành bằng cách thu thập miếng thử nghiệm JIS số 5, từ mỗi trong số các tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng, sao cho hướng kéo trở nên song song với hướng cán, và độ bền kéo (TS), độ bền dẻo (YP), và độ giãn dài (El) được đánh giá. Tấm thép với độ giãn dài (El) là 28% hoặc cao hơn được đánh giá là đạt.

Giá trị r được đo bằng cách thu thập các miếng thử nghiệm độ bền kéo JIS số 5 với mỗi trong số các tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng theo ba hướng gồm hướng song song với hướng cán, hướng nghiêng 45° từ hướng cán, và hướng vuông góc với hướng cán. Việc đánh giá được tiến hành dựa vào giá trị trung bình r_{ave} của các giá trị r được xác định bằng biểu thức <C> sau đây, trong đó giá trị r song song với hướng cán được thiết lập là r_0 , giá trị r theo hướng 45° được thiết lập là r_{45} , và giá trị r theo hướng vuông góc được thiết lập là r_{90} . Tấm thép mà r_{ave} của nó là 1,10 hoặc lớn hơn được đánh giá là đạt.

$$r_{ave} = (r_0 + 2 \times r_{45} + r_{90}) / 4 \quad <C>$$

Độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp được đánh giá theo cách trong đó cốc kéo được sản xuất bằng cách thu thập vật liệu phôi có đường kính là 95mm từ mỗi trong số các tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng, và thực hiện việc kéo thành hình trụ sử dụng một đột có đường kính ngoài là 50mm, được đặt lộn ngược trên hình nón cụt với góc cơ bản là 30° , quả cân có khối lượng là 5 kg được thả rơi từ vị trí độ cao 1 m dưới các điều kiện nhiệt độ khác nhau, như được thể hiện trên Fig.9, và nhiệt độ thấp nhất tại đó không có vết rạn xuất hiện trên cốc kéo (nhiệt độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp) được xác định.

Mặc dù nhiệt độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp thay đổi phụ thuộc vào độ dày tấm của tấm thép và phương pháp thử nghiệm, trong các ví dụ này

trong đó độ dày tấm của mỗi trong số các tấm thép cán nguội là 1,1mm, nhiệt độ của -50°C hoặc thấp hơn được đánh giá là đạt.

Độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép được đánh giá theo cách mà miếng thử nghiệm được thể hiện trên Fig.6 được sản xuất, các phần ngang của các tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng 1a, 1b được cố định bằng cách cặp, lực kéo được tác dụng ở tốc độ là 200mm/phút dưới các nhiệt độ khác nhau, bề mặt gãy sau khi hiện tượng gãy xuất hiện được kiểm tra, và nhiệt độ tại đó phần trăm bề mặt gãy giòn và phần trăm bề mặt gãy dẻo trở thành 50% và 50%, được xác định là nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn (°C). Tấm thép trong đó nhiệt độ trở thành -40°C hoặc thấp hơn được đánh giá là đạt.

Độ chịu ăn mòn được đánh giá bằng cách tiến hành thử nghiệm xít muối (SST) là thử nghiệm dưới môi trường nghiêm ngặt so với môi trường thực tế của bình nhiên liệu dựa vào JIS Z 2371. Tấm thép trong đó tỷ lệ tạo gỉ đỏ sau 1000 giờ là 10% hoặc thấp hơn được đánh giá là đạt.

Các kết quả đánh giá mô tả ở trên được thể hiện trong bảng 4.

Bảng 4

	Thép số	Các đặc tính kéo			r_{ave}	Nhiệt độ bền chịu giòn khi gia công thử cấp	Nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn của vùng mối hàn ghép sự bong mép	Tỷ lệ tạo ra gỉ đỏ SST (%)
		Độ dẻo YP (MPa)	Độ bền kéo TS (MPa)	Độ giãn EI (%)				
Ví dụ theo sáng chế	1	301	461		1,35	-50	-50	8
	2	237	397	40,3	1,77	-70	-60	2
	3	263	423	36,9	1,60	-60	-70	9
	4	323	483	29,0	1,20	-50	-40	8
	5	308	468	30,9	1,30	-50	-40	4
	6	202	362	43,2	1,98	-80	-60	0
	7	206	366	42,4	1,91	-80	-80	5
	8	265	425	36,7	1,59	-60	-60	3
	9	224	384	42,1	1,86	-80	-60	4
	10	255	415	38,0	1,65	-60	-60	6
	11	231	391	41,2	1,81	-70	-60	5
	12	227	387	41,7	1,84	-60	-70	1
	13	221	381	42,5	1,88	-70	-70	6
	14	340	500	28,1	1,13	-50	-40	5
	15	348	508	28,3	1,11	-50	-50	8
	16	240	400	40,0	1,76	-70	-70	7
	17	248	408	38,9	1,70	-60	-60	9
	18	265	425	36,6	1,58	-60	-50	8
	19	229	389	41,5	1,83	-70	-70	7
	20	326	486	29,6	1,18	-50	-50	10
Ví dụ so sánh	21	305	465	<u>24,3</u>	<u>1,05</u>	-50	<u>-30</u>	8
	22	317	477	29,7	1,24	-60	-50	<u>91</u>
	23	361	521	<u>23,4</u>	<u>0,97</u>	-50	<u>-30</u>	<u>34</u>
	24	264	424	36,8	1,59	<u>-10</u>	<u>-10</u>	10
	25	234	394	<u>26,8</u>	<u>1,02</u>	-80	-40	6
	26	214	374	<u>27,4</u>	<u>1,09</u>	-60	<u>-10</u>	3
	27	255	415	<u>25,1</u>	<u>1,08</u>	-60	-60	<u>100</u>
	28	283	443	34,3	1,47	-20	-60	28
	29	278	438	<u>27,9</u>	<u>1,09</u>	-50	<u>-10</u>	<u>43</u>
	30	244	404	39,5	1,73	<u>-30</u>	<u>-30</u>	3
	31	300	460	31,9	1,35	<u>-30</u>	<u>-20</u>	56
	32	277	387	<u>26,2</u>	<u>1,07</u>	-50	<u>-30</u>	8
	33	320	487	<u>27,8</u>	<u>1,09</u>	<u>-40</u>	<u>-20</u>	7
	34	354	512	<u>25,3</u>	<u>1,03</u>	<u>-30</u>	<u>-10</u>	4

Như được thể hiện trong bảng 4, trong ví dụ tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế số 1, độ chịu ăn mòn tốt được tạo ra, khả năng gia công rất tốt được tạo ra do độ giãn dài (El) là 31,9% và r_{ave} là 1,35, và cả nhiệt độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn của vùng mỗi hàn ghép sự bong mép là tốt do các nhiệt độ này là các nhiệt độ thấp.

Cũng trong ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế số 2, khả năng gia công rất tốt được tạo ra do độ giãn dài (El) là 40,3%, và r_{ave} là 1,77, và có độ bền chịu ăn mòn, độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và độ dẻo của vùng mỗi hàn ghép sự bong mép cũng rất tốt.

Cũng trong ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế số 3, khả năng gia công rất tốt được tạo ra do độ giãn dài (El) là 36,9%, và r_{ave} là 1,60, và có độ bền chịu ăn mòn, độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và độ dẻo của vùng mỗi hàn ghép sự bong mép cũng rất tốt.

Trong ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế số 4, độ chịu ăn mòn tốt được tạo ra, khả năng gia công rất tốt được tạo ra do độ giãn dài (El) là 29,0% và r_{ave} là 1,20, và cả hai nhiệt độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn của vùng mỗi hàn ghép sự bong mép là tốt do các nhiệt độ này là các nhiệt độ thấp.

Cũng trong ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế số 5, khả năng gia công rất tốt được tạo ra do độ giãn dài (El) là 30,9%, và r_{ave} là 1,30, và có độ bền chịu ăn mòn, độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và độ dẻo của vùng mỗi hàn ghép sự bong mép cũng rất tốt.

Cũng trong ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế số 6, khả năng gia công rất tốt được tạo ra do độ giãn dài (El) là 43,2%, và r_{ave} là 1,98, và có độ bền chịu ăn mòn, độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và độ dẻo của vùng mỗi hàn ghép sự bong mép cũng rất tốt.

Cũng trong ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế số 7,

khả năng gia công rất tốt được tạo ra do độ giãn dài (El) là 42,4%, và r_{ave} là 1,91, và có độ bền chịu ăn mòn, độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và độ dẻo của vùng mỗi hàn ghép sự bong mép cũng rất tốt.

Cũng trong ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế số 8, khả năng gia công rất tốt được tạo ra do độ giãn dài (El) là 36,7%, và r_{ave} là 1,59, và khả năng mạ, độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và độ dẻo của vùng mỗi hàn ghép sự bong mép cũng rất tốt. Theo cách tương tự, mỗi trong số các ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế số 9 đến số 20, cũng có khả năng gia công rất tốt, độ chịu ăn mòn, độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và độ dẻo của vùng mỗi hàn ghép sự bong mép.

Mặt khác, trong ví dụ so sánh về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng số 21 trong đó hàm lượng của C nằm ngoài phạm vi của sáng chế, độ giãn dài (El) và r_{ave} là thấp tương ứng là 24,3% và 1,05, và do vậy khả năng gia công là kém so với các ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế, và ngoài ra, độ dẻo của vùng mỗi hàn ghép sự bong mép cũng kém.

Trong ví dụ so sánh về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng số 22 trong đó hàm lượng của Si nằm ngoài phạm vi của sáng chế, tỷ lệ tạo ra gỉ đỏ vượt quá 90%, và có độ bền chịu ăn mòn là thấp. Trong ví dụ so sánh về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng số 23 trong đó hàm lượng của Mn vượt quá giới hạn trên của phạm vi của sáng chế, độ giãn dài (El) và r_{ave} là thấp hơn độ giãn dài của các ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế, kết quả là khả năng gia công là kém, và ngoài ra, khả năng mạ và độ dẻo của vùng mỗi hàn ghép sự bong mép cũng kém.

Trong ví dụ so sánh về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng số 24 trong đó hàm lượng của P nằm ngoài phạm vi của sáng chế, độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp và độ dẻo của vùng mỗi hàn ghép sự bong mép là kém so với độ dẻo của các ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế. Trong ví dụ so sánh về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng số 25 trong đó hàm lượng của Ti

thấp hơn phạm vi của sáng chế, độ giãn dài (El) và r_{ave} là thấp, kết quả là khả năng gia công là kém.

Trong ví dụ so sánh về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng số 26 trong đó hàm lượng của Ti vượt quá phạm vi của sáng chế, và TB* là thấp hơn phạm vi của sáng chế, độ giãn dài (El) và r_{ave} là thấp, và ngoài ra, độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép cũng kém so với các ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế.

Trong ví dụ so sánh về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng số 27 trong đó hàm lượng của Nb thấp hơn phạm vi của sáng chế, độ giãn dài (El) và r_{ave} là thấp, và do vậy không đáp ứng mục đích của sáng chế. Ngoài ra, do lớp mạ bằng cách nhúng nóng là lớp mạ Zn nhúng nóng, độ chịu ăn mòn là kém so với các ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế.

Trong ví dụ so sánh về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng số 28 trong đó hàm lượng của B thấp hơn phạm vi của sáng chế, nhiệt độ bền chịu giòn khi gia công thử cấp là -20°C , mà là kém, so với các ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế. Ngoài ra, do lượng Zn trong lớp mạ bằng cách nhúng nóng là thấp, không thể hiện tác dụng chống ăn mòn chết đầy đủ, và có độ bền chịu ăn mòn là kém.

Trong ví dụ so sánh về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng số 29 trong đó hàm lượng của B vượt quá phạm vi của sáng chế, độ giãn dài (El) và r_{ave} là thấp, và ngoài ra, nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn của vùng mối hàn ghép sự bong mép là cao, và độ dẻo của vùng hàn là kém. Ngoài ra, lượng Zn trong lớp mạ bằng cách nhúng nóng là lớn, tinh thể Si ban đầu không xuất hiện, và sự tách biệt Zn trong ranh giới hạt tế bào eutotic và sự phát triển của tinh thể Zn thô được tạo điều kiện, kết quả là độ chịu ăn mòn bị giảm xuống.

Trong mỗi trong số các tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng của các ví dụ so sánh số 30 và số 31 trong đó giá trị của $[P]$ vượt quá $10 \times [B] + 0,03$, nhiệt độ bền chịu giòn khi gia công thử cấp là -30°C , mà là kém, so với các ví dụ về tấm

thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế, và ngoài ra, độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép cũng thấp.

Ngoài ra, trong ví dụ so sánh về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng số 31, mạ lượng lắng phủ là nhỏ và có độ bền chịu ăn mòn là kém, và trong ví dụ so sánh về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng số 30, mạ lượng lắng phủ là lớn, kết quả là bề mặt của lớp mạ thể hiện vẻ bên ngoài tạo dạng làm suy giảm tính chất bề mặt, và khả năng hàn bị giảm xuống.

Trong ví dụ so sánh về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng số 32 trong đó hàm lượng của Al thấp hơn phạm vi của sáng chế, oxit được tạo ra trong thép do sự khử oxy không đủ, kết quả là khả năng gia công là kém do độ giãn dài (El) và r_{ave} là thấp, nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn của vùng mối hàn ghép sự bong mép là cao, và độ dẻo của vùng hàn là kém.

Trong mỗi trong số các tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng của các ví dụ so sánh số 33 và số 34 trong đó hàm lượng của Al vượt quá phạm vi của sáng chế, độ dẻo của vùng mối hàn ghép sự bong mép và độ bền chịu giòn khi gia công thử cấp là kém so với độ dẻo của các ví dụ về tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng sáng chế, và khả năng gia công là kém do độ giãn dài (El) và r_{ave} là thấp.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Như được mô tả ở trên, theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ bền kéo là 340MPa hoặc cao hơn và thấp hơn 540MPa, có khả năng tạo hình bằng cách dập, có thể được áp dụng cho lĩnh vực ô tô, cụ thể là bình nhiên liệu, độ bền chịu giòn khi gia công thử cấp và độ dẻo của vùng hàn ghép sự bong mép ở nhiệt độ thấp rất tốt, và có độ bền chịu ăn mòn cao.

Ngoài ra, bình nhiên liệu được sản xuất bằng cách sử dụng tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập theo sáng chế thể hiện hiệu quả rất tốt đối với nhiên liệu sinh học. Do đó, sáng chế có khả

năng áp dụng công nghiệp cao.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 1a, 1b tấm thép mạ bằng cách nhúng nóng
- 2 vùng hàn (vùng mối hàn ghép sự bong mép)
- 3 cốc kéo
- 4 nón cụt
- 5 quả cân

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao, bao gồm:

tấm thép có độ bền cao, có lớp mạ bằng cách nhúng nóng trên bề mặt của tấm thép cán nguội, trong đó:

tấm thép cán nguội chứa, tính theo % khối lượng, các nguyên tố sau đây:

C: từ 0,0005 đến 0,0050%;

Si: 0,30% hoặc thấp hơn;

Mn: từ 0,70 đến 3,00%;

P: 0,05% hoặc thấp hơn;

Ti: từ 0,01 đến 0,05%;

Nb: từ 0,01 đến 0,04%;

B: từ 0,0005 đến 0,0030%;

S: 0,01% hoặc thấp hơn;

Al: từ 0,01 đến 0,30%;

N: từ 0,0005 đến 0,010%; và

phần còn lại gồm Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi;

khi hàm lượng Ti (%) được thiết lập là [Ti], hàm lượng B (%) được thiết lập là [B], và hàm lượng P (%) được thiết lập là [P], TB* được xác định bằng biểu thức <A> sau đây nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,06, và [B] và [P] thỏa mãn biểu thức sau đây:

$$TB^* = (0,11 - [Ti]) / (\ln ([B] \times 10000)) \quad <A>$$

$$[P] \leq 10 \times [B] + 0,03 \quad $$

2. Tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao theo điểm 1, trong đó:

tấm thép cán nguội còn chứa, tính theo % khối lượng, một hoặc hai hoặc nhiều trong số các nguyên tố sau:

Cu: từ 0,005 đến 1%,

Ni: từ 0,005 đến 1%,

Cr: từ 0,005 đến 1%, và

Mo: từ 0,0005 đến 1%.

3. Tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao theo điểm 1 hoặc 2, trong đó:

lớp mạ bằng cách nhúng nóng được làm bằng Zn với lượng nằm trong khoảng từ 1,0 đến 8,8% khối lượng, và phần còn lại gồm có Sn và các tạp chất không thể tránh khỏi, và lượng lắng phủ của lớp mạ nằm trong khoảng từ 10 đến 150g/m² cho mỗi mặt.

4. Tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó:

nhiệt độ bền chịu giòn khi gia công thứ cấp sau khi thực hiện gia công trên tấm thép có độ bền cao ở tỷ lệ kéo 1,9 là -50°C hoặc thấp hơn.

5. Tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó:

nhiệt độ chuyển tiếp dẻo-giòn của vùng mối hàn ghép sự bong mép của tấm thép có độ bền cao là -40°C hoặc thấp hơn.

6. Phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao bao gồm: trong phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền

chịu ăn mòn cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, bao gồm:

bước thu được phôi bằng cách cho thép nóng chảy, mà chứa thành phần hóa học giống như thành phần hóa học của tấm thép cán nguội theo điểm 1 đến 2, được đúc liên tục;

bước thu được cuộn cán nóng bằng cách gia nhiệt phôi ở nhiệt độ từ 1050 đến 1245°C trong khoảng thời gian 5 giờ, hoàn thành, sau khi gia nhiệt, việc cán nóng ở nhiệt độ hoàn thiện là Ar_3 đến 910°C để tạo ra tấm thép cán nóng, và sau đó cuộn tấm thép cán nóng ở nhiệt độ là 750°C hoặc thấp hơn;

bước thực hiện việc cán nguội trên tấm thép cán nóng ở tỷ lệ cán nguội là 50% hoặc cao hơn để tạo ra tấm thép cán nguội, và sau đó thu được cuộn cán nguội; và

bước thực hiện việc ủ trên tấm thép cán nguội ở nhiệt độ là nhiệt độ tái kết tinh hoặc cao hơn, và sau đó thực hiện việc nhúng nóng.

7. Phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao theo điểm 6, trong đó:

bước nhúng nóng chứa Zn với lượng nằm trong khoảng từ 1,0 đến 8,8% khối lượng và phần còn lại gồm có Sn và các tạp chất không thể tránh khỏi, và lượng lắng phủ mạ của chúng nằm trong khoảng từ 10 đến 150g/m² cho mỗi mặt được thực hiện ở bước thực hiện nhúng nóng.

8. Phương pháp sản xuất tấm thép có độ bền cao được mạ bằng cách nhúng nóng, dùng làm sản phẩm dập, có độ dẻo ở nhiệt độ thấp và độ bền chịu ăn mòn cao theo điểm 6 hoặc 7, trong đó:

bước mạ sơ bộ Fe-Ni được thực hiện trước khi thực hiện nhúng nóng ở bước thực hiện nhúng nóng.

FIG.1

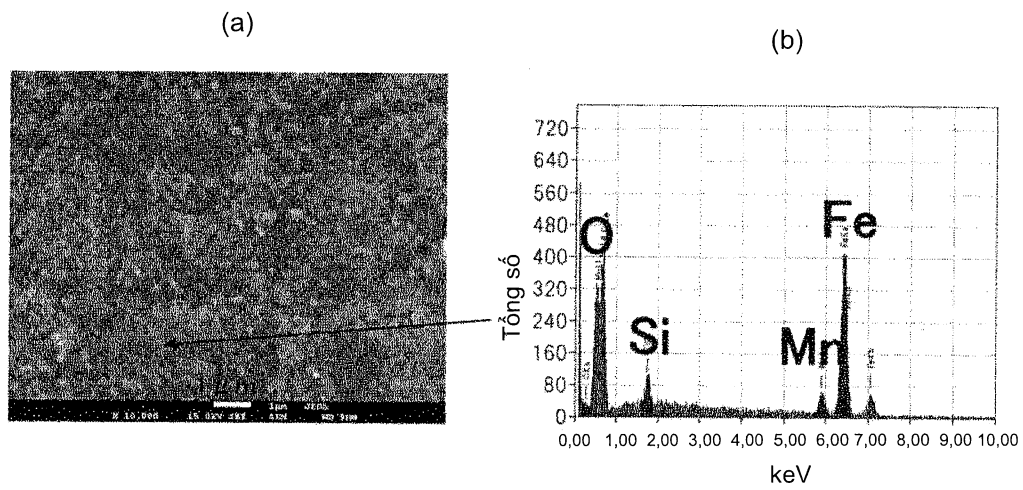


FIG.2

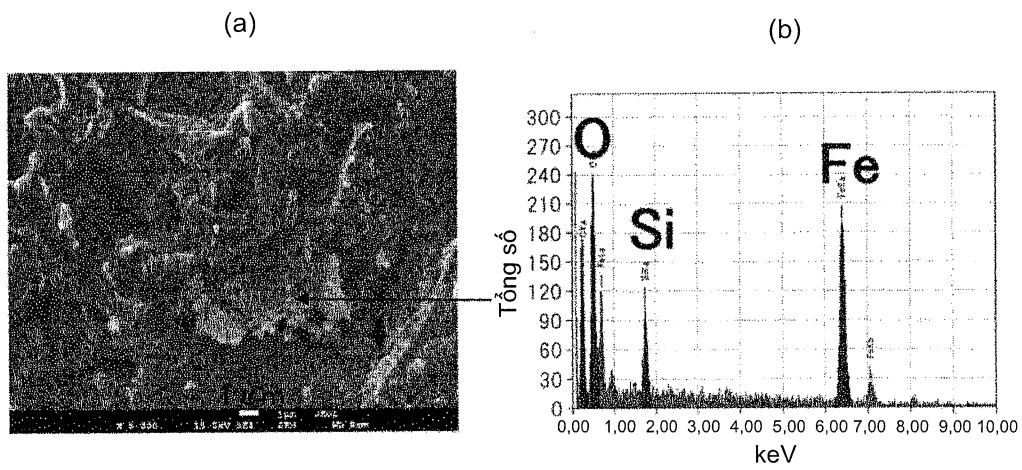


FIG.3

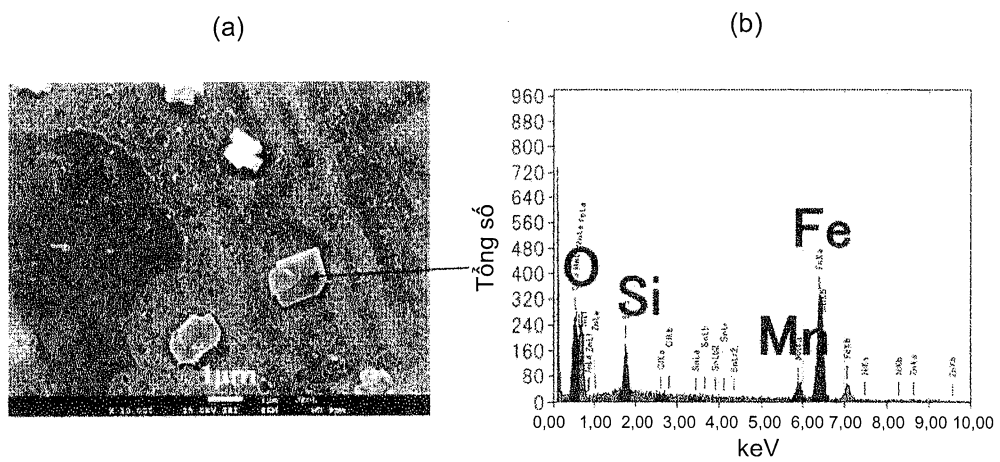


FIG.4

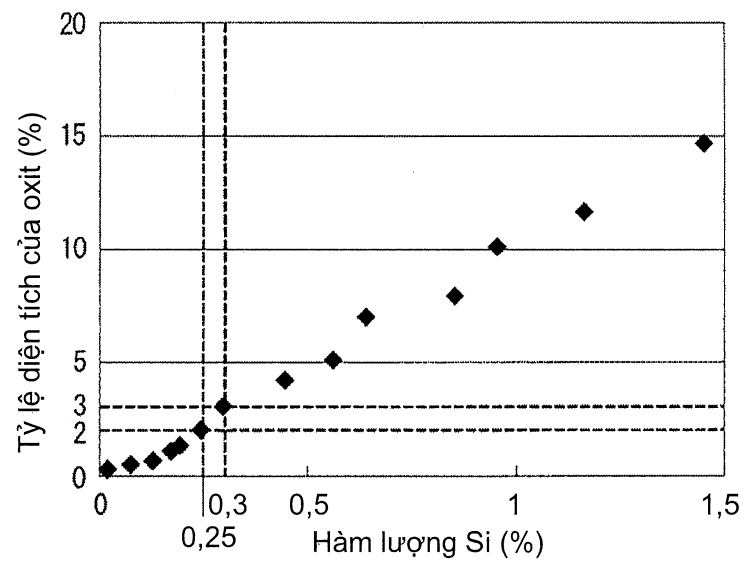


FIG.5

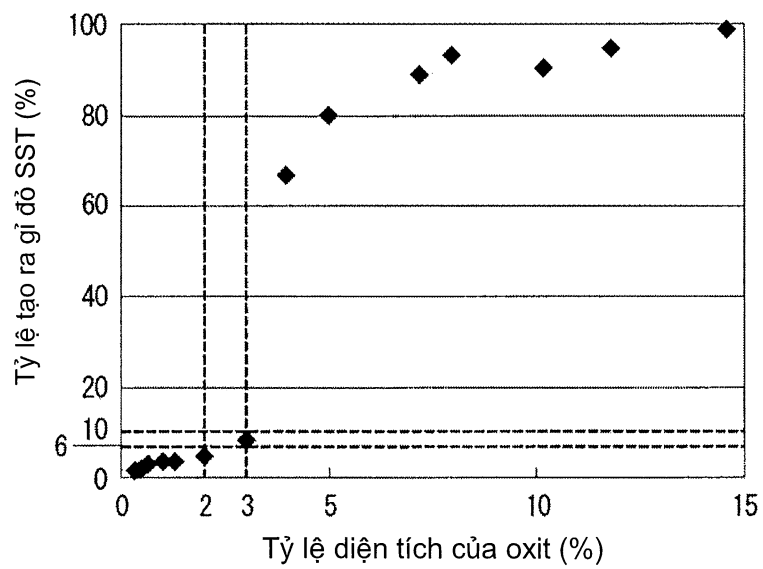


FIG.6

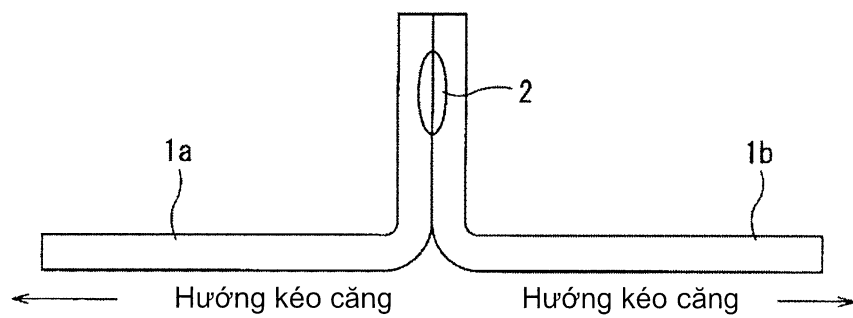


FIG.7

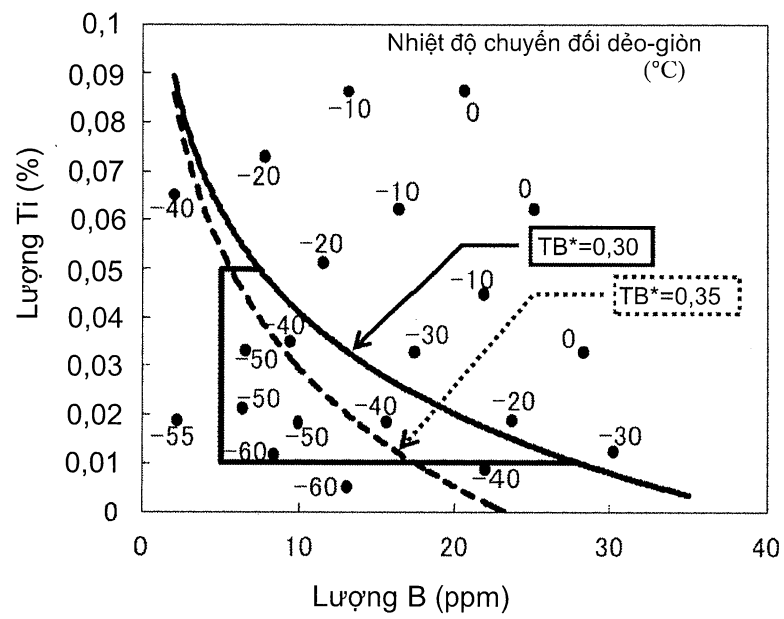


FIG.8

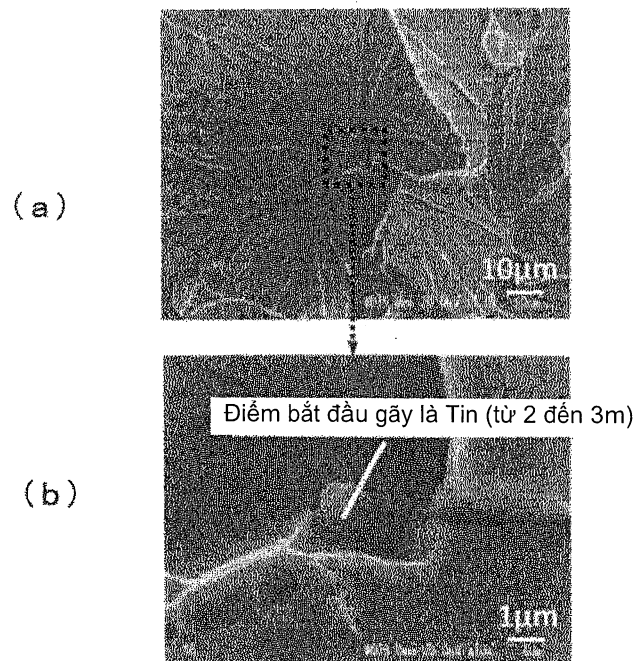


FIG.9

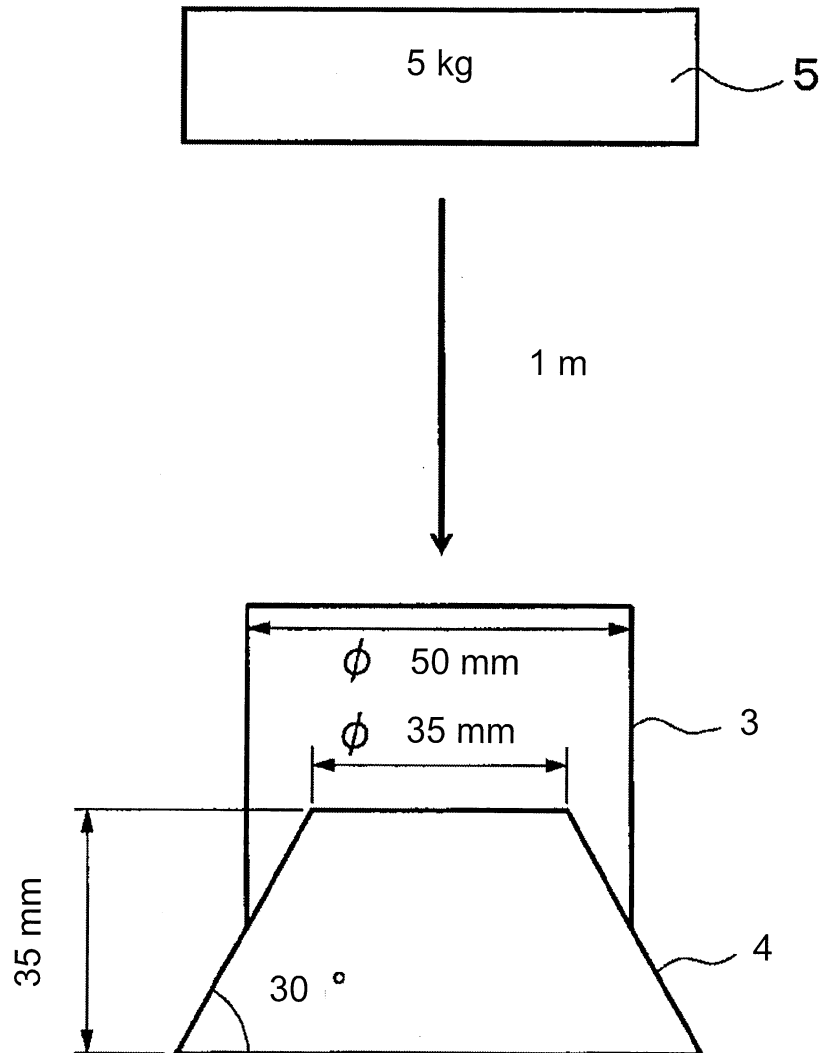


FIG.10

