



(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)



1-0032971

(51)⁷ C23C 22/00; B32B 15/18; H01F 1/18;
C23C 22/08; B32B 15/04; C21D 9/46

(13) B

(21) 1-2017-02751

(22) 21/12/2015

(86) PCT/JP2015/085641 21/12/2015

(87) WO 2016/104405 A1 30/06/2016

(30) 2014-266752 26/12/2014 JP

(45) 25/08/2022 413

(43) 25/10/2017 355A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

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

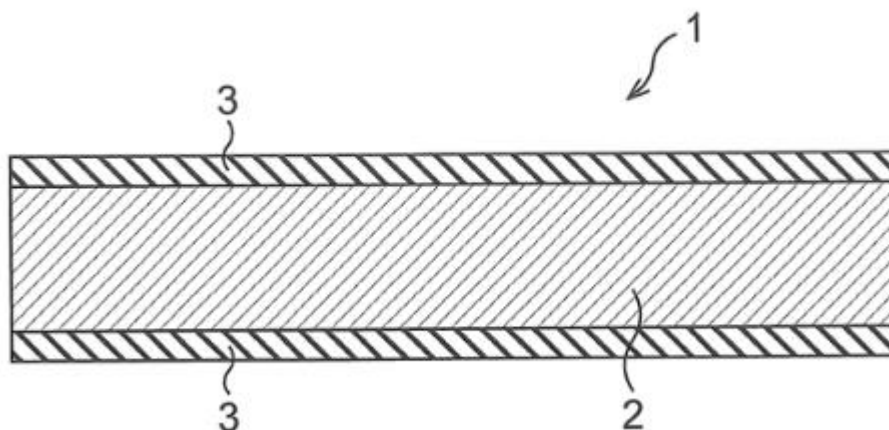
(72) TAKAHASHI, Masaru (JP); YAMAZAKI, Shuichi (JP); TAKEDA, Kazutoshi (JP); FUJII, Hiroyasu (JP).

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

(54) TẤM THÉP KỸ THUẬT ĐIỆN

(57)

Sáng chế đề cập đến tấm thép kỹ thuật điện (1) bao gồm vật liệu nền (2) bằng thép kỹ thuật điện, và màng cách điện (3) được tạo ra trên bề mặt của vật liệu nền (2), màng cách điện (3) chứa phosphat kim loại đa hóa trị và Fe. Giá trị lớn nhất của tham số Q được biểu thị bởi biểu thức " $Q = C_{Fe-O}/C_P$ " bằng hoặc nhỏ hơn 1,3 lần giá trị trung bình của tham số Q trong vùng từ độ sâu thứ nhất mà tính từ bề mặt của màng cách điện đến độ sâu thứ hai, C_{Fe-O} biểu thị tỷ lệ (% nguyên tử) của Fe được liên kết với O tính theo tổng các nguyên tố, và C_P biểu thị tỷ lệ (% nguyên tử) của P tính theo tổng các nguyên tố. Độ sâu thứ nhất là 20nm tính từ bề mặt, và độ sâu thứ hai là độ sâu mà tỷ lệ của P bằng tỷ lệ của kim loại Fe.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến tấm thép kỹ thuật điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tấm thép kỹ thuật điện được sử dụng hoặc được vận chuyển trong môi trường ăn mòn. Ví dụ, tấm thép kỹ thuật điện được sử dụng trong các vùng nóng và ẩm hoặc được vận chuyển bằng đường biển. Trong quá trình vận chuyển bằng đường biển, có lượng lớn muối bay đến. Do đó, tấm thép kỹ thuật điện cần có tính chống gỉ. Để có được tính chống gỉ, màng cách điện được tạo ra trên bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện. Ví dụ về màng cách điện là màng cách điện gốc cromit. Mặc dù màng cách điện gốc cromit thể hiện tính chống gỉ tốt, tuy nhiên crom hóa trị sáu được sử dụng làm vật liệu thô của màng cách điện gốc cromit lại gây ung thư. Do đó, cần phát triển màng cách điện mà có thể được tạo ra mà không sử dụng crom hóa trị sáu làm vật liệu thô.

Các ví dụ về màng cách điện mà có thể được tạo ra mà không sử dụng crom hóa trị sáu làm vật liệu thô bao gồm màng cách điện gốc phosphat, màng cách điện gốc silic oxit, và màng cách điện gốc ziriconi (các tài liệu sáng chế từ 1 đến 12). Tuy nhiên, với các màng cách điện này, tính chống gỉ ở mức giống như của màng cách điện gốc cromit không thể thu được. Mặc dù tính chống gỉ được cải thiện bằng cách làm dày màng cách điện, nhưng khả năng hàn và đặc tính bịt kín lại giảm nhiều hơn với màng cách điện dày hơn.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 53-028375

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 05-078855

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 06-330338

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 11-131250

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 11-152579

Tài liệu sáng chế 6: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2001-107261

Tài liệu sáng chế 7: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2002-047576

Tài liệu sáng chế 8: Công bố đơn quốc tế số 2012/057168

Tài liệu sáng chế 9: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2002-47576

Tài liệu sáng chế 10: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2008-303411

Tài liệu sáng chế 11: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2002-249881

Tài liệu sáng chế 12: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2002-317277

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết bởi sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép kỹ thuật điện có tính chống gỉ tốt mà không cần sử dụng crom hóa trị sáu làm vật liệu thô của màng cách điện.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã tiến hành nghiên cứu nghiêm túc để giải quyết vấn đề nêu trên. Kết quả là, đã phát hiện ra rằng tính chống gỉ tốt thu được khi quan hệ giữa tỷ lệ của P và tỷ lệ của Fe mà được liên kết vào O được chứa trong màng cách điện được xác định cụ thể. Cũng đã phát hiện ra rằng việc sử dụng dung dịch mạ chứa chất tạo chelat là cần thiết để tạo màng cách điện.

Các tác giả sáng chế đã đạt được các khía cạnh của sáng chế được mô tả dưới đây nhờ kết quả của các nghiên cứu nghiêm túc hơn dựa vào các phát hiện nêu trên.

(1)

Tấm thép kỹ thuật điện bao gồm:

vật liệu nền bằng thép kỹ thuật điện; và

màng cách điện được tạo ra trên bề mặt của vật liệu nền, màng cách điện này chứa phosphat kim loại đa hóa trị và Fe,

trong đó giá trị lớn nhất của tham số Q được biểu thị bởi biểu thức " $Q = C_{Fe-O}/C_P$ " bằng hoặc nhỏ hơn 1,3 lần giá trị trung bình của tham số Q trong vùng từ độ sâu thứ nhất mà tính từ bề mặt của màng cách điện đến độ sâu thứ hai, C_{Fe-O} biểu thị tỷ lệ (% nguyên tử) của Fe được liên kết với O tính theo tổng các nguyên tố, và C_P biểu thị tỷ lệ (% nguyên tử) của P tính theo tổng các nguyên tố,

trong đó độ sâu thứ nhất là 20nm tính từ bề mặt, và

trong đó độ sâu thứ hai là độ sâu mà tỷ lệ của P bằng tỷ lệ của kim loại Fe.

(2)

Tấm thép kỹ thuật điện theo mục (1), trong đó giá trị trung bình của tham số Q nằm trong khoảng từ 0,4 đến 0,8.

(3)

Tấm thép kỹ thuật điện theo mục (1) hoặc (2), trong đó màng cách điện chứa nhựa hữu cơ.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo sáng chế, tính chống gỉ tốt có thể thu được mà không cần sử dụng crom hóa trị sáu làm vật liệu thô của màng cách điện vì quan hệ giữa tỷ lệ của P và tỷ lệ của Fe được liên kết với O được chứa trong màng cách điện được xác định cụ thể. Điều này có thể tránh được việc làm giảm khả năng hàn và đặc tính bịt kín đi kèm sự tăng chiều dày của màng cách điện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa kết cấu của tấm thép kỹ thuật điện theo một phương án của sáng chế;

Fig.2A là hình vẽ minh họa kết quả phân tích XPS của màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ không chứa chất tạo chelat;

Fig.2B là hình vẽ minh họa kết quả phân tích XPS của màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ chứa chất tạo chelat;

Fig.3A là hình vẽ minh họa sự phân bố của tham số Q của màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ không chứa chất tạo chelat;

Fig.3B là hình vẽ minh họa sự phân bố của tham số Q của màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ chứa chất tạo chelat;

Fig.4A là hình vẽ minh họa ví dụ về kết quả thử nghiệm của tính chống gỉ khi hàm lượng của natri clorua là 1,0% khối lượng;

Fig.4B là hình vẽ minh họa ví dụ về kết quả thử nghiệm của tính chống gỉ khi hàm lượng của natri clorua là 0,3% khối lượng;

Fig.4C là hình vẽ minh họa ví dụ về kết quả thử nghiệm của tính chống gỉ khi hàm lượng của natri clorua là 0,1% khối lượng;

Fig.4D là hình vẽ minh họa ví dụ về kết quả thử nghiệm của tính chống gỉ khi hàm lượng của natri clorua là 0,03% khối lượng;

Fig.4E là hình vẽ minh họa ví dụ về kết quả thử nghiệm của tính chống gỉ khi hàm lượng của natri clorua là 0,01% khối lượng;

Fig.5A là hình vẽ minh họa ví dụ về kết quả thử nghiệm của tính chống gỉ khi màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ không chứa chất tạo chelat; và

Fig.5B là hình vẽ minh họa ví dụ về kết quả thử nghiệm của tính chống gỉ khi màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ chứa chất tạo chelat.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, một phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang minh họa kết cấu của tấm thép kỹ thuật điện theo phương án của sáng chế.

Như được minh họa trên Fig.1, tấm thép kỹ thuật điện 1 theo phương án của sáng chế bao gồm vật liệu nền 2 bằng thép kỹ thuật điện và màng cách điện 3 được tạo ra trên bề mặt của vật liệu nền 2, màng cách điện 3 chứa phosphat

kim loại đa hóa trị và Fe. Vật liệu nền 2 có thành phần thích hợp cho tấm thép kỹ thuật điện định hướng hạt hoặc tấm thép kỹ thuật điện không định hướng. Phosphat kim loại đa hóa trị bao gồm, ví dụ, Al, Zn, Mg hoặc Ca hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Dưới đây, M đôi khi biểu thị Al, Zn, Mg hoặc Ca hoặc kết hợp bất kỳ của chúng.

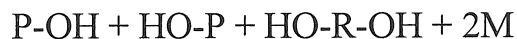
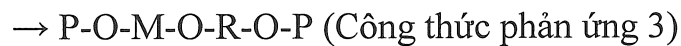
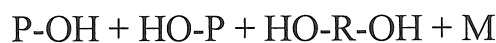
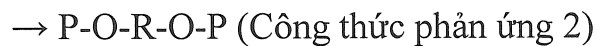
Giá trị lớn nhất của tham số Q được biểu thị bởi biểu thức " $Q = C_{Fe-O}/C_P$ " bằng hoặc nhỏ hơn 1,3 lần giá trị trung bình của tham số Q trong vùng từ độ sâu thứ nhất mà tính từ bề mặt của màng cách điện đến độ sâu thứ hai, và giá trị trung bình tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,4 đến 0,8. C_{Fe-O} biểu thị tỷ lệ (% nguyên tử) của Fe được liên kết với O tính theo tổng các nguyên tố, và C_P biểu thị tỷ lệ (% nguyên tử) của P tính theo tổng các nguyên tố. Độ sâu thứ nhất là 20nm tính từ bề mặt của màng cách điện 3, và độ sâu thứ hai là độ sâu mà tỷ lệ của P bằng tỷ lệ của kim loại Fe.

Mặc dù chi tiết sẽ được mô tả sau, tham số Q là chỉ số phản ánh độ dày đặc và độ đồng đều của thành phần của màng cách điện, và màng cách điện 3 thỏa mãn quan hệ nêu trên là dày đặc hơn và đồng đều hơn so với màng cách điện có trong tấm thép kỹ thuật điện thông thường. Màng cách điện 3 có thành phần dày đặc và đồng đều làm giảm độ thấm của muối và hơi ẩm mà gây ra sự ăn mòn và do đó có tính chống gỉ tốt. Do đó, theo tấm thép kỹ thuật điện 1, tính chống gỉ tốt có thể thu được mà không làm giảm khả năng hàn và đặc tính bịt kín mà không cần sử dụng crom hóa trị sáu làm vật liệu thô của màng cách điện 3.

Tiếp theo, phương pháp sản xuất tấm thép kỹ thuật điện 1 sẽ được mô tả. Phương pháp này bao gồm bước phủ dung dịch mạ mà bao gồm phosphat kim loại đa hóa trị chứa M, chất tạo chelat và nước lên vật liệu nền bằng thép kỹ thuật điện, và xử lý nhiệt dung dịch mạ. Dưới đây, M đôi khi biểu thị Al, Zn, Mg hoặc Ca hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nước với tổng hàm lượng của các ion Ca và các ion Mg là 100ppm hoặc nhỏ hơn được sử dụng làm nước trong dung dịch mạ. Các ví dụ về phosphat kim loại đa hóa trị bao gồm nhôm monophosphat, kẽm monophosphat, magiê monophosphat, và canxi

monophosphat. Dưới đây, nhôm phosphat, kẽm phosphat, magiê phosphat, và canxi phosphat tương ứng thể hiện nhôm monophosphat, kẽm monophosphat, magiê monophosphat, và canxi monophosphat.

Trong xử lý nhiệt dung dịch mạ, các đầu của phosphat được liên kết ngang bằng phản ứng khử nước/ngưng tụ để tạo màng cách điện. Các ví dụ về công thức phản ứng của phản ứng khử nước/ngưng tụ bao gồm các công thức sau. Chất tạo chelat được mô tả là "HO-R-OH" và kim loại được mô tả là "M".



Mặt khác, khi dung dịch mạ gồm phosphat kim loại đa hóa trị và nước nhưng không chứa chất tạo chelat được sử dụng, phản ứng của công thức phản ứng 1 xảy ra nhưng các phản ứng của công thức phản ứng 2 đến công thức phản ứng 4 không xảy ra. Do đó, trong trường hợp sử dụng dung dịch mạ chứa chất tạo chelat, có nhiều điểm liên kết ngang hơn nhiều trong màng cách điện và tính chống gỉ cao hơn có thể thu được so với trong trường hợp sử dụng dung dịch mạ không chứa chất tạo chelat. Với nhiều liên kết của chất tạo chelat hơn, có số lượng điểm liên kết ngang nhiều hơn và tính chống gỉ cao hơn có thể thu được.

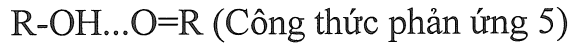
Để làm chất tạo chelat, ví dụ, chất tạo chelat gốc axit oxycarbonic, nền axit dicarboxylic hoặc nền axit phosphonic được sử dụng. Các ví dụ về chất tạo chelat gốc axit oxycarbonic bao gồm axit malic, axit glycolic và axit lactic. Các ví dụ về chất tạo chelat gốc axit dicarboxylic bao gồm axit oxalic, axit malonic và axit succinic. Các ví dụ về chất tạo chelat gốc axit phosphonic bao gồm axit

aminotrimetylen phosphonic, axit hydroxyetyliden monophosphonic, và axit hydroxyetyliden diphosphonic.

Lượng chất tạo chelat được chứa trong dung dịch mạ nằm trong khoảng từ 1% khối lượng đến 30% khối lượng so với khối lượng của màng cách điện sau khi xử lý nhiệt. Vì dung dịch mạ chứa phosphat có tính axit, Fe giải hấp từ vật liệu nền vào dung dịch mạ trong khi hoạt động sấy khô dung dịch mạ chưa kết thúc và dung dịch mạ được giữ tính axit. Khi Fe giải hấp quá mức vượt quá giới hạn phản ứng của chất tạo chelat, sắt phosphat và sắt hydroxit được tạo ra, nên màng cách điện có tham số Q thỏa mãn điều kiện nêu trên không thể thu được. Hiện tượng này là đáng chú ý khi lượng chất tạo chelat nhỏ hơn 1% khối lượng. Do đó, lượng chất tạo chelat là 1% khối lượng hoặc lớn hơn so với khối lượng của màng cách điện sau khi xử lý nhiệt. Mặt khác, khi lượng chất tạo chelat lớn hơn 30% khối lượng, phosphat trong dung dịch mạ nhỏ hơn 70% khối lượng, nên độ chịu nhiệt thích hợp không thể thu được trong màng cách điện. Do đó, lượng chất tạo chelat là 30% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với khối lượng của màng cách điện sau khi xử lý nhiệt.

Chất tạo chelat là hợp chất hoạt tính nhưng khi đã phản ứng với kim loại sẽ trở nên ổn định xét về năng lượng và không thể hiện hoạt tính thích hợp nữa. Do đó, để giữ hoạt tính của chất tạo chelat ở mức cao, kim loại không phải là kim loại mà được chứa trong phosphat được ngăn không phản ứng với chất tạo chelat trước khi việc xử lý nhiệt của dung dịch mạ được kết thúc. Do đó, tốt hơn là hàm lượng của các ion kim loại có độ phản ứng cao với chất tạo chelat trong nước là thấp. Các ví dụ về ion kim loại bao gồm ion Ca và ion Mg. Khi tổng hàm lượng của các ion Ca và các ion Mg lớn hơn 100ppm, thì hoạt tính của chất tạo chelat giảm. Do đó, tổng hàm lượng của các ion Ca và các ion Mg là 100ppm hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 70ppm hoặc nhỏ hơn. Lượng nhỏ hơn của các ion kim loại kiềm thổ mà không phải là các ion Ca và các ion Mg được ưu tiên hơn.

Chất tạo chelat chứa nhóm hydroxyl tại một đầu, và có khả năng có trạng thái kết hợp (liên kết hydro) được biểu diễn bằng công thức phản ứng 5.



Khi mức độ kết hợp (độ liên kết hydro) của nhóm hydroxyl trong chất tạo chelat tăng, thì các phản ứng liên kết ngang được biểu diễn bằng công thức phản ứng 2 đến công thức phản ứng 4 gần như không xảy ra. Do đó, việc phủ dung dịch mạ tốt hơn là được thực hiện để khiến mức độ kết hợp thấp nhất có thể. Ví dụ, trong trường hợp thực hiện phủ bằng cách sử dụng trục lăn (phủ bằng trục lăn), tốt hơn là phủ dung dịch mạ trong khi tạo ứng suất cắt vào dung dịch mạ để giảm mức độ kết hợp của chất tạo chelat. Việc giảm đường kính của trục lăn và việc tăng tốc độ di chuyển của vật liệu nền có thể tạo ứng suất cắt thích hợp để giải phóng trạng thái kết hợp. Ví dụ, tốt hơn là sử dụng trục lăn có đường kính là 700mm hoặc nhỏ hơn và thiết lập tốc độ di chuyển của vật liệu nền ở 60m/phút hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là sử dụng trục lăn có đường kính là 500mm hoặc nhỏ hơn và thiết lập tốc độ di chuyển của vật liệu nền ở 70m/phút hoặc lớn hơn.

Hoạt động xử lý nhiệt dung dịch mạ được thực hiện tại nhiệt độ 250°C hoặc cao hơn, tốc độ gia nhiệt (tốc độ gia nhiệt thứ nhất) từ nhiệt độ của vật liệu nền khi phủ, ví dụ, nhiệt độ phòng khoảng 30°C, đến 100°C là 8°C/giây hoặc lớn hơn, và tốc độ gia nhiệt (tốc độ gia nhiệt thứ hai) từ 150°C đến 250°C thấp hơn tốc độ gia nhiệt thứ nhất. Nhiệt độ khi phủ gần bằng nhiệt độ của dung dịch mạ.

Tiến trình kết hợp được mô tả nêu trên của chất tạo chelat không xảy ra nữa nếu độ chảy của dung dịch mạ không còn. Do đó, để khiến mức độ kết hợp thấp nhất có thể, tốt hơn là tăng tốc độ gia nhiệt thứ nhất đến điểm sôi của nước (100°C). Khi tốc độ gia nhiệt thứ nhất nhỏ hơn 8°C/giây, mức độ kết hợp của chất tạo chelat tăng nhanh trong khi tăng nhiệt độ để khiến các phản ứng liên kết ngang được biểu diễn bằng công thức phản ứng 2 đến công thức phản ứng 4 gần như không xảy ra. Do đó, tốc độ gia nhiệt thứ nhất là 8°C/giây hoặc lớn hơn.

Các phản ứng liên kết ngang của phosphat và chất tạo chelat và sự phân hủy và sự bay hơi của chất tạo chelat của công thức phản ứng 1 đến công thức phản ứng 4 xảy ra trong khoảng nhiệt độ từ 150°C đến 250°C. Do đó, bằng cách giảm tốc độ gia nhiệt thứ hai từ 150°C đến 250°C, có thể đẩy nhanh các phản ứng liên kết ngang trong khi giảm sự phân hủy của chất tạo chelat. Tuy nhiên, tốc độ gia nhiệt giảm có thể làm giảm năng suất. Mặt khác, phản ứng liên kết ngang của chất tạo chelat thay đổi phụ thuộc vào độ kết hợp được mô tả nêu trên của chất tạo chelat. Do đó, khi tốc độ gia nhiệt thứ nhất là cao và mức độ kết hợp của chất tạo chelat là thấp, thì phản ứng liên kết ngang của phosphat và chất tạo chelat có thể được đẩy nhanh ngay cả khi tốc độ gia nhiệt thứ hai được tăng. Mặt khác, khi tốc độ gia nhiệt thứ nhất là thấp và mức độ kết hợp của chất tạo chelat là cao, phản ứng liên kết ngang của chất tạo chelat và phosphat không thể diễn ra thích hợp trừ khi tốc độ gia nhiệt thứ hai giảm. Từ kết quả nghiên cứu của các tác giả sáng chế, đã phát hiện ra rằng khi tốc độ gia nhiệt thứ nhất là 8°C/giây hoặc lớn hơn và tốc độ gia nhiệt thứ hai thấp hơn tốc độ gia nhiệt thứ nhất, thì phản ứng liên kết ngang của phosphat và chất tạo chelat diễn ra theo mức độ kết hợp của chất tạo chelat và tính chống gỉ tốt có thể thu được. Tuy nhiên, khi tốc độ gia nhiệt thứ hai cao quá mức, ví dụ, lớn hơn 18°C/giây, thì liên kết ngang không được kết thúc thích hợp, do vậy tính chống gỉ tốt không thể thu được ngay cả khi tốc độ gia nhiệt thứ nhất là 8°C/giây hoặc lớn hơn. Do đó, tốc độ gia nhiệt thứ hai là 18°C/giây hoặc nhỏ hơn. Mặt khác, với tốc độ gia nhiệt thứ hai thấp hơn, năng suất trở nên thấp hơn, mà là đáng chú ý khi nhỏ hơn 5°C/giây. Do đó, tốc độ gia nhiệt thứ hai tốt hơn là 5°C/giây hoặc lớn hơn.

Tấm thép kỹ thuật điện 1 có thể được sản xuất bằng việc phủ dung dịch mạ vào vật liệu nền bằng thép kỹ thuật điện và xử lý nhiệt dung dịch mạ.

Dung dịch mạ có thể chứa nhựa hữu cơ. Nhựa hữu cơ mà được chứa trong dung dịch mạ có tác dụng làm giảm sự mài mòn của khuôn đúc. Do đó, việc sử dụng dung dịch mạ chứa nhựa hữu cơ cải thiện khả năng gia công đúc của tấm thép kỹ thuật điện. Nhựa hữu cơ tốt hơn là được sử dụng làm nhũ tương hữu cơ

tan được trong nước. Trong trường hợp mà nhũ tương hữu cơ tan được trong nước này được sử dụng, tốt hơn nữa là có ít hơn các ion kim loại kiềm thổ như các ion Ca, các ion Mg được chứa trong đó. Các ví dụ về nhựa hữu cơ bao gồm nhựa acrylic, nhựa acrylic styren, nhựa alkyd, nhựa polyeste, nhựa silicon, nhựa florocacbon, nhựa polyolefin, nhựa styren, nhựa vinyl axetat, nhựa epoxy, nhựa phenol, nhựa uretan, và nhựa melamin.

Tiếp theo, tác dụng của chất tạo chelat sẽ được mô tả.

Để làm rõ tác dụng của chất tạo chelat, các tác giả sáng chế được thực hiện phân tích bằng XPS (X-ray photoelectron spectroscopy – phổ học quang điện tử tia X) trên màng cách điện mà được tạo ra bằng cách sử dụng dung dịch mạ chứa chất tạo chelat và màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ không chứa chất tạo chelat. Nhôm phosphat được sử dụng làm phosphat kim loại đa hóa trị được chứa trong dung dịch mạ. Trong phân tích này, Quantera SXM được sản xuất bởi ULVAC-PHI, Inc. được sử dụng làm thiết bị phân tích và tia $AlK\alpha$ đơn ($h\nu = 1486,6\text{eV}$) được sử dụng làm nguồn tia X. Vùng đến độ sâu khoảng 1000nm tính từ bề mặt của màng cách điện được xác định làm đối tượng đo, màng cách điện được khắc ăn mòn bằng phương pháp phun kim loại bằng cách sử dụng các ion argon, và các tỷ lệ (%) nguyên tử của các nguyên tố khác nhau tính theo tổng các nguyên tố trong vùng tròn có đường kính 200 μm được đo mỗi lần tiến trình khắc ăn mòn thực hiện được một lượng khoảng 15nm. Tốc độ khắc ăn mòn là 4,6nm/phút.

Các nguyên tố là các đối tượng đo là cacbon (C), oxy (O), nhôm (Al), phospho (P) và sắt (Fe). Các tỷ lệ của các nguyên tố được đo bằng cách sử dụng các phổ hấp thụ quang điện tử tia X đặc thù đối với các nguyên tố. Fe bao gồm Fe mà được liên kết vào O và kim loại Fe, và chỉ Fe mà được liên kết vào O được bắt giữ trong kết cấu được tạo liên kết ngang của màng cách điện. Đối với Fe, tỷ lệ của Fe được liên kết với O và tỷ lệ của kim loại Fe được phân biệt như sau. Trong phổ hấp thụ quang điện tử tia X thuộc quỹ đạo $2p_{3/2}$ của Fe, phổ hấp thụ quang điện tử tia X thu được từ kim loại Fe thể hiện đỉnh chóp trong

năng lượng liên kết gần 707eV, và phổ hấp thụ quang điện tử tia X thu được từ Fe mà được liên kết vào O thể hiện đỉnh chóp trong năng lượng liên kết gần 711eV. Việc điều chỉnh được thực hiện bằng hàm Lorenz mà sử dụng sự khác biệt trên đối với phổ hấp thụ có đỉnh chóp gần 707eV và phổ hấp thụ có đỉnh chóp gần 711eV, và tỷ lệ của kim loại Fe và tỷ lệ của Fe mà được liên kết vào O được tính bằng cách sử dụng các tỷ lệ của các vùng hấp thụ tương ứng. Fig.2A minh họa kết quả phân tích XPS của màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ không chứa chất tạo chelat, và Fig.2B minh họa kết quả phân tích XPS của màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ chứa chất tạo chelat.

Như được minh họa trên Fig.2A và Fig.2B, sự phân bố của tỷ lệ (C_{Fe-O}) của Fe được liên kết với O tính theo tổng các nguyên tố và tỷ lệ (C_P) của P tính theo tổng các nguyên tố là khác nhau phụ thuộc vào sự có mặt hoặc không có mặt của chất tạo chelat. Các tác giả sáng chế thu được tỷ số của tỷ lệ C_{Fe-O} trên tỷ lệ C_P (tham số Q). Fig.3A minh họa sự phân bố của tham số Q của màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ không chứa chất tạo chelat, và Fig.3B minh họa sự phân bố của tham số Q của màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ chứa chất tạo chelat. Phần xuống đến độ sâu 20nm tính từ bề mặt của màng cách điện có khả năng bị ảnh hưởng bởi hệ số ngoài màng cách điện. Độ sâu nơi tỷ lệ C_P bằng tỷ lệ (C_{Fe}) của kim loại Fe gần như bằng độ sâu của giao diện giữa màng cách điện và vật liệu nền bằng thép kỹ thuật điện. Do đó, vùng từ độ sâu 20nm tính từ bề mặt của màng cách điện đến độ sâu nơi mà tỷ lệ C_P bằng tỷ lệ C_{Fe} là quan trọng để đánh giá màng cách điện.

Như được minh họa trên Fig.3A, trong màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ không chứa chất tạo chelat, tham số Q, với độ sâu 20nm tính từ bề mặt của màng cách điện làm tham chiếu, khi giảm về phía giao diện giữa màng cách điện và vật liệu nền và sau đó tăng. Hơn nữa, có chênh lệch lớn giữa giá trị nhỏ nhất (khoảng 0,6) và giá trị lớn nhất (khoảng 1,1) của tham số Q. Mặt khác, như được minh họa trên Fig.3B, trong màng cách điện được tạo

bằng cách sử dụng dung dịch mạ chứa chất tạo chelat, tham số Q, với độ sâu 20nm tính từ bề mặt của màng cách điện làm tham chiếu, tăng dần đến giao diện giữa màng cách điện và vật liệu nền. Hơn nữa, chênh lệch giữa giá trị nhỏ nhất (khoảng 0,5) và giá trị lớn nhất (khoảng 0,7) của tham số Q là nhỏ, và tham số Q tổng thể là nhỏ.

Với tỷ lệ liên kết cao hơn giữa phosphat và Fe, tham số Q là lớn hơn. Liên kết giữa phosphat và Fe được tạo không dày như liên kết trực tiếp giữa phosphat và chất tạo chelat. Do đó, với tham số Q lớn hơn, độ dày đặc của màng cách điện là thấp hơn. Hơn nữa, sự dao động trong tham số Q phản ánh sự dao động trong thành phần của màng cách điện. Do đó, với sự chênh lệch lớn hơn giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất của tham số Q, độ đồng đều của thành phần của màng cách điện là thấp hơn. Từ phần mô tả nêu trên, trong màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ chứa chất tạo chelat, phản ứng liên kết ngang diễn ra thích hợp lớn hơn trong màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ không chứa chất tạo chelat, và trạng thái liên kết ngang dày đặc và đồng đều (kết cấu màng) được tạo ra và độ chịu mài mòn bao gồm tính chống gỉ tốt có thể thu được.

Các tác giả sáng chế tập trung vào kết quả thu được bằng phân tích XPS và coi là sự phân bố của tỷ lệ C_{Fe-O} và sự phân bố của tỷ lệ C_P góp phần lớn vào sự cải thiện tính chống gỉ của màng cách điện, và kiểm tra chi tiết quan hệ giữa tham số Q và tính chống gỉ.

Ở đây, phương pháp đánh giá tính chống gỉ sẽ được mô tả.

Các ví dụ về thử nghiệm đánh giá tính chống gỉ của tấm thép kỹ thuật điện bao gồm thử nghiệm buồng độ ẩm được định nghĩa trong JIS K 2246 và thử nghiệm phun muối được định nghĩa trong JIS Z 2371. Tuy nhiên, vì các môi trường ăn mòn trong các thử nghiệm này khác nhiều môi trường ăn mòn nơi tấm thép kỹ thuật điện bị gỉ, nên tính chống gỉ của tấm thép kỹ thuật điện không thể đánh giá được một cách thích hợp bằng các thử nghiệm này.

Do đó, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu phương pháp có thể đánh giá thích hợp tính chống gỉ trong môi trường ăn mòn nơi tấm thép kỹ thuật điện bị gỉ. Kết quả, đã phát hiện ra là phương pháp sau đây có thể đánh giá thích hợp tính chống gỉ. Theo phương pháp này, các giọt chất lỏng nhỏ của các dung dịch natri clorua có hàm lượng khác nhau được gắn với lượng 0,5 μ l vào bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện có màng cách điện và được sấy khô, và tấm thép kỹ thuật điện được giữ trong môi trường với nhiệt độ và độ ẩm không đổi là nhiệt độ 50°C và độ ẩm tương đối RH là 90% trong 48 giờ. Trạng thái nhiệt-định ẩm có thể được sử dụng. Sau đó, sự có mặt hoặc không có mặt của gỉ được quan sát, và hàm lượng của dung dịch natri clorua mà tấm thép kỹ thuật điện không gỉ được xác định. Tính chống gỉ được đánh giá dựa vào hàm lượng của dung dịch natri clorua mà gỉ không tạo ra.

Cụ thể hơn là, theo phương pháp này, sau khi gắn và sấy khô các giọt chất lỏng nhỏ của các dung dịch natri clorua, tấm thép kỹ thuật điện được cho phơi nhiễm môi trường ẩm. Việc xử lý này tương tự như môi trường ăn mòn mà tấm thép kỹ thuật điện được phơi nhiễm. Trong môi trường ăn mòn, muối bám vào bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện trong khi lưu trữ, vận chuyển và sử dụng và sau đó muối tan ra do sự tăng độ ẩm. Với hàm lượng cao hơn của dung dịch natri clorua, lượng lớn hơn của natri clorua vẫn còn sau khi sấy khô và gỉ dễ tạo ra. Do đó, bằng cách quan sát trong khi giảm từng bước hàm lượng của dung dịch natri clorua, và xác định hàm lượng khi gỉ không tạo ra (dưới đây, đôi khi được gọi là "hàm lượng natri clorua giới hạn"), tính chống gỉ trong môi trường ăn mòn mà tấm thép kỹ thuật điện được phơi nhiễm thực sự có thể được đánh giá về mặt định lượng dựa vào hàm lượng natri clorua giới hạn.

Fig.4A đến Fig.4E minh họa các ví dụ về kết quả thử nghiệm bằng phương pháp nêu trên. Trong thử nghiệm này, hàm lượng của natri clorua là 1,0% khối lượng (Fig.4A), 0,3% khối lượng (Fig.4B), 0,1% khối lượng (Fig.4C), 0,03% khối lượng (Fig.4D), hoặc 0,01% khối lượng (Fig.4E). Như được minh họa trên Fig.4A đến Fig.4E, gỉ được quan sát khi hàm lượng của natri clorua là 1% khối

lượng, 0,3% khối lượng, 0,1% khối lượng, hoặc 0,03% khối lượng, và gỉ không được quan sát khi hàm lượng của natri clorua là 0,01% khối lượng. Do đó, hàm lượng natri clorua giới hạn của tấm thép kỹ thuật điện là 0,01% khối lượng. Các tác giả sáng chế đã xác nhận là trạng thái gỉ hiếm khi thay đổi ngay cả khi thời gian giữ trong môi trường với nhiệt độ và độ ẩm không đổi trên 48 giờ.

Fig.5A minh họa ví dụ về kết quả thử nghiệm bằng phương pháp nêu trên về tấm thép kỹ thuật điện có màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ không chứa chất tạo chelat, và Fig.5B minh họa ví dụ về kết quả thử nghiệm bằng phương pháp nêu trên về tấm thép kỹ thuật điện có màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ chứa chất tạo chelat. Từng dung dịch mạ chứa nhôm phosphat làm phosphat kim loại đa hóa trị. Trên tấm thép kỹ thuật điện có màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ không chứa chất tạo chelat, gỉ được quan sát trong trường hợp sử dụng dung dịch natri clorua có hàm lượng 0,03% khối lượng như được minh họa trên Fig.5A. Mặt khác, trên tấm thép kỹ thuật điện có màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng dung dịch mạ chứa chất tạo chelat, gỉ không được quan sát thấy ngay cả trong trường hợp sử dụng dung dịch natri clorua có hàm lượng 0,2% khối lượng như được minh họa trên Fig.5B.

Như được mô tả nêu trên, hàm lượng natri clorua giới hạn là cao hơn và tính chống gỉ tốt hơn có thể thu được trong trường hợp tạo màng cách điện bằng cách sử dụng dung dịch mạ chứa chất tạo chelat so với trong trường hợp tạo màng cách điện bằng cách sử dụng dung dịch mạ không chứa chất tạo chelat.

Từ phần mô tả nêu trên, chất tạo chelat ảnh hưởng đến sự phân bố của tham số Q, và cần phân bố cụ thể tham số Q để thu được tính chống gỉ tốt. Trong tấm thép kỹ thuật điện 1 theo phương án của sáng chế, trong vùng từ độ sâu thứ nhất tính từ bề mặt của màng cách điện 3 (độ sâu 20nm tính từ bề mặt của màng cách điện 3) đến độ sâu thứ hai (độ sâu nơi mà tỷ lệ của P bằng tỷ lệ của kim loại Fe), giá trị lớn nhất của tham số Q bằng hoặc nhỏ hơn 1,3 lần giá trị trung bình, và

giá trị trung bình của tham số Q tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,4 đến 0,8. Do đó, theo tấm thép kỹ thuật điện 1, tính chống gỉ tốt có thể thu được.

Khi giá trị lớn nhất của tham số Q lớn hơn 1,3 lần giá trị trung bình, thì sự tinh thể hóa của sắt phosphat được tạo một phần để tạo giao diện giữa phần được tạo tinh thể và phần không được tạo tinh thể, để khiến các nhân tổ mài mòn dễ thấm qua màng cách điện, nên độ dày đặc và độ đồng đều thích hợp không thể thu được, dẫn đến độ chịu mài mòn giảm. Do đó, giá trị lớn nhất của tham số Q bằng hoặc nhỏ hơn 1,3 lần giá trị trung bình. Giá trị lớn nhất của tham số Q tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 1,2 lần giá trị trung bình.

Khi giá trị trung bình của tham số Q nhỏ hơn 0,4, thì độ bám dính giữa màng cách điện và vật liệu nền đôi khi thấp. Do đó, giá trị trung bình của tham số Q tốt hơn là 0,4 hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 0,5 hoặc lớn hơn. Mặt khác, khi giá trị trung bình của tham số Q lớn hơn 0,8, sự thay đổi trong thành phần của màng cách điện là lớn, nên tính chống gỉ tốt không thể thu được trong một số trường hợp. Do đó, giá trị trung bình của tham số Q tốt hơn là 0,8 hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 0,7 hoặc nhỏ hơn.

Tính chống gỉ tốt có thể thu được mà không cần sử dụng crom hóa trị sáu làm vật liệu thô của màng cách điện 3 bằng tấm thép kỹ thuật điện 1 theo phương án. Ví dụ, tấm thép kỹ thuật điện 1 thể hiện tính chống gỉ thích hợp ngay cả trong môi trường muối đang bay cao trong khi vận chuyển bằng đường biển hoặc tương tự hoặc ở môi trường nóng và ẩm tương ứng với vùng cận nhiệt đới hoặc vùng nhiệt đới. Vì màng cách điện 3 không cần được tạo dày, nên sự giảm khả năng hàn và đặc tính bịt kín có thể tránh được.

Cần lưu ý rằng phương án nêu trên chỉ minh họa các ví dụ cụ thể về việc thực hiện sáng chế, và phạm vi kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở các phương án. Cụ thể là, sáng chế có thể được thực hiện ở các dạng khác nhau mà không nằm ngoài bản chất kỹ thuật hoặc các dấu hiệu chính của chúng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, các ví dụ về sáng chế sẽ được mô tả. Điều kiện trong các ví dụ là một ví dụ điều kiện được sử dụng để xác nhận tính khả thi và hiệu quả của sáng chế, và sáng chế không bị giới hạn ở một ví dụ điều kiện. Sáng chế có thể sử dụng các điều kiện khác nhau mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế và đạt được mục đích của sáng chế.

Các tác giả sáng chế chuẩn bị các dung dịch mạ, từng dung dịch mạ gồm phosphat, chất tạo chelat, nhựa hữu cơ và nước được nêu trong Bảng 1 và được phủ vào cả hai bề mặt của vật liệu nền bằng thép kỹ thuật điện và được xử lý nhiệt. Tổng hàm lượng (tổng hàm lượng ion) của các ion Ca và các ion Mg được chứa trong nước cũng được nêu trong Bảng 1. Điều kiện phủ và điều kiện xử lý nhiệt cũng được nêu trong Bảng 1. Tốc độ gia nhiệt thứ nhất là tốc độ gia nhiệt nằm trong khoảng từ 30°C đến 100°C, và tốc độ gia nhiệt thứ hai là tốc độ gia nhiệt nằm trong khoảng từ 150°C đến 250°C. Vật liệu nền chứa 0,3% khối lượng Si, và chiều dày của vật liệu nền là 0,5mm. Trong mẫu số 23, màng cách điện được tạo bằng cách sử dụng cromat thay vì phosphat.

Bảng 1

MẪU SỐ	DUNG DỊCH PHỬ					ĐIỀU KIỆN PHỬ				ĐIỀU KIỆN XỬ LÝ NHIỆT			LƯU Ý
	PHOSPHAT	NHỰA HỮU CƠ	CHẤT TẠO CHELAT	VẬT LIỆU KHÁC	TỔNG HẸM LƯỢNG ION (ppm)	PHƯƠNG PHÁP	ĐƯỜNG KÍNH TRỤC CÁN (mm)	TỐC ĐỘ PHỬ (m/phút)	CHIỀU DÀY (µm)	TỐC ĐỘ GIA NHIỆT THỦ NHẬT (°C/giây)	TỐC ĐỘ GIA NHIỆT THỦ HẠ (°C/giây)	NHIỆT ĐỘ ĐẠT ĐƯỢC (°C)	
1	NHÓM PHOSPHAT	N/A	N/A	N/A	200	CÁN	300	80	1,0	12	10	300	VÍ DỤ SO SÁNH
2	NHÓM PHOSPHAT	ACRYLIC	N/A	N/A	50	CÁN	300	80	1,0	12	10	300	VÍ DỤ SO SÁNH
3	NHÓM PHOSPHAT	ACRYLIC	N/A	N/A	50	CÁN	300	80	0,5	12	20	300	VÍ DỤ SO SÁNH
4	NHÓM PHOSPHAT	ACRYLIC VÀ *1	N/A	N/A	50	CÁN	300	80	1,0	12	10	300	VÍ DỤ SO SÁNH
5	NHÓM PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT GLUCONIC	N/A	200	CÁN	300	80	0,5	12	15	300	VÍ DỤ SO SÁNH
6	NHÓM	ACRYLIC	AXIT GLUCONIC	N/A	100	CÁN	300	80	0,5	12	10	300	VÍ DỤ SÁNG CHẾ

	PHOSPHAT																		
7	NHÓM PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT GLUCONIC	N/A		50	CÁN	300	80	0,5	12	8	300	VÍ DỤ SÁNG CHẾ					
8	NHÓM PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT GLUCONIC	N/A		100	CÁN	500	60	0,5	12	8	300	VÍ DỤ SÁNG CHẾ					
9	NHÓM PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT GLUCONIC	N/A		100	CÁN	700	60	0,5	12	20	300	VÍ DỤ SO SÁNH					
10	NHÓM PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT GLUCONIC	N/A		100	CÁN	700	45	0,5	12	30	300	VÍ DỤ SO SÁNH					
11	NHÓM PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT GLUCONIC	N/A		100	CÁN	300	80	0,5	10	6	280	VÍ DỤ SÁNG CHẾ					
12	NHÓM PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT GLUCONIC	N/A		100	CÁN	300	80	0,5	8	15	250	VÍ DỤ SO SÁNH					
13	NHÓM PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT GLUCONIC	N/A		100	CÁN	300	80	0,5	12	30	180	VÍ DỤ SO SÁNH					
14	MAGIÊ PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT GLUCONIC	N/A		50	CÁN	300	80	0,5	12	10	300	VÍ DỤ SÁNG CHẾ					

15	CANXI PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT GLUCONIC	N/A	50	CÁN	300	80	0,5	12	8	300	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
16	KẼM PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT GLUCONIC	N/A	50	CÁN	300	80	0,5	12	10	300	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
17	NHÔM PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT OXALIC	N/A	50	CÁN	300	80	0,5	12	10	300	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
18	NHÔM PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT PHOSPHONIC	N/A	50	CÁN	300	80	0,5	12	10	300	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
19	NHÔM PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT XITRIC	N/A	50	CÁN	300	80	0,5	12	10	300	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
20	NHÔM PHOSPHAT	N/A	AXIT GLUCONIC	N/A	50	CÁN	300	80	0,5	12	8	300	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
21	NHÔM PHOSPHAT	N/A	AXIT GLUCONIC	N/A	100	CÁN	500	60	0,5	12	8	300	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
22	NHÔM PHOSPHAT	ACRYLIC	AXIT GLUCONIC	N/A	50	NHÚNG	-	-	0,5	12	20	300	VÍ DỤ SO SÁNH
23	(MAGIẾ CROMAT)	ACRYLIC	N/A	N/A	100	CÁN	500	60	0,5	12	8	300	VÍ DỤ SO SÁNH

24	NHÓM PHOSPHAT	N/A	AXIT GLUCONIC	N/A	100	CÁN	300	80	0,5	8	8	270	VÍ DỤ SO SÁNH
25	NHÓM PHOSPHAT	N/A	AXIT GLUCONIC	N/A	100	CÁN	300	80	0,5	8	8	300	VÍ DỤ SO SÁNH
26	NHÓM PHOSPHAT VÀ MAGIÊ PHOSPHAT	N/A	AXIT GLUCONIC	AXIT FLOROTITANIC	100	CÁN	300	80	0,5	8	8	270	VÍ DỤ SO SÁNH
27	NHÓM PHOSPHAT VÀ MAGIÊ PHOSPHAT	N/A	AXIT GLUCONIC	AXIT FLOROTITANIC	100	CÁN	300	80	0,5	8	8	300	VÍ DỤ SO SÁNH

* 1: Copolyme của floreoetylen và hợp chất chưa no etylen

Tiếp theo, việc phân tích XPS và việc đánh giá tính chống gỉ và khả năng hàn của màng cách điện được thực hiện.

Trong phân tích XPS của màng cách điện, Quantera SXM được sản xuất bởi ULVAC-PHI, Inc. được sử dụng làm thiết bị phân tích, và tia $AlK\alpha$ đơn ($h\nu = 1486,6\text{eV}$) được sử dụng làm nguồn tia X. Màng cách điện được khắc ăn mòn bằng phương pháp phun kim loại bằng cách sử dụng các ion argon, và các tỷ lệ (% nguyên tử) của Fe và P tính theo tổng các nguyên tố trong vùng tròn có đường kính $200\mu\text{m}$ được đo mỗi lần tiến trình khắc ăn mòn thực hiện được một lượng khoảng 15nm . Đối với Fe, tỷ lệ của kim loại Fe và tỷ lệ của Fe được liên kết với O cũng thu được. Các kết quả được nêu trong Bảng 2. Phần gạch chân trong Bảng 2 thể hiện là giá trị số nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Khi đánh giá tính chống gỉ, mẫu thử được chuẩn bị từ từng tấm thép kỹ thuật điện, các giọt chất lỏng nhỏ của các dung dịch natri clorua có hàm lượng khác nhau được gắn với lượng $0,5\mu\text{l}$ vào bề mặt của mẫu thử và được sấy khô, và mẫu thử được giữ trong môi trường với nhiệt độ và độ ẩm không đổi là nhiệt độ 50°C và độ ẩm tương đối RH là 90% trong 48 giờ. Các hàm lượng của các dung dịch natri clorua là 0,001% khối lượng, 0,01% khối lượng, 0,02% khối lượng, 0,03% khối lượng, 0,10% khối lượng, 0,20% khối lượng, 0,30% khối lượng, và 1,0% khối lượng. Sau đó, sự có mặt hoặc không có mặt của gỉ được quan sát, và hàm lượng natri clorua (NaCl) giới hạn của từng mẫu thử được xác định. Kết quả cũng được nêu trong Bảng 2.

Khi đánh giá khả năng hàn, dòng điện hàn là 120A, La-W ($2,4\text{ mm}\phi$) được sử dụng làm điện cực, khe là $1,5\text{mm}$, tốc độ chảy của khí Ar là 6l/phút , và áp suất kẹp là 50kg/cm^2 , việc hàn được thực hiện tại các tốc độ hàn khác nhau. Sau đó, tốc độ hàn lớn nhất mà tại đó lỗ thổi không được tạo ra được xác định. Kết quả cũng được nêu trong Bảng 2.

Bảng 2

MẪU SỐ	MÀNG CÁCH ĐIỆN			TÍNH CHỐNG GI	KHẢ NĂNG HÀN	LƯU Ý
	ĐƯỜNG KÍNH Q			HÀM LƯỢNG NATRI CLORUA GIỚI HẠN (% khối lượng)	TỐC ĐỘ HÀN LỚN NHẤT (cm/phút)	
	GIÁ TRỊ LỚN NHẤT	GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH	GIÁ TRỊ LỚN NHẤT/ GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH			
1	0,78	1,10	<u>1,41</u>	0,02	100	VÍ DỤ SO SÁNH
2	0,70	0,95	<u>1,36</u>	0,02	50	VÍ DỤ SO SÁNH
3	0,80	1,20	<u>1,50</u>	0,01	100	VÍ DỤ SO SÁNH
4	0,74	1,05	<u>1,42</u>	0,03	50	VÍ DỤ SO SÁNH
5	0,65	0,88	<u>1,35</u>	0,02	100	VÍ DỤ SO SÁNH
6	0,55	0,60	1,09	0,20	100	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
7	0,50	0,55	1,10	0,30	100	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
8	0,65	0,80	1,23	0,30	100	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
9	0,75	1,00	<u>1,33</u>	0,20	100	VÍ DỤ SO SÁNH
10	0,65	0,85	<u>1,31</u>	0,03	100	VÍ DỤ SO SÁNH
11	0,65	0,75	1,15	0,10	100	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
12	0,70	0,92	<u>1,31</u>	0,03	100	VÍ DỤ SO SÁNH
13	0,75	1,05	<u>1,40</u>	0,02	100	VÍ DỤ SO SÁNH
14	0,50	0,58	1,16	0,20	100	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
15	0,55	0,60	1,09	0,30	100	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
16	0,55	0,60	1,09	0,20	100	VÍ DỤ SÁNG CHẾ

17	0,58	0,70	1,21	0,20	100	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
18	0,60	0,70	1,17	0,20	100	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
19	0,65	0,72	1,11	0,20	100	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
20	0,50	0,55	1,10	0,20	100	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
21	0,68	0,88	1,29	0,10	100	VÍ DỤ SÁNG CHẾ
22	0,75	1,02	<u>1,36</u>	0,03	100	VÍ DỤ SO SÁNH
23	-	-	-	0,20	100	VÍ DỤ SO SÁNH
24	0,68	0,92	<u>1,35</u>	0,03	100	VÍ DỤ SO SÁNH
25	0,63	0,87	<u>1,38</u>	0,03	100	VÍ DỤ SO SÁNH
26	0,70	0,92	<u>1,31</u>	0,03	100	VÍ DỤ SO SÁNH
27	0,64	0,87	<u>1,36</u>	0,03	100	VÍ DỤ SO SÁNH

Như được nêu trong Bảng 2, cả hàm lượng natri clorua giới hạn là 0,10% khối lượng hoặc lớn hơn và tốc độ hàn là 100cm/phút thu được trong các mẫu số 6 đến 8, 11, 14 đến 21 trong phạm vi của sáng chế. Nói cách khác, tính chống gỉ tốt và khả năng hàn thu được.

Hàm lượng natri clorua giới hạn là 0,03% khối lượng hoặc nhỏ hơn hoặc tốc độ hàn là 50cm/phút trong các mẫu số 1 đến 5, 9 đến 10, 12 đến 13, 22, 24 đến 27. Nói cách khác, tính chống gỉ hoặc khả năng hàn hoặc cả hai đều thấp.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế áp dụng được, ví dụ, trong công nghiệp sản xuất tấm thép kỹ thuật điện và công nghiệp sử dụng tấm thép kỹ thuật điện.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép kỹ thuật điện bao gồm:

vật liệu nền bằng thép kỹ thuật điện; và

màng cách điện được tạo ra trên bề mặt của vật liệu nền, màng cách điện này chứa phosphat kim loại đa hóa trị và Fe,

trong đó giá trị lớn nhất của tham số Q được biểu thị bởi biểu thức “ $Q=C_{Fe-O}/C_P$ ” nhỏ hơn hoặc bằng 1,3 lần và lớn hơn hoặc bằng 1,09 lần giá trị trung bình của tham số Q trong vùng từ độ sâu thứ nhất mà tính từ bề mặt của màng cách điện đến độ sâu thứ hai, C_{Fe-O} biểu thị tỷ lệ (% nguyên tử) của Fe được liên kết với O tính theo tổng các nguyên tố, và C_P biểu thị tỷ lệ (% nguyên tử) của P tính theo tổng các nguyên tố,

trong đó độ sâu thứ nhất là 20 nm tính từ bề mặt,

trong đó độ sâu thứ hai là độ sâu mà tỷ lệ của P bằng tỷ lệ của kim loại Fe,

trong đó phosphat kim loại đa hóa trị là một hoặc nhiều phosphat được chọn từ nhóm bao gồm nhôm phosphat, kẽm phosphat, magiê phosphat, và canxi phosphat, và

trong đó giá trị trung bình của tham số Q nằm trong khoảng từ 0,4 đến 0,8.

2. Tấm thép kỹ thuật điện theo điểm 1, trong đó màng cách điện chứa nhựa hữu cơ.

FIG. 1

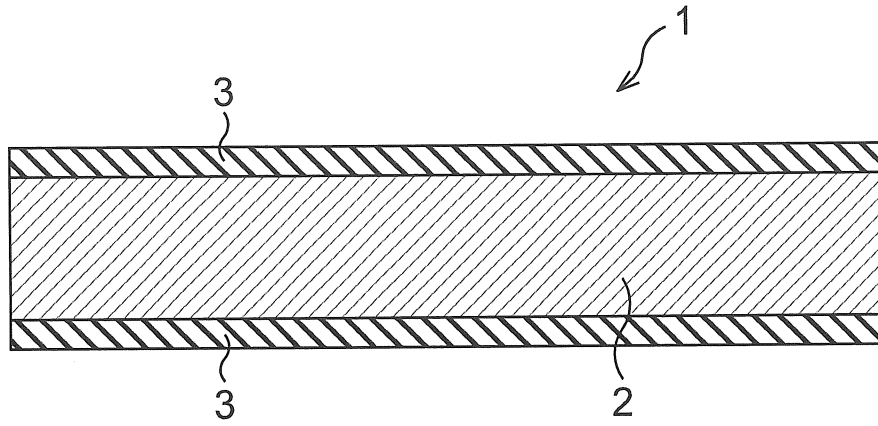


FIG. 2A

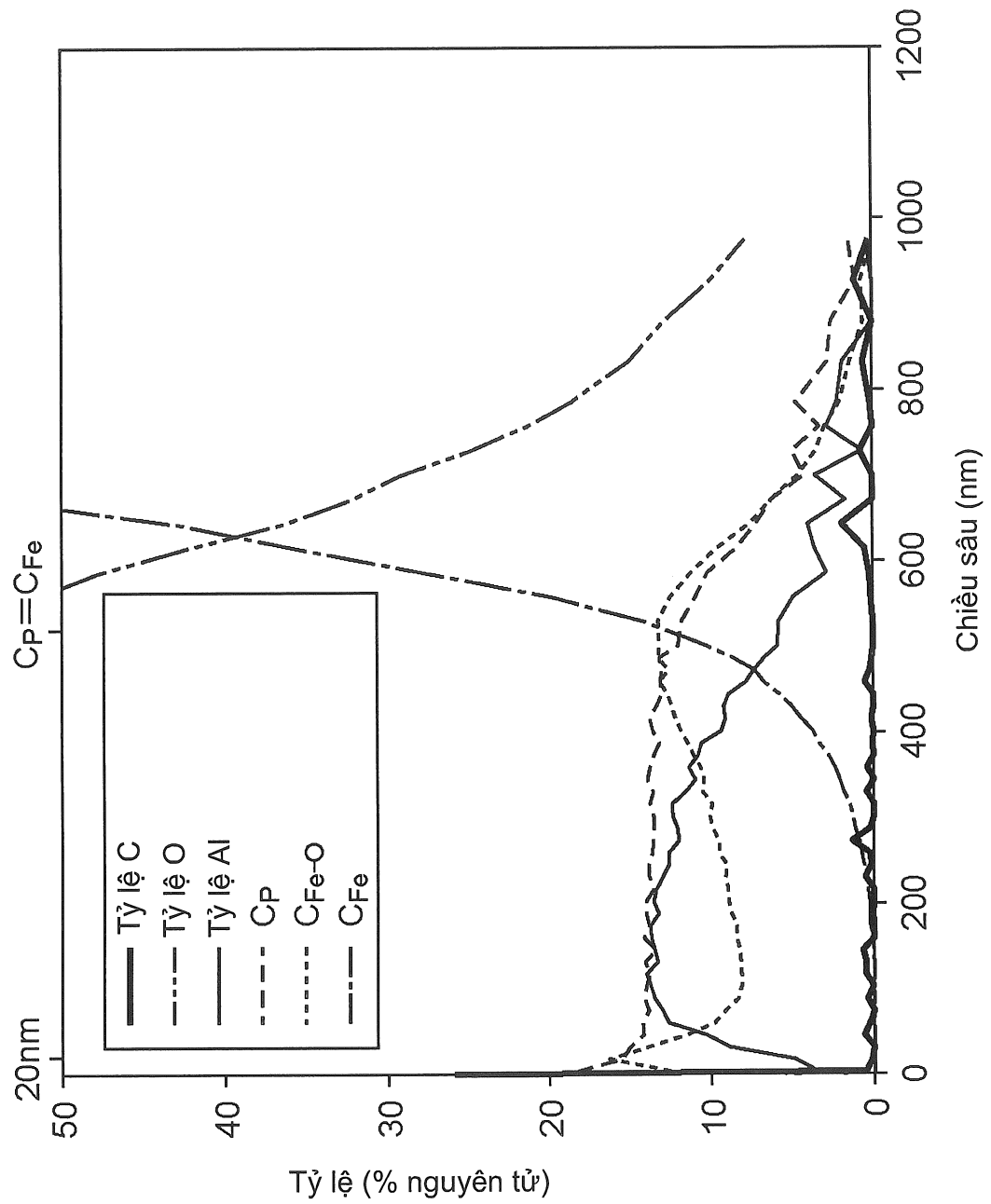


FIG. 2B

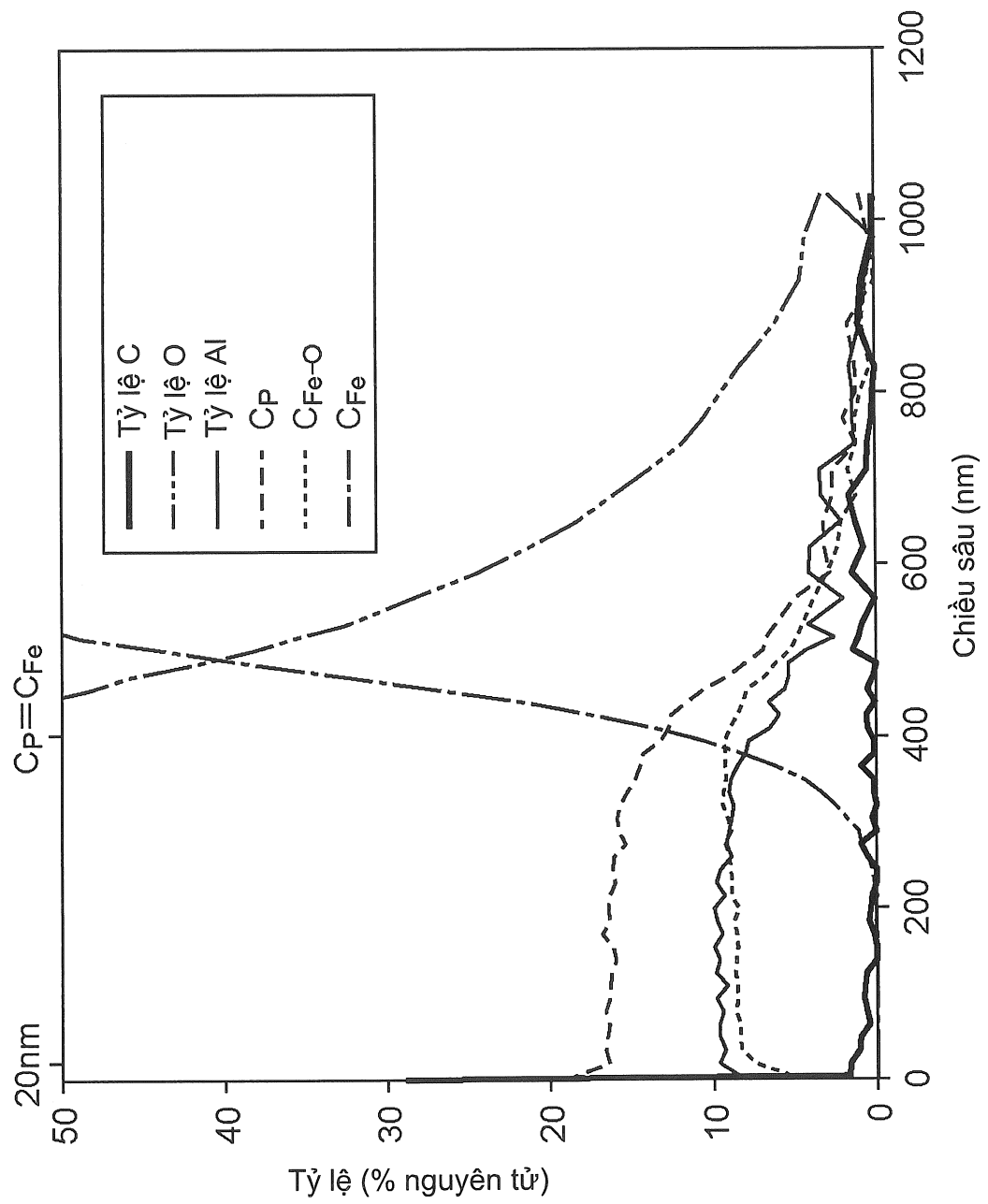


FIG. 3A

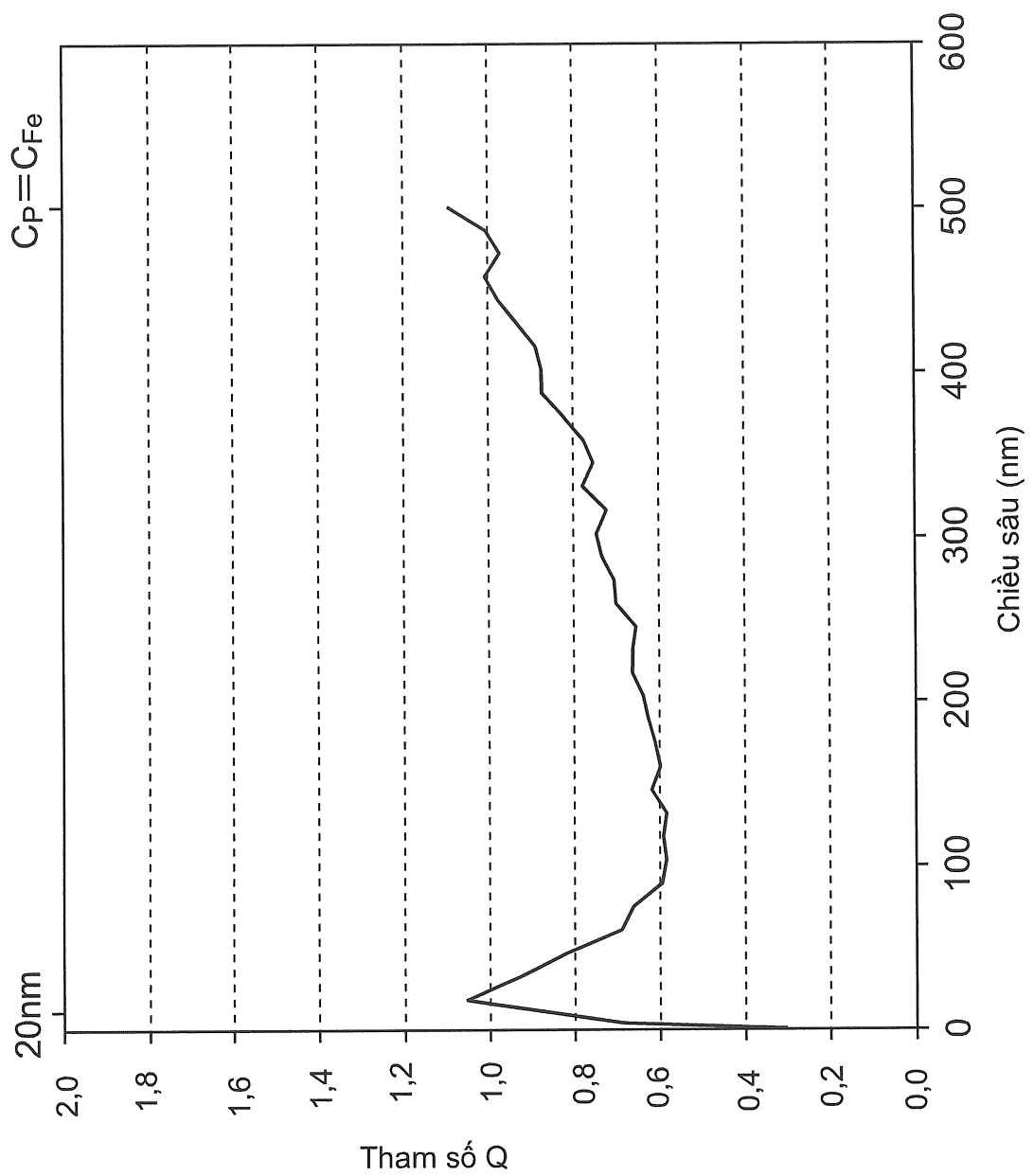


FIG. 3B

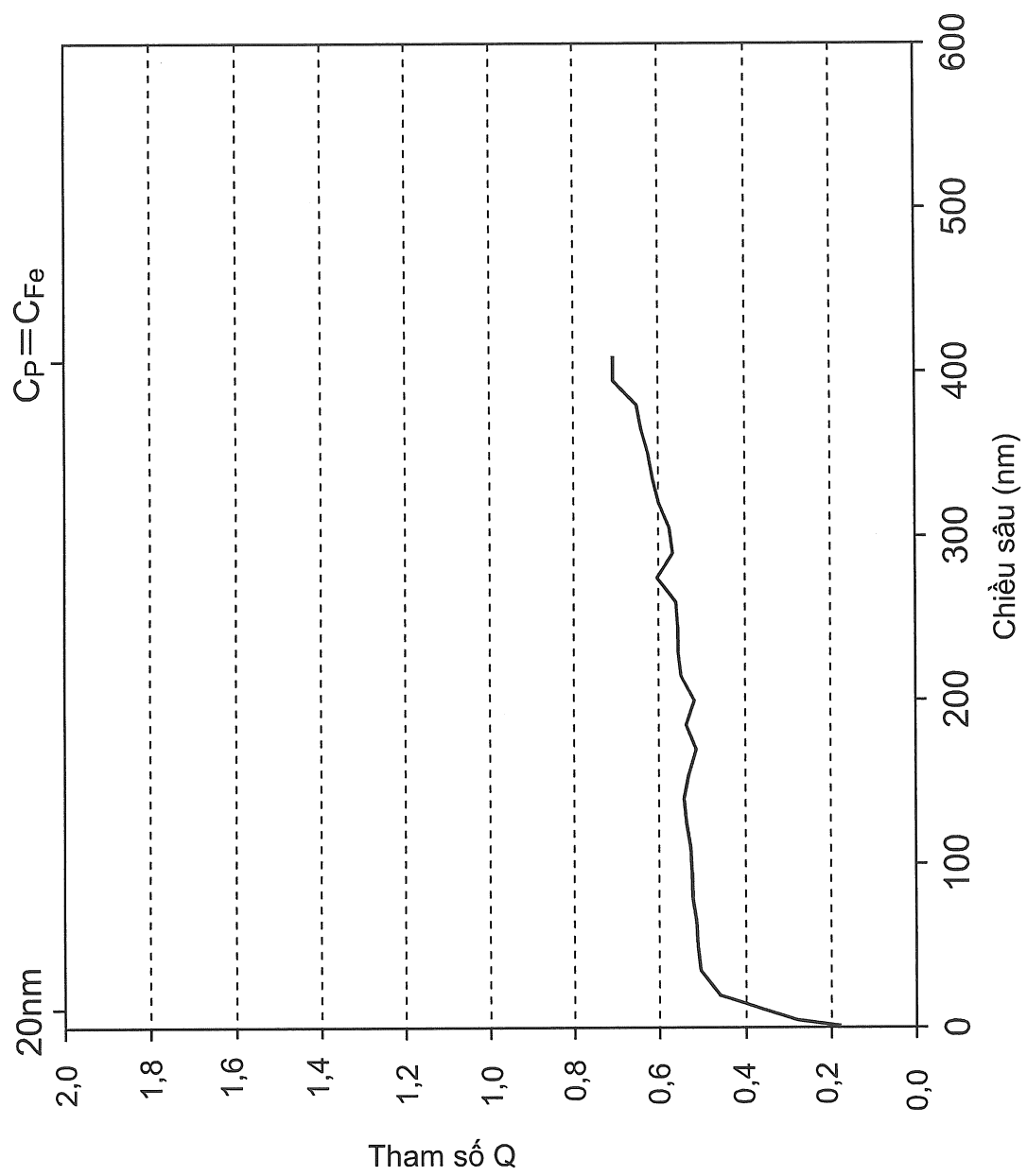
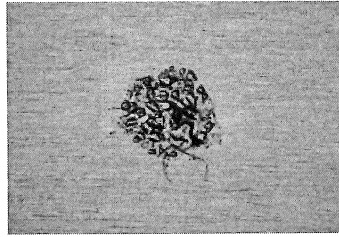
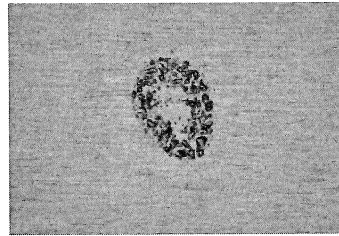


FIG. 4A



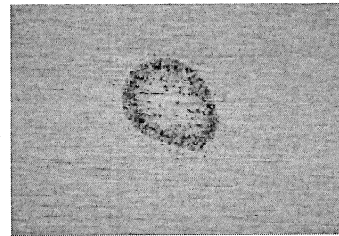
1,0%

FIG. 4B



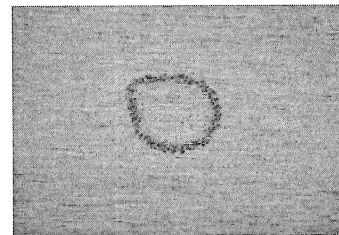
0,3%

FIG. 4C



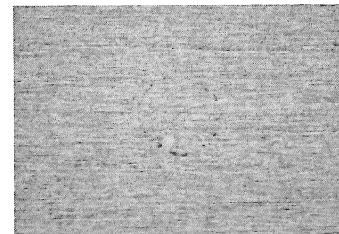
0,1%

FIG. 4D



0,03%

FIG. 4E



0,01%

FIG. 5A

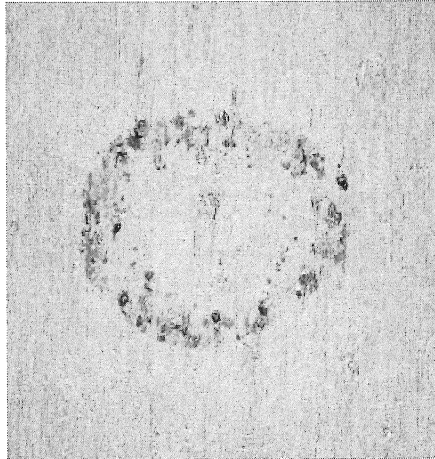


FIG. 5B

