



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

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

(11)



1-0035990

(51)¹⁹ C23C 22/00; C22C 38/06; C23C 22/08; (13) B
H01F 1/147; C23C 22/18; C23C 22/20;
C23C 22/22; C22C 38/00; C23C 22/12

(21) 1-2019-05167

(22) 23/03/2018

(86) PCT/JP2018/011881 23/03/2018

(87) WO 2018/174275 27/09/2018

(30) 2017-057484 23/03/2017 JP

(45) 26/06/2023 423

(43) 25/12/2019 381A

(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP)

6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008071 Japan

(72) TAKEDA, Kazutoshi (JP); NATORI, Yoshiaki (JP); MATSUMOTO, Takuya (JP);
YASHIKI, Hiroyoshi (JP).

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

(54) TẤM THÉP KỸ THUẬT ĐIỆN VÀ CHẤT LÔNG PHỦ DÙNG CHO TẤM THÉP
KỸ THUẬT ĐIỆN

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép kỹ thuật điện và chất lông phủ dùng cho các tấm thép kỹ thuật điện; và mục đích của sáng chế là tạo ra tấm thép kỹ thuật điện mà có tính chịu nhiệt, tính chống ăn mòn và vẻ bên ngoài tuyệt vời mà không chứa crom, và thể hiện các tính chất cách điện tuyệt vời thậm chí sau khi sự ủ khử ứng suất được tiến hành ở các nhiệt độ cao hơn so với trước đây, và chất lông phủ để thu tấm thép kỹ thuật điện này. Tấm thép kỹ thuật điện theo sáng chế chứa chủ yếu là phosphat kim loại và các hạt hợp chất vô cơ dạng tấm mịn, các hạt thứ cấp mà có đường kính hạt trung bình từ 0,05 μm đến 5 μm (tính cả hai giá trị này) và diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 1 đến 80 m^2/g , và các hạt sơ cấp mà có tỷ lệ kích thước nằm trong khoảng từ 50 đến 1000. Hàm lượng của các hạt hợp chất vô cơ dạng tấm mịn là từ 0,1 phần khối lượng đến 20 phần khối lượng (tính cả hai giá trị này) so với 100 phần khối lượng của phosphat kim loại; và mỗi trong số các hạt hợp chất vô cơ dạng tấm mịn có lớp phủ cách điện trên bề mặt, lớp phủ này không chứa crom.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

[0001]

Sáng chế đề cập đến tấm thép kỹ thuật điện và chất lỏng phủ cho tấm thép kỹ thuật điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

[0002]

Trong những năm gần đây, đã có nhu cầu mạnh mẽ về các thiết bị điện có hiệu suất cao hơn và có thu nhỏ về kích thước để ngăn chặn sự ấm lên toàn cầu và xét về sự tiết kiệm năng lượng toàn cầu. Các biện pháp khác nhau được yêu cầu để đạt được hiệu suất cao và sự thu nhỏ kích thước của các thiết bị điện, nhưng tấm thép kỹ thuật điện được sử dụng làm lõi thép động cơ hoặc lõi sắt máy biến áp nhỏ cũng được yêu cầu cải thiện các đặc tính từ và khả năng gia công.

[0003]

Nói chung, bề mặt của các tấm thép kỹ thuật điện này được phủ lớp phủ cách điện. Lớp phủ cách điện được yêu cầu có các đặc tính phủ như tính chống ăn mòn, khả năng hàn, độ dính kết, tính chịu nhiệt, v.v., ngoài tính chất cách điện. Để đạt được hiệu suất cao và thu nhỏ kích thước của các thiết bị điện, quan trọng là ngăn chặn sự sinh nhiệt (nhiệt Joule) của động cơ, và vì mục đích đó, các biện pháp để cải thiện sự lấy nhiệt đi đã được thực hiện bằng cách gia tăng hiệu suất của các lõi sắt và các cuộn dây và lắp bộ tiêu nhiệt v.v..

[0004]

Ngay cả nếu tấm thép kỹ thuật điện tự nó được nâng cao về tính năng và hiệu suất, ứng suất gia công được đưa vào tấm thép kỹ thuật điện bằng cách gia công tấm thép kỹ thuật điện thành hình dạng định trước khi chế tạo động cơ hoặc máy biến áp. Vì ứng suất gia công đã đưa vào làm suy biến các đặc tính từ,

có khả năng tiếp tục nâng cao hiệu suất của thiết bị điện bằng cách thực hiện cái gọi là sự ủ khử ứng suất bởi khách hàng, sau khi gia công.

[0005]

Mặt khác, lớp phủ cách điện được phủ lên bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện được chia thành ba kiểu sau đây.

(1) Lớp phủ vô cơ có thể được ủ khử ứng suất ở 750°C ở đó tính chịu nhiệt là nổi bật;

(2) Lớp phủ hỗn hợp hữu cơ-vô cơ có thể được ủ khử ứng suất, để đạt được khả năng đột dập và khả năng hàn; và

(3) Lớp phủ hữu cơ mà khả năng đột dập là nổi bật và không có khả năng ủ khử ứng suất.

[0006]

Trong số ba kiểu lớp phủ cách điện nêu trên, được sử dụng rộng rãi là các lớp phủ cách điện chứa các thành phần vô cơ của các mục (1) và (2) nêu trên mà có khả năng được ủ khử ứng suất. Hiện nay, lớp phủ hỗn hợp hữu cơ-vô cơ của mục (2) nêu trên đã trở thành xu hướng chủ đạo bởi vì sự cân bằng của các đặc tính phủ như vẻ bên ngoài, khả năng đột dập, độ dính kết và tương tự là tốt hơn nhiều so với lớp phủ vô cơ.

[0007]

Về kỹ thuật liên quan đến lớp phủ cách điện hỗn hợp hữu cơ-vô cơ cho tấm thép kỹ thuật điện như được thể hiện ở mục (2) nêu trên, hiện có kỹ thuật mà được bộc lộ ở tài liệu sáng chế 1 và tài liệu sáng chế 2 như được liệt kê dưới đây chẳng hạn. Tài liệu sáng chế 1 như được liệt kê dưới đây bộc lộ phương pháp tạo lớp phủ cách điện sử dụng chất lỏng xử lý chứa các thành phần chính là dicromat và nhũ tương nhựa hữu cơ như vinyl axetat, copolyme butadien-styren hoặc nhựa acrylic. Hơn nữa, tài liệu sáng chế 2 như được liệt kê dưới đây, bộc lộ phương pháp tạo lớp phủ cách điện bằng cách sử dụng chất lỏng xử lý chứa hỗn hợp của dung dịch axit cromic và nhựa kiểu nhũ tương và chất khử hữu cơ trong đó dung dịch axit cromic chứa hợp chất nhôm dễ hòa tan, oxit kim loại hóa trị

hai, v.v., và H_3BO_3 , và hơn nữa, trong đó tỷ lệ mol của $\text{Me}^{2+} / \text{Al}^{3+}$ trong dung dịch axit cromic là từ 0 đến 7,0, và tỷ lệ mol của $((\text{Al}^{3+}) + (\text{Me}^{2+})) / \text{CrO}_3$ là từ 0,2 đến 0,5, và tỷ lệ mol của $\text{H}_3\text{BO}_3/\text{CrO}_3$ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1,5.

[0008]

Mặt khác, trong những năm gần đây, sự phát triển lớp phủ cách điện mà không sử dụng dung dịch axit cromic chứa crom hóa trị sáu đã được thúc đẩy để đáp lại sự quan tâm về các vấn đề môi trường ngày càng gia tăng. Về kỹ thuật như vậy, ví dụ, tài liệu sáng chế 3 như được liệt kê dưới đây mô tả phương pháp xử lý để thu lớp phủ bằng cách sử dụng chất lỏng xử lý mà không chứa hợp chất crom, trong đó lớp phủ này có các đặc tính phủ tương đương với lớp phủ cách điện thông thường chứa hợp chất crom và duy trì được tính trơn tuyệt vời sau khi ủ khử ứng suất, trong đó phosphat của hợp phần cụ thể, axit boric và/hoặc keo silic oxit, và nhũ tương nhựa hữu cơ có cỡ hạt cụ thể được trộn ở tỷ lệ cụ thể và hợp phần thu được được nung lên trên tấm thép.

[0009]

Hơn nữa, tài liệu sáng chế 4 như được liệt kê dưới đây, bộc lộ phương pháp chế tạo tấm thép kỹ thuật điện, có lớp phủ cách điện có các đặc tính phủ tuyệt vời được tạo ra bằng cách trộn, ở tỷ lệ cụ thể, phosphat kim loại với nhũ tương nhựa mà có khoảng giá trị hydroxyl đặc trưng và có khoảng đường kính hạt đặc trưng.

[0010]

Hơn thế nữa, tài liệu sáng chế 5 như được liệt kê dưới đây, bộc lộ công nghệ liên quan đến tấm thép kỹ thuật điện có lớp phủ cách điện được tạo ra từ chất lỏng xử lý trong đó phosphat kim loại và nhũ tương nhựa hữu cơ có giá trị thế zeta tuyệt đối là 30mV hoặc lớn hơn được trộn ở tỷ lệ cụ thể.

[0011]

Hơn nữa, về phương pháp liên quan đến lớp phủ vô cơ ở mục (1) như được nêu ở trên, hiện có các phương pháp mà được bộc lộ ở tài liệu sáng chế 6 và tài liệu sáng chế 7 như được liệt kê dưới đây. Tài liệu sáng chế 6 như được

liệt kê dưới đây bộc lộ kỹ thuật liên quan đến tấm thép kỹ thuật điện có lớp phủ cách điện có tính chất cách điện tốt, chứa lượng cụ thể của phosphat kim loại và silic oxit hoặc chất độn silicat có cỡ hạt cụ thể và diện tích bề mặt riêng. Ngoài ra, tài liệu sáng chế 7 được nêu dưới đây bộc lộ công nghệ liên quan đến tấm thép kỹ thuật điện có lớp phủ cách điện vô cơ, mà có khả năng đột dập tốt và ngăn chặn sự suy giảm tính chịu nước và tính chống ăn mòn nhờ chứa hợp chất Zr, hợp chất B, và hợp chất Si ở tỷ lệ cụ thể.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

[0012]

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản đã thẩm định (Kokoku) số 50-15013

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa thẩm định (Kokai) số 03-36284

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa thẩm định (Kokai) số 06-330338

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa thẩm định (Kokai) số 2000-129455

Tài liệu sáng chế 5: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa thẩm định (Kokai) số 2002-69657

Tài liệu sáng chế 6: Công bố quốc tế (WO) số 2010/146821

Tài liệu sáng chế 7: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản chưa thẩm định (Kokai) số 2011-246783

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

[0013]

Vì sự suy giảm từ tính do ứng suất gia công được đưa vào ở thời điểm gia công trở nên rắc rối hơn trong khi tìm kiếm giải pháp để đạt được hiệu suất cao

và sự thu nhỏ kích thước của động cơ và máy biến áp như được giải thích ở trên, sự ủ khử ứng suất đã trở nên quan trọng hơn. Gần đây, các trường hợp mà hiệu quả của sự ủ khử ứng suất được yêu cầu đã gia tăng. Tức là, sự ủ khử ứng suất thường được thực hiện ở nhiệt độ ủ khoảng 750°C và thời gian phản ứng khoảng 2 giờ, nhưng trong những năm gần đây, nhu cầu gia tăng nhiệt độ ủ đến 800°C hoặc 850°C và rút ngắn thời gian phản ứng để nâng cao hiệu quả sản xuất ngày càng tăng. Tuy nhiên, tấm thép kỹ thuật điện có lớp phủ cách điện kiểu hỗn hợp vô cơ-hữu cơ, mà đã trở thành xu hướng chủ đạo cho đến nay, có vấn đề là nhiệt độ ủ để giảm ứng suất không thể gia tăng được, do tính chịu nhiệt của tấm thép là không đủ bởi vì nó chứa nhựa hữu cơ.

[0014]

Ngoài ra, có vấn đề là các lớp phủ cách điện vô cơ thông thường hiện có, không được sử dụng làm lớp phủ cách điện vì các lý do sau đây. Chúng chứa cromat, và các lớp phủ cách điện của các tấm thép kỹ thuật điện không có đủ khả năng đột dập, tính chống ăn mòn, vẻ bên ngoài và tính chịu nhiệt khi nhiệt độ ủ là cao. Trong trường hợp của các lớp phủ cách điện vô cơ, có vấn đề là chi phí sản xuất bị gia tăng bởi vì vẻ bên ngoài của chúng đặc biệt dễ bị hư hại và không nhẵn.

[0015]

Do đó, sáng chế đã được thực hiện để giải quyết các vấn đề nêu trên. Mục đích của sáng chế là đề xuất tấm thép kỹ thuật điện mà có tính chịu nhiệt, tính chống ăn mòn, độ dính kết và vẻ bên ngoài tốt hơn mà không chứa crom, và thể hiện các tính chất cách điện tuyệt vời thậm chí sau khi sự ủ khử ứng suất được tiến hành ở nhiệt độ cao hơn so với trước đây, và chất lỏng phủ cho tấm thép kỹ thuật điện.

Cách thức giải quyết vấn đề

[0016]

Bản chất của sáng chế là như sau.

(1) Tấm thép kỹ thuật điện mà trên bề mặt của tấm thép này có lớp phủ

cách điện, trong đó lớp phủ cách điện không chứa crom và chứa các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ và phosphat kim loại, và hàm lượng của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ không nhỏ hơn 0,1 phần khối lượng và không lớn hơn 20 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của phosphat kim loại, và trong đó các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ ở dạng các hạt thứ cấp, mà được tạo ra bằng cách kết tụ các hạt sơ cấp, và các hạt thứ cấp có đường kính hạt trung bình không nhỏ hơn $0,05\mu\text{m}$ và không lớn hơn $5\mu\text{m}$, và có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 1 đến $80\text{m}^2/\text{g}$, và các hạt sơ cấp có tỷ lệ kích thước nằm trong khoảng từ 50 đến 1000.

(2) Tấm thép kỹ thuật điện theo mục (1), trong đó phosphat kim loại là muối của axit phosphoric với một hoặc nhiều thành phần kim loại được chọn từ Al, Ba, Co, Fe, Mg, Mn, Ni và Zn.

(3) Tấm thép kỹ thuật điện theo mục (1) hoặc (2), trong đó hợp chất vô cơ dạng tấm là oxit, hydroxit, carbonat hoặc sulfat.

(4) Tấm thép kỹ thuật điện theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3), trong đó hợp chất vô cơ dạng tấm là nhôm oxit, gipsit, silic oxit, bột talc, cao lanh, smectit hoặc mica.

(5) Tấm thép kỹ thuật điện theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4), trong đó tấm thép này tấm thép kỹ thuật điện không định hướng.

(6) Chất lỏng phủ cho tấm thép kỹ thuật điện, trong đó chất lỏng phủ không chứa crom và chứa dung dịch gồm các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ và phosphat kim loại, và hàm lượng của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ không nhỏ hơn 0,1 phần khối lượng và không lớn hơn 20 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của phosphat kim loại, và trong đó các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ ở dạng các hạt thứ cấp, mà được tạo ra bằng cách kết tụ các hạt sơ cấp, và các hạt thứ cấp có đường kính hạt trung bình không nhỏ hơn $0,05\mu\text{m}$ và không lớn hơn $5\mu\text{m}$, và có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 1 đến $80\text{m}^2/\text{g}$, và các hạt sơ cấp có tỷ lệ kích thước nằm trong khoảng từ 50 đến 1000.

(7) Chất lỏng phủ theo mục (6), trong đó phosphat kim loại là muối của axit phosphoric với một hoặc nhiều thành phần kim loại được chọn từ Al, Ba,

Co, Fe, Mg, Mn, Ni và Zn.

(8) Chất lỏng phủ theo mục (6) hoặc (7), trong đó hợp chất vô cơ dạng tấm là oxit, hydroxit, carbonat hoặc sulfat.

(9) Chất lỏng phủ theo mục bất kỳ trong số các mục từ (6) đến (8), trong đó hợp chất vô cơ dạng tấm là nhôm oxit, gibsit, silic oxit, bột talc, cao lanh, smectit hoặc mica.

(10) Chất lỏng phủ theo mục bất kỳ trong số các mục từ (6) đến (9), trong đó tấm thép kỹ thuật điện là tấm thép kỹ thuật điện không định hướng.

Hiệu quả của sáng chế

[0017]

Như được mô tả ở trên, theo sáng chế, có thể tạo ra tấm thép kỹ thuật điện mà có tính chịu nhiệt, tính chống ăn mòn, độ dính kết và vẽ bên ngoài tốt hơn mà không chứa crom, và thể hiện các tính chất cách điện tuyệt vời thậm chí sau khi thực hiện sự ủ khử ứng suất ở nhiệt độ cao hơn so với trước đây.

Mô tả chi tiết sáng chế

[0018]

Sau đây, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết.

[0019]

Các phương án của sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây được mô tả về tấm thép kỹ thuật điện được sử dụng làm vật liệu lõi sắt của thiết bị điện và chất lỏng phủ cho tấm thép kỹ thuật điện. Cụ thể, tấm thép kỹ thuật điện có lớp phủ cách điện không chứa crom, mà có tính chịu nhiệt tốt và có các đặc tính bằng hoặc cao hơn so với lớp phủ cách điện chứa nhựa hữu cơ, và dung dịch phủ cho tấm thép kỹ thuật điện, sẽ được mô tả chi tiết.

[0020]

<Về tấm thép kỹ thuật điện trên đó được tạo lớp phủ cách điện>

Trước tiên, tấm thép kỹ thuật điện trên đó lớp phủ cách điện theo phương án của sáng chế được tạo ra sẽ được mô tả.

[0021]

Tấm thép kỹ thuật điện (mà có thể là tấm thép kỹ thuật điện không định hướng) được sử dụng trong phương án theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể, nhưng tốt hơn là sử dụng tấm thép kỹ thuật điện chứa Si: 0,1% khối lượng hoặc lớn hơn, Al: 0,05% khối lượng hoặc lớn hơn và phần còn lại là Fe và các tạp chất. Si là thành phần mà cải thiện các đặc tính từ bằng cách gia tăng điện trở khi hàm lượng của nó tăng lên, nhưng đồng thời gia tăng độ giòn khi điện trở gia tăng. Do vậy, hàm lượng của Si tốt hơn là nhỏ hơn 4,0%. Tương tự, Al cũng là thành phần cải thiện các đặc tính từ bằng cách chứa Al, nhưng khả năng cán bị giảm cùng với sự cải thiện các đặc tính từ. Do vậy, hàm lượng của Al tốt hơn là nhỏ hơn 3,0%.

[0022]

Ngoài Si và Al nêu trên, tấm thép kỹ thuật điện được sử dụng trong phương án của sáng chế có thể chứa Mn nằm trong khoảng từ 0,01% khối lượng đến 3,0% khối lượng thay cho phần Fe còn lại. Ngoài ra, trong tấm thép kỹ thuật điện được sử dụng trong phương án của sáng chế, tổng hàm lượng của các thành phần cụ thể khác như S, N, và C tốt hơn là nhỏ hơn 100ppm, và tốt hơn nữa là nhỏ hơn 30ppm.

[0023]

Hơn nữa, tấm thép kỹ thuật điện được sử dụng trong phương án của sáng chế có thể là tấm thép kỹ thuật điện định hướng hoặc có thể là tấm thép kỹ thuật điện không định hướng. Các tấm thép kỹ thuật điện không định hướng thường được sử dụng cho các bộ phận chuyển động như các động cơ, và ngoài tính chịu nhiệt và tính chống ăn mòn, v.v., cần phải có độ dính kết. Lớp phủ cách điện của tấm thép kỹ thuật điện theo phương án này có tất cả các tính chất này. Hiển nhiên là, lớp phủ cách điện của tấm thép kỹ thuật điện theo phương án của sáng chế cũng có thể áp dụng cho tấm thép kỹ thuật điện được định hướng mà thường được sử dụng cho các bộ phận không chuyển động như máy biến áp.

[0024]

Theo phương án này, thép thời (ví dụ, tấm) có các thành phần thép nêu trên được cuộn lại dưới dạng tấm cán nóng bằng cách cán nóng, và tùy ý được ủ ở trạng thái tấm cán nóng nằm trong khoảng từ 800°C đến 1050°C. Sau đó, có thể tấm được cán nguội đến độ dày nằm trong khoảng từ 0,15mm đến 0,5mm và tiếp tục ủ và sử dụng nó làm tấm thép kỹ thuật điện. Tốt hơn nữa là, độ dày của tấm thép kỹ thuật điện được sử dụng trong phương án của sáng chế là 0,25mm hoặc nhỏ hơn. Hơn nữa, ở thời điểm ủ sau khi cán nguội, nhiệt độ ủ tốt hơn là nằm trong khoảng từ 750°C đến 1000°C.

[0025]

Hơn nữa, trong trường hợp tấm thép kỹ thuật điện được sử dụng trong phương án của sáng chế, tốt hơn là độ nhám bề mặt của nó là tương đối nhỏ, bởi vì đặc tính từ của nó trở nên tốt hơn. Cụ thể, mỗi độ nhám trung bình đường trục (R_a) theo hướng cán (hướng L) và theo hướng (hướng C) vuông góc với hướng cán tốt hơn là bằng 1,0 μ m hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là không nhỏ hơn 0,1 μ m và không lớn hơn 0,5 μ m. Điều này là bởi vì, khi độ nhám trung bình đường trục R_a vượt quá 1,0 μ m, các đặc tính từ có xu hướng giảm.

[0026]

<Về lớp phủ cách điện>

Trên bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện nêu trên (mà có thể là tấm thép kỹ thuật điện không định hướng), lớp phủ cách điện không chứa crom như được mô tả chi tiết dưới đây được tạo ra làm lớp phủ cách điện. Lớp phủ cách điện được tạo ra trên bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện theo phương án của sáng chế là lớp phủ cách điện chứa các thành phần chính là phosphat kim loại và các hạt hợp chất vô cơ mịn có hình dạng đặc trưng, và không chứa crom. Nhờ không chứa crom, tải trọng môi trường là nhỏ. Hơn nữa, lớp phủ cách điện theo phương án của sáng chế có thể không chứa ziricon (Zr). Ziricon là một trong số các nguyên liệu thô có giá thành rất cao, và việc không có mặt ziricon có thể làm giảm chi phí sản xuất lớp phủ cách điện. Sau đây, lớp phủ cách điện sẽ được mô tả chi tiết.

[0027]

[Phosphat kim loại]

Phosphat kim loại có trong lớp phủ cách điện theo phương án của sáng chế trở thành hàm lượng chất rắn khi dung dịch (ví dụ, dung dịch chứa nước hoặc tương tự) chứa axit phosphoric và các ion kim loại làm các thành phần chính được sấy khô. Loại axit phosphoric không bị giới hạn cụ thể, và các loại axit phosphoric khác nhau đã biết có thể được sử dụng. Ví dụ, axit orthophosphoric, axit metaphosphoric, axit polyphosphoric và axit tương tự được ưu tiên sử dụng.

[0028]

Hơn nữa, loại ion kim loại nêu trên không bị giới hạn cụ thể, nhưng một hoặc nhiều loại được chọn từ nhóm bao gồm Al, Ba, Co, Fe, Mg, Mn, Ni và Zn có thể được ưu tiên sử dụng. Cụ thể, tốt hơn nữa là sử dụng ít nhất là một trong số Al và Zn.

[0029]

Ở đây, khi điều chế dung dịch phosphat kim loại, ít nhất là một chất bất kỳ trong số các oxit, các carbonat, và các hydroxit của các ion kim loại được kết hợp với các axit phosphoric khác nhau như axit orthophosphoric (mà có thể là dung dịch, cụ thể là dung dịch chứa nước).

[0030]

[Các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ]

Các hạt hợp chất vô cơ dạng tấm mịn (sau đây, còn được gọi là “các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ”) có trong lớp phủ cách điện theo phương án của sáng chế làm một trong số các thành phần chính.

[0031]

Các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ theo phương án của sáng chế là dạng các hạt thứ cấp, được tạo ra bằng cách kết tụ các hạt sơ cấp, và các hạt thứ cấp có đường kính hạt trung bình không nhỏ hơn $0,05\mu\text{m}$ và không lớn hơn $5\mu\text{m}$. Ngoài ra, ở các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ theo phương án của sáng chế, các hạt thứ cấp có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 1 đến $80\text{m}^2/\text{g}$,

được mô tả chi tiết dưới đây. Hơn nữa, ở các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ theo phương án của sáng chế, các hạt sơ cấp có tỷ lệ kích thước nằm trong khoảng từ 50 đến 1000, mà được mô tả chi tiết dưới đây. Theo phương án của sáng chế, các hạt sơ cấp mà thỏa mãn tỷ lệ kích thước nêu trên có hình dạng giống như tấm, giống như lá, hoặc giống như vảy, và các hạt sơ cấp kết tụ tạo thành các hạt thứ cấp. Trong các hạt thứ cấp, các hạt sơ cấp ngẫu nhiên chồng lên nhau để tạo ra khoảng không trong các hạt thứ cấp. Ít nhất là một phần của khoảng không này có thể là khoảng không mà mở rộng đến bề mặt của hạt thứ cấp, hoặc có thể là không gian kín. Các hạt thứ cấp có hình thái học phức tạp như vậy được xác định bằng cách thỏa mãn đường kính hạt trung bình và diện tích bề mặt riêng nêu trên, và thỏa mãn khoảng giá trị của tỷ lệ kích thước nêu trên của các hạt sơ cấp.

[0032]

Về thành phần của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ như được nêu ở trên, ví dụ, ít nhất là một trong số oxit, hydroxit, carbonat và sulfat là được ưu tiên, và clorua, nitrat, nitrua hoặc bromua ít được ưu tiên hơn. Trong số các hợp chất vô cơ này, oxit ct bao gồm nhôm oxit, bột talc, cao lanh, silic oxit và chất tương tự, hydroxit có thể bao gồm gipsit và chất tương tự, và chất khoáng có thể bao gồm smectit và mica.

[0033]

Ở đây, khi đường kính hạt trung bình của các hạt thứ cấp của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ nhỏ hơn $0,05\mu\text{m}$, đặc tính phủ bị suy giảm, đường kính hạt như vậy là không thích hợp. Mặt khác, khi đường kính hạt trung bình của các hạt thứ cấp của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ lớn hơn $5\mu\text{m}$, hệ số lấp đầy giảm, đường kính hạt như vậy là không thích hợp.

[0034]

Đường kính hạt trung bình của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ như được nêu ở trên có thể được đo bằng phương pháp đã biết, nhưng ở các hạt thứ cấp của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ theo phương án của sáng chế, đường kính hạt trung bình có nghĩa là đường kính hạt ở giá trị kết hợp 50% theo

mức phân bố kích cỡ hạt được xác định bởi phương pháp tán xạ hoặc nhiễu xạ laze.

[0035]

Diện tích bề mặt riêng nêu trên được đo bằng phương pháp hấp phụ khí và phù hợp với JIS-K6217. Nếu diện tích bề mặt riêng của các hạt thứ cấp của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ nhỏ hơn $1,0\text{m}^2/\text{g}$, nó trở nên cứng hơn hoặc tồn tại nhiều thời gian hơn để trộn chúng trong chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ), vì các hạt thứ cấp dễ lắng đọng hoặc nổi trong chất lỏng. Nếu diện tích bề mặt riêng lớn hơn $80,0\text{m}^2/\text{g}$, các hạt thứ cấp trong chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) có xu hướng kết tụ trong khi nung khô tạo ra các khiếm khuyết phủ. Do vậy, theo phương án của sáng chế, diện tích bề mặt riêng trung bình nằm trong khoảng từ 1,0 đến $80,0\text{m}^2/\text{g}$.

[0036]

Ngoài ra, tỷ lệ kích thước nêu trên có nghĩa là tỷ lệ của đường kính với độ dày (đường kính / độ dày) của hạt sơ cấp của hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ. Hơn nữa, đường kính của hạt sơ cấp của hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ là đường kính ở hạt sơ cấp bề mặt (mặt phẳng chiếu) có diện tích chiếu lớn nhất khi hạt sơ cấp được chiếu từ tất cả các hướng. Độ dày để xác định tỷ lệ kích thước là độ dày của hạt sơ cấp theo hướng vuông góc với mặt phẳng chiếu tạo ra đường kính. Trong trường hợp bất kỳ, hình dạng bên ngoài của hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ được coi là hình tròn, và tỷ lệ của đường kính với độ dày của hình tròn (cụ thể hơn, giá trị được tạo ra bởi (đường kính / độ dày)) là tỷ lệ kích thước.

[0037]

Ở đây, đường kính và độ dày được sử dụng để xác định tỷ lệ kích thước có thể được đo bằng phương pháp đo đã biết. Trong phương án của sáng chế, tỷ lệ kích thước thu được bằng cách quan trắc hạt bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM- scanning electron microscope), và phân tích bằng phương pháp phân tích được quy định trong JIS Z 8827-1 “Particle diameter analysis-image analysis method-part 1: static image analysis method”. Trừ phi được quy định khác, tỷ lệ

kích thước trong bản mô tả này thu được bằng cách quan sát hình ảnh SEM được chụp ở mức phóng đại khoảng 5000 lần sử dụng JSM-7000F do JEOL Ltd sản xuất. Tỷ lệ kích thước này là giá trị trung bình của các tỷ lệ kích thước của ít nhất 10 hạt. Hơn nữa, tỷ lệ kích thước của các hạt sơ cấp được đo thông qua sự quan trắc các ảnh SEM của các hạt thứ cấp. Các hạt sơ cấp bị kết tụ để tạo thành các hạt thứ cấp, và các hạt sơ cấp tạo thành các hạt thứ cấp có thể được quan sát chính xác nhờ sự phóng đại và điều chỉnh góc của hình ảnh hạt thứ cấp, và như vậy có thể tính được tỷ lệ kích thước của các hạt sơ cấp. Ngoài ra, tỷ lệ kích thước của các hạt sơ cấp đo được bằng phương pháp này được coi là ví dụ điển hình về tỷ lệ kích thước của các hạt sơ cấp trong lớp phủ cách điện thực.

[0038]

Hơn nữa, khi tỷ lệ kích thước nêu trên nhỏ hơn 50, dung dịch trở nên không ổn định và có khả năng xuất hiện khiếm khuyết về bên ngoài, nên tỷ lệ này là không thích hợp. Mặt khác, khi tỷ lệ kích thước nêu trên vượt quá 1000, có khả năng xảy ra sự thu nhỏ kích thước thông đồng đều ở lớp phủ cách điện được tạo ra, dẫn đến sự suy giảm độ dính kết, nên tỷ lệ này cũng không phù hợp. Như vậy, tốt hơn là tỷ lệ kích thước nằm trong khoảng từ 100 đến 500.

[0039]

Hơn nữa, các lý do cho sự giới hạn số lượng của ba mục về đường kính hạt trung bình và diện tích bề mặt riêng của các hạt thứ cấp của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ, và tỷ lệ kích thước của các hạt sơ cấp đã được đề cập. Các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ theo phương án của sáng chế đồng thời thỏa mãn tất cả các mục này. Trong khi không muốn bị ràng buộc bởi một lý luận cụ thể, các vấn đề sau đây có thể được xem xét. Các hạt thứ cấp trong đó các hạt sơ cấp với tỷ lệ kích thước nêu trên bị kết tụ, tạo ra hình thái học phức tạp thỏa mãn đường kính hạt trung bình và diện tích bề mặt riêng như được nêu ở trên. Bằng cách tạo ra khoảng không thích hợp do hình thái học phức tạp, tính chất cách điện và tính chịu nhiệt của lớp phủ cách điện được nâng cao. Hơn nữa, trong phần khoảng không, phosphat kim loại dễ xâm nhập, và hơn thế nữa, do hiệu ứng neo của nó, tính chống ăn mòn và độ dính kết được cải thiện, góp phần cải

thiện về bên ngoài.

[0040]

Ở lớp phủ cách điện theo phương án của sáng chế, hàm lượng của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ không nhỏ hơn 0,1 phần khối lượng và không lớn hơn 20 phần khối lượng, so với 100 phần khối lượng phosphat kim loại. Khi hàm lượng của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ nhỏ hơn 0,1 phần khối lượng, thậm chí nếu các hợp chất vô cơ dạng tấm được chứa, tác dụng vùi vào trong của chúng không được thể hiện đầy đủ, nên hàm lượng này là không thích hợp. Mặt khác, khi hàm lượng của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ lớn hơn 20 phần khối lượng, đặc tính tạo lớp phủ bị suy giảm, và độ dính kết sau khi ủ khử ứng suất có thể bị giảm, hàm lượng như vậy cũng là không thích hợp. Hàm lượng của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ tốt hơn là không nhỏ hơn 0,5 phần khối lượng và không lớn hơn 10 phần khối lượng, so với 100 phần khối lượng phosphat kim loại.

[0041]

Trong tấm thép kỹ thuật điện theo phương án của sáng chế, có thể nâng cao tính chịu nhiệt của lớp phủ cách điện của tấm thép kỹ thuật điện bằng cách tạo ra lớp phủ cách điện chứa phosphat kim loại của hợp phần đặc trưng và các hạt hợp chất vô cơ mịn đặc trưng như được nêu ở trên ở tỷ lệ cụ thể trên bề mặt của tấm thép. Mặc dù chi tiết về lý do tại sao tính chịu nhiệt được nâng cao bằng cách tạo ra lớp phủ cách điện có các thành phần như được nêu ở trên là chưa biết, mong muốn rằng tính chịu nhiệt được nâng cao bằng cách kết hợp phosphat kim loại đặc trưng quanh các hạt hợp chất vô cơ mịn. Hơn nữa, vì các hạt thứ cấp của các hạt hợp chất vô cơ có hình thái học phức tạp, chúng hoạt động như một mỏ neo của phosphat kim loại, nhờ đó tính chống ăn mòn và độ dính kết được cải thiện, và như vậy có thể thu về bên ngoài tuyệt vời. Bằng cách tạo ra lớp phủ cách điện trên bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện, sự ủ khử ứng suất có thể được thực hiện ở nhiệt độ cao hơn so với trước đây, tức là, lớp phủ này chịu được nhiệt. Hơn nữa, có thể thu được các tính chất cách điện tuyệt vời thậm chí sau khi ủ khử ứng suất.

[0042]

[Lượng kết lắng của lớp phủ cách điện]

Ở tấm thép kỹ thuật điện theo phương án của sáng chế, lượng kết lắng của lớp phủ cách điện (lớp phủ cách điện vô cơ) như được nêu ở trên không bị giới hạn cụ thể, nhưng, ví dụ, tốt hơn là nằm trong khoảng không nhỏ hơn $0,5\text{g/m}^2$ và không lớn hơn $2,5\text{g/m}^2$. Khi lượng kết lắng của lớp phủ cách điện nhỏ hơn $0,5\text{g/m}^2$, điện trở giữa các lớp và tương tự có khả năng bị suy giảm, có thể làm cho khó duy trì được tính chất cách điện. Mặt khác, khi lượng kết lắng của lớp phủ cách điện vượt quá $2,5\text{g/m}^2$, độ dính kết có xu hướng bị giảm nhiều. Lượng kết lắng của lớp phủ cách điện tốt hơn nữa là không nhỏ hơn $0,5\text{g/m}^2$ và không lớn hơn $1,0\text{g/m}^2$.

[0043]

Ở đây, hàm lượng chất rắn trong chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) được sử dụng cho sự hình thành lớp phủ cách điện về cơ bản là tương đương với lượng kết lắng của lớp phủ cách điện như được nêu ở trên, và tỷ lệ của phosphat kim loại với các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ trong chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) được sử dụng để tạo nên lớp phủ cách điện về cơ bản là tương đương với tỷ lệ của hàm lượng của phosphat kim loại với hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ trong lớp phủ cách điện như được nêu ở trên. Hơn nữa, khi đo lượng kết lắng của lớp phủ cách điện sau khi kết lắng, có thể sử dụng các phương pháp đo đã biết khác nhau, ví dụ, phương pháp đo sự chênh lệch về trọng lượng trước và sau khi ngâm trong dung dịch nước natri hydroxit, và phương pháp chiếu tia X phát ánh sáng huỳnh quang sử dụng phương pháp đường chuẩn v.v., có thể được sử dụng thích hợp. Tương tự, khi hàm lượng của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ được đo liên tiếp, các phương pháp đo đã biết khác nhau, ví dụ, phương pháp chiếu tia X phát ánh sáng huỳnh quang sử dụng phương pháp đường chuẩn hoặc phương pháp tương tự có thể được sử dụng một cách thích hợp.

[0044]

[Phương pháp tạo lớp phủ cách điện]

Trong phương án của sáng chế, chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) chứa các thành phần nêu trên được điều chế, và chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) được phủ lên bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện (mà có thể là tấm thép kỹ thuật điện không định hướng) và được sấy khô. Kết quả là, có thể tạo ra lớp phủ cách điện như được nêu ở trên. Về phương án của sáng chế, có thể tạo ra chất lỏng phủ cho tấm thép kỹ thuật điện chứa các thành phần nêu trên ở hàm lượng được nêu ở trên. Lớp phủ cách điện nêu trên thu được nhờ chất lỏng phủ này.

[0045]

Chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) được điều chế bằng cách bổ sung dung dịch phosphat kim loại nêu trên vào thể phân tán trong đó các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ được bổ sung và phân tán sơ bộ trong các dung dịch khác nhau.

Về các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ, các hạt này thu được bằng cách bổ sung và phân tán sơ bộ các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ trong các dung môi khác nhau có thể được sử dụng. Về dung môi phân tán, bên cạnh nước tinh khiết, dung môi hữu cơ như dioxan hoặc etanol có thể được sử dụng một cách thích hợp.

Ở đây, hàm lượng chất rắn (hợp chất vô cơ dạng tấm và phosphat kim loại) trong chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) về cơ bản là tương đương với lượng kết lắng của lớp phủ cách điện, và do vậy tỷ lệ của hàm lượng phosphat kim loại và tỷ lệ của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ trong chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) được điều chỉnh sao cho về cơ bản tương đương với tỷ lệ của hàm lượng của phosphat kim loại và tỷ lệ của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ trong lớp phủ cách điện.

[0046]

Hơn nữa, khi chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) nêu trên được phủ lên tấm thép kỹ thuật điện bề mặt, phương pháp phủ không bị giới hạn cụ thể. Có thể sử dụng phương pháp phủ đã biết. Khi chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) được phủ, ví dụ, phương pháp phủ trực lăn có thể được sử dụng, hoặc phương pháp phủ như phương pháp phun hoặc phương pháp nhúng có thể được sử dụng.

[0047]

Hơn nữa, phương pháp gia nhiệt ở thời điểm nung và làm khô chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) được phủ không bị giới hạn cụ thể. Có thể sử dụng phương pháp gia nhiệt đã biết. Về phương pháp gia nhiệt, ví dụ, phương pháp sử dụng lò nung bức xạ thông thường có thể được sử dụng, hoặc phương pháp gia nhiệt sử dụng điện như phương pháp gia nhiệt cảm ứng có thể được sử dụng. Từ quan điểm không chế chính xác tốc độ gia nhiệt, phương pháp gia nhiệt cảm ứng được ưu tiên sử dụng. Lớp phủ cách điện có thể được tạo ra bằng cách duy trì nhiệt độ bằng hoặc cao hơn điểm sôi của dung môi của chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) trong thời gian định trước bằng cách sử dụng các phương pháp gia nhiệt này.

[0048]

Hơn nữa, trong chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) nêu trên, chất phụ gia như chất hoạt động bề mặt có thể được chứa. Về chất hoạt động bề mặt, ví dụ, chất hoạt động bề mặt không ion được ưu tiên sử dụng. Ngoài ra, trong chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) nêu trên có thể chứa chất làm tăng độ bóng hoặc chất tương tự.

[0049]

Như nêu trên, lớp phủ cách điện trên tấm thép kỹ thuật điện theo phương án của sáng chế đã được mô tả chi tiết.

[0050]

Như được giải thích ở trên, tấm thép kỹ thuật điện theo phương án của sáng chế thu được bằng cách tạo ra lớp phủ cách điện trên bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện, lớp phủ cách điện bao gồm phosphat kim loại của hợp phần đặc trưng và hạt hợp chất vô cơ mịn đặc trưng ở tỷ lệ cụ thể, để nâng cao tính chịu nhiệt, tính chống ăn mòn và độ dính kết của lớp phủ cách điện trên tấm thép kỹ thuật điện, và tấm thép kỹ thuật điện thu được giữ được các tính chất cách điện và có vẻ bên ngoài tuyệt vời sau khi ủ khử ứng suất ở nhiệt độ cao hơn so với trước đây. Hơn nữa, về phương án của sáng chế, chất lỏng phủ cho các tấm thép kỹ thuật điện mà có thể tạo ra lớp phủ cách điện của tấm thép kỹ thuật điện cũng

có thể được tạo ra.

Ví dụ thực hiện sáng chế

[0051]

Tiếp theo, tấm thép kỹ thuật điện theo sáng chế sẽ được mô tả cụ thể với sự tham khảo các ví dụ. Trong số các ví dụ được thể hiện dưới đây, các ví dụ này tương ứng với các ví dụ của sáng chế chỉ là các ví dụ về tấm thép kỹ thuật điện theo sáng chế, và tấm thép kỹ thuật điện theo sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ dưới đây.

[0052]

Các hạt hợp chất vô cơ mịn dạng tấm khác nhau được thể hiện ở bảng 1 dưới đây được tạo ra, và các hạt dạng tấm này của hợp chất vô cơ được kết hợp vào dung dịch phosphat kim loại được thể hiện ở bảng 2 ở các hàm lượng được thể hiện ở bảng 1. Để điều chỉnh nồng độ, nước tinh khiết được bổ sung nếu cần và được khuấy để tạo thành chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) để tạo lớp phủ cách điện.

[0053]

Chất lỏng xử lý bao gồm Si: 3,1%, Al: 0,6%, Mn: 0,1%, trên cơ sở % khối lượng, và phần còn lại là Fe và các tạp chất. Chất lỏng này được phủ lên bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện không định hướng, mà có độ dày tấm là 0,30mm, và độ nhám bề mặt Ra (độ nhám trung bình đường trục) là 0,28 μ m cho từng hướng L và hướng C. Chất lỏng xử lý được phủ ở lượng 1,2g/m² bằng dụng cụ phủ trực lẫn và được nung ở nhiệt độ tấm 350°C trong lò nung 500°C trong 60 giây để tạo ra lớp phủ cách điện.

[0054]

Hơn nữa, về các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ được thể hiện ở bảng 1 dưới đây, các hạt này được tạo ra bằng cách bổ sung và phân tán sơ bộ các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ trong các dung môi khác nhau được sử dụng. Về dung môi này, ngoài nước tinh khiết, dung môi hữu cơ như dioxan hoặc etanol được sử dụng một cách thích hợp. Sau đó, các dung dịch phosphat kim loại như

được mô tả dưới đây được bổ sung vào thể phân tán gồm 10 phần khối lượng của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ được phân tán trong 100 phần khối lượng của nước và dung môi. Kết quả là, chất lỏng xử lý (chất lỏng phủ) được điều chế sao cho hợp chất vô cơ có phần khối lượng định trước trong bảng so với 100 phần khối lượng của phosphat kim loại, trên cơ sở hàm lượng chất rắn trong lớp phủ. Trong vài trường hợp, các thể phân tán như các chất hoạt động bề mặt cũng được sử dụng một cách thích hợp.

[0055]

Ngoài ra, trong bảng 2 dưới đây, đối với từng phosphat kim loại, các dung dịch phosphat có bán trên thị trường được sử dụng, và nước tinh khiết được bổ sung để điều chỉnh tỷ lệ hàm lượng chất rắn là 30% khối lượng, và mỗi phosphat kim loại được trộn sao cho tỷ lệ của từng thành phần kim loại trong các phosphat kim loại được điều chỉnh. Hơn nữa, trong quá trình điều chế phosphat kim loại được thể hiện ở bảng 2, axit orthophosphoric được sử dụng làm axit phosphoric.

[0056]

Ở đây, đối với từng hợp chất vô cơ được thể hiện ở bảng 1 dưới đây, các hợp chất có bán trên thị trường có tỷ lệ kích thước, diện tích bề mặt riêng và đường kính hạt trung bình (D50) như được thể hiện dưới đây được sử dụng. Hơn nữa, đối với từng hợp chất được thể hiện ở bảng 1, đường kính hạt trung bình (D50) và diện tích bề mặt riêng là của các hạt thứ cấp, là các giá trị trong danh mục liệt kê, và các tỷ lệ kích thước là các tỷ lệ của các hạt sơ cấp, là giá trị được tính từ giá trị đo thực tế bằng sự quan trắc bằng kính hiển vi điện tử quét từng hợp chất.

[0057]

Hơn nữa, trong các chất lỏng xử lý (các chất lỏng phủ) của bảng 2 dưới đây, các hợp chất có bán trên thị trường sau đây được sử dụng làm từng nguồn kim loại cho các phosphat kim loại. Hơn nữa, đối với cromat Mg, hợp chất có bán trên thị trường cũng được sử dụng.

[0058]

Al: $\text{Al}(\text{OH})_3$

Ba: $\text{Ba}(\text{OH})_2$

Co: CoCO_3

Fe: Fe_3O_4

Mg: $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Mn: MnO

Ni: $\text{Ni}(\text{OH})_2$

Zn: ZnO

Ca: CaO

K: KOH

[0059]

[Bảng 1]

Bảng 1

Số	Loại hợp chất vô cơ	Tỷ lệ kích thước (đường kính/độ dày)	Diện tích bề mặt riêng (m ² /g)	Đường kính trung bình (D50, μm)
1	Silic oxit 1	70	70	0,08
2	Silic oxit 2	240	52	0,4
3	Silic oxit 3	950	27	0,9
4	Cao lanh 1	300	24	1,2
5	Gibsit 1	90	24	2,5
6	Smectit 1	150	67	0,14
7	Bột talc 1	700	14,3	3,6
8	Mica	500	18	4,8
9	Nhôm oxit	100	13,4	2,2
10	Silic oxit 4	1,6	78	0,5
11	Silic oxit 5	1400	13	2,6
12	Cao lanh 2	230	86	0,02
13	Smectit 2	160	1,1	6,7
14	Bột talc 2	20	46	8,1
15	Titan oxit	1,3	5,6	3,4
16	Gibsit 2	60	0,5	1,6
17	Cao lanh 3	340	88	3,8

[0060]

[Bảng 2]

Bảng 2

Số	Phosphat 100 phần khối lượng	Hợp chất vô cơ		Khác
	Loại:tỷ lệ(% khối lượng)	Loại	Tỷ lệ (phần khối lượng)	
1	Al:70+Zn:30	1	10,0	
2	Al:100	2	5,0	
3	Al:60+Mg:40	3	1,0	
4	Al:70+Ni:30	4	3,0	
5	Al:30+Zn:70	5	18,0	
6	Al:70+Co:30	6	15,0	
7	Al:70+Mn:30	7	8,0	
8	Al:85+Fe:15	8	0,3	
9	Al:95+Ba:5	9	10,0	
10	Mg:70+Ni:30	4	3,0	
11	Mg:50+Zn:50	5	5,0	
12	Al:70+Li:30	3	3,0	
13	Al:100	10	5,0	
14	Al:60+Mg:40	11	1,0	
15	Al:60+Mg:40	12	8,0	
16	Al:100	13	0,5	
17	Al:60+Mg:40	14	3,0	
18	Al:70+Co:30	2	0,05	
19	Al:70+Mn:30	3	23,0	
20	Al:100	15	3,0	
21	Al:100	16	3,0	
22	Al:100	17	3,0	
23	Al:100	-		Hợp chất hữu cơ được bổ sung
24	CromatMg	-		Hợp chất hữu cơ được bổ sung

[0061]

Các lớp phủ cách điện thu được như được nêu ở trên được đánh giá bằng phương pháp sau đây, và các kết quả thu được được thể hiện ở bảng 3 dưới đây.

[0062]

<Tính chất cách điện>

Tính chất cách điện được đánh giá dựa trên điện trở giữa các lớp đo được theo phương pháp JIS (JIS C2550).

4: không nhỏ hơn $30\Omega \cdot \text{cm}^2/\text{tấm}$

3: không nhỏ hơn $10\Omega \cdot \text{cm}^2/\text{tấm}$ và nhỏ hơn $30\Omega \cdot \text{cm}^2/\text{tấm}$

2: không nhỏ hơn $3\Omega \cdot \text{cm}^2/\text{tám}$ và nhỏ hơn $10\Omega \cdot \text{cm}^2/\text{tám}$

1: nhỏ hơn $3\Omega \cdot \text{cm}^2/\text{tám}$

Kết quả đánh giá 3 hoặc cao hơn có nghĩa là “đạt”.

[0063]

<Tính chống ăn mòn>

Thn về tính chống ăn mòn được tiến hành theo phương pháp JIS: thử nghiệm phun nước muối (JIS Z2371) và các mẫu sau khi lão hóa trong 4 giờ được đánh giá bằng cách sử dụng thang điểm 10. Các tiêu chí đánh giá là như sau, và điểm 6 hoặc cao hơn được đánh giá là “đạt”.

[0064]

10: Không có gỉ

9: Lượng tạo gỉ là rất nhỏ (tỷ lệ diện tích 0,1% hoặc nhỏ hơn)

8: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 0,1% và không lớn hơn 0,25%

7: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 0,25% và không lớn hơn 0,50%

6: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 0,50% và không lớn hơn 1%

5: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 1% và không lớn hơn 2,5%

4: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 2,5% và không lớn hơn 5%

3: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 5% và không lớn hơn 10%

2: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 10% và không lớn hơn 25%

1: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 25% và không lớn hơn 50%

[0065]

<Tính chịu nhiệt>

Tính chịu nhiệt được đánh giá theo tính chống ăn mòn sau khi ủ khử ứng suất. Quá trình xử lý nhiệt được thực hiện trong môi trường 100% nito ở nhiệt độ 850°C trong 1 giờ, và sau đó quá trình lão hóa được thực hiện trong 48 giờ ở buồng có nhiệt độ và độ ẩm không đổi có nhiệt độ 50°C và độ ẩm 90%. Sau đó, tỷ lệ diện tích tạo gỉ được đánh giá như trong trường hợp của tính chống ăn mòn. Các tiêu chí đánh giá là như sau, và điểm số bằng 6 hoặc lớn hơn được đánh giá là “đạt”.

[0066]

10: Không có gỉ

9: Lượng tạo gỉ là rất nhỏ (tỷ lệ diện tích 0,1% hoặc nhỏ hơn)

8: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 0,1% và không lớn hơn 0,25%

7: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 0,25% và không lớn hơn 0,50%

6: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 0,50% và không lớn hơn 1%

5: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 1% và không lớn hơn 2,5%

4: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 2,5% và không lớn hơn 5%

3: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 5% và không lớn hơn 10%

2: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 10% và không lớn hơn 25%

1: Tỷ lệ diện tích tạo gỉ = lớn hơn 25% và không lớn hơn 50%

[0067]

<Độ dính kết>

Độ dính kết được đánh giá bằng thử nghiệm trượt sau khi ủ khử ứng suất. Giấy lọc 45 C được quấn quanh xi lanh 20mmφ, tải trọng 100gf (1gf là $9,8 \times 10^{-3}\text{N}$) được tác dụng lên giấy lọc và bề mặt của lớp phủ cách điện được chà xát bằng cách cho giấy lọc chuyển động tịnh tiến qua lại năm lần. Sau đó, lượng cặn phủ bám dính vào giấy lọc được đo. Các tiêu chí đánh giá là như sau, và điểm số bằng 3 hoặc lớn hơn được đánh giá là “đạt”.

[0068]

5: Không có cặn

4: Rất ít cặn xuất hiện thẳng hàng.

3: Có cặn bám dính rõ ràng.

2: Cặn có bề rộng giống như dải.

1: Cặn dạng bột bám dính vào giấy lọc.

[0069]

<Về bên ngoài>

Về bên ngoài của lớp phủ cách điện được thẩm định bằng mắt thường đối với tấm thép kỹ thuật điện không định hướng thu được có lớp phủ cách điện bởi

thẩm định viên chuyên nghiệp. Các tiêu chí đánh giá là như sau:

- 5: Bóng, mịn và đồng đều
 4: Bóng nhưng mức độ đồng đều hơi thấp
 3: Hơi bóng và mịn nhưng mức độ đồng đều là thấp
 2: Ít bóng, độ mịn hơi kém và mức độ đồng đều là thấp
 1: Cả độ bóng, mức độ đồng đều, và độ mịn đều kém
 và điểm số bằng 4 hoặc lớn hơn được đánh giá là “đạt”.

[0070]

[Bảng 3]

Bảng 3

Số	Độ cách điện	Độ bền chống ăn mòn	Độ dính kết	Vết bên ngoài	Tính chịu nhiệt	Lưu ý
1	4	10	4	5	9	Ví dụ sáng chế
2	4	9	4	5	9	Ví dụ sáng chế
3	4	7	5	4	9	Ví dụ sáng chế
4	4	9	5	4	8	Ví dụ sáng chế
5	4	10	4	5	8	Ví dụ sáng chế
6	3	10	4	4	8	Ví dụ sáng chế
7	4	9	4	5	9	Ví dụ sáng chế
8	3	7	5	4	8	Ví dụ sáng chế
9	4	8	4	4	9	Ví dụ sáng chế
10	4	8	5	4	8	Ví dụ sáng chế
11	4	8	4	5	8	Ví dụ sáng chế
12	3	6	3	4	6	Ví dụ sáng chế
13	2	7	5	4	6	Ví dụ so sánh
14	3	4	3	4	2	Ví dụ so sánh
15	2	7	4	4	5	Ví dụ so sánh
16	3	4	2	3	6	Ví dụ so sánh
17	4	3	1	2	4	Ví dụ so sánh
18	3	8	3	4	2	Ví dụ so sánh
19	3	4	2	2	6	Ví dụ so sánh
20	2	7	5	2	8	Ví dụ so sánh
21	2	5	2	4	6	Ví dụ so sánh
22	4	7	2	2	6	Ví dụ so sánh
23	4	7	1	5	2	Ví dụ so sánh
24	3	8	2	5	4	Ví dụ so sánh

[0071]

Từ bảng 3 nêu trên, rõ ràng là tấm thép kỹ thuật điện theo sáng chế, mà có lớp phủ cách điện trên bề mặt của nó, trong đó lớp phủ cách điện không chứa crom và chứa các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ và phosphat kim loại, và hàm

lượng của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ là từ 0,1 phần khối lượng đến 20 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của phosphat kim loại, và trong đó các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ là ở dạng các hạt thứ cấp, mà được tạo ra bằng cách kết tụ các hạt sơ cấp, và các hạt thứ cấp này có đường kính hạt trung bình không nhỏ hơn $0,05\mu\text{m}$ và không lớn hơn $5\mu\text{m}$, và có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 1 đến $80\text{m}^2/\text{g}$, và các hạt sơ cấp có tỷ lệ kích thước nằm trong khoảng từ 50 đến 1000, có độ cách điện, tính chống ăn mòn, độ dính kết, vẻ bên ngoài tốt hơn nhiều so với các ví dụ so sánh, và hơn nữa có tác dụng cải thiện đáng kể tính chịu nhiệt mà chịu được sự ủ khử ứng suất ở nhiệt độ cao.

[0072]

Mặc dù các phương án ưu tiên của sáng chế đã được mô tả chi tiết như nêu trên, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này. Hiển nhiên là người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể suy luận ra các sự thay đổi hoặc cải biến khác nhau trong phạm vi ý tưởng kỹ thuật liên quan đến sáng chế được mô tả trong các điểm yêu cầu bảo hộ. Tất nhiên, cần hiểu rằng các sự thay đổi hoặc cải biến này cũng nằm trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Tấm thép kỹ thuật điện mà bề mặt của tấm thép này có lớp phủ cách điện, trong đó lớp phủ cách điện không chứa crom và chứa các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ và phosphat kim loại, và hàm lượng của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ không nhỏ hơn 0,1 phần khối lượng và không lớn hơn 20 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của phosphat kim loại, và trong đó các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ là ở dạng các hạt thứ cấp, mà được tạo ra bằng cách kết tụ các hạt sơ cấp, và các hạt thứ cấp có đường kính hạt trung bình không nhỏ hơn 0,05 μ m và không lớn hơn 5 μ m, và có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 1 đến 80m²/g, và các hạt sơ cấp có tỷ lệ kích thước nằm trong khoảng từ 50 đến 1000.
2. Tấm thép kỹ thuật điện theo điểm 1, trong đó phosphat kim loại là muối của axit phosphoric với một hoặc nhiều thành phần kim loại được chọn từ Al, Ba, Co, Fe, Mg, Mn, Ni và Zn.
3. Tấm thép kỹ thuật điện theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hợp chất vô cơ dạng tấm là oxit, hydroxit, carbonat hoặc sulfat.
4. Tấm thép kỹ thuật điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hợp chất vô cơ dạng tấm là nhôm oxit, gibsit, silic oxit, bột talc, cao lanh, smectit hoặc mica.
5. Tấm thép kỹ thuật điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tấm thép này là tấm thép kỹ thuật điện không định hướng.
6. Chất lỏng phủ dùng cho tấm thép kỹ thuật điện, trong đó chất lỏng phủ không chứa crom và chứa dung dịch gồm các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ và phosphat kim loại, và hàm lượng của các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ không nhỏ hơn 0,1 phần khối lượng và không lớn hơn 20 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của phosphat kim loại, và trong đó các hạt dạng tấm của hợp chất vô cơ ở dạng các hạt thứ cấp, mà được tạo ra bằng cách kết tụ các hạt sơ cấp, và các hạt thứ cấp có đường kính hạt trung bình không nhỏ hơn 0,05 μ m và không lớn hơn 5 μ m, và có diện tích bề mặt riêng nằm trong khoảng từ 1 đến 80m²/g, và các hạt sơ cấp có tỷ lệ kích thước nằm trong khoảng từ 50 đến 1000.

7. Chất lỏng phủ theo điểm 6, trong đó phosphat kim loại là muối của axit phosphoric với một hoặc nhiều thành phần kim loại được chọn từ Al, Ba, Co, Fe, Mg, Mn, Ni và Zn.
8. Chất lỏng phủ theo điểm 6 hoặc 7, trong đó hợp chất vô cơ dạng tấm là oxit, hydroxit, carbonat hoặc sulfat.
9. Chất lỏng phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 8, trong đó hợp chất vô cơ dạng tấm là nhôm oxit, gibsit, silic oxit, bột talc, cao lanh, smectit hoặc mica.
10. Chất lỏng phủ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 9, trong đó tấm thép kỹ thuật điện là tấm thép kỹ thuật điện không định hướng.