



(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)



1-0023466

(51)⁷ B22F 1/02; H01F 1/33; H01F 1/24;
B22F 1/00; B22F 3/24

(13) B

-
- (21) 1-2014-00167 (22) 15/06/2012
(86) PCT/JP2012/065401 15/06/2012 (87) WO2012/173239A1 20/12/2012
(30) 2011-135670 17/06/2011 JP; 2012-057933 14/03/2012 JP
(45) 27/04/2020 385 (43) 25/03/2014 312A
(73) KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE STEEL, LTD.) (JP)
10-26, Wakinoama-cho 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 6518585, Japan
(72) HOSOKAWA Mamoru (JP); URUSHIHARA Wataru (JP); OHWAKI Takeshi (JP);
KAMIJO Tomotsuna (JP); HOJO Hirofumi (JP)
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)
-

(54) BỘT TỪ TÍNH MỀM TRÊN CƠ SỞ SẮT ĐỂ DÙNG CHO LỖI BỘT ÉP,
PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT BỘT TỪ TÍNH NÀY VÀ LỖI BỘT ÉP

(57) Sáng chế đề cập đến bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép, bột từ tính này bao gồm bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt và lớp chuyển hóa phosphat được phủ trên bề mặt của bột nền. Lớp chuyển hóa phosphat chứa nguyên tố niken và có hàm lượng nhôm nhỏ hơn hoặc bằng hàm lượng nhôm trong bột nền. Bột từ tính mềm trên cơ sở sắt có khả năng chịu nhiệt mỹ mãn khi duy trì độ cách điện ở mức đạt yêu cầu ngay cả sau khi cho trải qua quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao.

Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương pháp sản xuất bột từ tính nêu trên và lõi bột ép bao gồm bột từ tính này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép là lõi bao gồm bột nền từ tính mềm như là bột sắt hoặc bột hợp kim trên cơ sở sắt (dưới đây, cả hai loại được gọi chung một cách đơn giản là "bột nền chứa sắt") và lớp phủ cách nhiệt tốt nằm trên bề mặt của bột nền chứa sắt. Bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép, khi được ép chặt, tạo ra lõi bột ép sử dụng được như là lõi từ tính dùng cho các linh kiện điện từ. Lõi bột ép theo sáng chế vượt trội về các đặc tính như là độ bền cơ học, và đặc biệt là điện trở suất ở nhiệt độ cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các lõi từ tính để sử dụng trong các từ trường xoay chiều cần có sự tổn hao trong lõi thấp và mật độ từ thông cao. Chúng cũng cần có tính năng gia công đạt yêu cầu và có khả năng chống vỡ khi cuộn trong các quá trình sản xuất. Để đáp ứng các yêu cầu này, kỹ thuật phủ các hạt bột sắt với nhựa đã được biết đến trong lĩnh vực lõi bột ép. Lớp phủ nhựa cách điện thu được sẽ làm giảm sự tổn hao dòng Foucault và tạo cho lõi từ tính có được độ bền cơ học cao hơn vì nhựa kết dính các hạt bột sắt với nhau.

Các lõi bột ép gần đây đang được sử dụng ngày càng nhiều hơn để làm các lõi mô tơ. Sở dĩ như vậy là vì các lý do như sau. Các lõi mô tơ thông thường sử dụng các lá dát mỏng thường là các lá thép từ tính hoặc các tấm lõi dẫn điện. Trong khi đó, các lõi bột ép được sản xuất bằng cách ép chặt lại, nhờ đó mà có mức độ tự do cao về hình dạng, có thể được tạo ra một cách dễ dàng ngay cả thành các lõi được tạo hình theo kích thước ba chiều và làm cho các mô tơ có kích cỡ nhỏ hơn và trọng lượng nhẹ hơn so với các mô tơ làm từ các loại vật liệu thông thường. Các lõi bột ép để sử dụng làm các lõi mô tơ như thế đòi hỏi mật độ từ thông cao hơn, sự tổn hao trong lõi thấp hơn và độ bền cơ học cao hơn so với các lõi đã biết.

Cần phải thấy rằng, việc tạo ra bánh bột ép với tỷ trọng cao là hữu hiệu để cải thiện mật độ từ thông; và quá trình xử lý nhiệt (quá trình ủ) bánh bột ép ở nhiệt độ cao

nhằm làm giảm ứng suất của bánh bột ép là hiệu quả trong việc làm giảm sự tổn hao trong lõi được thể hiện bởi sự tổn hao trễ. Do đó, các yêu cầu được thực hiện nhằm tạo ra bột sắt để dùng cho lõi bột ép là như sau. Bột sắt có thể là các hạt bột sắt cách điện một cách hữu hiệu với nhau ngay cả khi vật liệu cách điện được sử dụng với một lượng nhỏ hơn, nhờ đó tạo ra bánh bột ép có tỷ trọng cao. Ngoài ra, bột sắt có thể duy trì tính cách điện tốt ngay cả sau khi trải qua quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao như quá trình ủ.

Về giải pháp có thể giải quyết vấn đề này, đã có đề xuất nhựa silicon chịu nhiệt làm vật liệu cách điện. Cụ thể là, công nghệ được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 sử dụng nhựa methyl-phenylsilicon cụ thể làm vật liệu cách điện. Tuy nhiên, công nghệ này sử dụng nhựa với lượng là 1 phần trăm khối lượng hoặc lớn hơn (tính theo khối lượng bột nền chứa sắt) nhằm đảm bảo tính năng chịu nhiệt đạt yêu cầu và nhạy cảm với các sự cải thiện về sự ép bánh tỷ trọng cao. Ngoài ra, các công nghệ được đề xuất bổ sung bột thủy tinh hoặc chất tạo màu vào nhựa silicon nhằm đảm bảo tính năng chịu nhiệt (chẳng hạn như trong các tài liệu sáng chế 2 và 3). Tuy nhiên, việc bổ sung bột thủy tinh hoặc chất tạo màu gây bất lợi cho quá trình ép nén thành bánh bột ép có tỷ trọng cao.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A 2002-83709

Tài liệu sáng chế 2: JP-A 2004-143554

Tài liệu sáng chế 3: JP-A 2003-303711

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết các vấn đề nêu trên ở các giải pháp kỹ thuật thông thường theo các tác giả sáng chế, mục đích của sáng chế là đề xuất bột sắt dùng cho lõi bột ép, trong đó bột sắt có độ ổn định nhiệt tốt để duy trì sự cách điện ngay cả sau quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao.

Sáng chế đạt được mục đích nêu trên và đề xuất bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép, là lõi bao gồm bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt; và lớp chuyển hóa phosphat được phủ trên bề mặt của bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt, trong đó lớp chuyển hóa phosphat chứa nguyên tố niken; và lớp chuyển hóa phosphat chứa nhôm với lượng nhỏ hơn hoặc bằng lượng nhôm trong bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt.

Khi bột nền không chứa nguyên tố nhôm được sử dụng, tốt hơn là lớp chuyển hóa phosphat không chứa nguyên tố nhôm. Khi lớp chuyển hóa phosphat chứa phosphat với lượng M_P (theo mol) và niken với lượng M_{Ni} (theo mol), tỷ lệ M_{Ni} trên M_P (M_{Ni}/M_P) tốt hơn là từ 0,1 đến 0,5. Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, lớp chuyển hóa phosphat còn chứa nguyên tố kali.

Theo một phương án được ưu tiên khác của sáng chế, bột từ tính mềm trên cơ sở sắt còn bao gồm lớp phủ bằng nhựa silicon phủ lên lớp chuyển hóa phosphat.

Sáng chế còn đề xuất phương pháp sản xuất bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép. Phương pháp này bao gồm các bước: trộn bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt với dung dịch axit phosphoric hầu như không chứa nguyên tố nhôm để tạo ra hỗn hợp, dung dịch axit phosphoric được điều chế bằng cách hòa tan hợp chất chứa niken và axit phosphoric trong nước, và làm bay hơi nước từ hỗn hợp để thu được bột sắt được phủ lớp chuyển hóa phosphat bao gồm bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt và được tạo ra trên bề mặt lớp chuyển hóa phosphat của nó.

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, phương pháp nêu trên còn bao gồm, sau bước bay hơi, các bước trộn bột sắt được phủ lớp chuyển hóa phosphat với dung dịch nhựa silicon để tạo ra hỗn hợp, dung dịch nhựa silicon được điều chế bằng cách hòa tan nhựa silicon trong dung môi hữu cơ; làm bay hơi dung môi hữu cơ từ hỗn hợp để tạo ra bột sắt được phủ nhựa silicon còn bao gồm lớp phủ bằng nhựa silicon trên lớp chuyển hóa phosphat; và đốt nóng bột sắt được phủ nhựa silicon để bảo dưỡng trước lớp phủ bằng nhựa silicon theo thứ tự này.

Theo một phương án được ưu tiên khác của sáng chế, hợp chất chứa niken là niken pyrophosphat và/hoặc niken nitrat.

Theo một phương án được ưu tiên khác nữa, dung dịch axit phosphoric có hàm lượng ion niken nằm trong khoảng từ 0,003 đến 0,015 mol trên 100 ml dung dịch axit phosphoric, mà dung dịch axit phosphoric không chứa nguyên tố nhôm và được điều chế bằng cách hòa tan hợp chất chứa niken và axit phosphoric trong nước. Theo một phương án được ưu tiên khác của sáng chế, dung dịch axit phosphoric này còn chứa nguyên tố kali.

Sáng chế còn bao gồm lõi bột ép là lõi thu được bằng cách ép bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép nhằm tạo ra bánh bột ép, trong đó bột từ tính mềm trên cơ sở sắt được sản xuất theo phương pháp sản xuất theo sáng chế; và cho bánh bột ép trải qua quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ là 500°C hoặc lớn hơn.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép theo sáng chế có thể có tính năng chịu nhiệt cao hơn của lớp chuyển hóa phosphat nhờ sự hiện diện của nguyên tố niken được bổ sung vào và có thể được trải qua quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao hơn. Nhờ đó, bột từ tính mềm trên cơ sở sắt tạo ra lõi bột ép với sự tổn hao lõi thấp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là đồ thị thể hiện sự thay đổi của điện trở suất phụ thuộc vào hàm lượng niken tính theo mol trong 100g bột sắt;

Fig.2 là hình ảnh kính hiển vi điện tử quét SEM (hình ảnh SEM) của lớp chuyển hóa phosphat hầu như không chứa nguyên tố niken; và

Fig.3 là hình ảnh kính hiển vi điện tử quét (hình ảnh SEM) của lớp chuyển hóa phosphat chứa nguyên tố niken.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép theo một phương án của sáng chế bao gồm bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt và lớp chuyển hóa phosphat trên bề mặt bột nền, trong đó lớp chuyển hóa phosphat chứa nguyên tố niken; và lớp

chuyển hóa phosphat có hàm lượng nhôm nhỏ hơn hoặc bằng hàm lượng nhôm trong bột nền.

Lớp chuyển hóa phosphat khi chứa nguyên tố niken có thể có tính năng chịu nhiệt tốt hơn (tính ổn định nhiệt). Điều đó cho phép bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép trải qua quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao và tạo ra lõi bột ép có sự tổn hao trong lõi thấp hơn.

Lớp chuyển hóa phosphat khi chứa nguyên tố niken, có tính năng chịu nhiệt tốt hơn. Mặc dù các lý do vẫn chưa được làm rõ, mà có thể là như sau. Cụ thể là, lớp chuyển hóa phosphat không chứa nguyên tố niken dễ xảy ra sự không đồng đều về độ dày. Lớp chuyển hóa phosphat không chứa nguyên tố niken. Do đó, có các vùng cực kỳ mỏng với số lượng lớn so với lớp chuyển hóa phosphat có cùng độ dày trung bình nhưng chứa nguyên tố niken. Khi bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép có lớp chuyển hóa phosphat này với độ dày không đồng đều phải trải qua quá trình xử lý nhiệt, các hạt bột sắt kết cấu dễ dàng tiếp cận vào tiếp xúc với nhau trong các vùng cực kỳ mỏng như là kết quả của sự tác động do tôi của bột sắt kèm theo sự đốt nóng. Như vậy, bột từ tính mềm trên cơ sở sắt biểu thị sự cách điện kém ở nhiệt độ tương đối thấp hơn.

Trái lại, lớp chuyển hóa phosphat chứa nguyên tố niken dễ dàng có độ dày đồng đều và không phải chịu các vùng cực kỳ mỏng. Bột từ tính mềm trên cơ sở sắt thu được để dùng cho lõi bột ép có lớp phủ này có thể duy trì sự cách điện ngay cả sau khi trải qua quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao. Điều này là do các viên bột sắt kết cấu khó tiếp cận vào tiếp xúc với nhau.

Theo sáng chế, lớp chuyển hóa phosphat có hàm lượng nhôm là nhỏ hơn hoặc bằng so với hàm lượng nhôm trong bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt, mà bột nền tác động như là mầm (mạng) và thuộc một phần của bột từ tính mềm trên cơ sở sắt khác với lớp chuyển hóa phosphat (và các lớp phủ khác). Điều này có nghĩa là hàm lượng nhôm trong bột nền không bị tăng lên do quá trình xử lý tạo lớp phủ (xử lý biến đổi hóa học) và quá trình xử lý được tiến hành với dung dịch phosphat hầu như không chứa nguyên tố nhôm. Sở dĩ như vậy là vì, khi dung dịch phosphat được điều chế bằng cách hòa tan hợp chất chứa phosphat và hợp chất chứa niken trong nước được sử dụng

để tạo thành lớp chuyển hóa phosphat chứa niken và nêu dung dịch phosphat còn chứa cả nguyên tố nhôm được hòa tan trong đó, dung dịch phosphat có thể có độ dung dịch niken thấp hơn và điều này gây trở ngại cho quá trình điều chế dung dịch phosphat có hàm lượng niken theo yêu cầu.

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt

Bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt để sử dụng ở đây là bột trên cơ sở sắt từ và được nêu làm ví dụ là bột sắt tinh khiết, các loại bột của các loại hợp kim trên cơ sở sắt (ví dụ, hợp kim Fe-Al, hợp kim Fe-Si, bột kim loại từ tính và bột từ tính sắt-niken) và các loại bột vô định hình trên cơ sở sắt. Các loại bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt này thường có thể được sản xuất bằng cách nung chảy sắt (hoặc hợp kim sắt), phun sắt nóng chảy (hoặc hợp kim sắt nóng chảy) thành các vi hạt, cán các vi hạt này và tán nhỏ các vi hạt đã cán. Quá trình sản xuất này có thể tạo ra bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt có kích cỡ hạt (theo đường kính giữa) là nằm trong khoảng từ 20 μm đến 250 μm . Bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt để sử dụng trong sáng chế tốt hơn là có kích cỡ hạt (theo đường kính giữa) là nằm trong khoảng từ 50 μm đến 150 μm . Cụm từ "kích cỡ hạt (theo đường kính giữa)" như được sử dụng ở đây là chỉ sự phân bố kích cỡ hạt tích tụ đạt đến 50% như được xác định theo sự phân tích bằng sàng.

Lớp chuyển hóa phosphat

Bột từ tính mềm trên cơ sở sắt theo sáng chế bao gồm bột nền từ tính mềm và được tạo ra trên đó lớp chuyển hóa phosphat. Lớp chuyển hóa phosphat là lớp phủ có thể được tạo ra theo quá trình xử lý biến đổi hóa học với dung dịch phosphat và được tạo ra như là lớp phủ chứa sắt (Fe) được dẫn xuất từ bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt. Dung dịch phosphat là dung dịch của hợp chất chứa phosphat (ví dụ, axit orthophosphoric (H_3PO_4)). Lớp chuyển hóa phosphat ở đây chủ yếu là chứa nguyên tố niken.

Khi bột nền sắt không chứa niken được sử dụng, bột sắt thu được sau quá trình tạo lớp chuyển hóa phosphat (bột sắt được tạo lớp phủ biến đổi hóa học) có hàm lượng niken tốt hơn là từ 0,001 phần trăm khối lượng đến 0,05 phần trăm khối lượng và tốt

hơn nữa là từ 0,01 phần trăm khối lượng đến 0,03 phần trăm khối lượng, trên cơ sở tổng lượng (100 phần trăm khối lượng) của bột sắt phủ biến đổi phosphat. Phạm vi này là được ưu tiên đối với hiệu quả làm đều đặn độ dày lớp chuyển hóa phosphat nhờ việc bổ sung nguyên tố niken.

Khi lớp chuyển hóa phosphat chứa phosphat ở mức M_P (theo mol) và niken ở mức M_{Ni} (theo mol), tỷ lệ (M_{Ni}/M_P) của lượng niken trên lượng phosphat tốt hơn là từ 0,1 đến 0,5, Việc điều chỉnh tỷ lệ M_{Ni} trên M_P trong phạm vi này cho phép lớp chuyển hóa phosphat có được tính năng chịu nhiệt ở mức đạt yêu cầu và có điện trở suất thấp hơn. Tỷ lệ M_{Ni} trên M_P tốt hơn nữa là từ 0,15 đến 0,4, Tỷ lệ M_{Ni} trên M_P được xác định theo tỷ lệ mol của các thành phần tương ứng được che màn trong lớp chuyển hóa phosphat. Bằng cách xác định tỷ lệ M_{Ni} trên M_P theo tỷ lệ mol, tỷ lệ giữa lượng niken và lượng phosphat trong lớp chuyển hóa phosphat có thể được điều chỉnh một cách thích hợp ngay cả khi nếu độ dày của lớp chuyển hóa phosphat thay đổi.

Lớp chuyển hóa phosphat để sử dụng ở đây có thể còn chứa các nguyên tố khác bất kỳ như là Na, K, N, S và Cl. Các nguyên tố này được dẫn xuất từ các chất phụ gia được bổ sung tương ứng theo mức cần thiết vào dung dịch phosphat chứa hợp chất chứa phosphat nhằm điều chỉnh độ pH của dung dịch phosphat hoặc gia tăng tốc độ phản ứng của chúng.

Trong số các nguyên tố được nêu này, lớp chuyển hóa phosphat tốt hơn là còn chứa K (nguyên tố kali). Sự hiện diện của nguyên tố kali có thể ngăn chặn quá trình tạo chất bán dẫn nhờ sự kết hợp của O (oxy) và Fe (sắt) chứa trong lớp chuyển hóa phosphat trong quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao. Sự ngăn chặn quá trình tạo chất bán dẫn có thể ngăn chặn sự giảm điện trở suất và giới hạn bền khi kéo ngang gây ra do quá trình xử lý nhiệt và cho phép lớp chuyển hóa phosphat có được tính năng chịu nhiệt tốt hơn.

Hàm lượng của các nguyên tố này là từng nguyên tố tốt hơn là từ 0,001 phần trăm khối lượng đến 1,0 phần trăm khối lượng trên cơ sở tổng hàm lượng (100 phần trăm khối lượng) của bột sắt sau quá trình tạo lớp chuyển hóa phosphat (bột sắt phủ biến đổi phosphat). Lớp chuyển hóa phosphat có thể còn chứa các nguyên tố kim loại

khác bất kỳ trong các phạm vi không làm ảnh hưởng có hại đối với các hiệu quả có lợi của sáng chế.

Trong khi đó, hàm lượng nhôm của lớp chuyển hóa phosphat được giảm thiểu. Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, lớp chuyển hóa phosphat hầu như không chứa nguyên tố nhôm. Sở dĩ như vậy là vì khi dung dịch phosphat chứa hợp chất chứa phospho và hợp chất chứa niken được sử dụng để tạo lớp chuyển hóa phosphat, nguyên tố nhôm, nếu có trong dung dịch phosphat, làm giảm độ hòa tan niken trong dung dịch phosphat và điều đó có thể ngăn chặn quá trình điều chế dung dịch phosphat có hàm lượng niken theo yêu cầu. Khi bột nền sắt chứa nguyên tố nhôm, nguyên tố nhôm chắc chắn bị di chuyển lên lớp chuyển hóa phosphat ngay cả khi dung dịch phosphat không chứa nguyên tố nhôm. Do đó, lớp chuyển hóa phosphat có thể chứa một hàm lượng nhỏ nguyên tố nhôm. Trong trường hợp này, lớp chuyển hóa phosphat có hàm lượng nhôm (theo phần trăm khối lượng) là nhỏ hơn hoặc bằng so với hàm lượng nhôm (theo phần trăm khối lượng) trong bột nền sắt trước lớp chuyển hóa phosphat (bột nền sắt không có lớp chuyển hóa phosphat). Điều đó có nghĩa là, bột sắt sau quá trình tạo lớp chuyển hóa phosphat (bột sắt phủ biến đổi phosphat) có hàm lượng nhôm, trên cơ sở tổng khối lượng (100 phần trăm khối lượng) bột sắt phủ biến đổi phosphat là nhỏ hơn hoặc bằng so với hàm lượng nhôm trong bột nền sắt mà không có lớp chuyển hóa phosphat. Khi bột nền sắt mà không có lớp chuyển hóa phosphat không chứa nguyên tố nhôm, bột sắt phủ biến đổi phosphat tốt hơn là có hàm lượng nhôm 0 phần trăm khối lượng.

Lớp chuyển hóa phosphat tốt hơn là có độ dày nằm trong khoảng từ 1 nm đến khoảng 250 nm. Lớp chuyển hóa phosphat, nếu có độ dày là nhỏ hơn 1 nm, có thể không đạt được việc biểu thị các kết quả cách điện đạt yêu cầu. Trong khi đó, lớp chuyển hóa phosphat, nếu có độ dày là lớn hơn 250 nm, có thể biểu thị các kết quả cách điện bão hòa và có thể ngăn chặn quá trình tạo bánh bột ép tỷ trọng cao hơn. Lớp chuyển hóa phosphat tốt hơn nữa là có độ dày nằm trong khoảng từ 10 nm đến 50 nm. Độ dày tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,01 đến khoảng 0,8 phần trăm khối lượng về mặt khối lượng của lớp phủ.

Phương pháp tạo lớp chuyển hóa phosphat

Bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để sử dụng tạo lõi bột ép theo sáng chế có thể được sản xuất theo phương án bất kỳ. Thông thường, bột từ tính mềm trên cơ sở sắt được tạo ra bằng cách trộn dung dịch (dung dịch phosphat) với bột từ tính mềm để tạo hỗn hợp và sấy khô hỗn hợp. Dung dịch phosphat được điều chế bằng cách hòa tan hợp chất chứa phospho và hợp chất chứa niken trong dung môi lỏng.

Các hợp chất được sử dụng ở đây được nêu làm ví dụ là axit orthophosphoric (H_3PO_4 : nguồn phospho), $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{PO}_4$ (nguồn phospho), niken pyrophosphat ($\text{Ni}_2\text{P}_2\text{O}_7$: niken và nguồn phospho), niken nitrat ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$: nguồn niken), niken sulfat, niken clorua và niken carbonat.

Theo phương án này, dung dịch phosphat có thể là dung dịch axit phosphoric là dung dịch thu được bằng cách hòa tan hợp chất chứa niken và axit phosphoric trong nước và hầu như không chứa nguyên tố nhôm. Dung dịch axit phosphoric có thể được điều chế bằng cách hòa tan hợp chất chứa niken và axit phosphoric hoặc hợp chất của chúng trong nước hoặc bằng cách điều chế dung dịch hợp chất chứa niken lỏng và dung dịch chứa axit phosphoric lỏng trước và trộn các dung dịch này.

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, dung dịch axit phosphoric có hàm lượng ion niken nằm trong khoảng từ 0,003 đến 0,015 mol trên 100 ml dung dịch. Dung dịch axit phosphoric theo phương án này, khi được sử dụng, tạo khả năng điều chỉnh tỷ lệ ($M_{\text{Ni}}/M_{\text{P}}$) của lượng niken trên lượng phosphat. Trong lớp chuyển hóa phosphat nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5. Với sự tăng hàm lượng ion niken trong dung dịch axit phosphoric, lõi bột ép thu được hữu hiệu hơn nữa có điện trở suất cao hơn. Tuy nhiên, nếu dung dịch axit phosphoric có hàm lượng ion niken quá cao được sử dụng để sản xuất lõi bột ép, hiệu quả cách điện bị bão hòa và lõi bột ép có thể được ngăn chặn không để có tỷ trọng cao hơn và vì vậy sẽ có độ bền thấp hơn.

Dung dịch axit phosphoric có thể được điều chế bằng cách pha loãng tác nhân kiềm trong dung dịch axit phosphoric với nước. Tác nhân kiềm hầu như không chứa nguyên tố nhôm và được điều chế bằng cách hòa tan hợp chất chứa niken và axit phosphoric trong nước để tạo hàm lượng ion niken nằm trong khoảng từ 0,003 đến 0,015 mol trên 100 ml dung dịch axit phosphoric thu được.

Dung dịch phosphat có thể còn các chất phụ gia bất kỳ để điều chỉnh độ pH hoặc để tăng tốc phản ứng. Các chất phụ gia được nêu làm ví dụ theo các loại muối kim loại kiềm như là các loại muối natri (Na) và các loại muối kali (K); các loại muối amoniac và amoni; các sulfat; các nitrat; và các phosphat (các loại muối của axit phosphoric). Các sulfat được nêu làm ví dụ như $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$. Các phosphat được nêu làm ví dụ như KH_2PO_4 , NaH_2PO_4 và $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{PO}_4$. Các loại muối KH_2PO_4 và NaH_2PO_4 góp phần điều chỉnh độ pH của dung dịch phosphat; trong khi đó $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ và $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{PO}_4$ góp phần làm tăng tốc phản ứng dung dịch phosphat. Khi chất phụ gia bất kỳ này được sử dụng, kim loại kiềm như là Na hoặc K, được dẫn xuất từ tác nhân điều chỉnh độ pH và/hoặc P, S hoặc nguyên tố khác được dẫn xuất từ chất tăng tốc phản ứng chứa trong lớp chuyển hóa phosphat. Cụ thể là, kali, khi có trong lớp chuyển hóa phosphat, cũng có thể ngăn chặn một cách hữu hiệu quá trình tạo chất bán dẫn như được nêu trên. Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, dung dịch phosphat không chứa hợp chất có chứa nhôm.

Dung dịch lỏng được sử dụng ở đây được nêu làm ví dụ như là nước; các dung môi hữu cơ kỵ nước như là các loại cồn hoặc các loại keton; và các hỗn hợp của chúng. Dung môi có thể còn chứa chất hoạt tính bề mặt đã biết.

Các lượng hợp chất được bổ sung vào bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt có thể là lớp chuyển hóa phosphat thu được có thành phần hóa học nằm trong khoảng được nêu trên. Bột từ tính mềm lớp chuyển hóa phosphat có thể được sản xuất thường là bằng cách điều chế dung dịch phosphat có hàm lượng chất rắn nằm trong khoảng từ 0,1 đến 10 phần trăm khối lượng; bổ sung dung dịch phosphat với lượng nằm trong khoảng từ 1 đến 10 phần khối lượng vào 100 phần khối lượng bột nền sắt; trộn chúng để tạo hỗn hợp sử dụng máy trộn, máy nghiền bi, máy nhào trộn, máy khuấy hình chữ V (thiết bị khuấy vò đôi) hoặc máy tạo hạt; và sấy khô hỗn hợp ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 150°C đến 250°C trong môi trường không khí trong điều kiện giảm áp hoặc trong điều kiện chân không. Hỗn hợp sau khi sấy có thể được rây qua sàng với lỗ sàng nằm trong khoảng từ 200 μm đến 500 μm .

Lớp phủ bằng nhựa silicon

Theo phương án này, bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép theo sáng chế còn bao gồm lớp phủ bằng nhựa silicon trên lớp chuyển hóa phosphat. Kết cấu này cho phép các hạt bột được kết dính với nhau một cách chắc chắn khi kết thúc phản ứng liên kết ngang/xử lý nhựa silicon (khi nén hoặc ép nén). Kết cấu này cũng góp phần tạo liên kết Si-O chịu nhiệt cao và nhờ đó góp phần làm cho tính ổn định nhiệt tốt hơn của lớp phủ cách điện.

Nhựa silicon, nếu là nhựa trải qua quá trình xử lý chậm, có thể làm cho bột trở thành dạng bám dính và làm ảnh hưởng có hại đối với tính năng chịu xử lý sau khi tạo thành lớp phủ. Để ngăn chặn hiện tượng này, nhựa silicon để sử dụng ở đây tốt hơn là có các khối T ba chức năng (RSiX_3 trong đó X biểu thị nhóm thủy phân được) với mức độ lớn hơn so với mức độ của các khối D hai chức năng (R_2SiX_2 trong đó X như được xác định ở trên). Tuy nhiên, nhựa silicon chứa các khối Q bốn chức năng (SiX_4 trong đó X như được xác định ở trên) với mức quá lớn có thể làm cho các viên dạng bột bị kết dính quá mức khi xử lý sơ bộ và điều này có thể ngăn chặn quá trình ép nén xuống phía dưới. Để ngăn chặn hiện tượng này, nhựa silicon bao gồm các khối T với lượng tốt hơn là 60 phần trăm mol hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 80 phần trăm mol hoặc lớn hơn và tốt nhất là 100 phần trăm mol.

Đối với nhựa silicon, nhựa methylphenylsilicon trong đó thành phần thay thế R là nhóm methyl hoặc nhóm phenyl thường được sử dụng. Người ta cho rằng, nhựa methylphenylsilicon này có tính năng chịu nhiệt cao hơn với mức độ tăng của nhóm phenyl. Tuy nhiên, sự hiện diện của nhóm phenyl được nhận ra là không thật sự hữu hiệu trong quá trình xử lý nhiệt trong các điều kiện nhiệt độ cao này được sử dụng theo sáng chế. Điều này có thể gây ra sự phình to của nhóm phenyl, gây phiền phức cho cấu trúc mạng thủy tinh đậm đặc và lại làm giảm tính ổn định nhiệt và hiệu ứng ngăn chặn quá trình tạo sự liên kết chất bán dẫn với sắt. Vì các lý do này, nhựa silicon để sử dụng ở đây tốt hơn là nhựa methylphenylsilicon có hàm lượng methyl tốt hơn là 50 phần trăm mol hoặc lớn hơn (ví dụ, KR255 và KR311 do Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. cung cấp), tốt hơn nữa là nhựa có hàm lượng methyl là 70 phần trăm mol hoặc lớn hơn (ví dụ, KR300 do Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. cung cấp) và tốt nhất là nhựa methylsilicon không có nhóm phenyl (ví dụ là KR251, KR400, KR220L, KR242A, KR240, KR500 và KC89 do Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. cung cấp; và SR2400 do Dow Corning

Toray Co., Ltd. cung cấp). Tỷ lệ giữa nhóm methyl và nhóm phenyl trong nhựa silicon (lớp phủ) và chức năng của chúng có thể thường được phân tích bằng phép quang phổ hồng ngoại biến đổi chuỗi Fourier (FT-IR) (FT-IR - Fourier transform infrared spectroscopy – Phép quang phổ hồng ngoại biến đổi chuỗi Fourier).

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, lớp phủ bằng nhựa silicon được điều chỉnh để có theo khối lượng lớp phủ nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,3 phần trăm khối lượng trên cơ sở tổng khối lượng (100 phần trăm khối lượng) của bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép là lõi mang lớp chuyển hóa phosphat và lớp phủ bằng nhựa silicon được tạo ra theo thứ tự này. Lớp phủ bằng nhựa silicon, nếu có trong khối lượng lớp phủ là nhỏ hơn 0,05 phần trăm khối lượng có thể không đạt được sự góp phần làm cách nhiệt theo yêu cầu và có được điện trở suất cao theo yêu cầu của bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép. Trong khi đó, lớp phủ bằng nhựa silicon, nếu có trong khối lượng của lớp phủ là trên 0,3 phần trăm khối lượng, thường là ngăn chặn sự tạo tỷ trọng cao của bánh bột ép.

Lớp phủ bằng nhựa silicon có độ dày tốt hơn là từ 1 nm đến 200 nm và tốt hơn nữa là từ 20 nm đến 150 nm. Lớp chuyển hóa phosphat và lớp phủ bằng nhựa silicon tốt hơn là có tổng độ dày bằng 250 nm hoặc nhỏ hơn. Hai lớp phủ, nếu có tổng độ dày là trên 250 nm, có thể làm cho lõi bột ép có mật độ từ thông thấp đáng kể.

Phương pháp tạo lớp phủ bằng nhựa silicon

Lớp phủ bằng nhựa silicon có thể được tạo ra thông thường là bằng cách hòa tan nhựa silicon trong dung môi hữu cơ là cồn hoặc toluen, xylen hoặc dung môi hữu cơ dầu mỡ khác để tạo dung dịch nhựa silicon: trộn dung dịch nhựa silicon với bột từ tính mềm trên cơ sở sắt mang lớp chuyển hóa phosphat (sau đây còn được gọi một cách đơn giản là "bột sắt phủ lớp chuyển hóa phosphat") để tạo hỗn hợp; và tiếp đó làm bay hơi dung môi hữu cơ từ hỗn hợp.

Lượng nhựa silicon trên bột sắt phủ biến đổi phosphat có thể ở mức mà lớp phủ bằng nhựa silicon thu được có trong khối lượng của lớp phủ là nằm trong phạm vi được nêu trên. Chẳng hạn, lớp phủ bằng nhựa silicon có thể được tạo ra bằng cách điều chế dung dịch nhựa sao cho có được hàm lượng các chất rắn nằm trong khoảng từ 2 đến 10 phần trăm khối lượng, bổ sung dung dịch nhựa với lượng khoảng từ 0,5 đến 10

phần khối lượng vào 100 phần khối lượng bột sắt phủ biến đổi phosphat để tạo hỗn hợp; và sấy khô hỗn hợp này. Nếu dung dịch nhựa được bổ sung ở mức nhỏ hơn 0,5 phần khối lượng, có thể phải mất một thời gian dài để trộn hai thành phần hoặc lớp phủ có thể được tạo ra một cách không đồng đều. Trong khi đó, nếu dung dịch nhựa được bổ sung ở mức là trên 10 phần khối lượng, có thể phải mất một thời gian dài để sấy khô hỗn hợp hoặc hỗn hợp có thể được sấy một cách không đạt yêu cầu. Dung dịch nhựa có thể được đốt nóng một cách hợp lý khi trộn. Thiết bị trộn được nêu trên được sử dụng ở đây.

Quá trình sấy khô tốt hơn là được tiến hành ở nhiệt độ mà ở nhiệt độ đó dung môi hữu cơ sử dụng hóa hơi và là nhiệt độ thấp hơn so với nhiệt độ xử lý của nhựa silicon. Phạm vi nhiệt độ này là được ưu tiên đối với dung môi hữu cơ để làm hóa hơi một cách đáng kể. Khi còn hoặc dung môi hữu cơ dầu mỏ được sử dụng, quá trình sấy khô tốt hơn là được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 60°C đến 80°C. Hỗn hợp sau quá trình sấy khô tốt hơn là rây qua sàng với mắt lưới nằm trong khoảng từ 300 μm đến 500 μm , nhờ đó loại bỏ được các tảng kết tụ không hòa tan.

Quá trình lưu hóa sơ bộ

Bột sắt thu được sau quá trình sấy khô còn mang lớp phủ bằng nhựa silicon và được trải qua quá trình ép thành bánh để tạo thành bánh bột sắt ép. Bột sắt này sau đây còn được gọi một cách đơn giản là "bột sắt được phủ nhựa silicon". Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, bột sắt được phủ nhựa silicon được đốt nóng để lưu hóa sơ bộ lớp phủ bằng nhựa silicon. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ "lưu hóa sơ bộ" hoặc "quá trình lưu hóa sơ bộ" chỉ quá trình lưu hóa để kết thúc quá trình mềm hóa lớp phủ bằng nhựa silicon khi lưu hóa dưới các điều kiện trong đó các hạt bột vẫn giữ nguyên dạng bột. Việc xử lý lưu hóa sơ bộ cho phép bột sắt đã được phủ nhựa silicon chảy đạt yêu cầu trong quá trình làm nóng (ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 100°C đến 250°C). Cụ thể là, lớp phủ bằng nhựa silicon có thể được lưu hóa sơ bộ một cách dễ dàng và thuận tiện theo kỹ thuật đốt nóng bột sắt đã được phủ nhựa silicon ở nhiệt độ xấp xỉ nhiệt độ lưu hóa sơ bộ của nhựa silicon trong một khoảng thời gian ngắn. Tuy nhiên, giải pháp kỹ thuật sử dụng tác nhân (tác nhân lưu hóa) cũng được sử dụng. Quá trình lưu hóa sơ bộ khác với quá trình lưu hóa (lưu hóa hoàn thiện) trong đó các hạt bột sau quá trình lưu hóa sơ bộ không kết dính hoàn toàn với nhau và tách ra được một

cách dễ dàng (nghiền được) với nhau, trong khi đó nhựa được lưu hóa hoàn toàn và các hạt bột được kết dính chặt với nhau sau quá trình lưu hóa hoàn thiện. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “lưu hóa” hay “lưu hóa hoàn thiện” là chỉ các quá trình đốt nóng/lưu hóa ở nhiệt độ cao được tiến hành sau khi bột sắt được ép nén. Quá trình lưu hóa hoàn thiện tạo cho các bánh ép có được độ bền cao hơn.

Khi nhựa silicon được lưu hóa sơ bộ và các hạt bột thu được tiếp đó được tách ra khỏi nhau (được nghiền) như được nêu trên, bột có độ lỏng đạt yêu cầu thu được. Bột thu được ở trạng thái rời rạc như là cát và có thể được nạp một cách dễ dàng vào khuôn tạo hình để ép nén. Nếu không thực hiện lưu hóa sơ bộ, các hạt bột có thể thường bị kết dính với nhau khi tạo hình ở trạng thái nóng và có thể là khó nạp được vào khuôn tạo hình một cách thuận lợi trong khoảng một thời gian ngắn. Việc cải thiện khả năng gia công như được nêu trên là rất có ý nghĩa trong quá trình vận hành thực tế. Ngoài ra, người ta nhận thấy rằng, quá trình xử lý cho phép lõi bột ép thu được có được điện trở suất cực kỳ cao. Trong khi đó các nguyên nhân vẫn chưa được biết, sở dĩ như vậy có thể là nhờ quá trình lưu hóa sơ bộ góp phần tạo sự bám dính tốt hơn giữa các hạt bột sắt khi lưu hóa.

Quá trình lưu hóa sơ bộ, khi được thực hiện nhờ quá trình đốt nóng trong một khoảng thời gian ngắn được thực hiện tốt hơn là đốt nóng ở nhiệt độ từ 100°C đến 200°C trong khoảng thời gian từ 5 phút đến 100 phút và tốt hơn nữa là bằng cách đốt nóng ở nhiệt độ từ 130°C đến 170°C trong khoảng thời gian từ 10 phút đến 30 phút. Bột sắt sau khi lưu hóa sơ bộ tốt hơn là được cho phép đi qua sàng như được mô tả ở trên.

Chất bôi trơn

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép theo sáng chế còn bao gồm chất bôi trơn. Chất bôi trơn có tác dụng làm giảm sự ma sát giữa các hạt bột sắt hoặc giữa bột sắt và thành trong của khuôn tạo hình trong quá trình ép thành bánh của bột từ tính mềm trên cơ sở sắt dùng làm lõi bột ép. Chất bôi trơn này ngăn chặn không để khuôn bị trầy xước trong quá trình ép nén hoặc do sự phát sinh nhiệt. Để biểu thị sự tác động này một cách hữu hiệu, chất bôi trơn tốt hơn là chứa ở mức 0,2 phần trăm khối lượng hoặc lớn hơn trên cơ sở

tổng khối lượng của hỗn hợp bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép và chất bôi trơn. Tuy nhiên, chất bôi trơn, nếu có ở lượng quá lớn có thể gây trở ngại cho quá trình đầm nén của bánh bột ép. Để ngăn chặn hiện tượng này, lượng chất bôi trơn tốt hơn là được điều chỉnh chỉ còn 0,8 phần trăm khối lượng hoặc nhỏ hơn. Khi quá trình ép nén được tiến hành sau khi cho chất bôi trơn lên thành trong của khuôn tạo hình (quá trình bôi trơn thành khuôn), được chấp nhận là sử dụng chất bôi trơn ở mức nhỏ hơn 0,2 phần trăm khối lượng.

Chất bôi trơn để sử dụng ở đây có thể được lựa chọn trong số các chất bôi trơn đã biết được nêu làm ví dụ như các loại bột của các muối kim loại của axit stearic như là kẽm stearat, lithi stearat và canxi stearat; amit của axit polyhydroxycarboxylic, etylenbisstearylmit, amit của axit (N-octadecenyl)hexadecanoic và các amit béo khác; các parafin; các loại sáp; và các dẫn xuất nhựa tự nhiên hoặc nhân tạo. Từng chất bôi trơn khác nhau có thể được sử dụng riêng từng loại hoặc theo kiểu kết hợp.

Quá trình ép nén

Bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép theo sáng chế được sử dụng để sản xuất lõi bột ép. Để sản xuất lõi bột ép, bột trước hết được ép nén. Quá trình ép nén được thực hiện theo các quá trình được biết thông thường bất kỳ.

Quá trình ép nén có thể được thực hiện với lực ép nén (lực ép bề mặt) tốt hơn là từ 490 MPa đến 1960 MPa và tốt hơn nữa là từ 790 MPa đến 1180 MPa. Quá trình ép nén, cụ thể là khi được tiến hành với lực ép nén là 980 MPa hoặc lớn hơn, có thể dễ dàng tạo lõi bột ép có mật độ là 7,50 g/cm³ hoặc lớn hơn mà lõi bột ép có được độ bền cao và các đặc tính từ trường (mật độ từ thông) tốt, như vậy là đạt yêu cầu. Quá trình ép nén có thể được thực hiện hoặc là ép nén ở nhiệt độ trong phòng hoặc là ép nén nóng (với nhiệt độ từ 100°C đến 250°C). Quá trình ép nén tốt hơn là được thực hiện với quá trình ép nén nóng qua quá trình dập khuôn bôi trơn thành khuôn nhằm tạo lõi bột ép có độ bền cao.

Quá trình xử lý nhiệt

Bánh bột ép sau quá trình ép nén có thể cho trải qua quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao vì lớp phủ cách điện ở đây có tính năng chịu nhiệt đạt yêu cầu. Điều này

có thể làm giảm sự tổn hao trễ của lõi bột ép. Quá trình xử lý nhiệt ở đây có thể được thực hiện ở nhiệt độ tốt hơn là 500°C hoặc cao hơn và tốt hơn nữa là 550°C hoặc cao hơn. Quá trình này (bước) được thực hiện theo yêu cầu ở nhiệt độ cao hơn trừ khi lõi bột ép có điện trở suất không đạt yêu cầu. Nhiệt độ xử lý nhiệt tốt hơn là 700°C hoặc thấp hơn và tốt hơn nữa là 650°C hoặc thấp hơn đối với giới hạn trên của nó. Quá trình xử lý nhiệt, nếu được thực hiện ở nhiệt độ trên 700°C , có thể làm cho lớp phủ cách điện bị bong tróc.

Quá trình xử lý nhiệt có thể được thực hiện trong môi trường bất kỳ, mà tốt hơn là được thực hiện trong môi trường khí trơ như là khí nitơ. Quá trình xử lý nhiệt cũng có thể được thực hiện trong một khoảng thời gian bất kỳ trừ khi lõi bột ép có điện trở suất không đạt yêu cầu, mà tốt hơn là được thực hiện trong khoảng thời gian 20 phút hoặc lâu hơn, tốt hơn nữa là 30 phút hoặc lâu hơn và còn tốt hơn nữa là một giờ hoặc lâu hơn.

Lõi bột ép

Lõi bột ép theo một phương án của sáng chế có thể thu được bằng cách làm nguội lõi ép sau quá trình xử lý nhiệt đến nhiệt độ trong phòng.

Lõi bột ép theo sáng chế thu được qua quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao và nhờ đó ít phải chịu sự tổn hao trong lõi. Cụ thể là, lõi bột ép theo sáng chế có thể có điện trở suất là $65\ \Omega\mu\cdot\text{m}$ hoặc lớn hơn (tốt hơn là $100\ \Omega\mu\cdot\text{m}$ hoặc lớn hơn).

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được thể hiện chi tiết hơn khi đề cập đến một số ví dụ dưới đây. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng, các ví dụ dưới đây không nhằm để giới hạn phạm vi của sáng chế; và rằng các phương án được cải biến, các thay đổi và các phương án thay thế không chệch khỏi phạm vi của sáng chế như được nêu trên và tất cả các phương án này đều nằm trong phạm vi kỹ thuật của sáng chế. Tất cả các phần và các phần trăm là theo khối lượng, trừ khi được nêu cụ thể khác đi.

Các ví dụ từ 1 đến 12 và từ 16 đến 20

Quá trình tạo lớp chuyển hóa phosphat

Bột sắt tinh khiết được sử dụng làm bột nền từ tính mềm. Đây là bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt ATOMEL®ML35N do Kabushiki Kaisha Kobe Seiko Sho cung cấp, có kích cỡ hạt trung bình là 140 μm và các hàm lượng nhôm và niken là 0 phần trăm khối lượng.

Một cách ngẫu nhiên, mỗi dung dịch phosphat theo các ví dụ từ 1 đến 12, và từ 16 đến 20 (từng dung dịch này có hàm lượng nhôm là 0 phần trăm khối lượng) được chuẩn bị dưới dạng dung dịch axit phosphoric bằng cách trộn 50 phần nước, 35 phần KH_2PO_4 , 10 phần H_3PO_4 và 10 phần $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{PO}_4$ để tạo ra tác nhân bazơ A; trộn 100 ml tác nhân bazơ A với hợp chất chứa niken (niken pyrophosphat và/hoặc niken nitrat) với lượng được cho trong Bảng 1 để tạo hỗn hợp; và tiếp tục pha loãng hỗn hợp mười lần với nước. Ví dụ 1 là mẫu thử nghiệm trong đó không có hợp chất chứa niken được bổ sung vào tác nhân bazơ A.

Bảng 1 dưới đây cũng chỉ ra, trong số các nguyên tố chứa trong tác nhân bazơ A, nguyên tố có nguồn gốc từ chất phụ gia được bổ sung để điều chỉnh độ pH (được chỉ ra như là “nguyên tố trung hòa” trên Bảng 1); và nguyên tố có nguồn gốc từ chất phụ gia được bổ sung như là chất xúc tác phản ứng (được chỉ ra như là “chất xúc tác”) trong Bảng 1).

Bảng 1 cũng chỉ ra hàm lượng ion niken (theo mol) trong 100 ml tác nhân bazơ A. Hàm lượng ion niken (theo mol trong 100 ml dung dịch phosphat; và hàm lượng axit phosphoric (theo phần trăm khối lượng) trong dung dịch phosphat, là dung dịch phosphat thu được bằng cách pha loãng tác nhân bazơ A.

Bảng 1 còn chỉ ra hàm lượng niken (theo phần trăm khối lượng) trên cơ sở tổng khối lượng (100 phần trăm khối lượng) bột sắt được phủ lớp chuyển hóa phosphat.

Bổ sung 50 ml một trong số các dung dịch phosphat theo các ví dụ từ 1 đến 12 và từ 16 đến 20 vào 1 kg bột nền sắt tinh khiết đi qua sàng với lỗ sàng là 300 μm để tạo hỗn hợp, hỗn hợp được trộn bằng cách sử dụng thiết bị trộn V trong thời gian 30 phút hoặc lâu hơn, được sấy khô ở nhiệt độ là 200°C trong môi trường không khí trong thời gian 30 phút và được cho phép rây qua sàng với lỗ sàng là 300 μm .

Tạo và lưu hóa sơ bộ lớp phủ bằng nhựa silicon

Tiếp theo, nhựa silicon "SR2400" (do Dow Corning Toray Co., Ltd. cung cấp) được hòa tan trong toluen và tạo ra dung dịch nhựa có hàm lượng chất rắn là 4,8% là dung dịch nhựa silicon. Dung dịch nhựa được bổ sung vào bột sắt được điều chế trên để có hàm lượng chất rắn nhựa là 0,1%, hỗn hợp thu được được sấy khô bằng cách nung nóng trong lò sấy ở nhiệt độ là 75°C trong môi trường không khí trong thời gian 30 phút, được cho phép rây qua sàng với lỗ sàng là 300 μm và được lưu hóa sơ bộ ở nhiệt độ là 150°C trong thời gian 30 phút.

Quá trình ép nén

Tiếp theo, kẽm stearat được phân tán như là chất bôi trơn trong cón để thu được dịch phân tán. Sau khi cho dịch phân tán chất bôi trơn lên bề mặt khuôn, bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng làm lõi bột ép được đặt vào khuôn, cho trải qua quá trình ép nén có đốt nóng (ở nhiệt độ là 130°C) với áp lực ép nén (lực ép bề mặt) là 1176 MPa và tạo ra các bánh bột ép theo các ví dụ từ 1 đến 12 và từ 16 đến 20 với kích cỡ là dài 31,75mm, rộng 12,7 mm, và dày khoảng 5 mm.

Quá trình xử lý nhiệt.

Tiếp theo, các bánh bột ép theo các ví dụ từ 1 đến 12 và từ 16 đến 19 được cho trải qua quá trình xử lý nhiệt (quá trình ủ) ở nhiệt độ là 600°C trong môi trường khí nitơ trong thời gian 30 phút và tạo ra các lõi bột ép theo các ví dụ từ 1 đến 12 và từ 16 đến 19. Quá trình đốt nóng lên đến nhiệt độ là 600°C được thực hiện với tốc độ tăng nhiệt độ là khoảng 10°C/phút. Bánh bột ép 20 được cho trải qua quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ là 400°C trong thời gian 120 phút và tiếp đó là cho trải qua quá trình ủ ở nhiệt độ là 550°C trong thời gian 30 phút, từng bánh ép trong môi trường không khí và lõi bột ép 20 được tạo ra. Quá trình đốt nóng từ nhiệt độ là 400°C lên đến 550°C được thực hiện với tốc độ tăng nhiệt độ là khoảng 10°C/phút.

Các ví dụ từ 13 đến 15 và 21

Các bánh bột ép theo các ví dụ thử nghiệm từ 13 đến 15 và 21 được tạo ra theo quy trình của ví dụ thử nghiệm 1, ngoại trừ việc sử dụng một trong số các dung dịch phosphat theo các ví dụ từ 13 đến 15 và 21 là dung dịch axit phosphoric thay thế cho dung dịch phosphat 1. Các dung dịch phosphat theo các ví dụ từ 13 đến 15 và 21 có

hàm lượng nhôm là 0 phần trăm khối lượng và được tạo ra bằng cách trộn 50 phần nước, 30 phần NaH_2PO_4 , 10 phần H_3PO_4 và 10 phần $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ với nhau để tạo ra tác nhân bazơ B; trộn niken pyrophosphat và/hoặc niken nitrat với 100 ml tác nhân bazơ B theo các mức như nêu trên Bảng 1; và pha loãng hỗn hợp thu được mười lần với nước. Trong ví dụ 13, không có niken pyrophosphat lẫn niken nitrat được trộn với tác nhân bazơ B.

Sau đó, các bánh bột ép theo các ví dụ từ 13 đến 15 được cho trải qua quá trình xử lý nhiệt (quá trình ủ) ở nhiệt độ là 600°C trong môi trường nitơ trong thời gian 30 phút và tạo ra các lõi bột ép theo các ví dụ từ 13 đến 15. Quá trình đốt nóng lên đến 600°C được thực hiện với tốc độ tăng nhiệt độ là khoảng $10^\circ\text{C}/\text{phút}$. Bánh bột ép 21 được cho trải qua quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ là 400°C trong thời gian 120 phút và tiếp đó là quá trình ủ ở nhiệt độ là 550°C trong thời gian 30 phút, từng bánh ép trong môi trường không khí và lõi bột ép 21 được tạo ra. Quá trình đốt nóng từ nhiệt độ là 400°C lên đến 550°C được thực hiện với tốc độ tăng nhiệt độ là khoảng $10^\circ\text{C}/\text{phút}$.

Ví dụ 22

Bánh bột ép 22 theo ví dụ này được tạo ra theo quy trình như ở ví dụ 1, ngoại trừ việc sử dụng dung dịch phosphat 22 như là dung dịch axit phosphoric thay thế cho dung dịch phosphat 1. Dung dịch phosphat 22 có hàm lượng nhôm là 0 phần trăm khối lượng và được tạo ra bằng cách trộn 50 phần nước, 40 phần H_3PO_4 và 10 phần $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ với nhau để tạo thành tác nhân bazơ C; trộn niken pyrophosphat với hàm lượng được nêu trên Bảng 1 với 100 ml tác nhân bazơ C; và pha loãng hỗn hợp thu được mười lần với nước. Tiếp đó, bánh bột ép 22 được cho trải qua quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ là 400°C trong thời gian 120 phút và sau đó là quá trình ủ ở nhiệt độ là 550°C trong thời gian 30 phút, từng bánh ép trong môi trường không khí và lõi bột ép được tạo ra 22. Quá trình đốt nóng từ nhiệt độ là 400°C lên đến 550°C được thực hiện với tốc độ tăng nhiệt độ là khoảng $10^\circ\text{C}/\text{phút}$.

Ví dụ 23

Trong 2 lít nước được phân tán 100 g bột nền sắt tinh khiết được sử dụng trong ví dụ 1 để tạo dịch phân tán và mức độ phân tán được điều chỉnh để có được độ pH bằng 3. Dịch phân tán sau khi điều chỉnh độ pH được kết hợp với 65 ml dung dịch

nhôm clorua lỏng 0,2 mol/L, 65 ml dung dịch nhôm biphosphat lỏng 0,2 mol/L và niken clorua với lượng như được nêu trong Bảng 1 để tạo hỗn hợp và hỗn hợp được điều chỉnh bằng cách khuấy để có độ pH bằng 9. Sau khi khuấy, bột sắt được tạo ra được rửa bằng nước, được lọc, được sấy khô và bột sắt đã xử lý bề mặt được tạo ra.

Bánh bột ép 23 được tạo ra theo quy trình ở ví dụ 1, ngoại trừ bột sắt được tạo ra như được nêu trên. Sau đó, bánh bột ép 23 được cho trải qua quá trình xử lý nhiệt (quá trình ủ) ở nhiệt độ là 600°C trong môi trường nitơ trong thời gian 30 phút và lõi bột ép 23 được tạo ra. Quá trình đốt nóng lên đến nhiệt độ là 600°C được thực hiện với tốc độ tăng nhiệt độ là khoảng 10°C/phút.

Các ví dụ 24 và 25

Các mẫu thử nghiệm chứa một hoặc nhiều nguyên tố khác không phải niken trong lớp chuyển hóa phosphat sẽ được minh họa dưới dạng các ví dụ so sánh.

Các bánh bột ép 24 và 25 theo các ví dụ này được tạo ra theo quy trình như ở ví dụ 1, ngoại trừ việc sử dụng các dung dịch phosphat 24 và 25 tương ứng như là dung dịch axit phosphoric thay thế dung dịch phosphat 1. Các dung dịch phosphat 24 và 25 có hàm lượng nhôm là 0 phần trăm khối lượng và được tạo ra bằng cách trộn 50 phần nước, 35 phần KH_2PO_4 , 10 phần H_3PO_4 và 10 phần $(\text{NH}_2\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{PO}_4$ với nhau tạo tác nhân bazơ D; trộn 100 ml tác nhân bazơ D với hợp chất chứa Cu hoặc Ga (đồng nitrat hoặc gali phosphat) ở mức nhất định được nêu trên Bảng 1; và pha loãng hỗn hợp thu được mười lần với nước. Sau đó, các bánh bột ép 24 và 25 được cho trải qua quá trình xử lý nhiệt (quá trình ủ) ở nhiệt độ là 600°C trong môi trường nitơ trong thời gian 30 phút và tạo ra các lõi bột ép 24 và 25. Quá trình đốt nóng lên đến nóng chảy là 600°C được thực hiện với tốc độ tăng nhiệt độ là khoảng 10°C/phút. Trong Bảng 1, hàm lượng ion Cu theo ví dụ 24 được nêu trong dấu ngoặc đơn và hàm lượng ion Ga theo ví dụ 25 được nêu trong các dấu ngoặc đơn theo hàm lượng ion Ni trong 100 ml của tác nhân kiềm và theo hàm lượng ion Ni trong 100 ml của hỗn hợp tác nhân được pha loãng.

Tỷ trọng, điện trở suất và giới hạn bền khi kéo ngang của các lõi bột ép từ 1 đến 25 thu được sau quá trình xử lý nhiệt được xác định và được chỉ ra trong Bảng 1. Các biện pháp xác định được thực hiện theo các phương pháp như sau.

Tỷ trọng

Tỷ trọng của lõi bột ép được xác định bằng cách xác định khối lượng và kích cỡ của lõi bột ép trong thực tế và tính toán tỷ trọng từ các dữ liệu được xác định.

Điện trở suất

Điện trở suất của lõi bột ép được xác định bằng dụng cụ "RM-14L" do Rika Denshi Co., Ltd. cung cấp dưới dạng đầu dò và đồng hồ vạn năng dạng số "VOAC-7510" do IWATSU ELECTRIC CO., LTD. cung cấp dưới dạng dụng cụ đo theo phương pháp đo điện trở bốn đầu dò (phương pháp bốn đầu dò). Quá trình đo được thực hiện với khoảng cách từ đầu dò đến đầu dò là 7mm và chiều dài hành trình của đầu dò là 5,9mm, dưới lực ép của lò xo kiểu 10-S với các đầu dò được ép lên mẫu đo thử nghiệm.

Giới hạn bền khi kéo ngang

Giới hạn bền khi kéo ngang của lõi bột ép (độ bền chịu uốn) được xác định để đánh giá độ bền cơ học. Giới hạn bền khi kéo ngang được xác định bằng cách cho các mẫu thử nghiệm lõi bột dạng tấm trải qua thử nghiệm giới hạn bền khi kéo ngang. Thử nghiệm này được thực hiện như là thử nghiệm chịu uốn ba điểm theo phương pháp JPM A M 09-1992 (phương pháp thử nghiệm đối với độ bền chịu uốn của các loại vật liệu kim loại được thiêu kết) được quy định bởi Hiệp hội luyện kim bột Nhật Bản. Quá trình xác định giới hạn bền khi kéo ngang được thực hiện bởi thiết bị thử nghiệm chịu kéo "AUTOGRAPH AG-5000E" (do Shimadzu Corporation cung cấp) với khoảng cách từ mâm cặp đến mâm cặp là 25 mm.

Số lượng nguyên tố trong lớp chuyển hóa phosphat

Số lượng nguyên tố trong lớp chuyển hóa phosphat được xác định bằng cách xử lý từng mẫu lõi bột ép theo quá trình xử lý chùm tập trung (FIB) (FIB – Focused Ion Beam – chùm ion tập trung) bởi thiết bị xử lý vi mô chùm ion tập trung FB-2000A” do Hitachi, Ltd. cung cấp; tiến hành quá trình phân tích nguyên tố từ hướng mặt cắt ngang của lớp chuyển hóa phosphat sử dụng kính hiển vi điện tử truyền qua với sự phân tích tia X phân tán năng lượng (TEM-EDX) (kính hiển vi điện tử truyền qua phát trường “JEM-2010F” do JEOL Ltd. cung cấp với thiết bị phân tích EDX do Naran cung cấp);

xác định lượng phospho M_P (theo mol) và lượng niken M_{Ni} (theo mol) trong lớp chuyển hóa phosphat; và xác định tỷ lệ M_{Ni} trên M_P . Trong ví dụ 23, tỷ lệ M_{Ni} trên M_P không được xác định.

Một cách độc lập, lượng nhôm trong lớp chuyển hóa phosphat được xác định. Kết quả là, các ví dụ từ 1 đến 22, 24 và 25 được nhận thấy là không chứa nguyên tố nhôm trong lớp chuyển hóa phosphat, trong khi đó ví dụ 23 được nhận thấy là có chứa nguyên tố nhôm trong lớp chuyển hóa phosphat ở lượng cao hơn so với lượng nhôm trong bột nền sắt tinh khiết.

Bảng 1

Bột từ tính mềm trên cơ sở sắt dùng cho lõi bột ép															Lõi bột ép		
Ví dụ	Tác nhân kiểm			Hợp chất bổ sung	Hàm lượng trong 100ml tác nhân kiểm				Hàm lượng ion Ni (theo mol) trong 100ml tác nhân kiểm	Hàm lượng ion Ni (theo mol) trong 100ml tác nhân kiểm	Hàm lượng phosphoric (theo % khối lượng) trong tác nhân kiểm được pha loãng	Bột sắt được phủ biến đổi phosphat		Mật độ (g/cm ³)	Điện trở suất (μΩ·m)	Giới hạn bền khi kéo ngang (MPa)	Tỷ lệ Mn/MP
	Thành phần nguyên liệu	Chất trung hòa	Chất xúc tác		Niken pyrophos-phat (g)	Niken Nitrat (g)	Các thành phần khác (g)	Hàm lượng Ni (theo mol) trong 100ml tác nhân kiểm				Hàm lượng Ni (theo % khối lượng) trên cơ sở tổng lượng bột sắt	Hàm lượng Ni (theo mol) trong 100g bột sắt				
1				-	-	-	-	-	-	3,0	0	0	7,69	58	114	-	
2				Niken pyrophosphat	2	-	-	0,0100	0,00100	3,0	0,0029	0,000050	7,71	87	118	<0,1	
3					8	-	-	0,0400	0,00400	3,1	0,0117	0,000200	7,69	102	117	0,1	
4					-	2	-	0,0069	0,00069	3,0	0,0021	0,000035	7,71	78	111	<0,1	
5					-	4	-	0,0138	0,00138	3,0	0,0041	0,000069	7,69	99	111	<0,1	
6				Niken nitrat	-	8	-	0,0276	0,00276	3,0	0,0081	0,000138	7,71	91	110	<0,1	
7					-	12	-	0,0414	0,00414	3,0	0,0122	0,000207	7,70	104	113	0,1	
8					-	16	-	0,0552	0,00552	3,0	0,0162	0,000276	7,69	108	122	0,1	
9					2	8	-	0,0376	0,00376	3,0	0,0110	0,000188	7,71	93	109	<0,1	
10				Niken pyrophosphat và Niken nitrat	8	8	-	0,0676	0,00676	3,1	0,0198	0,000338	7,71	121	119	0,2	
11					12	4	-	0,0738	0,00738	3,1	0,0217	0,000369	7,69	112	116	0,1	
12					12	8	-	0,0876	0,00876	3,1	0,0257	0,000438	7,69	112	119	0,1	
13				-	-	-	-	-	-	3,0	0	0	7,70	61	111	-	
14				Niken nitrat	-	4	-	0,0138	0,00138	3,0	0,0041	0,000069	7,70	108	112	0,1	
15				Niken pyrophosphat và Niken nitrat	12	8	-	0,0876	0,00876	3,1	0,0257	0,000438	7,69	129	105	0,2	
16				Niken nitrat	-	1	-	0,0035	0,00035	3,0	0,00103	0,000018	7,69	66	111	<0,1	
17				Niken pyrophosphat	1	-	-	0,0050	0,00050	3,0	0,00147	0,000025	7,70	72	112	<0,1	
18				Niken pyrophosphat và Niken nitrat	10	23	-	0,1300	0,01300	3,1	0,03830	0,000650	7,61	128	103	0,4	
19				Niken pyrophosphat và Niken nitrat	10	38	-	0,1800	0,01800	3,1	0,05371	0,000900	7,60	129	97	0,6	
20				Niken pyrophosphat	6	-	-	0,0300	0,00300	3,0	0,00882	0,000150	7,69	102	117	0,1	
21				Niken pyrophosphat	6	-	-	0,0300	0,00300	3,0	0,00882	0,000150	7,69	101	107	0,1	
22				Niken pyrophosphat	6	-	-	0,0300	0,00300	3,0	0,00882	0,000150	7,70	101	103	0,1	
23				Niken clorua	-	-	7	0,0025	-	-	0,00010	0,000270	7,60	60	78	*	
24				Đồng nitrat	-	-	12	(0,0500)	(0,005)	3,0	0	0	7,69	63	108	-	
25				Gali phosphat	-	-	2	(0,0100)	(0,001)	3,0	0	0	7,70	56	103	-	

* Không được đo

Kết quả so sánh giữa các ví dụ 18 và 19 chỉ ra rằng, khi mẫu thử nghiệm có hàm lượng ion niken ở mức quá cao trong 100 ml dung dịch phosphat (ví dụ 19), lớp chuyển hóa phosphat thu được chứa niken ở mức lớn so với mức phospho và điều này làm cho lõi bột ép có mật độ thấp hơn và giới hạn bền khi kéo ngang thấp hơn.

Kết quả so sánh giữa các ví dụ từ 20 đến 22 chứng tỏ rằng, khi các mẫu thử nghiệm, từng mẫu thử nghiệm này có cùng hàm lượng Ni trong lớp chuyển hóa phosphat, các lõi bột ép thu được có điện trở suất ở cùng mức, nhưng lõi bột ép theo ví dụ 20 chứa nguyên tố kali (K) trong lớp chuyển hóa phosphat có giới hạn bền khi kéo ngang cao hơn so với giới hạn kéo của các lõi bột ép theo các ví dụ 21 và 22 không chứa nguyên tố kali trong lớp chuyển hóa phosphat.

Ví dụ 23 chứa nguyên tố nhôm là nguyên tố khác với Ni trong lớp chuyển hóa phosphat ở lượng lớn hơn so với lượng nhôm trong bột nền sắt tinh khiết và lõi bột ép thu được có điện trở suất không được cải thiện và có giới hạn bền khi kéo ngang thấp.

Các ví dụ 24 và 25 chứa Cu và Ga tương ứng như là nguyên tố khác với Ni trong lớp chuyển hóa phosphat. Các dữ liệu đối với các mẫu thử nghiệm này chứng tỏ rằng, sự hiện diện Cu hoặc Ga trong lớp chuyển hóa phosphat không góp phần làm cho điện trở suất cao hơn.

Bảng 1 chỉ ra lượng (theo mol) Ni trong 100 g bột sắt phủ lớp chuyển hóa phosphat.

Fig.1 thể hiện sự thay đổi điện trở suất của lõi bột ép phụ thuộc như thế nào vào lượng (theo mol của Ni trong 100 g bột sắt. Chỉ có các dữ liệu của các ví dụ từ 1 đến 22 được nêu trong Bảng 1 được dựng đồ thị trên Fig.1.

Fig.1 chứng minh rằng có sự tương quan giữa hàm lượng nguyên tố niken được bổ sung vào lớp chuyển hóa phosphat và điện trở suất của lõi bột ép thu được.

Ví dụ so sánh

Tấm sắt tinh khiết có kích thước dài 150mm, rộng 150mm và dày 0,5mm được mua từ The Nilaco Corporation và được cắt thành các mảnh có kích thước tương ứng là 50mm nhân với 50mm sử dụng thiết bị cắt. Từng mép được đánh bóng bằng giấy

ráp a#1000 được xử lý bằng axeton để loại bỏ dầu và cho trải qua quá trình khử kiềm. Một cách độc lập, dung dịch phosphat (nồng độ axit phosphoric: 1,5%) bằng cách pha loãng tác nhân kiềm A khi giữ nguyên hai mươi lần với nước; và dung dịch phosphat (nồng độ axit phosphoric: 1,6%) bằng cách bổ sung 12 g niken phosphat và 8 g niken nitrat vào 100 ml tác nhân kiềm A để tạo hỗn hợp và pha loãng hỗn hợp hai mươi lần với nước. Tấm sắt tinh khiết được nhúng vào từng dung dịch axit phosphoric, được lấy ra khỏi dung dịch ngay sau đó, được giữ trong khí cụ điều ẩm nhiệt (20°C, 95%) trong thời gian 30 phút, được đốt nóng ở nhiệt độ là 210°C trong môi trường không khí trong thời gian 30 phút và các mẫu thử nghiệm được tạo ra. Mặt cắt ngang của từng mẫu thử nghiệm được nhìn dưới kính hiển vi điện tử quét (SEM) để quan sát xem lớp phủ được tạo ra như thế nào. Dung dịch phosphat không chứa niken tạo cho lớp phủ có độ dày không đồng đều do sự phát sinh bùn cặn (Fig.2). Trong khi đó, dung dịch phosphat còn chứa niken tạo lớp phủ có độ dày đồng đều (Fig.3).

Trong khi sáng chế đã được mô tả chi tiết khi đề cập đến các phương án được ưu tiên của sáng chế với mức độ cụ thể nhất định, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng, các thay đổi khác nhau và các phương án cải biến có thể không tách rời phạm vi của sáng chế.

Đơn sáng chế được dựa trên đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2011-135670 nộp ngày 17/6/2011 và đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2012-057933 nộp ngày 14/3/2012, toàn bộ nội dung của các đơn này được kết hợp ở đây để tham chiếu.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế tạo khả năng sản xuất các lõi bột ép là các lõi bột ép có các độ bền cơ học đạt yêu cầu. Các lõi bột ép là hữu ích như trong sản xuất lõi cho roto và stato của mô tơ điện.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép, bột từ tính này bao gồm:

bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt; và

lớp chuyển hóa phosphat được phủ trên bề mặt của bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt;

trong đó:

lớp chuyển hóa phosphat bao gồm nguyên tố niken; và

lớp chuyển hóa phosphat có hàm lượng nhôm nhỏ hơn hoặc bằng hàm lượng nhôm có trong bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt.

2. Bột từ tính mềm trên cơ sở sắt theo điểm 1, trong đó lớp chuyển hóa phosphat hầu như không bao gồm nguyên tố nhôm.

3. Bột từ tính mềm trên cơ sở sắt theo điểm 1 và 2, trong đó khi lớp chuyển hóa phosphat chứa phospho với lượng M_P (theo mol) và niken với lượng M_{Ni} (theo mol), tỷ lệ M_{Ni} với M_P (M_{Ni}/M_P) là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5.

4. Bột từ tính mềm trên cơ sở sắt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó lớp chuyển hóa phosphat còn bao gồm nguyên tố kali.

5. Bột từ tính mềm trên cơ sở sắt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bột từ tính này còn bao gồm lớp phủ bằng nhựa silicon phủ lên lớp chuyển hóa phosphat.

6. Phương pháp sản xuất bột từ tính mềm trên cơ sở sắt để dùng cho lõi bột ép, phương pháp này bao gồm các bước:

trộn bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt với dung dịch axit phosphoric hầu như không bao gồm nguyên tố nhôm để tạo ra hỗn hợp, dung dịch axit phosphoric này được điều chế bằng cách hòa tan hợp chất chứa niken và axit phosphoric trong nước; và

làm bay hơi nước từ hỗn hợp thu được để tạo ra bột sắt được phủ lớp chuyển hóa phosphat bao gồm bột nền từ tính mềm trên cơ sở sắt, và lớp chuyển hóa phosphat được tạo ra trên bề mặt bột này.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp này còn bao gồm, sau bước bay hơi, các bước:

trộn bột sắt được phủ lớp chuyển hóa phosphat với dung dịch nhựa silicon để tạo ra hỗn hợp, dung dịch nhựa silicon này được điều chế bằng cách hòa tan nhựa silicon trong dung môi hữu cơ;

làm bay hơi dung môi hữu cơ từ hỗn hợp thu được để tạo ra bột sắt được phủ lớp nhựa silicon còn bao gồm lớp phủ bằng nhựa silicon trên lớp chuyển hóa phosphat; và

nung nóng bột sắt được phủ lớp nhựa silicon để lưu hóa sơ bộ lớp nhựa silicon theo thứ tự này.

8. Phương pháp theo điểm 6 và điểm 7, trong đó hợp chất chứa niken bao gồm ít nhất là niken pyrophosphat và niken nitrat.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 8, trong đó dung dịch axit phosphoric có hàm lượng ion niken nằm trong khoảng từ 0,003 đến 0,015 mol trên 100 ml dung dịch axit phosphoric, dung dịch axit phosphoric này không bao gồm nguyên tố nhôm và được điều chế bằng cách hòa tan hợp chất chứa niken và axit phosphoric trong nước.

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 9, trong đó dung dịch axit phosphoric còn bao gồm nguyên tố kali, dung dịch axit phosphoric không bao gồm nguyên tố nhôm và được điều chế bằng cách hòa tan hợp chất chứa niken và axit phosphoric trong nước.

11. Lõi bột ép thu được bằng cách ép nén bột từ tính mềm trên cơ sở sắt dùng cho lõi bột ép để tạo ra bánh bột ép, bột từ tính mềm trên cơ sở sắt này được sản xuất theo phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 10; và cho bánh bột ép này trải qua quá trình xử lý nhiệt ở nhiệt độ 500°C hoặc lớn hơn.

FIG. 1

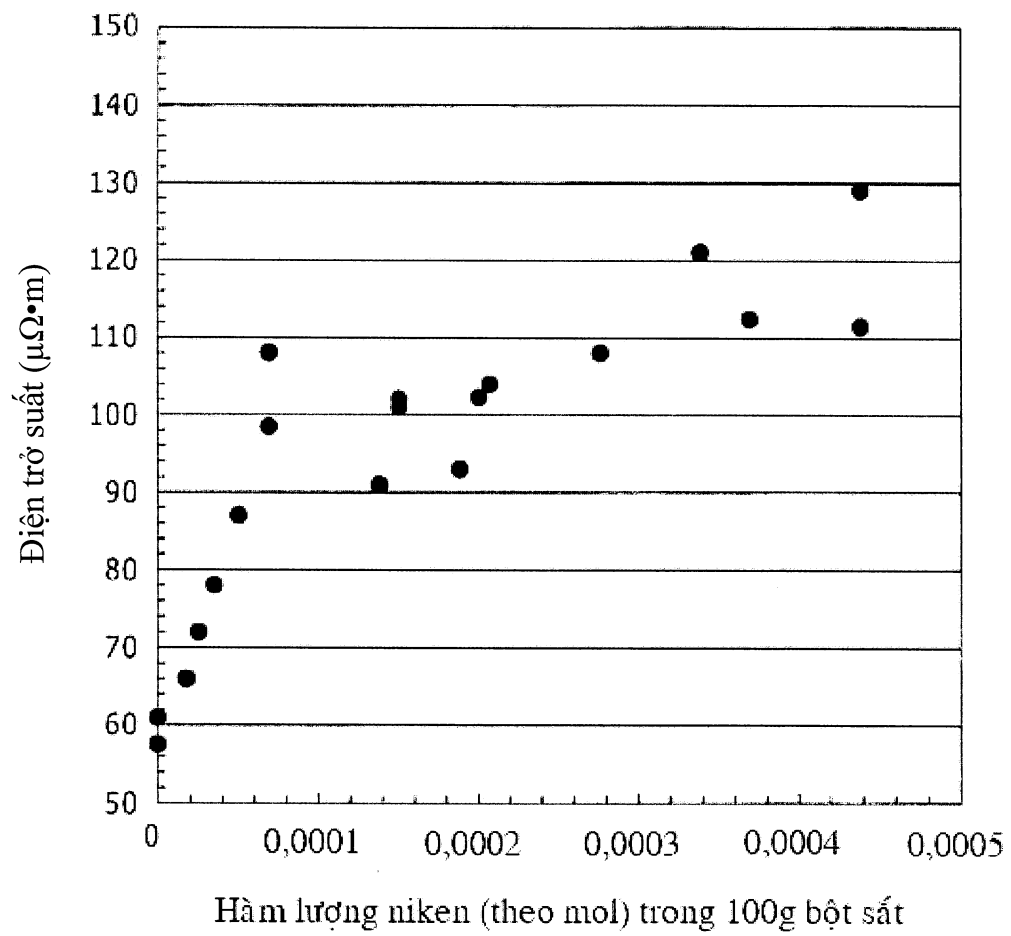


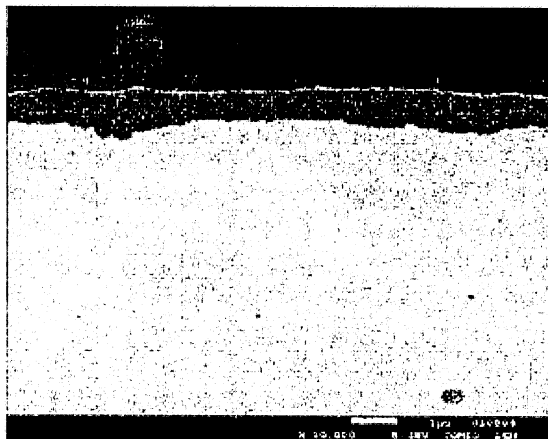
FIG. 2



← Lớp chuyển hóa phosphat
(không chứa niken)

← Tấm sắt tinh khiết

FIG. 3



← Lớp chuyển hóa phosphat
(có chứa niken)

← Tấm sắt tinh khiết