



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0027160

(51)<sup>8</sup> H01F 41/02; B05C 13/02; H01F 1/057; (13) B  
B05C 11/10; B05C 3/10

(21) 1-2017-04759

(22) 18/04/2016

(86) PCT/JP2016/062190 18/04/2016

(87) WO2016/175059 03/11/2016

(30) 2015-091965 28/04/2015 JP

(45) 25/01/2021 394

(43) 25/05/2018 362A

(73) Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. (JP)

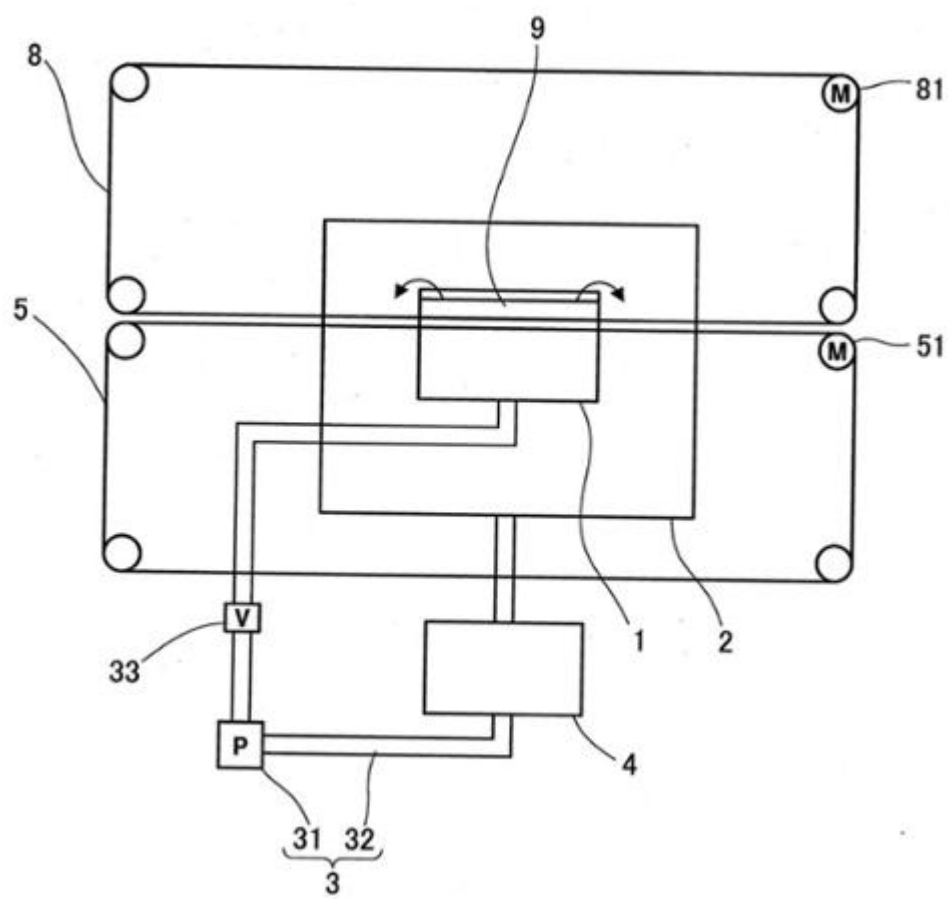
6-1, Ohtemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan

(72) KURIBAYASHI Yukihiro (JP); KAMIYA Shogo (JP); MAEGAWA Harukazu (JP);  
TANAKA Shintaro (JP).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT NAM CHÂM ĐẤT HIỂM VÀ THIẾT BỊ DỪNG ĐỂ  
PHỦ HỢP CHẤT ĐẤT HIỂM

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm, và thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm, trong đó bề phủ (1) được bố trí lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua, huyền phù thu được bằng cách phân tán bột hợp chất đất hiếm trong dung môi được cấp liên tục vào bề phủ (1) để khiến cho bề phủ (1) chảy tràn, và các thân nam châm đã được thiêu kết (10) được bố trí trên băng chuyền dạng lưới (5), được vận chuyển liên tục theo phương nằm ngang, và được cho đi qua huyền phù đặc này trong bề phủ (1) qua lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua, để phủ huyền phù đặc này lên các thân nam châm đã được thiêu kết. Sau đó, huyền phù đặc này được làm khô để liên tục phủ bột lên các thân nam châm đã được thiêu kết. Do đó, bột hợp chất đất hiếm có thể được phủ đều lên các bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết, và việc vận hành phủ này có thể được thực hiện một cách cực kỳ có hiệu quả.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm, và thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm, trong đó khi nam châm vĩnh cửu đất hiếm được sản xuất bằng cách phủ và xử lý nhiệt bột hợp chất đất hiếm lên các thân nam châm đã được thiêu kết để cho phép nguyên tố đất hiếm được hấp thụ vào các thân nam châm đã được thiêu kết này, bột hợp chất đất hiếm được phủ đều và có hiệu quả để thu được một cách hiệu quả nam châm đất hiếm có các tính chất từ tính mỹ mãn, và còn đề cập đến thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm, tốt hơn là được sử dụng cho phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm này.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Nam châm vĩnh cửu đất hiếm trên cơ sở Nd-Fe-B được sử dụng ngày càng nhiều vì có các tính chất từ tính mỹ mãn. Đến nay, đã biết phương pháp dùng để cải thiện hơn nữa độ kháng từ của nam châm đất hiếm là phương pháp, trong đó bột hợp chất đất hiếm được phủ lên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết và được xử lý nhiệt để cho phép nguyên tố đất hiếm được hấp thụ và khuếch tán trong các thân nam châm đã được thiêu kết để thu được nam châm vĩnh cửu đất hiếm (Tài liệu sáng chế 1: JP-A 2007-53351 và Tài liệu sáng chế 2: WO 2006/043348). Theo phương pháp này, có thể làm tăng độ kháng từ trong khi ngăn chặn được sự giảm độ từ dư.

Tuy nhiên, phương pháp này vẫn cần phải được cải tiến hơn. Đặc biệt là, để phủ hợp chất đất hiếm, phương pháp thông thường là sao cho các thân nam châm đã được thiêu kết được nhúng trong huyền phù đặc chứa bột hợp chất đất hiếm được phân tán trong nước hoặc dung môi hữu cơ, hoặc huyền phù đặc được phủ lên bằng cách phun vào các thân nam châm đã được thiêu kết, và được làm khô trong cả hai trường hợp. Phương pháp ngâm và phương pháp phun có khó khăn trong việc kiểm soát lượng bột phủ, với khả năng rằng nguyên tố đất hiếm có thể không được hấp thụ hoàn toàn, hoặc, trái lại, có thể được áp dụng một lượng bột dư do đó dẫn đến mức tiêu thụ không cần thiết nguyên tố đất hiếm quý báu. Ngoài ra, có thể xảy ra sự biến thiên về độ dày của

màng phủ và độ đặc của lớp màng là không cao, do đó cần phải có một mức độ phủ quá mức để cho phép tăng độ kháng từ đến mức bão hòa. Ngoài ra, lực bám dính của lớp màng phủ được tạo thành từ bột quá thấp nên khả năng gia công kể từ bước phủ cho đến khi hoàn thành bước xử lý nhiệt không phải lúc nào cũng thuận lợi.

Do đó, cần phải phát triển phương pháp phủ có khả năng phủ bột hợp chất đất hiếm một cách đồng đều và có hiệu quả và có thể tạo ra lớp màng phủ bột đặc với sự bám dính tốt dưới sự kiểm soát được lượng lớp phủ.

Các tài liệu kỹ thuật đã biết

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A 2007-53351

Tài liệu sáng chế 2: WO 2006/043348

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Các vấn đề cần được sáng chế giải quyết

Nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm, trong đó khi bột chứa một hoặc ít nhất hai hợp chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit, hoặc hydrua của  $R^2$  (trong đó  $R^2$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) được phủ lên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết được làm bằng hỗn hợp trên cơ sở  $R^1$ -Fe-B (trong đó  $R^1$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) và được xử lý nhiệt để tạo ra nam châm vĩnh cửu đất hiếm, bột này có thể được phủ đều và có hiệu quả, lớp màng phủ bột chắc có thể được tạo ra với việc bám dính tốt nhờ kiểm soát được mức độ phủ, và nam châm đất hiếm có các tính chất từ tính mỹ mãn hơn có thể thu được một cách có hiệu quả, và còn đề xuất thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm mà được sử dụng một cách thuận lợi cho phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm.

Cách thức để giải quyết vấn đề

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được xác định trong các mục từ [1] đến [5] sau.

[1] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm bằng cách phủ bột chứa một hoặc ít nhất hai hợp chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit, hoặc hydrua của  $R^2$

(trong đó  $R^2$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) lên các thân nam châm đã được thiêu kết được làm bằng hỗn hợp trên cơ sở  $R^1$ -Fe-B (trong đó  $R^1$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) và được xử lý nhiệt để cho phép  $R^2$  được hấp thụ trong các thân nam châm đã được thiêu kết. Phương pháp sản xuất nam châm vĩnh cửu đất hiếm khác biệt ở chỗ tạo ra bề phủ có lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua ở hai thành bên đối diện nhau riêng biệt, liên tục cấp huyền phù thu được bằng cách phân tán bột trong dung môi đến khi chảy tràn, bố trí các thân nam châm đã được thiêu kết trên băng chuyền dạng lưới và vận chuyển liên tục các thân nam châm đã được thiêu kết theo phương nằm ngang, phủ huyền phù đặc này lên các thân nam châm đã được thiêu kết mà được cho đi vào huyền phù đặc trong bể phủ qua các lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua, và làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc nhờ đó liên tục phủ bột lên các thân nam châm đã được thiêu kết.

[2] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được xác định trong mục [1] nêu trên, trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ nhiều lần, trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được cho đi vào huyền phù đặc trong bể phủ và được làm khô.

[3] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được xác định trong mục [1] hoặc [2] nêu trên, trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được lấy ra khỏi bể phủ và không khí được phun vào các thân nam châm đã được thiêu kết được vận chuyển để loại bỏ giọt nhỏ ra khỏi đó, sau đó xử lý làm khô.

[4] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được xác định trong mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3] nêu trên, trong đó việc xử lý làm khô được tiến hành bằng cách phun không khí ở nhiệt độ nằm trong khoảng  $\pm 50^\circ\text{C}$  so với nhiệt độ sôi ( $T_B$ ) của dung môi cho huyền phù đặc vào nam châm đất hiếm.

[5] Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm như được xác định trong mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4] nêu trên, trong đó đai tải dạng lưới của băng chuyền dạng lưới được phủ bằng đai tải ép dạng lưới và các thân nam châm đã được thiêu kết được vận chuyển trong khi được giữ giữa các đai tải dạng lưới này.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định trong mục bất kỳ trong số các mục từ [6] đến [13] sau.

[6] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm thuộc loại, mà trong đó khi bột chứa một hoặc ít nhất hai hợp chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit, hoặc hydrua của  $R^2$  (trong đó  $R^2$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) được phủ lên các thân nam châm đã được thiêu kết được làm bằng hỗn hợp trên cơ sở  $R^1$ -Fe-B (trong đó  $R^1$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) và được xử lý nhiệt để cho phép  $R^2$  được hấp thụ trong các thân nam châm đã được thiêu kết để tạo ra nam châm vĩnh cửu đất hiếm, thiết bị này phủ bột lên các thân nam châm đã được thiêu kết. Thiết bị dùng để phủ bao gồm băng chuyền dạng lưới vận chuyển theo đường thẳng các thân nam châm đã được thiêu kết dọc theo phương nằm ngang, bể trong có dạng hình hộp có lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua ở hai thành bên đối diện nhau riêng biệt và chứa huyền phù thu được bằng cách phân tán bột trong dung môi để phủ huyền phù đặc này lên các thân nam châm đã được thiêu kết bằng cách ngâm trong huyền phù đặc, bể ngoài tiếp nhận huyền phù đặc chảy tràn ra khỏi bể trong, phương tiện hồi lưu huyền phù đặc để đưa huyền phù đặc ở bể ngoài trở lại bể trong, và phương tiện làm khô để làm khô bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết ra khỏi bể trong để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc sao cho bột này được lắng phủ cố định trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết. Bột này được lắng phủ cố định trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng cách cấp liên tục huyền phù đặc vào bể trong, cho chảy tràn huyền phù đặc để cho phép huyền phù đặc này được nằm trong bể ngoài và đưa huyền phù đặc từ bể ngoài trở lại bể trong bằng phương tiện hồi lưu huyền phù đặc, vận chuyển theo phương nằm ngang các thân nam châm đã được thiêu kết bằng băng chuyền dạng lưới, ngâm các thân nam châm đã được thiêu kết trong huyền phù đặc bằng cách đưa một trong số các lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua của bể trong vào bể trong và đi ra khỏi lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua còn lại nhờ đó phủ huyền phù đặc này lên các thân nam châm đã được thiêu kết, và làm khô bằng phương tiện làm khô để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc nhờ đó lắng phủ cố định bột lên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

[7] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định trong mục [6], trong đó thiết bị này còn bao gồm phương tiện loại bỏ giọt nhỏ được bố trí giữa bể trong và phương tiện làm khô và có khả năng phun không khí lên các thân nam châm đã được

thieu kết được vận chuyển theo phương nằm ngang bằng băng chuyền dạng lưới để loại bỏ giọt nhỏ huyền phù đặc trên bề mặt của các thân nam châm đã được thieu kết.

[8] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định trong mục [6] hoặc [7], trong đó thiết bị này còn bao gồm đai tải ép dạng lưới bao phủ trên đai tải dạng lưới của băng chuyền dạng lưới và di chuyển đồng bộ với băng chuyền dạng lưới, các thân nam châm đã được thieu kết được giữ giữa các đai tải dạng lưới và được vận chuyển.

[9] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định trong mục bất kỳ trong số các mục từ [6] đến [8] nêu trên, trong đó vùng làm khô được bố trí phương tiện làm khô, hoặc cả vùng làm khô lẫn vùng loại bỏ giọt nhỏ, trong đó phương tiện loại bỏ giọt nhỏ được bố trí được che phủ bằng buồng, và bộ phận thu gom bụi được bố trí thêm để thu gom bụi bằng cách hút không khí trong buồng để gom bột hợp chất đất hiếm được loại ra khỏi bề mặt của các thân nam châm đã được thieu kết.

[10] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định trong mục bất kỳ trong số các mục từ [6] đến [9], trong đó thiết bị này còn bao gồm bể chứa huyền phù đặc để lưu giữ huyền phù đặc xả ra khỏi bể ngoài để kiểm soát huyền phù đặc khi huyền phù đặc được đưa trở lại từ bể ngoài vào bể trong bằng phương tiện hồi lưu huyền phù đặc.

[11] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định trong mục bất kỳ trong số các mục từ [6] đến [10] nêu trên, trong đó thiết bị này có kết cấu sao cho nhiều môđun, mỗi môđun này bao gồm bể trong, bể ngoài, phương tiện hồi lưu huyền phù đặc, và phương tiện làm khô được bố trí theo dãy, và các thân nam châm đã được thieu kết trên băng chuyền dạng lưới được cho đi qua nhiều môđun để lặp lại nhiều lần quá trình phủ bột kể từ bước phủ huyền phù đặc đến bước làm khô.

[12] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định trong mục bất kỳ trong số các mục từ [6] đến [11] nêu trên, trong đó thiết bị này có kết cấu sao cho đai tải dạng lưới của băng chuyền dạng lưới có nhiều hốc nhô được bố trí một cách đồng đều trên bề mặt trên của đai tải dạng lưới và các thân nam châm đã được thieu kết được bố trí trên nhiều hốc nhô.

[13] Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm như được xác định trong mục bất kỳ trong số các mục từ [6] đến [12] nêu trên, trong đó đai tải dạng lưới của băng chuyền

dạng lưới được dệt lưới bằng dây kim loại và có nhiều hốc nhô trên bề mặt trên của đai tải dạng lưới, được nhô lên bởi các phần gấp của lưới kim loại dưới dạng hình tam giác.

Tức là, phương pháp sản xuất và thiết bị dùng để phủ theo sáng chế là phương pháp sản xuất và thiết bị dùng để phủ mà trong đó huyền phù đặc phân tán bột hợp chất đất hiếm trong dung môi được cấp liên tục cho bể phủ (bể trong) đến khi chảy tràn, các thân nam châm đã được thiêu kết được vận chuyển theo phương nằm ngang bằng băng chuyền dạng lưới được cho đi qua liên tục huyền phù đặc trong bể phủ (bể trong) để ngâm việc phủ huyền phù đặc, và các thân nam châm đã được thiêu kết được xả liên tục ra khỏi bể phủ (bể trong) được làm khô bằng phương tiện làm khô để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc nhờ đó liên tục phủ bột hợp chất đất hiếm lên các thân nam châm đã được thiêu kết.

Lợi ích đạt được của sáng chế

Theo sáng chế này, do huyền phù đặc được đưa vào để ngâm các thân nam châm đã được thiêu kết ở trạng thái nơi mà huyền phù đặc được cấp liên tục cho bể phủ (bể trong) và chảy tràn bằng cách sử dụng phương tiện hồi lưu huyền phù đặc, việc ngâm có thể được thực hiện trong khi trong khi luôn giữ cho bùn trong một trạng thái không đổi. Việc làm khô được thực hiện sau khi phủ huyền phù đặc trong khi vận chuyển bằng băng chuyền dạng lưới, sao cho việc phủ bột hợp chất đất hiếm có thể được thực hiện liên tục lên nhiều thân nam châm đã được thiêu kết. Ngoài ra, các thân nam châm đã được thiêu kết có thể được phủ bằng huyền phù đặc trong khi được vận chuyển theo phương nằm ngang bằng băng chuyền dạng lưới và có thể được làm khô ngay trên băng chuyền, để khi có nhiều thân liệu nam châm đã được thiêu kết được bố trí ở các khoảng cách nhỏ và được vận chuyển, các thân nam châm đã được thiêu kết liền kề không tiếp xúc với nhau nhờ đó cho phép việc xử lý liên tục rất hiệu quả và cho phép các quá trình vận hành tự động một cách dễ dàng. Theo quan điểm trên, lượng bột phủ của hợp chất đất hiếm có thể được phủ đồng đều và có thể được kiểm soát chính xác, nhờ đó dẫn đến việc tạo ra có hiệu quả lớp màng phủ bột hợp chất đất hiếm phẳng, đồng đều.

Theo phương pháp sản xuất và thiết bị dùng để phủ của sáng chế, do bột hợp chất đất hiếm có thể được phủ đều lên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết như nêu trên và các quá trình vận hành phủ có thể được thực hiện một cách có hiệu quả,

có thể sản xuất một cách hiệu quả nam châm đất hiếm có các tính chất từ tính mỹ mãn bao gồm độ kháng từ được tăng cường.

### Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện thiết bị dùng để phủ theo một ví dụ của sáng chế.

FIG.2 là hình vẽ phối cảnh thể hiện bề trong (bề phủ) của thiết bị dùng để phủ.

FIG.3 là hình vẽ minh họa các vị trí mà ở đó mẫu đo được cắt từ nam châm đất hiếm thu được trong các ví dụ thực hiện sáng chế.

### Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo sáng chế là một trong số các phương pháp nêu trên, bột chứa oxit, florua, oxyflorua, hydroxit, hoặc hydrua của  $R^2$  (trong đó  $R^2$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) được phủ lên các thân nam châm đã được thiêu kết được làm bằng hỗn hợp trên cơ sở  $R^1$ -Fe-B (trong đó  $R^1$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) và được xử lý nhiệt để cho phép  $R^2$  được hấp thụ trong các thân nam châm đã được thiêu kết nhờ đó tạo ra nam châm đất hiếm.

Các thân nam châm đã được thiêu kết trên cơ sở  $R^1$ -Fe-B có thể thu được bằng các phương pháp đã biết và có thể thu được, ví dụ, theo phương pháp thông thường, trong đó hợp kim gốc chứa  $R^1$ , Fe, và B được nghiền thô, được nghiền mịn thành bột, được tạo ra, và được thiêu kết. Cần lưu ý rằng  $R^1$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc như được xác định ở trên, và cụ thể đề cập được làm bằng Y, Sc, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb, và Lu.

Theo sáng chế, các thân nam châm đã được thiêu kết trên cơ sở  $R^1$ -Fe-B được tạo dưới dạng đã cho như bằng cách nghiền, nếu cần, và được phủ lên bề mặt của chúng bằng bột chứa một hoặc ít nhất hai oxit, florua, oxyflorua, hydroxit, và hydrua của  $R^2$  và được xử lý nhiệt để hấp thụ và khuếch tán (khuếch tán biên hạt) trong các thân nam châm đã được thiêu kết để thu được nam châm đất hiếm.

Như được định nghĩa ở trên,  $R^2$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc, đó là được tạo ra từ Y, Sc, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Yb, và Lu như  $R^1$ . Trong trường hợp này, mặc dù không bị

giới hạn một cách cụ thể, sẽ tốt hơn nếu tổng lượng Dy hoặc Tb có trong  $R^2$ , được lấy một hoặc nhiều lần, ít nhất là 10% nguyên tử, tốt hơn nếu ít nhất là 20% nguyên tử, và tốt hơn nữa nếu ít nhất là 40% nguyên tử. Theo mục đích của sáng chế, tốt hơn nữa nếu Dy và/hoặc Tb có trong  $R^2$  ít nhất là 10% nguyên tử và tổng hàm lượng của Nd và Pr trong  $R^2$  thấp hơn tổng hàm lượng của Nd và Pr trong  $R^1$ .

Theo sáng chế, việc phủ bột được thực hiện bằng cách điều chế huyền phù đặc bằng cách phân tán bột trong dung môi, phủ và làm khô huyền phù đặc trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết. Trong trường hợp này, cỡ hạt bột không bị giới hạn một cách cụ thể, và có thể sử dụng kích thước thông thường của hạt bột hợp chất đất hiếm để hấp thụ và khuếch tán (khuếch tán biên hạt). Cụ thể hơn, cỡ hạt trung bình tốt hơn nếu tối đa là 100 nm và tốt hơn nếu tối đa là 10 nm. Mặc dù không bị giới hạn một cách cụ thể, giới hạn dưới tốt hơn nếu ít nhất là 1 nm. Cỡ hạt trung bình này có thể thu được, ví dụ, theo giá trị trung bình khối lượng  $D_{50}$  (tức là cỡ hạt hoặc kích thước hạt trung bình với trọng lượng cộng dồn là 50%) được xác định bằng cách sử dụng thiết bị đo mức phân bố cỡ hạt sử dụng tương tự như nhiễu xạ laser. Cần lưu ý rằng dung môi để phân tán bột có thể là nước hoặc dung môi hữu cơ. Dung môi hữu cơ không bị giới hạn một cách cụ thể và bao gồm, ví dụ, etanol, axeton, metanol, isopropanol hoặc tương tự. Trong các rượu này, tốt hơn là sử dụng etanol.

Mặc dù lượng bột được phân tán trong huyền phù đặc không bị giới hạn một cách cụ thể, theo sáng chế tốt hơn là để phủ bột thuận lợi và có hiệu quả, lượng phân tán là sao cho huyền phù đặc có tỷ lệ khối lượng ít nhất 1%, tốt hơn nếu ít nhất là 10%, và tốt hơn nữa nếu ít nhất là 20%. Cần lưu ý rằng nếu lượng phân tán quá lớn, thì có nhược điểm là không thể thu được hỗn hợp phân tán đồng đều, khiến cho giới hạn trên là sao cho tốt hơn nếu phần khối lượng tối đa là 70%, tốt hơn nếu tối đa là 60%, và tốt hơn nữa nếu tối đa là 50%.

Theo sáng chế, do phương pháp phủ bột lên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng cách phủ huyền phù đặc này lên các thân nam châm đã được thiêu kết và làm khô, có thể làm theo phương pháp, trong đó huyền phù đặc được cấp liên tục vào bề phủ đến khi chảy tràn, sắp xếp các thân nam châm đã được thiêu kết trên băng chuyền dạng lưới và vận chuyển liên tục chúng theo phương nằm ngang để đưa vào qua huyền phù đặc trong bể phủ nhờ đó phủ huyền phù đặc này lên các thân nam châm đã

được thiêu kết, và làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết. Cụ thể hơn, các quá trình vận hành phủ bột có thể được thực hiện sử dụng thiết bị dùng để phủ được mô tả trên FIG.1.

Tức là, FIG.1 là sơ đồ tổng quan mô tả thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm liên quan đến một Ví dụ theo sáng chế. Thiết bị dùng để phủ này là một thiết bị, trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được vận chuyển theo phương nằm ngang bằng băng chuyền dạng lưới 5 để đưa vào qua huyền phù đặc nằm trong bể trong (bể phủ) 1 để phủ huyền phù đặc, giọt nhỏ huyền phù đặc được loại bỏ trong vùng loại bỏ giọt nhỏ, không được mô tả, sau đó làm khô trong vùng làm khô, không được mô tả, để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc, nhờ đó phủ bột hợp chất đất hiếm lên các thân nam châm đã được thiêu kết.

Bể trong 1 là bể phủ, trong đó chứa huyền phù đặc và các thân nam châm đã được thiêu kết được nhúng trong huyền phù đặc 9 để phủ huyền phù đặc 9 lên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết. Bể trong 1 được bố trí trong bể ngoài 2 có kích thước lớp hơn và ở trạng thái được đặt trong bể ngoài 2. Bể trong 1 và bể ngoài 2 được nối với phương tiện hồi lưu huyền phù đặc 3 có bơm 31 và tổ hợp ống dẫn 32. Phương tiện hồi lưu huyền phù đặc 3 hoạt động để liên tục nạp huyền phù đặc 9 đến phần dưới của bể trong 1 sao cho huyền phù đặc 9 chảy tràn từ phần trên của bể trong 1, và huyền phù đặc 9 chảy tràn từ bể trong 1 được nhận trong bể ngoài 2, tiếp đó cấp lại huyền phù đặc vào bể trong 1 bằng phương tiện hồi lưu huyền phù đặc. Nói cách khác, một lượng huyền phù đặc nhất định 9 được đưa theo thứ tự bể trong 1, bể ngoài 2, phương tiện hồi lưu huyền phù đặc 3, và bể trong 1.

Trong thiết bị ở FIG.1, bể chứa chất lỏng 4 được đặt ở giữa tổ hợp ống 32 của phương tiện hồi lưu huyền phù đặc 3. Huyền phù đặc 9 xả ra khỏi bể ngoài 2 khi được lưu giữ trong bể chứa chất lỏng 4, tiếp đó cấp lại huyền phù đặc vào bể trong 1. Trong bể chứa chất lỏng 4, lượng và nhiệt độ của huyền phù đặc 9 được kiểm soát. Phương tiện hồi lưu huyền phù đặc 3 được bố trí lưu lượng kế 33 để điều chỉnh và kiểm soát tốc độ chảy tuần hoàn của huyền phù đặc. Ở đây, huyền phù đặc nhiệt độ không bị giới hạn một cách cụ thể và nói chung có thể ở nhiệt độ từ 10°C đến 40°C. Cần lưu ý rằng việc điều chỉnh lượng và tốc độ chảy tuần hoàn của huyền phù đặc được mô tả dưới đây.

Như được mô tả trên FIG.2, bể trong (bể phủ) 1 bể chứa dạng hộp được để hở ở mặt trên và có các thành bên đối diện nhau 11 được cắt bỏ một phần hình chữ nhật tại giữa phần trên để tạo ra các lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua 12 một cách riêng biệt. Tổ hợp ống 32 của phương tiện hồi lưu huyền phù đặc 3 được bố trí ở đáy của bể trong 1, và huyền phù đặc 9 được cấp liên tục cho đáy của bể trong (bể phủ) 1 từ tổ hợp ống 32 của phương tiện hồi lưu huyền phù đặc 3 sao cho huyền phù đặc chảy tràn từ phần trên của bể trong (bể phủ) 1 được gom vào các lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua 12. Trong trường hợp này, khi lượng nạp (tốc độ chảy tuần hoàn) của huyền phù đặc được kiểm soát thích hợp, mức huyền phù đặc trong bể trong 1 có thể được giữ ở vị trí tương ứng với phần giữa đến phần trên dọc theo chiều cao của các lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua 12 như được mô tả cụ thể bằng các đường chấm - gạch 91 trên FIG.2. Cần lưu ý rằng lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua 12 có thể được tạo ra dưới dạng cửa xuyên qua và có thể được tạo ra ở vị trí tùy ý tương ứng với từ phần giữa đến phần trên dọc theo chiều cao của các thành bên 11. Cũng chú ý rằng trong các FIG.1 và FIG.2, để thuận tiện, mỗi bể trong 1 và bể ngoài 2 được minh họa dưới dạng hình chữ nhật, nhưng các hình dạng của các bể trong và bể ngoài này không bị giới hạn bởi sáng chế. Ngoài ra, lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua 12 được tạo ra trong bể trong 1 không bị giới hạn dưới dạng hình chữ nhật như được mô tả trên FIG.2, mà có thể là dưới dạng bất kỳ đảm bảo cho việc đi qua dễ dàng của băng chuyền dạng lưới được mô tả dưới đây.

Trên FIG.1, được biểu thị bằng số 5 là băng chuyền lưu chuyển dạng lưới được dẫn động bởi động cơ 51, và vùng di chuyển theo phương nằm ngang ở phía trên của chúng được cho đi qua bể ngoài 2 và bể trong 1. được biểu thị bằng số 8 trên hình vẽ là đai tải ép dạng lưới lưu chuyển được dẫn động bởi động cơ 81, và vùng di chuyển theo phương nằm ngang nằm phía dưới của nó bao phủ lên đai tải dạng lưới của băng chuyền dạng lưới 5 và di chuyển đồng bộ với băng chuyền dạng lưới 5, và được cho đi qua bể ngoài 2 và bể trong 1 cùng với băng chuyền dạng lưới 5. Như được mô tả trên FIG.2, các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được giữ giữa băng chuyền dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8 và được vận chuyển theo phương nằm ngang.

Cần chú ý rằng đai tải ép dạng lưới 8 có khả năng dừng di chuyển của các thân nam châm đã được thiêu kết 10 dưới trọng lượng của chính nó, sao cho khi các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được nhúng trong huyền phù đặc 9 hoặc trong một số

trường hợp khi sự nhỏ giọt được loại bỏ hoặc việc làm khô được thực hiện như sẽ được mô tả dưới đây, có thể được cân cho cho việc tiếp xúc chắc của các thân nam châm trên băng chuyển dạng lưới 5 do sự di chuyển, gây ra bởi dòng huyền phù đặc và không khí được phun, của các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được bố trí trên băng chuyển dạng lưới 5. Do vậy, khi các thân nam châm đã được thiêu kết 10 không đủ nặng để khiến cho các thân nam châm đã được thiêu kết 10 di chuyển do tác động của huyền phù đặc dòng hoặc không khí được phun, đai tải ép dạng lưới 8 có thể được bỏ qua.

Như được mô tả trên FIG.2, cả hai băng chuyển dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8 được nhúng trong huyền phù đặc được đặt trong bể trong 1 qua lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua 12 của bể trong (bể phủ) 1 trong khi giữ các thân nam châm đã được thiêu kết 10, và được xả ra khỏi bể trong 1 qua lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua 12 còn lại.

Tốc độ chảy tuần hoàn của huyền phù đặc 9 được điều chỉnh theo cách sao cho tùy thuộc vào dung tích bể trong 1 và diện tích mở của lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua 12, mức huyền phù đặc 91 (xem FIG.2) trong bể trong 1 được làm cao hơn so với các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được giữ giữa băng chuyển dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8. Trong trường hợp này, khi sử dụng máy bơm nam châm hoặc máy bơm huyền phù đặc đương đầu với tỷ trọng cao lên tới 2,0, tốc độ chảy tuần hoàn có thể được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 15 đến 500 lít/phút. Ví dụ, sẽ tốt hơn nếu dung tích bể trong 1 vào khoảng 0,5 đến 20 lít, tốc độ chảy tuần hoàn được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 30 đến 200 lít/phút để kiểm soát mức huyền phù đặc 91 trong bể trong 1 như nêu trên. Trong trường hợp này, nếu tốc độ dòng nhỏ hơn 30 lít/phút, dẫn đến khó khăn trong việc duy trì mức huyền phù đặc 91 cao hơn so với các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được vận chuyển, hoặc bột hợp chất đất hiếm trong hệ thống tuần hoàn có khuynh hướng được gắn chắc vào hoặc kết tụ với khả năng hợp chất đất hiếm được định vị trong hệ. Mặt khác, khi huyền phù đặc được đưa ở tốc độ dòng vượt quá 200 lít/phút, sẽ không còn tác dụng nữa, nhưng huyền phù đặc có khả năng lan truyền ra xung quanh đó và sự hao phí mức điện tiêu thụ nhiều hơn so với sự việc khác bất kỳ. Tổng lượng huyền phù đặc 9 có thể là số lượng đủ để đảm bảo giữ được tốc độ chảy tuần hoàn như nêu trên.

Đai tải dạng lưới của băng chuyền dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8 có thể là các băng chuyền có dạng lưới bất kỳ sao cho chúng có khả năng giữ cố định và chuyển các thân nam châm đã được thiêu kết theo phương nằm ngang. Nói chung, các loại như tấm dệt đan từ sợi dây kim loại thường được ưu tiên sử dụng. Trong trường hợp này, mặc dù không được đặt ra hạn chế cụ thể, băng chuyền dạng lưới có gắn xích tốt hơn là được sử dụng vì thể đạt được sự hoạt động ổn định bằng cách sử dụng dẫn động bánh răng.

Tốt hơn là, đai tải dạng lưới như vậy là sao cho lưới này được cấu thành bởi các thanh (cốt chịu lực) và dây xoắn (dây xoắn), cả hai đều được làm bằng sợi thép không gỉ, và xích được gắn vào lưới bằng bulông hoặc các chi tiết tương tự.

Do đai tải dạng lưới của băng chuyền dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8 được nhúng vào và được phủ huyền phù đặc cùng với các thân lưới được thiêu kết, bột hợp chất đất hiếm lắng phủ làm cho lưới dày lên nếu như dây thép không gỉ được sử dụng không được đưa vào xử lý bề mặt, sau đó liên quan đến việc các mắt lưới bị tắc, từ đó gây ra bất lợi trong việc phủ huyền phù đặc này lên các thân nam châm đã được thiêu kết 10. Do đó, mặc dù không đặt ra hạn chế bất kỳ, tốt hơn là dùng các đai tải dạng lưới để phủ sao cho huyền phù đặc ít có khả năng bám vào đó. Mặc dù không giới hạn loại màng phủ một cách cụ thể, màng nhựa flo như polytetrafluetylen (Teflon - nhãn hiệu đã được đăng ký) được ưu tiên nhờ khả năng chống mài mòn cao và khả năng chống thấm nước. Hơn nữa, mặc dù không được mô tả, một bể làm sạch bằng siêu âm có thể được bố trí để cho băng chuyền dạng lưới 5 đi qua làm sạch và đai tải ép dạng lưới 8 qua đó, nhờ đó đai tải dạng lưới luôn luôn được làm sạch để ngăn ngừa sự lắng phủ của bột hợp chất đất hiếm. Trong trường hợp này, nước hoặc dung môi hữu cơ được sử dụng làm chất lỏng làm sạch, và việc làm sạch siêu âm được tiến hành ở tần số khoảng từ 26 đến 100 kHz.

Hơn nữa, mặc dù không bị giới hạn một cách cụ thể, sẽ tốt hơn nếu nhiều hốc nhô được bố trí ở bề mặt trên của đai tải dạng lưới của băng chuyền dạng lưới 5 và bề mặt dưới của đai tải ép dạng lưới 8 để giữ từng thân nam châm đã được thiêu kết 10 trên các chỗ nhô, sao cho vùng tiếp xúc giữa đai tải dạng lưới và bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết được làm nhỏ nhất có thể nhờ đó cho phép toàn bộ bề mặt của thân nam châm đã được thiêu kết 10 được tiếp xúc tốt với huyền phù đặc. Trong trường

hợp này, vùng nhô có thể được tạo ra bởi gấp tam giác và hướng lên phía trên phần dây xoắn của băng chuyển dạng lưới. Tốt hơn là bố trí sao cho nhiều hốc nhô được tạo ra và ít nhất hai phần của thân nam châm đã được thiêu kết 10 được bố trí tiếp xúc với các đỉnh của vùng nhô.

Nếu đường kính dây của lưới thép không gỉ tạo ra các đai tải dạng lưới này nhỏ hơn 1 mm đối với cả đường kính thanh và đường kính dây xoắn, lưới thép không gỉ không chịu được sự sử dụng lâu dài và có khuynh hướng bị biến dạng, do vậy đường kính ít nhất là 1 mm được ưu tiên mặc dù không bị giới hạn một cách cụ thể. Các khoảng cách của lưới bao gồm bước xoắn và độ dài thanh tốt hơn nếu ít nhất là 3 mm. Khi đường kính dây và khoảng cách của băng chuyển dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8 được điều chỉnh bằng cách này, có thể đạt được độ bền cao của các đai tải dạng lưới và lượng phủ bột tốt. Tức là, vì các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được đặt trên băng chuyển dạng lưới 5 ở trạng thái tiếp xúc với dây thép của băng chuyển dạng lưới, đường kính dây và khoảng cách không gây một ảnh hưởng nhỏ đến độ đồng đều của lượng lớp phủ. Ngoài ra, khi đai tải ép dạng lưới 8 được bỏ qua, sự chênh lệch về mức độ phủ ở phía trên bề mặt không tiếp xúc với lưới có thể là lớn. Sự điều chỉnh đường kính dây và khoảng cách dẫn sự cải thiện về độ đồng đều của lượng lớp phủ do sự tạo thành khoảng trống thích hợp tạo nên hành trình đồng đều của huyền phù đặc trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết cùng với các cải thiện về độ bền và độ bền.

Cần lưu ý rằng độ rộng và tốc độ vận chuyển (tốc độ tuần hoàn) của băng chuyển dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8 được bố trí thích hợp tùy thuộc vào hình thái học (kích thước và hình dạng) của các thân nam châm đã được thiêu kết 10 cần được xử lý và khả năng xử lý cần có đối với thiết bị và, mặc dù không bị giới hạn một cách cụ thể, tốc độ vận chuyển tốt hơn là 200 đến 2000 mm/phút và tốt hơn là 400 đến 1200 mm/phút. Nếu tốc độ vận chuyển nhỏ hơn 200 mm/phút, khó có thể đáp ứng năng suất xử lý ở quy mô công nghiệp. Mặt khác, nếu vượt quá 2000 mm/phút, có khuynh hướng không kịp làm khô, ví dụ, trong vùng loại bỏ giọt nhỏ và vùng làm khô được mô tả dưới đây, và máy thổi khí để đảm bảo làm khô phải được tạo ra với kích thước lớn hơn hoặc phải được tăng về số lượng, với một số khả năng rằng vùng loại bỏ giọt nhỏ hoặc vùng làm khô trở nên có quy mô lớn.

Mặc dù không được mô tả cụ thể trên FIG.1, thiết bị dùng để phủ được bố trí vùng loại bỏ giọt nhỏ, trong đó giọt nhỏ huyền phù đặc 9 được loại ra khỏi bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được phủ huyền phù đặc 9 và xả ra khỏi bề ngoài 2, và vùng làm khô, trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết 10 đã được đưa vào để loại bỏ giọt nhỏ được làm khô để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc 9 để tạo ra một lớp màng bột hợp chất đất hiếm. Trong trường hợp này, các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được phủ huyền phù đặc có thể được chuyển qua một cơ cấu vận chuyển riêng biệt được bố trí để cho đi qua vùng loại bỏ giọt nhỏ và vùng làm khô, trong đó việc xử lý loại bỏ giọt nhỏ xử lý và làm khô có thể được thực hiện, hoặc các thân nam châm đã được thiêu kết 10, được xả ra khỏi bề trong 1 và bề ngoài 2 và được vận chuyển theo phương nằm ngang trong khi được giữ giữa băng chuyển dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8, có thể được vận chuyển, ở nguyên trạng, bằng băng chuyển dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8 và lần lượt được cho đi qua vùng loại bỏ giọt nhỏ và vùng làm khô để thực hiện loại bỏ giọt nhỏ và xử lý làm khô. Trừ khi được minh họa theo cách khác, dưới đây mô tả trường hợp các thân nam châm đã được thiêu kết 10 xả ra khỏi bề ngoài 2 được vận chuyển, ở nguyên trạng, bằng băng chuyển dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8 và lần lượt được cho đi qua vùng loại bỏ giọt nhỏ và vùng làm khô.

Các kết cấu của vùng loại bỏ giọt nhỏ và vùng làm khô không bị giới hạn một cách cụ thể. Ví dụ, được bố trí phương tiện loại bỏ giọt nhỏ và phương tiện làm khô, mỗi thiết bị được tạo bởi các vòi phun không khí được bố trí tại các mặt trên và mặt dưới của các băng chuyển dạng lưới 5 che phủ lên từng băng chuyển dạng lưới ép 8. Không khí được phun vào các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được vận chuyển theo phương nằm ngang từ các vòi phun của phương tiện loại bỏ giọt nhỏ để loại bỏ giọt nhỏ, sau đó không khí nóng được phun từ các vòi phun của phương tiện làm khô để làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết 10. Trong trường hợp này, kết cấu vòi phun dùng cho phương tiện loại bỏ giọt nhỏ và phương tiện làm khô không bị giới hạn một cách cụ thể. Tốt hơn là, vòi phun loại khe có độ dài tương ứng với bề rộng của băng chuyển dạng lưới 5 được sử dụng và được bố trí ở các mặt trên và mặt dưới của băng chuyển dạng lưới 5, và có thể được bố trí thích hợp sao cho các vòi phun trên và dưới hoặc ở trạng thái đối diện hoặc ở trạng thái chữ ch.

Mặc dù nhiệt độ không khí nóng của phương tiện làm khô không bị giới hạn một cách cụ thể, có thể được điều chỉnh thích hợp nằm trong khoảng từ nhiệt độ sôi ( $T_B$ ) của dung môi cho huyền phù đặc  $9 \pm 50^\circ\text{C}$  mặc dù tùy thuộc vào thời gian làm khô (tốc độ vận chuyển và độ dài vùng làm khô), kích thước và hình dạng của thân nam châm đã được thiêu kết, và nồng độ của huyền phù đặc và mức độ phủ. Ví dụ, khi sử dụng nước làm dung môi dung môi cho huyền phù đặc, nhiệt độ không khí nóng có thể được điều chỉnh nằm trong khoảng từ  $40^\circ\text{C}$  đến  $150^\circ\text{C}$ , tốt hơn là nằm trong khoảng từ  $60^\circ\text{C}$  đến  $100^\circ\text{C}$ . Cần lưu ý rằng để tạo điều kiện thuận lợi cho việc làm khô trong một số trường hợp, không khí được phun từ phương tiện loại bỏ giọt nhỏ có thể là giống như không khí nóng.

Dòng không khí hoặc không khí nóng được phun từ các vòi phun của phương tiện loại bỏ giọt nhỏ hoặc phương tiện làm khô được điều chỉnh một cách thích hợp tùy thuộc vào tốc độ vận chuyển của các thân nam châm đã được thiêu kết 10, độ dài của vùng loại bỏ giọt nhỏ 6 hoặc vùng làm khô 7, kích thước và hình dạng của thân nam châm đã được thiêu kết 10, và nồng độ của huyền phù đặc và mức độ phủ. Mặc dù không bị giới hạn một cách cụ thể, nói chung, dòng không khí được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 300 đến 2.500 lít/phút, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 500 đến 1.800 lít/phút.

Cần lưu ý rằng vùng loại bỏ giọt nhỏ (bằng phương tiện loại bỏ giọt nhỏ) không luôn là kết cấu cần thiết, mà có thể được bỏ qua trong một số trường hợp. Mặc dù việc loại bỏ giọt nhỏ có thể được thực hiện đồng thời với việc làm khô trong vùng làm khô (bằng phương tiện làm khô), việc làm khô trong sự có mặt của sự nhỏ giọt trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 10 có khuynh hướng gây ra sự không đồng đều của lớp phủ bột, do vậy tốt hơn là để tiến hành việc làm khô sau khi loại bỏ giọt nhỏ tin cậy trong vùng loại bỏ giọt nhỏ (bằng phương tiện loại bỏ giọt nhỏ).

Mặc dù không bị giới hạn một cách cụ thể, buồng bao phủ vùng loại bỏ giọt nhỏ và vùng làm khô có thể được bố trí. Tốt hơn là, vùng loại bỏ giọt nhỏ và vùng làm khô được bao phủ buồng theo cách này và bụi được thu gom bằng cách hút trong buồng này bằng bộ thu gom bụi, tốt hơn là nó được trang bị phương tiện thu gom bụi để thu gom bột của hợp chất đất hiếm được loại ra khỏi bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 10 trong khi loại bỏ giọt nhỏ và làm khô. Điều này cho phép phủ bột hợp chất

đất hiếm mà không gây lãng phí hợp chất đất hiếm chứa nguyên tố đất hiếm có giá trị. Việc trang bị các phương tiện thu gom bụi như vậy giúp cho thời gian sấy được nhanh hơn, và không khí nóng được ngăn chặn càng xa càng tốt khỏi vùng xung quanh các bộ phận phủ huyền phù được làm bằng bể trong 1, bể ngoài 2, phương tiện hồi lưu huyền phù đặc 3 và các yếu tố tương tự, sao cho dung môi trong huyền phù đặc có thể được ngăn ngừa một cách có hiệu quả không bị bay hơi cùng với không khí nóng. Cần lưu ý rằng bộ thu gom bụi này có thể là loại ướt hoặc loại khô. Để chắc chắn đạt được hiệu quả như trên, tốt hơn là chọn bộ thu gom bụi có công suất hút lớn hơn dòng không khí thổi từ các vòi phun của phương tiện loại bỏ giọt nhỏ và phương tiện làm khô.

Khi bột (bột hợp chất đất hiếm) chứa một hoặc ít nhất là hai chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit, hoặc hydrua của  $R^2$  (trong đó  $R^2$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) được phủ lên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 10 bằng cách sử dụng thiết bị dùng để phủ, huyền phù đặc 9 phân tán bột trong dung môi được đưa bằng cách trước hết được đặt trong bể trong 1 và bể chứa chất lỏng 4, được cấp liên tục cho bể trong 1 bằng bơm 31 của phương tiện hồi lưu huyền phù đặc 3, được cho chảy tràn từ các phần trên của bể trong 1 bao gồm các lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua 12, được tiếp nhận bởi bể ngoài 2, được đưa trở lại bể chứa chất lỏng 4, và lại được đưa trở lại vào bể trong 1 bằng phương tiện hồi lưu huyền phù đặc 3. Điều này cho phép huyền phù đặc 9 nằm trong bể trong 1 luôn luôn với lượng định trước trong khi được khuấy trộn đều, và mức huyền phù đặc 91 trong bể trong 1 được giữ ở vị trí cao hơn so với băng chuyền dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8 như được mô tả trên FIG.2.

Ở trạng thái này, các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được đặt kề sát nhau ở phía bên trên của phần vận chuyển theo phương nằm ngang của băng chuyền dạng lưới 5 và được vận chuyển theo phương nằm ngang với tốc độ định trước ở trạng thái được giữ giữa băng chuyền dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8.

Ở trạng thái được giữ giữa băng chuyền dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8 như được mô tả trên FIG.2, các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được đưa từ lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua 12 vào bể trong 1, được cho đi qua huyền phù đặc 9 ở trạng thái ngâm trong huyền phù đặc 9 và đi ra khỏi lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua còn lại 12 ra

bên ngoài của bề trong 1. Bằng cách này, huyền phù đặc 9 được liên tục phủ lên các thân nam châm đã được thiêu kết 10.

Các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được phủ huyền phù đặc 9 còn được vận chuyển theo phương nằm ngang ở trạng thái được giữ giữa băng chuyền dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8, được cho đi qua vùng loại bỏ giọt nhỏ để loại bỏ giọt nhỏ như được nêu ở trên, và di chuyển vào trong vùng làm khô và được đưa đến các quá trình làm khô như nêu trên để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc 9. Cuối cùng, bột hợp chất đất hiếm được lắng phủ cố định trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 10 để tạo ra lớp màng phủ được làm bằng bột hợp chất đất hiếm trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết 10.

Theo cách này, các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được phủ bằng bột hợp chất đất hiếm và đi ra khỏi vùng làm khô được thu gom từ băng chuyền dạng lưới 5, tiếp đó là xử lý nhiệt để cho phép  $R^2$  của hợp chất đất hiếm cần được hấp thụ và khuếch tán nhờ đó thu được nam châm vĩnh cửu đất hiếm.

Ở đây, các quá trình vận hành phủ hợp chất đất hiếm được lặp lại nhiều lần sử dụng thiết bị dùng để phủ để phủ lại bột hợp chất đất hiếm, do đó không cần có thể thu được lớp màng phủ dày hơn, mà còn thu được lớp màng phủ với độ đồng đều có thể được cải thiện hơn. Mặc dù các quá trình vận hành phủ có thể được lặp lại bằng cách cho đi qua một thiết bị nhiều lần, có thể coi thiết bị dùng để phủ như một môđun và bố trí, ví dụ, 2 đến 10 môđun theo dãy tùy thuộc vào độ dày mong muốn của màng phủ, kế tiếp nhau để lặp lại quá trình phủ bột bao gồm từ quá trình phủ huyền phù đặc đến quá trình làm khô, số lần tương ứng với số môđun. Trong trường hợp này, các môđun có thể được nối theo cách sao cho bằng cách sử dụng hệ thống robot hoặc băng chuyền trung gian, các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được chuyển đến băng chuyền dạng lưới 5 của môđun tiếp theo. Theo cách khác, băng chuyền dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8 có thể được sử dụng làm trang thiết bị chung để đưa vào qua các môđun tương ứng, nhờ đó khi các thân nam châm đã được thiêu kết được cho đi qua nhiều môđun bằng băng chuyền dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8, quá trình phủ bột có thể được lặp lại nhiều lần.

Khi quá trình phủ bột bao gồm bước phủ huyền phù đặc cho đến bước làm khô được lặp lại nhiều lần để thực hiện phủ lại một lớp màng mỏng, lớp màng phủ có độ

dày mong muốn có thể được tạo ra, và thời gian làm khô có thể là được rút ngắn bằng cách phủ lại một lớp màng mỏng, nhờ đó cho phép nâng cao hiệu quả thời gian. Ngoài ra, khi các quá trình vận hành phủ được lặp lại sử dụng một thiết bị hoặc các thân nam châm đã được thiêu kết được đưa vào giữa các băng chuyển dạng lưới 5 của môđun tương ứng, các hiệu ứng như vậy thu được mà các vị trí của các điểm tiếp xúc với băng chuyển dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8 lệch nhau trong quá trình di chuyển phân phối và quá trình phủ đa lớp mỏng được thực hiện, nhờ đó dẫn đến sự cải thiện hơn nữa về độ đồng đều của màng thu được.

Bằng cách này, theo phương pháp sản xuất theo sáng chế, trong đó việc phủ bột hợp chất đất hiếm được tiến hành bằng cách sử dụng thiết bị dùng để phủ, các thân nam châm đã được thiêu kết 10 được nhúng vào và được phủ huyền phù đặc 9 ở trạng thái mà huyền phù đặc 9 chảy tràn từ phần trên của bề phủ (bể trong) 1, sao cho việc phủ bằng cách ngâm có thể được thực hiện trong khi giữ ổn định huyền phù đặc 9 ở trạng thái định trước. Ngoài ra, do huyền phù đặc 9 được phủ/ làm khô trong khi vận chuyển bằng băng chuyển dạng lưới 5, việc xử lý phủ bột hợp chất đất hiếm lên các thân nam châm đã được thiêu kết 10 có thể được thực hiện liên tục. Hơn nữa, do việc phủ và việc làm khô được tiến hành trong khi vận chuyển theo phương nằm ngang bằng băng chuyển dạng lưới 5, rất nhiều các thân nam châm đã được thiêu kết 10, được bố trí ở các khoảng cách nhỏ và được vận chuyển, có thể là được xử lý liên tục theo cách cực kỳ hiệu quả mà không tiếp xúc với nhau giữa các thân nam châm đã được thiêu kết liên kề, do vậy một cách dễ dàng cho phép tự động hóa. Do đó, bột hợp chất đất hiếm có thể cho lượng lớp phủ đồng đều và mức độ phủ có thể được kiểm soát một cách chính xác hơn, nhờ đó tạo điều kiện hình thành một lớp phủ bột hợp chất đất hiếm phẳng, đồng đều một cách hiệu quả. Khi các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ đều với bột được xử lý nhiệt để cho phép nguyên tố đất hiếm được biểu thị là  $R^2$  cần được hấp thụ và khuếch tán, có thể sản xuất một cách hiệu quả nam châm đất hiếm có các tính chất từ tính mỹ mãn bao gồm độ kháng từ được tăng tốt.

Cần lưu ý rằng việc xử lý nhiệt cho phép nguyên tố đất hiếm được biểu thị là  $R^2$  cần được hấp thụ và khuếch tán có thể được tiến hành theo các phương pháp đã biết bất kỳ. Ngoài ra, sau khi xử lý nhiệt, việc xử lý bổ sung đã biết bao gồm xử lý hóa già

trong các điều kiện thích hợp và mài thành hình dạng thực có thể được thực hiện, nếu cần.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Các phương án cụ thể hơn của sáng chế được mô tả chi tiết qua các ví dụ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án cụ thể này.

Các ví dụ 1 đến 3

Tấm hợp kim mỏng được tạo ra bằng kỹ thuật đúc dải, đặc biệt là bằng cách cân các kim loại Nd, Al, Fe và Cu có độ tinh khiết ít nhất 99% trọng lượng, Si có độ tinh khiết 99,99% trọng lượng, và sắt-bo, đốt nóng cao tần trong môi trường argon để làm nóng chảy, và đúc hợp kim đã nóng chảy trên một trục đồng. Hợp kim này chứa 14,5% nguyên tử Nd, 0,2% nguyên tử Cu, 6,2% nguyên tử B, 1,0% nguyên tử Al, 1,0% nguyên tử Si, và phần còn lại là Fe. Việc khử rạn nứt bằng hydro được tiến hành bằng cách cho hợp kim tiếp xúc với hydro có áp suất 0,11MPa ở nhiệt độ trong phòng để hút giữ hydro và sau đó gia nhiệt ở nhiệt độ 500°C để khử hydroa một phần trong khi hút chân không để tạo môi trường chân không. Hợp kim sau khi khử rạn nứt được làm nguội và được sàng, thu được bột thô có cỡ hạt qua sàng cỡ 50.

Bột thô được nghiền mịn thành bột có cỡ hạt trung bình trọng lượng 5  $\mu\text{m}$  trong máy nghiền siêu mịn bằng khí nén sử dụng khí nitơ cao áp. Hỗn hợp bột mịn thu được bằng cách này được tạo ra dưới dạng khối ở áp suất nén khoảng 1 tấn/cm<sup>2</sup> trong khi được định hướng trong từ trường có lực kháng từ là 15 kOe trong môi trường nitơ. Thân tạo ra này được nạp vào lò thiêu kết trong môi trường Ar và được thiêu kết ở nhiệt độ 1.060°C trong thời gian hai giờ để thu được khối nam châm. Khối nam châm này châm được mài bằng máy cắt kim cương trên toàn bộ bề mặt của chúng, tiếp đó là rửa bằng dung dịch kiềm, nước tinh khiết, axit nitric, và nước tinh khiết theo thứ tự này và làm khô để thu được thân nam châm có hình dạng khối có kích thước là 17 mm x 17 mm x 2 mm (từ tính dị hướng).

Tiếp theo, bột điprozi florua được trộn với nước ở mức 40% phần khối lượng và được phân tán đều để tạo ra huyền phù đặc. Bằng cách sử dụng thiết bị dùng để phủ được mô tả trên các hình vẽ từ FIG.1 và FIG.2 (bao gồm vùng loại bỏ giọt nhỏ và vùng làm khô như được nêu ở trên), huyền phù đặc được phủ lên thân nam châm và được

làm khô để tạo ra lớp màng phủ được làm bằng bột điprozi florua. Trong trường hợp này, việc phủ, loại bỏ giọt nhỏ, và làm khô được lặp lại đến khi lượng phủ đảm bảo rằng hiệu ứng làm tăng độ kháng từ đạt đến đỉnh điểm. Ngoài ra, ba loại đai tải dạng lưới bằng thép không gỉ được liệt kê trong bảng 1 dưới đây được sử dụng làm băng chuyển dạng lưới 5 và đai tải ép dạng lưới 8 của thiết bị dùng để phủ, và các đai tải dạng lưới khác nhau được sử dụng riêng biệt trong các ví dụ từ 1 đến 3, như được mô tả cụ thể trong bảng 2. Cần lưu ý rằng các điều kiện phủ là như sau.

#### Các điều kiện phủ

Dung tích bể trong: 1 lít

Tốc độ chảy tuần hoàn của huyền phù đặc: 90 lít/phút

Tốc độ vận chuyển: 700 mm/phút

Dòng không khí trong quá trình loại bỏ giọt nhỏ và làm khô: 1.000 lít/phút

Nhiệt độ không khí nóng để làm khô: 80°C

Thân nam châm, trên đó màng mỏng bột điprozi florua được tạo ra trên bề mặt của chúng, được xử lý nhiệt trong môi trường Ar ở nhiệt độ 900°C trong thời gian năm giờ để thực hiện việc xử lý hấp thụ và còn được hóa già ở nhiệt độ 500°C trong thời gian một giờ và được làm nguội để thu được nam châm đất hiếm. Thân nam châm được cắt ra tại chín điểm ở các phần giữa và phần đầu của nam châm được mô tả trên FIG.3 thành các mảnh có kích thước 2 mm x 2 mm x 2 mm và độ kháng từ của chúng được đo. Các kết quả được mô tả trong bảng 2.

Bảng 1

|                     | Loại                        | Dạng                | Khoảng cách tối thiểu hoặc Bước xoắn (mm) | Khoảng cách thanh (mm) | Đường kính sợi dây (mm) | Đường kính dây xoắn (mm) |
|---------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Đai tải dạng lưới 1 | Đai tải vận chuyển dạng dây | Loại phẳng          | Khoảng cách tối thiểu 30                  | 5,0                    | 1,2                     | 0,9                      |
| Đai tải dạng lưới 2 | Đai tải vận chuyển gắn xích | Loại dây không xoắn | Bước xoắn 8,0                             | 10,2                   | 1,5                     | 1,2                      |
| Đai tải dạng lưới 3 |                             | Loại xoắn ba        | Bước xoắn 8,0                             | 10,2                   | 1,5                     | 1,2                      |

Bảng 2

|         | Đai tải dạng lưới   | Mức tăng độ kháng từ tại các điểm được đo tương ứng (kA/m) |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------|---------------------|------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|         |                     | 1                                                          | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   |
| Ví dụ 1 | Đai tải dạng lưới 1 | 480                                                        | 440 | 470 | 450 | 445 | 460 | 485 | 420 | 460 |
| Ví dụ 2 | Đai tải dạng lưới 2 | 475                                                        | 460 | 450 | 470 | 440 | 470 | 450 | 470 | 450 |
| Ví dụ 3 | Đai tải dạng lưới 3 | 470                                                        | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 475 | 460 | 480 |

Như được mô tả trong bảng 2, mức tăng tốt của tác dụng độ kháng từ thu được đối với toàn bộ nam châm đất hiếm bằng quá trình xử lý khuếch tán biên hạt. Với băng chuyền phẳng (Ví dụ 1) và loại băng chuyền có độ dày không đổi (Ví dụ 2), vùng tiếp xúc giữa lưới thép không gỉ và nam châm lớn, do vậy bột hợp chất đất hiếm ít có khả năng phủ lên nam châm tại các phần tiếp xúc và ở trạng thái mỏng. Trái lại, có xu hướng là các vùng lân cận được phủ dày, và xuất hiện một sự biến thiên nhẹ về mức độ phủ và mức độ kháng từ tăng. Mặt khác trong khi, với các loại đai tải dạng lưới xoắn ba (Ví dụ 3), bột hợp chất đất hiếm đi xung quanh vùng mặt phẳng của nam châm, do vậy thu được độ kháng từ có mức độ biến thiên giảm và mức tăng ổn định hơn.

Các ví dụ từ 4 đến 6 và ví dụ so sánh 1

Sử dụng thiết bị dùng để phủ tương tự với loại trong ví dụ 3, thân nam châm đã được thiêu kết được tạo ra theo cách tương tự và huyền phù đặc tương tự được phủ và được làm khô trong các điều kiện tương tự để tạo ra lớp màng phủ được làm bằng bột điprozi florua lên thân nam châm. Trong trường hợp này, khi quá trình phủ huyền phù đặc → loại bỏ giọt nhỏ → làm khô bằng cách sử dụng thiết bị dùng để phủ như được mô tả trên FIG.1 (bao gồm vùng loại bỏ giọt nhỏ và vùng làm khô như nêu trên) được lấy là một chu trình phủ, chu trình này được lặp lại hai lần (Ví dụ so sánh 1 và Ví dụ 4), ba lần (Ví dụ 5), và sáu lần (Ví dụ 6) nhờ đó mang lại một lớp phủ đa lớp. Trong trường hợp này, trong ví dụ so sánh 1, mặc dù việc phủ được tiến hành hai lần, làm khô sau khi lần phủ thứ nhất được bỏ qua. Đã đo được tỷ lệ của mức độ phủ bột điprozi florua được phủ lên bề mặt của nam châm đất hiếm tương ứng (tức là, tỷ lệ trong trường hợp khi mức độ phủ, ở đó tác dụng làm tăng độ kháng từ đạt tới cân bằng, được lấy là 1,00). Các kết quả này được mô tả trong bảng 3.

Các thân nam châm đã được thiêu kết tương ứng thu được bằng cách này được xử lý nhiệt theo cách tương tự như trong ví dụ 3 để thu được nam châm đất hiếm. Các nam châm đất hiếm tương ứng được đánh giá theo phương pháp sau đây về mức tăng độ kháng từ. Các kết quả được mô tả trong bảng 3. Cần lưu ý rằng nam châm, được đưa vào một môđun phủ được xử lý mà không cần phủ nhiều lần và được xử lý nhiệt, được cung cấp dùng làm nam châm đối chứng và được đo tỷ lệ giữa mức độ phủ và mức tăng độ kháng từ.

Đo mức tăng độ kháng từ

Nam châm đất hiếm tương ứng thu được bằng cách này được cắt thành các thân nam châm có kích thước 2 mm x 2 mm x 2 mm tại chín điểm ở các phần giữa và phần đầu của chúng và độ kháng từ của chúng được đo và mức tăng độ kháng từ được tính toán. Mức tăng độ kháng từ được xác định bởi trị số trung bình của 9 thanh từ tính.

Bảng 3

|                 | Số lần phủ lại                               | Quy trình                                                 | Tỷ lệ mức độ phủ | Mức tăng độ kháng từ (kA·m) |
|-----------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------|
| Ví dụ so sánh 1 | 2 môđun (không làm khô trong môđun thứ nhất) | Phủ → Loại bỏ giọt nhỏ → Phủ → Loại bỏ giọt nhỏ → Làm khô | 0,48             | 108                         |
| Ví dụ 4         | 2 môđun phủ lại                              | (phủ → Loại bỏ giọt nhỏ → Làm khô) x 2                    | 0,73             | 290                         |
| Ví dụ 5         | 3 môđun phủ lại                              | (Phủ → Loại bỏ giọt nhỏ → Làm khô) x 3                    | 0,86             | 384                         |
| Ví dụ 6         | 5 môđun phủ lại                              | (Phủ → Loại bỏ giọt nhỏ → Làm khô) x 5                    | 1,00             | 485                         |
| Đối chứng       | 1 môđun (không phủ lại)                      | Phủ → Loại bỏ giọt nhỏ → Làm khô                          | 0,27             | 65                          |

Như được mô tả trong bảng 3, khi quá trình phủ huyền phủ đặc → loại bỏ giọt nhỏ → làm khô được lấy là một chu trình phủ và chu trình này được lặp lại nhiều lần, mức độ phủ có thể được điều chỉnh. Ngoài ra, điểm tiếp xúc của lưới được di chuyển nhờ đó cải thiện độ đồng đều về mức độ phủ. Cuối cùng, sự biến thiên tăng về lực kháng từ có thể được giảm.

Cần lưu ý rằng khi chu trình phủ thứ hai được tiến hành mà không có quá trình làm khô như trong Ví dụ so sánh 1, hợp chất đất hiếm được phủ trong chu trình thứ

nhất chỉ được rửa bằng dung môi trong bể phủ thứ hai, do vậy không thể thu được tác dụng phủ lại thỏa đáng.

#### Danh mục số chỉ dẫn

- 1 bể trong (bể phủ)
- 11 hai thành bên đối diện nhau
- 12 các lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua
- 2 bể ngoài
- 3 phương tiện hồi lưu huyền phù đặc
- 31 bơm
- 32 đường ống dẫn
- 33 lưu lượng kế
- 4 bể chứa chất lỏng
- 5 băng chuyền dạng lưới
- 51 động cơ
- 8 đai tải ép dạng lưới
- 81 động cơ
- 9 huyền phù đặc
- 91 mức huyền phù đặc
- 10 các thân nam châm đã được thiêu kết

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm bằng cách phủ bột chứa một hoặc ít nhất hai hợp chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit, hoặc hydrua của  $R^2$  (trong đó  $R^2$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) lên các thân nam châm đã được thiêu kết được làm bằng hỗn hợp trên cơ sở  $R^1$ -Fe-B (trong đó  $R^1$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) và được xử lý nhiệt để cho phép  $R^2$  được hấp thụ trong các thân nam châm đã được thiêu kết, trong đó phương pháp sản xuất nam châm vĩnh cửu đất hiếm này, khác biệt ở chỗ:

tạo ra bề phủ có lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua ở hai thành bên đối diện nhau riêng biệt, liên tục cấp huyền phù thu được bằng cách phân tán bột trong dung môi đến khi chảy tràn, bố trí các thân nam châm đã được thiêu kết trên băng chuyền dạng lưới và vận chuyển liên tục các thân nam châm đã được thiêu kết theo phương nằm ngang, phủ huyền phù đặc này lên các thân nam châm đã được thiêu kết mà được vận chuyển liên tục theo phương nằm ngang bằng băng chuyền dạng lưới này, và được cho đi vào huyền phù đặc trong bể phủ qua các lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua, và làm khô các thân nam châm đã được thiêu kết để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc nhờ đó liên tục phủ bột lên các thân nam châm đã được thiêu kết.

2. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm 1, trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được phủ nhiều lần, trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được cho đi vào huyền phù đặc trong bể phủ và được làm khô.

3. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các thân nam châm đã được thiêu kết được lấy ra khỏi bể phủ và không khí được phun vào các thân nam châm đã được thiêu kết được vận chuyển để loại bỏ giọt nhỏ ra khỏi đó, sau đó xử lý làm khô.

4. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó việc xử lý làm khô được tiến hành bằng cách phun không khí ở nhiệt độ

nằm trong khoảng  $\pm 50^{\circ}\text{C}$  so với nhiệt độ sôi ( $T_B$ ) của dung môi cho huyền phù đặc vào nam châm đất hiếm.

5. Phương pháp sản xuất nam châm đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó đai tải dạng lưới của băng chuyền dạng lưới được phủ bằng đai tải ép dạng lưới và các thân nam châm đã được thiêu kết được vận chuyển trong khi được giữ giữa các đai tải dạng lưới này.

6. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm thuộc loại, mà trong đó khi bột chứa một hoặc ít nhất hai hợp chất được chọn từ oxit, florua, oxyflorua, hydroxit, hoặc hydrua của  $R^2$  (trong đó  $R^2$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) được phủ lên các thân nam châm đã được thiêu kết được làm bằng hỗn hợp trên cơ sở  $R^1\text{-Fe-B}$  (trong đó  $R^1$  là một hoặc ít nhất hai nguyên tố được chọn từ các nguyên tố đất hiếm kể cả Y và Sc) và được xử lý nhiệt để cho phép  $R^2$  được hấp thụ trong các thân nam châm đã được thiêu kết để tạo ra nam châm vĩnh cửu đất hiếm, thiết bị này phủ bột lên các thân nam châm đã được thiêu kết và thiết bị này bao gồm:

băng chuyền dạng lưới vận chuyển theo đường thẳng các thân nam châm đã được thiêu kết dọc theo phương nằm ngang;

bể trong có dạng hình hộp có các lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua ở hai thành bên đối diện nhau riêng biệt và chứa huyền phù thu được bằng cách phân tán bột trong dung môi để phủ huyền phù đặc này lên các thân nam châm đã được thiêu kết bằng cách ngâm trong huyền phù đặc;

bể ngoài tiếp nhận huyền phù đặc chảy tràn ra khỏi bể trong;

phương tiện hồi lưu huyền phù đặc để đưa huyền phù đặc ở bể ngoài trở lại bể trong; và

phương tiện làm khô để làm khô bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết ra khỏi bể trong để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc sao cho bột này được lắng phủ cố định trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết, trong đó:

bột này được lắng phủ cố định trên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết bằng cách cấp liên tục huyền phù đặc vào bể trong, cho chảy tràn huyền phù đặc để cho phép huyền phù đặc này được nằm trong bể ngoài và đưa huyền phù đặc từ bể

ngoài trở lại bề trong bằng phương tiện hồi lưu huyền phù đặc, vận chuyển theo phương nằm ngang các thân nam châm đã được thiêu kết bằng băng chuyền dạng lưới, ngâm các thân nam châm đã được thiêu kết trong huyền phù đặc bằng cách đưa từ một trong số các lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua của bề trong vào bề trong và đi ra khỏi lỗ cho đai tải dạng lưới đi qua còn lại, nhờ đó phủ huyền phù đặc này lên các thân nam châm đã được thiêu kết trong khi được vận chuyển liên tục theo phương nằm ngang bằng băng chuyền dạng lưới và làm khô bằng phương tiện làm khô để loại bỏ dung môi ra khỏi huyền phù đặc và để lắng phủ cố định bột lên bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

7. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo điểm 6, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

đai tải ép dạng lưới bao phủ trên đai tải dạng lưới của băng chuyền dạng lưới và di chuyển đồng bộ với băng chuyền dạng lưới, các thân nam châm đã được thiêu kết được giữ giữa các đai tải dạng lưới này và được vận chuyển.

8. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo điểm 6 hoặc 7, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện loại bỏ giọt nhỏ được bố trí giữa bề trong và phương tiện làm khô và có khả năng phun không khí lên các thân nam châm đã được thiêu kết được vận chuyển theo phương nằm ngang bằng băng chuyền dạng lưới để loại bỏ giọt nhỏ huyền phù đặc ra khỏi bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

9. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 8, trong đó vùng làm khô được bố trí phương tiện làm khô được che phủ bằng buồng, và bộ phận thu gom bụi được bố trí thêm để thu gom bụi bằng cách hút không khí trong buồng này để gom bột hợp chất đất hiếm được loại ra khỏi bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

10. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo điểm 8, trong đó vùng làm khô được bố trí phương tiện làm khô, và vùng loại bỏ giọt nhỏ, trong đó phương tiện loại bỏ giọt

nhỏ được bố trí được che phủ bằng buồng, và bộ phận thu gom bụi được bố trí thêm để thu gom bụi bằng cách hút không khí trong buồng để gom bột hợp chất đất hiếm được loại ra khỏi bề mặt của các thân nam châm đã được thiêu kết.

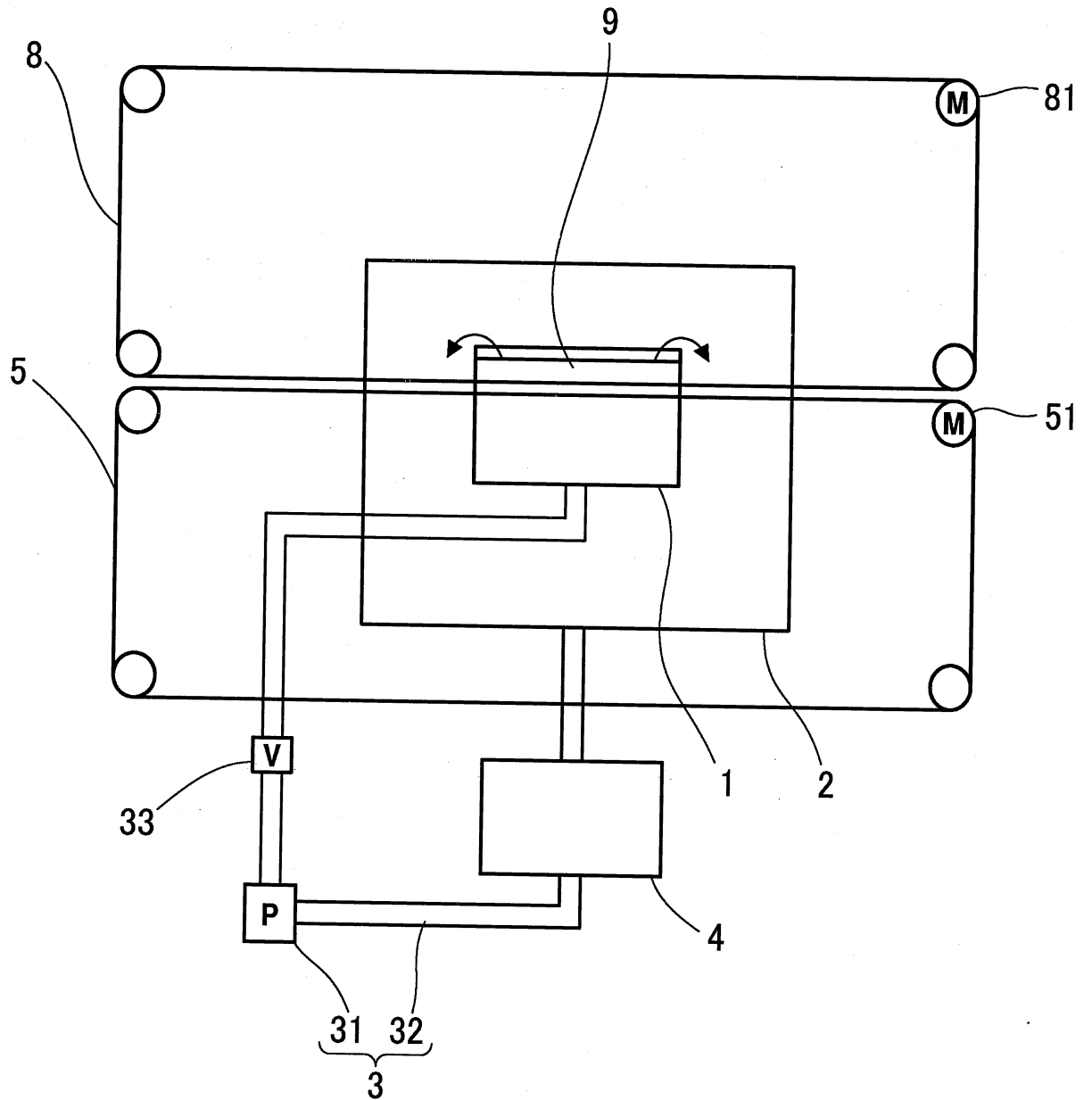
11. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 10, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

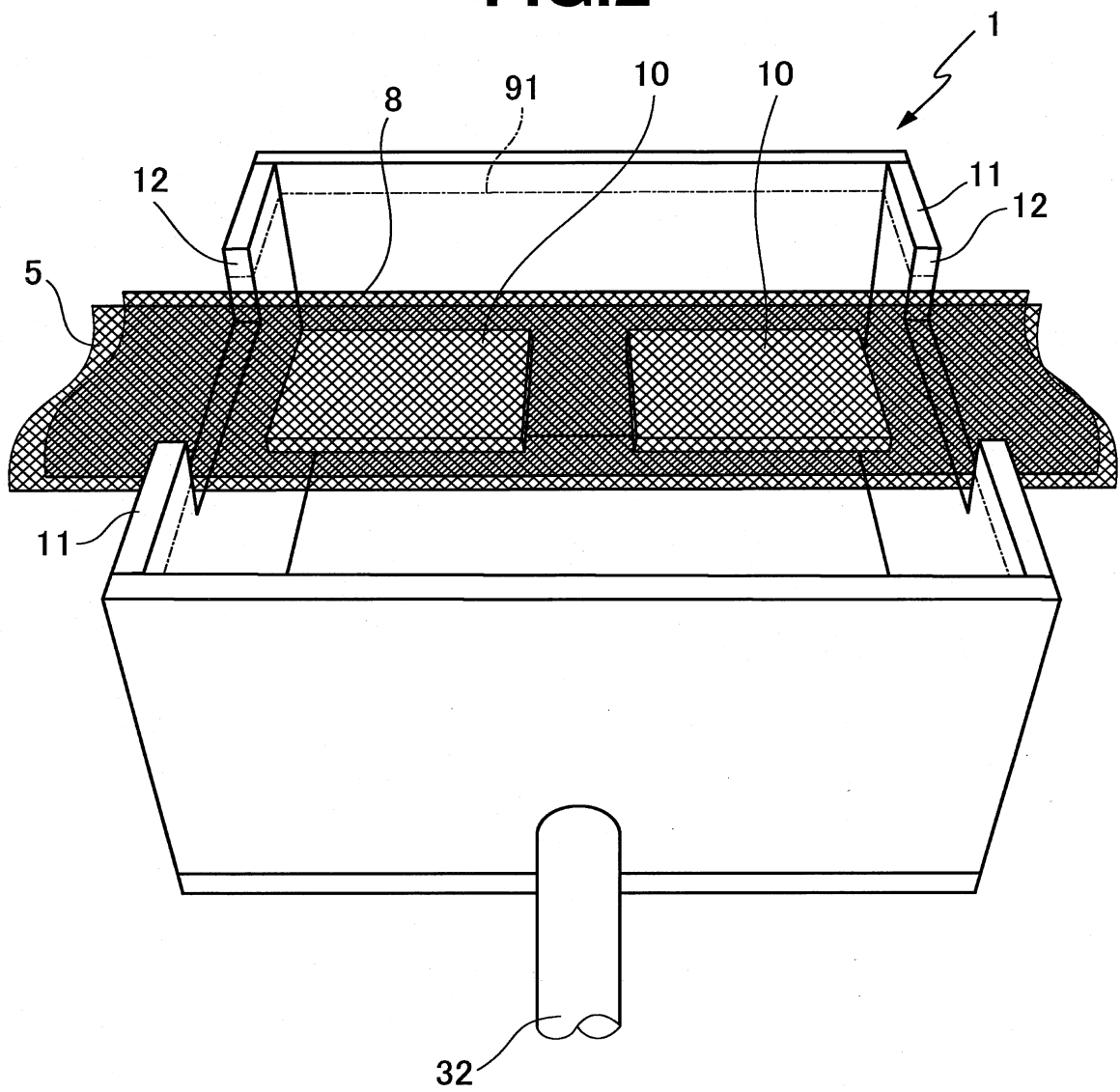
bể chứa huyền phù đặc để lưu giữ huyền phù đặc xả ra khỏi bể ngoài để kiểm soát huyền phù đặc khi huyền phù đặc được đưa từ bể ngoài trở lại bể trong bằng phương tiện hồi lưu huyền phù đặc.

12. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 11, trong đó thiết bị này có kết cấu sao cho nhiều môđun mỗi môđun này bao gồm bể trong, bể ngoài, phương tiện hồi lưu huyền phù đặc, và phương tiện làm khô được bố trí theo dãy, và các thân nam châm đã được thiêu kết trên băng chuyền dạng lưới được cho đi qua nhiều môđun để phủ bột nhiều lần bao gồm bước phủ huyền phù đặc cho đến bước làm khô.

13. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 12, trong đó thiết bị này có kết cấu sao cho băng chuyền dạng lưới có nhiều hốc nhô được bố trí một cách đồng đều trên bề mặt trên của đai tải dạng lưới và các thân nam châm đã được thiêu kết được bố trí trên nhiều hốc nhô này.

14. Thiết bị dùng để phủ hợp chất đất hiếm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 13, trong đó băng chuyền dạng lưới là lưới kim loại được đan và có nhiều hốc nhô, trên bề mặt trên của đai tải dạng lưới, được nhô lên bởi phần gập của lưới kim loại dưới dạng hình tam giác.

**FIG.1**

**FIG.2****FIG.3**

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |