



(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



1-0025546

(51)^{2020.01} C01G 49/00; B29K 505/12; H01F 1/11; (13) B
B29C 45/00; B29L 31/00

(21) 1-2015-04162 (22) 01/04/2014
(86) PCT/JP2014/059641 01/04/2014 (87) WO/2014/163079 09/10/2014
(30) 2013-078073 03/04/2013 JP
(45) 25/09/2020 390 (43) 25/02/2016 335A
(73) TODA KOGYO CORP. (JP)
1-23, Kyobashi-cho, Minami-ku, Hiroshima-shi, Hiroshima 7320828, Japan
(72) NISHIO, Yasushi (JP); FUJII, Yasuhiko (JP); SAKURAI, Hiromitsu (JP).
(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) HẠT FERIT VÀ CHẾ PHẨM NHỰA DÙNG CHO NAM CHÂM LIÊN KẾT, SẢN PHẨM ĐÚC CHỨA HẠT FERIT HOẶC CHẾ PHẨM NHỰA NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến hạt ferit dùng cho nam châm liên kết và chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết từ đó có thể tạo ra sản phẩm đúc nam châm liên kết mà có được lực từ cao và dạng sóng đa cực phức tạp bởi có đặc tính định hướng cao trong đó hạt ferit được định hướng một cách dễ dàng với từ trường bên ngoài trong dòng nhựa trong quá trình đúc phun, và cũng đề cập đến sản phẩm đúc chứa hạt ferit dùng cho nam châm liên kết hoặc chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết. Cụ thể, sáng chế đề cập đến hạt ferit dùng cho nam châm liên kết có kích cỡ tinh thể không nhỏ hơn 500 nm khi được đo bằng XRD ở trạng thái được định hướng, và đường kính hạt trung bình không nhỏ hơn 1,30 μm khi được đo bằng phương pháp Fisher; chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết; và sản phẩm đúc thu được bằng cách đúc phun chế phẩm nhựa này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hạt ferit dùng cho nam châm liên kết và chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết mà có khả năng tạo ra sản phẩm đúc nam châm liên kết có lực từ tốt và dạng sóng từ tốt bằng cách đúc phun, cũng như sản phẩm đúc nam châm liên kết sử dụng hạt ferit và chế phẩm nhựa.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này, nam châm liên kết có các ưu điểm như trọng lượng nhẹ, độ chính xác kích thước tốt, và tạo điều kiện thuận lợi cho việc sản xuất hàng loạt sản phẩm đúc có hình dạng phức tạp khi so sánh với các nam châm nung kết, và do đó đã được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực khác nhau như đồ chơi, thiết bị văn phòng, thiết bị âm thanh và động cơ.

Dưới dạng hạt từ tính có thể sử dụng trong nam châm liên kết, đã biết đến hạt từ loại nguyên tố đất hiếm như hạt hợp kim trên cơ sở Nd-Fe-B thông thường, hoặc hạt ferit. Hạt từ loại nguyên tố đất hiếm có các tính chất từ cao, nhưng đắt tiền, dẫn đến việc sử dụng hạn chế chúng. Mặt khác, hạt ferit bị suy giảm một chút về tính chất từ so với hạt từ loại nguyên tố đất hiếm, nhưng là rẻ tiền và ổn định về mặt hóa học và, do đó đã được sử dụng rộng rãi trong nhiều ứng dụng.

Nam châm liên kết thường được tạo ra bằng cách đảo trộn cao su hoặc chất dẻo với hạt từ tính và tiếp đó đúc vật liệu đã đảo trộn thu được trong từ trường hoặc bằng cách sử dụng biện pháp cơ học.

Trong những năm gần đây, với sự tăng cường đặc tính của các vật liệu khác nhau hoặc các thiết bị có độ tin cậy cải thiện, cũng có nhu cầu gia tăng đối với đặc tính cao của nam châm liên kết sử dụng trong đó bao gồm sự tăng độ bền và tính chất từ của nam châm liên kết.

Cụ thể hơn, sản phẩm đúc nam châm liên kết thu được bằng cách đúc phun v.v. cũng được yêu cầu để biểu thị thế từ vốn có với hạt ferit loại manhetoplumbit chứa trong đó với mức tối đa. Tức là, vì hạt ferit có dấu hiệu sao cho chúng được định hướng dễ dàng và cao đối với từ trường bên ngoài, sản phẩm đúc nam châm liên kết có thể có lực từ cao và dạng sóng đa cực phức tạp.

Ví dụ, trong các ứng dụng liên quan đến động cơ, rôto và cảm biến, nam châm liên kết có xu hướng thường chịu sự từ hóa đa cực khi được gia công trên máy thành các kích cỡ khác nhau và các hình dạng phức tạp bằng cách đúc phun. Vì lý do này, để thỏa mãn dạng sóng từ đa cực và lực từ khi muốn, yêu cầu rằng hạt ferit có sự định hướng cao trong dòng chế phẩm nhựa.

Về cơ bản con lăn nam châm được yêu cầu có kích cỡ giảm với sự giảm kích cỡ của thiết bị sử dụng con lăn nam châm. Tuy nhiên, có thể khó đảm bảo lực từ cao của con lăn nam châm bởi sự giảm thể tích của nam châm do kích cỡ giảm. Bằng cách tăng lượng hạt ferit trong nam châm, có thể tăng cường thế từ của nó. Tuy nhiên, trong trường hợp này, có thể khó đảm bảo độ nhót thích hợp cho sự định hướng của hạt ferit. Ngoài ra, cũng có thể khó đảm bảo độ bền mong muốn của con lăn nam châm do sự tăng lượng hạt ferit. Vì lý do này, để thỏa mãn lực từ và độ bền khi muốn, yêu cầu rằng hạt ferit có sự định hướng cao trong dòng chế phẩm nhựa. Hơn nữa, ngoài sự tăng cường lực từ bề mặt, độ đồng nhất của lực từ trên bề mặt

của con lăn nam châm được đặc biệt yêu cầu dưới dạng yếu tố quan trọng để đạt được hình ảnh rõ trong máy sao chép, máy in v.v..

Vì lý do này, hạt ferit sử dụng trong nam châm liên kết cũng như các chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết mà chứa hạt ferit và chất kết dính hữu cơ cũng được yêu cầu để thỏa mãn các yêu cầu nêu trên.

Thông thường, hạt ferit dùng cho nam châm liên kết và các chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết mà chứa hạt ferit và chất kết dính hữu cơ đã được cải thiện theo cách khác nhau. Ví dụ, đã biết phương pháp sản xuất hạt ferit bằng cách sử dụng hợp chất kim loại kiềm hoặc hợp chất kim loại kiềm thổ dưới dạng chất trợ dung (Tài liệu patent 1); phương pháp điều chỉnh phân bố cỡ hạt của hạt ferit (Tài liệu patent 2); phương pháp sản xuất nam châm liên kết bằng cách sử dụng hạt từ tính ferit chứa kim loại kiềm thổ dưới dạng thành phần cấu thành và có đường kính hạt trung bình không nhỏ hơn 1,50 μm và tốc độ dòng nóng chảy không nhỏ hơn 91 g/10 phút (Tài liệu patent 3); phương pháp điều chỉnh tính chất của hạt nung nén thu được bằng cách tạo ra hạt có đường kính hạt trung bình không lớn hơn 2,5 μm và diện tích bề mặt riêng không nhỏ hơn 1,25 m^2/g và tiếp đó cho hạt thu được đến bước ủ và còn đến bước nén để thỏa mãn điều kiện $R_a < 2,5 \mu\text{m}$ và $R_a - D_a < 0,5 \mu\text{m}$ trong đó R_a (μm) là đường kính hạt trung bình của hạt đo được bằng phương pháp nhiễu xạ laze phân tán không khí khô, và D_a (μm) là đường kính theo diện tích bề mặt riêng của hạt khi được đo bằng phương pháp độ thấm không khí (Tài liệu patent 4); phương pháp nung ferit ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1050 đến 1300°C ở áp suất hơi bão hòa của clorua, trộn ferit nung với hạt ferit mịn có đường kính hạt nhỏ, và tiếp đó ủ hỗn hợp thu được ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 800 đến 1100°C để thu được ferit có đường kính hạt lớn, cấu trúc tinh thể rõ ràng, lực kháng từ mà hầu như không giảm ngay cả khi được ép, và sản phẩm năng lượng không nhỏ hơn 2,0 MGOe (Tài liệu patent 5); hoặc sản phẩm tương tự.

Tài liệu viên dẫnTài liệu patent

Tài liệu patent 1: đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (KOKAI) số 55-145303

Tài liệu patent 2: đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (KOKAI) số 3-218606

Tài liệu patent 3: đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (KOKAI) số 2005-268729

Tài liệu patent 4: đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (KOKAI) số 2007-214510

Tài liệu patent 5: đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (KOKAI) số 2010-263201

Tại thời điểm này, hạt ferit dùng cho nam châm liên kết và/hoặc chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết mà có khả năng thỏa mãn các yêu cầu nêu trên là rất cần thiết. Tuy nhiên, cho đến nay vẫn không có được hạt ferit và/hoặc chế phẩm nhựa có khả năng thỏa mãn các yêu cầu nêu trên với mức độ đủ.

Tức là, các sản phẩm đúc nam châm liên kết được tạo ra bằng cách sử dụng hạt ferit hoặc các chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết như được mô tả trong các tài liệu patent 1 đến 5 đã thất bại trong việc tạo ra sản phẩm mà rất tốt về tính chất định hướng cao, lực từ cao và độ bền cơ học.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do vậy, mục đích của sáng chế là đề xuất hạt ferit dùng cho nam châm liên kết và chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết mà có khả năng tạo ra nam châm liên kết có tính chất định hướng cao, lực từ cao và độ bền cơ học tốt.

Mục đích nêu trên của sáng chế có thể đạt được bởi các khía cạnh sau của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất hạt ferit dùng cho nam châm liên kết mà có kích cỡ tinh thể không nhỏ hơn 500 nm khi được đo bằng phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD) ở trạng thái được định hướng, và đường kính hạt trung bình không nhỏ hơn 1,30 μm khi được đo bằng phương pháp Fisher (giải pháp 1).

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo giải pháp 1 nêu trên, trong đó hạt ferit có tỷ lệ định hướng cơ học không nhỏ hơn 0,84 khi được đo bằng phương pháp đánh giá định hướng đảo trộn EVA (giải pháp 2).

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo giải pháp 1 hoặc 2 nêu trên, trong đó hạt ferit là hạt ferit loại manhetoplumbit (giải pháp 3).

Theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết, chứa hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo giải pháp bất kỳ trong số các giải pháp từ 1 đến 3 nêu trên với lượng nằm trong khoảng từ 83 đến 93% khối lượng, và thành phần chất kết dính hữu cơ với lượng nằm trong khoảng từ 7 đến 17% khối lượng (giải pháp 4).

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề xuất sản phẩm đúc chứa hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo giải pháp bất kỳ trong số các giải pháp từ 1 đến 3 nêu trên, hoặc chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết theo giải pháp 4 nêu trên (giải pháp 5).

Theo khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề xuất sản phẩm đúc theo giải pháp 5 nêu trên, trong đó thu được sản phẩm đúc bằng cách đúc phun (giải pháp 6).

Ưu điểm của sáng chế

Hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo sáng chế có đặc tính bột sao cho chúng có kích cỡ tinh thể không nhỏ hơn 500 nm khi được đo bằng XRD ở trạng thái được định hướng, và đường kính hạt trung bình không nhỏ hơn 1,30 μm khi được đo bằng phương pháp Fisher. Vì lý do này, bằng

cách đúc phun hỗn hợp đã đảo trộn chứa hạt nêu trên, hạt từ tính có tính chất định hướng cao và lực từ cao, và do đó thích hợp dưới dạng hạt từ tính dùng cho nam châm liên kết.

Theo sáng chế, thuật ngữ "định hướng cao" như được sử dụng ở đây có nghĩa là giả sử rằng hạt từ tính có cùng lượng ferit, không chỉ mật độ từ thông bão hòa ($4\pi I_s$) mà còn mật độ từ thông còn lại (Br) là cao, nhưng không có nghĩa là chỉ tỷ lệ định hướng ($Br/4\pi I_s$) là cao. Mặc dù tỷ lệ định hướng là tương tự, nếu bản thân mật độ từ thông bão hòa ($4\pi I_s$) thấp, mật độ từ thông còn lại (Br) cũng thấp, vì vậy hạt từ tính không có tính chất định hướng cao.

Chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết theo sáng chế có khả năng tạo ra sản phẩm đúc mà tốt về độ bền cơ học và các tính chất từ và do đó có thể được sử dụng một cách thích hợp làm chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Trước tiên, hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo sáng chế (dưới đây chỉ gọi là "hạt ferit") được giải thích.

Thành phần của hạt ferit theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể miễn là chúng ở dạng ferit loại manhetoplumbit, và có thể là hạt ferit trên cơ sở Sr hoặc hạt ferit trên cơ sở Ba. Ngoài ra, hạt ferit có thể cũng bao gồm các loại nguyên tố khác nhau như La, Nd, Pr, Co và Zn.

Hình dạng của hạt ferit theo sáng chế là hình dạng tấm, và tốt hơn nếu là hình dạng tấm có sáu cạnh.

Hạt ferit theo sáng chế có kích cỡ tinh thể không nhỏ hơn 500 nm khi được đo ở trạng thái được định hướng. Khi kích cỡ tinh thể của hạt ferit nhỏ hơn 500 nm, hạt ferit có xu hướng có độ kết tinh thấp, và cũng có xu hướng

có tỷ lệ định hướng cơ học thấp trong phương pháp đánh giá định hướng đảo trộn EVA. Do vậy, hạt ferit có xu hướng có lực từ thấp không mong muốn khi được đúc phun. Tốt hơn nếu kích cỡ tinh thể của hạt ferit ở trạng thái được định hướng nằm trong khoảng từ 700 đến 2000 nm, và tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 800 đến 1800 nm.

Hạt ferit là hạt có thể định hướng và do đó có xu hướng không có khả năng tái tạo trong việc đo XRD của nó ở trạng thái không được định hướng. Vì lý do này, theo sáng chế, khả năng tái tạo trong việc đo XRD của hạt ferit được đảm bảo bằng cách kết hợp hạt ferit trong EVA ở trạng thái được định hướng hoàn toàn. Khi hạt được giữ ở trạng thái được định hướng như vậy, chỉ đỉnh XRD trên bề mặt được định hướng có thể được phát hiện với khả năng tái tạo cao, và kích cỡ tinh thể của hạt ferit được tính bằng cách sử dụng phần mềm TOPAS.

Tốt hơn nếu tỷ lệ định hướng cơ học của hạt ferit trong phương pháp đánh giá định hướng đảo trộn EVA theo sáng chế không nhỏ hơn 0,84. Khi tỷ lệ định hướng cơ học của hạt ferit nhỏ hơn 0,84, hạt ferit có xu hướng không có sự định hướng cao trong nhựa khi được đúc phun. Tốt hơn nếu tỷ lệ định hướng cơ học của hạt ferit trong phương pháp đánh giá định hướng đảo trộn EVA không nhỏ hơn 0,85, và giới hạn trên của tỷ lệ định hướng cơ học của hạt ferit là 1.

Đường kính hạt trung bình của hạt ferit theo sáng chế là 1,30 μm . Khi đường kính hạt trung bình của hạt ferit nhỏ hơn 1,30 μm , chế phẩm nhựa chứa hạt ferit có xu hướng không đảm bảo độ nhót tốt thích hợp cho sự định hướng (có xu hướng bị suy giảm về độ chảy), vì vậy có thể khó sản xuất nam châm liên kết có các tính chất từ cao. Tốt hơn nếu đường kính hạt trung bình của hạt ferit không nhỏ hơn 1,40 μm và tốt hơn nữa nếu không nhỏ hơn 1,50 μm . Đường kính hạt trung bình của hạt ferit thường không lớn hơn 4,00 μm .

Tốt hơn nếu trị số diện tích bề mặt riêng BET của hạt ferit theo sáng chế nằm trong khoảng từ 1,5 đến 2,5 m²/g.

Tốt hơn nếu độ dày trung bình của hạt ferit dạng tấm theo sáng chế khi được đo bằng cách quan sát bằng kính hiển vi điện tử quét nằm trong khoảng từ 0,2 đến 1,0 μm . Khi độ dày trung bình của hạt ferit dạng tấm nằm ngoài khoảng nêu trên, hạt ferit thu được có xu hướng khó được lên với mật độ cao khi đang được tạo thành nam châm liên kết, vì vậy có thể khó tạo ra nam châm liên kết có các tính chất từ cao. Tốt hơn nữa nếu độ dày trung bình của hạt ferit dạng tấm nằm trong khoảng từ 0,3 đến 1,0 μm và vẫn tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 0,4 đến 0,7 μm .

Tốt hơn nếu tỷ lệ tấm (đường kính tấm trung bình/độ dày) của hạt ferit theo sáng chế nằm trong khoảng từ 2,0 đến 7,0 và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 2,0 đến 5,0 khi được đo bởi sự quan sát bằng cách sử dụng kính hiển vi điện tử quét. Khi tỷ lệ tấm của hạt ferit được điều chỉnh trong khoảng nêu trên, có thể cho phép chế phẩm nhựa chứa hạt ferit di chuyển theo hướng song song với bề mặt được định hướng của hạt.

Tốt hơn nếu trị số từ hóa bão hòa σ_s của hạt ferit theo sáng chế nằm trong khoảng từ 65,0 đến 73,0 Am²/kg (65,0 đến 73,0 emu/g), và tốt hơn nếu lực kháng từ H_c của hạt ferit nằm trong khoảng từ 206,9 đến 279 kA/m (2600 đến 3500 Oe). Ngoài ra, tốt hơn nếu B_r của hạt ferit nằm trong khoảng từ 160 đến 200 mT (1600 đến 2000 G).

Tiếp theo, quy trình sản xuất hạt ferit theo sáng chế được mô tả.

Hạt ferit theo sáng chế có thể được sản xuất bằng cách phối trộn và trộn hạt nguyên liệu với tỷ lệ trộn định trước; đúc hỗn hợp thu được bằng cách sử dụng bộ nén con lăn; nung sản phẩm đúc thu được ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 900 đến 1250°C trong không khí môi trường và tiếp đó cho hạt đã nung qua bước nghiền bằng cách sử dụng thiết bị nghiền rung và rửa

bằng nước; và tiếp đó cho hạt thu được qua bước xử lý nhiệt bằng cách ủ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700 đến 1100°C trong không khí môi trường.

Hạt nguyên liệu có thể được lựa chọn một cách thích hợp từ hạt của oxit, hydroxit, cacbonat, nitrat, sulfat, clorua v.v. của các kim loại khác nhau mà có khả năng tạo ra ferit loại manhetoplumbit. Đồng thời, từ quan điểm cải thiện độ phản ứng của hạt nguyên liệu khi nung, tốt hơn nếu đường kính hạt của hạt nguyên liệu không lớn hơn 2,0 μm .

Ngoài ra, theo sáng chế, tốt hơn nếu hạt nguyên liệu đã trộn được nung bằng cách bổ sung chất trợ dung vào đó. Dưới dạng chất trợ dung, có thể sử dụng các chất trợ dung khác nhau. Ví dụ về chất trợ dung bao gồm $\text{SrCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, MgCl_2 , KCl , NaCl , $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ và $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$. Tốt hơn nếu lượng chất trợ dung bổ sung nằm trong khoảng từ 0,1 đến 10 phần khối lượng và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 0,1 đến 8,0 phần khối lượng trên cơ sở 100 phần khối lượng hạt nguyên liệu đã trộn.

Ngoài ra, theo sáng chế, Bi_2O_3 có thể được bổ sung vào và trộn trong hạt nguyên liệu đã trộn hoặc hạt thu được bằng cách nung và tiếp đó nghiền hạt nguyên liệu.

Đồng thời, theo sáng chế, từ quan điểm kiểm soát tốt phân bố cỡ hạt, hạt lớn và hạt nhỏ có thể được sử dụng ở dạng hỗn hợp của chúng.

Việc đúc trước khi nung được tiến hành bằng cách sử dụng bộ nén con lăn vì quan trọng là nén và tạo hạt hỗn hợp nguyên liệu. Hỗn hợp nguyên liệu được ép giữa hai con lăn qua trục vít và nén và tạo hạt giữa đó. Tốt hơn nếu áp suất ép của con lăn ép không nhỏ hơn 70 kg/cm^2 (6864,7Kpa) và tốt hơn nữa nếu không nhỏ hơn 80 kg/cm^2 (7845,3Kpa) Dưới dạng khoảng cách giữa Fe_2O_3 và SrCO_3 dưới dạng nguyên liệu trở nên nhỏ hơn, phản ứng ferit hóa mà là phản ứng thể rắn có xu hướng có độ phản ứng cao hơn, và cường độ đỉnh nhiễu xạ theo XRD có xu hướng được tăng. Ngoài ra, ngay cả trong cùng một điều kiện áp lực nén, dưới dạng lượng

chất trợ dung bổ sung mà có tác dụng như chất kết dính trở nên lớn hơn, mật độ thể tích của sản phẩm được tạo hạt được gia tăng mà được mong muốn đối với phản ứng ferit. Mặt khác, khi lượng chất trợ dung bổ sung là lớn quá mức hoặc khi hỗn hợp của các chất trợ dung và tỷ lệ của chúng là không đủ, độ kết tinh của hạt ferit có xu hướng bị suy giảm. Đồng thời, khi được nén và tạo hạt, lượng nước rất nhỏ có thể được bổ sung dưới dạng thành phần chất kết dính.

Ngoài ra, theo sáng chế, sau khi việc nung được thực hiện ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 900 đến 1250°C, sản phẩm nung thu được được nghiền và được xử lý nhiệt bằng cách ủ ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 700 đến 1100°C. Trong trường hợp này, tốt hơn nếu được tiến hành bằng cách sử dụng thiết bị nghiền rung. Bằng cách tiến hành việc nghiền sử dụng thiết bị nghiền rung, có thể có được hạt ferit có tính chất mong muốn theo mục đích của sáng chế.

Tiếp theo, chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết bằng cách sử dụng hạt ferit theo sáng chế được mô tả.

Chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết theo sáng chế có thể được tạo ra bằng cách trộn và đảo trộn hạt ferit có thành phần chất kết dính hữu cơ và thành phần chất liên kết silan như lượng hạt ferit chứa trong chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết nằm trong khoảng từ 83 đến 93 phần khối lượng, và tổng lượng thành phần chất kết dính hữu cơ và thành phần chất liên kết silan chứa trong chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết nằm trong khoảng từ 17 đến 7 phần khối lượng.

Chất kết dính hữu cơ sử dụng trong sáng chế không bị giới hạn cụ thể miễn là có thể được sử dụng trong nam châm liên kết thông thường. Chất kết dính hữu cơ có thể sử dụng theo sáng chế có thể được lựa chọn một cách thích hợp từ cao su, nhựa vinyl clorua, nhựa copolyme etylen-vinyl axetat, nhựa copolyme etylen-etyl acrylat, nhựa PPS, nhựa polyamit (nylon), elastome polyamit và polyamit trên cơ sở axit béo polyme, phụ thuộc vào

ứng dụng của chúng. Trong số các chất kết dính hữu cơ này, trong trường hợp trong đó dự tính ưu tiên đạt được độ bền tốt và độ cứng vững của sản phẩm đúc thu được, các nhựa polyamit có thể được sử dụng một cách thích hợp hơn. Ngoài ra, nếu cần, chất tháo khuôn đã biết như muối kim loại axit béo hoặc amit của axit béo có thể được bổ sung vào chất kết dính hữu cơ.

Theo sáng chế, dưới dạng chất liên kết silan, có thể sử dụng các chất liên kết silan bao gồm, dưới dạng các nhóm chức, một nhóm bất kỳ trong số nhóm vinyl, nhóm epoxy, nhóm amino, nhóm metacryl và nhóm mercapto, cũng như một nhóm bất kỳ trong số nhóm metoxy và nhóm etoxy. Trong số các chất liên kết silan này, ưu tiên là các chất liên kết silan bao gồm nhóm amino và nhóm metoxy hoặc các chất liên kết silan chứa nhóm amino và nhóm etoxy.

Tốt hơn nếu chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết theo sáng chế có mật độ từ thông còn lại B_r không nhỏ hơn 230 mT (2300 G) và tốt hơn nữa nếu không nhỏ hơn 235 mT (2350 G), tốt hơn nếu lực kháng từ iH_c nằm trong khoảng từ 206,9 đến 278,5 kA/m (2600 đến 3500 Oe) và tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 214,9 đến 258,6 kA/m (2700 đến 3250 Oe), và tốt hơn nếu sản phẩm năng lượng tối đa BH_{max} không nhỏ hơn 10,3 kJ/m³ (1,30 MGOe) và tốt hơn nữa nếu không nhỏ hơn 10,7 kJ/m³ (1,35 MGOe), khi được đo bằng các phương pháp đo tính chất từ nêu dưới đây.

Tiếp theo, quy trình sản xuất chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết bằng cách sử dụng hạt ferit, chất kết dính nhựa và chất liên kết silan theo sáng chế được mô tả.

Chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết theo sáng chế có thể được tạo ra bằng các quy trình đã biết thích hợp bất kỳ dùng để tạo ra các chế phẩm nhựa thông thường dùng cho nam châm liên kết. Ví dụ, chất liên kết silan v.v. có thể được bổ sung vào và trộn đồng nhất với hạt ferit theo sáng chế, và tiếp đó thành phần chất kết dính hữu cơ có thể còn được trộn đồng đều với hỗn hợp thu được. Sau đó, hỗn hợp thu được như vậy được

làm nóng chảy và đảo trộn bằng cách sử dụng thiết bị ép đùn đảo trộn v.v. và vật liệu đã đảo trộn thu được được nghiền hoặc cắt thành hạt hoặc viên.

Lượng chất liên kết silan bổ sung nằm trong khoảng từ 0,15 đến 3,5 phần khối lượng và tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 0,2 đến 3,0 phần khối lượng trên cơ sở 100 phần khối lượng của hạt ferit theo sáng chế.

Tiếp theo, phương pháp đo kích cỡ tinh thể của hạt ferit ở trạng thái được định hướng theo phương pháp đo XRD theo sáng chế được mô tả.

Sau khi trộn 162,5 g (100 phần khối lượng) hạt ferit, 17,7 g (10,9 phần khối lượng) EVA (nhựa copolyme etylen-vinyl axetat) và 0,35 g (0,22 phần khối lượng) kẽm stearat (sản phẩm của Sigma-Aldrich Co., LLC.) với nhau, hỗn hợp thu được được đảo trộn ở nhiệt độ 80°C trong 20 phút bằng cách sử dụng thiết bị nghiền chất dẻo "ME-5HP Model" (sản xuất bởi Toyo Seiki Seisakusho Ltd.). Sau khi hoàn tất việc đảo trộn, vật liệu đã đảo trộn thu được được lấy ra khỏi thiết bị nghiền chất dẻo và đúc thành dạng tấm có chiều dày nằm trong khoảng từ 1,5 đến 2,0 mm (cụ thể, 2,0 mm) bằng con lăn kép "số 88-43" (sản xuất bởi Nishimura Koki Co., Ltd.) được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 60 đến 63°C (cụ thể, ở nhiệt độ 62°C). Hỗn hợp dạng tấm thu được dập phôi thành dạng hình trụ, và hai tấm vật liệu hình trụ được bố trí trong khuôn kim loại trong đó vật liệu được nấu chảy ở nhiệt độ 155°C, và từ trường 9 kOe được đặt vào đó 7 lần theo mỗi trong số các hướng đối nhau. Vật liệu nóng chảy được giữ nguyên trong khi đặt từ trường vào đó cho đến khi nguội đến nhiệt độ trong phòng. Lõi thử nghiệm thu được được khử từ hóa bằng cách sử dụng bộ khử từ và được bố trí sao cho tia X tới bề mặt được định hướng của nó để đo kích cỡ tinh thể của hạt ferit trên cơ sở bằng XRD. Đồng thời, kích cỡ tinh thể của hạt ferit ở trạng thái không được định hướng được đo bằng phương pháp nhiễu xạ tia X thông thường.

Tiếp theo, phương pháp đo các tính chất từ định hướng cơ học trong việc đánh giá đảo trộn EVA theo sáng chế được mô tả.

Sau khi trộn 162,5 g (100 phần khối lượng) hạt ferit, 17,7 g (10,9 phần khối lượng) EVA (nhựa copolyme etylen-vinyl axetat) và 0,35 g (0,22 phần khối lượng) kẽm stearat (được tạo ra bởi Sigma-Aldrich Co., LLC.) với nhau, hỗn hợp thu được được đảo trộn ở nhiệt độ 80°C trong 20 phút bằng cách sử dụng thiết bị nghiền chất dẻo "ME-5HP Model" (sản xuất bởi Toyo Seiki Seisakusho Ltd.). Sau khi hoàn tất việc đảo trộn, vật liệu đã đảo trộn thu được được lấy ra khỏi thiết bị nghiền chất dẻo và đúc thành dạng tấm có độ dày nằm trong khoảng từ 1,5 đến 2,0 mm (cụ thể, 2,0 mm) bằng con lăn kép "số 88-43" (sản xuất bởi Nishimura Koki Co., Ltd.) gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 60 đến 63°C (cụ thể, ở 62°C). Hỗn hợp dạng tấm thu được dập phôi thành dạng hình trụ, và năm tấm vật liệu hình trụ trong khi được giữ ở trạng thái ấm được đưa vào khuôn kim loại trong đó các tấm được ép và cán cùng nhau ở áp suất 1 t/cm², nhờ đó thu được nam châm liên kết hình trụ. Lõi thử nghiệm thu được được đo tỷ lệ định hướng cơ học của nó bằng cách sử dụng chất chỉ thị BH.

Tiếp theo, phương pháp đo các tính chất từ định hướng từ trường trong sự đánh giá đảo trộn EVA theo sáng chế được mô tả.

Sau khi trộn 162,5 g (100 phần khối lượng) hạt ferit, 17,7 g (10,9 phần khối lượng) EVA (nhựa copolyme etylen-vinyl axetat) và 0,35 g (0,22 phần khối lượng) kẽm stearat (sản xuất bởi Sigma-Aldrich Co., LLC.) với nhau, hỗn hợp thu được được đảo trộn ở nhiệt độ 80°C trong 20 phút bằng cách sử dụng thiết bị nghiền chất dẻo "ME-5HP Model" (sản xuất bởi Toyo Seiki Seisakusho Ltd.). Sau khi hoàn tất việc đảo trộn, vật liệu đã đảo trộn thu được được lấy ra khỏi thiết bị nghiền chất dẻo và được đúc thành hình dạng tấm có chiều dày nằm trong khoảng từ 1,5 đến 2,0 mm (cụ thể, 2,0 mm) bằng con lăn kép "số 88-43" (sản xuất bởi Nishimura Koki Co., Ltd.)

được gia nhiệt đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 60 đến 63°C (cụ thể, ở 62°C). Hỗn hợp dạng tấm thu được đập phôi thành dạng hình trụ, và sáu tấm vật liệu hình trụ được đặt vào khuôn kim loại trong đó vật liệu được nấu chảy ở nhiệt độ 155°C, và từ trường 9 kOe được đặt vào đó 7 lần theo mỗi trong số các hướng đối nhau. Vật liệu nấu chảy được giữ nguyên trong khi đặt từ trường vào đó cho đến khi nguội đến nhiệt độ trong phòng. Lõi thử nghiệm thu được được đo các tính chất từ của nó bằng cách sử dụng chất chỉ thị BH.

Tiếp theo, mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm để đánh giá hiện tượng từ tính đúc phun theo sáng chế được mô tả.

Mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm có thể được tạo ra bằng phương pháp sau. Tức là, hạt từ tính ferit đối với nam châm liên kết, thành phần chất kết dính hữu cơ v.v. được trộn đồng đều trước với nhau, và/hoặc nấu chảy và đảo trộn sau khi được trộn cùng nhau, và tiếp đó được nghiền hoặc cắt thành hạt để tạo ra chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết. Chế phẩm nhựa thu được trong khi được duy trì ở trạng thái nóng chảy thành hốc của khuôn kim loại ở 80°C, nhờ đó thu được lõi thử nghiệm có đường kính 25 mm và độ dày 10,5 mm.

Tốt hơn nếu độ bền kéo của mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm để đánh giá hiện tượng từ đúc phun theo sáng chế nằm trong khoảng từ 70 đến 250 MPa khi đo theo ASTM D638.

Tốt hơn nếu độ bền uốn của mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm để đánh giá hiện tượng từ đúc phun theo sáng chế nằm trong khoảng từ 30 đến 100 MPa khi đo theo ASTM D790.

Tốt hơn nếu độ bền va đập Izod của mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm để đánh giá hiện tượng từ đúc phun theo sáng chế không nhỏ hơn 5 kJ/m³ khi đo theo ASTM D256, hoặc mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm không bị vỡ.

<Chức năng>

Lý do tại sao chỉ chế phẩm nhựa chứa hạt ferit theo sáng chế có thể đảm bảo độ nhót tốt thích hợp để định hướng hạt ferit, mà còn sản phẩm đúc chứa hạt ferit và/hoặc chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết theo sáng chế có thể có tính chất định hướng tốt, bằng cách điều chỉnh kích cỡ tinh thể của hạt ferit đến không nhỏ hơn 500 nm khi được đo ở trạng thái được định hướng trong việc đo XRD của nó, và điều chỉnh đường kính hạt trung bình của hạt ferit đến không nhỏ hơn 1,30 μm khi được đo bằng phương pháp Fisher, được xem xét bởi các tác giả sáng chế như sau, mặc dù không được xác định một cách rõ ràng.

Tức là, đã thấy rằng bằng cách điều chỉnh kích cỡ tinh thể của hạt ferit theo sáng chế đến không nhỏ hơn 500 nm khi được đo trong quá trình đánh giá XRD của nó và điều chỉnh đường kính hạt trung bình của hạt ferit đến không nhỏ hơn 1,30 μm khi được đo bằng phương pháp Fisher, hạt ferit có hình dạng hạt sao cho khi phun chế phẩm nhựa vào hốc khuôn trong từ trường, hạt ferit trong đó có thể di chuyển theo hướng song song với bề mặt được định hướng của nó, và hạt ferit cũng có độ kết tinh tốt để sự định hướng của hạt ferit đối với từ trường bên ngoài có thể được tạo điều kiện thuận lợi.

Đã thấy rằng vì chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết theo sáng chế chứa above hạt ferit dùng cho nam châm liên kết với lượng nằm trong khoảng từ 83 đến 93% khối lượng và thành phần chất kết dính hữu cơ với lượng nằm trong khoảng từ 7 đến 17% khối lượng, hạt ferit và chất kết dính hữu cơ có thể được giữ trong chế phẩm nhựa trong điều kiện đồng nhất và phân tán lý tưởng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ thực hiện sáng chế được mô tả dưới đây.

Kích cỡ tinh thể của hạt ferit theo sáng chế được đo bằng cách sử dụng phần mềm TOPAS được tạo ra bởi Bruker AXS K.K.

Đường kính hạt trung bình của hạt ferit theo sáng chế được đo bằng cách sử dụng "bộ định cỡ sàng nhỏ (Sub-Sieve Sizer) Model 95" sản xuất bởi Thermo Fisher Scientific K.K.

Diện tích bề mặt riêng BET của hạt ferit theo sáng chế được đo bằng cách sử dụng thiết bị phân tích diện tích bề mặt riêng tự động hoàn toàn "Macsorb model-1201" sản xuất bởi Mountech Co., Ltd.

Mật độ lèn (nén) của hạt ferit theo sáng chế được xác định dưới dạng mật độ của hạt được đo bằng nén hạt dưới áp lực 1 t/cm^2 .

Mật độ từ thông bão hòa B_r và lực kháng từ iH_c của hạt ferit được xác định như sau. Tức là, hạt được nén bằng áp lực 1 t/cm^2 để thu được lõi được nén, và tiếp đó các tính chất từ của lõi được nén thu được như vậy được đo trong từ trường 14 kOe bằng cách sử dụng "Bộ ghi tự động đặc tính từ hóa D.C (D.C. magnetization characteristic automatic recorder) 3257" sản xuất bởi Yokogawa Hokushin Denki Co., Ltd.

Tốc độ dòng khối lượng (mass flow rate - MFR) nóng chảy của chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết được xác định bằng cách nấu chảy chế phẩm nhựa ở 270°C và đo MFR của chế phẩm nhựa nấu chảy dưới tải bằng 10 kg , theo JIS K7210.

Mật độ đúc của sản phẩm đúc được tạo ra từ chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết được xác định như sau. Tức là, chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết được nấu chảy trong hốc của khuôn kim loại có đường kính 25 mm và chiều cao $10,5 \text{ mm}$ để đúc lõi, và mật độ của lõi đúc như vậy được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo trọng lượng riêng điện tử "EW-120SG" sản xuất bởi Yasuda Seiki Seisakusho Co., Ltd.

Các tính chất từ khi đúc trong phòng thí nghiệm của chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết (bao gồm mật độ từ thông còn lại B_r , lực kháng từ iH_c , lực kháng từ bH_c và sản phẩm năng lượng tối đa BH_{max})

được xác định như sau. Tức là, chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết được nấu chảy trong hốc của khuôn kim loại có đường kính 25 mm và chiều cao 10,5 mm và định hướng từ trong từ trường 9 kOe, và tiếp đó các tính chất từ của sản phẩm đúc thu được được đo trong từ trường 14 kOe bằng cách sử dụng "Bộ ghi tự động đặc tính từ hóa D.C (D.C. magnetization characteristic automatic recorder) 3257" sản xuất bởi Yokogawa Hokushin Denki Co., Ltd.

Lõi thử nghiệm dùng để đo các tính chất từ khi đúc phun được tạo ra như sau. Tức là, chế phẩm nhựa được phun bằng cách sử dụng thiết bị đúc phun "J20MII Model" sản xuất bởi Nippon Seikosho Co., Ltd., ở 260°C trong khi đặt từ trường 4,0 kOe vào đó để thu được lõi thử nghiệm có đường kính 25,0 mm và chiều dày 10,5 mm. Áp lực phun khi đúc phun lõi thử nghiệm được ghi lại để đánh giá khả năng đúc phun của chế phẩm nhựa.

Mảnh thử nghiệm dùng để đo độ bền được tạo ra như sau. Tức là, bằng cách sử dụng thiết bị đúc phun "J20MII Model" sản xuất bởi Nippon Seikosho Co., Ltd., mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm có chiều dài tổng thể 175 mm, chiều rộng tổng thể 12,5 mm và chiều dày 3,2 mm được tạo ra. Áp lực phun khi đúc phun mảnh thử nghiệm được ghi lại để đánh giá khả năng đúc phun của chế phẩm nhựa.

Độ bền kéo đo được theo tiêu chuẩn ASTM D638. Cụ thể, mảnh thử nghiệm được chế tạo bằng cách sử dụng thiết bị đúc phun "J20MII Model" sản xuất bởi Nippon Seikosho Co., Ltd., và tiếp đó độ bền kéo của mảnh thử nghiệm được đo bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm vũ trụ chính xác có hệ thống đo được hỗ trợ bằng máy tính (computer-aided measurement control system precision universal tester) "AG-1" sản xuất bởi Shimadzu Corp.

Độ bền uốn đo được theo tiêu chuẩn ASTM D790. Cụ thể, mảnh thử nghiệm được chế tạo bằng cách sử dụng thiết bị đúc phun "J20MII Model"

sản xuất bởi Nippon Seikosho Co., Ltd., và tiếp đó độ bền uốn của mảnh thử nghiệm được đo bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm vũ trụ chính xác có hệ thống đo được hỗ trợ bằng máy tính (computer-aided measurement control system precision universal tester) "AG-1" sản xuất bởi Shimadzu Corp.

Độ bền va đập Izod đo được theo tiêu chuẩn ASTM D256. Cụ thể, mảnh thử nghiệm được chế tạo bằng cách sử dụng thiết bị đúc phun "J20MII Model" sản xuất bởi Nippon Seikosho Co., Ltd., và tiếp đó độ bền va đập Izod của mảnh thử nghiệm được đo bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm va đập Izod "số 158" sản xuất bởi Yasuda Seiki Seisakusho Co., Ltd.

Ví dụ 1:

<Sản xuất hạt ferit>

Một trăm nghìn gam bột $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ và 15900 g SrCO_3 được cân (tỷ lệ mol của Fe và Sr: $2\text{Fe}:\text{Sr} = 5,95:1$), trộn với nhau trong thiết bị nghiền ướt trong 30 phút, và tiếp đó được lọc và sấy. Dung dịch nước của SrCl_2 và dung dịch nước của $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ được lần lượt bổ sung và trộn kỹ trong hạt nguyên liệu trộn lẫn thu được, và tiếp đó hỗn hợp thu được được nén và tạo hạt dưới áp lực 90 Kg/cm^2 (8826 Kpa) bằng cách sử dụng bộ nén con lăn. Tại thời điểm này, lượng SrCl_2 và $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ bổ sung lần lượt là 2,5% khối lượng và 0,25% khối lượng, trên cơ sở khối lượng của hạt nguyên liệu trộn lẫn nêu trên. Sản phẩm tạo hạt thu được được nung trong không khí môi trường ở nhiệt độ 1150°C trong 2 giờ. Sản phẩm nung thu được được nghiền thô, và tiếp đó được nghiền bằng thiết bị nghiền ướt trong 30 phút, tiếp theo là cho hạt thu được qua bước rửa bằng nước, lọc và sấy. Sau đó, dung dịch hỗn hợp của rượu isopropylic và trietanol amin được bổ sung vào hạt, và hạt còn được nghiền bằng cách sử dụng thiết bị nghiền rung khô trong 30 phút. Tại thời điểm này, dung dịch hỗn hợp được bổ sung với lượng sao cho lượng rượu isopropylic và trietanol amin bổ sung lần lượt là 0,2% khối lượng và

0,1% khối lượng, trên cơ sở sản phẩm nghiền ướt đã sấy nêu trên. Tiếp đó, sản phẩm nghiền thu được được xử lý nhiệt trong không khí môi trường ở 970°C trong 1,5 giờ. Các điều kiện sản xuất sử dụng ở trên được thể hiện trên Bảng 1, và các tính chất của hạt từ tính thu được đối với các nam châm ferit liên kết được thể hiện trên Bảng 2.

Ví dụ 2:

Phương pháp tương tự như trong ví dụ 1 được tiến hành ngoại trừ thành phần, loại và lượng chất phụ gia bổ sung v.v. được thay đổi khác nhau, nhờ đó tạo ra hạt ferit.

Các điều kiện sản xuất sử dụng ở trên được thể hiện trên Bảng 1, và các tính chất của hạt từ tính thu được đối với các nam châm ferit liên kết được thể hiện trên Bảng 2.

Các ví dụ so sánh 1 đến 4:

Thành phần, loại và lượng chất phụ gia bổ sung, áp suất nén khi tạo hạt v.v. được thay đổi khác nhau, và thiết bị nghiền khô được sử dụng thay cho thiết bị nghiền rung khô, nhờ đó tạo ra hạt ferit của các ví dụ so sánh 1 đến 4. Điều kiện sản xuất sử dụng ở trên được thể hiện trên Bảng 1, và các tính chất của hạt từ tính thu được đối với các nam châm ferit liên kết được thể hiện trên Bảng 2.

Ví dụ 3:

<Sản xuất chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết>

Hạt ferit thu được trong ví dụ 1 được cân với lượng 25000 g và được nạp vào thiết bị trộn Henschel, và chất liên kết silan trên cơ sở aminoalkyl được bổ sung vào đó với lượng 0,5 phần khối lượng trên cơ sở khối lượng của hạt ferit và được trộn với nhau trong 20 phút cho đến khi thu được hỗn hợp đồng nhất. Ngoài ra, 11,98 phần khối lượng của nhựa 12-nylon có độ nhớt tương đối bằng 1,60 và 0,2 phần khối lượng amit của axit béo được nạp vào hỗn hợp thu được và còn được trộn với nhau trong 30 min, nhờ đó tạo ra hỗn hợp của chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết.

Hỗn hợp thu được của chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết được cấp ở tốc độ không đổi vào thiết bị đảo trộn vít kép và đảo trộn trong đó ở nhiệt độ có thể nấu chảy nhựa 12-nylon. Vật liệu đảo trộn thu được được lấy ra khỏi thiết bị đảo trộn ở dạng dải, và cắt thành viên có kích cỡ 2 mm x 3 mm, nhờ đó thu được chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết ở dạng viên.

Phương pháp sản xuất và các tính chất của chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết thu được như vậy được thể hiện trên Bảng 3.

Ví dụ 4:

Chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết chứa hạt ferit thu được trong ví dụ 2, nhựa 12-nylon và chất liên kết silan được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 3 ngoại trừ sự thay đổi các lượng nhựa 12-nylon, chất liên kết silan và chất giải phóng.

Các tính chất của chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết thu được như vậy được thể hiện trên Bảng 3.

Các ví dụ so sánh 5 đến 7 (để so sánh với ví dụ 3):

Các chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết bao gồm hạt ferit thu được khác nhau, nhựa 12-nylon và chất liên kết silan được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 3.

Các tính chất của chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết thu được như vậy được thể hiện trên Bảng 3.

Ví dụ so sánh 8 (để so sánh với ví dụ 4):

Chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết chứa hạt ferit thu được, nhựa 12-nylon và chất liên kết silan được tạo ra theo cách giống như trong ví dụ 4.

Các tính chất của chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết thu được như vậy được thể hiện trên Bảng 3.

Ví dụ 5:

<Đúc mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm>

Chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết thu được trong ví dụ 3 được sấy ở nhiệt độ 100°C trong 3 giờ, nấu chảy ở nhiệt độ 280°C trong thiết bị đúc phun, và được đúc phun trong cụm khuôn kim loại ở nhiệt độ 80°C trong thời gian phun 0,3 giây, nhờ đó tạo ra mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm có chiều dài tổng thể bằng 175 mm, chiều rộng tổng thể bằng 12,5 mm và chiều dày 3,2 mm. Khả năng đúc phun và các tính chất khác nhau của mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm tạo ra như vậy được thể hiện trên Bảng 4.

Ví dụ 6:

Phương pháp giống như trong ví dụ 5 được tiến hành ngoại trừ chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết được tạo ra trong ví dụ 4 được sử dụng, nhờ đó tạo ra mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm. Khả năng đúc phun và các tính chất khác nhau của mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm tạo ra như vậy được thể hiện trên Bảng 4.

Các ví dụ so sánh 9 đến 11:

Phương pháp giống như trong ví dụ 5 được tiến hành ngoại trừ các chế phẩm nhựa khác nhau dùng cho nam châm liên kết được sử dụng thay thế, nhờ đó tạo ra mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm. Khả năng đúc phun và các tính chất khác nhau của mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm tạo ra như vậy được thể hiện trên Bảng 4.

Ví dụ so sánh 12:

Phương pháp giống như trong ví dụ 6 được tiến hành ngoại trừ các chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết được sử dụng thay thế, nhờ đó tạo ra mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm. Khả năng đúc phun và các tính chất khác nhau của mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm tạo ra như vậy được thể hiện trên Bảng 4.

Bảng 1

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Tạo ra hạt ferit	
	Nguyên liệu Fe	Nguyên liệu Sr

	Loại	Lượng (phần khối lượng)	Loại	Lượng (phần khối lượng)
Ví dụ 1	$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$	100000	SrCO_3	15900
Ví dụ 2	$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$	100000	SrCO_3	16020
Ví dụ so sánh 1	$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$	100000	SrCO_3	15900
Ví dụ so sánh 2	$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$	100000	SrCO_3	16020
Ví dụ so sánh 3	$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$	100000	SrCO_3	15900
Ví dụ so sánh 4	$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$	100000	SrCO_3	15900

Bảng 1 (tiếp)

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Tạo ra hạt ferit				
	2Fe/Sr	SrCl_2		$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	
	Tỷ lệ mol (-)	Lượng (g)	Tỷ lệ bổ sung (%) (% khối lượng)	Lượng (g)	Tỷ lệ bổ sung (%) (% khối lượng)
Ví dụ 1	5,95	2901	2,5	290	0,25
Ví dụ 2	5,90	5221	4,5	348	0,30
Ví dụ so sánh 1	5,95	3477	3,0	348	0,30
Ví dụ so sánh 2	5,90	4061	3,5	580	0,50
Ví dụ so sánh 3	5,95	8113	7,0	0	0
Ví dụ so sánh 4	5,95	6375	5,5	580	0,50

Bảng 1 (tiếp)

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Tạo ra hạt ferit			
	Tạo hạt	Nung	Nghiền	Xử lý nhiệt
	Áp suất, Kg/cm^2 (Kpa)	Nhiệt độ nung ($^{\circ}\text{C}$)	Máy nghiền	($^{\circ}\text{C}$)
Ví dụ 1	90 (8826)	1150	Thiết bị nghiền rung khô	970
Ví dụ 2	70 (6864,7)	1220	Thiết bị nghiền rung khô	950
Ví dụ so sánh 1	70 (6864,7)	1170	Thiết bị nghiền khô	970
Ví dụ so sánh 2	50 (4903,3)	1180	Thiết bị nghiền khô	970
Ví dụ so sánh 3	50 (4903,3)	1100	Thiết bị nghiền khô	970
Ví dụ so sánh 4	50 (4903,3)	1210	Thiết bị nghiền khô	950

Bảng 2

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Các tính chất XRD			Các tính chất của hạt	
	Kích cỡ tinh thể			Đường kính hạt trung bình Ps-f (μm)	Đường kính hạt trung bình Ps-b (μm)
	Trạng thái không được định hướng (nm)	Trạng thái được định hướng (nm)	Trạng thái không được định hướng (nm)		
Ví dụ 1	215	910	215	1,57	1,24
Ví dụ 2	250	1400	250	1,65	1,11
Ví dụ so sánh 1	171	322	171	1,65	1,30
Ví dụ so sánh 2	186	310	186	1,62	1,30
Ví dụ so sánh 3	222	1120	222	1,21	0,93
Ví dụ so sánh 4	235	319	235	1,75	1,29

Bảng 2 (tiếp)

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Các tính chất của hạt				
	Mật độ nén CD (g/cm ³)	Diện tích bề mặt riêng BET (m ² /g)	Hình dạng hạt (tấm/chiều dày) (-)	Các tính chất từ nén	
				iHc (Oe)	Br (G)
Ví dụ 1	3,21	1,87	2-4	2950	1810
Ví dụ 2	3,39	2,29	2-5	2760	1870
Ví dụ so sánh 1	3,25	1,65	2-3	2950	1750
Ví dụ so sánh 2	3,33	1,70	1-3	2790	1790
Ví dụ so sánh 3	3,18	2,63	3-8	3480	1790
Ví dụ so sánh 4	3,46	1,93	1-3	2880	1850

Bảng 2 (tiếp)

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Các tính chất từ đảo trộn EVA		
	Tính chất cơ học		
	Br (G)	4πIs (G)	Br/4πIs (-)
Ví dụ 1	2400	2790	0,860
Ví dụ 2	2330	2720	0,857
Ví dụ so sánh 1	2240	2700	0,830
Ví dụ so sánh 2	2250	2730	0,824

Ví dụ so sánh 3	2380	2770	0,859
Ví dụ so sánh 4	2220	2700	0,822

Bảng 2 (tiếp)

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Các tính chất từ đảo trộn EVA		
	Định hướng từ (9 kOe)		
	Br (G)	4 π Is (G)	Br/4 π Is (-)
Ví dụ 1	2810	2890	0,972
Ví dụ 2	2800	2870	0,976
Ví dụ so sánh 1	2800	2880	0,972
Ví dụ so sánh 2	2800	2860	0,979
Ví dụ so sánh 3	2760	2880	0,958
Ví dụ so sánh 4	2790	2880	0,969

Bảng 3

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Loại ferit	Các tính chất của chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết	
		MFR (g/10 phút)	Mật độ đúc (g/cm ³)
Ví dụ 3	Ví dụ 1	68	3,53
Ví dụ 4	Ví dụ 2	91	3,74
Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 1	65	3,52
Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 2	70	3,52
Ví dụ so sánh 7	Ví dụ so sánh 3	23	3,53
Ví dụ so sánh 8	Ví dụ so sánh 4	105	3,75

Bảng 3 (tiếp)

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Các tính chất của chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết				
	Đánh giá hiện tượng đúc trong phòng thí nghiệm				
	Br		4 π Is		Br/4 π Is
	mT	G	mT	G	-
Ví dụ 3	278	2780	288	2880	0,965
Ví dụ 4	299	2990	306	3060	0,977
Ví dụ so sánh 5	276	2760	285	2850	0,968
Ví dụ so sánh 6	275	2750	284	2840	0,968
Ví dụ so sánh 7	278	2780	288	2880	0,965
Ví dụ so sánh 8	298	2980	306	3060	0,974

Bảng 3 (tiếp)

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Các tính chất của chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết					
	Đánh giá hiện tượng đúc trong phòng thí nghiệm					
	bHc		iHc		BH _{max}	
	kA/m	Oe	kA/m	Oe	kJ/m ³	MGOe
Ví dụ 3	195,0	2450	246,7	3100	15,36	1,93
Ví dụ 4	178,3	2240	206,9	2600	17,59	2,21
Ví dụ so sánh 5	188,6	2370	232,4	2920	15,12	1,90
Ví dụ so sánh 6	189,4	2380	238,7	3000	15,12	1,90
Ví dụ so sánh 7	209,3	2630	308,0	3870	15,20	1,91
Ví dụ so sánh 8	194,2	2440	237,1	2980	17,51	2,20

Bảng 3 (tiếp)

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Các tính chất của chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết				
	Đánh giá hiện tượng từ đúc phun				
	Br		4πIs		Br/4πIs
	mT	G	mT	G	-
Ví dụ 3	281	2810	290	2900	0,969
Ví dụ 4	302	3020	310	3100	0,974
Ví dụ so sánh 5	274	2740	287	2870	0,955
Ví dụ so sánh 6	271	2710	284	2840	0,954
Ví dụ so sánh 7	268	2680	284	2840	0,944
Ví dụ so sánh 8	293	2930	303	3030	0,967

Bảng 3 (tiếp)

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Các tính chất của chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết					
	Đánh giá hiện tượng từ đúc phun					
	bHc		iHc		BH _{max}	
	kA/m	Oe	kA/m	Oe	kJ/m ³	MGOe
Ví dụ 3	204,5	2570	260,2	3270	15,44	1,94
Ví dụ 4	181,4	2280	210,9	2650	17,51	2,20
Ví dụ so sánh 5	192,6	2420	238,7	3000	14,72	1,85
Ví dụ so sánh 6	188,6	2370	240,3	3020	14,33	1,80
Ví dụ so sánh 7	202,9	2550	312,7	3930	13,94	1,75
Ví dụ so sánh 8	177,5	2230	209,3	2630	16,79	2,11

Bảng 4

Các ví dụ và ví dụ so sánh	Chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết	Các tính chất khác nhau của mảnh sản phẩm đúc thử nghiệm dạng quả tạ		
		Độ bền uốn (MPa)	Độ bền kéo (Mpa)	Độ bền va đập Izod (kJ/m ²)
Ví dụ 5	Ví dụ 3	127,0	64,0	NB
Ví dụ 6	Ví dụ 4	90,3	47,0	10,2
Ví dụ so sánh 9	Ví dụ so sánh 5	126,0	61,5	NB
Ví dụ so sánh 10	Ví dụ so sánh 6	130,0	63,0	NB
Ví dụ so sánh 11	Ví dụ so sánh 7	124,4	65,9	21,4
Ví dụ so sánh 12	Ví dụ so sánh 8	93,6	47,6	11,4

Như được thể hiện trên bảng 3, sản phẩm đúc thu được bằng cách đúc phun chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết theo sáng chế có mật độ từ thông còn lại không nhỏ hơn 230 mT (2300 G), $4\pi I_s$ không nhỏ hơn 230 mT (2300 G), $B_r/4\pi I_s$ không nhỏ hơn 0,96, lực kháng từ iH_c nằm trong khoảng từ 206,9 đến 278,5 kA/m (2600 đến 3500 Oe), và sản phẩm năng lượng tối đa BH_{max} không nhỏ hơn 10,3 kJ/m³ (1,30 MGOe).

Bởi vậy, đã xác nhận rằng các lõi đúc phun tạo ra theo sáng chế có tính chất định hướng rất tốt so với các ví dụ so sánh.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Nam châm liên kết thu được bằng cách sử dụng hạt ferit và/hoặc chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết theo sáng chế có tính chất định hướng cao và lực từ cao, và tốt về cả độ bền uốn lẫn các tính chất từ, và do đó hạt ferit và/hoặc chế phẩm nhựa theo sáng chế có thể được sử dụng một cách thích hợp dưới dạng hạt ferit và/hoặc chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết, cụ thể, như hạt dùng cho con lăn nam châm.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hạt ferit dùng cho nam châm liên kết, có kích cỡ tinh thể không nhỏ hơn 500 nm và không lớn hơn 2000 nm khi được đo ở trạng thái được định hướng bằng phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD), và có đường kính hạt trung bình không nhỏ hơn 1,30 μm khi được đo bằng phương pháp Fisher sử dụng thiết bị “Sub-Sieve Sizer Model 95” do Thermo Fisher Scientific K.K sản xuất, trong đó hạt ferit này là hạt ferit loại manhetoplumbit.

2. Hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo điểm 1, trong đó hạt ferit có tỷ lệ định hướng cơ học không nhỏ hơn 0,84 khi được đo bằng phương pháp đánh giá định hướng đảo trộn nhựa copolyme etylen-vinyl axetat (EVA).

3. Hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo điểm 1 hoặc 2, trong đó kích thước tinh thể của các hạt ferit này ở trạng thái được định hướng là từ 700 đến 2000 nm.

4. Hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hạt ferit này là hạt ferit dựa trên Sr hoặc hạt ferit dựa trên Ba.

5. Hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hạt ferit này cũng có thể chứa các nguyên tố được chọn từ La, Nd, Pr, Co và Zn.

6. Hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó hạt ferit này có hình dạng tấm.

7. Hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo điểm 6, trong đó độ dày trung bình của hạt ferit có hình dạng tấm này như được xác định bằng cách quan sát sử dụng kính hiển vi quét điện tử từ 0,2 đến 1,0 μm .

8. Hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo điểm 6 hoặc 7, trong đó tỷ lệ tấm, được xác định là đường kính tấm/độ dày trung bình, của các hạt ferit này là từ 2,0 đến 7,0 như được xác định bằng kính hiển vi quét điện tử.

9. Hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó hạt ferit có diện tích bề mặt riêng BET từ 1,5 đến 2,5 m²/g.

10. Hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó hạt ferit này có sức kháng từ từ 206,9 đến 279 kA/m.

11. Hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo điểm 10, trong đó hạt ferit này có Br (mật độ từ thông còn lại) từ 160 đến 200 mT.

12. Chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết chứa các hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, với lượng nằm trong khoảng từ 83 đến 93% khối lượng, và thành phần chất kết dính hữu cơ với lượng nằm trong khoảng từ 7 đến 17% khối lượng.

13. Sản phẩm đúc chứa hạt ferit dùng cho nam châm liên kết theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, hoặc chế phẩm nhựa dùng cho nam châm liên kết theo điểm 12.

14. Sản phẩm đúc theo điểm 13, trong đó thu được sản phẩm đúc bằng cách đúc phun.