



(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



1-0047288

(51)^{2022.01} C09D 5/25; C09D 161/10; C09D 163/00; (13) B
H02K 1/04; C23C 26/00; H01F 1/18;
H01F 27/245; B32B 15/092; C23C 22/00

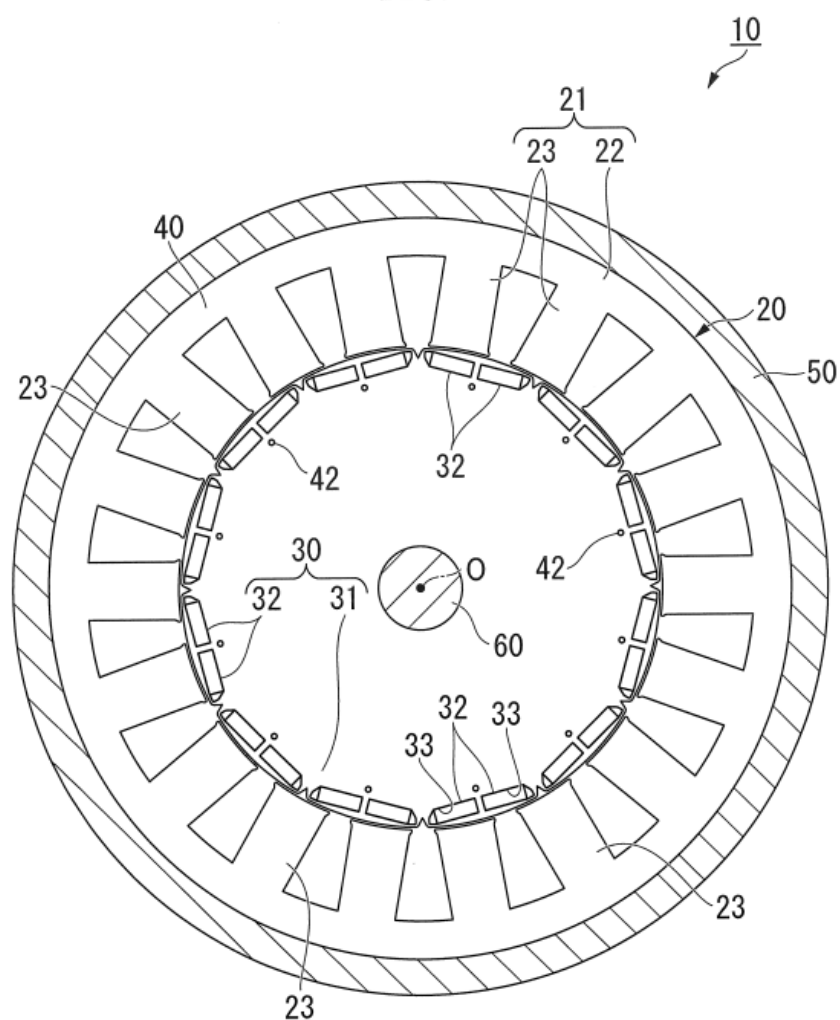
(21) 1-2022-08133	(22) 17/06/2021
(86) PCT/JP2021/023029 17/06/2021	(87) WO 2021/256533 A1 23/12/2021
(30) 2020-104248 17/06/2020 JP	
(45) 25/06/2025 447	(43) 25/04/2023 421A
(73) NIPPON STEEL CORPORATION (JP) 6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071 Japan	
(72) Kazutoshi TAKEDA (JP); Shinsuke TAKATANI (JP); Minako FUKUCHI (JP); Ichiro TANAKA (JP).	
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)	

(54) CHẾ PHẨM PHỦ DÙNG CHO TẤM THÉP ĐIỆN, TẤM THÉP ĐIỆN, LỖI NHIỀU LỚP VÀ MÁY ĐIỆN QUAY

(21) 1-2022-08133

(57) Sáng chế đề cập đến tấm thép điện được sử dụng cho các lõi nhiều lớp, trong đó tấm thép điện này có lớp phủ cách điện (3) được tạo ra bằng cách phủ chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện trên bề mặt của tấm thép vật liệu nền (2) và trong chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện, nhựa epoxy, chất hóa rắn thứ nhất gồm nhựa phenol bao gồm khung phenol có bất kỳ một hoặc cả hai nhóm alkyl và nhóm alkoxy và chất hóa rắn thứ hai gồm một hoặc nhiều chất được chọn từ nhóm gồm có nhựa resol phenol và nhựa novolac phenol được pha trộn ở các tỷ lệ cụ thể.

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện, tấm thép điện, lõi nhiều lớp và máy điện quay.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để làm các lõi (các lõi) được sử dụng cho các máy điện quay, các lõi nhiều lớp trong đó nhiều tấm thép điện được ghép lại và được xếp lớp với nhau là đã được biết đến. Đốt dập nóng hoặc hàn đã được biết đến là phương pháp để ghép các tấm thép điện. Tuy nhiên, trong quá trình đốt dập nóng hoặc hàn, các đặc tính từ (các tổn hao trong lõi sắt) của các tấm thép điện có thể xấu đi do biến dạng cơ học hoặc biến dạng nhiệt trong quá trình gia công.

Là các phương pháp ghép nối khác với đốt dập nóng và hàn, chẳng hạn, phương pháp trong đó mỗi trong số các tấm thép điện có lớp phủ cách điện có khả năng dính bám được tạo ra trên bề mặt được làm cho dính bám với nhau đã được biết đến (tài liệu sáng chế 1). Vì sự dính bám bằng cách sử dụng lớp phủ cách điện không gây ra biến dạng cơ học hoặc biến dạng nhiệt, tổn hao trong lõi sắt rất tốt so với tổn hao trong lõi sắt khi đốt dập nóng hoặc hàn. Các nhựa epoxy chỉ làm thay đổi thể tích ở một mức độ nhỏ, nên rất tốt xét về khả năng chịu nhiệt hoặc khả năng chịu dầu và khả năng chịu hóa chất và là các chất dính bám rất tốt làm cho các tấm thép điện dính bám với nhau (các tài liệu sáng chế 2 và 3).

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1

Công bố lần thứ nhất của đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm số 2017-011863

Tài liệu sáng chế 2

Công bố lần thứ nhất của đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa xét nghiệm số 2000-173816

Tài liệu sáng chế 3

Công bố đơn PCT quốc tế số WO 2004/070080

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Trong những năm gần đây, để đáp ứng yêu cầu cải thiện hơn nữa hiệu suất động cơ, giảm hơn nữa tổn hao trong lõi sắt đã được yêu cầu. Việc giảm độ dày của tấm thép điện đã có hiệu quả để giảm tổn hao trong lõi sắt. Tuy nhiên, vì sự giảm độ dày tấm đi kèm với sự giảm mô đun Young của tấm thép, nên cần phải ngăn không cho biến dạng do ứng suất, mà là nguyên nhân của sự xấu đi của tổn hao do sắt, được truyền đến tấm thép. Các nhựa epoxy rất tốt dựa trên cơ sở khả năng chịu nhiệt, nhưng cứng và có độ dai kém và do đó gây ra biến dạng do ứng suất cho các tấm thép khi được hóa rắn trong quá trình dính bám. Do đó, việc giảm độ dày của tấm thép làm xấu đi tổn hao do sắt.

Ngoài ra, các động cơ dẫn động và loại tương tự của các xe điện trở nên nóng trong quá trình hoạt động và do đó cần phải có khả năng chịu nhiệt bổ sung.

Là biện pháp để cải thiện khả năng chịu nhiệt, có phương pháp trong đó nhựa phenol được pha trộn. Tuy nhiên, các nhựa có khả năng chịu nhiệt vượt trội lại cứng ở nhiệt độ bình thường và gây ra ứng suất lớn cho các lõi nhiều lớp, điều này làm xấu đi các đặc tính từ. Mặt khác, các nhựa có độ cứng thích hợp ở gần nhiệt độ bình thường trở nên mềm ở các nhiệt độ cao và do đó có khả năng chịu nhiệt kém. Các sự thật này cho thấy rằng khó đáp ứng cả các đặc tính từ vượt trội và khả năng chịu nhiệt vượt trội đủ cao để giữ lực dính bám đủ ngay cả ở trạng thái trong đó các nhựa được tiếp xúc với các nhiệt độ cao trong lúc các động cơ dẫn động và loại tương tự đang hoạt động.

Mục đích của sáng chế là đề xuất chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện có khả năng đáp ứng cả đặc tính từ của các lõi nhiều lớp và khả năng chịu nhiệt đủ cao để giữ lực dính bám giữa các tấm thép điện ngay cả ở trạng thái nhiệt độ cao trong lúc các lõi nhiều lớp đang hoạt động, tấm thép điện, lõi nhiều lớp và máy điện quay mà chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện được sử dụng cho tất cả chúng.

Cách thức giải quyết vấn đề

Sáng chế có các khía cạnh sau đây.

[1] Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo một khía cạnh của sáng chế chứa nhựa epoxy, chất hóa rắn thứ nhất gồm nhựa phenol bao gồm khung phenol có bất kỳ một hoặc cả hai nhóm alkyl và nhóm alkoxy và chất hóa rắn thứ hai gồm một hoặc nhiều nhựa được chọn từ nhóm gồm có nhựa resol phenol và nhựa novolac phenol, và lượng của chất hóa rắn thứ nhất lớn hơn hoặc bằng 5 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 150 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng nhựa epoxy.

[2] Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo mục [1], trong đó chất hóa rắn thứ nhất có thể gồm nhựa phenol bao gồm khung phenol có bất kỳ một hoặc cả hai nhóm alkyl có hai hoặc nhiều nguyên tử cacbon và nhóm alkoxy có hai hoặc nhiều nguyên tử cacbon.

[3] Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo mục [1] hoặc [2], trong đó tổng lượng của chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai có thể lớn hơn hoặc bằng 5 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 155 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng nhựa epoxy.

[4] Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó mức co khi hóa rắn có thể nhỏ hơn hoặc bằng 15%.

[5] Tấm thép điện theo một khía cạnh của sáng chế có lớp phủ cách điện chứa chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4] trên bề mặt.

[6] Lõi nhiều lớp theo một khía cạnh của sáng chế, trong đó nhiều tấm thép điện theo mục [5] được xếp lớp và được làm cho dính bám với nhau.

[7] Máy điện quay theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm lõi nhiều lớp theo mục [6].

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo các khía cạnh đã nêu ở trên của sáng chế, có thể tạo ra chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện có khả năng đáp ứng cả đặc tính từ của các lõi nhiều lớp và khả năng chịu nhiệt đủ cao để giữ lực dính bám giữa các tấm thép điện ngay cả ở trạng thái nhiệt

độ cao trong lúc các lõi nhiều lớp đang hoạt động, tấm thép điện, lõi nhiều lớp và máy điện quay mà chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện được sử dụng cho tất cả chúng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang của máy điện quay bao gồm lõi nhiều lớp theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.2 là hình chiếu cạnh của lõi nhiều lớp được thể hiện trên Fig.1.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt ngang theo hướng của đường A-A trên Fig.2.

Fig.4 là hình chiếu bằng của vật liệu tạo ra lõi nhiều lớp được thể hiện trên Fig.1.

Fig.5 là hình vẽ mặt cắt ngang theo hướng của đường B-B trên Fig.4.

Fig.6 là hình vẽ phóng to của phần C của Fig.5.

Fig.7 là hình chiếu cạnh của thiết bị sản xuất được sử dụng để sản xuất lõi nhiều lớp được thể hiện trên Fig.1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án thực hiện sáng chế

Sau đây, lõi nhiều lớp theo một phương án của sáng chế, máy điện quay bao gồm lõi nhiều lớp này và vật liệu tạo ra lõi nhiều lớp này sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ. Theo phương án này, để làm máy điện quay, động cơ điện, cụ thể là, động cơ điện xoay chiều, cụ thể hơn là, động cơ điện đồng bộ, và còn cụ thể hơn nữa là, động cơ điện loại trường nam châm vĩnh cửu, sẽ được mô tả làm ví dụ. Loại động cơ điện này tốt hơn là được sử dụng trong, chẳng hạn, các xe điện.

Ngoài ra, các khoảng giới hạn bằng số được biểu thị dưới đây bằng cách sử dụng từ “từ” bao gồm giá trị giới hạn dưới và giá trị giới hạn trên trong các khoảng này. Các giá trị bằng số được biểu hiện cùng với cụm từ “nhỏ hơn” hoặc “lớn hơn” không được bao gồm trong các khoảng bằng số.

Máy điện quay 10

Như được thể hiện trên Fig.1, máy điện quay 10 bao gồm stato 20, động cơ 30, vỏ 50 và trục quay 60. Stato 20 và động cơ 30 được chứa trong vỏ 50.

Stato 20 được cố định trong vỏ 50.

Theo phương án này, để làm máy điện quay 10, loại động cơ trong trong đó động cơ 30 được định vị xuyên tâm bên trong stato 20 được sử dụng. Tuy nhiên, để làm máy điện quay 10, loại động cơ ngoài trong đó động cơ 30 được định vị bên ngoài stato 20 có thể cũng được sử dụng. Ngoài ra, theo phương án này, máy điện quay 10 là động cơ xoay chiều ba pha có 12 cực và 18 khe. Tuy nhiên, số lượng của các cực, số lượng của các khe, số lượng của các pha, và tương tự có thể được thay đổi khi cần thiết.

Máy điện quay 10 có thể được quay ở tốc độ quay 1000 vòng/phút bằng cách, chẳng hạn, đặt dòng điện kích thích có giá trị hiệu dụng 10A và tần số 100Hz vào mỗi pha.

Stato 20 bao gồm lõi nhiều lớp dính bám dùng cho stato (sau đây, gọi là lõi stato) 21 và dây quấn, không được thể hiện.

Lõi stato 21 bao gồm phần sau lõi có dạng vòng tròn 22 và nhiều phần răng 23. Sau đây, hướng dọc theo trục tâm O của lõi stato 21 (hoặc phần sau lõi 22) sẽ được gọi là hướng trục, hướng xuyên tâm của lõi stato 21 (hoặc phần sau lõi 22) (hướng trục giao với trục tâm O) sẽ được gọi là hướng xuyên tâm, và hướng chu vi (hướng xung quanh trục tâm O) của lõi stato 21 (hoặc phần sau lõi 22) sẽ được gọi là hướng chu vi.

Phần sau lõi 22 được tạo ra ở dạng hình vành khăn trong hình chiếu bằng của stato 20 khi nhìn theo hướng trục.

Nhiều phần răng 23 nhô xuyên tâm vào phía trong (về phía trục tâm O của phần sau lõi 22 dọc theo hướng xuyên tâm) từ chu vi bên trong của phần sau lõi 22. Nhiều phần răng 23 được bố trí ở các khoảng cách góc bằng nhau theo hướng chu vi. Theo phương án này, 18 phần răng 23 được cung cấp ở mỗi góc tâm 20 độ xung quanh trục tâm O. Nhiều phần răng 23 được tạo ra theo hình dạng tương đương với nhau và các kích thước tương đương với nhau. Điều này làm cho nhiều phần răng 23 có cùng kích thước chiều dày với nhau

Dây quấn được quấn xung quanh các phần răng 23. Dây quấn có thể là dây quấn tập trung hoặc dây quấn phân tán.

Động cơ 30 được bố trí xuyên tâm bên trong stato 20 (lõi stato 21). Động cơ 30 bao gồm lõi động cơ 31 và nhiều nam châm vĩnh cửu 32.

Lõi động cơ 31 được tạo ra ở dạng vòng tròn (dạng hình vành khăn) được bố trí đồng tâm so với stato 20. Trục quay 60 được bố trí trong lõi động cơ 31. Trục quay 60 được cố định vào lõi động cơ 31.

Nhiều nam châm vĩnh cửu 32 được cố định vào lõi động cơ 31. Theo phương án này, một bộ gồm hai nam châm vĩnh cửu 32 tạo ra một cực từ. Nhiều nam châm vĩnh cửu 32 được bố trí ở các khoảng cách góc bằng nhau theo hướng chu vi. Theo phương án này, 12 bộ nam châm vĩnh cửu 32 (tổng cộng 24 nam châm vĩnh cửu) được cung cấp ở mỗi góc tâm 30 độ xung quanh trục tâm O.

Theo phương án này, để làm động cơ điện loại nam châm vĩnh cửu, động cơ loại nam châm nhúng được sử dụng.

Trong lõi động cơ 31, nhiều lỗ thông 33 xuyên qua lõi động cơ 31 theo hướng trục được tạo ra. Nhiều lỗ thông 33 được cung cấp để tương ứng với vị trí của nhiều nam châm vĩnh cửu 32. Mỗi nam châm vĩnh cửu 32 được cố định vào lõi động cơ 31 ở trạng thái được bố trí trong lỗ thông 33 tương ứng. Mỗi nam châm vĩnh cửu 32 có thể được cố định vào lõi động cơ 31 bằng cách, chẳng hạn, làm cho bề mặt ngoài của nam châm vĩnh cửu 32 và bề mặt trong của lỗ thông 33 dính bám với nhau bằng chất dính bám. Để làm động cơ điện loại nam châm vĩnh cửu, động cơ loại nam châm vĩnh cửu bề mặt có thể được sử dụng thay cho động cơ loại nam châm nhúng.

Lõi stato 21 và lõi động cơ 31 đều là các lõi nhiều lớp. Chẳng hạn, lõi stato 21 được tạo ra bằng cách xếp lớp nhiều tấm thép điện 40 theo hướng xếp lớp như được thể hiện trên Fig.2.

Chiều dày xếp lớp (tổng chiều dài dọc theo trục tâm O) của mỗi trong số lõi stato 21 và lõi rôto 31 được đặt đến, chẳng hạn, 50,0mm. Đường kính ngoài của lõi stato 21 được đặt đến, chẳng hạn, 250,0mm. Đường kính trong của lõi stato 21 được đặt đến, chẳng hạn, 165,0mm. Đường kính ngoài của lõi rôto 31 được đặt đến, chẳng hạn, 163,0mm. Đường kính trong của lõi rôto 31 được đặt đến, chẳng hạn, 30,0mm. Tuy nhiên, các giá trị này chỉ đơn giản là các ví dụ, và chiều dày xếp lớp và đường kính ngoài và đường kính trong của lõi stato 21 và chiều dày xếp lớp và đường kính ngoài và đường

kính trong của lõi rôto 31 không bị giới hạn ở các giá trị này. Ở đây, đường kính trong của lõi stato 21 dựa trên các phần đầu mút của các phần răng 23 trong lõi stato 21. Nghĩa là, đường kính trong của lõi stato 21 là đường kính của vòng tròn tưởng tượng được vẽ nội tiếp theo các phần đầu mút của tất cả các phần răng 23.

Mỗi trong số các tấm thép điện 40 tạo ra lõi stato 21 và lõi động cơ 31 được tạo ra bằng cách, chẳng hạn, đột dập vật liệu 1 như được thể hiện trên Fig.4 đến Fig.6 hoặc tương tự. Vật liệu 1 là tấm thép điện dùng làm vật liệu nền của tấm thép điện 40. Các ví dụ về vật liệu 1 bao gồm tấm thép dạng dải, tấm được cắt theo chiều dài và tương tự.

Trong lúc chủ đề của bản mô tả này là lõi nhiều lớp, vật liệu 1 này sẽ được mô tả dưới đây. Trong bản mô tả này, có trường hợp trong đó tấm thép dạng dải được dùng làm vật liệu nền của tấm thép điện 40 được gọi là vật liệu 1. Có trường hợp trong đó tấm thép được tạo thành dạng được sử dụng trong lõi nhiều lớp bằng cách đột dập vật liệu 1 được gọi là tấm thép điện 40.

Vật liệu 1

Vật liệu 1 được xử lý ở trạng thái, chẳng hạn, được quấn xung quanh cuộn 1A được thể hiện trên Fig.7. Theo phương án này, tấm thép điện có cấu trúc không định hướng được sử dụng để làm vật liệu 1. Để làm tấm thép điện có cấu trúc không định hướng, tấm thép điện có cấu trúc không định hướng theo JIS C 2552: 2014 có thể được sử dụng. Tuy nhiên, thay vì tấm thép điện có cấu trúc không định hướng, tấm thép điện có cấu trúc định hướng có thể được sử dụng để làm vật liệu 1. Để làm tấm thép điện có cấu trúc định hướng trong trường hợp này, tấm thép điện có cấu trúc định hướng theo JIS C 2553: 2019 có thể được sử dụng. Ngoài ra, dải thép kỹ thuật điện có cấu trúc không định hướng hoặc dải thép kỹ thuật điện mỏng có cấu trúc định hướng theo JIS C 2558: 2015 có thể được sử dụng.

Các giá trị giới hạn trên và dưới của chiều dày tấm trung bình t_0 của vật liệu 1 được đặt, chẳng hạn, như được mô tả dưới đây, khi xem xét trường hợp trong đó hợp vật liệu 1 được sử dụng làm tấm thép điện 40.

Khi vật liệu 1 trở nên mỏng hơn, chi phí sản xuất vật liệu 1 tăng lên. Do đó, khi xét đến chi phí sản xuất, giới hạn dưới của chiều dày tấm trung bình t_0 của vật liệu 1 bằng 0,10mm, tốt hơn là 0,15mm, và tốt hơn nữa là 0,18mm.

Mặt khác, khi vật liệu 1 quá dày, chi phí sản xuất tốt, tuy nhiên, trong trường hợp khi vật liệu 1 được sử dụng làm tấm thép điện 40, tổn hao do dòng xoáy tăng, và tổn hao trong lõi sắt xấu đi. Do đó, khi xét đến tổn hao trong lõi sắt và chi phí sản xuất, giá trị giới hạn trên của chiều dày tấm trung bình t_0 của vật liệu 1 bằng 0,65mm, tốt hơn là 0,35mm, và tốt hơn nữa là 0,30mm.

Khi chiều dày thỏa mãn khoảng nêu trên của chiều dày tấm trung bình t_0 của vật liệu 1, 0,20mm có thể là một ví dụ.

Chiều dày tấm trung bình t_0 của vật liệu 1 bao gồm không chỉ chiều dày của tấm thép nền 2 được mô tả dưới đây mà còn cả chiều dày của lớp phủ cách điện 3. Ngoài ra, là phương pháp đo chiều dày tấm trung bình t_0 của vật liệu 1, chẳng hạn, phương pháp đo sau đây được sử dụng. Chẳng hạn, trong trường hợp vật liệu 1 được cuộn thành dạng cuộn 1A, ít nhất một phần của vật liệu 1 được tháo ra thành dạng tấm phẳng. Ở vật liệu 1 đã được tháo thành dạng tấm phẳng, vị trí đã được xác định trước theo hướng dọc của vật liệu 1 (chẳng hạn, vị trí cách một mép ở phần đầu của vật liệu 1 theo hướng dọc một chiều dài tương ứng với 10% toàn bộ chiều dài của vật liệu 1) được chọn. Ở vị trí đã chọn này, vật liệu 1 được chia thành năm vùng theo hướng rộng của nó. Ở bốn vị trí là các ranh giới của năm vùng này, chiều dày tấm của vật liệu 1 được đo. Giá trị trung bình của các chiều dày tấm ở bốn vị trí này có thể được xác định là chiều dày tấm trung bình t_0 của vật liệu 1.

Không cần phải nói rằng, các giá trị giới hạn trên và dưới của chiều dày tấm trung bình t_0 của vật liệu 1 cũng có thể được sử dụng là các giá trị giới hạn trên và dưới của chiều dày tấm trung bình t_0 của tấm thép điện 40. Là phương pháp đo chiều dày tấm trung bình t_0 của tấm thép điện 40, chẳng hạn, phương pháp đo sau đây được sử dụng. Chẳng hạn, chiều dày xếp lớp của lõi nhiều lớp được đo ở bốn vị trí ở các khoảng cách bằng nhau theo hướng chu vi (nghĩa là, mỗi 90 độ xung quanh trục tâm O).

Mỗi trong số các chiều dày xếp lớp đo được ở bốn vị trí này được chia cho số lượng của các tấm thép điện 40 đã được xếp lớp, bằng cách đó tính được chiều dày tấm trên mỗi tấm. Giá trị trung bình của các chiều dày tấm ở bốn vị trí này có thể được xác định là chiều dày tấm trung bình t_0 của tấm thép điện 40.

Như được thể hiện trên Fig.5 và Fig.6, vật liệu 1 bao gồm tấm thép vật liệu nền 2 và các lớp phủ cách điện 3.

Vật liệu 1 được tạo ra bằng cách phủ cả hai bề mặt của tấm thép vật liệu nền dạng dải 2 bằng các lớp phủ cách điện 3. Theo phương án này, phần lớn vật liệu 1 được tạo ra từ tấm thép vật liệu nền 2, và các lớp phủ cách điện 3 mà mỗi lớp mỏng hơn tấm thép vật liệu nền 2 được xếp lớp trên các bề mặt của tấm thép vật liệu nền 2.

Thành phần hóa học của tấm thép vật liệu nền 2 chứa Si, theo % khối lượng, với lượng nằm trong khoảng từ 2,5% đến 4,5% như được mô tả dưới đây. Khi thành phần hóa học nằm trong khoảng này, có thể đặt giới hạn chảy của vật liệu 1 (tấm thép điện 40) đến, chẳng hạn, lớn hơn hoặc bằng 380MPa và nhỏ hơn hoặc bằng 540MPa.

Si: nằm trong khoảng từ 2,5% đến 4,5%.

Al: nằm trong khoảng từ 0,001% đến 3,0%.

Mn: nằm trong khoảng từ 0,05% đến 5,0%.

Phần còn lại: Fe và các tạp chất.

Khi vật liệu 1 được sử dụng làm tấm thép điện 40, lớp phủ cách điện 3 thể hiện đặc tính cách điện giữa các tấm thép điện 40 liên kết với nhau theo hướng xếp lớp. Ngoài ra, theo phương án này, lớp phủ cách điện 3 có khả năng dính bám và làm cho các tấm thép điện 40 liên kết với nhau theo hướng xếp lớp dính bám với nhau. Lớp phủ cách điện 3 có thể có cấu tạo dưới dạng lớp đơn hoặc nhiều lớp. Cụ thể hơn, chẳng hạn, lớp phủ cách điện 3 có thể có cấu tạo lớp đơn có cả đặc tính cách điện và khả năng dính bám hoặc có thể có cấu tạo nhiều lớp bao gồm lớp phủ cách điện lót có đặc tính cách điện vượt trội và lớp phủ cách điện trên cùng có khả năng dính bám vượt trội. “Khả năng dính bám của lớp phủ cách điện 3” theo phương án này có nghĩa là khả năng phát triển lực dính bám cao hơn hoặc bằng một giá trị đã xác định trước trong điều kiện nhiệt độ đã được xác định trước trong vật liệu lớp gồm nhiều tấm thép điện 40 được xếp lớp bằng lớp phủ cách điện 3 được đặt xen giữa chúng.

Theo phương án này, các lớp phủ cách điện 3 bao phủ hoàn toàn cả hai bề mặt của tấm thép vật liệu nền 2 mà không có khoảng trống. Tuy nhiên, một số lớp phủ cách điện 3 có thể bao phủ cả hai bề mặt của tấm thép vật liệu nền 2 mà không có khoảng

trống miễn là đặc tính cách điện và khả năng dính bám nêu trên được bảo đảm. Nói cách khác, một số lớp phủ cách điện 3 có thể được cung cấp không liên tục trên bề mặt của tấm thép vật liệu nền 2. Tuy nhiên, để bảo đảm đặc tính cách điện, cần thiết là cả hai bề mặt của tấm thép vật liệu nền 2 cần được bao phủ bằng các lớp phủ cách điện 3 để ngăn không cho cả hai bề mặt của tấm thép vật liệu nền 2 bị lộ ra hoàn toàn. Cụ thể là, trong trường hợp lớp phủ cách điện 3 không có lớp phủ cách điện lót có đặc tính cách điện vượt trội và được cấu tạo dưới dạng lớp duy nhất có cả đặc tính cách điện và khả năng dính bám, lớp phủ cách điện 3 cần phải được tạo ra trên toàn bộ bề mặt của tấm thép vật liệu nền 2 mà không có khoảng trống. Ngược lại, trong trường hợp lớp phủ cách điện 3 được cấu tạo dưới dạng nhiều lớp bao gồm lớp phủ cách điện lót có đặc tính cách điện vượt trội và lớp phủ cách điện trên cùng có khả năng dính bám vượt trội, không chỉ khi cả lớp phủ cách điện lót và lớp phủ cách điện trên cùng được tạo ra trên toàn bộ bề mặt của tấm thép vật liệu nền 2 mà không có khoảng trống, mà còn khi lớp phủ cách điện lót được tạo ra trên toàn bộ bề mặt của tấm thép vật liệu nền mà không có khoảng trống, nhưng khi lớp phủ cách điện trên cùng được cung cấp không liên tục, cả đặc tính cách điện và khả năng dính bám đều được thỏa mãn.

Chế phẩm phủ để tạo ra lớp phủ cách điện lót không bị giới hạn đặc biệt, và chẳng hạn, chất xử lý thông thường như chất xử lý chứa axit cromic hoặc chất xử lý chứa phosphat có thể được sử dụng.

Lớp phủ cách điện 3 có khả năng dính bám được tạo ra bằng cách phủ chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện chứa nhựa epoxy, chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai.

Lớp phủ cách điện gồm chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện ở trạng thái không được hóa rắn hoặc trạng thái bán hóa rắn (trạng thái B) trước khi được liên kết bằng cách gia nhiệt và gia áp trong quá trình sản xuất lõi nhiều lớp và phát triển khả năng dính bám bằng cách gia nhiệt trong quá trình liên kết bằng cách gia nhiệt và gia áp, làm cho phản ứng hóa rắn diễn ra. Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện có thể được sử dụng để tạo ra lớp phủ cách điện có cấu trúc đơn lớp hoặc có thể được sử dụng để tạo ra lớp phủ cách điện trên cùng được cung cấp trên lớp phủ cách điện lót.

Để làm nhựa epoxy, nhựa epoxy thông thường có thể được sử dụng, và cụ thể là nhựa epoxy bất kỳ có hai hoặc nhiều nhóm epoxy trong một phân tử có thể được sử dụng mà không có giới hạn đặc biệt. Các ví dụ về các nhựa epoxy như vậy bao gồm nhựa epoxy loại bisphenol A, nhựa epoxy loại bisphenol F, nhựa epoxy loại phenol novolak, nhựa epoxy loại cresol novolak, nhựa epoxy loại triphenylmetan, nhựa epoxy vòng béo, nhựa epoxy loại glycidyl este, nhựa epoxy loại glycidylamin, nhựa epoxy loại hydantoin, nhựa epoxy loại isoxyanurat, nhựa epoxy được biến đổi bằng axit acrylic (epoxy acrylat), nhựa epoxy chứa phospho, và các halogenua hoặc các chất được hydro hóa của chúng (các nhựa epoxy brom hóa, v.v.), và chất tương tự. Để làm nhựa epoxy, một nhựa epoxy có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều nhựa epoxy có thể được sử dụng phối hợp.

Lượng của nhựa epoxy, chẳng hạn, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30 đến 90% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 40 đến 80% khối lượng và còn tốt hơn nữa là từ 50 đến 70% khối lượng của tổng khối lượng của chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện. Khi lượng của nhựa epoxy lớn hơn hoặc bằng giá trị giới hạn dưới đã nêu ở trên, lực dính bám của tấm thép điện 40 có thể được gia tăng hơn nữa. Khi lượng của nhựa epoxy nhỏ hơn hoặc bằng giá trị giới hạn trên đã nêu ở trên, biến dạng do ứng suất trong tấm thép điện 40 có thể được ngăn chặn hơn nữa.

Chất hóa rắn thứ nhất gồm nhựa phenol bao gồm khung phenol có bất kỳ một hoặc cả hai nhóm alkyl và nhóm alkoxy. Nhựa phenol trong chất hóa rắn thứ nhất có thể bao gồm chỉ bất kỳ một trong số khung phenol có nhóm alkyl, khung phenol có nhóm alkoxy và khung phenol có nhóm alkyl và nhóm alkoxy hoặc có thể bao gồm hai hoặc nhiều loại trong số chúng. Nhựa phenol trong chất hóa rắn thứ nhất có thể là loại novolac hoặc loại resol.

Để làm chất hóa rắn thứ nhất, một chất hóa rắn thứ nhất có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều chất hóa rắn thứ nhất có thể được sử dụng phối hợp.

Nhóm alkyl trong khung phenol trong chất hóa rắn thứ nhất có thể là mạch thẳng hoặc mạch nhánh.

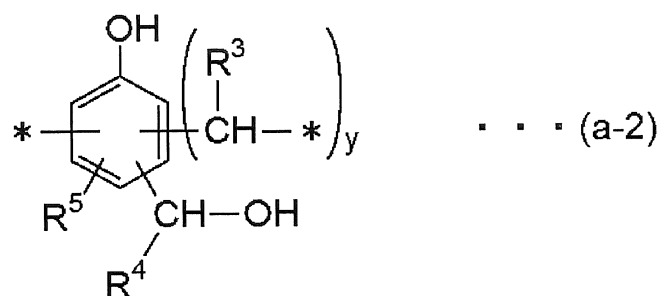
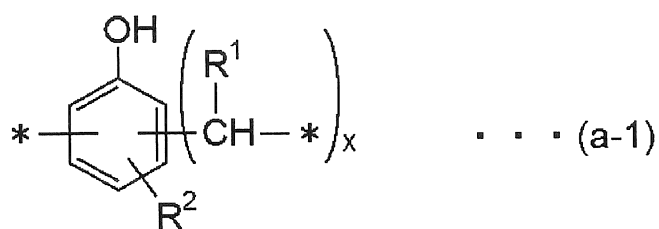
Giới hạn dưới của số lượng các nguyên tử cacbon trong nhóm alkyl trong khung phenol tốt hơn là hai và tốt hơn nữa là bốn. Khi số lượng của các nguyên tử cacbon trong

nhóm alkyl lớn hơn hoặc bằng giá trị giới hạn dưới đã nêu ở trên, sẽ dễ dàng ngăn được sự xấu đi của các đặc tính từ của các lõi nhiều lớp.

Giới hạn trên của số lượng các nguyên tử cacbon trong nhóm alkyl trong khung phenol tốt hơn là 20 và tốt hơn nữa là 12. Khi số lượng của các nguyên tử cacbon trong nhóm alkyl nhỏ hơn hoặc bằng giá trị giới hạn trên đã nêu ở trên, có thể rút ngắn thời gian hóa rắn của nhựa epoxy.

Các ví dụ về nhựa phenol bao gồm khung phenol có nhóm alkyl bao gồm các nhựa phenol có bất kỳ một hoặc cả hai đơn vị cấu tạo được đại diện bởi công thức (a-1) sau đây (sau đây, còn được gọi là đơn vị cấu tạo (a-1)) và đơn vị cấu tạo được đại diện bởi công thức (a-2) sau đây (sau đây, còn được gọi là đơn vị cấu tạo (a-2)).

[Công thức hóa học 1]



Ở đây, trong công thức (a-1), R^1 là nguyên tử hydro, nhóm methyl, nhóm ethyl, nhóm phenyl hoặc nhóm hydroxyphenyl. R^2 là nhóm alkyl có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbons. x là số nguyên nằm trong khoảng từ 1 đến 3. Trong công thức (a-2), mỗi R^3 và R^4 là nguyên tử hydro, nhóm methyl, nhóm ethyl, nhóm phenyl hoặc nhóm hydroxyphenyl. R^5 là nhóm alkyl có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon. y bằng 1 hoặc 2.

“*” trong công thức (a-1) và công thức (a-2) dùng để chỉ vị trí liên kết với đơn vị cấu tạo liền kề và liên kết với nguyên tử hydro trong trường hợp không liên kết với đơn vị cấu tạo liền kề trong đơn vị cấu tạo được định vị ở đầu tận cùng của mạch polyme.

R^1 tốt hơn là nguyên tử hydro từ quan điểm chi phí sản xuất.

x tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 đến 3 từ quan điểm mật độ liên kết ngang.

R^2 tốt hơn là nhóm alkyl có từ 2 đến 20 nguyên tử cacbon và tốt hơn nữa là nhóm alkyl có từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon.

Đơn vị cấu tạo (a-1) tốt hơn là đơn vị cấu tạo có nhóm được đại diện bởi $-\text{CH}(R^1)-$ * trong bất kỳ một hoặc cả hai trong số vị trí ortho và vị trí para của khung phenol và có nhóm được đại diện bởi $-R^2$ (nhóm alkyl) ở vị trí meta.

Số lượng của các loại đơn vị cấu tạo (a-1) trong nhựa phenol trong chất hóa rắn thứ nhất có thể là một hoặc nhiều hơn.

mỗi nhóm R^3 và R^4 tốt hơn là nguyên tử hydro từ quan điểm chi phí sản xuất.

y tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 đến 3 từ quan điểm mật độ liên kết ngang.

R^5 tốt hơn là nhóm alkyl có từ 2 đến 20 nguyên tử cacbon và tốt hơn nữa là nhóm alkyl có 2 đến 12 nguyên tử cacbon.

Đơn vị cấu tạo (a-2) tốt hơn là đơn vị cấu tạo có nhóm được đại diện bởi $-\text{CH}(R^3)-$ * và nhóm được đại diện bởi $-\text{CH}(R^4)-\text{OH}$ trong hai hoặc nhiều vị trí được chọn từ nhóm gồm vị trí ortho và vị trí para của khung phenol và có nhóm được đại diện bởi $-R^5$ (nhóm alkyl) ở vị trí meta.

Số lượng của các loại đơn vị cấu tạo (a-2) trong nhựa phenol trong chất hóa rắn thứ nhất có thể là một hoặc nhiều hơn.

Nhóm alkoxy trong khung phenol trong chất hóa rắn thứ nhất có thể là mạch thẳng hoặc mạch nhánh.

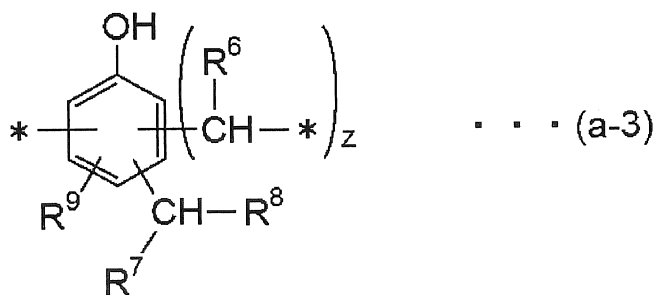
Giới hạn dưới của số lượng các nguyên tử cacbon trong nhóm alkoxy trong khung phenol tốt hơn là hai. Khi số lượng của các nguyên tử cacbon trong nhóm alkoxy lớn hơn hoặc bằng giá trị giới hạn dưới đã mô tả ở trên, có thể rút ngắn thời gian hóa rắn của nhựa epoxy.

Giới hạn trên của số lượng các nguyên tử cacbon trong nhóm alkoxy trong khung phenol tốt hơn là 20 và tốt hơn nữa là 12. Khi số lượng của các nguyên tử cacbon trong

nhóm alkoxy nhỏ hơn hoặc bằng giá trị giới hạn trên đã nêu ở trên, dễ dàng ngăn chặn sự giảm lực dính bám.

Các ví dụ về nhựa phenol bao gồm khung phenol có nhóm alkoxy bao gồm các nhựa phenol có đơn vị cấu tạo được đại diện bởi công thức (a-3) sau đây (sau đây, còn được gọi là đơn vị cấu tạo (a-3)).

[Công thức hóa học 2]



Ở đây, trong công thức (a-3), mỗi nhóm R^6 và R^7 là nguyên tử hydro, nhóm methyl, nhóm ethyl, nhóm phenyl hoặc nhóm hydroxyphenyl. R^8 là nhóm alkoxy có 1 đến 20 nguyên tử cacbon. R^9 là nguyên tử hydro hoặc nhóm alkyl có 1 đến 20 nguyên tử cacbon. z bằng 1 hoặc 2.

“*” trong công thức (a-3) dùng để chỉ vị trí liên kết với đơn vị cấu tạo liền kề và liên kết với nguyên tử hydro trong trường hợp không liên kết với đơn vị cấu tạo liền kề trong đơn vị cấu tạo được định vị ở đầu tận cùng của mạch polyme.

Mỗi nhóm R^6 và R^7 tốt hơn là nguyên tử hydro từ quan điểm khả năng phản ứng với nhựa epoxy.

z tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1 đến 3 từ quan điểm mật độ liên kết ngang.

R^8 tốt hơn là nhóm alkoxy có từ 2 đến 20 nguyên tử cacbon và tốt hơn nữa là nhóm alkoxy có 2 đến 12 nguyên tử cacbon.

R^9 tốt hơn là nguyên tử hydro hoặc nhóm alkyl có từ 2 đến 20 nguyên tử cacbon và tốt hơn nữa là nguyên tử hydro hoặc nhóm alkyl có từ 2 đến 12 nguyên tử cacbon.

Đơn vị cấu tạo (a-3) tốt hơn là đơn vị cấu tạo có nhóm được đại diện bởi $-\text{CH}(\text{R}^6)-$ * và nhóm được đại diện bởi $-\text{CH}(\text{R}^7)-\text{R}^8$ trong hai hoặc nhiều nhóm được chọn từ nhóm

gồm vị trí ortho và vị trí para của khung phenol và có nhóm được đại diện bởi $-R^9$ (nguyên tử hydro hoặc nhóm alkyl) ở vị trí meta.

Số lượng của các loại đơn vị cấu tạo (a-3) trong nhựa phenol trong chất hóa rắn thứ nhất có thể là một hoặc nhiều hơn.

Nhựa phenol trong chất hóa rắn thứ nhất tốt hơn là nhựa phenol gồm bất kỳ một hoặc nhiều đơn vị cấu tạo từ (a-1) đến (a-3) và tốt hơn là nhựa alkyl phenol gồm bất kỳ một hoặc cả hai đơn vị cấu tạo (a-1) và đơn vị cấu tạo (a-2) hoặc nhựa alkoxy phenol gồm đơn vị cấu tạo (a-3). Các nhựa phenol này là có lợi từ quan điểm đặc tính tạo màng.

Giới hạn dưới của trọng lượng phân tử trung bình trọng lượng (M_w) của nhựa phenol trong chất hóa rắn thứ nhất tốt hơn là 1000 và tốt hơn nữa là 2000. Khi M_w của nhựa phenol lớn hơn hoặc bằng giá trị giới hạn dưới đã mô tả ở trên, thời gian bảo quản trong bình ở thời điểm phủ chất hóa rắn thứ nhất dưới dạng chất lỏng xử lý lên các tấm thép có thể được đảm bảo.

Giới hạn trên của M_w của nhựa phenol trong chất hóa rắn thứ nhất tốt hơn là 20000 và tốt hơn nữa là 15000. Khi M_w của nhựa phenol nhỏ hơn hoặc bằng giá trị giới hạn trên đã nêu ở trên, nguy cơ gel hóa ở thời điểm phủ chất hóa rắn thứ nhất dưới dạng chất lỏng xử lý lên các tấm thép là nhỏ.

M_w có thể được đo bằng cách sử dụng polystyren làm chất chuẩn bằng phép sắc ký loại trừ theo kích thước (size-exclusion chromatography, SEC) được mô tả trong JIS K 7252-1: 2008.

Phương pháp sản xuất nhựa phenol trong chất hóa rắn thứ nhất không bị giới hạn cụ thể, và phương pháp đã biết có thể được sử dụng.

Là một ví dụ cụ thể, nhựa alkyl phenol gồm đơn vị cấu tạo (a-1) có thể được sản xuất bằng, chẳng hạn, phương pháp trong đó alkylphenol được đa trùng ngưng với các aldehyt với sự có mặt của chất xúc tác axit (axit oxalic, axit clohydric, axit sulfonic hoặc chất tương tự). Nhựa alkyl phenol chứa đơn vị cấu tạo (a-2) có thể được sản xuất bằng, chẳng hạn, phương pháp trong đó các phenol được đa trùng ngưng (phản ứng tạo resol) với các aldehyt với sự có mặt của chất xúc tác bazơ (natri hydroxit, amoni, amin hoặc chất tương tự). Nhựa alkoxy phenol chứa đơn vị cấu tạo (a-3) có thể được sản xuất bằng,

chẳng hạn, phương pháp trong đó thu được nhựa alkyl phenol chứa đơn vị cấu tạo (a-2) và sau đó nhóm alkanol ($-\text{CH}(\text{R}^4)-\text{OH}$) trong đơn vị cấu tạo (a-2) được alkoxy hóa.

Alkyl phenol không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các cresol (o-cresol và chất tương tự), các etylphenol (o-ethylphenol và chất tương tự), các propylphenol (p-propylphenol, p-isopropylphenol và chất tương tự), các butylphenol (p-butylphenol, p-sec-butylphenol và chất tương tự), các nonylphenol (p-nonylphenol và chất tương tự), các dodexylphenol (p-dodexylphenol và chất tương tự), các dimethylphenol (2,3-dimethylphenol và chất tương tự), các diethylphenol (2,3-diethylphenol và chất tương tự), các dibutylphenol (2,6-di-sec-butylphenol và chất tương tự), trimethylphenol (2,3,4-trimethylphenol và chất tương tự) và chất tương tự. Để làm alkyl phenol, một alkyl phenol có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều alkyl phenol có thể được sử dụng phối hợp.

Các aldehyt không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm formaldehyt, axetaldehyt, benzaldehyt, salixylaldehyt và chất tương tự. Để làm các aldehyt, một aldehyt có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều aldehyt có thể được sử dụng phối hợp.

Rượu được sử dụng cho quá trình alkoxy hóa không bị giới hạn cụ thể, và các ví dụ của nó bao gồm các rượu bậc một (metanol, etanol, n-butanol, 1-nonanol và chất tương tự), các rượu bậc hai (2-hexanol, 3-hexanol, 1-heptanol, 2-heptanol, 2-nonanol và chất tương tự), các rượu bậc ba (rượu t-butylic, 2-metyl-2-butanol và chất tương tự) và chất tương tự. Để làm rượu, một rượu có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều rượu có thể được sử dụng phối hợp.

Lượng của chất hóa rắn thứ nhất trong chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện lớn hơn hoặc bằng 5 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 150 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng nhựa epoxy. Khi lượng của chất hóa rắn thứ nhất lớn hơn hoặc bằng giá trị giới hạn dưới đã mô tả ở trên, có thể thu được các lõi nhiều lớp có các đặc tính từ vượt trội. Khi lượng của chất hóa rắn thứ nhất nhỏ hơn hoặc bằng giá trị giới hạn trên đã nêu ở trên, có thể thu được các lõi nhiều lớp có khả năng chịu nhiệt vượt trội.

Giới hạn dưới của lượng của chất hóa rắn thứ nhất tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 10 phần khối lượng và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 12 phần khối lượng. Giới hạn

trên của lượng của chất hóa rắn thứ nhất tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 140 phần khối lượng và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 130 phần khối lượng.

Chất hóa rắn thứ hai là một hoặc nhiều chất được chọn từ nhóm gồm có nhựa resol phenol và nhựa novolac phenol. Nhựa resol phenol và nhựa novolac phenol dưới dạng chất hóa rắn thứ hai là các nhựa hoặc không có nhóm alkyl hoặc nhóm alkoxy trong khung phenol.

Để chất hóa rắn thứ hai, nhựa resol phenol có thể được sử dụng một mình, nhựa novolac phenol có thể được sử dụng một mình, hoặc nhựa resol phenol và nhựa novolac phenol có thể được sử dụng phối hợp.

Tổng lượng của chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai trong chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 10 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 155 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng nhựa epoxy. Khi tổng lượng của chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai nằm trong khoảng đã nêu ở trên, dễ dàng đáp ứng cả đặc tính từ và khả năng chịu nhiệt. Trong trường hợp tổng lượng của chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai nhỏ hơn giá trị giới hạn dưới đã nêu ở trên, phản ứng polyme hóa của nhựa epoxy bị ngăn chặn, và có mối quan tâm là lự dính bám ở nhiệt độ cao có thể xấu đi. Ngoài ra, trong trường hợp tổng lượng của chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai vượt quá giá trị giới hạn trên đã nêu ở trên, có mối quan tâm là độ cứng của sản phẩm hóa rắn có thể trở nên quá cao và các đặc tính từ có thể xấu đi.

Giới hạn dưới của tổng lượng của chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 20 phần khối lượng, tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 40 phần khối lượng và còn tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 45 phần khối lượng. Giới hạn trên của tổng lượng của chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 130 phần khối lượng và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 100 phần khối lượng.

Khi tổng lượng của chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai nằm trong khoảng đã nêu ở trên, giới hạn dưới của lượng của chất hóa rắn thứ hai tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 5 phần khối lượng và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng 10 phần khối

lượng. Giới hạn trên của lượng của chất hóa rắn thứ hai tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 60 phần khối lượng và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 40 phần khối lượng.

Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện có thể chứa các thành phần khác không phải là nhựa epoxy, chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai. Các ví dụ về các thành phần khác bao gồm nhựa acrylic, chất hóa rắn khác không phải là chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai, chất tăng tốc hóa rắn (chất xúc tác hóa rắn), chất nhũ hóa, chất chống tạo bọt và chất tương tự. Từ quan điểm đảm bảo lực dính bám, các chất độn vô cơ như silic oxit, nhôm oxit và thủy tinh không được chứa trong chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện.

Là các thành phần khác nhau, một thành phần khác có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều thành phần khác có thể được sử dụng phối hợp.

Nhựa acrylic không bị giới hạn cụ thể. Các ví dụ về monome được sử dụng cho nhựa acrylic bao gồm các axit carboxylic không no như axit acrylic và axit metacrylic và các (meta)acrylat như methyl (met)acrylat, ethyl (met)acrylat, n-butyl (met)acrylat, isobutyl (met)acrylat, cyclohexyl (met)acrylat, 2-ethylhexyl (met)acrylat, 2-hydroxyethyl (met)acrylat và hydroxypropyl (met)acrylat. “(Met) acrylat” dùng để chỉ acrylat hoặc metacrylat. Là nhựa acrylic, một nhựa acrylic có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều nhựa acrylic có thể được sử dụng phối hợp.

Nhựa acrylic có thể có đơn vị cấu tạo được dẫn xuất từ monome khác không phải là các monome acrylic. Các ví dụ về monome khác bao gồm etylen, propylen, styren và loại tương tự. Là monome khác, một monome khác có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều monome khác có thể được sử dụng phối hợp.

Nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh (điểm Tg) của nhựa acrylic không bị giới hạn cụ thể, nhưng giới hạn dưới tốt hơn là -40°C và tốt hơn nữa là -20°C . Giới hạn trên của điểm Tg của nhựa acrylic tốt hơn là 80°C và tốt hơn nữa là 50°C .

Trong trường hợp chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện chứa nhựa acrylic, lượng của nhựa acrylic không bị giới hạn cụ thể và có thể được đặt đến, chẳng hạn, lớn hơn hoặc bằng 1% khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 50% khối lượng so với tổng lượng của nhựa epoxy và nhựa acrylic. Hàm lượng này cũng giống như trong trường hợp nhựa acrylic được chứa dưới dạng nhựa epoxy được cải biến bởi acrylic hoặc monome acrylic.

Trong trường hợp sử dụng nhựa acrylic, nhựa acrylic có thể được sử dụng dưới dạng nhựa epoxy được cải biến bởi acrylic thu được bằng cách ghép nhựa acrylic vào trong nhựa epoxy. Trong chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện, nhựa acrylic có thể được chứa dưới dạng monome tạo ra nhựa acrylic.

Các ví dụ về chất hóa rắn khác bao gồm các chất hóa rắn nhựa epoxy tiềm tàng khơi mào phản ứng hóa rắn bằng cách gia nhiệt. Các ví dụ cụ thể của nó bao gồm các polyamin thơm, các anhydrit axit, các dixyandiamit, các phức chất bo triflorua-amin, các hydrazit axit hữu cơ và chất tương tự. Là chất hóa rắn khác, một chất hóa rắn khác có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều chất hóa rắn khác có thể được sử dụng phối hợp.

Lượng của chất hóa rắn khác trong chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 20 phần khối lượng và tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 10 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng nhựa epoxy.

Thông thường, khi lực dính bám ở nhiệt độ cao được đảm bảo, các chất dính bám nhựa epoxy có khả năng chịu nhiệt vượt trội có mô đun Young lớn ở gần nhiệt độ bình thường và truyền ứng suất đến các tấm thép làm xấu đi các đặc tính từ (tổn hao trong lõi sắt). Mặt khác, khi chế phẩm nhựa có độ bền thích hợp ở gần nhiệt độ bình thường, khả năng chịu nhiệt xấu đi.

Theo phương án này, nhựa phenol có bất kỳ một hoặc cả hai nhóm alkyl và nhóm alkoxy, được sử dụng làm chất hóa rắn thứ nhất, có mô đun đàn hồi thấp. Khi chất hóa rắn thứ nhất được pha trộn với nhựa epoxy phối hợp với chất hóa rắn thứ hai, sự tăng quá mức mô đun đàn hồi của lớp phủ cách điện được ngăn chặn. Kết quả là, ứng suất được truyền đến các tấm thép được giảm xuống, và do đó có thể thu được các lõi nhiều lớp có các đặc tính từ vượt trội. Ngoài ra, vì nhựa phenol có khả năng chịu nhiệt vượt trội, việc sử dụng chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai phối hợp cũng cải thiện khả năng chịu nhiệt. Từ thực tế này, cả đặc tính từ và khả năng chịu nhiệt có thể được đáp ứng.

Độ co do hóa rắn của chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 15%, tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 12%, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 10% và đặc biệt tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 8%. Khi độ co do hóa rắn nhỏ hơn

hoặc bằng giá trị giới hạn trên đã nêu ở trên, dễ dàng làm giảm ứng suất được truyền đến các tấm thép, và có thể dễ dàng thu được các lõi nhiều lớp có các đặc tính từ vượt trội.

Độ co do hóa rắn được đo từ sự thay đổi độ dày tấm theo JIS K 6941.

Lớp phủ cách điện 3 có thể được tạo ra bằng cách, chẳng hạn, phủ, làm khô và nung chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện trên bề mặt của tấm thép vật liệu nền.

Giá trị giới hạn dưới của nhiệt độ đạt được trong quá trình nung tốt hơn là cao hơn hoặc bằng 120°C và tốt hơn nữa là cao hơn hoặc bằng 140°C . Giá trị giới hạn trên của nhiệt độ đạt được trong quá trình nung tốt hơn là thấp hơn hoặc bằng 200°C và tốt hơn nữa là thấp hơn hoặc bằng 180°C . Khi nhiệt độ đạt được cao hơn hoặc bằng giá trị giới hạn dưới đã nêu ở trên, chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện dính bám đủ vào tấm thép điện, và sự bong tróc được ngăn chặn. Khi nhiệt độ đạt được thấp hơn hoặc bằng giá trị giới hạn trên đã nêu ở trên, có thể ngăn chặn sự hóa rắn của nhựa epoxy và duy trì khả năng dính bám của chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện.

Giá trị giới hạn dưới của thời gian nung tốt hơn là năm giây hoặc dài hơn và tốt hơn nữa là 10 giây hoặc dài hơn. Giá trị giới hạn trên của thời gian nung tốt hơn là 60 giây hoặc ngắn hơn và tốt hơn nữa là 30 giây hoặc ngắn hơn. Khi thời gian nung lâu hơn hoặc bằng giá trị giới hạn dưới đã nêu ở trên, chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện dính bám đủ vào tấm thép điện, và sự bong tróc được ngăn chặn. Khi thời gian nung ngắn hơn hoặc bằng giá trị giới hạn trên đã nêu ở trên, có thể ngăn chặn sự hóa rắn của nhựa epoxy và duy trì khả năng dính bám của chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện.

Các giá trị giới hạn trên và dưới của độ dày trung bình t1 của lớp phủ cách điện 3 có thể được đặt, chẳng hạn, như được mô tả dưới đây khi xem xét trường hợp trong đó vật liệu 1 được sử dụng làm tấm thép điện 40.

Trong trường hợp vật liệu 1 được sử dụng làm tấm thép điện 40, độ dày trung bình t1 của lớp phủ cách điện 3 (độ dày của tấm thép điện 40 (vật liệu 1) trên mỗi bề mặt) được điều chỉnh sao cho đặc tính cách điện và khả năng dính bám giữa các tấm thép điện 40 được xếp lớp với nhau có thể được bảo đảm.

Trong trường hợp lớp phủ cách điện 3 được cấu tạo dưới dạng lớp đơn, độ dày trung bình t_1 của toàn bộ lớp phủ cách điện 3 (độ dày của tấm thép điện 40 (vật liệu 1) trên mỗi bề mặt) có thể được đặt đến, chẳng hạn, lớn hơn hoặc bằng $1,5\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $8,0\mu\text{m}$.

Trong trường hợp lớp phủ cách điện 3 được cấu tạo dưới dạng nhiều lớp, độ dày trung bình của lớp phủ cách điện lót có thể được đặt đến, chẳng hạn, lớn hơn hoặc bằng $0,3\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $2,5\mu\text{m}$ và tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $0,5\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $1,5\mu\text{m}$. Độ dày trung bình của lớp phủ cách điện trên cùng có thể được đặt đến, chẳng hạn, lớn hơn hoặc bằng $1,5\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $8,0\mu\text{m}$.

Là phương pháp đo độ dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 trong vật liệu 1, với cùng khái niệm về độ dày tấm trung bình t_0 của vật liệu 1, các độ dày của lớp phủ cách điện 3 ở nhiều vị trí được đo, và có thể thu được giá trị trung bình các chiều dày này.

Không cần phải nói rằng các giá trị giới hạn trên và dưới của độ dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 trong vật liệu 1 có thể cũng được sử dụng làm các giá trị giới hạn trên và dưới của độ dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 trong tấm thép điện 40.

Là phương pháp đo độ dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 trong tấm thép điện 40, chẳng hạn, phương pháp đo sau đây được sử dụng. Chẳng hạn, trong số nhiều tấm thép điện tạo ra lõi nhiều lớp, tấm thép điện 40 được đặt ở phía ngoài cùng theo hướng xếp lớp (tấm thép điện 40 có bề mặt được lộ ra theo hướng xếp lớp) được chọn. Trên bề mặt của tấm thép điện 40 đã chọn, vị trí đã được xác định trước theo hướng xuyên tâm (chẳng hạn, vị trí chính xác ở giữa (ở trung tâm) giữa mép chu vi bên trong và mép chu vi bên ngoài của tấm thép điện 40) được chọn. Ở vị trí đã chọn, chiều dày của lớp phủ cách điện 3 của tấm thép điện 40 được đo ở bốn vị trí ở các khoảng bằng nhau theo hướng chu vi (nghĩa là, mỗi 90° quanh trục tâm O). Giá trị trung bình của các chiều dày đo được ở bốn vị trí có thể được coi là chiều dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3.

Lý do để đo chiều dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 trên tấm thép điện 40 được đặt ở phía ngoài cùng theo hướng xếp lớp như được mô tả ở trên là ở chỗ lớp

phủ cách điện 3 được tạo ra cẩn thận sao cho chiều dày của lớp phủ cách điện 3 gần như không thay đổi ở vị trí xếp lớp theo hướng xếp lớp của tấm thép điện 40.

Tấm thép điện 40 được sản xuất bằng cách đột dập vật liệu 1 như đã mô tả ở trên, và lõi nhiều lớp (lõi stato 21 và lõi rôto 31) được sản xuất bằng cách sử dụng tấm thép điện 40.

Phương pháp xếp lớp lõi nhiều lớp

Sau đây, lõi nhiều lớp sẽ được mô tả lần nữa.

Nhiều tấm thép điện 40 tạo ra lõi stato 21 được xếp lớp với lớp phủ cách điện 3 được đặt giữa chúng như được thể hiện trên Fig.3.

Các tấm thép điện 40 liên kết với nhau theo hướng xếp lớp dính bám với nhau khắp toàn bộ các bề mặt bằng lớp phủ cách điện 3. Nói cách khác, bề mặt của tấm thép điện 40 theo hướng xếp lớp (sau đây, được gọi là bề mặt thứ nhất) tạo ra toàn bộ các vùng dính bám 41a. Ở đây, các tấm thép điện 40 liên kết với nhau theo hướng xếp lớp có thể không dính bám với nhau khắp toàn bộ các bề mặt. Nói cách khác, trên bề mặt thứ nhất của tấm thép điện 40, vùng dính bám 41a và vùng không dính bám (không được thể hiện) có thể có mặt ở dạng hỗn hợp.

Theo phương án này, nhiều tấm thép điện tạo ra lõi động cơ 31 được cố định với nhau bằng chi tiết kẹp chặt 42 (vấu) được thể hiện trên Fig.1. Tuy nhiên, nhiều tấm thép điện tạo ra lõi rôto 31 có thể cũng có cấu trúc nhiều lớp trong đó các tấm thép điện này được cố định bằng các lớp phủ cách điện 3 như trong lõi stato 21.

Ngoài ra, lõi nhiều lớp như lõi stato 21 và lõi rôto 31 có thể được tạo ra bằng phương pháp gọi là xếp chồng luân phiên.

Phương pháp sản xuất lõi nhiều lớp

Lõi stato 21 được sản xuất, chẳng hạn, bằng cách sử dụng thiết bị sản xuất 100 được thể hiện trên Fig.7. Ở dưới đây, trong phần mô tả của phương pháp sản xuất, trước tiên, thiết bị sản xuất lõi nhiều lớp 100 (ở dưới đây được gọi đơn giản là thiết bị sản xuất 100) sẽ được mô tả.

Trong thiết bị sản xuất 100, vật liệu 1 dần dần được tạo thành hình dạng của tấm thép điện 40 bằng cách thực hiện bước đột dập nhiều lần bằng khuôn được bố trí ở mỗi

bàn trong lúc được đẩy theo hướng mũi tên F từ cuộn 1A (vòng). Ngoài ra, các tấm thép điện 40 đã đột dập được xếp lớp và ép trong lúc được gia nhiệt. Kết quả là, các tấm thép điện 40 liên kết với nhau theo hướng xếp lớp được làm cho dính bám với nhau bằng các lớp phủ cách điện 3 (nghĩa là, một phần của lớp phủ cách điện 3 được định vị trong vùng dính bám 41a được làm cho thể hiện khả năng dính bám), và quá trình dính bám hoàn hành.

Như được thể hiện trên Fig.7, thiết bị sản xuất 100 bao gồm nhiều bàn của các trạm đột dập 110. Số lượng của các bàn của các trạm đột dập 110 có thể là hai hoặc nhiều hơn. Mỗi bàn của trạm đột dập 110 bao gồm khuôn dưới 111 được bố trí phía dưới vật liệu 1 và khuôn trên 112 được bố trí phía trên vật liệu 1.

Thiết bị sản xuất 100 còn bao gồm trạm xếp lớp 140 ở vị trí hạ lưu từ trạm đột dập 110 hạ lưu nhất. Trạm xếp lớp 140 bao gồm thiết bị gia nhiệt 141, khuôn dưới đột dập chu vi bên ngoài 142, bộ phận cách nhiệt 143, khuôn trên đột dập chu vi bên ngoài 144, và lò xo 145.

Thiết bị gia nhiệt 141, khuôn dưới đột dập chu vi bên ngoài 142, và bộ phận cách nhiệt 143 được bố trí phía dưới vật liệu 1. Mặt khác, khuôn trên đột dập chu vi bên ngoài 144 và lò xo 145 được bố trí ở trên vật liệu 1. Ở đây, số tham chiếu 21 dùng để chỉ lõi stato.

Trong thiết bị sản xuất 100 có cấu tạo được mô tả ở trên, trước tiên, vật liệu 1 lần lượt được đẩy ra từ cuộn 1A theo hướng mũi tên F trên Fig.7. Ngoài ra, bước đột dập được lần lượt thực hiện trên vật liệu 1 này với nhiều bàn của các trạm đột dập 110. Bước đột dập này giúp thu được hình dạng của tấm thép điện 40 có phần sau lõi 22 và nhiều phần răng 23 được thể hiện trên Fig.3 ở vật liệu 1. Tuy nhiên, vật liệu được đột dập ở thời điểm này chưa hoàn toàn và do đó nó được chuyển đến bước tiếp theo theo hướng mũi tên F.

Ngoài ra, cuối cùng, vật liệu 1 được đưa đến trạm xếp lớp 140 và được đột dập bằng khuôn trên đột dập chu vi bên ngoài 144, và các sản phẩm đã đột dập được xếp lớp một cách chính xác. Trong quá trình xếp lớp này, tấm thép điện 40 nhận một lực ép nhất định từ lò xo 145. Bước đột dập và bước xếp lớp đã được mô tả ở trên, lần lượt được lặp lại, bằng cách đó có thể có thể xếp chồng một số lượng đã định trước của các tấm thép

điện 40. Ngoài ra, lõi nhiều lớp được tạo ra bằng cách xếp chồng các tấm thép điện 40 như được mô tả ở trên được gia nhiệt đến, chẳng hạn, nhiệt độ 200°C bằng thiết bị gia nhiệt 141. Việc gia nhiệt này làm cho các lớp phủ cách điện 3 của các tấm thép điện 40 liền kề với nhau dính bám với nhau (bước dính bám).

Các điều kiện đối với bước dính bám không bị giới hạn đặc biệt. Chẳng hạn, nhiệt độ gia nhiệt trong bước dính bám tốt hơn là nằm trong khoảng từ 120°C đến 250°C . Thời gian gia nhiệt trong bước dính bám bị ảnh hưởng bởi các kích thước của lõi nhiều lớp hoặc phương pháp gia nhiệt, nhưng tốt hơn là, chẳng hạn, từ 30 giây đến 120 phút. Ngoài ra, ở thời điểm làm cho các lớp phủ cách điện 3 dính bám với nhau, các lớp phủ cách điện 3 có thể được làm cho dính bám với nhau bằng cách ép vật liệu lớp. Áp lực và thời gian ép ở thời điểm ép vật liệu lớp tốt hơn là, chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 2 đến 300MPa và 30 giây đến 120 phút.

Thiết bị gia nhiệt 141 có thể không được bố trí trong khuôn dưới đột dập chu vi bên ngoài 142. Nghĩa là, các tấm thép điện 40 được xếp lớp bằng khuôn dưới đột dập chu vi bên ngoài 142 có thể có thể được di chuyển ra bên ngoài của khuôn dưới đột dập chu vi bên ngoài 142 trước khi được làm cho dính bám với nhau. Trong trường hợp này, chi tiết cách nhiệt 143 có thể không có mặt trong khuôn dưới đột dập chu vi bên ngoài 142. Ngoài ra, trong trường hợp này, các tấm thép điện 40 đã xếp chồng đã được dính bám với nhau có thể được vận chuyển hoặc được gia nhiệt ở trạng thái được giữ bằng cách kẹp từ cả hai phía theo hướng xếp lớp bằng đồ gá, không được thể hiện.

Lõi stato 21 được hoàn thành bởi các bước riêng lẻ đã nêu ở trên.

Như được mô tả ở trên, theo sáng chế, lớp phủ cách điện được tạo ra trên bề mặt của tấm thép điện bằng chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện trong đó nhựa epoxy, chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai được phối hợp ở các tỷ lệ cụ thể. Do đó, có thể đáp ứng cả đặc tính từ vượt trội (tổn hao trong lõi sắt) của lõi nhiều lớp và khả năng chịu nhiệt vượt trội cho phép giữ được lực dính bám giữa các tấm thép điện ngay cả ở trạng thái nhiệt độ cao trong lúc lõi nhiều lớp đang trong quá trình hoạt động.

Lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở phương án đã nêu ở trên, và nhiều cải biến khác nhau có thể được bổ sung vào đó trong phạm vi ý chính của sáng chế.

Hình dạng của lõi stato không bị giới hạn ở dạng được mô tả trong phương án này. Cụ thể là, các kích thước của đường kính ngoài và đường kính trong và chiều dày xếp lớp của lõi stato, số lượng của các khe, tỷ lệ kích thước của phần răng giữa hướng chu vi và hướng xuyên tâm, tỷ lệ kích thước theo hướng xuyên tâm giữa phần răng và phần sau lõi và tương tự có thể được thiết kế tùy ý phụ thuộc vào các đặc tính mong muốn của các máy điện quay.

Trong động cơ theo phương án này, một bộ gồm hai nam châm vĩnh cửu 32 tạo ra một cực từ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở dạng này. Chẳng hạn, một nam châm vĩnh cửu 32 có thể tạo ra một cực từ hoặc ba hoặc nhiều nam châm vĩnh cửu 32 có thể tạo ra một cực từ.

Theo phương án này, để làm máy điện quay 10, động cơ điện loại trường nam châm vĩnh cửu đã được mô tả làm ví dụ, nhưng cấu trúc của máy điện quay 10 không bị giới hạn chỉ ở đó như được cung cấp như các ví dụ minh họa dưới đây, và, ngoài ra, cũng có thể sử dụng các cấu trúc đã biết khác nhau mà không được cung cấp dưới dạng các ví dụ minh họa dưới đây.

Theo phương án này, để làm máy điện quay 10, động cơ điện loại trường nam châm vĩnh cửu đã được mô tả làm ví dụ, nhưng sáng chế không bị giới hạn chỉ ở đó. Chẳng hạn, máy điện quay 10 có thể là động cơ điện loại từ trở hoặc động cơ điện từ trường tạo ra nhờ dây quấn (động cơ điện trường dây quấn).

Theo phương án này, để làm động cơ điện xoay chiều, động cơ điện đồng bộ đã được mô tả làm ví dụ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Chẳng hạn, máy điện quay 10 có thể là động cơ điện cảm ứng.

Theo phương án này, để làm máy điện quay 10, động cơ điện xoay chiều đã được mô tả làm ví dụ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Chẳng hạn, máy điện quay 10 có thể là động cơ điện một chiều.

Theo phương án này, để làm máy điện quay 10, động cơ điện đã được mô tả làm ví dụ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Chẳng hạn, máy điện quay 10 có thể là máy phát điện.

Ngoài ra, có thể thay thế một cách thích hợp chi tiết bất kỳ trong số các chi tiết cấu tạo theo phương án này bằng chi tiết cấu tạo đã biết trong phạm vi ý chính của sáng chế, và các ví dụ cải biến ở trên có thể được phối hợp một cách thích hợp với nhau.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, tác dụng của một khía cạnh của sáng chế sáng chế sẽ được mô tả cụ thể bằng cách sử dụng các ví dụ, nhưng các điều kiện trong các ví dụ chỉ đơn giản là các ví dụ về các điều kiện được sử dụng để xác nhận tính khả thi và tác dụng của sáng chế, và sáng chế không bị giới hạn bởi phần mô tả sau đây. Sáng chế có thể sử dụng các điều kiện khác nhau nằm trong phạm vi của ý chính của sáng chế miễn là đạt được mục đích của sáng chế.

Nguyên liệu thô

Các nguyên liệu thô được sử dụng trong các ví dụ sẽ được thể hiện.

Nhựa epoxy

E1: nhựa epoxy loại bisphenol A

E2: nhựa epoxy loại bisphenol F

E3: nhựa epoxy loại triphenylmetan

Chất hóa rắn thứ nhất

A1: Nhựa alkyl phenol (đơn vị cấu tạo (a-1), R¹: nguyên tử hydro, R² (vị trí meta): -(CH₂)₃CH₃, x = 1, Mw = 7000)

A2: Nhựa alkyl phenol (đơn vị cấu tạo (a-1), R¹: nguyên tử hydro, R² (vị trí meta): -(CH₂)₈CH₃, x = 2, Mw = 3000)

A3: nhựa alkoxy phenol (đơn vị cấu tạo (a-3), R⁶: nguyên tử hydro, R⁷: nguyên tử hydro, R⁸ (vị trí meta): -O-C(CH₃)₂-CH₂CH₃, z = 1, R⁹: nguyên tử hydro, Mw = 14000)

Chất hóa rắn thứ hai

H1: Nhựa resol phenol

H2: Nhựa novolac phenol

Chất hóa rắn (đối tượng so sánh)

B1: Diaminodiphenylmetan

Chất pha trộn

M1: Nhựa acrylic (đơn vị methyl metacrylat:đơn vị isobutyl acrylat:đơn vị styren:đơn vị 2-ethylhexyl acrylat (phần mol) = 40:20:20:10, nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh: 32°C)

M2: Nhựa acrylic (đơn vị methyl metacrylat: đơn vị n-butyl acrylat (tỷ lệ mol) = 55:45, nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh: 10°C)

Đặc tính từ

Các tấm thép điện hình chữ nhật kích thước 55mm × 55mm (các tấm đơn) được cắt ra khỏi dải thép kỹ thuật điện của mỗi ví dụ, và 10 tấm thép điện được xếp lớp và làm cho dính bám với nhau trong các điều kiện gồm nhiệt độ tấm thép 200°C, áp lực 10MPa và thời gian ép một giờ, bằng cách đó sản xuất được lõi nhiều lớp. Đối với lõi nhiều lớp thu được này, các đặc tính từ tấm đơn được đo theo hướng cán và theo hướng ở góc phải so với hướng cán bằng phương pháp đo từ tính tấm đơn theo JIS C 2556 (2015), và giá trị trung bình của các giá trị này thu được dưới dạng các đặc tính từ. Là các đặc tính từ (tính chất từ), “W10/400 (W/kg)” được đánh giá là tổn hao do sắt. “W10/400” là tổn hao do sắt khi tần số bằng 400Hz và mật độ từ thông cực đại là 1,0T.

Lực dính bám

Hai tấm thép điện hình chữ nhật (các tấm đơn) có chiều rộng 30mm và chiều dài 60mm được cắt ra khỏi dải thép kỹ thuật điện của mỗi ví dụ. Tiếp theo, chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện được phủ lên các bề mặt, và các phần đầu mút rộng 30mm và dài 10mm của các tấm thép điện tương ứng được chồng lên nhau và ép, bằng cách đó sản xuất được mẫu đo. Là các điều kiện ép, nhiệt độ tấm thép được đặt đến 200°C, áp suất được đặt đến 10MPa, và thời gian ép được đặt đến một giờ.

Các mẫu thu được được kéo giãn ở tốc độ kéo 2mm/phút trong khí quyển khi nhiệt độ khí quyển là 25°C hoặc 150°C, tải trọng tối đa (N) được đặt vào cho tới khi hai tấm đơn bong ra khỏi nhau được đo, và giá trị bằng số thu được bằng cách chia tải trọng tối đa này (N) cho vùng dính bám được gọi là lực dính bám (MPa).

Độ co khi hóa rắn

Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện được phủ lên bề mặt của tấm thép điện của mỗi ví dụ, và độ co do hóa rắn được đo. Độ co do hóa rắn được đo từ sự thay đổi độ dày tấm theo JIS K 6941.

Xác định

Đối với mỗi ví dụ, việc xác định được thực hiện theo các tiêu chuẩn sau đây. Tổng hao do sắt nhỏ có nghĩa là biến dạng do ứng suất được truyền đến các tấm thép điện được ngăn chặn. Các kết quả đo và các xác định được thể hiện trong bảng 2. Trong bảng này, các giá trị nằm ngoài phạm vi của sáng chế được gạch chân.

Tiêu chuẩn

“Tốt”: Lực dính bám ở 25°C lớn hơn hoặc bằng 5,0MPa, lực dính bám ở 150°C lớn hơn hoặc bằng 1,0MPa, và đặc tính từ nhỏ hơn 12,0W/kg. Về đặc tính từ, nhỏ hơn hoặc bằng 11,5W/kg là được ưu tiên hơn.

“Kém”: Lực dính bám ở 25°C nhỏ hơn 5,0MPa, lực dính bám ở 150°C nhỏ hơn 1,0MPa, hoặc đặc tính từ lớn hơn hoặc bằng 12,0W/kg.

Ví dụ 1

Để làm tấm thép nền, tấm thép điện có cấu trúc không định hướng dày 0,25mm và rộng 100mm gồm, theo % khối lượng, Si: 3,0%, Mn: 0,2%, và Al: 0,5%, với phần còn lại là Fe và các tạp chất được sử dụng.

Các thành phần riêng rẽ được thể hiện trong bảng 1 được trộn với nhau để điều chế chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện. Chế phẩm phủ thu được dùng cho tấm thép điện được phủ lên bề mặt của tấm thép vật liệu nền và nung ở 160°C trong 20 giây, bằng cách đó thu được dải thép kỹ thuật điện có các lớp phủ cách điện có độ dày trung bình 3µm.

Các ví dụ từ 2 đến 8 và các ví dụ so sánh từ 1 đến 8

Các dải thép kỹ thuật điện thu được theo cách tương tự như trong ví dụ 1 ngoại trừ chế phẩm và các điều kiện nung của chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện được thay đổi như được thể hiện trong bảng 1.

Chế phẩm và các điều kiện nung của chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện của mỗi ví dụ được thể hiện trong bảng 1. Các kết quả đánh giá của các đặc tính từ (tính chất từ) và lực dính bám của mỗi ví dụ được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 1

	Nhựa epoxy		Chất hóa rắn thứ nhất		Chất hóa rắn thứ hai		Tổng hàm lượng		Chất pha trộn		Điều kiện nung		Độ co khi hóa rắn (%)
	Loại	Phần khối lượng	Loại	Phần khối lượng	Loại	Phần khối lượng	Phần khối lượng	Phần khối lượng	Loại	Phần khối lượng	Nhiệt độ đạt được [°C]	Thời gian [giây]	
Ví dụ 1	E1	100	A1	50	H1	10	60		M1	20	160	20	3,2
Ví dụ 2	E1		A1	15	H2	30	45		M1	10	160	20	3,7
Ví dụ 3	E1		A2	80	H2	10	90		M2	10	180	10	4,2
Ví dụ 4	E2		A2	120	H1	5	125		M2	20	160	20	4,6
Ví dụ 5	E2		A3	35	H1	30	65		M1	45	200	5	3,6
Ví dụ 6	E3		A3	15	H2	60	75		M1	3	140	30	3,9
Ví dụ 7	E3		A3	140	H2	5	145		-	-	140	30	4,7
Ví dụ 8	E3		A3	142	H2	15	157		M1	20	200	10	5,1
Ví dụ so sánh 1	E1	100	H2	30	H1	30	60		M2	25	160	20	7,8
Ví dụ so sánh 2	E2		A1	3	H1	30	33		M1	5	160	20	6,9
Ví dụ so sánh 3	E1		A2	1	H2	30	31		M1	10	140	30	8,5
Ví dụ so sánh 4	E1		A1	180	H2	3	183		M2	60	140	30	3,5
Ví dụ so sánh 5	E1		A2	155	H1	3	158		M1	40	200	5	3,7
Ví dụ so sánh 6	E2		-	-	H2	60	-		M2	30	200	5	6,7
Ví dụ so sánh 7	E2		A1	50	-	-	-		M1	75	200	5	4,2
Ví dụ so sánh 8	E2		A1	50	B1	10	60		M2	10	160	20	4,6

Bảng 2

	Lực dính bám [MPa]		Đặc tính từ [W/kg]	Xác định
	25°C	150°C	W10/400	
Ví dụ 1	9,0	3,0	10,7	Tốt
Ví dụ 2	11,0	3,0	10,8	Tốt
Ví dụ 3	8,0	2,0	11,1	Tốt
Ví dụ 4	9,0	3,0	11,2	Tốt
Ví dụ 5	13,0	3,0	11,0	Tốt
Ví dụ 6	11,0	3,0	10,9	Tốt
Ví dụ 7	12,0	3,0	11,3	Tốt
Ví dụ 8	13,0	1,5	11,9	Tốt
Ví dụ so sánh 1	14,0	2,0	12,6	Kém
Ví dụ so sánh 2	14,0	3,0	12,1	Kém
Ví dụ so sánh 3	15,0	4,0	12,9	Kém
Ví dụ so sánh 4	7,0	0,4	11,1	Kém
Ví dụ so sánh 5	7,0	0,4	11,2	Kém
Ví dụ so sánh 7	15,0	3,0	13,1	Kém
Ví dụ so sánh 8	4,0	0,3	10,9	Kém
Ví dụ so sánh 9	6,0	0,3	10,8	Kém

Như được thể hiện trong bảng 2, trong các ví dụ từ 1 đến 8 trong đó nhựa epoxy, chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai được phối hợp theo các tỷ lệ cụ thể, các lực dính bám đủ được bảo đảm ngay cả ở 150°C, khả năng chịu nhiệt là vượt trội, và ngoài ra, các đặc tính từ cũng vượt trội.

Mặt khác, trong các ví dụ so sánh 1 và 6 trong đó chất hóa rắn thứ nhất không được chứa, các ví dụ so sánh từ 2 đến 5 trong đó lượng của chất hóa rắn thứ nhất nằm ngoài phạm vi của sáng chế và các ví dụ so sánh 7 và 8 trong đó chất hóa rắn thứ hai không được chứa, cả khả năng chịu nhiệt và đặc tính từ có thể không được đáp ứng.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo sáng chế, có thể đáp ứng cả khả năng chịu nhiệt và các đặc tính từ của các lõi nhiều lớp. Do đó, sáng chế có khả năng áp dụng công nghiệp đáng kể.

Mô tả vắn tắt các ký hiệu tham chiếu

1 Vật liệu

2 Tấm thép vật liệu nền

3 Lớp phủ cách điện

10 Máy điện quay

20 Stato

21 Lõi stato

40 Tấm thép điện

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện, trong đó chế phẩm phủ này bao gồm:

nhựa epoxy;

chất hóa rắn thứ nhất gồm nhựa phenol bao gồm khung phenol có bất kỳ một hoặc cả hai nhóm alkyl và nhóm alkoxy; và

chất hóa rắn thứ hai gồm một hoặc nhiều chất được chọn từ nhựa resol phenol và nhựa novolac phenol,

trong đó lượng của chất hóa rắn thứ nhất lớn hơn hoặc bằng 5 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 150 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng nhựa epoxy, và

trong đó tổng lượng của chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai lớn hơn hoặc bằng 10 phần khối lượng và nhỏ hơn hoặc bằng 155 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng nhựa epoxy.

2. Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo điểm 1, trong đó chế phẩm này chứa nhựa epoxy hoặc chất hóa rắn thứ nhất làm thành phần lớn nhất.

3. Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo điểm 1, trong đó chế phẩm này chứa nhựa epoxy, chất hóa rắn thứ nhất và chất hóa rắn thứ hai làm các thành phần chính.

4. Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo điểm 1,

trong đó lượng các chất trộn, mà là phần còn lại, là nhỏ hơn hoặc bằng 45 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng nhựa epoxy.

5. Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4,

trong đó chất hóa rắn thứ nhất gồm nhựa phenol bao gồm khung phenol có bất kỳ một hoặc cả hai nhóm alkyl có hai hoặc nhiều nguyên tử cacbon và nhóm alkoxy có hai hoặc nhiều nguyên tử cacbon.

6. Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5,

trong đó mức co khi hóa rắn nhỏ hơn hoặc bằng 15%.

7. Tấm thép điện, trong đó tấm thép này bao gồm:

lớp phủ cách điện chứa chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6 trên bề mặt.

8. Lõi nhiều lớp,

trong đó nhiều tấm thép điện theo điểm 7 được xếp lớp và được làm cho dính bám với nhau.

9. Máy điện quay, máy điện này bao gồm:

lõi nhiều lớp theo điểm 8.

FIG. 1

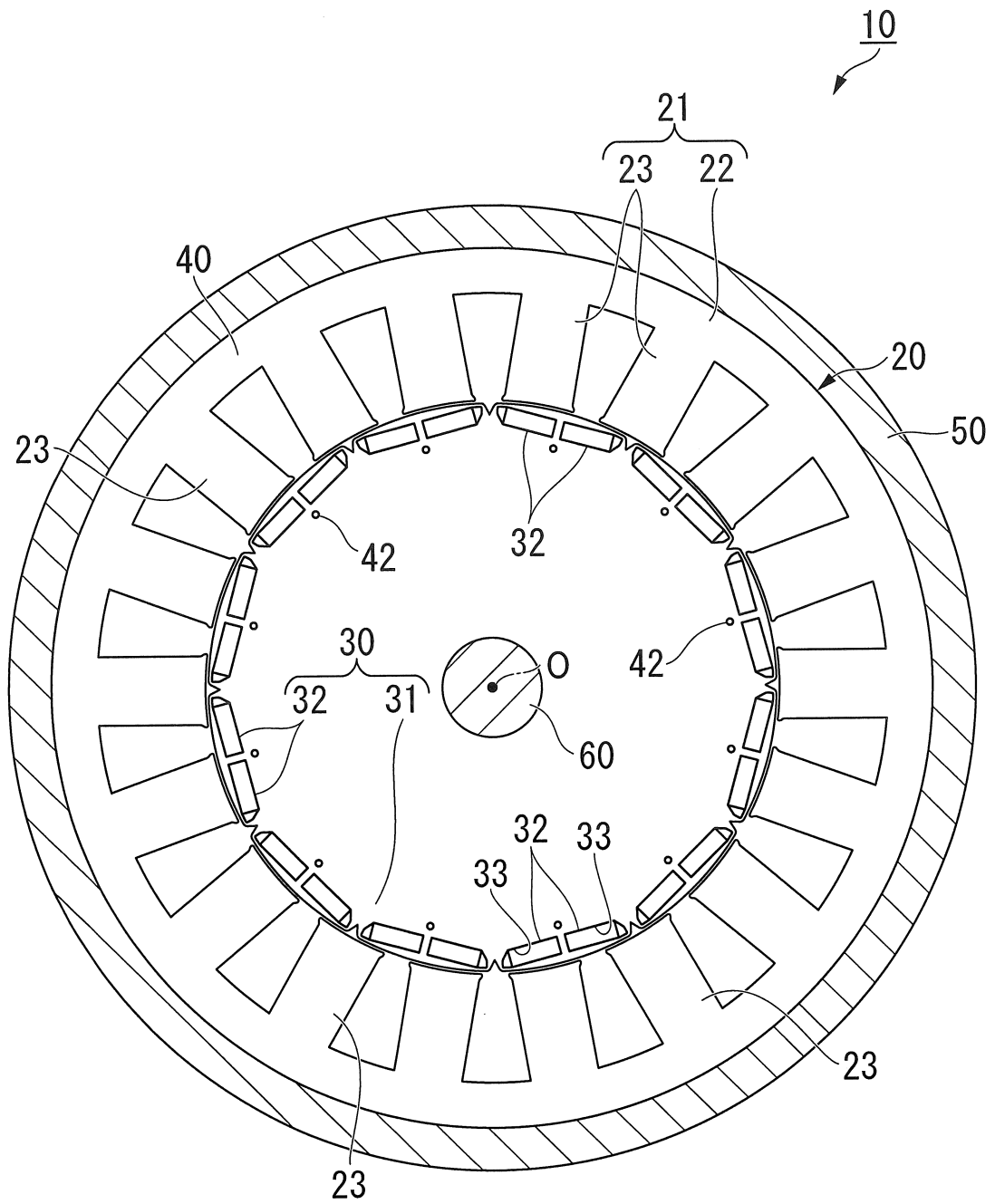


FIG. 2

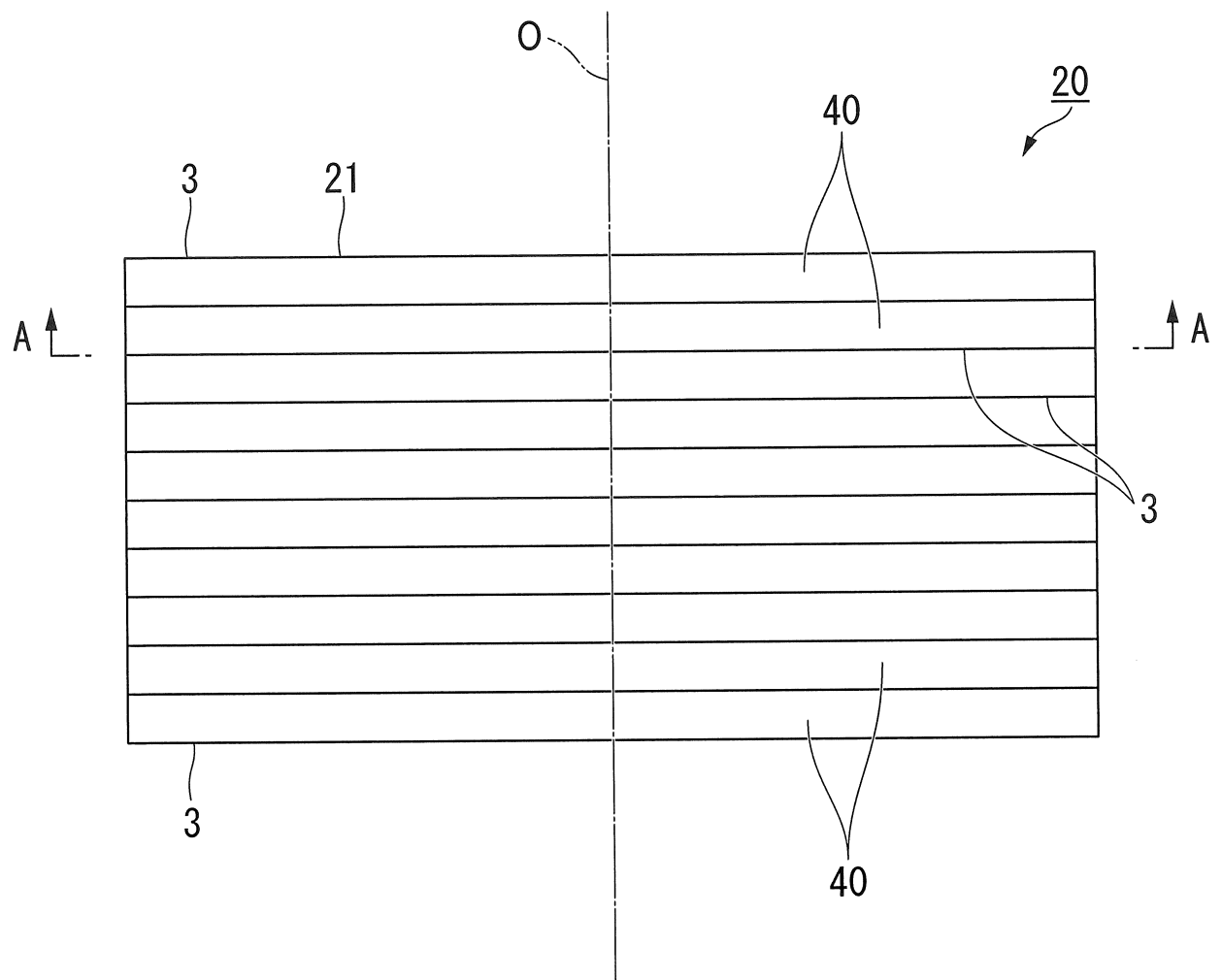


FIG. 3

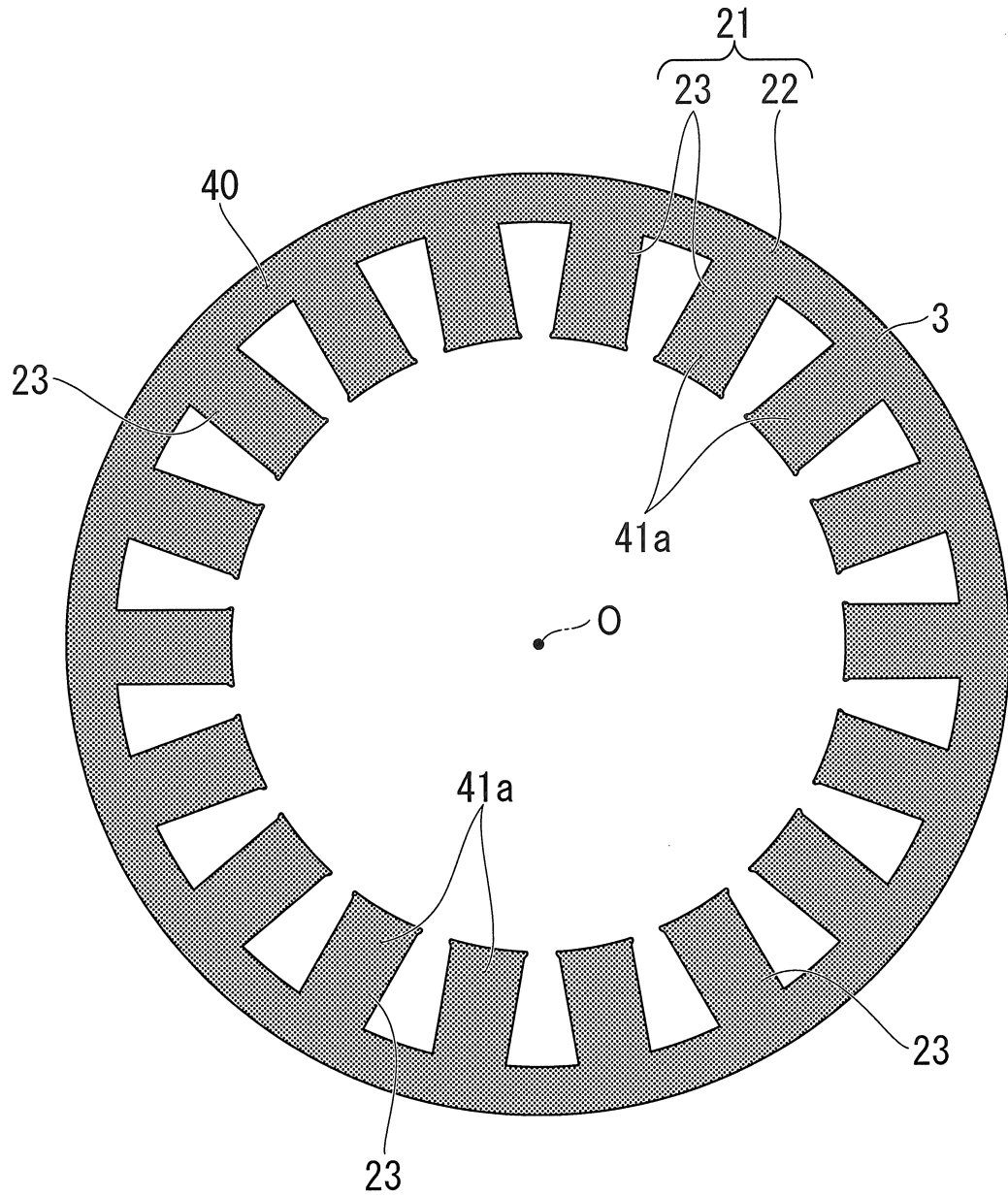


FIG. 4

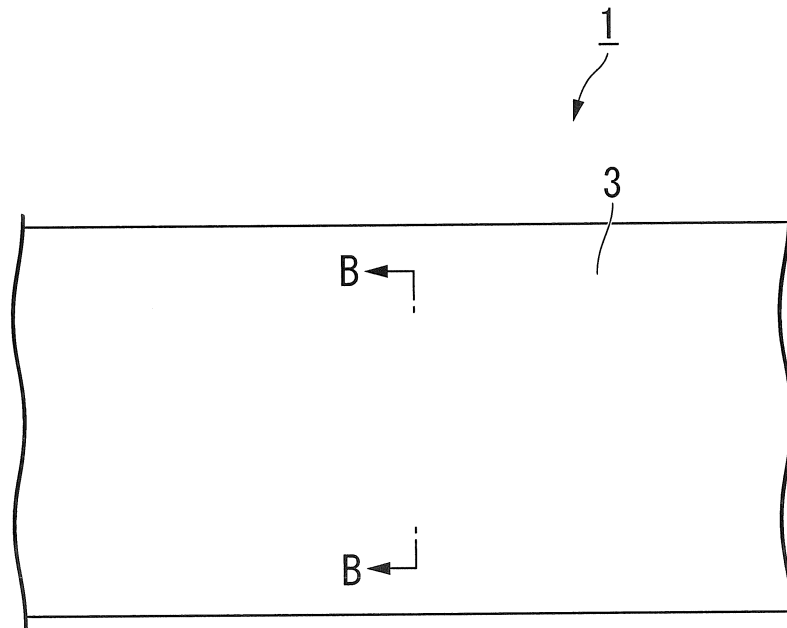


FIG. 5

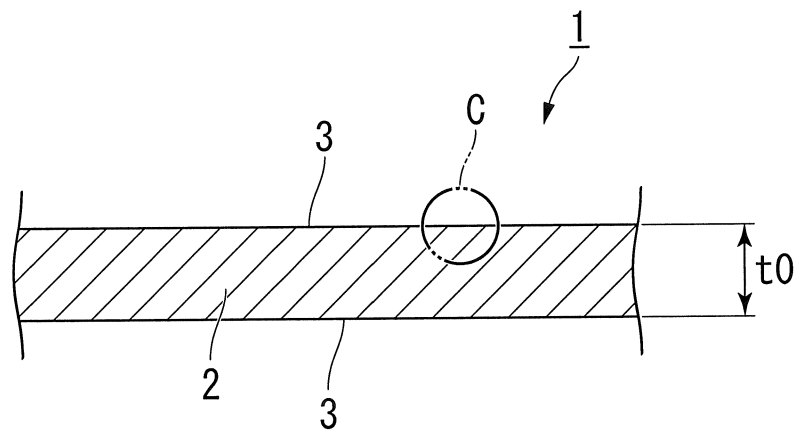


FIG. 6

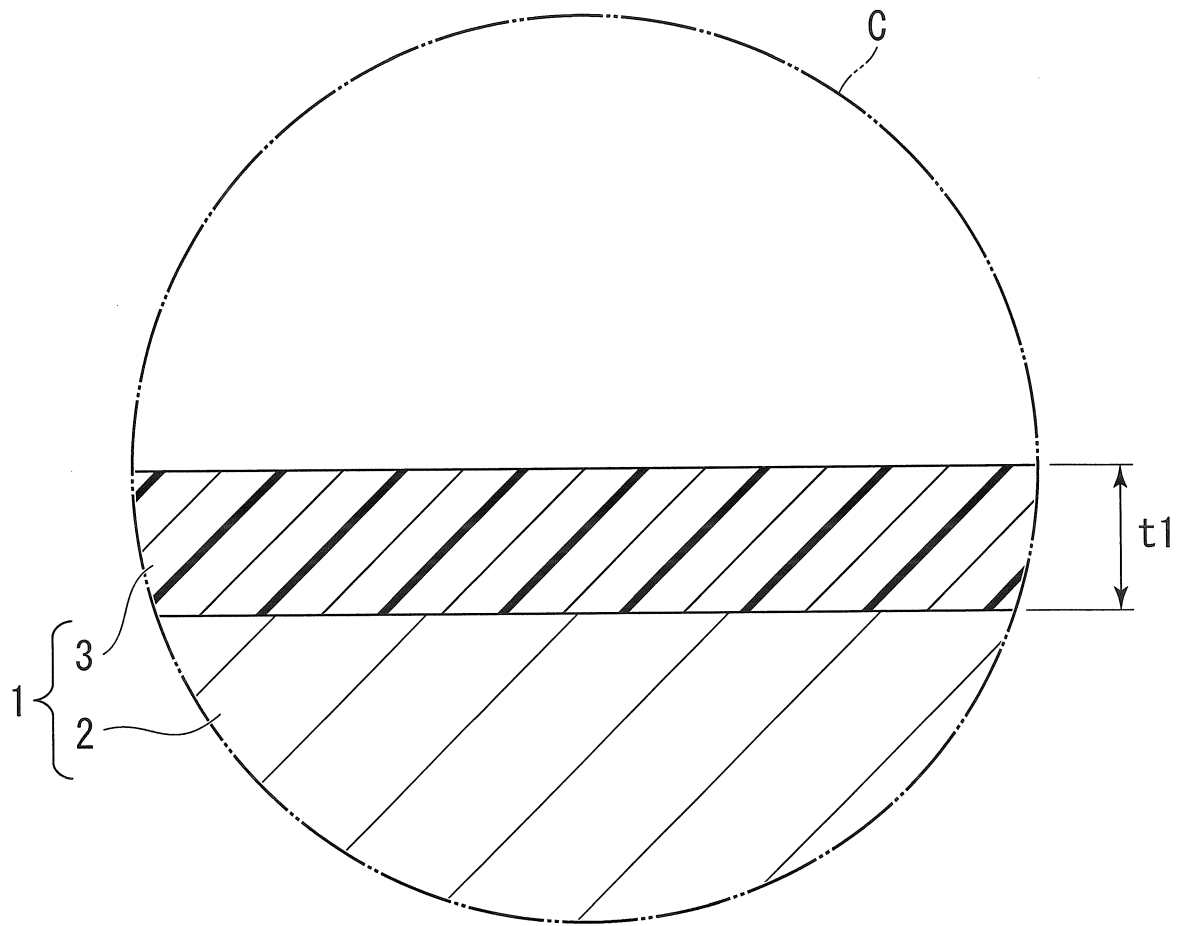


FIG. 7

