



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

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

(11)



1-0047482

(51)^{2022.01} **B32B 27/26; B32B 27/38; C09D 163/00; (13) B**
H01F 3/02; C23C 26/00; H01F 1/147;
H01F 27/245; B32B 15/092; C09D 7/63

(21) 1-2022-08132

(22) 17/06/2021

(86) PCT/JP2021/023022 17/06/2021

(87) WO 2021/256529 A1 23/12/2021

(30) 2020-104233 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).

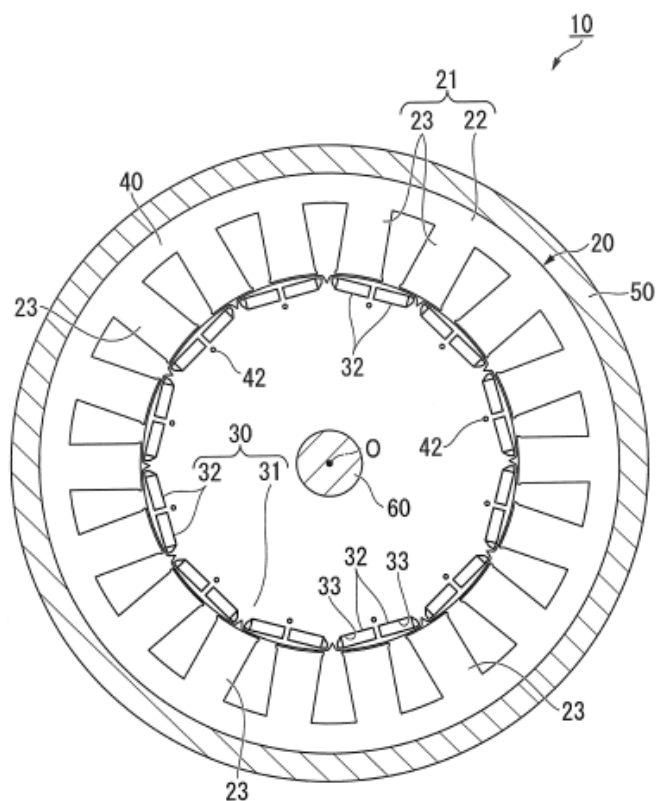
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) CHẾ PHẨM PHỦ DÙNG CHO TẤM THÉP ĐIỆN, TẤM THÉP ĐIỆN ĐƯỢC PHỦ
BỀ MẶT BẰNG KEO VÀ LỖI NHIỀU LỚP

(21) 1-2022-08132

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện chứa nhựa epoxy, chất hóa rắn phenol (A) và một hoặc nhiều chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) được chọn từ nhóm bao gồm amin thơm và dixyandiamit, lượng chất hóa rắn phenol (A) là 1 đến 40 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy, và lượng chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) là 0,5 đến 5 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy.

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 được phủ bề mặt bằng keo và lõi nhiều lớp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, trong trường hợp lắp ráp lõi nhiều lớp như động cơ hoặc máy biến áp bằng cách sử dụng các tấm thép điện, các lõi sắt đơn vị được tạo ra bằng cách cắt hoặc dập, và sau đó các lõi sắt đơn vị được ghép lớp và cố định chắc bằng cách bắt bu lông, rèn, hàn hoặc gắn, bằng cách đó thu được lõi nhiều lớp. Trong phương pháp cố định chắc như rèn hoặc hàn, biến dạng cơ học hoặc biến dạng nhiệt được tạo ra cho lõi nhiều lớp, và do đó có các trường hợp trong đó tổn hao sắt của lõi xấu đi.

Liên quan đến vấn đề này, ví dụ, các tài liệu sáng chế 1 đến 3 đã đề xuất phương pháp gắn trong đó lớp phủ cách điện có khả năng bám dính bằng một hoặc cả hai cách trong số gia nhiệt và ép (chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện) được sử dụng.

Danh mục tài liệu viện dẫn

[Tài liệu sáng chế]

Tài liệu sáng chế 1

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định, công bố lần thứ nhất số 2000-173816

Tài liệu sáng chế 2

Công bố đơn quốc tế số WO 2004/070080

Tài liệu sáng chế 3

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản chưa thẩm định, công bố lần thứ nhất số 2017-11863

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Lỗi nhiều lớp trong đó các lỗi sắt đơn vị được làm cho gắn với nhau bằng lớp phủ cách điện không được tạo ra biến dạng cơ học hoặc biến dạng nhiệt và do đó là tốt xét về tổn hao sắt của lõi. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, có yêu cầu cải thiện hơn nữa hiệu suất của động cơ, và cần làm giảm hơn nữa tổn hao sắt của lõi.

Việc giảm độ dày của tấm thép điện đã có hiệu quả để làm giảm tổn hao sắt của lõi. Tuy nhiên, do sự giảm độ dày tấm đi kèm với sự giảm mô đun đàn hồi khi kéo của tấm thép điện, cần ngăn sự biến dạng do ứng suất, mà là nguyên nhân làm xấu đi tổn hao sắt của lõi, tạo ra cho tấm thép điện.

Ngoài ra, trong các ứng dụng như động cơ xe điện, độ bền nhiệt cao là cần thiết, nhưng các lớp phủ cách điện mà không tạo ra ứng suất biến dạng cho các tấm thép điện thường là mềm và có độ bền nhiệt kém.

Sáng chế đã được tạo ra khi xem xét các tình huống được mô tả ở trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện, tấm thép điện được phủ bề mặt bằng keo và lõi nhiều lớp có khả năng ngăn chặn hơn nữa ứng suất biến dạng tạo ra cho các tấm thép điện và có độ bền nhiệt đủ cao để duy trì độ bền bám dính ngay cả trong quá trình sinh nhiệt từ động cơ.

Cách thức giải quyết vấn đề

Để giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên, sáng chế đề xuất các cách sau đây.

[1] Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo một khía cạnh của sáng chế chứa nhựa epoxy, chất hóa rắn phenol (A) và một hoặc nhiều chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) được chọn từ amin thơm và dixyandiamit,

trong đó lượng chất hóa rắn phenol (A) là 1 đến 40 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy, và lượng chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) là 0,5 đến 5 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy.

[2] Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo mục [1], trong đó tỷ lệ khối lượng được biểu diễn bằng [lượng chất hóa rắn phenol (A)]/[lượng chất hóa rắn trên cơ sở amin (B)] có thể là 1 đến 20.

[3] Tấm thép điện được phủ bề mặt bằng keo theo một khía cạnh của sáng chế có lớp phủ cách điện chứa chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo mục [1] hoặc [2] trên bề mặt, trong đó độ dày là bằng hoặc nhỏ hơn 0,65mm.

[4] Lõi nhiều lớp theo một khía cạnh của sáng chế được tạo ra bằng cách ghép lớp hai hoặc nhiều tấm thép điện được phủ bề mặt bằng keo theo mục [3].

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo các khía cạnh được mô tả ở trên của sáng chế, có thể tạo ra chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện, tấm thép điện được phủ bề mặt bằng keo và lõi nhiều lớp có khả năng ngăn chặn hơn nữa ứng suất biến dạng tạo ra cho các tấm thép điện và có độ bền nhiệt đủ cao để duy trì độ bền bám dính ngay cả trong quá trình sinh nhiệt từ động cơ.

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 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 đường A-A trên Fig.2.

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

Fig.5 là hình vẽ mặt cắt ngang theo hướng 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

Sau đây, lõi nhiều lớp (lõi nhiều lớp) theo phương án của sáng chế, máy điện quay bao gồm lõi nhiều lớp này và vật liệu tạo thành lõi nhiều lớp này sẽ được mô tả. Theo phương án này, để làm máy điện quay, động cơ điện, cụ thể là động cơ điện dòng điện xoay chiều, cụ thể hơn là động cơ điện đồng bộ, và, cụ thể hơn nữa là động cơ điện

loại từ trường nam châm vĩnh cửu sẽ được mô tả làm ví dụ. Loại động cơ điện này tốt hơn là được sử dụng trong xe điện chẳng hạn.

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

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

Theo phương án này, để làm máy điện quay 10, kiểu rôto trong trong đó rôto 30 được đặt theo hướng kính bên trong stato 20 được sử dụng. Tuy nhiên, để làm máy điện quay 10, kiểu rôto ngoài trong đó rôto 30 được đặt bên ngoài stato 20 cũng có thể được sử dụng. Ngoài ra, theo phương án này, máy điện quay 10 là động cơ dòng điện xoay chiều ba pha có 12 cực và 18 khe. Tuy nhiên, số cực, số khe, số pha, và tương tự có thể được thay đổi nếu thích hợp.

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

Stato 20 bao gồm lõi được ghép lớp bằng keo dính cho stato (sau đây được gọi là lõi stato) 21 và cuộn dây, không được thể hiện.

Lõi stato 21 bao gồm phần sau lõi hình nhẫn 22 và các 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 kính của lõi stato 21 (hoặc phần sau lõi 22) (hướng vuông góc với trục tâm O) sẽ được gọi là hướng kính, và hướng chu vi (hướng 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 khuyên trong hình chiếu bằng của stato 20 được quan sát theo hướng trục.

Các phần răng 23 nhô theo hướng kính vào phía trong (về phía trục tâm O của phần sau lõi 22 dọc theo hướng kính) từ chu vi trong của phần sau lõi 22. Các 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 bố trí ở mỗi góc ở tâm bằng 20 độ quanh trục tâm O. Các phần răng 23 được tạo ra có hình dạng tương đương nhau và kích thước tương đương nhau. Điều này làm cho các phần răng 23 có kích thước độ dày giống nhau.

Cuộn dây được cuộn quanh phần răng 23. Cuộn dây này có thể là cuộn dây tập trung hoặc cuộn dây phân tán.

Rôto 30 được bố trí theo hướng kính bên trong stato 20 (lõi stato 21). Rôto 30 bao gồm lõi rôto 31 và các nam châm vĩnh cửu 32.

Lõi rôto 31 được tạo ra ở dạng nhẵn (hình khuyên) được bố trí đồng tâm so với stato 20. Trục quay 60 được bố trí trong lõi rôto 31. Trục quay 60 được cố định với lõi rôto 31.

Các nam châm vĩnh cửu 32 được cố định với lõi rôto 31. Theo phương án này, một bộ gồm hai nam châm vĩnh cửu 32 tạo thành một cực từ. Các 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 (24 nam châm vĩnh cửu tổng cộng) được bố trí ở mỗi góc ở tâm bằng 30 độ quanh trục tâm O.

Theo phương án này, để làm động cơ điện loại từ trường nam châm vĩnh cửu, động cơ loại nam châm nhúng được sử dụng. Trong lõi rôto 31, các lỗ xuyên 33 xuyên qua lõi rôto 31 theo hướng trục được tạo ra. Các lỗ xuyên 33 được tạo ra để tương ứng với sự phân bố của các nam châm vĩnh cửu 32. Mỗi nam châm vĩnh cửu 32 được cố định với lõi rôto 31 ở trạng thái được bố trí trong lỗ xuyên tương ứng 33. Mỗi nam châm vĩnh cửu 32 có thể được cố định với lõi rôto 31, ví dụ, bằng cách làm cho mặt ngoài của nam châm vĩnh cửu 32 và mặt trong của lỗ xuyên 33 gắn với nhau bằng keo. Để làm động cơ điện loại từ trường 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 rôto 31 đều là lõi nhiều lớp. Ví dụ, lõi stato 21 được tạo ra bằng cách ghép lớp nhiều tấm thép điện (các tấm thép điện được phủ bề mặt bằng keo) 40 theo hướng ghép lớp như được thể hiện trên Fig.2.

Độ dày ghép lớp (tổng chiều dài dọc theo trục tâm O) của mỗi lõi stato 21 và lõi rôto 31 được đặt ở, ví dụ, 50,0mm. Đường kính ngoài của lõi stato 21 được đặt ở, ví dụ,

250,0mm. Đường kính trong của lõi stato 21 được đặt ở, ví dụ, 165,0mm. Đường kính ngoài của lõi rôto 31 được đặt ở, ví dụ, 163,0mm. Đường kính trong của lõi rôto 31 được đặt ở, ví dụ, 30,0mm. Các giá trị này là các ví dụ đơn giản, và độ dày ghép lớp, đường kính ngoài và đường kính trong của lõi stato 21 và độ dày ghép lớp, 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 là dựa trên các phần đầu mút của phần răng 23 trong lõi stato 21. Tức là, đường kính trong của lõi stato 21 là đường kính của đường tròn ảo nội tiếp các phần đầu mút của tất cả các phần răng 23.

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

Mặc dù chủ đề của phần mô tả này là lõi nhiều lớp, vật liệu 1 này sẽ được mô tả dưới đây. Theo sáng chế, có trường hợp trong đó tấm thép dạng dải 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 hình dạng được sử dụng trong lõi nhiều lớp bằng cách dập vật liệu 1 được gọi là tấm thép điện 40.

Vật liệu 1 được xử lý ở trạng thái, ví dụ, được quấn quanh cuộn 1A. Theo phương án này, tấm thép điện không định hướng được sử dụng làm vật liệu 1. Để làm tấm thép điện không định hướng, dải thép kỹ thuật điện không định hướng theo JIS C 2552: 2014 có thể được sử dụng. Tuy nhiên, thay cho tấm thép điện không định hướng, tấm thép điện định hướng có thể được sử dụng làm vật liệu 1. Để làm tấm thép điện định hướng trong trường hợp này, dải thép kỹ thuật điện được định hướng theo JIS C 2553: 2019 có thể được sử dụng. Ngoài ra, dải thép kỹ thuật điện mỏng không định hướng hoặc dải thép kỹ thuật điện mỏng được định hướng theo JIS C 2558: 2015 có thể được sử dụng.

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

Khi vật liệu 1 trở nên mỏng hơn, chi phí sản xuất của vật liệu 1 tăng lên. Do đó, khi chi phí sản xuất được tính đến, giá trị giới hạn dưới của độ dày tấm trung bình t0 của vật liệu 1 trở thành 0,10mm, tốt hơn là trở thành 0,15mm và tốt hơn nữa là trở thành 0,18mm.

Mặt khác, khi vật liệu 1 là quá dày, chi phí sản xuất trở nên có lợi; tuy nhiên, trong trường hợp trong đó vật liệu 1 đã được sử dụng để làm tấm thép điện 40, tổn hao dòng điện xoáy tăng lên, và tổn hao sắt của lõi xấu đi. Do đó, khi tổn hao sắt của lõi và chi phí sản xuất được xem xét, giá trị giới hạn trên của độ dày tấm trung bình t0 của vật liệu 1 trở thành 0,65mm, tốt hơn là trở thành 0,35mm và tốt hơn nữa là trở thành 0,30mm.

Khi độ dày thỏa mãn khoảng được mô tả ở trên của độ dày tấm trung bình t0 của vật liệu 1. 0,20mm có thể là ví dụ.

Độ dày tấm trung bình t0 của vật liệu 1 bao gồm không chỉ độ dày của tấm thép vật liệu nền 2 được mô tả dưới đây mà còn độ dày của lớp phủ cách điện 3. Ngoài ra, để làm phương pháp đo độ dày tấm trung bình t0 của vật liệu 1, ví dụ, phương pháp đo sau đây được làm theo. Ví dụ, trong trường hợp trong đó vật liệu 1 được cuộn thành dạng cuộn 1A, ít nhất một phần của vật liệu 1 được tháo cuộn ở dạng tấm phẳng. Trong vật liệu 1 được tháo cuộn ở dạng tấm phẳng, vị trí được xác định trước theo hướng dọc của vật liệu 1 (ví dụ, vị trí cách một mép đầu của vật liệu 1 theo hướng dọc một khoảng bằng 10% của tổng chiều dài của vật liệu 1) được chọn. Ở vị trí được chọn này, vật liệu 1 được chia thành năm vùng dọc theo hướng chiều rộng. Ở bốn vị trí mà trở thành ranh giới của năm vùng này, độ dày tấm của vật liệu 1 được đo. Giá trị trung bình của độ dày tấm ở bốn vị trí này có thể được định nghĩa là độ dày tấm trung bình t0 của vật liệu 1.

Không cần phải nói rằng các giá trị giới hạn trên và giá trị giới hạn dưới của độ dày tấm trung bình t0 của vật liệu 1 này cũng có thể được sử dụng làm các giá trị giới hạn trên và giá trị giới hạn dưới của độ dày tấm trung bình t0 của tấm thép điện 40. Để làm phương pháp đo độ dày tấm trung bình t0 của tấm thép điện 40, ví dụ, phương pháp đo sau đây được làm theo. Ví dụ, độ dày ghép lớp của lõi nhiều lớp được đo ở bốn vị trí ở các khoảng cách bằng nhau theo hướng chu vi (tức là, mỗi 90 độ quanh trục tâm O). Mỗi trong số các độ dày ghép lớp đo được ở bốn vị trí này được chia cho số lượng của

các tấm thép điện 40 được ghép lớp, bằng cách đó tính độ dày tấm cho một tấm. Giá trị trung bình của độ dày tấm ở bốn vị trí này có thể được định nghĩa là độ 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 mặt của tấm vật liệu nền dạng dải 2 bằng lớp phủ cách điện 3. Theo phương án này, phần lớn vật liệu 1 được tạo bởi tấm thép vật liệu nền 2, và mỗi lớp phủ cách điện 3 mỏng hơn tấm thép vật liệu nền 2 được ghép lớp trên các bề mặt của tấm thép vật liệu nền 2.

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

Si: 2,5% đến 4,5%

Al: 0,001% đến 3,0%

Mn: 0,05% đến 5,0%

Lượng còn lại: Fe và các tạp chất

Khi vật liệu 1 được sử dụng làm tấm thép điện 40, lớp phủ cách điện 3 có tính năng cách điện giữa các tấm thép điện 40 liên kết với nhau theo hướng ghép lớp. Ngoài ra, theo phương án này, lớp phủ cách điện 3 có khả năng bám dính và làm cho các tấm thép điện 40 liên kết với nhau theo hướng ghép lớp gắn với nhau. Lớp phủ cách điện 3 có thể được tạo cấu hình dưới dạng lớp đơn hoặc nhiều lớp. Cụ thể hơn, ví dụ, lớp phủ cách điện 3 có thể được tạo cấu hình dưới dạng lớp đơn có cả tính năng cách điện và khả năng bám dính hoặc có thể được tạo cấu hình dưới dạng nhiều lớp bao gồm lớp phủ cách điện dưới có tính năng cách điện tốt và lớp phủ cách điện trên có tính năng gắn tốt. “Khả năng bám dính của lớp phủ cách điện 3” theo phương án này có nghĩa là khả năng phát triển độ bền bám dính bằng hoặc cao hơn giá trị được xác định trước trong điều kiện nhiệt độ được xác định trước trong sản phẩm nhiều lớp bao gồm nhiều tấm thép điện 40 được ghép lớp bằng lớp phủ cách điện 3 được xen giữa chúng.

Theo phương án này, các lớp phủ cách điện 3 phủ hoàn toàn cả hai mặt của tấm thép vật liệu nền 2 mà không có khoảng trống. Tuy nhiên, một số lớp phủ cách điện 3 có thể phủ cả hai mặt của tấm thép vật liệu nền 2 có khoảng trống miễn là tính năng cách điện hoặc khả năng bám dính được mô tả ở trên được đảm bảo. Nói cách khác, một số lớp phủ cách điện 3 có thể được tạo ra không liên tục trên bề mặt của tấm thép vật liệu nền 2. Tuy nhiên, để đảm bảo tính năng cách điện, cả hai mặt của tấm thép vật liệu nền 2 cần được phủ bằng lớp phủ cách điện 3 để ngăn cả hai mặt của tấm thép vật liệu nền 2 khỏi bộc lộ hoàn toàn. Cụ thể, trong trường hợp trong đó lớp phủ cách điện 3 không có lớp phủ cách điện dưới có tính năng cách điện tốt và được tạo cấu hình dưới dạng lớp đơn có cả tính năng cách điện và khả năng bám dính, lớp phủ cách điện 3 cần 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 trong đó lớp phủ cách điện 3 được tạo cấu hình dưới dạng nhiều lớp bao gồm lớp phủ cách điện dưới có tính năng cách điện tốt và lớp phủ cách điện trên có khả năng bám dính tốt, không chỉ khi cả lớp phủ cách điện dưới và lớp phủ cách điện trên được tạo ra trên toàn bộ bề mặt của tấm thép vật liệu nền 2 không có khoảng trống, mà cả khi lớp phủ cách điện dưới được tạo ra trên toàn bộ bề mặt của tấm thép vật liệu nền không có khoảng trống, nhưng lớp phủ cách điện trên được tạo ra không liên tục, cả tính năng cách điện và khả năng bám dính được thỏa mãn.

Chế phẩm phủ có cấu hình lớp phủ cách điện dưới là không bị giới hạn cụ thể, và, ví dụ, chất xử lý thông thường như chất xử lý chứa axit cromic hoặc chất xử lý chứa axit phosphoric có thể được sử dụng.

Lớp phủ cách điện có khả năng bám dính được tạo ra bằng cách phủ chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện được mô tả dưới đây lên tấm thép vật liệu nền. Lớp phủ cách điện có khả năng bám dính là, ví dụ, lớp phủ cách điện được cấu hình dưới dạng lớp đơn có tính năng cách điện và khả năng bám dính hoặc lớp phủ cách điện trên nằm trên lớp phủ cách điện dưới. Lớp phủ cách điện có khả năng bám dính là ở trạng thái chưa hóa rắn hoặc trạng thái nửa hóa rắn (giai đoạn B) trước khi liên kết bằng nhiệt và áp lực trong quá trình sản xuất lõi nhiều lớp và phát triển khả năng bám dính bằng cách gia nhiệt trong quá trình liên kết bằng nhiệt và áp lực, điều này làm cho phản ứng hóa rắn tiếp diễn.

Lớp phủ cách điện 3 chứa chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện của phương án này. Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện chứa nhựa epoxy và chất hóa rắn nhựa epoxy.

Nhựa epoxy có thể được sử dụng mà không có giới hạn cụ thể miễn là nhựa epoxy này có hai hoặc nhiều nhóm epoxy trong một phân tử. Ví dụ về nhựa epoxy này bao gồm nhựa epoxy loại bisphenol A, nhựa epoxy loại bisphenol F, nhựa epoxy loại triphenylmetan, nhựa epoxy loại phenol novolac, nhựa epoxy loại cresol novolac, nhựa epoxy vòng béo, nhựa epoxy loại glycidyl este, nhựa epoxy loại glycidylamin, nhựa epoxy loại hydantoin, nhựa epoxy loại isoxyanurat, nhựa epoxy được cải biến bằng axit acrylic (epoxy acrylat), nhựa epoxy chứa phospho, halogenua hoặc chất hydro hóa của nó (nhựa epoxy brom hóa và tương tự) và tương tự. Các nhựa epoxy này có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều nhựa epoxy có thể được sử dụng kết hợp.

Lượng nhựa epoxy là, ví dụ, tốt hơn là 30 đến 90% khối lượng, tốt hơn nữa là 40 đến 80% khối lượng và còn tốt hơn nữa là 50 đến 70% khối lượng của tổng khối lượng của chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện. Khi lượng nhựa epoxy là bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới được mô tả ở trên, độ bền bám dính của tấm thép điện 40 có thể được tăng hơn nữa. Khi lượng nhựa epoxy là bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên được mô tả ở trên, ứng suất biến dạng trong tấm thép điện 40 có thể được ngăn chặn hơn nữa.

Chất hóa rắn nhựa epoxy có thể được phân loại thành loại hóa rắn ở nhiệt độ trong phòng (1°C đến 30°C), loại hóa rắn khi gia nhiệt và các loại khác (loại hóa rắn quang và tương tự).

Để làm chất hóa rắn nhựa epoxy cho lớp phủ keo (lớp phủ cách điện), chất hóa rắn nhựa epoxy loại hóa rắn khi gia nhiệt có thể được sử dụng. Ví dụ về chất hóa rắn nhựa epoxy loại hóa rắn khi gia nhiệt bao gồm amin thơm, chất hóa rắn phenol, chất hóa rắn trên cơ sở anhydrit axit, dixyandiamit và tương tự.

Chất hóa rắn nhựa epoxy theo phương án này chứa chất hóa rắn phenol (A) và chất hóa rắn trên cơ sở amin (B).

Ví dụ về chất hóa rắn phenol (A) bao gồm nhựa phenol novolac, nhựa cresol novolac, nhựa bisphenol novolac, nhựa phenol novolac được cải biến bằng triazin, nhựa phenol resol, sản phẩm ngưng tụ cresol naphtol formaldehyt và tương tự.

Chất hóa rắn phenol (A) có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều chất hóa rắn phenol (A) có thể được sử dụng kết hợp.

Lượng chất hóa rắn phenol (A) là 1 đến 40 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy. Giá trị giới hạn dưới của lượng chất hóa rắn phenol (A) tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 5 phần khối lượng, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 10 phần khối lượng và còn tốt hơn nữa là lớn hơn 15 phần khối lượng. Ngoài ra, giá trị giới hạn trên của lượng chất hóa rắn phenol (A) tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 35 phần khối lượng và tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 30 phần khối lượng. Khi lượng chất hóa rắn phenol (A) là bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới được mô tả ở trên, độ bền nhiệt của chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện có thể được tăng hơn nữa. Khi lượng chất hóa rắn phenol (A) là bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên được mô tả ở trên, ứng suất biến dạng tạo ra cho tấm thép điện 40 có thể được ngăn chặn hơn nữa.

Chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) là một hoặc nhiều loại được chọn từ nhóm bao gồm amin thơm và dixyandiamit. Theo phương án này, khi chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) được sử dụng làm chất hóa rắn nhựa epoxy, có thể ngăn chặn hơn nữa ứng suất biến dạng tạo ra cho tấm thép điện 40, và do đó, có thể cải thiện đáng kể các đặc tính từ của tấm thép điện 40. Theo quan điểm này, để làm chất hóa rắn trên cơ sở amin (B), tốt hơn là ít nhất amin thơm được sử dụng.

Ví dụ về amin thơm bao gồm meta-xylylendiamin, meta-phenylendiamin, diaminodiphenylmetan, diaminodiphenyl sulfon và tương tự.

Dixyandiamit còn được gọi là chất hóa rắn tiềm tàng. Chất hóa rắn tiềm tàng có thể được bảo quản ổn định ở nhiệt độ trong phòng bằng cách trộn với nhựa epoxy và có khả năng hóa rắn nhanh chế phẩm nhựa bằng nhiệt, ánh sáng, áp lực hoặc tương tự.

Trong trường hợp phủ dixyandiamit, tốt hơn là sử dụng dixyandiamit đồng thời với chất tăng tốc hóa rắn. Ví dụ về chất tăng tốc hóa rắn bao gồm amin bậc ba, imidazol, amin thơm và tương tự.

Chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) có thể được sử dụng kết hợp.

Lượng chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) là 0,5 đến 5,0 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy. Giá trị giới hạn dưới của lượng chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 1,0 phần khối lượng, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 2,0 phần khối lượng và còn tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 2,5 phần khối lượng. Ngoài ra, giá trị giới hạn trên của lượng chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 4,5 phần khối lượng và tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 4,0 phần khối lượng. Khi lượng chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) là bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới được mô tả ở trên, ứng suất biến dạng tạo ra cho tấm thép điện 40 có thể được ngăn chặn hơn nữa. Khi lượng chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) là bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên được mô tả ở trên, độ bền bám dính của tấm thép điện 40 có thể được tăng hơn nữa.

Tỷ lệ khối lượng được biểu diễn bằng [lượng chất hóa rắn phenol (A)]/[lượng chất hóa rắn trên cơ sở amin (B)] (sau đây, còn được gọi là “tỷ lệ A/B”) tốt hơn là 1,0 đến 20,0. Tỷ lệ A/B tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 5,0, còn tốt hơn nữa là lớn hơn 10,0 và còn tốt hơn nữa là lớn hơn 15,0. Khi tỷ lệ A/B nằm trong khoảng bằng số được mô tả ở trên, cả tác dụng ngăn chặn ứng suất biến dạng và độ bền nhiệt có thể được thỏa mãn theo cách có lợi.

Chất hóa rắn nhựa epoxy theo phương án này có thể chứa chất hóa rắn nhựa epoxy khác (D) khác với chất hóa rắn phenol (A) và chất hóa rắn trên cơ sở amin (B).

Ví dụ về chất hóa rắn nhựa epoxy khác (D) bao gồm chất hóa rắn trên cơ sở anhydrit của axit, polyamin béo, amin cải biến, polyamidoamin, amin bậc hai, amin bậc ba, imidazol, polymercaptan, hợp chất hydrazit và tương tự.

Các chất hóa rắn nhựa epoxy khác (D) này có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều chất hóa rắn nhựa epoxy (D) có thể được sử dụng kết hợp.

Ví dụ về chất hóa rắn trên cơ sở anhydrit của axit bao gồm anhydrit phthalic, anhydrit hexahydrophthalic, anhydrit metyltetrahydrophthalic, anhydrit metylhexahydrophthalic, anhydrit nadic metyl, anhydrit clorendic, anhydrit pyromeltic, anhydrit benzophenon tetracarboxylic, etylen glycol bis(anhydrottrimelitat), anhydrit

methylxyclohexen tetracarboxylic, anhydrit trimelitic, polyanhydrit polyazelaic và tương tự.

Ví dụ về polyamin béo bao gồm diethylentriamin, triethylentetramin, dipropylendiamin, diethylaminopropylamin và tương tự.

Ví dụ về polyamidoamin bao gồm các nhựa polyamit được tạo ra bằng cách ngưng tụ axit dicarboxylic và polyamin béo và tương tự.

Ví dụ về axit dicarboxylic bao gồm axit succinic, axit adipic, axit pimelic, axit azelaic, axit sebaxic, axit dodecandioic, axit hexahydrophthalic và tương tự.

Ví dụ về amin cải biến bao gồm sản phẩm cộng polyamin nhựa epoxy (sản phẩm cộng amin), ketimin và tương tự.

Ví dụ về amin bậc hai bao gồm piperidin và tương tự.

Ví dụ về amin bậc ba bao gồm N,N-dimethylpiperazin, triethylendiamin, benzyldimethylamin, 2-(dimethylaminometyl)phenol, 2,4,6-tris(dimethylaminometyl)phenol và tương tự.

Ví dụ về imidazol bao gồm 2-methylimidazol, 2-ethyl-4-methylimidazol, axit trimelitic 1-xianoetyl-2-undexylimidazoli và tương tự.

Ví dụ về polymercaptan bao gồm polymercaptan lỏng, nhựa polysulfua và tương tự.

Ví dụ về hợp chất hydrazit bao gồm dihydrazit của axit adipic, dihydrazit của axit isophthalic, dihydrazit của axit sebaxic, hydrazit của axit salixylic và tương tự.

Lượng chất hóa rắn nhựa epoxy khác tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 3 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy.

Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo phương án này có thể chứa thành phần khác với nhựa epoxy và chất hóa rắn nhựa epoxy (sau đây, còn được gọi là “thành phần tùy ý”).

Ví dụ về thành phần tùy ý bao gồm chất tăng tốc hóa rắn mà không tương ứng với chất hóa rắn nhựa epoxy được mô tả ở trên (chất xúc tác hóa rắn), chất nhũ hóa, chất khử bọt, chất làm phẳng, chất điều chỉnh độ nhớt, chất bảo quản và tương tự.

Ví dụ về chất nhũ hóa bao gồm chất hoạt động bề mặt không ion và tương tự.

Ví dụ về chất khử bọt bao gồm chất khử bọt trên cơ sở silicon và tương tự.

Ví dụ về chất làm phẳng bao gồm chất làm phẳng trên cơ sở polyme acrylic, chất làm phẳng trên cơ sở silicon hoặc tương tự.

Ví dụ về chất điều chỉnh độ nhót bao gồm silicat trên cơ sở đất sét như bentonit hoặc hectorit và tương tự.

Ví dụ về chất bảo quản bao gồm chất bảo quản trên cơ sở dẫn xuất isothiazolinon và tương tự.

Trong trường hợp trong đó chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo phương án này chứa thành phần tùy ý, lượng thành phần tùy ý này tốt hơn là 0,01 đến 5 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy.

Chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo phương án này được phủ cho tấm thép điện và sau đó được sấy, bằng cách đó thu được lớp phủ cách điện 3. Ở thời điểm được phủ cho tấm thép điện, chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo phương án này tốt hơn là được nung và phủ.

Nhiệt độ đạt tới trong quá trình nung là, ví dụ, tốt hơn là 120°C đến 220°C, tốt hơn nữa là 130°C đến 210°C và còn tốt hơn nữa là 140°C đến 200°C. Khi nhiệt độ đạt tới là bằng hoặc cao hơn giá trị giới hạn dưới được mô tả ở trên, chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện bám dính đủ với tấm thép điện, và sự bóc tách được ngăn chặn. Khi nhiệt độ đạt tới là bằng hoặc thấp hơn giá trị giới hạn trên được mô tả ở trên, có thể ngăn chặn sự hóa rắn của nhựa epoxy và duy trì khả năng bám dính của chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện.

Thời gian nung trong quá trình nung là, ví dụ, tốt hơn là 5 đến 60 giây, tốt hơn nữa là 10 đến 30 giây và còn tốt hơn nữa là 10 đến 20 giây. Khi thời gian nung là bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới được mô tả ở trên, chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện bám dính đủ với tấm thép điện, và sự bóc tách được ngăn chặn. Khi thời gian nung là bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên được mô tả ở trên, có thể ngăn chặn sự hóa rắn của nhựa epoxy và duy trì khả năng bám dính của chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện.

Các giá trị giới hạn trên và giá trị giới hạn dưới của độ dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 có thể được thiết lập, ví dụ, 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 trong đó vật liệu 1 được sử dụng làm tấm thép điện 40, độ dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 (độ dày của tấm thép điện 40 (vật liệu 1) cho một mặt) được điều chỉnh sao cho tính năng cách điện và khả năng bám dính giữa các tấm thép điện 40 mà được ghép lớp với nhau có thể được đảm bảo.

Trong trường hợp lớp phủ cách điện 3 được tạo cấu hình dưới dạng lớp đơn, độ dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 (độ dày của tấm thép điện 40 (vật liệu 1) cho một mặt) có thể được thiết lập ở, ví dụ, bằng hoặc lớn hơn $1,5\mu\text{m}$ và bằng hoặc nhỏ hơn $8,0\mu\text{m}$.

Trong trường hợp lớp phủ cách điện 3 có cấu hình nhiều lớp, độ dày trung bình của lớp phủ cách điện dưới có thể được thiết lập ở, ví dụ, bằng hoặc lớn hơn $0,3\mu\text{m}$ và bằng hoặc nhỏ hơn $2,5\mu\text{m}$ và tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn $0,5\mu\text{m}$ và bằng hoặc nhỏ hơn $1,5\mu\text{m}$. Độ dày trung bình của lớp phủ cách điện trên có thể được thiết lập ở, ví dụ, bằng hoặc lớn hơn $1,5\mu\text{m}$ và bằng hoặc nhỏ hơn $8,0\mu\text{m}$.

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

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

Để làm phương pháp đo độ dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 trong tấm thép điện 40, ví dụ, phương pháp đo sau đây được làm theo. Ví dụ, trong số các tấm thép điện tạo thành lõi nhiều lớp, tấm thép điện 40 nằm ở vị trí ngoài cùng theo hướng ghép lớp (tấm thép điện 40 có bề mặt được lộ ra theo hướng ghép lớp) được chọn. Trên bề mặt của tấm thép điện 40 được chọn, vị trí được xác định trước theo hướng kính (ví dụ, vị trí chính xác ở giữa (ở trung tâm) giữa mép chu vi trong và mép chu vi ngoài trong

tấm thép điện 40) được chọn. Ở vị trí được chọn này, độ dày của lớp phủ cách điện 3 của tấm thép điện 40 được đo ở bốn vị trí ở các khoảng cách bằng nhau theo hướng chu vi (tức là, mỗi 90 độ quanh trục tâm O). Giá trị trung bình của các độ dày đo được ở bốn vị trí này có thể được cho là độ dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3.

Lý do của việc đo độ dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 trong tấm thép điện 40 mà nằm ở vị trí ngoài cùng theo hướng ghép lớp như được mô tả ở trên là lớp phủ cách điện 3 được tạo ra cẩn thận sao cho độ dày của lớp phủ cách điện 3 hiếm khi thay đổi ở vị trí ghép lớp dọc theo hướng ghép lớp của tấm thép điện 40.

Các tấm thép điện 40 được sản xuất bằng cách dập vật liệu 1 như được mô tả ở trên, và lõi nhiều lớp (lõi stato 21 hoặc lõi rôto 31) được sản xuất với các tấm thép điện 40.

Sau đây, lõi nhiều lớp sẽ được mô tả lại.

Các tấm thép điện 40 tạo thành lõi stato 21 được ghép lớp bằng lớp phủ cách điện 3 được xen vào giữa như được thể hiện trên Fig.3.

Các tấm thép điện 40 liên kết với nhau theo hướng ghép lớp gắn với nhau trên toàn bộ bề mặt bằng lớp phủ cách điện 3. Nói cách khác, bề mặt của tấm thép điện 40 theo hướng ghép lớp (sau đây, được gọi là bề mặt thứ nhất) tạo thành các vùng có keo 41a nói chung. Ở đây, các tấm thép điện 40 liên kết với nhau theo hướng ghép lớp có thể không gắn với nhau trên toàn bộ bề mặt. Nói cách khác, trên bề mặt thứ nhất của tấm thép điện 40, vùng có keo 41a và vùng không có keo (không được thể hiện) có thể có mặt theo cách hỗn hợp.

Theo phương án này, các tấm thép điện tạo thành lõi rôto 31 được cố định với nhau bằng các khuôn ép 42 (chốt) được thể hiện trên Fig.1. Tuy nhiên, các tấm thép điện tạo thành lõi rôto 31 cũng có thể được tạo cấu hình dưới dạng nhiều lớp trong đó các tấm thép điện được cố định bằng lớp phủ cách điện 3 như trong lõi stato 21.

Ngoài ra, lõi nhiều lớp như lõi stato 21 hoặc lõi rôto 31 có thể được tạo ra bằng phương pháp được gọi là ghép tấm quay.

Lõi stato 21 được sản xuất bằng cách sử dụng, ví dụ, thiết bị sản xuất 100 được thể hiện trên Fig.7. Sau đây, trong phần mô tả phương pháp sản xuất, trước hết, thiết bị

sản xuất 100 của lõi nhiều lớp (sau 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 dập nhiều lần bằng khuôn được bố trí ở mỗi giai đoạn trong khi được cấp theo hướng mũi tên F từ cuộn 1A (thép vòng). Ngoài ra, các tấm thép điện được dập 40 được ghép lớp và ép trong khi được gia nhiệt. Kết quả là, các tấm thép điện 40 liền kề với nhau theo hướng ghép lớp được làm cho gắn với nhau bằng lớp phủ cách điện 3 (tức là, một phần của lớp phủ cách điện 3 nằm trong vùng có keo 41a được làm cho có khả năng bám dính), và quá trình gắn được hoàn thành.

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

Thiết bị sản xuất 100 còn bao gồm trạm ghép lớp 140 ở vị trí phía sau trạm dập 110 được bố trí phía sau nhất. Trạm ghép lớp 140 bao gồm thiết bị gia nhiệt 141, khuôn dưới để dập chu vi ngoài 142, bộ phận cách nhiệt 143, khuôn trên để dập chu vi ngoài 144 và bộ phận lò xo 145.

Thiết bị gia nhiệt 141, khuôn dưới để dập chu vi ngoài 142 và bộ phận cách nhiệt 143 được bố trí bên dưới vật liệu 1. Mặt khác, khuôn trên để dập chu vi ngoài 144 và bộ phận lò xo 145 được bố trí bên trên vật liệu 1. Ký hiệu chỉ dẫn 21 để chỉ lõi stato.

Trong thiết bị sản xuất 100 được tạo cấu hình như được mô tả ở trên, trước hết, vật liệu 1 được cấp tuần tự từ cuộn 1A theo hướng mũi tên F trên Fig.7. Ngoài ra, quá trình dập được thực hiện tuần tự trên vật liệu 1 này bằng nhiều giai đoạn của các trạm dập 110. Quá trình dập này làm cho hình dạng của tấm thép điện 40 có phần sau lõi 22 và các phần răng 23 được thể hiện trên Fig.3 thu được trong vật liệu 1. Tuy nhiên, vật liệu này không được dập hoàn toàn ở thời điểm này và do đó di chuyển về phía bước tiếp theo theo hướng mũi tên F.

Ngoài ra, cuối cùng, vật liệu 1 được cấp cho trạm ghép lớp 140 và được dập bằng khuôn trên để dập chu vi ngoài 144, và các sản phẩm được dập này được ghép lớp. Bằng cách ghép lớp này, tấm thép điện 40 chịu tác dụng của lực ép nhất định do bộ phận lò

xo 145. Bước dập và bước ghép lớp, mà đã được mô tả ở trên, được lặp lại tuần tự, bằng cách đó có thể ghép chồng số lượng định trước của các tấm thép điện 40. Ngoài ra, sản phẩm nhiều lớp được tạo ra bằng cách ghép chồng các tấm thép điện 40 như được mô tả ở trên được gia nhiệt tới, ví dụ, 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 liên kề với nhau gắn với nhau (bước gắn).

Thiết bị gia nhiệt 141 có thể không được đặt trong khuôn dưới để dập chu vi ngoài 142. Tức là, các tấm thép điện 40 được ghép lớp bằng khuôn dưới để dập chu vi ngoài 142 có thể được di chuyển ra phía ngoài của khuôn dưới để dập chu vi ngoài 142 trước khi được làm cho gắn với nhau. Trong trường hợp này, bộ phận cách nhiệt 143 có thể không có mặt trong khuôn dưới để dập chu vi ngoài 142. Ngoài ra, trong trường hợp này, các tấm thép điện được ghép chồng 40 mà chưa gắn với nhau có thể được vận chuyển hoặc gia nhiệt ở trạng thái được giữ bằng cách ép từ cả hai phía theo hướng ghép lớp bằng đồ gá, không được thể hiện.

Lỗi stato 21 được hoàn thành bằng các bước riêng rẽ được mô tả ở trên.

Nhiệt độ gia nhiệt trong bước gắn là, ví dụ, tốt hơn là 120°C đến 250°C , tốt hơn nữa là 150°C đến 230°C và còn tốt hơn nữa là 200°C đến 220°C . Khi nhiệt độ gia nhiệt là bằng hoặc cao hơn giá trị giới hạn dưới được mô tả ở trên, các lớp phủ cách điện 3 hóa rắn đủ, và độ bền bám dính của lõi nhiều lớp có thể được tăng hơn nữa. Khi nhiệt độ gia nhiệt là bằng hoặc thấp hơn giá trị giới hạn trên được mô tả ở trên, có thể ngăn chặn sự hư hỏng do nhiệt của lớp phủ cách điện 3, và độ bền bám dính của lõi nhiều lớp có thể được tăng hơn nữa.

Thời gian gia nhiệt trong bước gắn bị ảnh hưởng bởi kích thước của lõi nhiều lớp hoặc phương pháp gia nhiệt, nhưng, ví dụ, tốt hơn là 30 đến 120 phút, tốt hơn nữa là 45 đến 100 phút và còn tốt hơn nữa là 60 đến 80 phút. Khi thời gian gia nhiệt là bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới được mô tả ở trên, các lớp phủ cách điện 3 hóa rắn đủ, và độ bền bám dính của lõi nhiều lớp có thể được tăng hơn nữa. Khi thời gian gia nhiệt là bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên được mô tả ở trên, có thể ngăn chặn sự hư hỏng do nhiệt của lớp phủ cách điện 3, và độ bền bám dính của lõi nhiều lớp có thể được tăng hơn nữa.

Ở thời điểm làm cho các lớp phủ cách điện 3 gắn với nhau, các lớp phủ cách điện 3 có thể được làm cho gắn với nhau bằng cách ép sản phẩm nhiều lớp.

Áp lực ở thời điểm ép sản phẩm nhiều lớp là, ví dụ, tốt hơn là 2 đến 50 MPa, tốt hơn nữa là 3 đến 30 MPa và còn tốt hơn nữa là 4 đến 20 MPa. Khi áp lực ở thời điểm ép sản phẩm nhiều lớp là bằng hoặc cao hơn giá trị giới hạn dưới được mô tả ở trên, các lớp phủ cách điện 3 gắn đủ với nhau, và độ bền bám dính của lõi nhiều lớp có thể được tăng hơn nữa. Khi áp lực ở thời điểm ép sản phẩm nhiều lớp là bằng hoặc thấp hơn giá trị giới hạn trên được mô tả ở trên, có thể ngăn chặn sự nhô ra của lớp phủ cách điện 3 từ phần đầu, và độ chính xác khi ghép lớp của lõi nhiều lớp có thể được cải thiện hơn.

Thời gian ép ở thời điểm ép sản phẩm nhiều lớp là, ví dụ, tốt hơn là 3 đến 120 phút, tốt hơn nữa là 10 đến 100 phút và còn tốt hơn nữa là 30 đến 80 phút. Khi thời gian ép là bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới được mô tả ở trên, các lớp phủ cách điện 3 gắn đủ với nhau, và độ bền bám dính của lõi nhiều lớp có thể được tăng hơn nữa. Khi thời gian ép là bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên được mô tả ở trên, có thể ngăn chặn sự nhô ra của lớp phủ cách điện 3 từ phần đầu, và độ chính xác khi ghép lớp của lõi nhiều lớp có thể được cải thiện hơn.

Cho đến nay, một phương án của sáng chế đã được mô tả. Tuy nhiên, phạm vi kỹ thuật của sáng chế không chỉ giới hạn ở phương án này, và các cải biến khác nhau có thể được bổ sung vào đó trong phạm vi nội dung chính của sáng chế.

Ví dụ, hình dạng của lõi stato 21 không chỉ giới hạn ở dạng được mô tả trong phương án này. Cụ thể, các kích thước gồm đường kính ngoài và đường kính trong và độ dày ghép lớp của lõi stato 21, số lượng khe, tỷ lệ kích thước của phần răng 23 giữa hướng chu vi và hướng kính, tỷ lệ kích thước theo hướng kính giữa phần răng 23 và phần sau lõi 22 và tương tự có thể được thiết kế tùy ý phụ thuộc vào các đặc tính mong muốn của máy điện quay.

Trong rôto 30 theo phương án này, một bộ gồm hai nam châm vĩnh cửu 32 tạo thành một cực từ, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở dạng này. Ví dụ, một nam châm vĩnh cửu 32 có thể tạo thành một cực từ hoặc ba hoặc nhiều nam châm vĩnh cửu 32 có thể tạo thành một cực từ.

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

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

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

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. Ví dụ, máy điện quay 10 có thể là máy phát điện.

Ngoài ra, có thể thay thế thích hợp bất kỳ trong số các thành phần cấu tạo theo phương án này bằng thành phần cấu tạo đã biết rõ trong phạm vi nội dung chính của sáng chế, và các ví dụ cải biến được mô tả ở trên có thể được kết hợp thích hợp với nhau.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, hiệu quả của một khía cạnh của sáng chế sẽ được mô tả cụ thể hơn bằng cách sử dụng các ví dụ và các ví dụ so sánh, nhưng điều kiện trong các ví dụ đơn giản là ví dụ về các điều kiện được chọn để khẳng định tính khả thi và hiệu quả của sáng chế, và sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ sau đây. Sáng chế có thể sử dụng các điều kiện khác nhau trong phạm vi nội dung chính của sáng chế miễn là mục đích của sáng chế đạt được.

Các ví dụ 1 đến 9 và các ví dụ so sánh 1 đến 11

Các tấm thép điện không định hướng có độ dày 0,25mm và chiều rộng 100mm bao gồm, theo % khối lượng, Si: 3,0%, Mn: 0,2%, Al: 0,5% và lượng còn lại là Fe và các tạp chất được sản xuất. Để làm chế phẩm phủ cho tấm thép điện, các chế phẩm nhựa epoxy thể hiện trong bảng 1 được sử dụng.

Chế phẩm nhựa epoxy được phủ trong điều kiện nung thể hiện trong bảng 1 sao cho độ dày của các lớp phủ cách điện đạt tới 3µm tính trung bình. Cụ thể, trước hết, tấm đơn có kích thước 55mm x 55mm được cắt ra từ tấm thép điện không định hướng, và tấm đơn này được dập ở dạng nhẵn có đường kính ngoài 300mm và đường kính trong 240mm. Tiếp theo, chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện được phủ cho bề mặt của tấm đơn này, sau đó, hai tấm đơn được chồng nhau và ép, bằng cách đó tạo ra sản phẩm nhiều lớp. Để làm điều kiện ép, nhiệt độ tấm thép được thiết lập ở 200°C, áp lực được thiết lập ở 10 MPa, và thời gian ép được thiết lập ở 1 giờ.

Xác định các đặc tính từ

Đặc tính từ được xác định bằng cách sử dụng sản phẩm nhiều lớp trong máy thử tấm đơn dựa trên JIS C 2556: 2015. Để làm đặc tính từ, “W10/400 (W/kg)” được đánh giá là tổn hao sắt. “W10/400” là tổn hao sắt khi tần số là 400 Hz và mật độ từ thông lớn nhất là 1,0T. Liên quan đến tiêu chí đánh giá đặc tính từ, trong trường hợp trong đó W10/400 được thiết lập ở mức bằng hoặc nhỏ hơn 12,0 W/kg và W10/400 là bằng hoặc nhỏ hơn 12,0 W/kg, đặc tính từ được đánh giá là không xấu đi (được đánh dấu là “Tốt” trong bảng 2).

Xác định độ bền bám dính

Độ bền bám dính khi cắt được xác định bằng phương pháp sau đây. Trước hết, hai tấm đơn có kích thước 30mm x 60mm được cắt ra từ tấm thép điện không định hướng. Tiếp theo, chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện được phủ cho bề mặt, và hai tấm đơn mà trên đó chế phẩm phủ đã được phủ được chồng nhau để tạo ra khối 30mm x 10mm và ép, bằng cách đó tạo ra mẫu đo. Để làm điều kiện ép, nhiệt độ tấm thép được thiết lập ở 200°C, áp lực được thiết lập ở 10 MPa, và thời gian ép được thiết lập ở một giờ.

Mẫu thu được này được kéo căng bằng máy thử kéo trong môi trường trong đó nhiệt độ môi trường là 25°C và trong môi trường trong đó nhiệt độ môi trường là 150°C,

tải trọng tối đa (N) được áp dụng cho đến khi hai tấm đơn bóc ra khỏi nhau được đo, và các giá trị bằng số thu được bằng cách chia tải trọng tối đa (N) này cho diện tích gắn được cho là độ bền bám dính ở nhiệt độ tương ứng.

Trong bảng 1, loại của các thành phần riêng rẽ của các chế phẩm phủ cho tấm thép điện là như được mô tả dưới đây.

Nhựa epoxy

E1: nhựa epoxy loại bisphenol A

E2: nhựa epoxy loại bisphenol F

E3: nhựa epoxy loại triphenylmetan

Chất hóa rắn phenol (A) (chất hóa rắn A)

A1: nhựa phenol resol

A2: nhựa phenol novolac

A3: sản phẩm ngưng tụ cresol naphtol formaldehyt

Các thành phần tương đương của chất hóa rắn A

C1: Trietylentetramin

C2: anhydrit metylhexahydrophthalic

Chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) (chất hóa rắn B)

B1: Meta-xylylendiamin

B2: Diaminodiphenylmetan

B3: Dixyandiamit

Các chất hóa rắn nhựa epoxy khác (D)

D1: dihydrazit của axit adipic

D2: sản phẩm cộng amin (điểm nóng chảy: 100°C, trọng lượng phân tử số trung bình: 1500)

Các thành phần tùy ý

Chất nhũ hóa: chất hoạt động bề mặt không ion (polyoxyetylen alkyl ete)

Chất khử bọt: chất khử bọt trên cơ sở silicon (chất khử bọt thuộc loại hợp chất trên cơ sở polydimetylsiloxan)

Đánh giá

Từ các kết quả xác định đặc tính từ và xác định độ bền bám dính, tổn hao sắt và độ bền nhiệt được đánh giá dựa trên các tiêu chuẩn đánh giá sau đây. Tổn hao sắt nhỏ có nghĩa là ứng suất biến dạng tạo ra cho các tấm thép điện được ngăn chặn. Các kết quả xác định và đánh giá được thể hiện trong bảng 2. Trong bảng này, các giá trị nằm ngoài phạm vi của sáng chế được gạch chân.

Các tiêu chuẩn đánh giá

“Tốt”: Độ bền bám dính ở 150°C là bằng hoặc cao hơn 0,5 MPa và tổn hao sắt là bằng hoặc nhỏ hơn 12,0 W/kg.

“Kém”: Độ bền bám dính ở 150°C là nhỏ hơn 0,5 MPa và tổn hao sắt là lớn hơn 12,0 W/kg.

Bảng 1

Mẫu	Chế phẩm nhựa epoxy											Điều kiện nung	
	Nhựa epoxy		Chất hóa rắn A		Chất hóa rắn B		A/B	Chất hóa rắn nhựa epoxy khác		Thành phần tùy ý			
Số	Loại	Phần khối lượng	Loại	Phần khối lượng	Loại	Phần khối lượng			Loại	Phần khối lượng	Loại	Phần khối lượng	Nhiệt độ đạt tới (°C)
Ví dụ 1	E1	100	A1	19	B1	1,0	19,0			Chất nhũ hóa	0,4	160	10
Ví dụ 2	E1		A1	8	B2	2,5	3,2			Chất nhũ hóa	1,0	160	10
Ví dụ 3	E1		A1	30	B3	4,0	7,5			Chất nhũ hóa	0,4	180	10
Ví dụ 4	E2		A2	16	B2	4,0	4,0			Chất nhũ hóa	1,0	160	20
Ví dụ 5	E2		A2	38	B2	2,0	19,0			Chất khử bọt	0,1	200	10
Ví dụ 6	E3		A3	9,5	B3	0,8	11,9			Chất nhũ hóa	1,0	140	20
Ví dụ 7	E3		A3	4,5	B3	0,5	9,0			Chất nhũ hóa	1,0	140	30
Ví dụ 8	E3		A3	4	B3	0,5	8,0	D1	1,0	Chất nhũ hóa	1,0	140	30
Ví dụ 9	E1		A1	14	B2	1,0	14,0	D2	3,0	Chất nhũ hóa	0,4	140	10
Ví dụ so sánh 1	E1		A1	<u>45</u>	B1	1,0	45,0			Chất nhũ hóa	2,0	180	20
Ví dụ so sánh 2	E1		A1	<u>0,5</u>	B1	1,0	0,5			Chất nhũ hóa	2,0	160	10
Ví dụ so sánh 3	E1		A1	10	B1	<u>5,5</u>	1,8			Chất nhũ hóa	0,4	160	10
Ví dụ so sánh 4	E3		A2	10	B2	<u>0,01</u>	1000,0			Chất nhũ hóa	2,0	140	20
Ví dụ so sánh 5	E3		A2	18	B3	<u>0,3</u>	60,0			Chất nhũ hóa	0,5	140	20
Ví dụ so sánh 6	E2		A3	25	B3	<u>7,0</u>	3,6			Chất khử bọt	0,1	200	10
Ví dụ so sánh 7	E2		<u>C1</u>	10	÷	÷	-			Chất khử bọt	0,1	200	10
Ví dụ so sánh 8	E2		<u>C2</u>	10	÷	÷	-			Chất khử bọt	1,0	200	10
Ví dụ so sánh 9	E1		÷	÷	B1	4,0	-			Chất nhũ hóa	1,0	160	20
Ví dụ so sánh 10	E1		A1	16	÷	÷	-			Chất nhũ hóa	1,0	160	20
Ví dụ so sánh 11	E1		÷	÷	÷	÷	-			Chất nhũ hóa	0,5	160	20

Bảng 2

Mẫu	Độ bền bám dính (MPa)		Đặc tính từ (W/kg)	Đánh giá
	25°C	150°C	W10/400	
Số				
Ví dụ 1	15,0	3,0	10,8	Tốt
Ví dụ 2	8,0	1,0	11,3	Tốt
Ví dụ 3	12,0	2,0	11,2	Tốt
Ví dụ 4	7,0	1,0	11,4	Tốt
Ví dụ 5	11,0	2,0	11,9	Tốt
Ví dụ 6	6,0	1,0	12,0	Tốt
Ví dụ 7	6,0	1,0	11,6	Tốt
Ví dụ 8	5,5	1,5	11,3	Tốt
Ví dụ 9	10,0	1,5	11,5	Tốt
Ví dụ so sánh 1	14,0	1,0	13,3	Kém
Ví dụ so sánh 2	9,0	0,4	12,3	Kém
Ví dụ so sánh 3	13,0	0,9	12,4	Kém
Ví dụ so sánh 4	8,0	0,5	13,6	Kém
Ví dụ so sánh 5	6,0	3,0	13,7	Kém
Ví dụ so sánh 6	12,0	0,4	12,4	Kém
Ví dụ so sánh 7	14,0	1,0	13,6	Kém
Ví dụ so sánh 8	10,0	0,6	13,8	Kém
Ví dụ so sánh 9	8,0	0,2	11,3	Kém
Ví dụ so sánh 10	12,0	0,8	12,2	Kém
Ví dụ so sánh 11	3,0	0,2	11,7	Kém

Như được thể hiện trong bảng 2, trong các ví dụ 1 đến 9 mà sáng chế được áp dụng, độ bền bám dính ở 150°C là bằng hoặc cao hơn 0,5 MPa, tổn hao sắt là bằng hoặc nhỏ hơn 12,0 W/kg, và đánh giá là “Tốt”.

Mặt khác, trong các ví dụ so sánh 1 và 2 trong đó lượng chất hóa rắn phenol (A) nằm ngoài phạm vi của sáng chế, tổn hao sắt là lớn hơn 12,0 W/kg, và đánh giá là “Kém”. Trong các ví dụ so sánh 3 đến 6 trong đó lượng chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) nằm ngoài phạm vi của sáng chế, tổn hao sắt là lớn hơn 12,0 W/kg, và đánh giá là

“Kém”. Trong các ví dụ so sánh 7 và 8 trong đó polyamin béo hoặc chất hóa rắn trên cơ sở anhydrit axit được sử dụng thay cho chất hóa rắn phenol (A), tổn hao sắt là lớn hơn 12,0 W/kg, và đánh giá là “Kém”. Trong các ví dụ so sánh 9 và 11 trong đó chất hóa rắn phenol (A) không được chứa, độ bền bám dính ở 150°C là thấp hơn 0,5 MPa, và đánh giá là “Kém”. Trong Ví dụ so sánh 10 trong đó chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) không được chứa, tổn hao sắt là lớn hơn 12,0 W/kg, và đánh giá là “Kém”.

Từ các kết quả được mô tả ở trên, đã phát hiện được rằng, theo chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện của sáng chế, ứng suất biến dạng tạo ra cho các tấm thép điện được ngăn chặn, và độ bền nhiệt là đủ cao để duy trì độ bền bám dính ngay cả trong quá trình sinh nhiệt từ động cơ.

Mô tả vắn tắt các ký hiệu chỉ dẫn

10 Máy điện quay

20 Stato

21 Lõi được ghép lớp bằng keo dùng cho stato

30 Rôto

40 Tấm thép điện

50 Vỏ

60 Trục quay

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

nhựa epoxy;

chất hóa rắn phenol (A); và

chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) mà là amin thơm,

trong đó lượng của chất hóa rắn phenol (A) là 1 đến 40 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy, và lượng của chất hóa rắn trên cơ sở amin (B) là 0,5 đến 5 phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy.

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

trong đó tỷ lệ khối lượng được biểu diễn bằng $[\text{lượng chất hóa rắn phenol (A)}]/[\text{lượng chất hóa rắn trên cơ sở amin (B)}]$ là 1 đến 20.

3. Tấm thép điện được phủ bề mặt bằng keo, tấm thép này bao gồm:

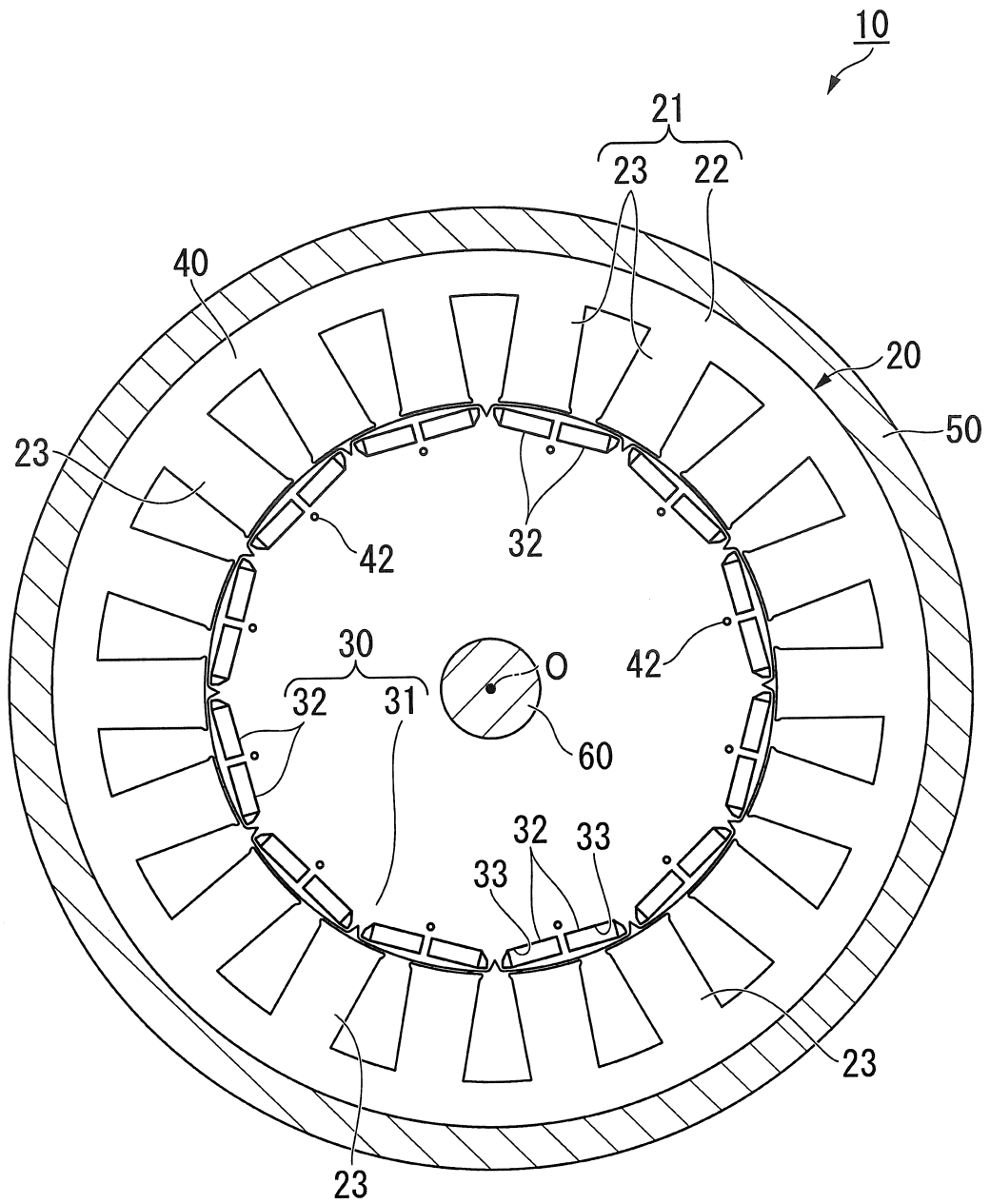
lớp phủ cách điện chứa chế phẩm phủ dùng cho tấm thép điện theo điểm 1 hoặc 2 trên bề mặt,

trong đó độ dày là bằng hoặc nhỏ hơn 0,65mm.

4. Lõi nhiều lớp được tạo ra bằng cách ghép lớp hai hoặc nhiều tấm thép điện được phủ bề mặt bằng keo theo điểm 3.

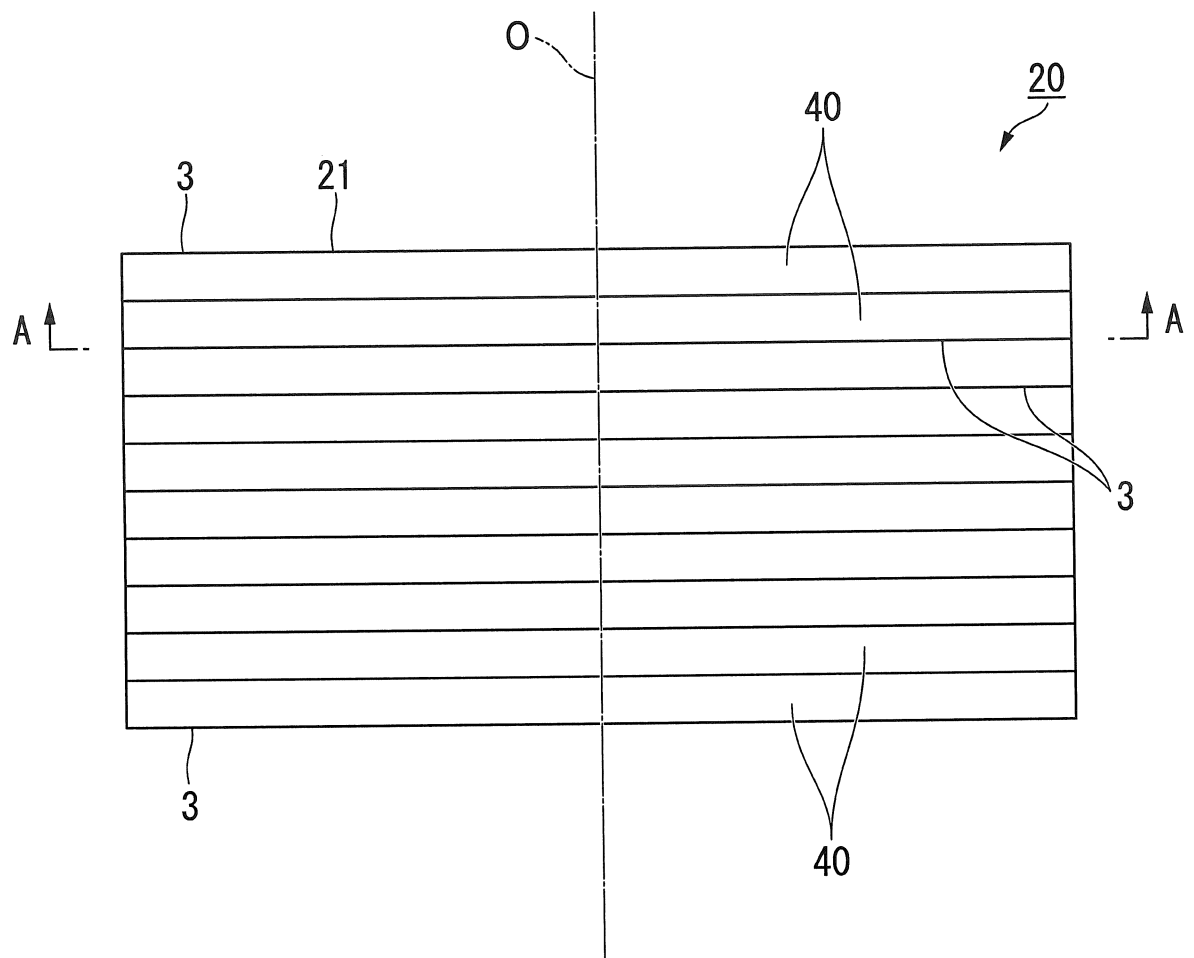
1/5

FIG. 1



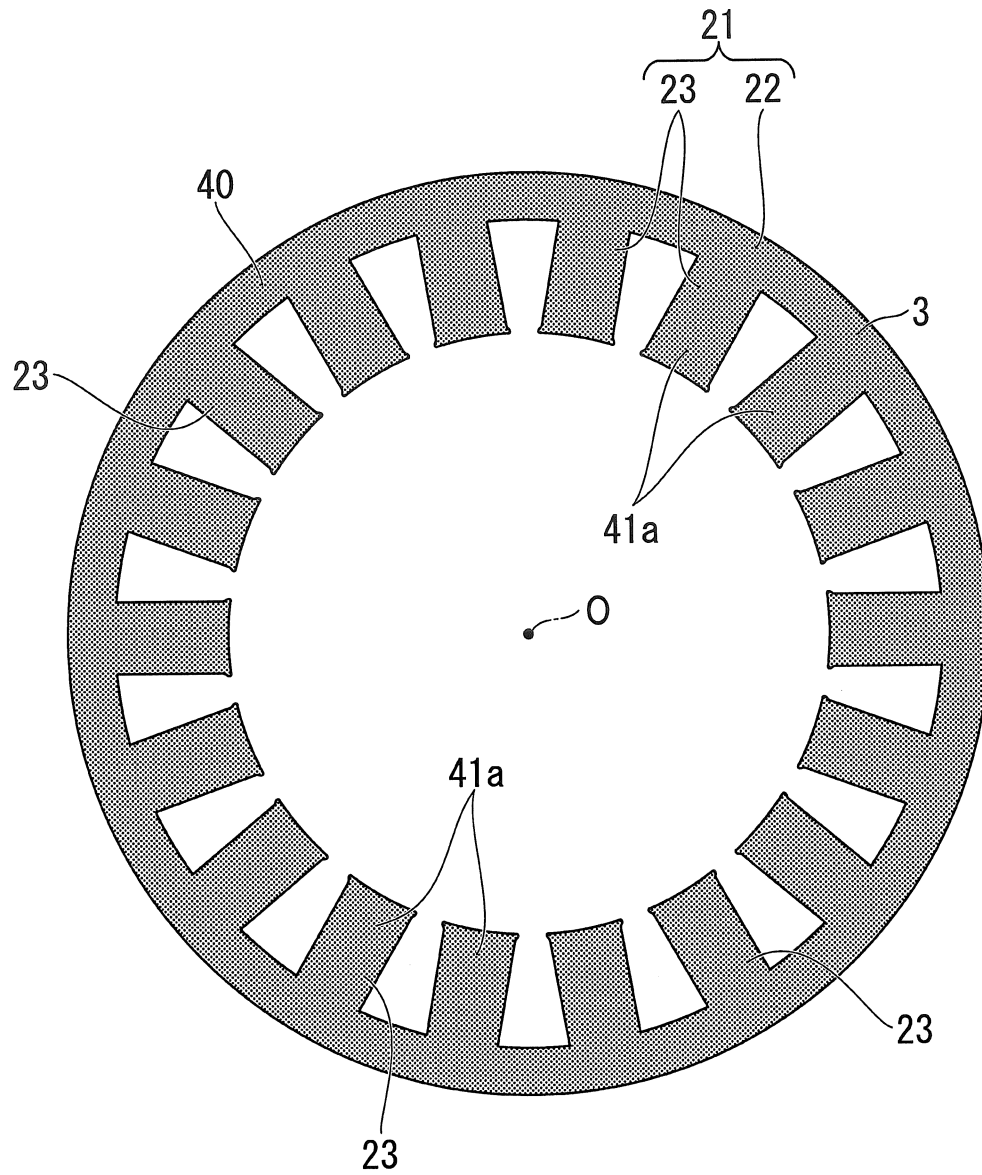
2/5

FIG. 2



3/5

FIG. 3



4/5

FIG. 4

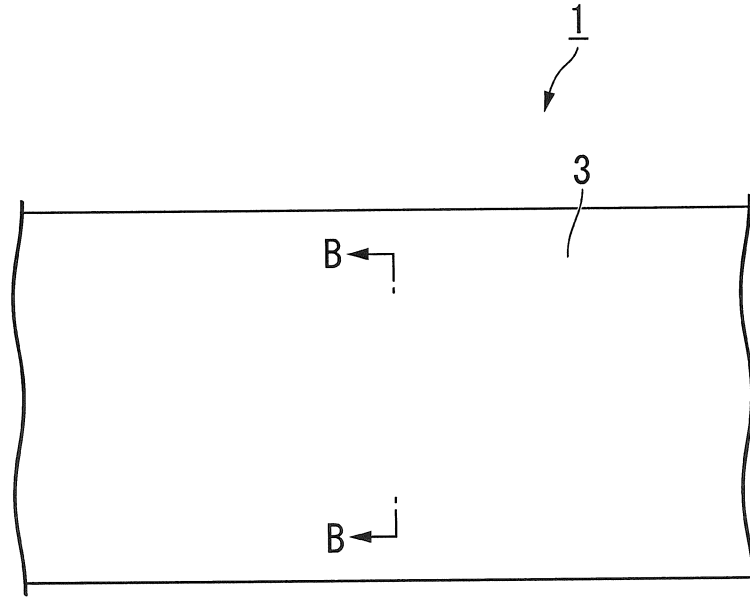
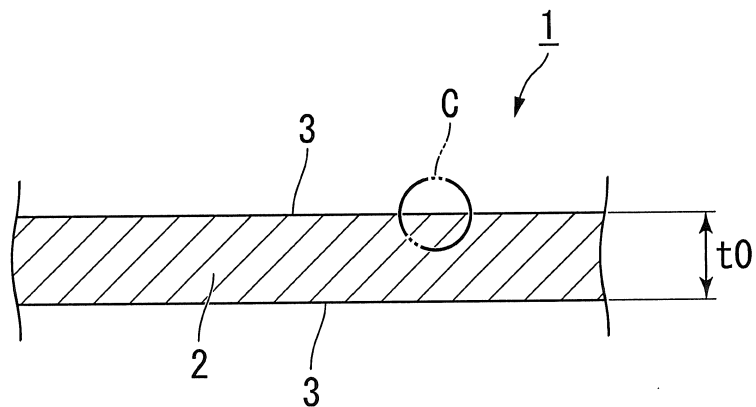


FIG. 5



5/5

FIG. 6

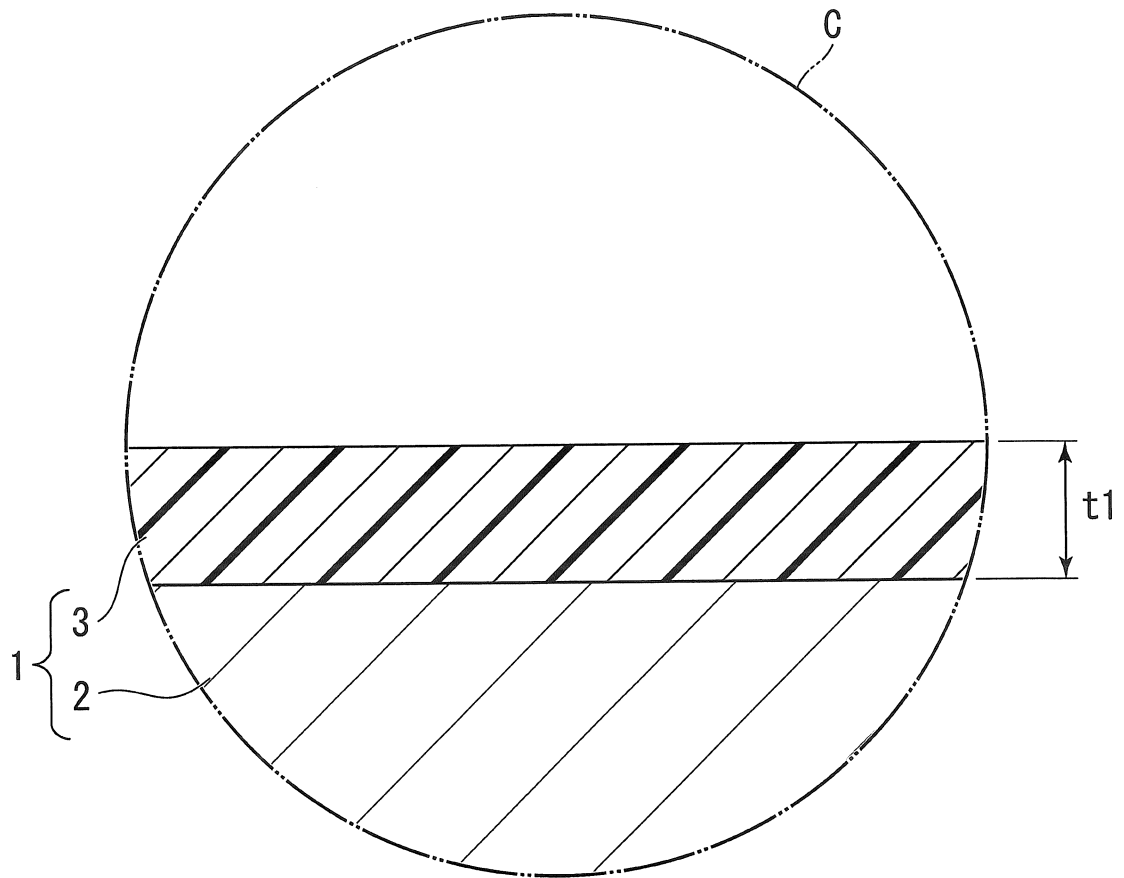


FIG. 7

