



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

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

(11)



1-0043377

(51)^{2022.01} H01F 1/147; B32B 15/18; H01F 3/02; (13) B
B32B 15/092; B32B 27/18

(21) 1-2022-07537

(22) 17/06/2021

(86) PCT/JP2021/023038 17/06/2021

(87) WO 2021/256535 A1 23/12/2021

(30) 2020-104244 17/06/2020 JP

(45) 25/02/2025 443

(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); Ichiro TANAKA (JP); Minako FUKUCHI (JP); Shinsuke TAKATANI (JP); Shuichi YAMAZAKI (JP).

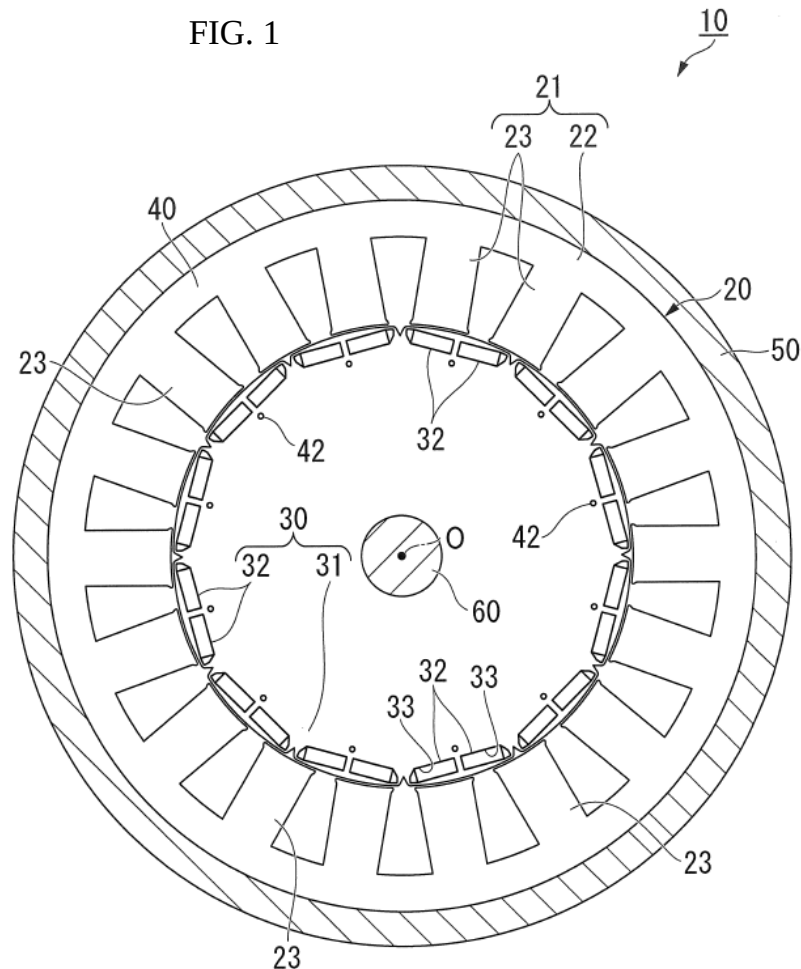
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) CHẾ PHẨM PHỦ DÀNH CHO TẤM THÉP KỸ THUẬT ĐIỆN, TẤM THÉP KỸ THUẬT ĐIỆN ĐƯỢC PHỦ BỀ MẶT ĐỂ DÍNH BẮM VÀ LỖI NHIỀU LỚP

(21) 1-2022-07537

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện, trong đó chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện này chứa nhựa epoxy, chất hóa rắn nhiệt độ cao, và các hạt mịn vô cơ, trong đó hàm lượng của các chất hóa rắn nhiệt độ cao so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy nằm trong khoảng từ 5 đến 30 phần khối lượng, trong đó các hạt mịn vô cơ là một hoặc nhiều loại được chọn từ các hydroxit kim loại, các oxit kim loại mà phản ứng với nước ở 25°C để trở thành các hydroxit kim loại và các khoáng chất silicat có nhóm hydroxyl, trong đó đường kính hạt trung bình thể tích của các hạt mịn vô cơ nằm trong khoảng từ 0,05 đến 2,0 μ m, trong đó hàm lượng của nhựa epoxy so với tổng khối lượng của chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện lớn là hơn hoặc bằng 45% khối lượng, và trong đó hàm lượng của các hạt mịn vô cơ so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy nằm trong khoảng từ 1 đến 100 phần khối lượng.

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện, tấm thép kỹ thuật điện được phủ bề mặt để dính bám và lõi nhiều lớp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, khi các lõi nhiều lớp được lắp ráp cho các động cơ và các máy biến áp bằng cách sử dụng tấm thép kỹ thuật điện, các lõi sắt đơn vị thu được bằng cắt hoặc đột dập, và sau đó được xếp lớp và cố định bằng cách siết chặt bằng bu lông, kẹp chặt, hàn hoặc dính bám để tạo ra lõi nhiều lớp. Trong những năm gần đây, có nhu cầu cải thiện hơn nữa hiệu suất động cơ, và giảm hơn nữa tổn hao trong lõi. Để làm giảm tổn hao trong lõi, việc làm giảm chiều dày của tấm thép kỹ thuật điện có hiệu quả. Tuy nhiên, khi tấm thép kỹ thuật điện mỏng, không chỉ khó xảm hoặc hàn, mà bề mặt cuối của vật liệu lớp còn dễ bị hở, và khó duy trì hình dạng của lõi nhiều lớp.

Để giải quyết các vấn đề này, thay vì hợp nhất các tấm thép kỹ thuật điện bằng cách kẹp chặt hoặc hàn, kỹ thuật trong đó tấm thép kỹ thuật điện có lớp phủ cách điện dính bám được tạo ra trên bề mặt được nén nhiệt để tạo ra lõi nhiều lớp đã được đề xuất. Chẳng hạn, tài liệu sáng chế 1 đề xuất chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện chứa nhựa epoxy, chất hóa rắn và các hạt nano có bán kính trung bình cụ thể. Tài liệu sáng chế 2 đề xuất chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện chứa nhựa epoxy tan trong nước, các hạt nano vô cơ và chất phụ gia vô cơ. Tài liệu sáng chế 3 đề xuất tấm thép kỹ thuật điện trong đó lớp men rắn nhiệt chứa nhựa epoxy, chất hóa rắn và chất độn được cung cấp trên một bề mặt phẳng.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Bản dịch tiếng Nhật Bản đã công bố số 2008-518087 của công bố đơn quốc tế PCT

Tài liệu sáng chế 2: Bản dịch tiếng Nhật Bản đã công bố số 2016-540901 của công bố đơn quốc tế PCT

Tài liệu sáng chế 3: Bản dịch tiếng Nhật Bản đã công bố số 2018-518591 của công bố đơn quốc tế PCT

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Theo các công nghệ của các tài liệu sáng chế 1 đến 3, đã cố gắng cải thiện độ bền liên kết của lớp phủ cách điện, khả năng chống ăn mòn, khả năng cách điện, chất lượng của bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện, và độ ổn định hình dạng của lõi nhiều lớp.

Tuy nhiên, việc cải thiện năng suất khi lõi nhiều lớp được đúc không được xem xét.

Sáng chế đã được thực hiện dựa trên các trường hợp nêu trên, và mục đích của sáng chế là cung cấp chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện có thể cải thiện năng suất của lõi nhiều lớp, tấm thép kỹ thuật điện được phủ bề mặt để dính bám và lõi nhiều lớp.

Biện pháp để giải quyết vấn đề

Để giải quyết các vấn đề nêu trên, sáng chế đề xuất các khía cạnh sau đây.

[1] Chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện, trong đó chế phẩm phủ này chứa: nhựa epoxy, chất hóa rắn nhiệt độ cao, và các hạt mịn vô cơ,

trong đó hàm lượng của chất hóa rắn nhiệt độ cao so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy nằm trong khoảng từ 5 đến 30 phần khối lượng,

trong đó các hạt mịn vô cơ là một hoặc nhiều loại được chọn từ các hydroxit kim loại, các oxit kim loại mà phản ứng với nước ở 25°C để trở thành các hydroxit kim loại, và các khoáng chất silicat có nhóm hydroxyl,

trong đó đường kính hạt trung bình thể tích của các hạt mịn vô cơ nằm trong khoảng từ 0,05 đến 2,0 μ m,

trong đó hàm lượng của nhựa epoxy so với tổng khối lượng của chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện lớn là hơn hoặc bằng 45% khối lượng, và

trong đó hàm lượng của các hạt mịn vô cơ so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy nằm trong khoảng từ 1 đến 100 phần khối lượng.

[2] Chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện theo mục [1],

trong đó các hạt mịn vô cơ là một hoặc nhiều loại được chọn từ nhôm hydroxit, canxi hydroxit, magie hydroxit, canxi oxit, magie oxit, bột talc, mica và kaolin.

[3] Chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện theo mục [1] hoặc [2],

trong đó chất hóa rắn nhiệt độ cao là một hoặc nhiều loại được chọn từ các amin thơm, các chất hóa rắn phenol và các dixyandiamit.

[4] Tấm thép kỹ thuật điện được phủ bề mặt để dính bám có lớp phủ cách điện thu được bằng cách phủ chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3] lên bề mặt.

[5] Lõi nhiều lớp thu được bằng cách xếp lớp hai hoặc nhiều tấm thép kỹ thuật điện được phủ bề mặt để dính bám theo mục [4].

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Theo chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện của sáng chế, có thể cải thiện năng suất của lõi nhiều lớp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang của động cơ điện bao gồm lõi nhiều lớp theo một 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 lấy dọc theo 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 lấy dọc theo đường B-B trên Fig.4.

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

Fig.8 là ví dụ của đồ thị thể hiện mối tương quan giữa thời gian xử lý và độ dính bám.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án thực hiện sáng chế

Sau đây, lõi nhiều lớp (lõi nhiều lớp) theo một phương án của sáng chế, động cơ điện bao gồm lõi nhiều lớp, và vật liệu tạo ra lõi nhiều lớp sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ. Ở đây, theo phương án này, để làm động cơ điện, động cơ điện, cụ thể là, động cơ điện xoay chiều (Alternating current, AC), cụ thể hơn là, động cơ điện đồng bộ, và còn cụ thể hơn là, động cơ điện loại nam châm vĩnh cửu sẽ được mô tả làm ví dụ. Loại động cơ điện này được sử dụng thích hợp cho, chẳng hạn, xe điện.

Như được thể hiện trên Fig.1, động cơ điện 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 vào trong vỏ 50.

Theo phương án này, để làm động cơ điện 10, máy loại rôto trong trong đó rôto 30 được định vị bên trong stato 20 theo hướng xuyên tâm được sử dụng. Tuy nhiên, để làm động cơ điện 10, máy loại rôto ngoài trong đó rôto 30 được định vị bên ngoài stato 20 có thể được sử dụng. Ngoài ra, theo phương án này, động cơ điện 10 là động cơ AC ba pha 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 thích hợp.

Động cơ điện 10 có thể quay ở tốc độ quay 1000 vòng/phút (round pe minute, rpm) bằng cách đặt, chẳng hạn, 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 hình vành 22 và nhiều phần răng 23. Sau đây, hướng trục tâm O của lõi stato 21 (hoặc phần sau lõi 22) sẽ được gọi là hướng trục, hướng xuyên tâm (hướng vuông góc với trục tâm O) của lõi stato 21 (hoặc phần sau lõi 22) 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 xuyên trong hình chiếu bằng của stato 20 khi được nhìn từ hướng trục.

Nhiều phần răng 23 nhô vào phía trong theo hướng xuyên tâm (về phía trục tâm O của phần sau lõi 22 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 đều đặn theo hướng chu vi. Theo phương án này, 18 phần răng 23 được cung cấp ở mỗi 20 độ theo góc tâm được định tâm ở trục tâm O. Nhiều phần răng 23 được tạo ra để chúng có cùng hình dạng và cùng kích thước. Do đó, nhiều phần răng 23 có cùng chiều dày.

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

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

Lõi rôto 31 được tạo ra ở dạng hình vành (hình xuyên) và được bố trí đồng trục với stato 20. Trục quay 60 được bố trí trong lõi rôto 31. Trục quay 60 được cố định vào lõi rôto 31.

Nhiều nam châm vĩnh cửu 32 được cố định vào lõi rôto 31. Theo phương án này, một cặp các nam châm vĩnh cửu 32 tạo ra một cực từ. Nhiều bộ 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 (tổng cộng 24) nam châm vĩnh cửu 32 được cung cấp ở mỗi 30 độ theo góc tâm được định vị trên trục tâm O.

Theo phương án này, động cơ loại nam châm nhúng được sử dụng làm động cơ điện loại nam châm vĩnh cửu. Trong lõi rôto 31, nhiều lỗ thông 33 xuyên qua lõi rôto 31 theo hướng trục được tạo ra. Nhiều lỗ thông 33 được cung cấp tương ứng với sự sắp xếp của nhiều nam châm vĩnh cửu 32. Mỗi nam châm vĩnh cửu 32 được bố trí trong lỗ thông 33 tương ứng được cố định vào lõi rôto 31. Sự cố định của mỗi nam châm vĩnh cửu 32 vào lõi rôto 31 có thể được thực hiện, chẳng hạn, bằng cách dính bám mặt ngoài của nam châm vĩnh cửu 32 và mặt trong của lỗ thông 33 bằng chất dính bám. Ở đây, để làm động cơ điện loại nam châm vĩnh cửu, động cơ loại nam châm bề mặt có thể được sử dụng thay vì loại nam châm nhúng.

Cả lõi stato 21 và lõi rôto 31 đều là các lõi nhiều lớp. Chẳng hạn, như được thể hiện trên Fig.2, lõi stato 21 được tạo ra bằng cách xếp lớp nhiều tấm thép kỹ thuật điện (tấm thép kỹ thuật điện được phủ bề mặt để dính bám) 40 theo hướng trục.

Ở đây, chiều dày xếp lớp (toàn bộ chiều dài dọc theo trục tâm O) của mỗi trong số lõi stato 21 và lõi rôto 31, chẳng hạn, bằng 50,0mm. Đường kính ngoài của lõi stato 21, chẳng hạn, bằng 250,0mm. Đường kính trong của lõi stato 21, chẳng hạn, bằng 165,0mm. Đường kính ngoài của lõi rôto 31, chẳng hạn, bằng 163,0mm. Đường kính trong của lõi rôto 31, chẳng hạn, bằng 30,0mm. Tuy nhiên, các giá trị này chỉ là các ví dụ, và chiều dày xếp lớp và đường kính ngoài hoặc đường kính trong của lõi stato 21 và chiều dày xếp lớp và đường kính ngoài hoặc 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 tương tượng được vẽ nội tiếp theo các phần đầu mút của tất cả các phần răng 23.

Mỗi tấm thép kỹ thuật điện 40 tạo ra lõi stato 21 và lõi rôto 31 được tạo ra, chẳng hạn, bằng cách đột dập vật liệu 1 được thể hiện trên các Fig.4 đến 6. Vật liệu 1 là tấm thép (tấm thép kỹ thuật điện) là cơ sở của tấm thép kỹ thuật điện 40. Là vật liệu 1, chẳng hạn tấm thép dạng dải hoặc tấm cắt có thể được lấy ví dụ minh họa.

Mặc dù việc mô tả về lõi nhiều lớp đang được thực hiện, vật liệu 1 sẽ được mô tả dưới đây. Ở đây, trong bản mô tả này, tấm thép dạng dải là cơ sở của tấm thép kỹ thuật điện 40 có thể được gọi là vật liệu 1. Tấm thép có hình dạng được sử dụng cho lõi nhiều lớp thu được bằng cách đột dập vật liệu 1 có thể được gọi là tấm thép kỹ thuật điện 40.

Chẳng hạn, vật liệu 1 được quấn xung quanh cuộn 1A được xử lý. Theo phương án này, tấm thép kỹ thuật điện có cấu trúc không định hướng được sử dụng để làm vật liệu 1. Để làm tấm thép kỹ thuật điện có cấu trúc không định hướng, dải thép kỹ thuật điện có cấu trúc không định hướng theo JIS C 2552: 2014 có thể được sử dụng. Tuy nhiên, để làm vật liệu 1, tấm thép kỹ thuật điện có cấu trúc định hướng theo thớ có thể được sử dụng thay cho tấm thép kỹ thuật điện có cấu trúc không định hướng. Để làm tấm thép kỹ thuật điện có cấu trúc định hướng theo thớ trong trường hợp này, dải thép kỹ thuật điện có cấu trúc định hướng theo thớ 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 thớ 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 sau, khi xem xét trường hợp trong đó hợp vật liệu 1 được sử dụng làm tấm thép kỹ thuật điện 40.

Khi vật liệu 1 trở nên mỏng hơn, chi phí sản xuất của 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, nhưng khi vật liệu 1 được sử dụng làm tấm thép kỹ thuật điện 40, tổn hao do dòng xoáy tăng, và tổn hao trong lõi xấu đi. Do đó, khi xét đến tổn hao trong lõi và chi phí sản xuất, 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.

0,20mm có thể được lấy ví dụ là giá trị thỏa mãn khoảng chiều dày tấm trung bình t_0 của vật liệu 1.

Ở đây, 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, phương pháp đo chiều dày tấm trung bình t_0 của vật liệu 1 là, chẳng hạn, phương pháp đo sau đây. Chẳng hạn, khi vật liệu 1 được cuộn thành dạng cuộn 1A, ít nhất một phần của vật liệu 1 được tháo ra thành dạng phẳng. Ở vật liệu 1 đã được tháo thành dạng phẳng, vị trí đã được xác định trước (chẳng hạn, vị trí cách mép cuối của vật liệu 1 theo hướng dọc một chiều dài tương ứng với 10% toàn bộ chiều dài của vật liệu 1) trên vật liệu 1 theo hướng dọc được chọn. Ở vị trí đã chọn này, vật liệu 1 được chia thành năm vùng theo hướng rộng của nó. Ở bốn phần 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 phần này có thể được đặt là chiều dày tấm trung bình t_0 của vật liệu 1.

Hiển nhiên là, các giá trị giới hạn trên và dưới của chiều dày tấm trung bình t_0 của vật liệu 1 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 kỹ thuật điện 40. Phương pháp đo chiều dày tấm trung bình t_0 của tấm thép kỹ thuật điện 40, chẳng hạn, là phương pháp đo sau đây. Chẳng hạn, chiều dày xếp lớp của lõi nhiều lớp được đo ở bốn vị trí (nghĩa là, mỗi 90 độ xung quanh trục tâm O) ở các khoảng cách đều nhau theo hướng chu vi. Mỗi trong số các chiều dày

xếp lớp đo được ở bốn vị trí này được chia cho số lượng của các tấm thép kỹ thuật điện nhiều lớp 40 để tính chiều dày tấm trên mỗi tấm. Giá trị trung bình của các chiều dày tấm ở bốn vị trí này có thể được đặt là chiều dày tấm trung bình t_0 của tấm thép kỹ thuật điện 40.

Như được thể hiện trên Fig.5 và Fig.6, vật liệu 1 bao gồm tấm thép nền 2 và lớp phủ cách điện 3. Ở vật liệu 1, cả hai bề mặt của tấm thép nền dạng dải 2 được bao phủ bằng lớp phủ cách điện 3. Theo phương án này, phần lớn vật liệu 1 được tạo ra bằng tấm thép nền 2, và lớp phủ cách điện 3 mỏng hơn tấm thép nền 2 được xếp lớp trên bề mặt của tấm thép nền 2.

Thành phần hóa học của tấm thép nền 2 bao gồm Si với lượng nằm trong khoảng từ 2,5% đến 4,5% theo % khối lượng, như được thể hiện dưới đây theo đơn vị % khối lượng. Ở đây, khi thành phần hóa học nằm trong khoảng nêu trên, giới hạn chảy của vật liệu 1 (tấm thép kỹ thuật điện 40) có thể được đặt 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 kỹ thuật điện 40, lớp phủ cách điện 3 thể hiện đặc tính cách điện giữa các tấm thép kỹ thuật điện 40 liền kề với nhau theo hướng trục. Ngoài ra, theo phương án này, lớp phủ cách điện 3 có khả năng dính bám và dính bám các tấm thép kỹ thuật điện 40 với nhau theo hướng trục. Lớp phủ cách điện 3 có thể có cấu hình lớp đơn hoặc cấu hình đa lớp. Cụ thể hơn, chẳng hạn, lớp phủ cách điện 3 có thể có cấu hình lớp đơn có các đặc tính cách điện và khả năng dính bám hoặc có thể có cấu hình đa lớp mà bao gồm lớp phủ cách điện lót có đặc tính cách điện cực kỳ tốt và lớp phủ cách điện trên cùng có đặc tính dính bám cực kỳ tốt. Ở đây, có khả năng dính bám có nghĩa là có độ dính bám lớn hơn hoặc bằng giá trị đã được xác định trước trong điều kiện nhiệt độ đã được xác định trước.

Theo phương án này, lớp phủ cách điện 3 bao phủ hoàn toàn cả hai bề mặt của tấm thép nền 2 mà không có khoảng trống. Tuy nhiên, miễn là đặc tính cách điện và khả năng dính bám nêu trên được đảm bảo, lớp phủ cách điện 3 không phải bao phủ cả hai bề mặt của tấm thép nền 2 mà không có khoảng trống. Nói cách khác, lớp phủ cách điện 3 có thể được cung cấp không liên tục trên bề mặt của tấm thép nền 2. Chẳng hạn, khi lớp phủ cách điện 3 có cấu trúc nhiều lớp bao gồm lớp phủ cách điện lót có đặc tính cách điện vượt trội và lớp phủ cách điện trên cùng có đặc tính dính bám vượt trội, ngay cả khi lớp phủ cách điện lót được tạo ra trên toàn bộ bề mặt của tấm thép nền mà không có khoảng trống và lớp phủ cách điện trên cùng được cung cấp một cách gián đoạn, có thể đạt được cả đặc tính cách điện và khả năng dính bám.

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

Lớp phủ cách điện có khả năng dính bám được tạo ra bằng cách phủ chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện được mô tả ở trên lên trên tấm thép nền. Lớp phủ cách điện có khả năng dính bám là, chẳng hạn, lớp phủ cách điện có cấu trúc đơn lớp có cả đặc tính cách điện và khả năng dính bám hoặc lớp phủ cách điện trên cùng được cung cấp trên lớp phủ cách điện lót. Lớp phủ cách điện có khả năng dính bám ở trạng thái chưa hóa rắn hoặc trạng thái bán hóa rắn (trạng thái B) trước khi gia nhiệt và gia áp khi lõi nhiều lớp được sản xuất, phản ứng hóa rắn diễn ra bằng cách gia nhiệt trong quá trình gia nhiệt và gia áp và khả năng dính bám được thể hiện.

Chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện của sáng chế chứa nhựa epoxy, chất hóa rắn nhiệt độ cao, và các hạt mịn vô cơ.

Để làm nhựa epoxy, 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 các nhựa epoxy loại bisphenol A, các nhựa epoxy loại bisphenol F, các nhựa epoxy loại triphenylmetan, các nhựa epoxy loại phenol novolak, các nhựa epoxy loại cresol novorak, các nhựa epoxy vòng béo, các nhựa epoxy loại glycidyl este, các nhựa epoxy loại glycidylamin, các nhựa epoxy loại hydantoin, các nhựa epoxy loại isoxyanurat, các nhựa epoxy được biến đổi bằng axit acrylic (epoxy acrylat), các nhựa

epoxy chứa phospho, và các halogen của chúng (các nhựa epoxy brom hóa, v.v.), các chất phụ gia hydro và chất tương tự. Các nhựa epoxy này có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều nhựa trong số chúng có thể được sử dụng phối hợp.

Hàm lượng của nhựa epoxy so với tổng khối lượng của chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện lớn là hơn hoặc bằng 45% khối lượng. Hàm lượng của nhựa epoxy so với tổng khối lượng của chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện tốt hơn là nằm trong khoảng từ 45% khối lượng đến 90% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 50 đến 80% khối lượng, và còn tốt hơn nữa là từ 50 đến 70% khối lượng. Khi hàm lượng của nhựa epoxy bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới, độ dính bám của tấm thép kỹ thuật điện 40 được cải thiện hơn nữa. Khi hàm lượng của nhựa epoxy bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên, có thể làm chùng hơn nữa ứng suất biến dạng của tấm thép kỹ thuật điện 40.

Chất hóa rắn nhiệt độ cao có thể liên kết ngang nhựa epoxy. Ở đây, chất hóa rắn nhiệt độ cao là chất liên kết ngang trong đó phản ứng hóa rắn không diễn ra ở nhiệt độ trong phòng (chẳng hạn, nằm trong khoảng từ 20°C đến 30°C) và nhiệt độ hóa rắn (nhiệt độ phản ứng) cao hơn hoặc bằng 100°C.

Nhiệt độ hóa rắn của hỗn hợp chứa nhựa epoxy và chất hóa rắn nhiệt độ cao tốt hơn là cao hơn hoặc bằng 150°C. Mặt khác, giới hạn trên của nhiệt độ hóa rắn không bị giới hạn đặc biệt. Tuy nhiên, khi nhiệt độ hóa rắn cao hơn 200°C, sự hóa rắn trong quá trình phủ và nung là không đủ, điều này làm cho không thể quấn cuộn và có thể cản trở quá trình sản xuất lõi nhiều lớp. Do đó, nhiệt độ hóa rắn tốt hơn là thấp hơn hoặc bằng 200°C.

Ở đây, “nhiệt độ hóa rắn” là nhiệt độ tại đó độ nhớt đàn hồi được đo bằng máy thử nghiệm đặc tính vật lý loại con lắc cứng giảm xuống khi sự hóa rắn diễn ra. Khi cấu trúc liên kết ngang được biểu hiện nhờ phản ứng hóa rắn diễn ra, sự chuyển động của con lắc bị hạn chế, và chu kỳ dao động của con lắc giảm nhanh. Do đó, nhiệt độ hóa rắn có thể được xác định dựa trên sự thay đổi của chu kỳ dao động của con lắc.

Các ví dụ về các chất hóa rắn nhiệt độ cao bao gồm các amin thơm, các chất hóa rắn phenol, các chất hóa rắn trên cơ sở anhydrit axit, các dixyandiamit, và các isoxyanat bị chặn. Khi chất hóa rắn nhiệt độ cao được phủ, sự hóa rắn quá mức của nhựa trong

quá trình nung có thể được giảm đến mức tối thiểu. Do đó, khi tấm thép kỹ thuật điện được phủ các bề mặt để dính bám thu được được xếp lớp, gia nhiệt và gia áp để tạo ra lõi nhiều lớp, vì phản ứng hóa rắn có thể diễn ra thêm nữa, độ dính bám ở nhiệt độ cao được cải thiện hơn nữa.

Các ví dụ về các amin thơm bao gồm m-xylylendiamin, m-phenylendiamin, diaminodiphenylmetan, và diaminodiphenyl sulfon.

Các ví dụ về các chất hóa rắn phenol bao gồm các nhựa phenol novolak, các nhựa cresol novolak, các nhựa bisphenol novolak, các nhựa phenol novolak được cải biến bởi triazin, các nhựa phenol resol, và các phản ngưng cresol naphtol formaldehyt.

Các ví dụ về các chất hóa rắn trên cơ sở anhydrit axit bao gồm anhydrit phthalic, anhydrit hexahydrophthalic, anhydrit metyltetrahydrophthalic, anhydrit metylhexahydrophthalic, anhydrit metylnadic, anhydrit clorendic, anhydrit pyromelitic, anhydrit axit benzophenon tetracarboxylic, etylen glycol bis(anhydrit trimat), anhydrit axit metylxyclohexentetracarboxylic, anhydrit trimelitic, và anhydrit polyazelaic.

Dixyandiamit còn được biết đến là chất hóa rắn tiềm tàng. Chất hóa rắn tiềm tàng có thể được trộn với nhựa epoxy và được bảo quản ổn định ở nhiệt độ trong phòng, và có khả năng hóa rắn nhanh chế phẩm nhựa bằng nhiệt, ánh sáng, áp suất hoặc loại tương tự. Dixyandiamit là tinh thể trực thoi hoặc tinh thể dạng tấm không màu có điểm nóng chảy nằm trong khoảng từ 207 đến 210°C. Nó phản ứng với nhựa epoxy ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 160 đến 180°C và được hóa rắn trong thời gian nằm trong khoảng từ 20 đến 60 phút.

Dixyandiamit tốt hơn là được sử dụng phối hợp với chất tăng tốc hóa rắn. Các ví dụ về các chất tăng tốc hóa rắn bao gồm các amin bậc ba, các imidazol, và các amin thơm.

Isoxyanat bị chặn là hợp chất ức chế phản ứng bằng cách che chắn nhóm isoxyanat của polyisoxyanat bằng chất chặn. Các ví dụ về các nguyên liệu thô của các polyisoxyanat bao gồm diphenylmetan diisoxyanat (MDI), hexametylen diisoxyanat (HDI), toluen diisoxyanat (TDI), và isophoron diisoxyanat (IPDI). Các ví dụ về các chất chặn bao gồm các rượu và các phenol.

Để cải thiện hơn nữa năng suất của lõi nhiều lớp, dưới dạng chất hóa rắn nhiệt độ cao, một hoặc nhiều loại được chọn từ các amin thơm, các chất hóa rắn phenol và các dixyandiamit là được ưu tiên, và một hoặc nhiều loại được chọn từ m-xylylendiamin, m-phenylendiamin, diaminodiphenylmetan, các nhựa phenol novolak, các nhựa cresol novolak, các nhựa phenol resol và dixyandiamit là được ưu tiên hơn nữa.

Các chất hóa rắn nhiệt độ cao có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều chất trong số chúng có thể được sử dụng phối hợp.

Hàm lượng của chất hóa rắn nhiệt độ cao so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy nằm trong khoảng từ 5 đến 30 phần khối lượng, tốt hơn là từ 10 đến 30 phần khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 15 đến 25 phần khối lượng. Khi hàm lượng của chất hóa rắn nhiệt độ cao bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới, năng suất của lõi nhiều lớp được cải thiện hơn nữa. Khi hàm lượng của chất hóa rắn nhiệt độ cao bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên, độ dính bám của lõi nhiều lớp được cải thiện hơn nữa.

Các hạt mịn vô cơ là một hoặc nhiều loại được chọn từ các hydroxit kim loại, các oxit kim loại mà phản ứng với nước ở 25°C để trở thành các hydroxit kim loại, và các khoáng chất silicat có nhóm hydroxyl. Các hạt mịn vô cơ của phương án này chứa các nhóm hydroxyl. Khi các nhóm hydroxyl được cung cấp, chúng hoạt hóa chất hóa rắn nhiệt độ cao, và thúc đẩy một cách hiệu quả sự hóa rắn bằng cách liên kết ngang nhựa epoxy. Kết quả là, so với trường hợp trong đó các hạt mịn vô cơ của phương án này không được chứa, thời gian cần thiết để dính bám các tấm thép kỹ thuật điện vào với nhau có thể được làm cho ngắn hơn và có thể cải thiện năng suất của lõi nhiều lớp.

Các hạt mịn vô cơ có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều loại hạt trong số chúng có thể được sử dụng phối hợp.

Các ví dụ về các hydroxit kim loại bao gồm nhôm hydroxit, canxi hydroxit, magie hydroxit, mangan hydroxit, sắt (II) hydroxit, và kẽm hydroxit. Trong số các hydroxit kim loại, nhôm hydroxit, canxi hydroxit, và magie hydroxit là được ưu tiên đặc biệt vì chúng hoạt hóa chất hóa rắn nhiệt độ cao và có tác dụng mạnh trong việc thúc đẩy sự hóa rắn của nhựa epoxy.

Các hydroxit kim loại có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều loại trong số chúng có thể được sử dụng phối hợp.

Các ví dụ về các oxit kim loại mà phản ứng với nước ở 25°C (nhiệt độ trong phòng) để trở thành các hydroxit kim loại bao gồm canxi oxit và magie oxit.

Các oxit kim loại mà phản ứng với nước ở 25°C để trở thành các hydroxit kim loại có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều loại trong số chúng có thể được sử dụng phối hợp.

Các ví dụ về các khoáng chất silicat có nhóm hydroxyl bao gồm bột talc, mica, kaolin (kaolinit), montmorilonit, clorit, và glauconit. Trong số các khoáng chất silicat có nhóm hydroxyl, bột talc, mica, và kaolin là được ưu tiên đặc biệt vì chúng hoạt hóa chất hóa rắn nhiệt độ cao và có tác dụng mạnh trong việc thúc đẩy sự hóa rắn của nhựa epoxy.

Các khoáng chất silicat có nhóm hydroxyl có thể được sử dụng một mình hoặc hai hoặc nhiều loại trong số chúng có thể được sử dụng phối hợp.

Hàm lượng của các hạt mịn vô cơ so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy nằm trong khoảng từ 1 đến 100 phần khối lượng, tốt hơn là từ 5 đến 70 các phần khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 10 đến 50 các phần khối lượng. Khi hàm lượng của các hạt mịn vô cơ bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới, năng suất của lõi nhiều lớp được cải thiện hơn nữa. Khi hàm lượng của các hạt mịn vô cơ bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên, độ dính bám của lõi nhiều lớp được cải thiện hơn nữa.

Đường kính hạt trung bình thể tích của các hạt mịn vô cơ nằm trong khoảng từ 0,05 đến 2,0 μm , tốt hơn là từ 0,05 đến 1,5 μm , và tốt hơn nữa là từ 0,05 đến 1,0 μm . Đường kính hạt trung bình thể tích của các hạt mịn vô cơ còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn 0,2 μm . Khi đường kính hạt trung bình thể tích của các hạt mịn vô cơ bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên, các nhóm hydroxyl được chứa trong các hạt mịn vô cơ có thể được phân tán đồng đều hơn. Khó thu được các hạt mịn vô cơ có đường kính hạt trung bình thể tích nhỏ hơn 0,05 μm ở chi phí thấp.

Đường kính hạt trung bình thể tích của các hạt mịn vô cơ là giá trị số (d_{50}) được xác định bằng đường kính hạt tương ứng với tần suất tích lũy 50% dựa trên thể tích trong đường cong phân bố của các đường kính hình cầu tương đương thu được bằng phương pháp nhiễu xạ laser theo ISO13320 và JIS Z 8825: 2013.

Chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện của phương án này có thể chứa thành phần (sau đây được gọi là “thành phần tùy ý”) khác với nhựa epoxy, chất hóa rắn nhiệt độ cao, và các hạt mịn vô cơ.

Các ví dụ về các thành phần tùy ý bao gồm chất tăng tốc hóa rắn (chất xúc tác hóa rắn), chất chống tạo bọt, và chất hoạt động bề mặt, không tương ứng với chất hóa rắn nhiệt độ cao ở trên.

Các ví dụ về các chất chống tạo bọt bao gồm dầu silic.

Các ví dụ về các chất hoạt động bề mặt bao gồm các alkyl polyglucosit.

Chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện của phương án này có thể chứa nhựa silic. Khi nhựa silic được chứa, hàm lượng của nhựa silic so với tổng khối lượng của chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 40% khối lượng. Ở đây, nhựa silic là nhựa có liên kết siloxan (Si-O-Si). Hàm lượng của nhựa silic tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 30% khối lượng, còn tốt hơn nữa là nhỏ hơn hoặc bằng 20% khối lượng, và đặc biệt là tốt hơn là nhỏ hơn hoặc bằng 10% khối lượng. Do không cần thiết chứa nhựa silic, giới hạn dưới là 0% khối lượng.

Khi chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện của phương án này chứa thành phần tùy ý, hàm lượng của thành phần tùy ý so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5 phần khối lượng.

Chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện của phương án này được phủ lên tấm thép kỹ thuật điện và sau đó được làm khô để thu được lớp phủ cách điện 3. Khi chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện của phương án này được phủ lên tấm thép kỹ thuật điện, quá trình nung và phủ (quá trình nung) là được ưu tiên.

Nhiệt độ điểm cuối trong quá trình nung, chẳng hạn, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 120 đến 220°C, tốt hơn nữa là từ 130 đến 210°C, và còn tốt hơn nữa là từ 140 đến 200°C. Khi nhiệt độ điểm cuối bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới, chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện được dính bám đủ với tấm thép kỹ thuật điện, và sự bong ra được hạn chế. Khi nhiệt độ điểm cuối bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên, sự hóa rắn của nhựa epoxy có thể được giảm đến mức tối thiểu và có thể duy trì khả năng dính bám của chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện.

Thời gian nung trong quá trình nung chẳng hạn, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 5 đến 60 giây, tốt hơn nữa là từ 10 đến 30 giây, và còn tốt hơn nữa là từ 10 đến 20 giây. Khi thời gian nung bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới, chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện là được dính bám đủ với tấm thép kỹ thuật điện, và sự bong ra được hạn chế. Khi thời gian nung bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên, sự hóa rắn của nhựa epoxy có thể được giảm đến mức tối thiểu và có thể duy trì khả năng dính bám của chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện.

Các giá trị giới hạn trên và dưới của chiều dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 được đặt, chẳng hạn, như sau, khi xét đến trường hợp trong đó vật liệu 1 được sử dụng cho tấm thép kỹ thuật điện 40.

Khi vật liệu 1 được sử dụng cho tấm thép kỹ thuật điện 40, để đảm bảo đặc tính cách điện giữa các tấm thép kỹ thuật điện 40 được xếp lớp với nhau, chiều dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 (chiều dày trên mỗi một bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện 40 (vật liệu 1)) được điều chỉnh sao cho đặc tính cách điện và khả năng dính bám giữa các tấm thép kỹ thuật điện 40 được xếp lớp với nhau có thể được đảm bảo.

Trong trường hợp của lớp phủ cách điện 3 có cấu trúc đơn lớp, chiều dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 (chiều dày trên mỗi một bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện 40 (vật liệu 1)) có thể, chẳng hạn, lớn hơn hoặc bằng $1,5\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $8,0\mu\text{m}$.

Trong trường hợp của lớp phủ cách điện 3 có cấu trúc đa lớp, chiều dày trung bình của lớp phủ cách điện lót có thể, chẳng hạn, lớn hơn hoặc bằng $0,1\mu\text{m}$ và $2,0\mu\text{m}$, và tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng $0,3\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $1,5\mu\text{m}$. Chiều dày trung bình của lớp phủ cách điện trên cùng có thể, chẳng hạn, lớn hơn hoặc bằng $1,5\mu\text{m}$ và nhỏ hơn hoặc bằng $8,0\mu\text{m}$.

Ở đây, phương pháp đo chiều dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 ở vật liệu 1 là giống như phương pháp đo chiều dày tấm trung bình t_0 của vật liệu 1, và chiều dày trung bình có thể được xác định bằng cách thu nhận chiều dày của lớp phủ cách điện 3 ở nhiều vị trí và tính trung bình các chiều dày này. Chiều dày của lớp phủ cách điện 3 được xác định, chẳng hạn, bằng cách quan sát mặt cắt ngang của vật liệu 1 được cắt theo

hướng chiều dày trong điều kiện sử dụng kính hiển vi điện tử quét (scanning electron microscope, SEM).

Hiển nhiên là, các giá trị giới hạn trên và dưới của chiều dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 ở vật liệu 1 có thể được sử dụng để làm các giá trị giới hạn trên và dưới của chiều dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 trong tấm thép kỹ thuật điện 40. Ở đây, phương pháp đo chiều dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 trong tấm thép kỹ thuật điện 40, chẳng hạn, là phương pháp đo sau đây. Chẳng hạn, trong số nhiều tấm thép kỹ thuật điện tạo ra lõi nhiều lớp, tấm thép kỹ thuật điện 40 được đặt ở phía ngoài cùng theo hướng hướng trục (tấm thép kỹ thuật điện 40 mà có bề mặt được lộ ra theo hướng trục) được chọn. Trên bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện 40 đã chọn, vị trí đã được xác định trước theo hướng xuyên tâm (chẳng hạn, vị trí chính xác ở giữa (trung tâm) giữa mép ngoại vi bên trong và mép ngoại vi bên ngoài của tấm thép kỹ thuật điện 40) được chọn. Ở vị trí đã chọn, chiều dày của lớp phủ cách điện 3 của tấm thép kỹ thuật điện 40 được đo ở bốn vị trí (nghĩa là, mỗi 90 độ quanh trục tâm O) ở các khoảng bằng nhau theo hướng chu vi. Giá trị trung bình của các chiều dày đo được ở bốn vị trí có thể được đặt là chiều dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3.

Ở đây, lý do vì sao chiều dày trung bình t_1 của lớp phủ cách điện 3 được đo trên tấm thép kỹ thuật điện 40 được đặt ở phía ngoài cùng theo hướng trục theo cách này là ở chỗ lớp phủ cách điện 3 được tạo ra sao cho chiều dày của lớp phủ cách điện 3 gần như không thay đổi ở vị trí xếp lớp theo hướng trục của tấm thép kỹ thuật điện 40.

Tấm thép kỹ thuật 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 kỹ thuật điện 40.

Ở dưới đây, phần mô tả sẽ trở lại lõi nhiều lớp. Như được thể hiện trên Fig.3, nhiều tấm thép kỹ thuật điện 40 tạo ra lõi stato 21 được xếp lớp qua lớp phủ cách điện 3.

Các tấm thép kỹ thuật điện 40 liên kết với nhau theo hướng trục được dính bám trên toàn bộ bề mặt bằng lớp phủ cách điện 3. Nói cách khác, bề mặt của tấm thép kỹ thuật điện 40 (ở dưới đây được gọi là bề mặt thứ nhất) đối diện với hướng trục là vùng dính bám 41a trên toàn bộ bề mặt. Tuy nhiên, các tấm thép kỹ thuật điện 40 liên kết với

nhau theo hướng trục có thể không được dính bám trên toàn bộ bề mặt. Nói cách khác, trên bề mặt thứ nhất của tấm thép kỹ thuật điện 40, vùng dính bám 41a và vùng không dính bám (không được thể hiện) có thể được phối hợp.

Theo phương án này, nhiều tấm thép kỹ thuật điện tạo ra lõi rôto 31 được cố định với nhau bằng chi tiết kẹp chặt 42 (vấu) được thể hiện trên Fig.1. Tuy nhiên, nhiều tấm thép kỹ thuật điện tạo ra lõi rôto 31 có thể cũng có cấu trúc vật liệu lớp được cố định bằng 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.

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, trong lúc vật liệu 1 được đẩy tới từ cuộn 1A (vòng) theo hướng mũi tên F, nó được đột dập nhiều lần bằng cách sử dụng các khuôn được bố trí trên các bàn, và dần dần được tạo thành hình dạng của tấm thép kỹ thuật điện 40. Sau đó, các tấm thép kỹ thuật điện 40 đã đột dập được xếp lớp và được gia áp trong lúc tăng nhiệt độ. Kết quả là, các tấm thép kỹ thuật điện 40 liền kề với nhau theo hướng trục được dính bám với nhau bằng lớp phủ cách điện 3 (nghĩa là, một phần của lớp phủ cách điện 3 được định vị trong vùng dính bám 41a được tạo ra để thể hiện khả năng dính bám), và quá trình dính bám hoàn thành.

Như được thể hiện trên Fig.7, thiết bị sản xuất 100 bao gồm nhiều bàn của các trạm đột dập 110. Trạm đột dập 110 có thể có hai bàn hoặc ba hoặc nhiều bàn. Trạm đột dập 110 của mỗi bàn 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 ngoại vi bên ngoài 142, bộ phận cách nhiệt 143, khuôn trên đột dập ngoại vi bên ngoài 144, và lò xo 145.

Thiết bị gia nhiệt 141, khuôn dưới đột dập ngoại vi bên ngoài 142, và bộ phận cách nhiệt 143 được bố trí phía dưới vật liệu 1. Mặt khác, khuôn trên đột dập ngoại 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 hình 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. Sau đó, vật liệu 1 lần lượt được đột dập trên nhiều bàn của các trạm đột dập 110. Theo các quy trình đột dập này, ở vật liệu 1, hình dạng của tấm thép kỹ thuật điện 40 có phân sau lõi 22 và nhiều phần răng 23 được thể hiện trên Fig.3 thu được. Tuy nhiên, do vật liệu không được đột dập hoàn toàn ở thời điểm này, nó chuyển đến quá trình tiếp theo theo hướng mũi tên F.

Sau đó, cuối cùng, vật liệu 1 được đưa đến trạm xếp lớp 140, được đột dập bằng khuôn trên đột dập ngoại vi bên ngoài 144, và được xếp lớp với độ chính xác cao. Trong quá trình xếp lớp này, tấm thép kỹ thuật điện 40 nhận được một lực ép nhất định từ lò xo 145. Khi quá trình đột dập và quá trình xếp lớp như đã mô tả ở trên lần lượt được lặp lại, một số lượng đã được xác định trước của các tấm thép kỹ thuật điện 40 có thể được xếp chồng. Ngoài ra, vật liệu lớp được tạo ra bằng cách xếp chồng các tấm thép kỹ thuật điện 40 theo cách này được gia nhiệt đến, chẳng hạn, nhiệt độ 200°C, bằng thiết bị gia nhiệt 141 (quá trình gia nhiệt). Theo quá trình gia nhiệt này, các lớp phủ cách điện 3 của các tấm thép kỹ thuật điện 40 liền kề được dính bám với nhau.

Ở đây, thiết bị gia nhiệt 141 có thể không được bố trí trên khuôn dưới đột dập ngoại vi bên ngoài 142. Nghĩa là, nó có thể được lấy ra khỏi khuôn dưới đột dập ngoại vi bên ngoài 142 trước khi tấm thép kỹ thuật điện 40 được xếp lớp bằng khuôn dưới đột dập ngoại vi bên ngoài 142 được dính bám. Trong trường hợp này, khuôn dưới đột dập ngoại vi bên ngoài 142 có thể không có bộ phận cách nhiệt 143. Ngoài ra, trong trường hợp này, các tấm thép kỹ thuật điện 40 đã được xếp chồng trước khi dính bám có thể được kẹp và giữ từ cả hai phía theo hướng trục bằng đồ gá (không được thể hiện) và sau đó vận chuyển và gia nhiệt.

Theo các quy trình ở trên, lõi stato 21 được hoàn thành.

Nhiệt độ gia nhiệt trong quá trình gia nhiệt, chẳng hạn, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 120 đến 220°C, tốt hơn nữa là từ 130 đến 210°C, và còn tốt hơn nữa là từ 140

đến 200°C. Khi nhiệt độ gia nhiệt bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới, lớp phủ cách điện 3 được hóa rắn đủ, và độ dính bám của lõi nhiều lớp được cải thiện hơn nữa. Khi nhiệt độ gia nhiệt bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên, có thể giảm sự hư hỏng của lớp phủ cách điện 3, và có thể làm chùng hơn nữa ứng suất biến dạng của tấm thép kỹ thuật điện 40.

Khi lớp phủ cách điện 3 được hóa rắn, được ưu tiên là gia áp vật liệu lớp này.

Áp suất khi vật liệu lớp này được gia áp, chẳng hạn, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 20MPa, tốt hơn nữa là từ 0,2 đến 10MPa, và còn tốt hơn nữa là từ 0,5 đến 5MPa. Nếu áp suất khi vật liệu lớp được gia áp bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới, lớp phủ cách điện 3 được hóa rắn đủ, và độ dính bám của lõi nhiều lớp được cải thiện hơn nữa. Nếu áp suất khi vật liệu lớp được gia áp bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên, có thể giảm sự hư hỏng của lớp phủ cách điện 3, và có thể làm chùng hơn nữa ứng suất biến dạng của tấm thép kỹ thuật điện 40.

Thời gian xử lý khi vật liệu lớp được gia nhiệt và gia áp, chẳng hạn, tốt hơn là 5 đến 12 phút, tốt hơn nữa là 6 đến 11 phút, và còn tốt hơn nữa là 7 đến 10 phút. Khi thời gian xử lý bằng hoặc lớn hơn giá trị giới hạn dưới, lớp phủ cách điện 3 được hóa rắn đủ, và độ dính bám của lõi nhiều lớp được cải thiện hơn nữa. Khi thời gian xử lý bằng hoặc nhỏ hơn giá trị giới hạn trên, năng suất của lõi nhiều lớp được cải thiện hơn nữa.

Ở đây, khi các hạt mịn vô cơ không được chứa, thì cần đến thời gian xử lý là 20 phút hoặc dài hơn, nhưng theo phương án này, do chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện chứa lượng cụ thể của các hạt mịn vô cơ, có thể sản xuất lõi nhiều lớp có đủ độ dính bám trong thời gian xử lý 12 phút.

Một phương án của sáng chế đã được mô tả ở trên. Tuy nhiên, phạm vi kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở phương án nêu trên, và các biến thể khác có thể được thực hiện mà không nằm ngoài tinh thần của sáng chế.

Chẳng hạn, hình dạng của lõi stato 21 không bị giới hạn ở dạng được thể hiện trong phương án nêu trên. Cụ thể là, các kích thước của đường kính ngoài và đường kính trong của lõi stato 21, chiều dày xếp lớp, số lượng của các khe, tỷ lệ kích thước giữa hướng chu vi và hướng xuyên tâm của phần răng 23, tỷ lệ kích thước giữa phần răng 23

và phần sau lõi 22 theo hướng xuyên tâm, và tương tự có thể được thiết kế tùy ý theo các đặc tính mong muốn của động cơ điện.

Trong rôto 30 trong phương án nêu trên, một cặp 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.

Trong phương án nêu trên, động cơ điện loại từ trường vĩnh cửu đã được mô tả là động cơ điện 10 để làm ví dụ, nhưng cấu trúc của động cơ điện 10 không bị giới hạn ở loại này như được lấy ví dụ dưới đây, và ngoài ra, các cấu trúc đã biết khác không được lấy ví dụ dưới đây có thể cũng được sử dụng.

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

Trong phương án nêu trên, động cơ điện đồng bộ đã được mô tả là động cơ điện xoay chiều (alternating current, AC) để làm ví dụ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Chẳng hạn, động cơ điện 10 có thể là động cơ điện cảm ứng.

Trong phương án nêu trên, động cơ điện xoay chiều đã được mô tả là động cơ điện 10 để làm ví dụ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Chẳng hạn, động cơ điện 10 có thể là động cơ điện một chiều (direct current, DC).

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

Ngoài ra, các chi tiết cấu thành theo phương án nêu trên có thể được thay thế một cách thích hợp bằng các chi tiết cấu thành đã biết rõ mà không nằm ngoài tinh thần của sáng chế, và các ví dụ cải biến ở trên có thể được phối hợp một cách thích hợp.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa vào các ví dụ và các ví dụ so sánh, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ say đây.

Ví dụ 1

Tấm thép kỹ thuật điện có cấu trúc không định hướng chứa, theo% khối lượng, Si: 3,0%, Mn: 0,2%, và Al: 0,5%, với phần còn lại là Fe và các tạp chất, và có chiều dày 0,25mm và chiều rộng 100mm được sản xuất. Để làm chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện, chế phẩm nhựa epoxy sau đây được sử dụng. Tấm thép kỹ thuật điện thu được bằng cách nung và phủ chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện ở nhiệt độ điểm cuối 200°C trong 10 giây sao cho chiều dày trung bình của lớp phủ cách điện bằng 3µm.

Chế phẩm nhựa epoxy

Nhựa epoxy (nhựa epoxy loại bisphenol A): 100 phần khối lượng.

Chất hóa rắn nhiệt độ cao (dixyandiamit): 20 phần khối lượng.

Các hạt mịn vô cơ (nhôm hydroxit, đường kính hạt trung bình thể tích 0,5µm): 30 phần khối lượng.

Đo độ dính bám

Để đo của độ dính bám trượt, một tấm có kích thước 30mm×60mm được cắt ra và được xếp lớp sao cho kích thước 30mm×10mm được bao phủ. Các vật liệu lớp (các mẫu) được sản xuất ở nhiệt độ tấm thép 200°C với áp suất 2MPa trong thời gian xử lý 4 phút, 5 phút, 6 phút, 7 phút, và 8 phút. Sau khi các mẫu này được làm nguội đến nhiệt độ trong phòng (25°C), độ dính bám trượt được đo, và giá trị số chia cho diện tích dính bám được đặt là độ dính bám.

Ví dụ so sánh 1

Tấm thép kỹ thuật điện thu được theo cùng một cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ là chế phẩm nhựa epoxy không chứa các hạt mịn vô cơ được sử dụng làm chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện.

Một tấm có kích thước 30mm×60mm được cắt ra khỏi tấm thép kỹ thuật điện thu được và được xếp lớp sao cho kích thước 30mm×10mm được bao phủ. Vật liệu lớp (mẫu) được sản xuất theo cùng một cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ là nhiệt độ tấm thép là 200°C, áp suất là 2MPa, và thời gian xử lý là 12 phút, 14 phút, 16 phút, 18 phút, 20 phút, và 22 phút, và độ dính bám trượt được đo.

Fig.8 thể hiện các kết quả của các độ dính bám đo được của ví dụ 1 và ví dụ so sánh 1. Fig.8 thể hiện mối tương quan giữa thời gian xử lý và độ dính bám do sự khác biệt về chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện. Như được thể hiện trên Fig.8, trong ví dụ 1 trong đó sáng chế được áp dụng, độ dính bám lớn hơn hoặc bằng 2MPa trong thời gian xử lý 5 phút, và độ dính bám bằng 10MPa trong thời gian xử lý 8 phút.

Mặt khác, trong ví dụ so sánh 1 trong đó chế phẩm nhựa epoxy không chứa các hạt mịn vô cơ được sử dụng, thời gian xử lý 14 phút là cần thiết đối với độ dính bám lớn hơn hoặc bằng 2MPa, và thời gian xử lý 22 phút là cần thiết đối với độ dính bám 10MPa.

Các ví dụ 2 đến 28 và các ví dụ so sánh 2 đến 8

Các tấm thép kỹ thuật điện thu được theo cùng một cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ là các chế phẩm nhựa epoxy chứa các hạt mịn vô cơ, các chất hóa rắn nhiệt độ cao và các nhựa epoxy được thể hiện trong các bảng 1 và 2 được sử dụng làm chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện. Một tấm có kích thước 30mm×60mm được cắt ra khỏi tấm thép kỹ thuật điện thu được, và được xếp lớp sao cho kích thước 30mm×10mm được bao phủ. Vật liệu lớp (mẫu) được sản xuất theo cùng một cách như trong ví dụ 1 ngoại trừ là thời gian xử lý là 8 phút, và độ dính bám trượt được đo. Các kết quả được thể hiện trong các bảng 1 và 2. Trong bảng 1, “-” trong cột các hạt mịn vô cơ của ví dụ so sánh 2 cho biết rằng không có các hạt mịn vô cơ được chứa. “-” trong cột nhựa khác với nhựa epoxy trong bảng 1 và bảng 2 cho biết rằng không có nhựa khác với nhựa epoxy được chứa.

Bảng 1

Loại	Các hạt mịn vỏ cơ		Đường kính hạt trung bình thể tích (µm)	Nhựa epoxy	Hàm lượng của nhựa epoxy so với tổng khối lượng (% khối lượng)	Nhựa khác với epoxy (*)	Chất hóa rắn nhiệt độ cao/ Lượng chất phụ gia (*)	Độ dính bám sau 8 phút (MPa)	
	Lượng phụ gia (*)	chất kết dính							
Không	-	-	-	Loại bisphenol A	83	-	Dixyandiamit/20	0	Ví dụ so sánh 2
	0,5	0,05	0,05	Loại bisphenol A	83	-	Dixyandiamit/20	1	Ví dụ so sánh 3
	1	0,05	0,05	Loại bisphenol A	83	-	Dixyandiamit/20	6	Ví dụ 2
	5	0,05	0,05	Loại bisphenol A	80	-	Dixyandiamit/20	8	Ví dụ 3
	10	0,05	0,05	Loại bisphenol A	77	-	Dixyandiamit/20	10	Ví dụ 4
	30	0,5	0,5	Loại bisphenol A	67	-	Dixyandiamit/20	10	Ví dụ 5
	50	0,5	0,5	Loại bisphenol A	59	-	Dixyandiamit/20	10	Ví dụ 6
	70	0,5	0,5	Loại bisphenol A	53	-	Dixyandiamit/20	8	Ví dụ 7
	100	0,5	0,5	Loại bisphenol A	45	-	Dixyandiamit/20	6	Ví dụ 8
	150	0,5	0,5	Loại bisphenol A	37	-	Dixyandiamit/20	2	Ví dụ so sánh 4
	30	0,15	0,15	Loại bisphenol A	67	-	Dixyandiamit/20	15	Ví dụ 9
	10	0,05	0,05	Loại bisphenol A	87	-	Dixyandiamit/5	6	Ví dụ 10
	10	0,05	0,05	Loại bisphenol A	71	-	Dixyandiamit/30	6	Ví dụ 11
	10	0,05	0,05	Loại bisphenol A	61	Nhựa silic/35	Dixyandiamit/20	8	Ví dụ 12
	130	0,5	0,5	Loại bisphenol A	40	-	Dixyandiamit/20	2	Ví dụ so sánh 5
Magie hydroxit	10	0,05	0,05	Loại bisphenol A	69	-	Dixyandiamit/35	2	Ví dụ so sánh 6
	10	0,05	0,05	Loại bisphenol A	88	-	Dixyandiamit/3	2	Ví dụ so sánh 7
	30	0,05	0,05	Loại bisphenol A	67	-	Dixyandiamit/20	10	Ví dụ 13
	30	0,2	0,2	Loại bisphenol A	67	-	Dixyandiamit/20	10	Ví dụ 14
	30	1,0	1,0	Loại bisphenol A	67	-	Dixyandiamit/20	10	Ví dụ 15
	30	1,5	1,5	Loại bisphenol A	67	-	Dixyandiamit/20	8	Ví dụ 16
	30	2,0	2,0	Loại bisphenol A	67	-	Dixyandiamit/20	6	Ví dụ 17
	30	2,5	2,5	Loại bisphenol A	67	-	Dixyandiamit/20	2	Ví dụ so sánh 8

Giá trị được gạch dưới cho biết rằng giá trị đó nằm ngoài phạm vi của sáng chế

* phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy

Bảng 2

Các hạt mịn vô cơ			Nhựa epoxy	Hàm lượng của nhựa epoxy so với tổng khối lượng (% khối lượng)	Chất hóa rắn nhiệt độ cao/Lượng chất phụ gia (*)	Độ dính bám sau 8 phút (MPa)	
Loại	Lượng chất phụ gia (*)	Đường kính hạt trung bình thể tích (µm)					
Magie hydroxit	50	1,0	Loại bisphenol A	59	m-Xylylendiamin/20	10	Ví dụ 18
Sắt hydroxit	50	1,0	Loại bisphenol F	59	Phtalic anhydrit/20	10	Ví dụ 19
Kẽm hydroxit	50	1,0	Loại phenol novolak	59	Dixyandiamit/20	10	Ví dụ 20
Canxi oxit	50	0,5	Epoxy được cải biến bởi axit acrylic	59	m-Xylylendiamin/20	10	Ví dụ 21
Magie oxit	50	1,0	Loại bisphenol A	59	Phtalic anhydrit/20	10	Ví dụ 22
Bột talc	30	1,0	Loại bisphenol F	67	Dixyandiamit/20	10	Ví dụ 23
Mica	50	0,2	Loại phenol novolak	59	m-Xylylendiamin/20	10	Ví dụ 24
Kaolin	70	0,5	Epoxy được cải biến bởi axit acrylic	53	Phtalic anhydrit/20	10	Ví dụ 25
Montmorilonit	50	1,0	Loại bisphenol A	59	Dixyandiamit/20	10	Ví dụ 26
Glauconit	50	1,0	Loại bisphenol F	59	m-Xylylendiamin/20	10	Ví dụ 27
Nhôm hydroxit	50	0,5	Epoxy được cải biến bởi axit acrylic	59	Nhựa phenol novolak được cải biến bởi triazin/20	10	Ví dụ 28

* phần khối lượng so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy[0072]

Như được thể hiện trong các bảng 1 và 2, trong các ví dụ 2 đến 28 trong đó sáng chế được áp dụng, độ dính bám lớn hơn hoặc bằng 6MPa trong thời gian xử lý 8 phút.

Mặt khác, trong ví dụ so sánh 2 bằng cách sử dụng chế phẩm nhựa epoxy không chứa các hạt mịn vô cơ, độ dính bám bằng 0MPa trong thời gian xử lý 8 phút. Trong ví dụ so sánh 3 trong đó lượng các hạt mịn vô cơ được bổ sung nằm ngoài phạm vi của sáng chế, độ dính bám bằng 1MPa trong thời gian xử lý 8 phút. Trong ví dụ so sánh 4 trong đó lượng các hạt mịn vô cơ được bổ sung nằm ngoài phạm vi của sáng chế, độ dính bám bằng 2MPa trong thời gian xử lý 8 phút. Trong ví dụ so sánh 5 trong đó hàm lượng của nhựa epoxy nằm ngoài phạm vi của sáng chế, độ dính bám bằng 2MPa trong thời gian xử lý 8 phút. Trong ví dụ so sánh 6 trong đó hàm lượng của chất hóa rắn nhiệt độ cao nằm ngoài phạm vi của sáng chế, độ dính bám bằng 2MPa trong thời gian xử lý 8 phút. Trong ví dụ so sánh 7 trong đó hàm lượng của chất hóa rắn nhiệt độ cao nằm ngoài phạm vi của sáng chế, độ dính bám bằng 2MPa trong thời gian xử lý 8 phút. Trong ví dụ so sánh 8 trong đó đường kính hạt trung bình thể tích của các hạt mịn vô cơ nằm ngoài phạm vi của sáng chế, độ dính bám bằng 2MPa trong thời gian xử lý 8 phút.

Dựa vào các kết quả nêu trên, nhận thấy rằng, theo chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện của sáng chế, có thể rút ngắn thời gian xử lý cần thiết để sản xuất lõi nhiều lớp, và có thể cải thiện năng suất của lõi nhiều lớp.

Ngoài ra, nhận thấy rằng, theo chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện của sáng chế, có thể tạo ra lõi nhiều lớp có đủ độ dính bám ngay cả trong thời gian xử lý ngắn.

Đơn này yêu cầu hưởng quyền ưu tiên từ đơn yêu cầu cấp Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2020-104244, nộp ngày 17.06.2020, nội dung của nó được đưa vào đây bằng cách viện dẫn.

Danh sách các ký hiệu tham chiếu

10 Động cơ điện

20 Stato

21 Lõi nhiều lớp dính bám dành cho stato

30 Rôto

40 Tấm thép kỹ thuật điện

50 Vỏ

60 Trục quay

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

nhựa epoxy,

chất hóa rắn nhiệt độ cao, và

các hạt mịn vô cơ,

trong đó, hàm lượng của chất hóa rắn nhiệt độ cao so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy nằm trong khoảng từ 5 đến 30 phần khối lượng,

trong đó, các hạt mịn vô cơ là một hoặc nhiều loại được chọn từ các hydroxit kim loại, các oxit kim loại mà phản ứng với nước ở 25°C để trở thành các hydroxit kim loại, và các khoáng chất silicat có nhóm hydroxyl,

trong đó, đường kính hạt trung bình thể tích của các hạt mịn vô cơ nằm trong khoảng từ 0,05 đến 2,0 μ m,

trong đó, hàm lượng của nhựa epoxy so với tổng khối lượng của chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện lớn là hơn hoặc bằng 45% khối lượng, và

trong đó, hàm lượng của các hạt mịn vô cơ so với 100 phần khối lượng của nhựa epoxy nằm trong khoảng từ 1 đến 100 phần khối lượng.

2. Chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện theo điểm 1,

trong đó, các hạt mịn vô cơ là một hoặc nhiều loại được chọn từ nhôm hydroxit, canxi hydroxit, magie hydroxit, canxi oxit, magie oxit, bột talc, mica và kaolin.

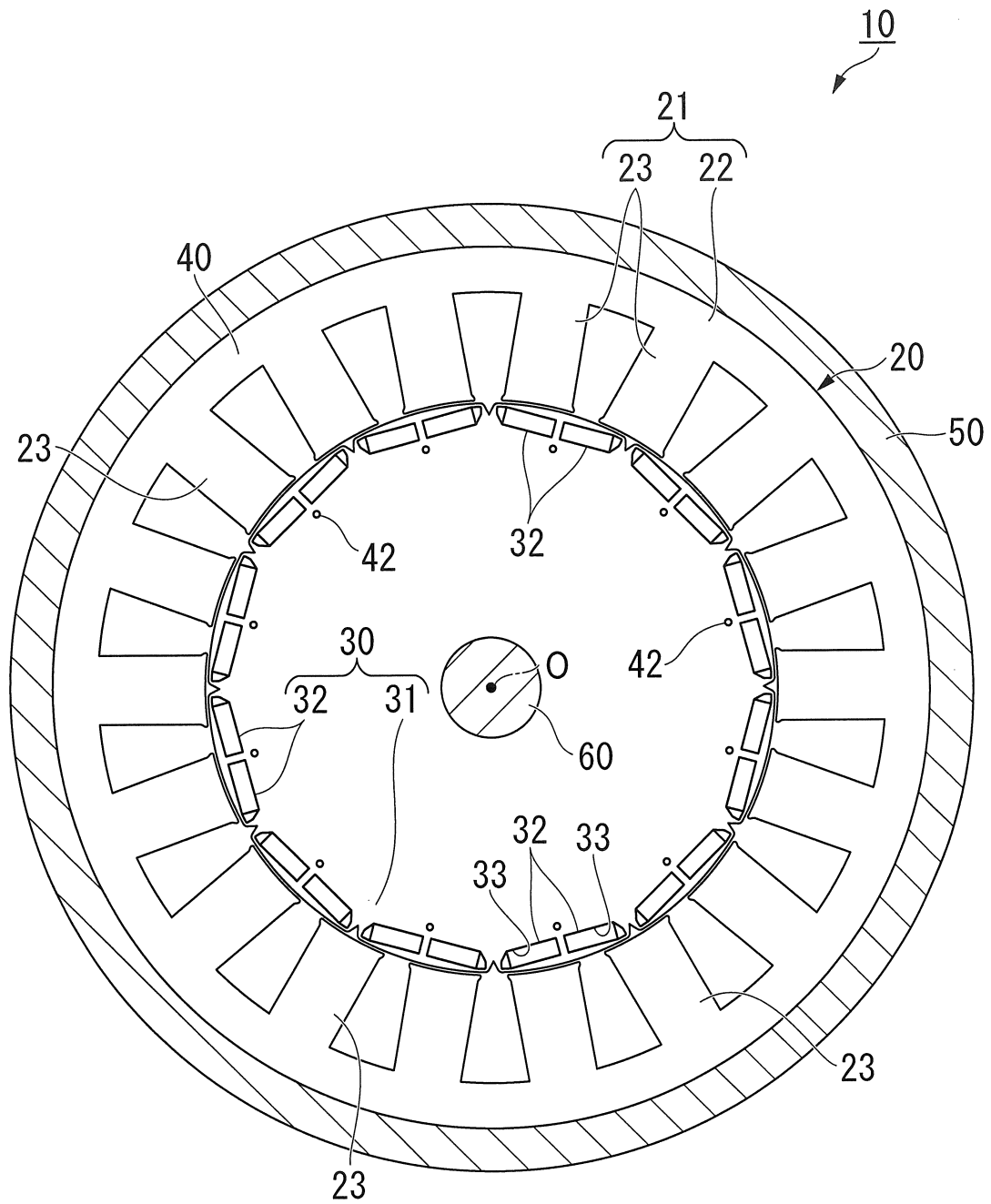
3. Chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó, chất hóa rắn nhiệt độ cao là một hoặc nhiều loại được chọn từ các amin thơm, các chất hóa rắn phenol và các dixyandiamit.

4. Tấm thép kỹ thuật điện được phủ bề mặt để dính bám có lớp phủ cách điện thu được bằng cách phủ chế phẩm phủ dành cho tấm thép kỹ thuật điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3 lên bề mặt.

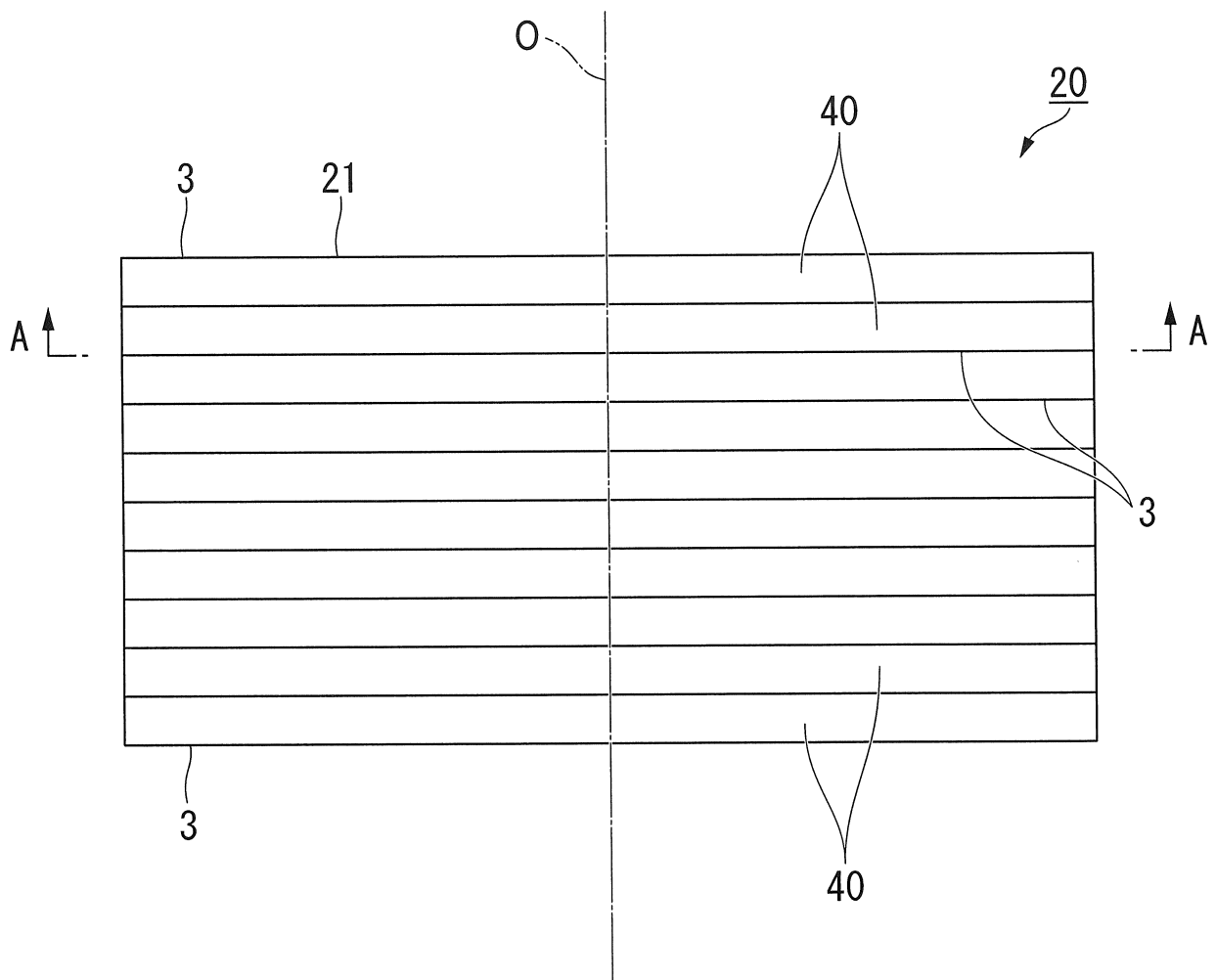
5. Lõi nhiều lớp thu được bằng cách xếp lớp hai hoặc nhiều tấm thép kỹ thuật điện được phủ bề mặt để dính bám theo điểm 4.

FIG. 1



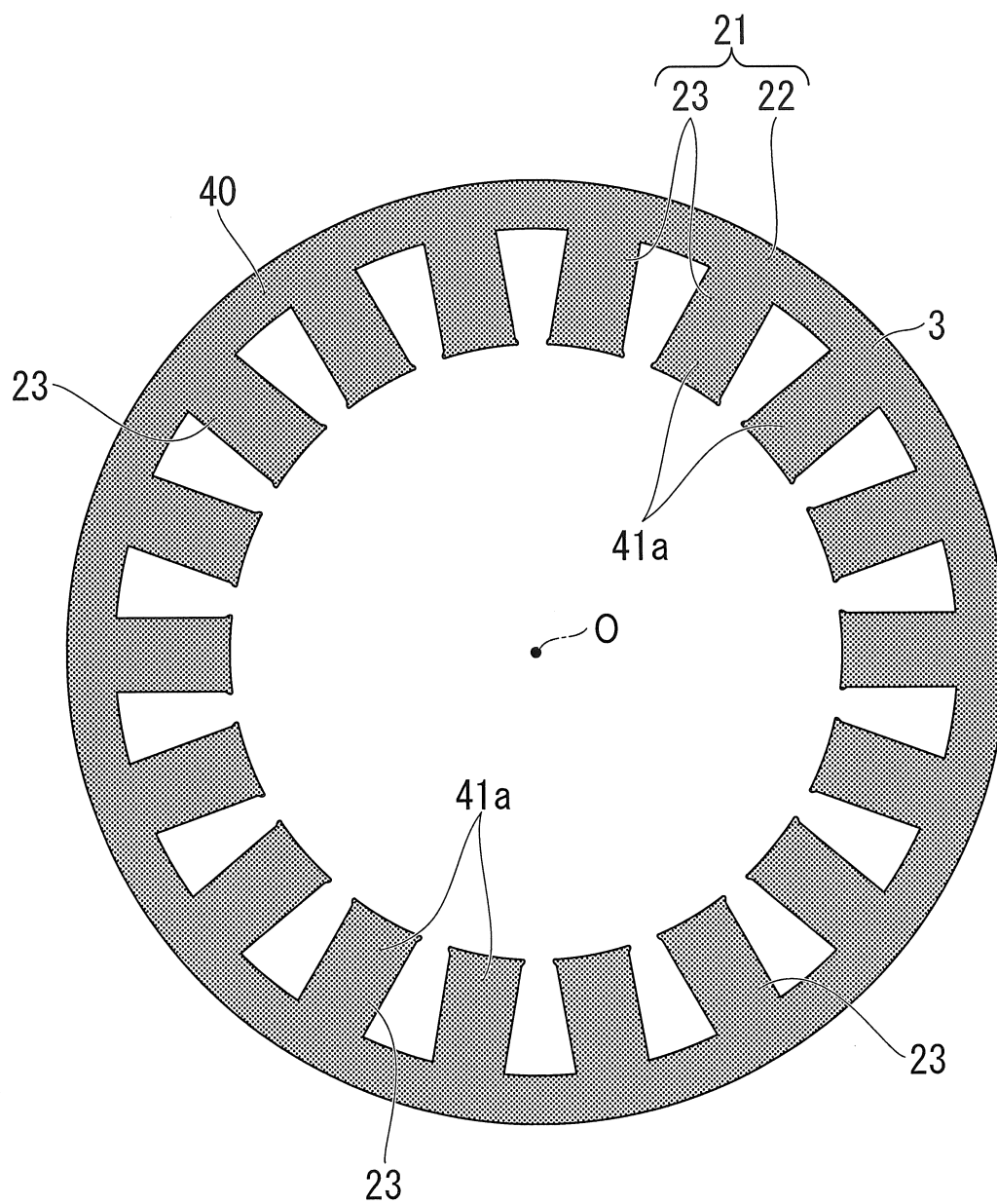
2/6

FIG. 2



3/6

FIG. 3



4/6

FIG. 4

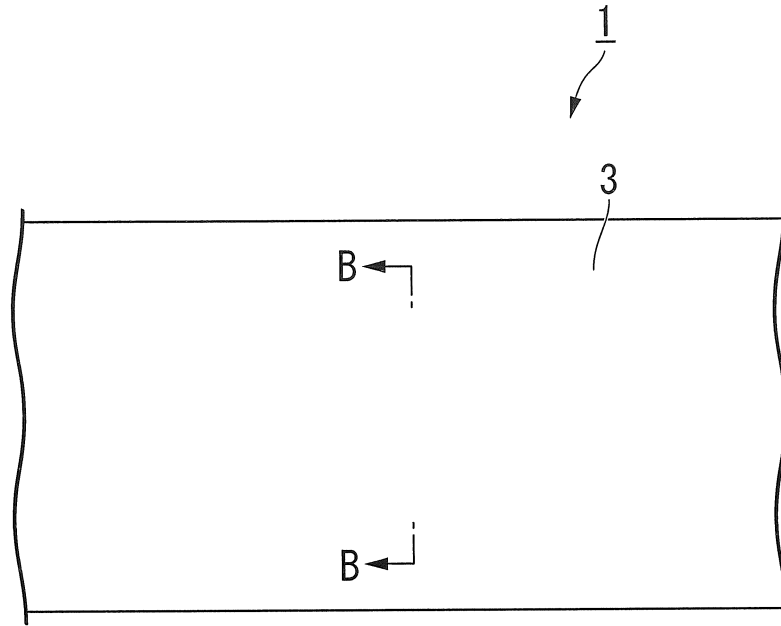
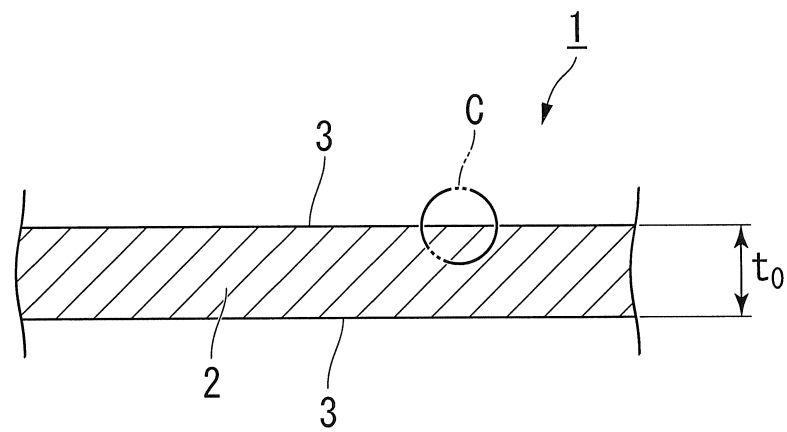


FIG. 5



5/6

FIG. 6

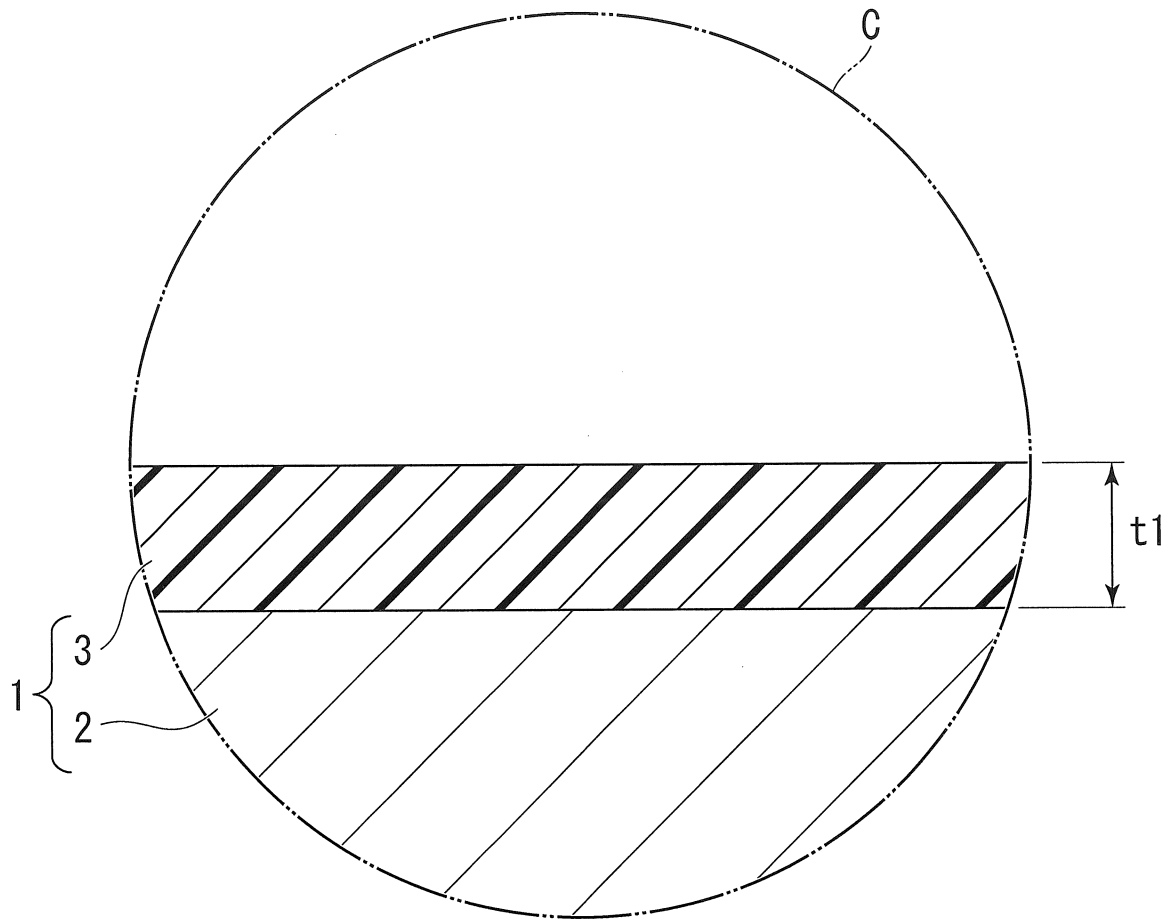
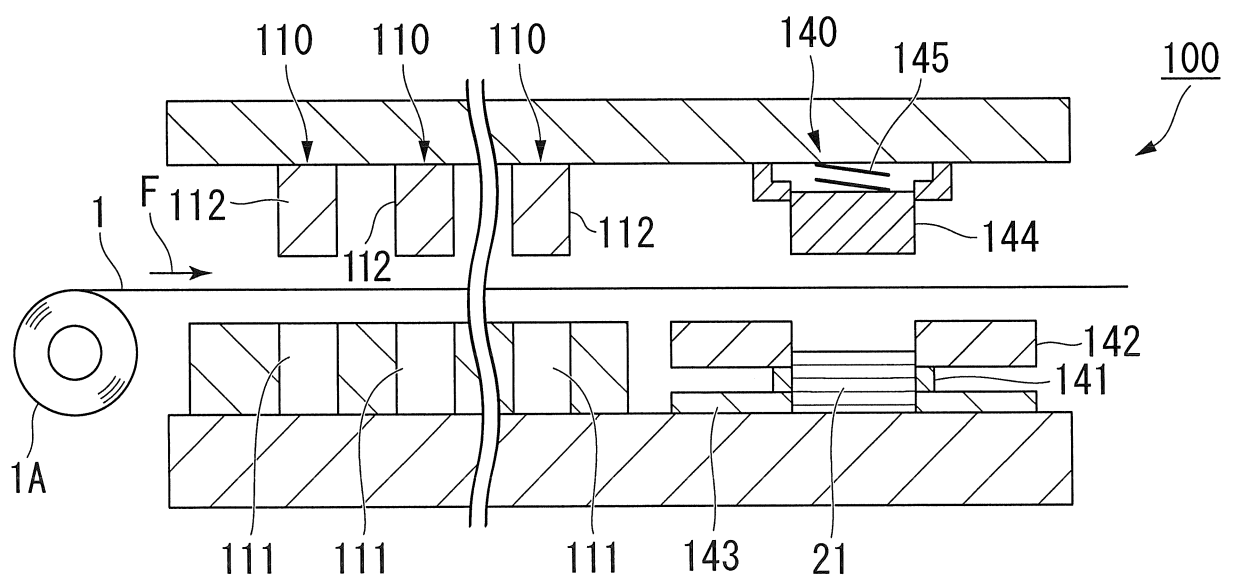


FIG. 7



6/6

FIG. 8

