



(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) 
1-0019891

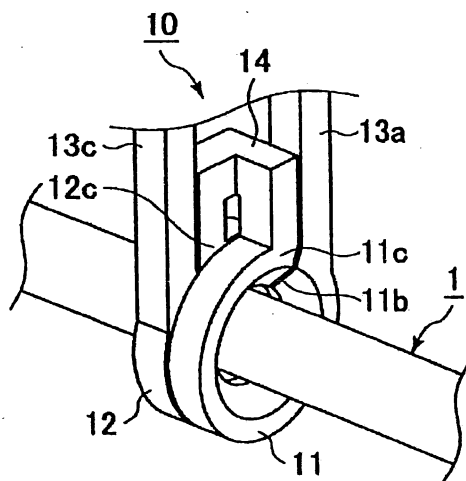
(51)⁷ **H05B 6/36, C21D 1/42, H05B 6/10**

(13) **B**

- | | | | | | |
|------|--|------------|------------|-----------------|------------|
| (21) | 1-2012-02305 | (22) | 06.01.2011 | | |
| (86) | PCT/JP2011/050093 | 06.01.2011 | (87) | WO2011/083817A1 | 14.07.2011 |
| (30) | 2010-001384 | 06.01.2010 | JP | | |
| (45) | 25.10.2018 | 367 | (43) | 25.10.2012 | 295 |
| (73) | NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION (JP)
6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, Japan | | | | |
| (72) | OKADA Nobuhiro (JP), TOMIZAWA Atsushi (JP), SHIMADA Naoaki (JP) | | | | |
| (74) | Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD) | | | | |

(54) **CUỘN DÂY GIA NHIỆT BẰNG CẢM ỨNG VÀ THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT CHI TIẾT GIA CÔNG**

(57) Sáng chế đề cập đến cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng có thể gia nhiệt một cách ổn định ống thép được cấp liệu theo hướng dọc trục không quay, việc gia nhiệt được đồng đều theo hướng chu vi và trong khoảng hẹp theo hướng dọc trục của nó. Cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng (10), bao quanh theo hướng chu vi biên ngoài của vật liệu kim loại dài (1) mà là đối tượng được gia nhiệt, có ít nhất hai cuộn dây một vòng có dạng thân cuộn dây một vòng như nhất (11) và thân cuộn dây một vòng thứ hai (12). Chiều dài biên trong L_n (chiều dài cuộn dây không hiệu dụng) trong đó số vòng dây hiệu dụng nhỏ hơn tổng số vòng dây khi cuộn dây được chiếu theo hướng dọc trục và chiều dài biên trong L_0 của các thân cuộn dây được chiếu (chiều dài bên trong cuộn dây) thỏa mãn $L_n/L_0 < 0,05$. Thân cuộn dây (11) và thân cuộn dây (12) có các phân cách điện (11b) và (12b) trên các phần nối của chúng, và các phân cách điện này có ở các vị trí được tách bởi góc tâm nằm trong khoảng từ 5° đến 45° tính từ tâm của các thân cuộn dây.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng và thiết bị và phương pháp để sản xuất chi tiết gia công. Sáng chế đề cập đến cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng thích hợp để sử dụng khi sản xuất vật liệu thép được tôi chẳng hạn như ống thép được tôi, thiết bị để sản xuất chi tiết gia công có cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng, và phương pháp sản xuất chi tiết gia công bằng cách sử dụng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các chi tiết chịu tải, các chi tiết gia cường, và các chi tiết kết cấu được làm từ kim loại thường được sử dụng trong ô tô và các loại máy khác. Các chi tiết này cần có độ bền lớn, trọng lượng nhỏ, và kích thước nhỏ. Trước đây, các chi tiết này đã được sản xuất bằng cách hàn ép các chi tiết gia công ép, dập các tấm thép dày, rèn các hợp kim nhôm, và các phương pháp tương tự. Sự giảm trọng lượng và kích thước đạt được bằng các phương pháp sản xuất này bị hạn chế.

Để làm giảm hơn nữa kích thước và trọng lượng của chúng, các chi tiết này cũng được sản xuất bằng cách gia công tạo hình bằng áp lực thủy lực như được mô tả trong tài liệu phi sáng chế 1 chẳng hạn. Việc gia công tạo hình bằng áp lực thủy lực sản xuất vật phẩm được tạo hình có hình dạng hoàn chỉnh bằng cách cấp lưu chất gia công áp lực lớn vào bên trong ống kim loại được bố trí bên trong khuôn ép để làm giãn ống kim loại và làm biến dạng ống kim loại phù hợp với mặt trong của các khuôn ép. Vì việc gia công tạo hình bằng áp lực thủy lực là loại gia công nguội, nên khó sử dụng phương pháp này để tạo hình vật liệu có độ dẻo nhỏ chẳng hạn như vật liệu có độ bền kéo ít nhất là 780 MPa thành hình dạng hoàn chỉnh. Việc gia công tạo hình bằng áp lực thủy lực thường đòi hỏi ba bước là uốn, tạo hình trước, và gia công tạo hình bằng áp lực thủy lực, do đó làm cho các bước gia công khá phức tạp. Hơn nữa, máy gia công để gia công tạo hình bằng áp lực thủy lực thường lớn và tương đối đắt.

Trong tài liệu sáng chế 2, chủ đơn đã bộc lộ thiết bị để sản xuất chi tiết được uốn. Hình vẽ Fig.6 là hình vẽ thể hiện một cách sơ lược thiết bị sản xuất 0.

Ống kim loại 1 (ở phần mô tả dưới đây, ví dụ sẽ được đưa ra cho trường hợp trong đó ống kim loại là ống thép) được đỡ bởi cơ cấu đỡ 2 để có thể dịch chuyển theo chiều dọc trục của ống kim loại. Cơ cấu cấp liệu 3 cấp liệu ống thép 1 từ phía đầu vào sang phía đầu ra. Thiết bị sản xuất 0 sản xuất chi tiết được uốn 8 bằng cách uốn ống thép 1 ở vị trí phía đầu ra của cơ cấu đỡ 2.

Phía đầu ra của cơ cấu đỡ 2, cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 một cách cục bộ thực hiện việc gia nhiệt nhanh bằng cảm ứng ống thép 1 đang được cấp liệu theo hướng dọc trục của ống thép đến khoảng nhiệt độ ở đó có thể tăng cứng bằng tôi (ít nhất là điểm Ac_3). Cơ cấu làm mát bằng nước 6 làm mát nhanh ống thép 1 ngay phía đầu ra của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5. Kết quả là, phần có nhiệt độ cao 1a dịch chuyển theo hướng dọc trục của ống thép 1 được tạo hình một cách cục bộ ở ống thép 1 giữa cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 và cơ cấu làm mát bằng nước 6. Sức kháng biến dạng của phần có nhiệt độ cao 1a nhỏ hơn sức kháng biến dạng của các phần khác.

Khuôn cán di động 4 có ít nhất một tập hợp các cặp trục cán 4a. Các cặp trục cán 4a đỡ ống thép 1 trong khi đang cấp liệu ống thép 1. Khuôn cán di động 4 dịch chuyển theo hai chiều hoặc ba chiều trong vùng phía đầu ra của cơ cấu làm mát bằng nước 6 trong khi đỡ ống thép 1 để tác dụng mômen uốn vào phần có nhiệt độ cao 1a.

Thiết bị sản xuất 0 thực hiện việc uốn ống thép 1 với hiệu suất gia công lớn bằng các bước đơn giản sử dụng các thành phần ít tốn kém 2-6 để sản xuất chi tiết được uốn 8 có hình dạng định trước và độ bền cao (chẳng hạn như độ bền kéo ít nhất là 780 MPa).

Tài liệu sáng chế 2: công bố đơn sáng chế quốc tế số WO2006/093006

Tài liệu phi sáng chế 1: Jidosha Gijutsu (tạp chí của hiệp hội kỹ sư ô tô Nhật Bản), tập 57, số 6 (2003), các trang từ 23 đến 28.

Nói chung, khi chi tiết kim loại đặc cần được gia nhiệt chẳng hạn như thanh phải qua gia nhiệt bằng cảm ứng bởi cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng, để gia nhiệt đồng đều, chi tiết này được gia nhiệt theo hướng chu vi, việc gia nhiệt bằng cảm ứng được thực hiện trong khi quay chi tiết cần được gia nhiệt quanh trục đi qua tâm của nó. Tuy nhiên, trong thiết bị sản xuất 0 này, không thể quay ống thép 1 quanh trục đi qua tâm của nó do sự hạn chế về khoảng dịch chuyển của khuôn cán di động 4 dịch chuyển về phía đầu ra của cơ cấu đỡ 2. Do đó, thiết bị sản xuất 0 thực hiện việc gia nhiệt bằng cảm ứng ống thép 1 bằng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 trong khi cấp liệu ống thép 1 theo hướng dọc trục của ống thép không làm quay ống thép. Kết quả là, khó có thể gia nhiệt đồng đều ống thép 1 theo hướng chu vi.

Công suất điện để gia nhiệt khi thực hiện việc gia nhiệt bằng cảm ứng được xác định bởi dòng điện đi trong cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 và số vòng dây của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5, cụ thể là, số ampe vòng (Aturns).

Thiết bị sản xuất 0 có thể xử lý ống thép 1 với độ chính xác tốt. Để làm tăng độ chính xác uốn bởi thiết bị sản xuất 0, chiều dày được gia nhiệt theo hướng dọc trục của ống thép 1 tốt hơn là càng nhỏ càng tốt. Chiều dày gia nhiệt này tăng theo số vòng dây của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 tốt hơn là được làm càng nhỏ càng tốt để giảm chiều dày gia nhiệt.

Mặc dù dòng điện có thể đi qua cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 đơn phụ thuộc vào vật liệu và tiết diện ngang của cuộn dây, nhưng thường lớn nhất là 10.000 A. Do đó, khi lượng lớn năng lượng cần để đạt được cả độ chính xác kích thước tốt và hiệu suất cao, cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng thường phải có ít nhất hai vòng hoặc nhiều hơn nữa.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện một ví dụ về cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 dựa vào khái niệm thông thường. Fig.7(a) là hình phối cảnh của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5. Fig.7(b) là hình phối cảnh riêng phần theo hướng song song với hướng trục của ống thép 1 giữa thân 9-1 của vòng dây thứ nhất của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 và thân 9-2 của vòng dây thứ hai giúp dễ hiểu về kết cấu của

cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5. Fig.7(c) là hình vẽ minh họa thể hiện hình chiếu của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 theo hướng dọc trục của ống thép 1, với các mũi tên nét liền thể hiện chiều của dòng điện trong thân 9-1 của vòng dây thứ nhất và các mũi tên nét đứt thể hiện chiều của dòng điện trong thân 9-2 của vòng dây thứ hai. Fig.7(d) là hình vẽ minh họa thể hiện ví dụ về sự phân bố nhiệt độ khi mô phỏng với sự phân tích bằng số của ống thép 1 được gia nhiệt bằng cách sử dụng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5.

Để sản xuất chi tiết được uốn 8 với độ chính xác cao bằng cách sử dụng thiết bị sản xuất 0, phần có nhiệt độ cao 1a của ống thép 1 phải càng nhỏ càng tốt theo hướng dọc trục của ống thép 1 và phải được tạo hình đồng đều theo hướng chu vi.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.7(a) đến Fig.7(c), cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 có các thân hình khuyên 9-1 và 9-2. Các thân 9-1 và 9-2 được bố trí quanh ống thép 1 và được tách khỏi ống thép 1. Thân 9-1 có phần cách điện 9-1a được tạo ra bằng cách lắp tấm cách điện vào bên trong, và thân 9-2 có phần cách điện 9-2a được tạo ra bằng cách lắp tấm cách điện vào bên trong. Như được thể hiện trên Fig.7(c), hai phần cách điện 9-1a và 9-2a được bố trí giữa các điện cực 9-3a và 9-3b cung cấp dòng điện xoay chiều vào các thân 9-1 và 9-2.

Như được thể hiện bằng các mũi tên nét liền trên Fig.7(c), dòng điện xoay chiều được cấp vào thân 9-1 thông qua một trong số các điện cực 9-3a đi vào thân 9-1. Như được thể hiện bởi các mũi tên nét đứt trên Fig.7(c), dòng điện được đi vào thân 9-1 đi theo trình tự đi qua thân 9-2 và điện cực 9-3b. Kết quả là, từ thông sinh ra bên trong các thân 9-1 và 9-2. Vì dòng điện đi qua là dòng điện xoay chiều, nên độ lớn và chiều của từ thông thay đổi. Do đó, các dòng điện xoáy được cảm ứng trong ống thép 1 để sinh ra từ thông chống lại sự biến thiên của từ thông. Dòng điện xoáy tạo ra nhiệt do hiệu ứng Joule do điện trở của ống thép 1, và do đó làm cho ống thép 1 được gia nhiệt do sự gia nhiệt bằng cảm ứng. Kết quả của hiệu ứng bề mặt là tần số của dòng điện xoay chiều được cấp càng cao, thì nhiệt được sinh ra bởi ống thép 1 được tập trung ở lớp bề mặt của ống thép càng nhiều.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.7(a) đến Fig.7(c), để tạo nên cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 có hai vòng dây, cần tạo ra phần nối cuộn dây 9-4 để nối thân 9-1 của vòng dây thứ nhất và thân 9-2 của vòng dây thứ hai. Nhằm mục đích này, hai phần cách điện 9-1a và 9-2a đều được tạo ra từ tấm cách điện được bố trí. Nói chung, do hình dạng xoắn ốc của cuộn dây, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật đã biết là để nối thân 9-1 đối với vòng dây thứ nhất và thân 9-2 đối với vòng dây thứ hai càng gần chi tiết cần được gia nhiệt càng tốt và với khoảng cách càng nhỏ càng tốt.

Như được thể hiện trên Fig.7(c), ở hình chiếu của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 theo hướng dọc trục của ống thép 1, dòng điện đi theo hướng dọc trục của ống thép 1 trong vùng S nơi phần nối cuộn dây 9-4 được bố trí (vùng giữa các phần cách điện 9-1a và 9-2a). Trong vùng S này, dòng điện đi theo hướng chu vi là dòng đơn đi theo hướng dọc trục của ống thép, vì thế cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 cơ bản là có một vòng. Trái lại, trong các vùng còn lại khác vùng S, dòng điện đi theo hướng chu vi là dòng kép đi theo hai hướng, vì thế cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 có hai vòng dây. Theo cách này, số lượng vòng dây của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 thay đổi tùy thuộc vào các phần theo hướng chu vi của các thân 9-1 và 9-2.

Do đó, nếu ống thép 1 đang gia nhiệt bằng cảm ứng bởi cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5, thì chênh lệch nhiệt độ không thể tránh được phát triển theo hướng chu vi của ống thép 1. Chẳng hạn, khi ống thép 1 được làm từ tấm thép và có đường kính ngoài là 31,8 mm và độ dày thành là 1,8 mm đang được gia nhiệt bằng cảm ứng nhờ đi qua phần bên trong của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 với tốc độ dịch chuyển là 80 mm/giây theo hướng dọc trục của nó không quay, như được thể hiện trên Fig.7(d), thì độ chênh lệch giữa nhiệt độ gia nhiệt ống thép 1 ở phần này tương ứng với vùng S nơi phần nối cuộn dây 9-4 được bố trí (vùng giữa các phần cách điện 9-1a và 9-2a) và nhiệt độ gia nhiệt của ống thép 1 ở các phần tương ứng với các vùng còn lại khác với vùng S sẽ lớn nhất là khoảng 240°C. Vì thế, cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 không thể gia nhiệt ống thép một cách đồng đều theo hướng chu vi và khoảng hẹp theo hướng dọc trục theo cách ổn định.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nhằm giải quyết các vấn đề kỹ thuật còn tồn tại như nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng có thể gia nhiệt một cách ổn định vật liệu kim loại chẳng hạn như ống thép một cách đồng đều theo hướng chu vi và trong khoảng hẹp theo hướng dọc trục của nó. Mục đích khác của sáng chế là đề xuất thiết bị và phương pháp để sản xuất chi tiết gia công có thể sản xuất một cách tin cậy và ổn định chi tiết gia công có độ chính xác kích thước cao bằng cách sử dụng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng.

Kết cấu cơ bản của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng theo sáng chế sẽ được thể hiện dưới đây. Cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng theo sáng chế thực hiện việc gia nhiệt bằng cảm ứng vật liệu kim loại dài trong khi đang dịch chuyển tương đối so với vật liệu kim loại dài theo hướng dọc trục của vật liệu kim loại. Cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng bao gồm (i) thân cuộn dây một vòng thứ nhất bao quanh biên ngoài của vật liệu kim loại theo hướng chu vi và được đặt cách với vật liệu kim loại và có phần cách điện thứ nhất và dây dẫn điện thứ nhất, (ii) thân cuộn dây một vòng thứ hai được bố trí song song với thân cuộn dây một vòng thứ nhất theo hướng dọc trục của vật liệu kim loại và được đặt cách với vật liệu kim loại, thân cuộn dây một vòng thứ hai có hình dạng biên trong cơ bản là giống như thân cuộn dây một vòng thứ nhất và có phần cách điện thứ hai và dây dẫn điện thứ hai, và (iii) phần nối thân nối phần gần kề thứ nhất kề với phần cách điện thứ nhất theo hướng chu vi và phần gần kề thứ hai kề với phần cách điện thứ hai theo hướng chu vi, trong đó quan hệ giữa chiều dài hiệu dụng của cuộn dây Le và chiều dài bên trong cuộn dây L_0 của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng thỏa mãn $(L_0 - L_e)/L_0 \leq 0,05$.

Chiều dài bên trong cuộn dây L_0 nghĩa là chiều dài của chu vi của mặt trong của thân cuộn dây một vòng thứ nhất hoặc thân cuộn dây một vòng thứ hai (bao gồm phần cách điện), và chiều dài hiệu dụng của cuộn dây Le là chiều dài theo biên trong của vùng chồng lấp khi dây dẫn điện thứ nhất và dây dẫn điện thứ hai được chiếu lên mặt cắt ngang vuông góc với hướng dịch chuyển tương đối của

cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng so với vật liệu kim loại. Cụ thể là, đó là chiều dài của vùng của biên trong trong đó số vòng dây hiệu dụng theo hướng chu vi sẽ bằng số vòng dây của đối với toàn bộ cuộn dây.

Chẳng hạn, chiều dài bên trong cuộn dây là $2\pi R$ đối với cuộn dây tròn có đường kính trong R , và nó là $(2a+b)$ đối với cuộn dây hình chữ nhật có cạnh ngắn với chiều dài a ở cạnh trong của nó và cạnh dài với chiều dài b ở cạnh trong của nó. Theo sáng chế, chiều dài hiệu dụng của cuộn dây L_e bằng chiều dài trong của cuộn dây L_0 trừ tổng (L_1+L_2) của các chiều dài L_1 và L_2 theo hướng chu vi của hai phần cách điện thứ nhất và thứ hai. Cụ thể là, L_e bằng với $(2R-L_1-L_2)$. Chiều dài cuộn dây không hiệu dụng L_n nghĩa là chiều dài theo biên trong của cuộn dây trong đó số vòng dây hiệu dụng có chiều dài theo hướng chu vi nhỏ hơn tổng số vòng dây đối với cuộn dây. Cụ thể là, $L_n=L_0-L_e$.

Do đó, theo sáng chế, tốt hơn là cuộn dây gia nhiệt dùng để thực hiện việc gia nhiệt bằng cảm ứng chi tiết được gia nhiệt ở dạng vật liệu kim loại dài trong khi đang dịch chuyển tương đối so với vật liệu kim loại dài mà vật liệu kim loại dài không quay, cuộn dây gia nhiệt có ít nhất thân cuộn dây một vòng thứ nhất và thân cuộn dây một vòng thứ hai bao quanh biên ngoài của vật liệu kim loại dài theo hướng chu vi, khác biệt ở chỗ khi cuộn dây được chiếu theo hướng dịch chuyển tương đối so với vật liệu kim loại, thì L_n/L_0 lớn nhất là 0,05, trong đó L_n là chiều dài biên trong của vùng của cuộn dây được chiếu trong đó số vòng dây hiệu dụng nhỏ hơn số vòng dây của toàn bộ cuộn dây, và L_0 là chiều dài bên trong cuộn dây của cuộn dây được chiếu.

Theo sáng chế, phần gần kề thứ nhất và phần gần kề thứ hai tốt hơn là được đặt ở các vị trí khác nhau trong mặt cắt ngang được mô tả trên đây. Cụ thể là, tốt hơn là chúng ở các vị trí được tách bởi góc tâm nằm trong khoảng từ 5° đến 45° tính từ tâm của thân cuộn dây một vòng thứ nhất hoặc thân cuộn dây một vòng thứ hai.

Trong cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng dựa vào khái niệm kỹ thuật thông thường, theo kỹ thuật thông thường đã biết là để thiết kế theo cách sao cho khoảng

phân cách giữa chi tiết được gia nhiệt và cuộn dây là đồng đều và sao cho tổng chiều dài của cuộn dây là tối thiểu để tăng hiệu quả gia nhiệt. Tuy nhiên, cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng theo sáng chế có hình dạng khác với hình dạng có được từ kỹ thuật thông thường đã biết bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Cụ thể là, sáng chế được hoàn thiện nhờ việc tập trung chủ yếu đến việc tạo ra số lượng vòng dây đồng đều theo hướng chu vi bất kể sự tăng chiều dài tổng của cuộn dây hoặc khoảng cách (khoảng phân cách) giữa cuộn dây và chi tiết được gia nhiệt, và sáng chế đạt được hiệu quả bất ngờ rằng nó có thể gia nhiệt đồng đều bên ngoài của chi tiết không quay được gia nhiệt.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị sản xuất dùng cho chi tiết gia công, khác biệt ở chỗ, có cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng, cơ cấu làm mát để làm mát vật liệu kim loại đang được gia nhiệt bằng cảm ứng bởi cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng trong khi dịch chuyển cùng với cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng so với vật liệu kim loại, do đó tạo ra phần nhiệt độ cao dịch chuyển theo hướng dọc trục của vật liệu kim loại, và các cơ cấu gia công để tác dụng mômen uốn vào phần có nhiệt độ cao của vật liệu kim loại.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất chi tiết gia công khác biệt ở chỗ thực hiện việc gia nhiệt bằng cảm ứng vật liệu kim loại dài không quay quanh trục đi qua tâm của nó bằng cách sử dụng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng trong khi có sự dịch chuyển tương đối của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng theo hướng dọc trục của vật liệu kim loại so với vật liệu kim loại, làm mát vật liệu kim loại đang được gia nhiệt bằng cảm ứng bởi cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng với cơ cấu làm mát đang dịch chuyển tương đối so với vật liệu kim loại cùng với cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng, do đó tạo ra ở vật liệu kim loại phần có nhiệt độ cao dịch chuyển theo hướng dọc trục của vật liệu kim loại, và sau đó tác dụng mômen uốn vào phần có nhiệt độ cao của vật liệu kim loại.

Theo sáng chế, vật liệu kim loại tốt hơn là vật liệu thép rộng có hình dạng mặt cắt ngang kín như ống thép.

Theo sáng chế, có thể gia nhiệt một cách ổn định vật liệu kim loại một cách đồng đều theo hướng chu vi và vùng hẹp theo chiều dọc, vì thế chi tiết gia công có thể được sản xuất một cách ổn định và tin cậy với độ chính xác kích thước cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ minh họa thể hiện ví dụ về cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng theo sáng chế, trong đó Fig.1(a) là hình phối cảnh của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng, Fig.1(b) là hình phối cảnh trong đó khoảng trống theo hướng song song với hướng dọc trục của ống thép giữa thân cuộn dây một vòng thứ nhất và thân cuộn dây một vòng thứ hai của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng được làm tăng lên giúp dễ hiểu hơn về kết cấu của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng, Fig.1(c) là hình vẽ minh họa thể hiện hình chiếu của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng theo hướng dọc trục của ống thép, và Fig.1(d) là hình vẽ minh họa thể hiện ví dụ về sự phân bố nhiệt độ theo sự mô phỏng với phân tích bằng số của ống thép được gia nhiệt bằng cách sử dụng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng.

Fig.2 là hình vẽ minh họa thể hiện một cách sơ lược thiết bị sản xuất dùng cho chi tiết gia công sử dụng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng theo sáng chế.

Các hình vẽ Fig.3(a) và Fig.3(b) là các hình vẽ minh họa thể hiện quan hệ giữa cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng theo sáng chế và ống thép, trong đó Fig.3(a) thể hiện trường hợp trong đó khoảng phân cách giữa thân cuộn dây một vòng thứ nhất và thân cuộn dây một vòng thứ hai và ống thép có trị số đồng đều là 0,2 mm, và Fig.3(b) thể hiện trường hợp trong đó khoảng phân cách giữa ống thép và các phân cách điện của thân cuộn dây một vòng thứ nhất và thân cuộn dây một vòng thứ hai là 2,0 mm, và khoảng phân cách giữa ống thép và cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng ở các vị trí khác với các phân cách điện có các trị số không đồng nhất nằm trong khoảng từ 2,0 đến 4,0 mm.

Fig.4 là đồ thị thể hiện sự phân bố nhiệt độ theo hướng dọc trục khi ống thép được gia nhiệt bằng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng theo sáng chế.

Fig.5 là đồ thị thể hiện sự phân bố nhiệt độ theo hướng dọc trục khi ống thép được gia nhiệt bằng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng làm ví dụ so sánh.

Fig.6 là hình vẽ minh họa thể hiện một cách sơ lược thiết bị uốn được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1.

Fig.7 là hình vẽ minh họa thể hiện ví dụ về cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng dựa vào khái niệm kỹ thuật thông thường đã biết, trong đó Fig.7(a) là hình phối cảnh được vẽ với khoảng phân cách được làm tăng lên theo hướng song song với hướng dọc trục của ống thép giữa thân của vòng dây thứ nhất và thân của vòng dây thứ hai của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng giúp dễ hiểu hơn về kết cấu của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng, Fig.7(c) là hình vẽ minh họa thể hiện hình chiếu của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng theo hướng dọc trục của ống thép, và Fig.7(d) là hình vẽ minh họa thể hiện ví dụ về sự phân bố nhiệt độ khi mô phỏng với sự phân tích bằng số của ống thép được gia nhiệt bằng cách sử dụng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả theo các phương án thực hiện làm ví dụ, trong đó vật liệu kim loại theo sáng chế là ống thép. Vật liệu kim loại theo sáng chế không giới hạn ở ống thép. Sáng chế được áp dụng cho chi tiết kim loại rỗng có hình dạng mặt cắt ngang khép kín. Các ví dụ về chi tiết rỗng này là vật liệu kim loại rỗng có hình dạng mặt cắt ngang là hình chữ nhật, elip, hình tròn, hình đa giác, hoặc là kết hợp của hình đa giác và hình tròn, hoặc có hình dạng mặt cắt ngang là kết hợp của hình đa giác và hình elip.

Cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10

Fig.1 là hình vẽ minh họa thể hiện ví dụ về cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 theo sáng chế. Fig.1(a) là hình phối cảnh của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10, Fig.1(b) là hình phối cảnh được vẽ với khoảng phân cách giữa thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 và thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 theo hướng song song với theo hướng dọc trục của ống thép 1 được làm tăng lên để giúp dễ hiểu hơn về kết cấu của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10, Fig.1(c) là hình vẽ minh họa thể hiện hình chiếu của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 theo hướng dọc trục của ống thép 1, và Fig.1(d) là hình vẽ minh

họa thể hiện ví dụ về sự phân bố nhiệt độ khi mô phỏng với sự phân tích bằng số của ống thép 1 được gia nhiệt bằng cách sử dụng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10. Trong các ký hiệu minh họa trên Fig.1(d), mẫu phía trên nhất chỉ báo nhiệt độ nằm trong khoảng từ 950°C đến 1000°C , mẫu thứ hai từ phía trên chỉ báo nhiệt độ nằm trong khoảng từ 900°C đến 950°C , và v.v., và mẫu dưới cùng chỉ báo nhiệt độ không cao hơn 550°C .

Cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 thực hiện việc gia nhiệt bằng cảm ứng ống thép 1 trong khi có sự dịch chuyển tương đối so với ống thép 1 theo chiều dọc trục của ống thép 1.

Cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 có thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 và thân cuộn dây một vòng thứ hai 12. Về bản chất, giống như cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 có cuộn dây gia nhiệt một vòng thứ nhất 11 và cuộn dây gia nhiệt một vòng thứ hai 12.

Ống thép dài 1 được cấp liệu theo hướng dọc trục không quay quanh trục tâm của nó.

Thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 được làm từ hợp kim đồng và có hình dạng bên ngoài dạng hình khuyên. Thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 bao gồm dây dẫn điện thứ nhất và phần cách điện thứ nhất 11b trên phần chu vi của nó. Phần cách điện thứ nhất 11b tốt hơn là mỏng. Ví dụ về độ dày của phần cách điện thứ nhất 11b nằm trong khoảng từ 1 đến 2 mm để đảm bảo các tính chất cách điện nhất định. Thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 được bố trí để bao quanh toàn bộ biên của ống thép 1 với khoảng phân cách xác định trước từ biên của ống thép 1.

Điện cực 13a được bố trí trên phần gần kề thứ nhất 11c của dây dẫn điện thứ nhất ở vị trí giáp với phần cách điện thứ nhất 11b. Dòng điện xoay chiều được cấp tới thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 từ điện cực 13a chạy quanh dây dẫn điện thứ nhất của thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 và sau đó đi vào dây dẫn điện thứ hai của thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 thông qua phần nối thân 14 được mô tả dưới đây. Kết quả là, từ thông được sinh ra bên trong thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11. Do dòng điện là dòng điện xoay chiều, nên độ lớn và chiều của từ thông

thay đổi, và dòng điện xoáy được cảm ứng trong ống thép 1 để sinh ra từ thông chống lại sự thay đổi từ thông này. Dòng điện xoáy tạo ra nhiệt do hiệu ứng Joule do điện trở của ống thép 1, và tạo ra sự gia nhiệt bằng cảm ứng gia nhiệt ống thép 1.

Thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 được làm từ hợp kim đồng và có hình dạng bên ngoài dạng hình khuyên. Thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 có dây dẫn điện thứ hai, và phần cách điện thứ hai 12b theo phần chu vi của nó. Độ dày của phần cách điện thứ hai 12b tốt hơn là mỏng. Ví dụ về độ dày của phần cách điện thứ hai 12b để đảm bảo các tính chất cách điện nhất định nằm trong khoảng từ 1 đến 2 mm. Thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 được bố trí để bao quanh toàn bộ biên ngoài của ống thép 1. Thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 được bố trí song song với thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 theo hướng dọc trục của ống thép 1.

Thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 có hình dạng biên trong giống như thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11. Thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 cũng có hình dạng biên ngoài giống như thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11.

Điện cực 13c được bố trí trên phần gần kề thứ hai 12c của dây dẫn điện thứ hai giáp với phần cách điện thứ hai 12b. Dòng điện xoay chiều được cung cấp từ phần nối thân 14 được mô tả dưới đây đến dây dẫn điện thứ hai của thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 đi quanh dây dẫn điện thứ hai của thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 và đi vào điện cực 13c. Kết quả là, từ thông được sinh ra bên trong thân cuộn dây một vòng thứ hai 12. Do dòng điện là dòng điện xoay chiều, nên độ lớn và chiều của từ thông thay đổi, và dòng điện xoáy được cảm ứng trong ống thép 1 để sinh ra từ thông chống lại sự thay đổi từ thông. Dòng điện xoáy sinh ra nhiệt do hiệu ứng Joule do điện trở của ống thép 1, và ống thép 1 được gia nhiệt bằng nhiệt do cảm ứng.

Phần nối thân 14 nối phần gần kề thứ nhất 11c mà gần kề phần cách điện thứ nhất 11b theo hướng chu vi và phần gần kề thứ hai 12c gần kề phần cách điện thứ hai 12b theo hướng chu vi.

Như được mô tả dưới đây, phần gần kề thứ nhất 11c và phần gần kề thứ hai 12c được đặt ở các vị trí khác nhau trong mặt cắt ngang vuông góc với hướng dịch chuyển tương đối của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 so với ống thép 1 và được chiếu theo hướng dọc trục của ống thép 1 (dưới đây, mặt cắt này được gọi là mặt cắt ngang được chiếu). Do đó, như được thể hiện trên Fig.1(a) và Fig.1(b), phần nối thân 14 có hình dạng mặt cắt ngang được uốn 90° thành hình dạng gần như hình chữ L.

Phần nối thân 14 cấp dòng điện xoay chiều đi từ phần gần kề thứ nhất 11c của thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 đến thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 thông qua phần gần kề thứ hai 12c của thân cuộn dây một vòng thứ hai.

Như được thể hiện trên Fig.1(c), trong cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10, chiều dài không hiệu dụng của cuộn dây L_n là chiều dài của vùng trong đó số vòng dây hiệu dụng theo hướng chu vi nhỏ hơn tổng số vòng dây hiệu dụng của cuộn dây là chiều dài tổng ($L_1 + L_2$) của chiều rộng L_2 của phần cách điện thứ hai 12b và chiều rộng L_1 của phần cách điện thứ nhất 11b. Chiều dài không hiệu dụng của cuộn dây L_n tối đa là bằng 5% chiều dài bên trong cuộn dây L_0 . Tốt hơn là, $L_n \leq 0,03 \times L_0$.

Như được thể hiện trên Fig.1(c), trong cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10, phần gần kề thứ nhất 11c và phần gần kề thứ hai 12c ở các vị trí khác nhau trong mặt cắt ngang được chiếu. Cụ thể là, tốt hơn là chúng được tách riêng bởi một góc tâm nằm trong khoảng từ 5° đến 45° tính từ tâm của thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 hoặc thân cuộn dây một vòng thứ hai 12.

Trong cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng cao tần 5 được thể hiện trên Fig.7(c) theo kỹ thuật thông thường, chiều dài không hiệu dụng của cuộn dây trong đó số vòng dây hiệu dụng của cuộn dây là 1 là chiều dài kết hợp của các phần cách điện 9-1a và 9-2a cộng với chiều dài của vùng S trong đó phần nối cuộn dây 9-4 được bố trí (nghĩa là, vùng giữa các phần cách điện 9-1a và 9-2a). Chiều rộng này có trị số lớn khoảng bằng chiều rộng của cuộn dây. Trái lại, trong cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 theo sáng chế được thể hiện trên Fig.1(c), vùng trong đó số vòng

dây hiệu dụng là 1 chỉ là vùng trong đó có phần cách điện thứ nhất 11b và vùng trong đó có phần cách điện thứ hai 12b. Do đó, vùng trong đó dòng điện chỉ đi qua một vòng theo hướng chu vi được làm giảm nhiều.

Chẳng hạn, trường hợp trong đó chiều dày của mỗi trong số phần cách điện thứ nhất 11b và phần cách điện thứ hai 12b là 2 mm, thì khi đường kính của ống thép 1 là 31,8 mm và đường kính trong của thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 và thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 là 37,8 mm, thì tổng chiều dài (L_1+L_2) của chiều rộng L_1 của phần cách điện thứ hai 12b và chiều rộng L_2 của phần cách điện thứ nhất 11b sẽ gần bằng 3,4% của chiều dài bên trong cuộn dây của thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 hoặc thân cuộn dây một vòng thứ hai 12, là 118,75 mm.

Nếu đường kính của ống thép 1 là 25,4 mm và đường kính trong của thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 hoặc thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 là 31,4 mm, thì tổng chiều dài (L_1+L_2) sẽ gần bằng 4,1% chiều dài bên trong cuộn dây của thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 hoặc thân cuộn dây một vòng thứ hai 12.

Trong cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 dựa vào kỹ thuật thông thường, chiều dài không hiệu dụng của cuộn dây gần bằng chiều rộng của cuộn dây. Khi đường kính trong của thân 9,1 của vòng dây thứ nhất là 31,4 mm và chiều rộng cuộn dây là 15 mm, thì chiều dài không hiệu dụng của cuộn dây gần bằng 15% chiều dài bên trong cuộn dây.

Như có thể thấy được khi so sánh Fig.1(d) và Fig.7(d), nếu ống thép 1 chịu sự gia nhiệt bằng cảm ứng bằng cách sử dụng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 theo sáng chế, thì sự chênh lệch nhiệt độ theo hướng chu vi của ống thép 1 được làm giảm rõ rệt so với khi việc gia nhiệt bằng cảm ứng ống thép 1 được thực hiện bằng cách sử dụng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng cao tần 5 dựa vào kỹ thuật thông thường. Chẳng hạn, ống thép 1 của tấm thép có đường kính ngoài là 31,8 mm và độ dày thành là 1,8 mm chịu sự gia nhiệt bằng cảm ứng do đi qua bên trong cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 hoặc gia nhiệt bằng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng cao tần 5 trong khi được vận chuyển theo hướng dọc trục với tốc độ vận chuyển 80 mm/giây không quay. Trong trường hợp này, chênh lệch nhiệt độ theo

hướng chu vi thu được ở ống thép 1 là khoảng 240°C với cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng cao tần 5, nhưng nó giảm khoảng 80°C với cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10. Theo cách này, cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 có thể gia nhiệt một cách ổn định ống thép 1 một cách đồng đều theo hướng chu vi và trong khoảng hẹp.

Phần mô tả trên đây đã mô tả ví dụ về cấu hình trong đó cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 có hai thân cuộn dây một vòng 11 và 12. Tuy nhiên, sáng chế không giới hạn ở cấu hình này. Do đó, cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng theo sáng chế có thể có ba hay nhiều hơn ba thân cuộn dây một vòng. Thân cuộn dây một vòng thứ ba có thể được bố trí song song với thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 và thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 giữa thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 và thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 hoặc kế tiếp với thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 hoặc thân cuộn dây một vòng thứ hai 12. Vì các lý do chẳng hạn như giảm chiều rộng được gia nhiệt và giảm không gian lắp đặt, số lượng thân cuộn dây một vòng tốt hơn là 2 hoặc 3.

Hình dạng của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng không giới hạn ở hình tròn, và nó có thể có mặt cắt ngang là hình chữ nhật, elip, hình thon dần, hình đa giác, hoặc kết hợp của hình đa giác và hình tròn, hoặc nó có thể có hình dạng mặt cắt ngang là kết hợp của hình đa giác và hình elip.

Thiết bị sản xuất 20 và phương pháp sản xuất

Ứng dụng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 cho thiết bị uốn 0 và trạng thái khi sản xuất chi tiết gia công sẽ được mô tả.

Fig.2 là hình vẽ minh họa thể hiện một cách sơ lược thiết bị sản xuất 20 dùng cho chi tiết gia công theo đó cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 theo sáng chế được áp dụng.

Như được thể hiện trên hình vẽ, thiết bị sản xuất 20 có cơ cấu cấp liệu 21, cơ cấu đỡ 22, cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10, cơ cấu làm mát 23, và cơ cấu kẹp 24. Các thành phần này sẽ được mô tả theo trình tự.

Cơ cấu cấp liệu 21

Cơ cấu cấp liệu 21 cấp liệu ống thép 1 theo hướng chiều dọc của nó.

Cơ cấu này sử dụng xi lanh trợ động điện được thể hiện làm ví dụ về cơ cấu cấp liệu 21. Cơ cấu cấp liệu 21 không giới hạn ở loại cơ cấu cụ thể này. Chẳng hạn, cơ cấu đã biết chẳng hạn như cơ cấu sử dụng trục vít bi hoặc cơ cấu sử dụng đai hoặc xích truyền định thời có thể được sử dụng tương đương như loại cơ cấu cấp liệu này cho ống thép 1.

Ống thép 1 được đỡ bởi cơ cấu ống kẹp 25 để có thể dịch chuyển. Cơ cấu cấp liệu 21 cấp liệu ống thép 1 theo hướng dọc trục của nó (chiều dọc) với tốc độ cấp liệu được xác định trước. Cơ cấu ống kẹp 25 đỡ ống thép 1 để cấp liệu ống thép 1. Cơ cấu ống kẹp 25 có thể được loại bỏ khi cơ cấu đỡ 22 được mô tả dưới đây được trang bị.

Trong thiết bị sản xuất 20, cơ cấu cấp liệu 21 cấp liệu ống thép 1 theo hướng dọc trục, và cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 và cơ cấu làm mát 23 được cố định đúng chỗ. Tuy nhiên, sáng chế không giới hạn ở cấu hình này. Cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 và cơ cấu làm mát 23 có thể được bố trí để dịch chuyển so với ống thép 1. Chẳng hạn, (a) ống thép 1 có thể được cố định đúng chỗ không được cấp liệu và để cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 và cơ cấu làm mát 23 dịch chuyển so với ống thép 1, hoặc (b) ống thép 1 có thể được cấp liệu theo hướng dọc trục và để cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 và cơ cấu làm mát 23 dịch chuyển so với ống thép 1.

Cơ cấu đỡ 22

Cơ cấu đỡ 22 đỡ ống thép 1 sẽ được cấp liệu theo hướng dọc trục bởi cơ cấu cấp liệu 21 ở vị trí thứ nhất A để có thể dịch chuyển.

Đường dẫn hướng cố định được đưa ra làm ví dụ về cơ cấu đỡ 22. Cơ cấu đỡ 22 không giới hạn ở loại cơ cấu cụ thể này. Chẳng hạn, một hay nhiều cặp con lăn không được truyền động đối nhau có thể được sử dụng làm cơ cấu đỡ 22. Cơ cấu đỡ bất kỳ đã biết có thể được sử dụng tương đương như cơ cấu đỡ 22.

Ống thép 1 đi qua vị trí lắp A của cơ cấu đỡ và được cấp liệu theo hướng dọc trục. Cơ cấu đỡ 22 có thể được thay thế bởi cơ cấu ống kẹp 25.

Cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10

Cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 gia nhiệt nhanh ống thép 1 ở vị trí thứ hai B được đặt ở phía đầu ra của vị trí thứ nhất A theo hướng cấp liệu ống thép 1.

Ở vị trí thứ hai B, cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 thực hiện việc gia nhiệt bằng cảm ứng ống thép 1 đang được cấp liệu với tốc độ cấp liệu nằm trong khoảng từ 5 đến 150 mm/giây nhờ việc cấp dòng điện xoay chiều có tần số nằm trong khoảng từ 5 đến 100 kHz vào thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 và thân cuộn dây một vòng thứ hai 12.

Bằng cách thay đổi khoảng cách giữa cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 và ống thép 1 theo các hướng vuông góc và song song với hướng dọc trục của ống thép 1, một phần của ống thép 1 có thể được gia nhiệt không đồng đều theo hướng chu vi của nó.

Fig.3(a) và Fig.3(b) là các hình vẽ minh họa thể hiện quan hệ về vị trí giữa cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 và ống thép 1. Fig.3(a) thể hiện trường hợp trong đó khoảng phân cách của thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 và thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 với ống thép 1 có trị số đồng đều là 3,0 mm, và Fig.3(b) thể hiện trường hợp trong đó khoảng phân cách của phần cách điện thứ nhất 11b của thân cuộn dây một vòng thứ nhất 11 và phần cách điện thứ hai 12b của thân cuộn dây một vòng thứ hai 12 từ ống thép 1 là 2,0 mm trong khi đó khoảng phân cách giữa cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 và ống thép 1 ở các vị trí khác với phần cách điện thứ nhất 11b và phần cách điện thứ hai 12b có trị số không đồng đều nằm trong khoảng từ 2,0 đến 4,0 mm.

Trong trường hợp được thể hiện trên Fig.3(a), nhiệt độ của ống thép 1 ở vùng lân cận của phần cách điện thứ nhất 11b và phần cách điện thứ hai 12b nhỏ hơn nhiệt độ của ống thép 1 ở các vị trí khác, và chênh lệch nhiệt độ theo hướng chu vi của ống thép 1 là khoảng 80°C.

Trái lại, trong trường hợp được thể hiện trên Fig.3(b), chênh lệch giữa nhiệt độ của ống thép 1 ở vùng lân cận của phần cách điện thứ nhất 11b và phần cách điện thứ hai 12b và nhiệt độ của ống thép 1 ở các vị trí khác được giảm, và chênh lệch nhiệt độ theo hướng chu vi của ống thép 1 là khoảng 40°C.

Cũng bằng cách trang bị ít nhất một phương tiện gia nhiệt trước cho ống thép 1 ở phía đầu vào của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10, ống thép 1 có thể được gia nhiệt nhiều lần. Kết quả là, chênh lệch nhiệt độ theo hướng chu vi của ống thép 1 có thể được giảm.

Hơn nữa, bằng việc trang bị ít nhất một phương tiện gia nhiệt trước cho ống thép 1 ở phía đầu vào của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10, ống thép 1 đang được cấp liệu có thể được gia nhiệt một cách đồng đều theo hướng chu vi hoặc hướng dọc trục. Kết quả là, chênh lệch nhiệt độ theo hướng chu vi của ống thép 1 có thể được giảm nữa.

Như được thể hiện trên Fig.1(d), ống thép 1 có thể được gia nhiệt nhanh bởi cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 trong khi giảm đáng kể chênh lệch nhiệt độ theo hướng chu vi.

Cơ cấu làm mát 23

Cơ cấu làm mát 23 được bố trí ở vị trí thứ ba C phía đầu ra của vị trí thứ hai B theo chiều cấp liệu của ống thép 1. Cơ cấu làm mát 23 làm mát ống thép được gia nhiệt 1. Việc làm mát ống thép 1 với cơ cấu làm mát 23 một cách cục bộ tạo ra phần có nhiệt độ cao 1a dịch chuyển theo hướng dọc trục của ống thép 1. Phần có nhiệt độ cao 1a có sức chịu biến dạng được giảm đáng kể so với các phần khác.

Cơ cấu làm mát 23 có thể là cơ cấu bất kỳ có thể làm mát ống thép 1 với tốc độ làm mát mong muốn và không giới hạn ở loại cơ cấu làm mát cụ thể. Nói chung, ví dụ về cơ cấu làm mát 23 là cơ cấu làm mát bằng nước làm mát ống thép 1 bằng việc phun nước làm mát ở vị trí xác định trước trên mặt ngoài của ống thép 1.

Như được thể hiện trên Fig.2, nước làm mát được phun để được dốc theo theo hướng cấp liệu của ống thép 1. Bằng việc thay đổi khoảng cách của cơ cấu

làm mát 23 so với ống thép 1 theo hướng song song với hướng vuông góc với hướng dọc trục của ống thép 1, chiều dài của phần có nhiệt độ cao 1a theo hướng dọc trục có thể được điều chỉnh.

Cơ cấu kẹp 24

Cơ cấu kẹp 24 được bố trí trong vùng D phía đầu ra của vị trí thứ ba C theo hướng cấp liệu của ống thép 1. Cơ cấu kẹp 24 dịch chuyển theo ba chiều trong không gian gia công bao gồm không gian phía đầu vào của vị trí thứ ba C theo hướng cấp liệu của ống thép 1 trong khi kẹp ống thép 1. Kết quả là, cơ cấu kẹp 24 tác dụng mômen uốn vào phần có nhiệt độ cao 1a được tạo ra ở ống thép 1. Nói chung, cơ cấu ống kẹp được sử dụng như cơ cấu kẹp 24.

Theo sáng chế, cơ cấu kẹp 24 có thể dịch chuyển theo ba chiều, tất nhiên là có thể dịch chuyển theo hai chiều. Bằng cách dịch chuyển cơ cấu kẹp 24 theo hai chiều, có thể thực hiện việc uốn trong đó hướng uốn thay đổi hai chiều và sản xuất chi tiết được uốn chẳng hạn như chi tiết được uốn có dạng hình chữ S trong đó hướng uốn thay đổi theo hai chiều.

Không gian gia công nghĩa là không gian ba chiều được mô tả bằng các công thức (1), (2), và (3).

$$x < 0 \text{ và } (y = 0 \text{ hoặc } y > 0,5D) \text{ và } 0 < \theta < 360^\circ \quad (1)$$

$$x^2 + (y - R_{\min})^2 > R_{\min}^2 \quad (2)$$

$$x^2 + (y + R_{\min})^2 > R_{\min}^2 - (0,5D - R_{\min})^2 + (0,5D + R_{\min})^2 \quad (3)$$

Các công thức từ (1) đến (3), D nghĩa là đường kính ngoài nhỏ nhất (tính bằng mm) của chi tiết được uốn, $R_{\min}$ nghĩa là bán kính uốn nhỏ nhất (mm) của chi tiết được uốn, và x, y và θ là các tọa độ trụ có vị trí thứ hai là gốc tọa độ. Hướng cấp liệu tức thời của chi tiết được uốn là hướng x dương, hướng vuông góc với x trong mặt phẳng nằm ngang là hướng y, và góc theo hướng chu vi là θ .

Việc uốn ống thép 1 được thực hiện bằng cách dịch chuyển cơ cấu kẹp 24 theo ba chiều trong không gian gia công. Kết quả là, chi tiết được uốn một cách gián đoạn hoặc liên tục có phần được uốn theo chiều dọc được sản xuất.

Không gian gia công là không gian được xác định mang tính tương tượng, và các đối tượng như các cơ cấu khác nhau có thể có trong không gian gia công.

Cơ cấu kẹp 24 có thân 26 có hình dạng ngoài dạng hình trụ và cơ cấu dịch chuyển 29.

Thân 26 được tạo ra từ chi tiết rỗng. Chi tiết rỗng có mặt bên trong có hình dạng khít với mặt bên ngoài của ống thép 1. Thân 26 kẹp ống thép 1 nhờ sự tiếp xúc mặt ngoài của đầu của ống thép 1.

Trái với ví dụ được thể hiện trên Fig.2, thân 26 có thể được tạo ra từ chi tiết dạng ống có mặt bên ngoài có hình dạng khớp với mặt bên trong của ống thép 1. Trong trường hợp trong đó, ống thép 1 được kẹp do việc lồng lắp thân 26 vào trong đầu của ống thép 1.

Cơ cấu dịch chuyển 29 được cấu thành bởi đế thứ nhất 27 và đế thứ hai 28. Đế thứ nhất 27 để lắp thân 26 lên trên và dịch chuyển được theo hướng vuông góc với hướng cấp liệu của ống thép 1 ở vị trí thứ nhất A (theo phương thẳng đứng trên Fig.2). Đế thứ hai 28 có đế thứ nhất 27 trên đó dịch chuyển được theo hướng cấp liệu nêu trên.

Mỗi sự dịch chuyển của đế thứ nhất 27 và sự dịch chuyển của đế thứ hai 28 được thực hiện bằng cách sử dụng trục vít bi và động cơ dẫn động. Thân 26 dịch chuyển được theo hai chiều trong mặt phẳng nằm ngang bởi cơ cấu dịch chuyển 29. Số chỉ dẫn 30 trên Fig.2 chỉ báo động cơ nghiêng trục x, số chỉ dẫn 31 chỉ báo động cơ dịch chuyển trục x, số chỉ dẫn 32 chỉ báo động cơ nghiêng trục y, số chỉ dẫn 33 chỉ báo động cơ dịch chuyển trục y, số chỉ dẫn 34 chỉ báo động cơ nghiêng trục z, và số chỉ dẫn 35 chỉ báo động cơ dịch chuyển trục z.

Thay vì cơ cấu dịch chuyển 29 được thể hiện trên Fig.2, rôbôt có khớp nối quay được có thể quay quanh ít nhất một trục có thể đỡ thân 26. Sử dụng rôbôt có khớp giúp cho dễ dàng đỡ thân 26 để dịch chuyển theo ba chiều.

Trạng thái khi sản xuất sản phẩm được gia công có phần được uốn được uốn theo ba chiều một cách gián đoạn hoặc liên tục theo chiều dọc của nó bằng cách sử dụng thiết bị sản xuất 20 sẽ được mô tả.

Ống thép dài 1 có mặt cắt ngang khép kín được đỡ ở vị trí thứ nhất A bởi cơ cấu đỡ 22 và được cấp liệu theo chiều dọc của nó bởi cơ cấu cấp liệu 21.

Ở vị trí thứ hai B, dòng điện xoay chiều với tần số nằm trong khoảng từ 5 đến 100 kHz được cấp vào cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng để thực hiện việc gia nhiệt bằng cảm ứng ống thép 1 đang được cấp liệu ở tốc độ cấp liệu nằm trong khoảng từ 5 đến 150 mm/giây.

Ở vị trí thứ ba C, ống thép 1 được làm mát nhờ cơ cấu làm mát 23, do đó tạo ra phần có nhiệt độ cao 1a trong ống thép 1.

Hơn nữa, trong vùng D, vị trí của cơ cấu kẹp 24 được thay đổi theo ba chiều trong không gian gia công bao gồm không gian phía đầu ra của vị trí thứ ba C theo hướng cấp liệu của ống thép 1 tác dụng mômen uốn vào phần có nhiệt độ cao 1a của ống thép 1, và quy trình này được thực hiện theo trình tự phù hợp với hình dạng cuối của sản phẩm.

Kết quả là, sản phẩm được uốn có phần được uốn theo ba chiều một cách gián đoạn hoặc liên tục theo chiều dọc được sản xuất một cách liên tục.

Bằng cách gia nhiệt cục bộ ống thép 1 ở vị trí thứ hai B đến nhiệt độ ở đó sự tăng cứng bằng cách tôi là có thể và thực hiện việc làm mát với tốc độ làm mát được xác định trước ở vị trí thứ ba C, tất cả hoặc một phần của ống thép 1 có thể được tăng cứng. Kết quả là, sản phẩm được uốn có phần được tăng cứng một cách liên tục hoặc gián đoạn ít nhất theo chiều dọc của nó và/hoặc theo hướng biên ngoài ở mặt cắt ngang với chiều dọc.

Có thể sản xuất một cách liên tục sản phẩm được uốn bằng cách

(a) bố trí thiết bị sản xuất 20 ở phía đầu ra của bộ xử lý tiếp theo trong thiết bị sản xuất sản phẩm được uốn liên tục tạo ra dây chuyền sản xuất ống thép được hàn điện và bao gồm bộ xoắn cuộn để liên tục đưa ra dải thép, bộ tạo hình để tạo hình

dải thép được đưa ra thành ống có hình dạng mặt cắt ngang được xác định trước, bộ hàn để hàn các mép bên gối đầu của dải thép để tạo ra ống liên tục, và bộ xử lý tiếp theo để cắt gờ hàn và nếu cần thực hiện sự ram hoặc định kích thước tiếp theo, hoặc

(b) bố trí thiết bị sản xuất 20 ở phía đầu ra của cơ cấu tạo hình trong thiết bị sản xuất sản phẩm được uốn liên tục tạo ra dây chuyền cán tạo hình và bao gồm bộ xỏ cuộn để đưa ra một cách liên tục dải thép và cơ cấu tạo hình để tạo hình dải thép được đưa ra thành hình dạng mặt cắt ngang được xác định trước.

Theo sáng chế, ngay cả khi sản xuất sản phẩm được uốn bằng cách uốn trong đó hướng uốn thay đổi theo ba chiều, và ngay cả khi cần uốn vật liệu kim loại có độ bền cao, thì có thể tạo hình một cách ổn định vùng được gia nhiệt đồng đều theo hướng chu vi của chi tiết gia nhiệt khi tạo hình vật liệu kim loại và kéo dài qua vùng hẹp theo hướng trục của vật liệu kim loại.

Kết quả là, có thể sản xuất một cách hiệu quả và rẻ tiền sản phẩm được uốn có độ bền cao, duy trì hình dạng tốt, sự phân bố độ cứng được xác định trước, và độ chính xác kích thước mong muốn và không có bán kính cong không đổi theo chiều dọc của nó mà có ít nhất hai phần có bán kính cong khác nhau theo chiều dọc.

Tuy nhiên, bằng cách thực hiện việc uốn vật liệu kim loại trong khi kẹp vật liệu kim loại bằng phương tiện kẹp mà được đỡ bởi rôbot có khớp hoặc dạng tương tự, có thể thực hiện việc uốn với góc uốn lớn với độ chính xác uốn tốt và hiệu quả sản xuất tốt trong khi triệt tiêu sự suy giảm tình trạng bề mặt hoặc khuyết tật bề mặt.

Sáng chế có thể được ứng dụng rộng rãi như phương tiện uốn dùng cho các sản phẩm được uốn dùng cho ô tô chẳng hạn, mà yêu cầu đối với việc uốn còn được tăng thêm.

Vật liệu kim loại thép được tăng cứng do tôi được sản xuất theo sáng chế có thể được sử dụng trong các ứng dụng được liệt kê dưới đây (i)-(vii), chẳng hạn.

(i) Các chi tiết chịu tải của ô tô chẳng hạn như các tay đòn dưới của các hệ thống treo ô tô hoặc các bàn đạp phanh.

(ii) Các chi tiết gia cường cho ô tô như các loại cốt khác nhau và các thanh giằng.

(iii) Các chi tiết kết cấu của ô tô chẳng hạn như bộ giảm chấn, dầm thanh cản phía cửa, các dầm dọc, các chi tiết giá hệ thống treo, trụ đỡ, và các xà dọc cạnh.

(iv) Khung hoặc trục khuỷu cho ô tô, xe đạp, hoặc dạng tương tự.

(v) Các chi tiết gia cường cho tàu hỏa như các xe điện, các thành phần toa moóc (khung toa moóc, các dầm khác nhau, và dạng tương tự).

(vi) Các thành phần của khung và các chi tiết gia cường cho vỏ tàu.

(vii) Các chi tiết chịu tải, các chi tiết gia cường, hoặc các chi tiết kết cấu của các dụng cụ điện gia dụng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Bằng cách sử dụng thiết bị sản xuất trong đó cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 được thể hiện trên Fig.1 được áp dụng cho thiết bị sản xuất 0 được thể hiện trên Fig.6 và thiết bị sản xuất trong đó ví dụ so sánh của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5 được thể hiện trên Fig.7 được áp dụng cho thiết bị sản xuất 0 được thể hiện trên Fig.6, việc gia nhiệt bằng cảm ứng được thực hiện trên ống thép 1 của thép trơn có đường kính ngoài là 31,8 mm và độ dày thành là 1,8 mm trong khi đang cấp liệu ống thép 1 theo hướng dọc trục không quay với tốc độ cấp liệu là 80 mm/giây bằng cách đi qua bên trong cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 10 hoặc 5. Các cặp nhiệt kế được lắp ở hai vị trí P1 và P2 theo hướng chu vi của ống thép 1, và nhiệt độ của ống thép 1 trong suốt quá trình gia nhiệt được đo trong khi cấp liệu ống thép 1.

Fig.4 là đồ thị thể hiện các kết quả của ví dụ theo sáng chế, và Fig.5 là đồ thị thể hiện các kết quả đối với ví dụ so sánh.

Các vị trí đo là các vị trí P1 và P2 được thể hiện ở các đồ thị trên các hình vẽ Fig.4 và Fig.5. Vị trí P1 là vị trí trong vùng được bố trí giữa phần cách điện thứ

nhất 11b và phần cách điện thứ hai 12b trong mặt cắt ngang. Cụ thể là, trong ví dụ so sánh của cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng 5, đó là vị trí trong số vòng dây hiệu dụng là 1. Vị trí P2 là vị trí được cách bởi góc ở tâm 90° tính từ vị trí P1 so với tâm của thân 11. Các đường nét liền ở các đồ thị trên các hình vẽ Fig.4 và Fig.5 thể hiện các kết quả đo ở vị trí P1, và các đường nét đứt thể hiện các kết quả đo ở vị trí P2.

Tung độ T ở các đồ thị trên các hình vẽ Fig.4 và Fig.5 thể hiện nhiệt độ ($^\circ\text{C}$) của ống thép 1, và hoành độ SP thể hiện vị trí cấp liệu (mm) theo hướng dọc trục của ống thép 1.

Như được thể hiện ở đồ thị trên Fig.5, chênh lệch nhiệt độ theo hướng chu vi của ống thép trong ví dụ so sánh là khoảng 260°C trong khi như được thể hiện ở đồ thị trên Fig.4, trong ví dụ theo sáng chế, chênh lệch nhiệt độ theo hướng chu vi của ống thép 1 được giảm khoảng 80°C .

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Cuộn dây gia nhiệt dùng để thực hiện việc gia nhiệt bằng cảm ứng vật liệu kim loại dài trong khi đang dịch chuyển tương đối so với chiều trục của vật liệu kim loại đối với vật liệu kim loại không cần quay vật liệu kim loại, cuộn dây gia nhiệt ít nhất có thân cuộn dây một vòng thứ nhất mà bao quanh biên ngoài của vật liệu kim loại theo chiều đường tròn và được đặt cách vật liệu kim loại và có phần cách điện thứ nhất và dây dẫn điện thứ nhất, thân cuộn dây một vòng thứ hai mà được bố trí song song với thân cuộn dây một vòng thứ nhất theo chiều trục của vật liệu kim loại và được đặt cách vật liệu kim loại và gần như có hình dạng biên trong tương tự như thân cuộn dây một vòng thứ nhất và có phần cách điện thứ hai và dây dẫn điện thứ hai, và phần nối thân mà nối phần liền kề thứ nhất mà liền kề phần cách điện thứ nhất theo chiều đường tròn và phần liền kề thứ hai mà liền kề phần cách điện thứ hai theo chiều đường tròn,

khác biệt ở chỗ, khi độ dài cuộn dây không hiệu dụng của cuộn dây là L_n và chiều dài bên trong của cuộn dây là L_0 , thì L_n/L_0 lớn nhất bằng 0,05.

2. Thiết bị sản xuất chi tiết gia công, khác biệt ở chỗ, thiết bị này bao gồm:

cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng theo điểm 1;

cơ cấu làm mát để làm mát vật liệu kim loại được gia nhiệt bằng cảm ứng bởi cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng trong khi đang dịch chuyển tương đối so với vật liệu kim loại cùng với cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng, do đó tạo ra phần có nhiệt độ cao trong vật liệu kim loại dịch chuyển theo hướng dọc trục của vật liệu kim loại; và

cơ cấu gia công để tác dụng mômen uốn vào phần có nhiệt độ cao.

3. Phương pháp sản xuất chi tiết gia công, khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm các bước: thực hiện việc gia nhiệt bằng cảm ứng vật liệu kim loại dài không quay quanh trục đi qua tâm của nó bằng cách sử dụng cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng theo điểm 1 trong khi thực hiện việc dịch chuyển tương đối cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng theo hướng dọc trục của vật liệu kim loại so với vật liệu kim loại;

làm mát vật liệu kim loại được gia nhiệt bằng cảm ứng bởi cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng nhờ cơ cấu làm mát dịch chuyển tương đối so với vật liệu kim loại cùng với cuộn dây gia nhiệt bằng cảm ứng, do đó tạo nên phần có nhiệt độ cao trong vật liệu kim loại dịch chuyển theo chiều trục của vật liệu kim loại, và sau đó tác dụng mômen uốn vào phần có nhiệt độ cao của vật liệu kim loại.

Fig. 1

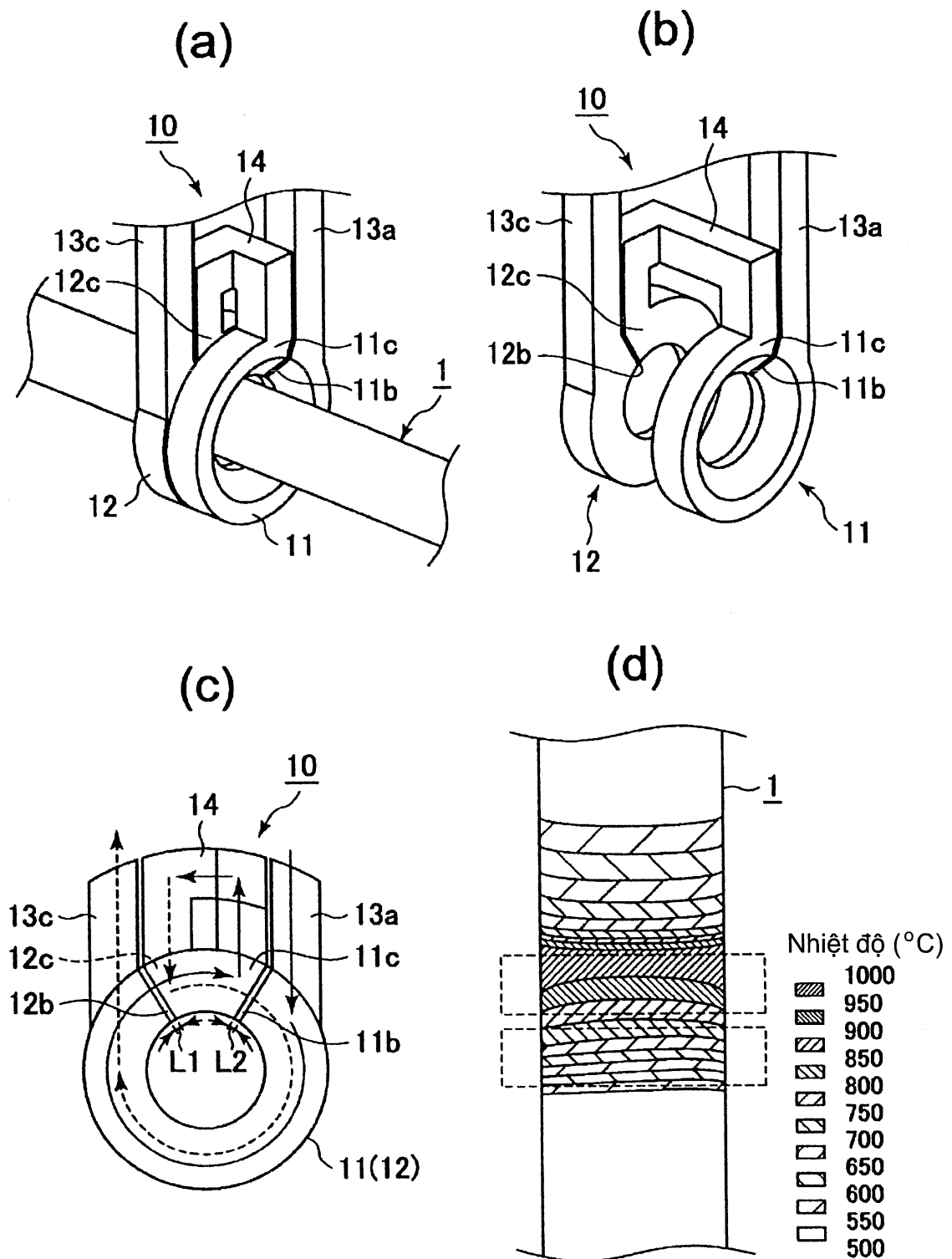


Fig. 2

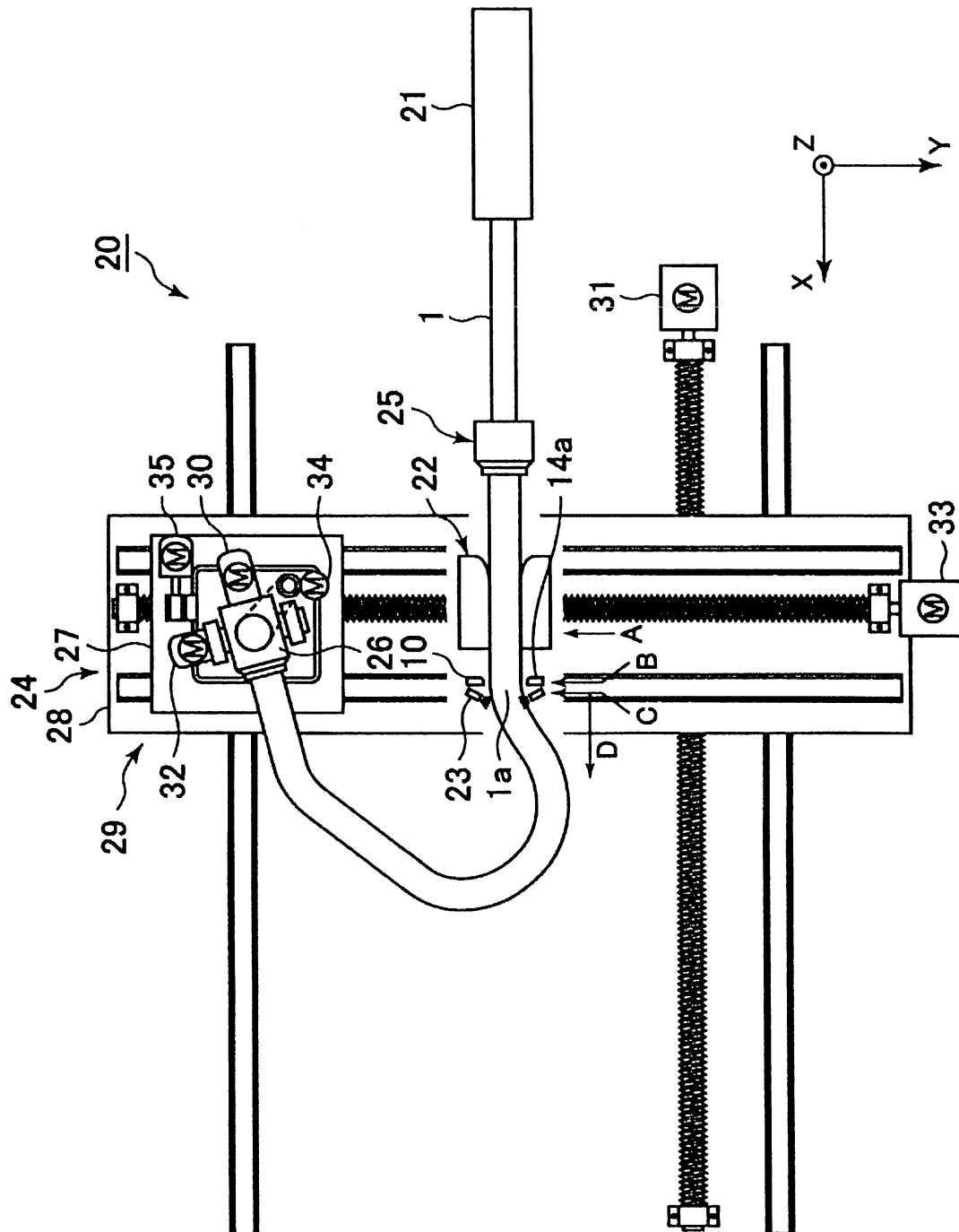


Fig. 3

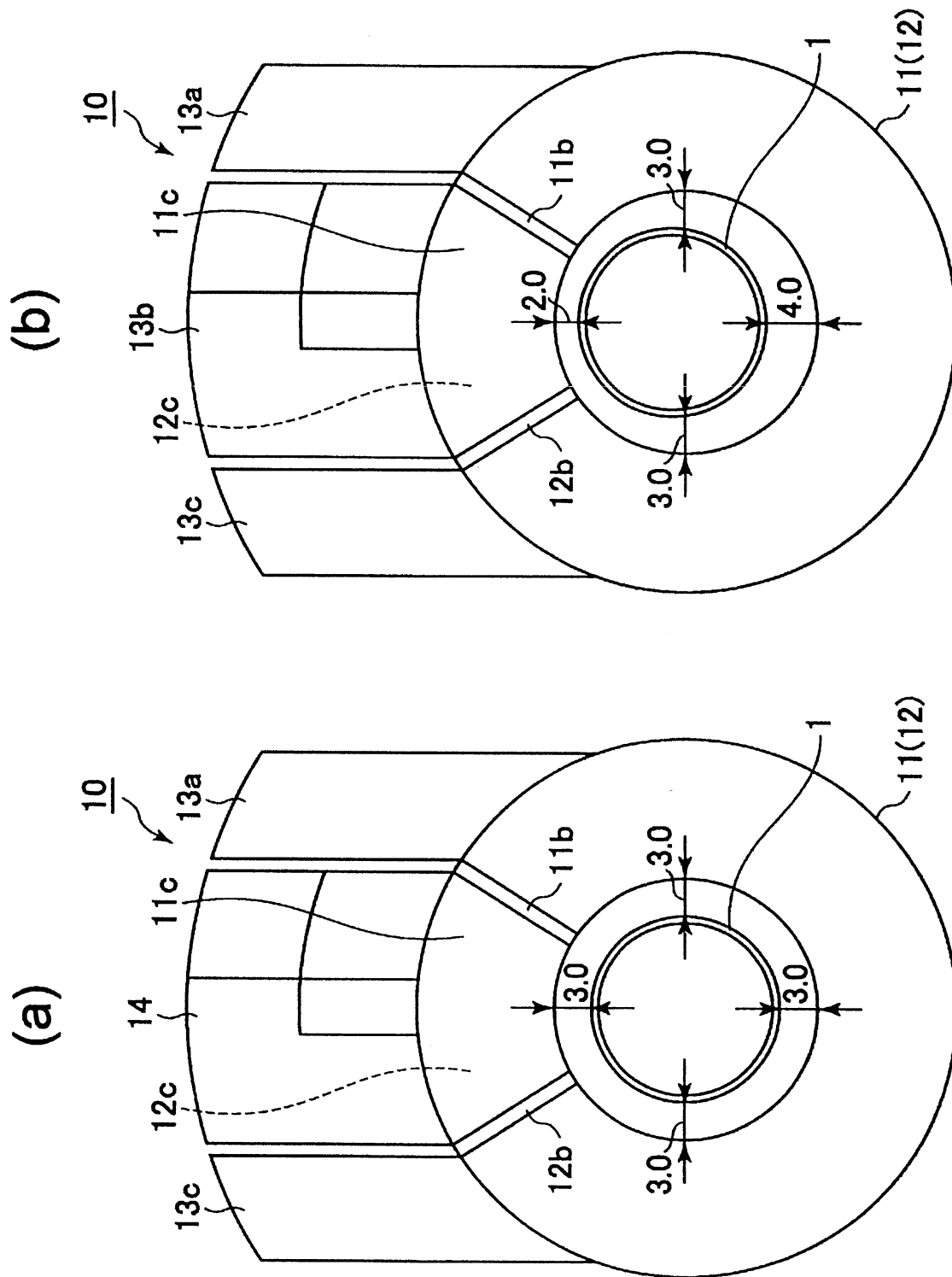


Fig. 4

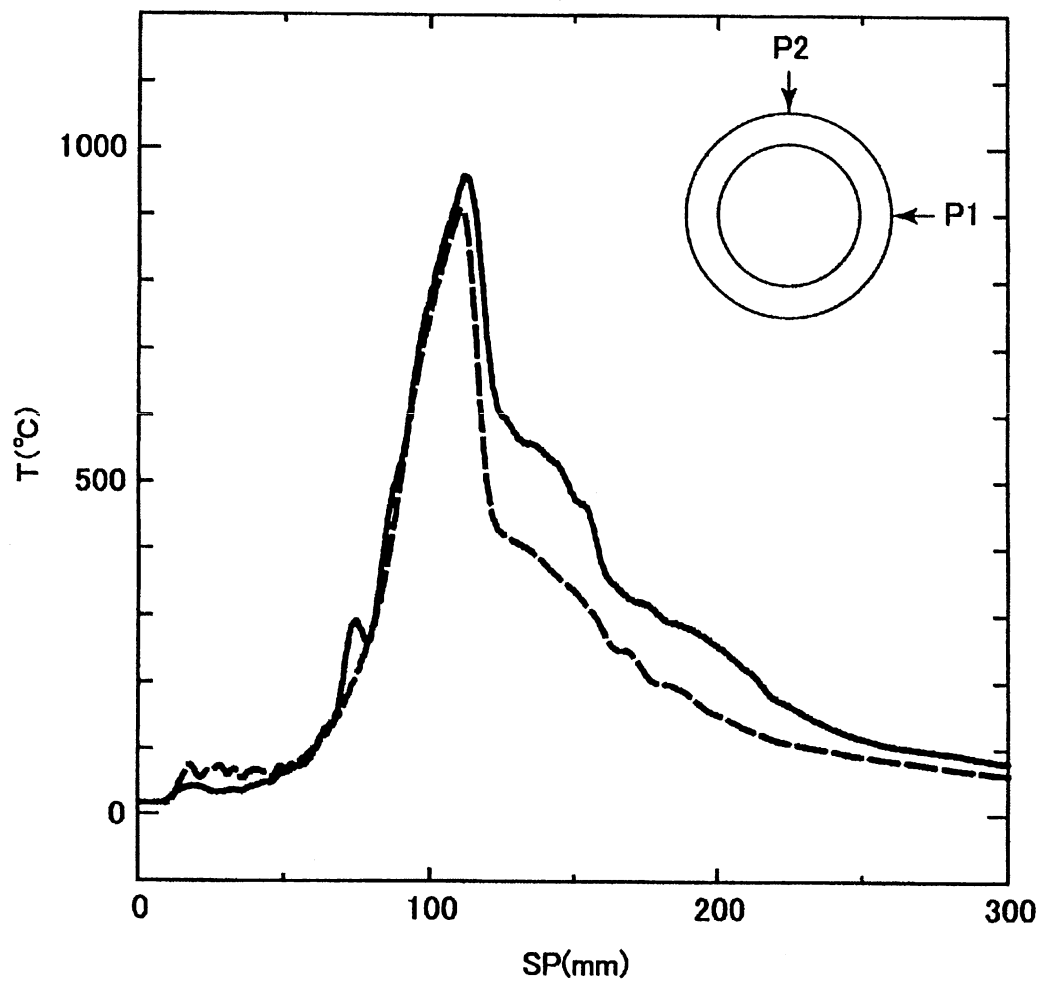


Fig. 5

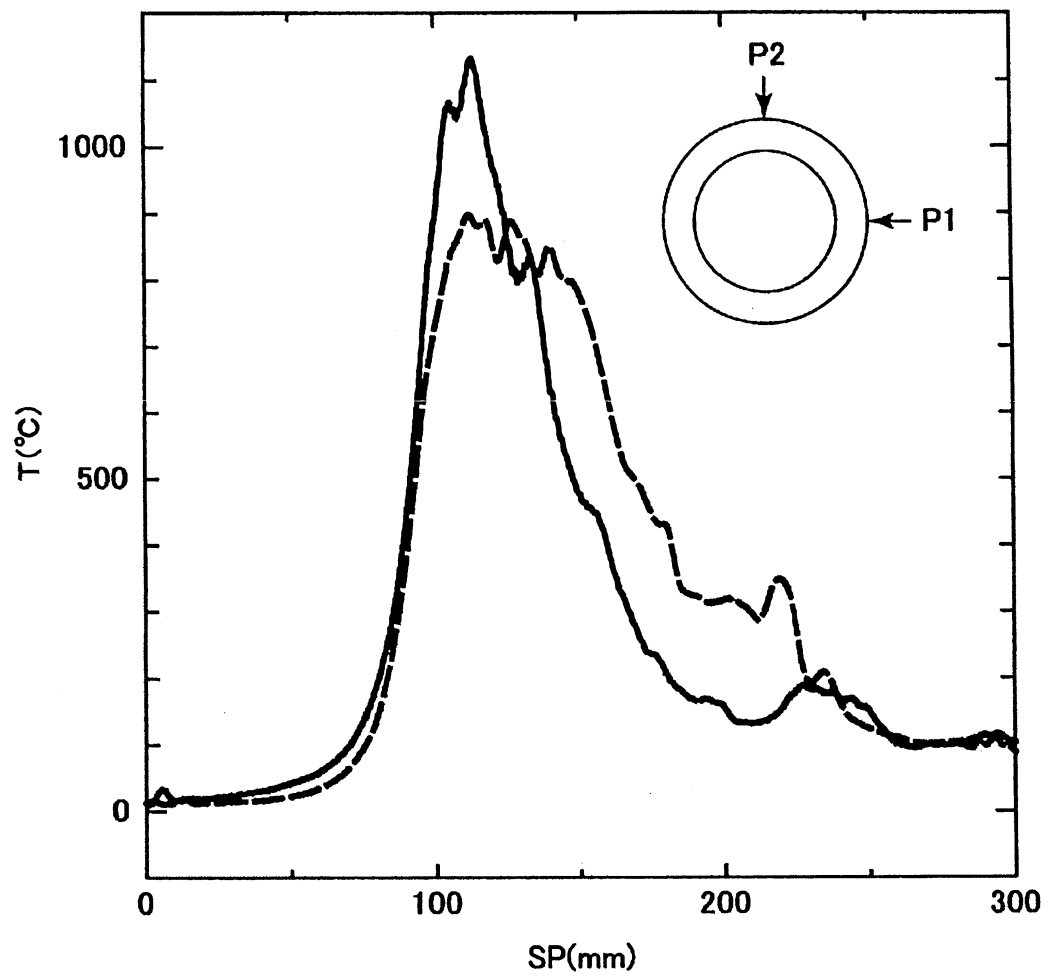


Fig. 6

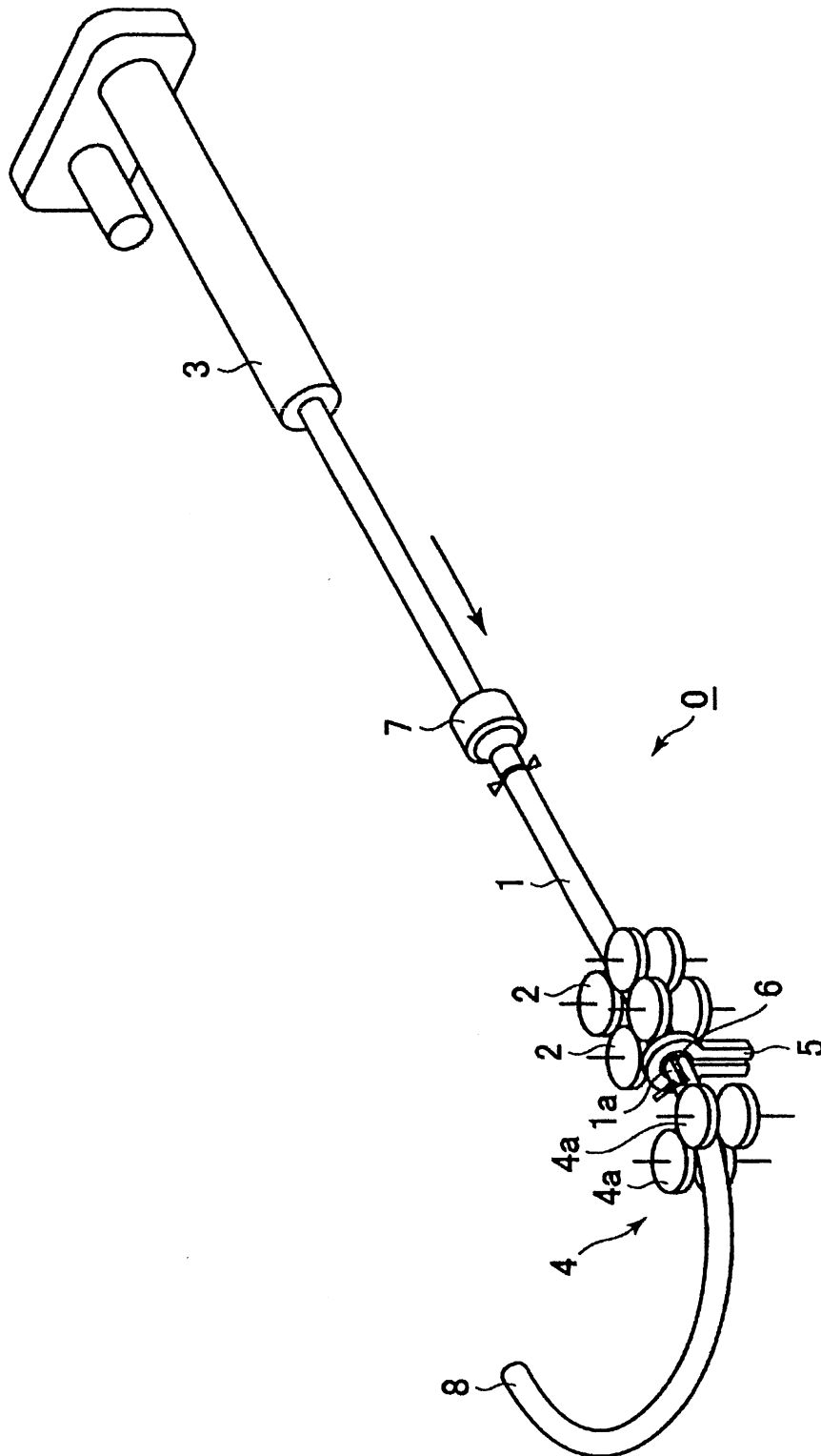


Fig. 7

