



(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)



1-0034114

(51)⁷ B22C 9/06; B33Y 80/00; B22F 3/16;
B33Y 10/00; B22C 9/24; B22F 3/105

(13) B

(21) 1-2019-05135

(22) 26/09/2018

(86) PCT/JP2018/035756 26/09/2018

(87) WO 2019/069768 A1 11/04/2019

(30) 2017-194143 04/10/2017 JP

(45) 25/11/2022 416

(43) 25/06/2020 387ASC

(73) Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha (JP)

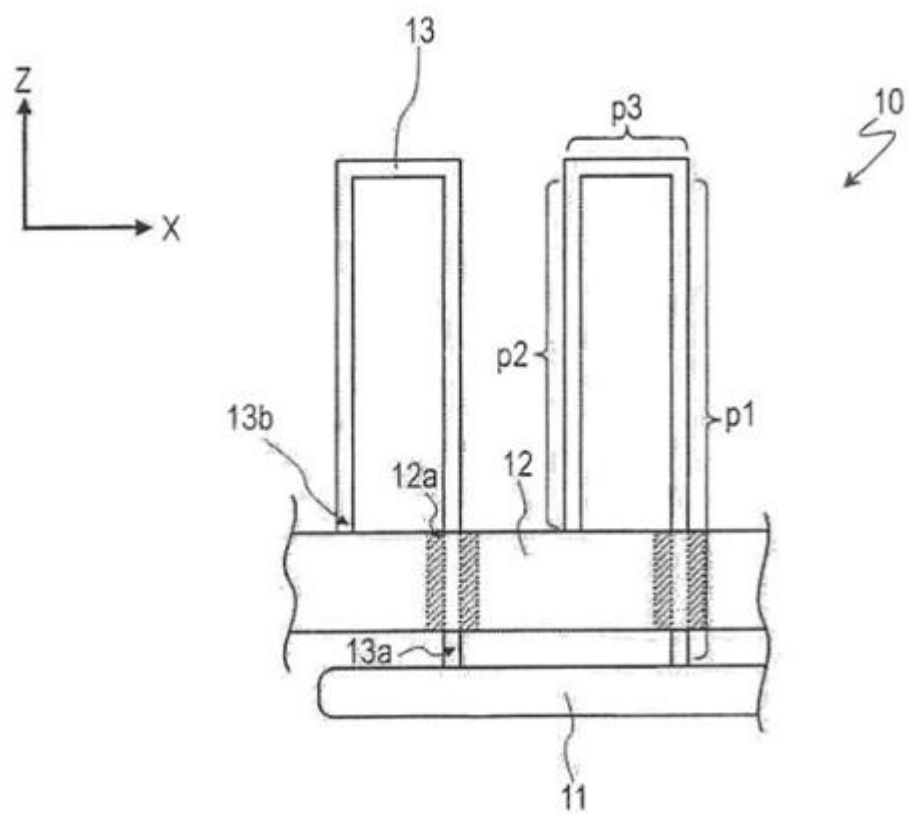
2500 Shingai, Iwata-shi, Shizuoka-ken 438-8501, Japan

(72) Masao SONOBE (JP); Akihiro SUZUKI (JP); Yasumi YAMAMURA (JP); Ryodai ITO (JP); Shimpei TAKEDA (JP).

(74) Công ty TNHH Tư vấn - Đầu tư N.T.K. (N.T.K. CO., LTD.)

(54) KHUÔN ĐÚC VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT KHUÔN ĐÚC

(57) Khuôn đúc (1) gồm: rãnh môi trường nhiệt (10); cửa đưa môi trường vào (4); và cửa xả môi trường ra (5). Rãnh môi trường nhiệt gồm: phần rãnh thứ nhất (11) được tạo ra để cho liên tục từ cửa đưa môi trường vào; phần rãnh thứ hai (12) được tạo ra để cho liên tục vào trong cửa xả môi trường ra; và nhiều phần rãnh thứ ba (13) mỗi phần nhỏ hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất và phần rãnh thứ hai, một đầu (13a) của mỗi phần được nối vào phần rãnh thứ nhất và đầu khác (13b) của mỗi phần được nối vào phần rãnh thứ hai. Phần rãnh thứ nhất hoặc phần rãnh thứ hai gồm nhiều phần đặc (11a, 12a). Mỗi phần trong số các phần rãnh thứ ba kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến khuôn đúc, và cụ thể hơn là tới khuôn đúc được tạo ra bởi phương pháp sản xuất đắp dần. Sáng chế cũng đề cập tới phương pháp để sản xuất khuôn đúc này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, khối xi lanh của động cơ đốt trong được sản xuất bởi phương pháp đúc bằng khuôn đúc. Trong quá trình đúc, phần mỏng bất kỳ (phần có độ dày nhỏ) của khuôn đúc có khả năng tăng lên đến nhiệt độ cao vì có nhiệt dung nhỏ. Do đó, rãnh nước làm mát mà nước làm mát chảy trong đó có thể được tạo ra bên trong phần mỏng.

Ví dụ, ở khuôn đúc để sản xuất khối xi lanh của động cơ đốt trong kiểu làm mát bằng nước, rãnh nước làm mát cần được tạo ra bên trong phần mỏng để tạo ra lớp vỏ nước. Rãnh nước làm mát có thể được tạo ra bằng cách thực hiện gia công cơ khí, dùng máy khoan hay phương thức tương tự, đối với khuôn đúc được tạo ra bằng cách cắt ra từ phần vật liệu đặc chẳng hạn.

Tuy nhiên, theo nghiên cứu của các tác giả sáng chế, cho dù rãnh nước làm mát này được bố trí, việc kẹt do làm mát không đầy đủ có thể xảy ra ở phần mỏng để tạo ra lớp vỏ nước. Việc kẹt này làm gia tăng về thời gian và chi phí cần thiết cho việc sản xuất.

Theo đó, các tác giả sáng chế đã cân nhắc việc sản xuất khuôn đúc bằng cách dùng máy in ba chiều (three-dimension - 3D). Các kỹ thuật để tạo nên cấu trúc lập thể (vật ba chiều) bằng cách dùng máy in 3D, được gọi là phương pháp sản xuất đắp dần, đã thu hút sự chú ý trong những năm gần đây. Thông qua phương pháp sản xuất đắp dần, dựa vào dữ liệu thiết kế được hỗ trợ của máy tính (Computer-Aided Design - CAD) 3D hoặc dữ liệu đồ họa máy tính (Computer Graphic - CG) 3D, ngay cả cấu trúc lập thể với hình dạng phức tạp có thể được sản xuất một cách dễ dàng.

Khi khuôn đúc được tạo ra nhờ phương pháp sản xuất đắp dần, rãnh nước làm mát sẽ được tạo ra đồng thời với việc sản xuất khuôn đúc; do đó, không giống như trong trường hợp tạo rãnh nước làm mát thông qua việc gia công cơ khí, khó còn các

hạn chế bất kỳ về hình dạng và độ dài của rãnh nước làm mát. Điều này được hi vọng đem lại khả năng làm mát được cải thiện đối với phần mỏng của khuôn đúc. Hơn nữa, việc dùng phương pháp sản xuất đắp dần được tin là cho phép có được việc sản xuất khuôn đúc với thời gian ít hơn và chi phí thấp hơn so với thông thường.

Bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 5739272 bộc lộ việc sản xuất khuôn đúc để tạo ra lớp vỏ nước của khối xi lanh bởi phương pháp sản xuất đắp dần. Ở khuôn đúc theo bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 5739272, một rãnh nước làm mát dài được cho phép kéo dài bên trong phần mỏng tương ứng với lớp vỏ nước, nhờ vậy mở rộng diện tích của rãnh.

Tuy nhiên, qua các nghiên cứu tiếp theo, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng việc tạo ra đơn thuần một rãnh nước làm mát dài có thể không cho phép làm mát một cách phù hợp phần mỏng. Trong trường hợp mà rãnh nước làm mát dài duy nhất kéo dài, tổn thất áp lực có thể làm cho khó để nước làm mát chảy, hoặc nước làm mát có thể gia tăng về nhiệt độ để trở thành hơi nước, do vậy mất khả năng làm mát.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đã được thực hiện khi xem xét vấn đề trên đây, và một mục đích của nó là, ở khuôn đúc được tạo ra bởi phương pháp sản xuất đắp dần, thực hiện theo cách thích hợp việc điều chỉnh nhiệt độ đối với rãnh môi trường nhiệt.

Khuôn đúc theo một phương án của sáng chế là khuôn đúc được tạo ra bởi phương pháp sản xuất đắp dần, bao gồm: rãnh môi trường nhiệt cho môi trường nhiệt chảy qua, rãnh môi trường nhiệt được bố trí bên trong khuôn đúc; cửa đưa môi trường vào mà tại đó môi trường nhiệt được đưa vào trong khuôn đúc; và cửa xả môi trường ra mà tại đó môi trường nhiệt được xả ra khỏi khuôn đúc, trong đó, rãnh môi trường nhiệt gồm phần rãnh thứ nhất được tạo ra để cho liên tục từ cửa đưa môi trường vào, phần rãnh thứ hai được tạo ra để cho liên tục vào trong cửa xả môi trường ra và nhiều phần rãnh thứ ba mỗi phần nhỏ hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất và phần rãnh thứ hai, một đầu của mỗi phần rãnh thứ ba được nối vào phần rãnh thứ nhất và đầu khác của mỗi phần rãnh thứ ba được nối vào phần rãnh thứ hai; phần rãnh thứ nhất hoặc phần rãnh thứ hai gồm nhiều phần đặc; và mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc.

Ở khuôn đúc theo một phương án của sáng chế, rãnh môi trường nhiệt gồm

phần rãnh thứ nhất được tạo ra để cho liên tục từ cửa đưa môi trường vào, phần rãnh thứ hai được tạo ra để cho liên tục vào trong cửa xả môi trường ra và nhiều phần rãnh thứ ba có đường kính tương đối nhỏ (tức là nhỏ hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất và phần rãnh thứ hai), mà một đầu và đầu khác của nó lần lượt được nối vào phần rãnh thứ nhất và phần rãnh thứ hai. Vì nhiều phần rãnh thứ ba có đường kính tương đối nhỏ được bố trí (tức là nhiều rãnh hẹp được bố trí theo cách bố trí song song), không giống trong trường hợp mà một rãnh dài duy nhất được cho phép kéo dài, là có thể để ngăn chặn việc môi trường nhiệt gặp các khó khăn khi chảy do tổn thất áp lực, và cũng ngăn ngừa việc môi trường nhiệt tăng lên hoặc sụt xuống dữ dội về nhiệt độ. Hơn nữa, sự giảm về sức cản của rãnh, sự cải thiện về hiệu suất trao đổi nhiệt vì diện tích bề mặt rãnh được mở rộng, và/hoặc một phân bố nhiệt độ đồng đều hơn có thể đạt được. Việc chỉ đơn thuần bố trí nhiều rãnh hẹp làm cho cần phải bố trí số lượng lớn tương ứng của các cửa vào và các cửa ra cho môi trường nhiệt; tuy nhiên, bằng cách nối nhiều phần rãnh thứ ba vào phần rãnh thứ nhất và phần rãnh thứ hai có đường kính tương đối lớn (tức là lớn hơn về đường kính so với các phần rãnh thứ ba) theo một phương án của sáng chế, là có thể để giảm số lượng của các cửa vào và các cửa ra cho môi trường nhiệt (ví dụ, có thể chỉ có một cửa đưa môi trường vào và một cửa xả môi trường ra). Do vậy, theo một phương án của sáng chế, việc điều chỉnh nhiệt độ với rãnh môi trường nhiệt có thể được thực hiện một cách thích hợp. Hơn nữa, ở khuôn đúc theo một phương án của sáng chế, phần rãnh thứ nhất hoặc phần rãnh thứ hai gồm nhiều phần đặc sao cho mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba kéo dài xuyên qua phần đặc của phần rãnh thứ nhất hoặc phần rãnh thứ hai, nhờ vậy thu được kết cấu trong đó phần rãnh thứ nhất, phần rãnh thứ hai và nhiều phần rãnh thứ ba gói chồng lẫn nhau.

Ở một phương án, phần rãnh thứ nhất, phần rãnh thứ hai và nhiều phần rãnh thứ ba gói chồng lẫn nhau khi được quan sát từ hướng nhất định.

Vì phần rãnh thứ nhất, phần rãnh thứ hai và nhiều phần rãnh thứ ba gói chồng lẫn nhau (tức là nằm theo cách bố trí nối tiếp, có thể nói như vậy), khoảng không bị chiếm chỗ của toàn bộ rãnh môi trường nhiệt có thể được làm giảm, nhờ vậy làm cho dễ dàng hơn để bố trí rãnh môi trường nhiệt ở vùng tương đối hẹp (ví dụ, ở phần mỏng và gần phần mỏng).

Ở một phương án, mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba được tạo hình

dạng gần như hình chữ U.

Mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba, được ưu tiên là, được tạo hình dạng gần như hình chữ U. Phần rãnh thứ ba được tạo hình dạng gần như hình chữ U gồm: phần thứ nhất và phần thứ hai lần lượt kéo dài từ phần rãnh thứ nhất và phần rãnh thứ hai dọc theo phương nhất định; và phần thứ ba kéo dài từ đầu trước của phần thứ nhất tới đầu trước của phần thứ hai dọc theo phương gần như vuông góc với phương đó. Được ưu tiên là, độ dài của phần thứ ba nhỏ hơn so với mỗi độ dài trong số độ dài của phần thứ nhất và độ dài của phần thứ hai.

Ở một phương án, phần rãnh thứ hai lớn hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất.

Từ quan điểm về việc thực hiện thích hợp việc xả môi trường nhiệt tới phía ngoài, được ưu tiên là phần rãnh thứ hai lớn hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất.

Ở một phương án, phần rãnh thứ hai gồm nhiều phần đặc; và mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc của phần rãnh thứ hai.

Ở một phương án, phần rãnh thứ nhất gồm nhiều phần đặc; và mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc của phần rãnh thứ nhất.

Ở một phương án, khuôn đúc theo sáng chế gồm phần mỏng nhỏ hơn về độ dày so với ít nhất một trong số các phần khác, trong đó mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba gồm phần được nằm bên trong phần mỏng.

Phương án của sáng chế được sử dụng thích hợp cho khuôn đúc gồm phần mỏng. Ở khuôn đúc gồm phần mỏng, mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba được bố trí để cho gồm phần được nằm bên trong phần mỏng.

Ở một phương án, khuôn đúc theo sáng chế là khuôn đúc để tạo ra ít nhất một phần của khối xi lanh, trong đó phần mỏng là phần tương ứng với lớp vỏ nước của khối xi lanh.

Phương án của sáng chế được sử dụng thích hợp ở khuôn đúc để tạo ra ít nhất một phần của khối xi lanh. Ở khuôn đúc này, phần mỏng có thể là phần tương ứng với

lớp vỏ nước của khối xi lanh.

Ở một phương án, khuôn đúc theo sáng chế còn gồm nhiều đường dẫn xuyên mà qua đó rãnh môi trường nhiệt nối thông với bên ngoài của khuôn đúc, nhiều đường dẫn xuyên có khả năng hở ra và đóng kín đối với bên ngoài của khuôn đúc. Nhiều đường dẫn xuyên lần lượt được bố trí cho các phần tương ứng của nhiều phần rãnh thứ ba sao cho một đầu của mỗi đường trong số nhiều đường dẫn xuyên được đối diện với đầu này của phần rãnh thứ ba tương ứng qua phần rãnh thứ nhất, hoặc đối diện với đầu kia của phần rãnh thứ ba tương ứng qua phần rãnh thứ hai.

Khi khuôn đúc gồm nhiều đường dẫn xuyên mà qua đó rãnh môi trường nhiệt nối thông với bên ngoài của khuôn đúc, là có thể để xả bột kim loại không thiêu kết (hoặc không nóng chảy) ra khỏi khuôn đúc bằng cách sử dụng các đường dẫn xuyên ở trạng thái hở ra. Ví dụ, bằng cách thổi khí vào trong phần rãnh thứ ba tương ứng qua mỗi đường dẫn xuyên, bột kim loại bên trong các phần rãnh thứ ba có thể được xả ra dễ dàng. Hơn nữa, bằng cách sử dụng đường dẫn xuyên, cũng là có thể để kiểm tra xem mỗi phần rãnh thứ ba là không bị tắc hay có (tức là kiểm tra việc không tắc). Hơn nữa, trong quá trình bảo dưỡng khuôn đúc, các đường dẫn xuyên có thể được sử dụng (ví dụ, bằng cách thổi khí vào trong phần rãnh thứ ba tương ứng qua mỗi đường dẫn xuyên) khi loại bỏ các vật lạ.

Ở một phương án, một đầu của mỗi đường trong số nhiều đường dẫn xuyên được đối diện với đầu này của phần rãnh thứ ba tương ứng qua phần rãnh thứ nhất.

Ở một phương án, một đầu của mỗi đường trong số nhiều đường dẫn xuyên được đối diện với đầu kia của phần rãnh thứ ba tương ứng qua phần rãnh thứ hai.

Ở một phương án, khuôn đúc theo sáng chế gồm nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa mà qua đó rãnh môi trường nhiệt nối thông với bên ngoài của khuôn đúc, nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa có khả năng hở ra và đóng kín đối với bên ngoài của khuôn đúc. Nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa lần lượt được bố trí cho các phần tương ứng của nhiều phần rãnh thứ ba. Giả thiết rằng nhiều đường dẫn xuyên được gọi là nhiều đường dẫn xuyên thứ nhất và rằng nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa được gọi là các đường dẫn xuyên thứ hai, thì: (A) một đầu của mỗi đường trong số nhiều đường dẫn xuyên thứ nhất được đối diện với đầu này của phần rãnh thứ ba tương ứng qua phần rãnh thứ nhất, trong lúc một đầu của mỗi đường trong số nhiều đường dẫn xuyên

thứ hai được đối diện với đầu kia của phần rãnh thứ ba tương ứng qua phần rãnh thứ hai; hoặc (B) một đầu của mỗi đường trong số nhiều đường dẫn xuyên thứ nhất được đối diện với đầu kia của phần rãnh thứ ba tương ứng qua phần rãnh thứ hai, trong lúc một đầu của mỗi đường trong số nhiều đường dẫn xuyên thứ hai được đối diện với đầu này của phần rãnh thứ ba tương ứng qua phần rãnh thứ nhất.

Vì khuôn đúc gồm không chỉ nhiều đường dẫn xuyên (các đường dẫn xuyên thứ nhất) mà còn nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa (các đường dẫn xuyên thứ hai), khi bột kim loại không thiêu kết (không nóng chảy) ở các phần rãnh thứ ba được xả ra khỏi khuôn đúc, không chỉ các đường dẫn xuyên thứ nhất mà còn các đường dẫn xuyên thứ hai có thể được sử dụng.

Phương pháp để sản xuất khuôn đúc theo một phương án của sáng chế là phương pháp để sản xuất khuôn đúc có kết cấu bất kỳ trong số các kết cấu được đề cập trên đây, bao gồm: bước kết lắng gồm việc kết lắng bột kim loại theo lớp với độ dày định trước; và, bước chiếu xạ lazer gồm, sau bước kết lắng, việc chiếu xạ bột kim loại kết lắng bằng ánh sáng lazer để thiêu kết hoặc làm nóng chảy bột kim loại kết lắng, trong đó, bước kết lắng và bước chiếu xạ lazer được lặp lại luân phiên để tạo ra khuôn đúc gồm rãnh môi trường nhiệt ở bên trong.

Phương pháp để sản xuất khuôn đúc theo một phương án của sáng chế là có thể để tạo ra một cách thích hợp khuôn đúc gồm rãnh môi trường nhiệt ở bên trong, bằng cách lặp lại luân phiên bước kết lắng và bước chiếu xạ lazer.

Theo một phương án của sáng chế, việc điều chỉnh nhiệt độ với rãnh môi trường nhiệt có thể được thực hiện một cách thích hợp ở khuôn đúc được tạo ra bởi phương pháp sản xuất đắp dần.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện sơ lược khuôn đúc 1 theo một phương án của sáng chế.

FIG.2 là hình vẽ phối cảnh thể hiện sơ lược khuôn đúc 1 theo một phương án của sáng chế, trong đó rãnh môi trường nhiệt 10 bên trong khuôn đúc 1 được chỉ ra với các đường nét chấm.

FIG.3 là hình vẽ phối cảnh thể hiện sơ lược rãnh môi trường nhiệt 10.

FIG.4 là hình vẽ phối cảnh thể hiện sơ lược rãnh môi trường nhiệt 10.

FIG.5 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phần rãnh môi trường nhiệt 10 được phóng to.

FIG.6 là hình vẽ dạng sơ đồ dùng mô tả kết cấu được ưu tiên đối với các phần rãnh thứ ba 13.

FIG.7 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một kết cấu được đưa ra làm ví dụ khác đối với khuôn đúc 1.

FIG.8 là hình vẽ phối cảnh thể hiện sơ lược khuôn đúc 1A theo một phương án của sáng chế, trong đó rãnh môi trường nhiệt 10 bên trong khuôn đúc 1A được chỉ ra với các đường nét chấm.

FIG.9 là hình vẽ phối cảnh thể hiện sơ lược rãnh môi trường nhiệt 10 ở khuôn đúc 1A.

FIG.10 là hình vẽ phối cảnh thể hiện sơ lược rãnh môi trường nhiệt 10 ở khuôn đúc 1A.

FIG.11 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phần của rãnh môi trường nhiệt 10 ở khuôn đúc 1A được phóng to.

FIG.12(a) và FIG.12(b) là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ về kết cấu cụ thể cho việc hở ra và đóng kín các đường dẫn xuyên 20 đối với bên ngoài của khuôn đúc 1A.

FIG.13(a) và FIG.13(b) là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về kết cấu cụ thể cho việc hở ra và đóng kín các đường dẫn xuyên 20 đối với bên ngoài của khuôn đúc 1A.

FIG.14 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một kết cấu được đưa ra làm ví dụ khác đối với khuôn đúc 1A.

FIG.15 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một kết cấu được đưa ra làm ví dụ khác đối với khuôn đúc 1A.

FIG.16 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một kết cấu được đưa ra làm ví dụ khác đối với khuôn đúc 1A.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Sau đây, dựa vào các hình vẽ, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án sau.

Phương án 1

Dựa vào FIG.1, khuôn đúc 1 theo phương án này sẽ được mô tả. FIG.1 là hình vẽ phối cảnh thể hiện sơ lược khuôn đúc 1.

Khuôn đúc 1 là khuôn lòng tạo nên một phần của khuôn đúc để tạo ra khối xi lanh. Nói cách khác, khuôn đúc 1 là khuôn đúc để tạo ra một phần của khối xi lanh. Hình dạng tổng thể của khuôn đúc để tạo ra khối xi lanh có thể là hình dạng đã biết bất kỳ và do đó, phần mô tả của nó được bỏ qua ở đây. Mặc dù trường hợp có hai xi lanh được minh họa ở đây, số lượng của các xi lanh không bị giới hạn ở hai.

FIG.1 thể hiện ba hướng vuông góc lẫn nhau (hướng X, hướng Y và hướng Z). Hướng Z là hướng song song với các đường trục xi lanh (được thể hiện với các đường gạch chấm trên FIG.1). Hướng X là hướng song song với mặt phẳng chứa hai đường trục xi lanh và vuông góc với hướng Z. Hướng Y là hướng vuông góc với mặt phẳng chứa hai đường trục xi lanh và vuông góc với hướng Z. Trong phần mô tả sau, hướng Z có thể được gọi là "phương thẳng đứng", trong lúc hướng vuông góc với hướng Z (ví dụ, hướng X và hướng Y) có thể được gọi là "phương ngang"; tuy nhiên, các thuật ngữ này được sử dụng chỉ đơn thuần cho thuận tiện, hơn là giới hạn sự định hướng và các yếu tố tương tự của khuôn đúc 1 khi dùng trong thực tế.

Như sẽ được mô tả chi tiết sau đây, khuôn đúc 1 được tạo ra bởi phương pháp sản xuất đắp dần.

Như được thể hiện trên FIG.1, khuôn đúc 1 gồm phần mỏng 2 nhỏ hơn về độ dày so với ít nhất một trong số các phần khác và phần dày 3 lớn hơn về độ dày so với phần mỏng 2.

Phần mỏng 2 là phần tương ứng với lớp vỏ nước của khối xi lanh. Phần mỏng 2 có hình dạng thu được bằng cách xếp chồng nhiều (ví dụ, ở đây là hai) xi lanh. Phần mỏng 2 kéo dài lên phía trên từ phần dày 3 dọc theo hướng Z.

Phần dày 3 được nằm phía dưới phần mỏng 2, đỡ phần mỏng 2. Mặt trên 3a của phần dày 3 xác định bề mặt đệm kín của khối xi lanh.

Khuôn đúc 1 có rãnh môi trường nhiệt (không được thể hiện trên FIG.1) được

bố trí bên trong nó. Môi trường nhiệt chảy qua rãnh môi trường nhiệt, nhờ vậy khuôn đúc 1 được làm nguội và/hoặc gia nhiệt. Môi trường nhiệt cho các mục đích làm mát có thể là nước chẳng hạn. Môi trường nhiệt cho các mục đích gia nhiệt có thể là dầu chẳng hạn.

Bây giờ, dựa vào các hình vẽ từ FIG.2 đến FIG.5, kết cấu cụ thể hơn của khuôn đúc 1 sẽ được mô tả. FIG.2 là hình vẽ phối cảnh thể hiện khuôn đúc 1 theo cách thức tương tự với FIG.1, trong đó rãnh môi trường nhiệt 10 bên trong khuôn đúc 1 được chỉ ra với các đường nét chấm. FIG.3 và FIG.4 là các hình vẽ phối cảnh, mỗi hình vẽ thể hiện rãnh môi trường nhiệt 10. FIG.3 là hình vẽ khi được quan sát từ cùng hướng như FIG.2, trong khi đó FIG.4 là hình vẽ khi được quan sát từ hướng khác với FIG.3. FIG.5 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phần của rãnh môi trường nhiệt 10 được phóng to.

Như được thể hiện trên FIG.2, FIG.3, và FIG.4, khuôn đúc 1 gồm rãnh môi trường nhiệt 10, cửa đưa môi trường vào 4 và cửa xả môi trường ra 5. Cửa đưa môi trường vào 4 là cửa vào cho môi trường nhiệt, tức là phần mà tại đó môi trường nhiệt được đưa vào trong khuôn đúc 1. Cửa xả môi trường ra 5 là cửa ra cho môi trường nhiệt, tức là phần mà tại đó môi trường nhiệt được xả ra khỏi khuôn đúc 1. Cửa đưa môi trường vào 4 và cửa xả môi trường ra 5 mỗi cửa được bố trí ở phần dày 3.

Rãnh môi trường nhiệt 10 gồm phần rãnh thứ nhất 11, phần rãnh thứ hai 12 và nhiều phần rãnh thứ ba 13. Nói cách khác, rãnh môi trường nhiệt 10 theo phương án này được tạo nên bởi ba loại phần rãnh 11, 12 và 13.

Phần rãnh thứ nhất 11 được tạo ra để cho liên tục từ cửa đưa môi trường vào 4. Đó là, phần rãnh thứ nhất 11 được nối vào cửa đưa môi trường vào 4. Phần rãnh thứ hai 12 được tạo ra để cho liên tục vào trong cửa xả môi trường ra 5. Đó là, phần rãnh thứ hai 12 được nối vào cửa xả môi trường ra 5. Phần rãnh thứ nhất 11 và phần rãnh thứ hai 12 được nằm bên trong phần dày 3. Ở ví dụ được minh họa, phần rãnh thứ hai 12 lớn hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất 11.

Mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba 13 nhỏ hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất 11 và phần rãnh thứ hai 12. Như được thể hiện trên FIG.5, đầu này 13a của mỗi phần rãnh thứ ba 13 được nối vào phần rãnh thứ nhất 11. Mặt khác, đầu kia 13b của mỗi phần rãnh thứ ba 13 được nối vào phần rãnh thứ hai 12.

Ở ví dụ được minh hoạ, mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba 13 được tạo hình dạng gần như hình chữ U. Cụ thể hơn là, mỗi phần rãnh thứ ba 13 gồm: phần thứ nhất p1 kéo dài từ phần rãnh thứ nhất 11 dọc theo hướng Z (phương thẳng đứng); phần thứ hai p2 kéo dài từ phần rãnh thứ hai 12 dọc theo hướng Z (phương thẳng đứng); và phần thứ ba p3 kéo dài từ đầu trước của phần thứ nhất p1 tới đầu trước của phần thứ hai p2 dọc theo hướng (phương ngang) vuông góc với hướng Z.

Mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba 13 gồm phần được nằm bên trong phần mỏng 2. Ở ví dụ được minh hoạ, phần lớn của mỗi phần rãnh thứ ba 13 được nằm bên trong phần mỏng 2. Hơn nữa, nhiều phần rãnh thứ ba 13 được bố trí theo cách bố trí song song bên trong phần mỏng 2.

Phần rãnh thứ hai 12 gồm nhiều phần đặc 12a. Như được dùng ở đây, phần đặc 12a là vùng trong đó vật liệu (vật liệu kim loại) tạo nên khuôn đúc 1 có mặt. Mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba 13 kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc 12a của phần rãnh thứ hai 12. Cụ thể hơn là, phần thứ nhất p1 của mỗi phần rãnh thứ ba 13 kéo dài xuyên qua phần đặc 12a tương ứng.

Phần rãnh thứ nhất 11, phần rãnh thứ hai 12 và các phần rãnh thứ ba 13 gối chồng lẫn nhau khi được quan sát từ hướng nhất định (ở đây là hướng Z). Phần rãnh thứ nhất 11, phần rãnh thứ hai 12 và các phần rãnh thứ ba 13 được bố trí theo thứ tự này từ dưới lên trên. Nói đúng là, tuy nhiên, trong lúc phần lớn của mỗi phần rãnh thứ ba 13 được nằm phía trên phần rãnh thứ hai 12, phần rãnh thứ ba 13 cũng gồm phần được nằm phía dưới phần rãnh thứ hai 12.

Như được mô tả trên đây, ở phương án này, rãnh môi trường nhiệt 10 được tạo nên để gồm: phần rãnh thứ nhất 11 và phần rãnh thứ hai 12 có đường kính tương đối lớn (tức là lớn hơn về đường kính so với các phần rãnh thứ ba 13), các phần này lần lượt được nối vào cửa đưa môi trường vào 4 và cửa xả môi trường ra 5; và nhiều phần rãnh thứ ba 13 có đường kính tương đối nhỏ (tức là nhỏ hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất 11 và phần rãnh thứ hai 12), mà một đầu 13a và đầu khác 13b của nó lần lượt được nối vào phần rãnh thứ nhất 11 và phần rãnh thứ hai 12. Bây giờ, khi rãnh môi trường nhiệt 10 được ví như kết cấu mạch máu của người (động vật), phần rãnh thứ nhất 11 tương ứng với các động mạch; phần rãnh thứ hai 12 tương ứng với tĩnh mạch; và các phần rãnh thứ ba 13 tương ứng với các mao mạch. Sau đây, kết cấu

của rãnh môi trường nhiệt 10 gồm ba loại phần rãnh 11, 12 và 13 có thể được gọi là "kết cấu mạch máu" bởi sự tương tự với kết cấu mạch máu.

Ở kết cấu mạch máu, nhiều phần rãnh thứ ba 13 có đường kính tương đối nhỏ được bố trí (tức là nhiều rãnh hẹp được bố trí theo cách bố trí song song); do đó, không giống trong trường hợp mà một rãnh dài duy nhất được cho phép kéo dài, là có thể để ngăn chặn việc môi trường nhiệt gặp các khó khăn khi chảy do tổn thất áp lực, và cũng ngăn ngừa việc môi trường nhiệt tăng lên hoặc sụt xuống dữ dội về nhiệt độ. Hơn nữa, sự giảm về sức cản của rãnh, sự cải thiện về hiệu suất trao đổi nhiệt vì diện tích bề mặt rãnh được mở rộng, và/hoặc một phân bố nhiệt độ đồng đều hơn có thể đạt được. Việc chỉ đơn thuần bố trí nhiều rãnh hẹp làm cho cần phải bố trí số lượng lớn tương ứng của các cửa vào và các cửa ra cho môi trường nhiệt; tuy nhiên, bằng cách nối nhiều phần rãnh thứ ba 13 vào phần rãnh thứ nhất 11 và phần rãnh thứ hai 12 có đường kính tương đối lớn như ở phương án này, là có thể để giảm số lượng của các cửa vào và các cửa ra cho môi trường nhiệt (ví dụ, như được minh họa ở đây, có thể chỉ có một cửa đưa môi trường vào 4 và một cửa xả môi trường ra 5).

Do vậy, bằng cách áp dụng "kết cấu mạch máu" đối với rãnh môi trường nhiệt 10, việc điều chỉnh nhiệt độ đối với rãnh môi trường nhiệt 10 có thể được thực hiện một cách thích hợp.

Hơn nữa, theo phương án này, mỗi phần rãnh thứ ba 13 kéo dài xuyên qua phần đặc 12a của phần rãnh thứ hai 12, nhờ vậy thu được kết cấu trong đó phần rãnh thứ nhất 11, phần rãnh thứ hai 12 và nhiều phần rãnh thứ ba 13 gói chồng lẫn nhau. Vì phần rãnh thứ nhất 11, phần rãnh thứ hai 12 và nhiều phần rãnh thứ ba 13 gói chồng lẫn nhau (nằm theo cách bố trí nối tiếp, có thể nói như vậy), khoảng không bị chiếm chỗ của toàn bộ rãnh môi trường nhiệt 10 có thể được làm giảm, nhờ vậy làm cho dễ dàng hơn để bố trí rãnh môi trường nhiệt 10 vào trong và gần phần mỏng 2.

Mặc dù phương án này đã minh họa một kết cấu được đưa ra làm ví dụ trong đó phần rãnh thứ hai 12 lớn hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất 11, phần rãnh thứ hai 12 có thể là giống về đường kính với phần rãnh thứ nhất 11, hoặc nhỏ hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất 11. Tuy nhiên, từ quan điểm về việc thực hiện thích hợp việc xả môi trường nhiệt tới phía ngoài, được ưu tiên là phần rãnh thứ hai 12 lớn hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất 11. Nếu môi trường nhiệt chảy trong

rãnh môi trường nhiệt 10 nở ra (tức là gia tăng về thể tích) do bị gia nhiệt, tổn thất áp lực liên quan tới bề mặt vách gia tăng. Việc gia tăng về tổn thất áp lực này có thể được ngăn chặn bởi việc làm phần rãnh thứ hai 12 lớn hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất 11.

Miễn là phần rãnh thứ nhất 11 và phần rãnh thứ hai 12 lớn hơn về đường kính so với các phần rãnh thứ ba 13, không có hạn chế cụ thể về các độ dày theo phương xuyên tâm của chúng.

Miễn là các phần rãnh thứ ba 13 nhỏ hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất 11 và phần rãnh thứ hai 12, không có hạn chế cụ thể về độ dày theo phương xuyên tâm của nó.

Ở ví dụ được minh hoạ, phần rãnh thứ nhất 11, phần rãnh thứ hai 12 và các phần rãnh thứ ba 13 mỗi phần có hình dạng mặt cắt gần như hình tròn. Tuy nhiên, các hình dạng mặt cắt phần rãnh thứ nhất 11, phần rãnh thứ hai 12 và các phần rãnh thứ ba 13 không bị giới hạn ở việc là gần như hình tròn, mà có thể là gần như hình elip hoặc gần như hình chữ nhật, v.v..

Ở ví dụ được minh hoạ, 24 phần rãnh thứ ba 13 ở toàn bộ khuôn đúc 1 (tức là 12 mỗi xi lanh) được bố trí. Tuy nhiên, không có hạn chế về số lượng của các phần rãnh thứ ba 13. Tuy nhiên, từ quan điểm về việc thu được tác dụng thích hợp của việc áp dụng kết cấu mạch máu, được ưu tiên là các phần rãnh thứ ba 13 được bố trí với số lượng lớn một chút.

Bây giờ, dựa vào FIG.6, một kết cấu được ưu tiên khác đối với các phần rãnh thứ ba 13 sẽ được mô tả.

Trong số ba phần p1, p2 và p3 của mỗi phần rãnh thứ ba 13, phần thứ ba p3 được nằm gần nhất với đầu trước của phần mỏng 2 và do đó đóng góp nhiều nhất vào việc làm mát phần mỏng 2 và nhạy cảm nhất với nhiệt.

Từ quan điểm về việc tăng cường khả năng làm mát, có thể nói rằng khoảng cách d1 từ đầu trước (bề mặt) của phần mỏng 2 tới phần thứ ba p3 của mỗi phần rãnh thứ ba 13 được ưu tiên là nhỏ.

Từ quan điểm về việc tăng cường khả năng làm mát, độ dài L của phần thứ ba p3 được ưu tiên là lớn một chút. Từ quan điểm về việc ngăn chặn sự gia tăng hoặc

giảm qua mức về nhiệt độ của môi trường nhiệt (cụ thể là, sự gia tăng quá mức về nhiệt độ của môi trường dùng cho các mục đích làm mát hoặc việc giảm quá mức về nhiệt độ của môi trường dùng cho các mục đích gia nhiệt), độ dài L của phần thứ ba $p3$ được ưu tiên là nhỏ hơn so với mỗi độ dài trong số độ dài của phần thứ nhất $p1$ và độ dài của phần thứ hai $p2$.

Không có hạn chế cụ thể về khoảng cách $d2$ giữa các phần rãnh thứ ba 13 kế bên.

Kết cấu khuôn đúc khác

Dựa vào FIG.7, kết cấu khác đối với khuôn đúc 1 theo phương án này sẽ được mô tả.

Ở ví dụ được thể hiện trên FIG.7, phần rãnh thứ nhất 11 được bố trí phía trên phần rãnh thứ hai 12. Nói cách khác, từ dưới lên trên, phần rãnh thứ hai 12, phần rãnh thứ nhất 11 và các phần rãnh thứ ba 13 được bố trí theo thứ tự này. Ở ví dụ được thể hiện trên FIG.7, phần rãnh thứ nhất 11 gồm nhiều phần đặc 11a sao cho mỗi phần rãnh thứ ba 13 kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc 11a của phần rãnh thứ nhất 11.

Tương tự với ví dụ được thể hiện trên FIG.5, ví dụ được thể hiện trên FIG.7 cũng có thể thu được kết cấu trong đó phần rãnh thứ nhất 11, phần rãnh thứ hai 12 và nhiều phần rãnh thứ ba 13 gói chồng lẫn nhau. Lưu ý rằng, như ở ví dụ được thể hiện trên FIG.5, kết cấu trong đó phần rãnh thứ hai 12 được bố trí phía trên phần rãnh thứ nhất 11 được dùng một cách thích hợp theo cách bố trí trong đó phần rãnh thứ nhất 11, phần rãnh thứ hai 12 và nhiều phần rãnh thứ ba 13 gói chồng lẫn nhau (cách bố trí nối tiếp). Lý do là ở chỗ, theo cách bố trí nối tiếp, các phần đặc 12a được bố trí ở phần rãnh thứ hai 12 cho các phần rãnh thứ ba 13 kéo dài xuyên qua đó, và do vậy các phần đặc 12a sẽ làm giảm diện tích mặt cắt của phần rãnh thứ hai 12; tuy nhiên, ít có ảnh hưởng này trong trường hợp mà phần rãnh thứ hai 12 lớn hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất 11 như được minh họa. Mặt khác, khi áp dụng kết cấu trong đó phần rãnh thứ nhất 11 được bố trí phía trên phần rãnh thứ hai 12, như ở ví dụ được thể hiện trên FIG.7, các phần đặc 11a được bố trí ở phần rãnh thứ nhất 11 cho các phần rãnh thứ ba 13 kéo dài xuyên qua; do đó, thiết kế hình dạng nên được ưu tiên thực hiện có tính tới sự thay đổi nhận được về diện tích mặt cắt.

Phương án 2

Dựa vào các hình vẽ từ FIG.8 đến FIG.11, khuôn đúc 1A theo phương án này sẽ được mô tả. FIG.8 là hình vẽ phối cảnh thể hiện khuôn đúc 1A, trong đó rãnh môi trường nhiệt 10 bên trong khuôn đúc 1A cũng được chỉ ra với các đường nét chấm. FIG.9 và FIG.10 là các hình vẽ phối cảnh, mỗi hình vẽ thể hiện rãnh môi trường nhiệt 10 ở khuôn đúc 1A. FIG.9 là hình vẽ khi được quan sát từ cùng hướng như FIG.8, trong khi đó FIG.10 là hình vẽ khi được quan sát từ hướng khác với FIG.9. FIG.11 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một phần của rãnh môi trường nhiệt 10 được phóng to. Phần mô tả sau đây chủ yếu quan tâm các khác biệt của khuôn đúc 1A với khuôn đúc 1 theo phương án 1.

Khuôn đúc 1A của phương án này khác với khuôn đúc 1 theo phương án 1 ở chỗ, như được thể hiện trên FIG.8, FIG.9 và FIG.10, nhiều đường dẫn xuyên 20 mà qua đó rãnh môi trường nhiệt 10 nối thông với bên ngoài của khuôn đúc 1A, được bố trí. Nhiều đường dẫn xuyên 20 có khả năng hở ra và đóng kín đối với bên ngoài của khuôn đúc 1A.

Nhiều đường dẫn xuyên 20 lần lượt được bố trí cho các phần tương ứng của nhiều phần rãnh thứ ba 13. Cụ thể là, như được thể hiện trên FIG.11, một đầu 20a của mỗi đường dẫn xuyên 20 được đối diện với một đầu 13a của phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua phần rãnh thứ nhất 11. Mỗi đường dẫn xuyên 20 kéo dài dọc theo hướng Z.

FIG.12(a) và FIG.12(b) thể hiện một ví dụ về kết cấu cụ thể cho việc hở ra và đóng kín các đường dẫn xuyên 20 đối với bên ngoài của khuôn đúc 1A. Ví dụ, như được thể hiện trên FIG.12(a), bulông 21 có thể được bắt vít lên trên đầu của mỗi đường dẫn xuyên 20, nhờ đó thu được trạng thái trong đó đường dẫn xuyên 20 được đóng kín với bên ngoài (trạng thái đóng). Mặt khác, như được thể hiện trên FIG.12(b), bulông 21 có thể được tháo ra khỏi đầu của đường dẫn xuyên 20, nhờ đó thu được trạng thái trong đó đường dẫn xuyên 20 được hở ra với bên ngoài (trạng thái hở). Khi kết cấu này được áp dụng, mặt biên bên trong của mỗi đường dẫn xuyên 20 được tạo ren.

Lưu ý rằng, kết cấu cho việc hở ra và đóng kín các đường dẫn xuyên 20 đối với bên ngoài của khuôn đúc 1A không bị giới hạn ở kết cấu được minh họa trên

FIG.12(a) và FIG.12(b). Ví dụ, kết cấu dùng các vòng chữ O 23 như được thể hiện trên FIG.13(a) và FIG.13(b) có thể được sử dụng. Ở kết cấu được thể hiện trên FIG.13(a) và FIG.13(b), đầu khác 20b của đường dẫn xuyên 20 là phần đường kính lớn mà lớn hơn về đường kính so với phần khác bất kỳ. Như được thể hiện trên FIG.13(a), vòng chữ O 23 được bố trí ở phần đường kính lớn 20b, sao cho vòng chữ O 23 được kẹp giữa mặt trên 20bt của phần đường kính lớn 20b và mặt 24a (ở đây là mặt trên của bộ phận che dạng tấm 24) được đối diện với phần đường kính lớn 20b, nhờ đó thu được trạng thái trong đó đường dẫn xuyên 20 được đóng kín với bên ngoài (trạng thái đóng). Mặt khác, như được thể hiện trên FIG.13(b), vòng chữ O 23 có thể được lấy ra khỏi phần đường kính lớn 20b của đường dẫn xuyên 20, nhờ đó thu được trạng thái trong đó đường dẫn xuyên 20 được làm hở ra với bên ngoài (trạng thái hở).

Như đã được mô tả rồi, khuôn đúc 1 theo phương án 1 được tạo ra bởi phương pháp sản xuất đắp dần. Trong trường hợp dùng phương pháp thiêu kết bằng laze, ví dụ, bước kết lắng gồm việc kết lắng bột kim loại theo lớp với độ dày định trước và bước chiếu xạ laze gồm việc chiếu xạ bột kim loại kết lắng bằng ánh sáng laze để thiêu kết nó có thể được lặp lại luân phiên, nhờ vậy khuôn đúc 1 gồm rãnh môi trường nhiệt 10 ở bên trong được tạo ra. Ở khuôn đúc 1 theo phương án 1, là khó để xả đủ bột kim loại không thiêu kết có mặt ở các phần rãnh thứ ba 13 là các rãnh hẹp.

Mặt khác, khuôn đúc 1A của phương án này gồm nhiều đường dẫn xuyên 20 mà qua đó rãnh môi trường nhiệt 10 nối thông với bên ngoài của khuôn đúc 1A, vì thế bột kim loại không thiêu kết bất kỳ có thể được xả ra khỏi khuôn đúc 1A bằng cách sử dụng các đường dẫn xuyên 20 ở trạng thái hở. Ví dụ, bằng cách thổi khí vào trong phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua mỗi đường dẫn xuyên 20, bột kim loại bất kỳ bên trong phần rãnh thứ ba 13 có thể được xả ra dễ dàng. Hơn nữa, bằng cách sử dụng đường dẫn xuyên 20, cũng là có thể để kiểm tra xem mỗi phần rãnh thứ ba 13 là không bị tắc hay có (tức là kiểm tra việc không tắc). Hơn nữa, trong quá trình bảo dưỡng khuôn đúc 1A, các đường dẫn xuyên 20 có thể được sử dụng (ví dụ, bằng cách thổi khí vào trong phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua mỗi đường dẫn xuyên 20) khi loại bỏ các vật lạ. Nên hiểu rằng, trong quá trình sử dụng khuôn đúc 1A, nhiều đường dẫn xuyên 20 có thể được đặt ở trạng thái đóng, nhờ vậy các điều chỉnh về nhiệt độ với phần rãnh môi trường nhiệt 10 có thể được thực hiện một cách thích hợp.

Các kết cấu khuôn đúc khác

Dựa vào FIG.14, FIG.15, và FIG.16, các kết cấu khác đối với khuôn đúc 1A của phương án này sẽ được mô tả.

Ở ví dụ được thể hiện trên FIG.14, nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa 22 mà qua đó rãnh môi trường nhiệt 10 nối thông với bên ngoài của khuôn đúc 1A, được bố trí. Tương tự với nhiều đường dẫn xuyên 20, nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa 22 có khả năng hở ra và đóng kín đối với bên ngoài của khuôn đúc 1A.

Nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa 22 lần lượt được bố trí cho các phản tương ứng của nhiều phần rãnh thứ ba 13. Bây giờ, các đường dẫn xuyên 20 sẽ được gọi là "các đường dẫn xuyên thứ nhất" và các đường dẫn xuyên thêm nữa 22 sẽ được gọi là "các đường dẫn xuyên thứ hai".

Một đầu 20a của mỗi đường dẫn xuyên thứ nhất 20 được đối diện với một đầu 13a của phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua phần rãnh thứ nhất 11. Mặt khác, một đầu 22a của mỗi đường dẫn xuyên thứ hai 22 được đối diện với đầu khác 13b của phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua phần rãnh thứ hai 12. Ở ví dụ được minh họa, phần rãnh thứ nhất 11 gồm nhiều phần đặc 11a sao cho mỗi đường dẫn xuyên thứ hai 22 kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc 11a của phần rãnh thứ nhất 11.

Do vậy, ở ví dụ được thể hiện trên FIG.14, các đường dẫn xuyên thứ nhất 20 mỗi đường tương ứng với đầu này 13a của phần rãnh thứ ba 13 được bố trí và các đường dẫn xuyên thứ hai 22 mỗi đường tương ứng với đầu kia 13b của phần rãnh thứ ba 13 được bố trí. Kết quả là, khi xả bột kim loại không thiêu kết ở các phần rãnh thứ ba 13 ra khỏi khuôn đúc 1A, không chỉ các đường dẫn xuyên thứ nhất 20 mà còn các đường dẫn xuyên thứ hai 22 có thể được sử dụng. Lưu ý rằng, kết cấu cho việc hở ra và đóng kín các đường dẫn xuyên thứ hai 22 có thể là tương tự với kết cấu cho việc hở ra và đóng kín các đường dẫn xuyên thứ nhất 20.

Ở ví dụ được thể hiện trên FIG.15, phần rãnh thứ nhất 11 được bố trí phía trên phần rãnh thứ hai 12. Nói cách khác, từ dưới lên trên, phần rãnh thứ hai 12, phần rãnh thứ nhất 11 và các phần rãnh thứ ba 13 được bố trí theo thứ tự này. Một đầu 20a của mỗi đường dẫn xuyên 20 được đối diện với đầu khác 13b của phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua phần rãnh thứ hai 12. Hơn nữa, phần rãnh thứ nhất 11 gồm nhiều phần đặc 11a sao cho mỗi phần rãnh thứ ba 13 kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc 11a của phần rãnh thứ nhất 11.

Tương tự với ví dụ được thể hiện trên FIG.11, ví dụ được thể hiện trên FIG.15 cũng đem lại tác dụng của việc có khả năng xả bột kim loại không thiêu kết bằng cách sử dụng mỗi đường dẫn xuyên 20. Lưu ý rằng, như ở ví dụ được thể hiện trên FIG.11, kết cấu trong đó phần rãnh thứ hai 12 được bố trí phía trên phần rãnh thứ nhất 11 được dùng một cách thích hợp theo cách bố trí trong đó phần rãnh thứ nhất 11, phần rãnh thứ hai 12 và nhiều phần rãnh thứ ba 13 gối chồng lẫn nhau (cách bố trí nối tiếp). Lý do là ở chỗ, ở cách bố trí nối tiếp, các phần đặc 12a được bố trí ở phần rãnh thứ hai 12 cho các phần rãnh thứ ba 13 kéo dài xuyên qua, và do vậy các phần đặc 12a sẽ làm giảm diện tích mặt cắt của phần rãnh thứ hai 12; tuy nhiên, ít có ảnh hưởng này trong trường hợp mà phần rãnh thứ hai 12 lớn hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất 11 như được minh họa. Mặt khác, khi áp dụng kết cấu trong đó phần rãnh thứ nhất 11 được bố trí phía trên phần rãnh thứ hai 12 như ở ví dụ được thể hiện trên FIG.15, các phần đặc 11a được bố trí ở phần rãnh thứ nhất 11 cho các phần rãnh thứ ba 13 kéo dài xuyên qua; do đó, thiết kế hình dạng nên được ưu tiên thực hiện có tính tới sự thay đổi nhận được về diện tích mặt cắt.

Một ví dụ được thể hiện trên FIG.16 khác với ví dụ được thể hiện trên FIG.15 ở chỗ nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa 22 mà qua đó rãnh môi trường nhiệt 10 nối thông với bên ngoài của khuôn đúc 1A, được bố trí. Tương tự với nhiều đường dẫn xuyên 20, nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa 22 có khả năng hở ra và đóng kín đối với bên ngoài của khuôn đúc 1A.

Nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa 22 lần lượt được bố trí cho các phần tương ứng của nhiều phần rãnh thứ ba 13. Bây giờ, các đường dẫn xuyên 20 sẽ được gọi là "các đường dẫn xuyên thứ nhất" và các đường dẫn xuyên thêm nữa 22 sẽ được gọi là "các đường dẫn xuyên thứ hai".

Một đầu 20a của mỗi đường dẫn xuyên thứ nhất 20 được đối diện với đầu khác 13b của phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua phần rãnh thứ hai 12. Mặt khác, một đầu 22a của mỗi đường dẫn xuyên thứ hai 22 được đối diện với một đầu 13a của phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua phần rãnh thứ nhất 11. Ở ví dụ được minh họa, phần rãnh thứ hai 12 gồm nhiều phần đặc 12a sao cho mỗi đường dẫn xuyên thứ hai 22 kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc 12a của phần rãnh thứ hai 12.

Do vậy, ở ví dụ được thể hiện trên FIG.16, không chỉ các đường dẫn xuyên thứ

nhất 20 mà còn các đường dẫn xuyên thứ hai 22 được bố trí. Kết quả là, khi xả bột kim loại không thiêu kết ở các phần rãnh thứ ba 13 ra khỏi khuôn đúc 1A, không chỉ các đường dẫn xuyên thứ nhất 20 mà còn các đường dẫn xuyên thứ hai 22 có thể được sử dụng.

Các phương pháp để sản xuất khuôn đúc

Các phương pháp để sản xuất các khuôn đúc 1 và 1A theo các phương án 1 và 2 sẽ được mô tả.

Các khuôn đúc 1 và 1A được tạo ra bằng cách sử dụng phương pháp sản xuất đắp dần. Về phương pháp sản xuất đắp dần, nhiều kỹ thuật dùng máy in 3D khác nhau có thể được áp dụng; ví dụ, phương pháp thiêu kết bằng laze có thể được sử dụng thích hợp.

Cụ thể là, phương pháp để sản xuất các khuôn đúc 1 và 1A gồm: bước kết lắng gồm việc kết lắng bột kim loại theo lớp với độ dày định trước; và bước chiếu xạ laze gồm, sau bước kết lắng, việc chiếu xạ bột kim loại kết lắng bằng ánh sáng laze để thiêu kết nó. Bằng cách lặp lại luân phiên bước kết lắng và bước chiếu xạ laze, khuôn đúc 1 gồm rãnh môi trường nhiệt 10 ở bên trong, hoặc khuôn đúc 1A gồm rãnh môi trường nhiệt 10 ở bên trong và nhiều đường dẫn xuyên 20 có thể được tạo ra.

Nhiều loại bột kim loại có thể được dùng làm bột kim loại; ví dụ, các loại thép mactensit hoá già hoặc các loại tương đương của thép SKD61 có thể được dùng một cách thích hợp. Độ dày của bột kim loại được kết lắng ở một bước kết lắng đơn có thể là, ví dụ, từ 30µm đến 50µm.

Ở bước chiếu xạ laze, các vùng trở thành rãnh môi trường nhiệt 10 và nhiều đường dẫn xuyên 20 không được chiếu xạ bằng ánh sáng laze. Do đó, bột kim loại không thiêu kết có mặt ở các vùng trở thành rãnh môi trường nhiệt 10 và nhiều đường dẫn xuyên 20.

Phương pháp để sản xuất khuôn đúc 1A theo phương án 2 có thể còn gồm bước xả bột. Bước xả bột được thực hiện sau khi lặp lại luân phiên bước kết lắng và bước chiếu xạ laze. Ở bước xả bột, bột kim loại không thiêu kết được xả ra khỏi khuôn đúc 1A bằng cách dùng nhiều đường dẫn xuyên 20. Bước xả bột có thể gồm, ví dụ, bước thổi khí vào trong nhiều phần rãnh thứ ba 13 qua nhiều đường dẫn xuyên 20. Bước này

có thể được thực hiện bằng cách lắp công cụ xả khí (súng quét bụi, v.v.) vào trong mỗi đường dẫn xuyên 20, chẳng hạn.

Mặc dù trường hợp mà phương pháp thiêu kết bằng laze được dùng được minh hoạ ở đây, phương pháp nóng chảy bằng laze, theo cách khác có thể được sử dụng. Trong trường hợp dùng phương pháp nóng chảy bằng laze, ở bước chiếu xạ laze, bột kim loại được làm nóng chảy nhờ chiếu xạ laze. Hơn nữa, ở bước xả bột, bột kim loại không nóng chảy được xả ra khỏi khuôn đúc 1A bằng cách sử dụng nhiều đường dẫn xuyên 20.

Áp dụng cho các khuôn khác

Mặc dù phần mô tả trên đây đã minh hoạ các khuôn đúc để tạo ra ít nhất một phần của khối xi lanh (tức là các khuôn đúc mà phần mỏng 2 của nó là phần tương ứng với lớp vỏ nước của khối xi lanh) 1 và 1A, các phương án của sáng chế không bị giới hạn ở các khuôn đúc này. Các phương án của sáng chế có thể áp dụng rộng rãi được cho khuôn đúc bất kỳ có phần mỏng; ví dụ, chúng có thể được áp dụng một cách thích hợp cho khuôn đúc để tạo ra lớp vỏ nước của động cơ kiểu làm mát bằng nước. Hơn nữa, các phương án của sáng chế được sử dụng đặc biệt thích hợp trong trường hợp mà phần mỏng có độ dày khoảng 10mm hoặc nhỏ hơn.

Phần mô tả trên đây đã minh hoạ các kết cấu được đưa ra làm ví dụ trong đó khuôn đúc 1 hoặc 1A gồm chỉ gồm một bộ cửa rãnh môi trường nhiệt 10, cửa đưa môi trường vào 4 và cửa xả môi trường ra 5. Tuy nhiên, tùy thuộc vào kích cỡ hay mục đích, v.v. của khuôn đúc 1 hoặc 1A, khuôn đúc 1 hoặc 1A có thể gồm nhiều bộ cửa rãnh môi trường nhiệt 10, cửa đưa môi trường vào 4 và cửa xả môi trường ra 5.

Như được mô tả trên đây, khuôn đúc 1, 1A theo một phương án của sáng chế là khuôn đúc 1, 1A được tạo ra bởi phương pháp sản xuất đắp dần, gồm: rãnh môi trường nhiệt 10 cho môi trường nhiệt chảy qua, rãnh môi trường nhiệt 10 được bố trí bên trong khuôn đúc; cửa đưa môi trường vào 4 mà tại đó môi trường nhiệt được đưa vào trong khuôn đúc; và cửa xả môi trường ra 5 mà tại đó môi trường nhiệt được xả ra khỏi khuôn đúc. Rãnh môi trường nhiệt 10 gồm: phần rãnh thứ nhất 11 được tạo ra để cho liên tục từ cửa đưa môi trường vào 4; phần rãnh thứ hai 12 được tạo ra để cho liên tục vào trong cửa xả môi trường ra 5; và nhiều phần rãnh thứ ba 13 mỗi phần nhỏ hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất 11 và phần rãnh thứ hai 12, một đầu 13a của

mỗi phần rãnh thứ ba 13 được nối vào phần rãnh thứ nhất 11 và đầu khác 13b của mỗi phần rãnh thứ ba 13 được nối vào phần rãnh thứ hai 12. Phần rãnh thứ nhất 11 hoặc phần rãnh thứ hai 12 gồm nhiều phần đặc 11a hoặc 12a. Mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba 13 kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc 11a hoặc 12a.

Ở khuôn đúc 1, 1A theo một phương án của sáng chế, rãnh môi trường nhiệt 10 gồm phần rãnh thứ nhất 11 được tạo ra để cho liên tục từ cửa đưa môi trường vào 4, phần rãnh thứ hai 12 được tạo ra để cho liên tục vào trong cửa xả môi trường ra 5 và nhiều phần rãnh thứ ba 13 có đường kính tương đối nhỏ (tức là nhỏ hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất 11 và phần rãnh thứ hai 12), mà một đầu 13a và đầu khác 13b của nó lần lượt được nối vào phần rãnh thứ nhất 11 và phần rãnh thứ hai 12. Vì nhiều phần rãnh thứ ba 13 có đường kính tương đối nhỏ được bố trí (tức là nhiều rãnh hẹp được bố trí theo cách bố trí song song), không giống trong trường hợp mà một rãnh dài duy nhất được cho phép kéo dài, là có thể để ngăn chặn việc môi trường nhiệt gặp các khó khăn khi chảy do tổn thất áp lực, và cũng ngăn ngừa việc môi trường nhiệt tăng lên hoặc sụt xuống dữ dội về nhiệt độ. Hơn nữa, sự giảm về sức cản của rãnh, sự cải thiện về hiệu suất trao đổi nhiệt vì diện tích bề mặt rãnh được mở rộng, và/hoặc một phân bố nhiệt độ đồng đều hơn có thể đạt được. Việc chỉ đơn thuần bố trí nhiều rãnh hẹp làm cho cần phải bố trí số lượng lớn tương ứng của các cửa vào và các cửa ra cho môi trường nhiệt; tuy nhiên, như ở phương án của sáng chế, bằng cách nối nhiều phần rãnh thứ ba 13 vào phần rãnh thứ nhất 11 và phần rãnh thứ hai 12 có đường kính tương đối lớn (tức là lớn hơn về đường kính so với các phần rãnh thứ ba 13), là có thể để giảm số lượng của các cửa vào và các cửa ra cho môi trường nhiệt (ví dụ, có thể chỉ có một cửa đưa môi trường vào 4 và một cửa xả môi trường ra 5). Do vậy, theo một phương án của sáng chế, việc điều chỉnh nhiệt độ đối với rãnh môi trường nhiệt 10 có thể được thực hiện một cách thích hợp. Ở khuôn đúc 1, 1A theo một phương án của sáng chế, phần rãnh thứ nhất 11 hoặc phần rãnh thứ hai 12 gồm nhiều phần đặc 11a hoặc 12a sao cho mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba 13 kéo dài xuyên qua các phần đặc 11a hoặc 12a của phần rãnh thứ nhất 11 hoặc phần rãnh thứ hai 12, nhờ vậy thu được kết cấu trong đó phần rãnh thứ nhất 11, phần rãnh thứ hai 12 và nhiều phần rãnh thứ ba 13 gối chồng lẫn nhau.

Ở một phương án, phần rãnh thứ nhất 11, phần rãnh thứ hai 12 và nhiều phần rãnh thứ ba 13 gối chồng lẫn nhau khi được quan sát từ hướng nhất định.

Vì phần rãnh thứ nhất 11, phần rãnh thứ hai 12 và nhiều phần rãnh thứ ba 13 gói chồng lẫn nhau (nằm theo cách bố trí nối tiếp, có thể nói như vậy), khoảng không bị chiếm chỗ của toàn bộ rãnh môi trường nhiệt 10 có thể được làm giảm, nhờ vậy làm cho dễ dàng hơn để bố trí rãnh môi trường nhiệt 10 ở vùng tương đối hẹp (ví dụ, ở phần mỏng và gần phần mỏng).

Ở một phương án, mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba 13 được tạo hình dạng gần như hình chữ U.

Mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba 13, được ưu tiên là, được tạo hình dạng gần như hình chữ U. Phần rãnh thứ ba được tạo hình dạng gần như hình chữ U 13 sẽ gồm: phần thứ nhất p1 và phần thứ hai p2 lần lượt kéo dài từ phần rãnh thứ nhất 11 và phần rãnh thứ hai 12 dọc theo phương nhất định; và phần thứ ba p3 kéo dài từ đầu trước của phần thứ nhất p1 tới đầu trước của phần thứ hai p2 dọc theo phương gần như vuông góc với phương đó. Được ưu tiên là, độ dài L của phần thứ ba p3 nhỏ hơn so với mỗi độ dài trong số độ dài của phần thứ nhất p1 và độ dài của phần thứ hai p2.

Ở một phương án, phần rãnh thứ hai 12 lớn hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất 11.

Từ quan điểm về việc thực hiện thích hợp việc xả môi trường nhiệt tới phía ngoài, được ưu tiên là phần rãnh thứ hai 12 lớn hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất 11.

Ở một phương án, phần rãnh thứ hai 12 gồm nhiều phần đặc 12a sao cho mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba 13 kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc 12a của phần rãnh thứ hai 12.

Ở một phương án, phần rãnh thứ nhất 11 gồm nhiều phần đặc 11a sao cho mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba 13 kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc 11a của phần rãnh thứ nhất 11.

Ở một phương án, khuôn đúc 1, 1A theo sáng chế gồm phần mỏng 2 nhỏ hơn về độ dày so với ít nhất một trong số các phần khác sao cho mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba 13 gồm phần được nằm bên trong phần mỏng 2.

Phương án của sáng chế được sử dụng thích hợp cho khuôn đúc 1, 1A gồm phần mỏng 2. Ở khuôn đúc 1, 1A gồm phần mỏng 2, mỗi phần trong số nhiều phần

rãnh thứ ba 13 được bố trí để cho gồm phần được nằm bên trong phần mỏng 2.

Ở một phương án, khuôn đúc 1, 1A theo sáng chế là khuôn đúc để tạo ra ít nhất một phần của khối xi lanh, và phần mỏng 2 là phần tương ứng với lớp vỏ nước của khối xi lanh.

Phương án của sáng chế được sử dụng thích hợp ở khuôn đúc 1, 1A để tạo ra ít nhất một phần của khối xi lanh. Ở khuôn đúc 1, 1A này, phần mỏng 2 có thể là phần tương ứng với lớp vỏ nước của khối xi lanh.

Ở một phương án, khuôn đúc 1A theo sáng chế còn gồm nhiều đường dẫn xuyên 20 mà qua đó rãnh môi trường nhiệt 10 nối thông với bên ngoài của khuôn đúc, nhiều đường dẫn xuyên 20 có khả năng hở ra và đóng kín đối với bên ngoài của khuôn đúc. Nhiều đường dẫn xuyên 20 lần lượt được bố trí cho các phần tương ứng của nhiều phần rãnh thứ ba 13 sao cho một đầu 20a của mỗi đường trong số nhiều đường dẫn xuyên 20 được đối diện với đầu này 13a của phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua phần rãnh thứ nhất 11, hoặc đối diện với đầu kia 13b của phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua phần rãnh thứ hai 12.

Khi khuôn đúc 1A gồm nhiều đường dẫn xuyên 20 mà qua đó rãnh môi trường nhiệt 10 nối thông với bên ngoài của khuôn đúc, là có thể để xả bột kim loại không thiêu kết (hoặc không nóng chảy) ra khỏi khuôn đúc 1A bằng cách sử dụng các đường dẫn xuyên 20 ở trạng thái hở ra. Ví dụ, bằng cách thổi khí vào trong phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua mỗi đường dẫn xuyên 20, bột kim loại bên trong phần rãnh thứ ba 13 có thể được xả ra dễ dàng. Hơn nữa, bằng cách sử dụng đường dẫn xuyên 20, cũng là có thể để kiểm tra xem mỗi phần rãnh thứ ba 13 là không bị tắc hay có (tức là kiểm tra việc không tắc). Trong quá trình bảo dưỡng khuôn đúc 1A, các đường dẫn xuyên 20 có thể được sử dụng (ví dụ, bằng cách thổi khí vào trong phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua mỗi đường dẫn xuyên 20) khi loại bỏ các vật lạ.

Ở một phương án, một đầu 20a của mỗi đường trong số nhiều đường dẫn xuyên 20 được đối diện với đầu này 13a của phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua phần rãnh thứ nhất 11.

Ở một phương án, một đầu 20a của mỗi đường trong số nhiều đường dẫn xuyên 20 được đối diện với đầu kia 13b của phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua phần rãnh thứ hai 12.

Ở một phương án, khuôn đúc 1A theo sáng chế gồm nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa 22 mà qua đó rãnh môi trường nhiệt 10 nối thông với bên ngoài của khuôn đúc, nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa 22 có khả năng hở ra và đóng kín đối với bên ngoài của khuôn đúc. Nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa 22 lần lượt được bố trí cho các phần tương ứng của nhiều phần rãnh thứ ba 13. Giả sử rằng nhiều đường dẫn xuyên 20 được gọi là nhiều đường dẫn xuyên thứ nhất và rằng nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa 22 được gọi là các đường dẫn xuyên thứ hai, thì: (A) một đầu 20a của mỗi đường trong số nhiều đường dẫn xuyên thứ nhất 20 được đối diện với đầu này 13a của phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua phần rãnh thứ nhất 11, trong lúc một đầu 22a của mỗi đường trong số nhiều đường dẫn xuyên thứ hai 22 được đối diện với đầu kia 13b của phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua phần rãnh thứ hai 12; hoặc (B) một đầu 20a của mỗi đường trong số nhiều đường dẫn xuyên thứ nhất 20 được đối diện với đầu kia 13b của phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua phần rãnh thứ hai 12, trong lúc một đầu 22a của mỗi đường trong số nhiều đường dẫn xuyên thứ hai 22 được đối diện với đầu này 13a của phần rãnh thứ ba 13 tương ứng qua phần rãnh thứ nhất 11.

Vì khuôn đúc 1A gồm không chỉ nhiều đường dẫn xuyên (các đường dẫn xuyên thứ nhất) 20 mà còn nhiều đường dẫn xuyên thêm nữa (các đường dẫn xuyên thứ hai) 22, khi bột kim loại không thiêu kết (không nóng chảy) ở các phần rãnh thứ ba 13 được xả ra khỏi khuôn đúc 1A, không chỉ các đường dẫn xuyên thứ nhất 20 mà còn các đường dẫn xuyên thứ hai 22 có thể được sử dụng.

Phương pháp để sản xuất khuôn đúc 1, 1A theo một phương án của sáng chế là phương pháp để sản xuất khuôn đúc 1, 1A có kết cấu bất kỳ trong số các kết cấu được đề cập trên đây, gồm: bước kết lắng gồm việc kết lắng bột kim loại theo lớp với độ dày định trước; và bước chiếu xạ laze gồm, sau bước kết lắng, việc chiếu xạ bột kim loại kết lắng bằng ánh sáng laze để thiêu kết hoặc làm nóng chảy bột kim loại kết lắng. Bằng cách lặp lại luân phiên bước kết lắng và bước chiếu xạ laze, khuôn đúc gồm rãnh môi trường nhiệt 10 ở bên trong được tạo ra.

Phương pháp để sản xuất khuôn đúc 1, 1A theo một phương án của sáng chế có thể tạo ra một cách thích hợp khuôn đúc 1, 1A gồm rãnh môi trường nhiệt 10 ở bên trong, bằng cách lặp lại luân phiên bước kết lắng và bước chiếu xạ laze.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Theo một phương án của sáng chế, ở khuôn đúc được tạo ra bởi phương pháp sản xuất đắp dần, việc điều chỉnh nhiệt độ với rãnh môi trường nhiệt có thể được thực hiện một cách thích hợp. Phương án của sáng chế được sử dụng thích hợp cho khuôn đúc có phần mỏng, chẳng hạn.

Yêu cầu bảo hộ

1. Khuôn đúc được tạo ra bởi phương pháp sản xuất đắp dần, bao gồm:

rãnh môi trường nhiệt cho môi trường nhiệt chảy qua, rãnh môi trường nhiệt được bố trí bên trong khuôn đúc;

cửa đưa môi trường vào mà tại đó môi trường nhiệt được đưa vào trong khuôn đúc; và

cửa xả môi trường ra mà tại đó môi trường nhiệt được xả ra khỏi khuôn đúc, trong đó,

rãnh môi trường nhiệt gồm:

phần rãnh thứ nhất được tạo ra để cho liên tục từ cửa đưa môi trường vào,

phần rãnh thứ hai được tạo ra để cho liên tục vào trong cửa xả môi trường ra, và

nhiều phần rãnh thứ ba, mỗi phần nhỏ hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất và phần rãnh thứ hai, một đầu của mỗi phần rãnh thứ ba được nối vào phần rãnh thứ nhất và đầu khác của mỗi phần rãnh thứ ba được nối vào phần rãnh thứ hai;

phần rãnh thứ nhất hoặc phần rãnh thứ hai gồm nhiều phần đặc; và

mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc.

2. Khuôn đúc theo điểm 1, trong đó phần rãnh thứ nhất, phần rãnh thứ hai và nhiều phần rãnh thứ ba gối chồng lẫn nhau khi được quan sát từ hướng nhất định.

3. Khuôn đúc theo điểm 1 hoặc 2, trong đó mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba được tạo hình dạng gần như hình chữ U.

4. Khuôn đúc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó phần rãnh thứ hai lớn hơn về đường kính so với phần rãnh thứ nhất.

5. Khuôn đúc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó,

phần rãnh thứ hai gồm nhiều phần đặc; và

mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc của phần rãnh thứ hai.

6. Khuôn đúc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó,

phần rãnh thứ nhất gồm nhiều phần đặc; và

mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba kéo dài xuyên qua một trong số nhiều phần đặc của phần rãnh thứ nhất.

7. Khuôn đúc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, gồm phần mỏng nhỏ hơn về độ dày so với ít nhất một trong số các phần khác, trong đó

mỗi phần trong số nhiều phần rãnh thứ ba gồm phần được nằm bên trong phần mỏng.

8. Khuôn đúc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7 là khuôn đúc để tạo ra ít nhất một phần của khối xi lanh, trong đó

phần mỏng là phần tương ứng với lớp vỏ nước của khối xi lanh.

9. Phương pháp để sản xuất khuôn đúc theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, bao gồm:

bước kết lắng gồm việc kết lắng bột kim loại theo lớp với độ dày định trước; và,

bước chiếu xạ laze gồm, sau bước kết lắng, việc chiếu xạ bột kim loại kết lắng bằng ánh sáng laze để thiêu kết hoặc làm nóng chảy bột kim loại kết lắng, trong đó,

bước kết lắng và bước chiếu xạ laze được lặp lại luân phiên để tạo ra khuôn đúc gồm rãnh môi trường nhiệt ở bên trong.

FIG. 1

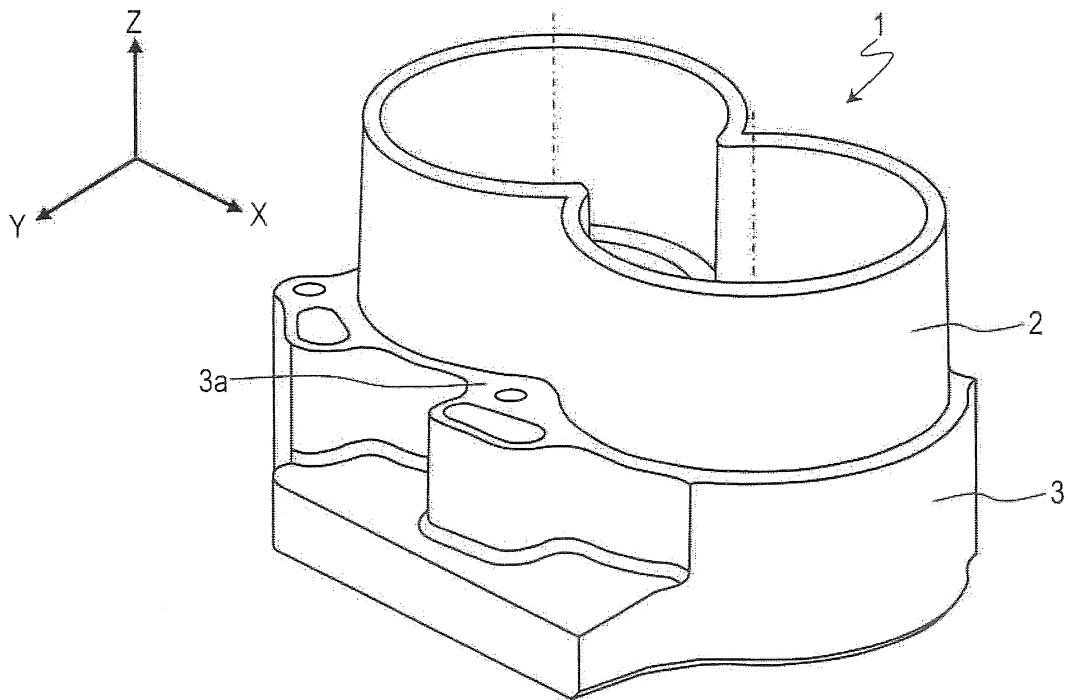


FIG. 2

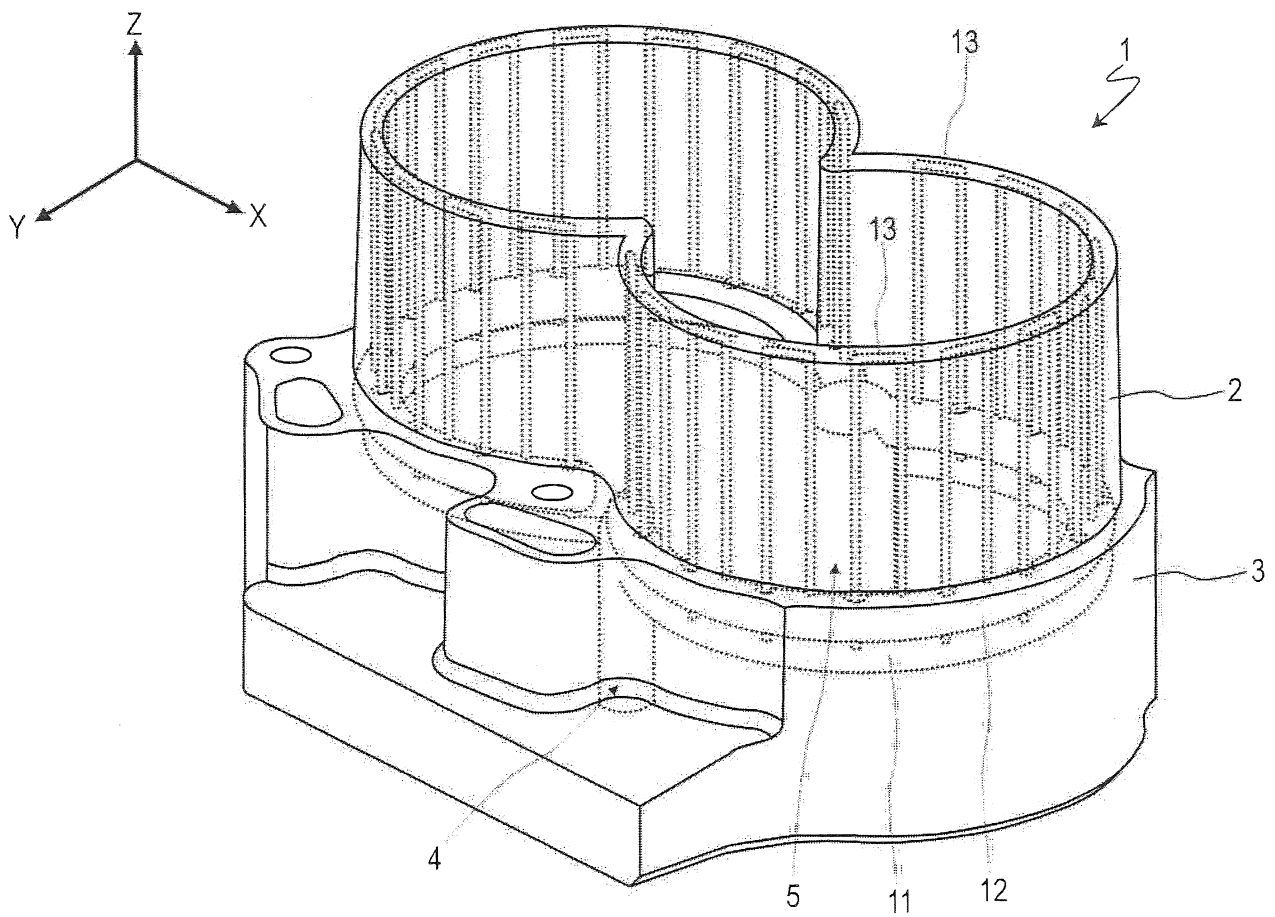


FIG. 3

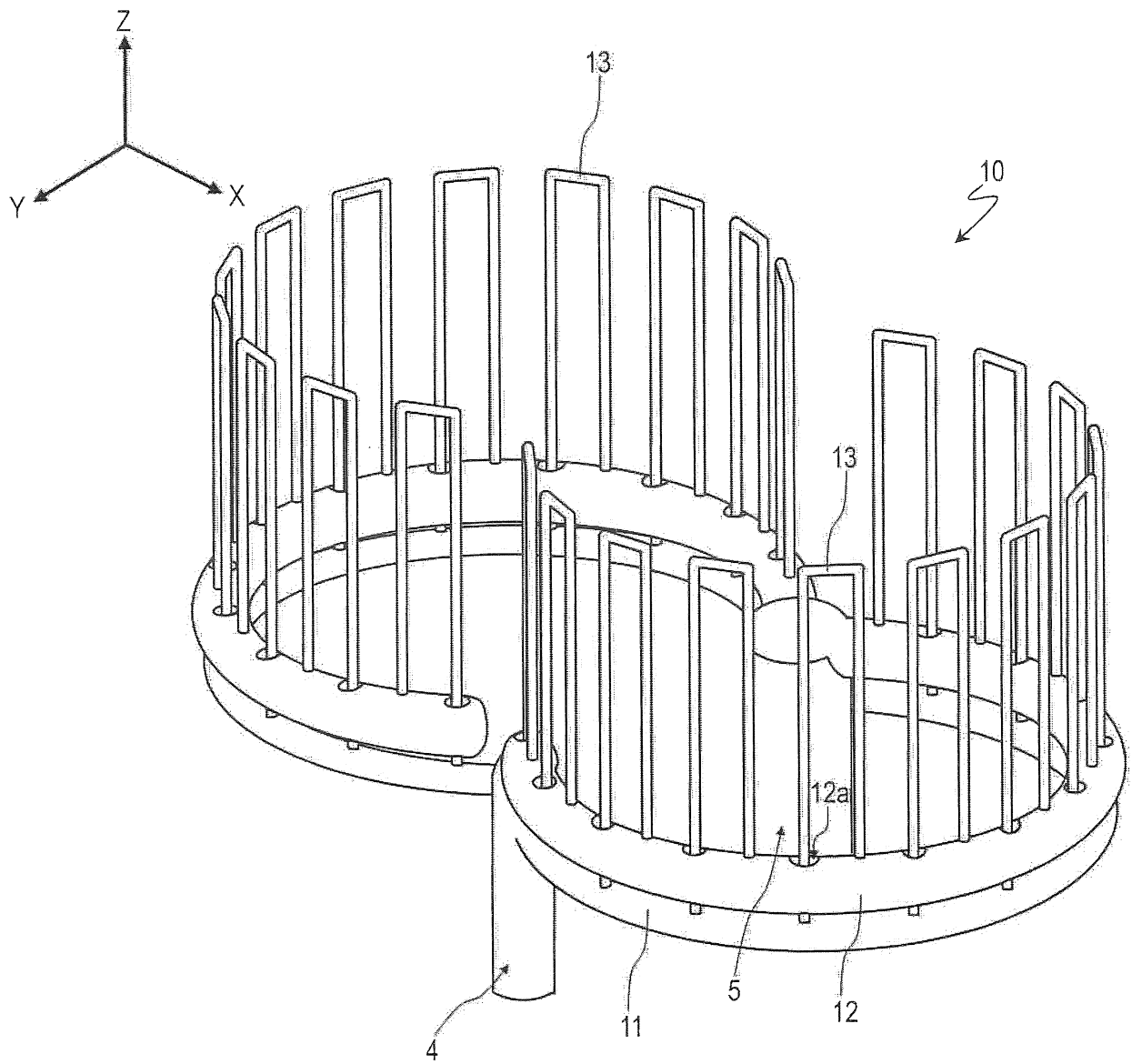


FIG. 4

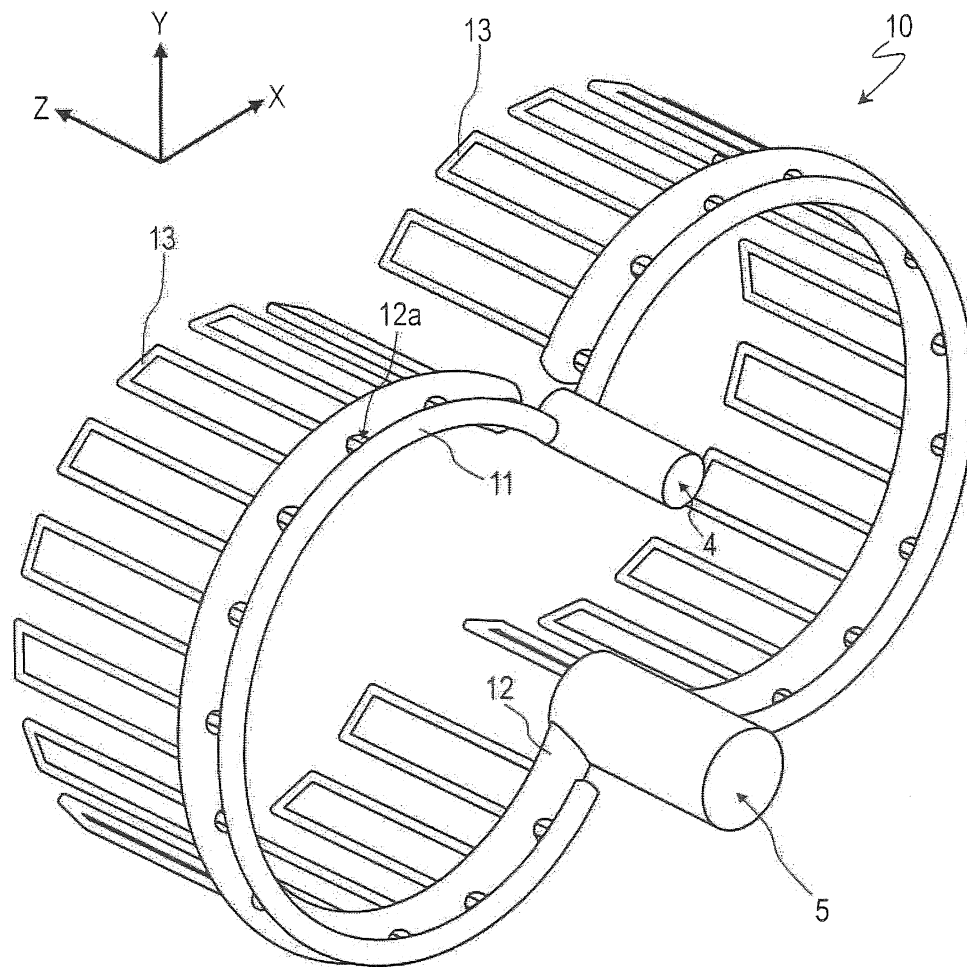


FIG. 5

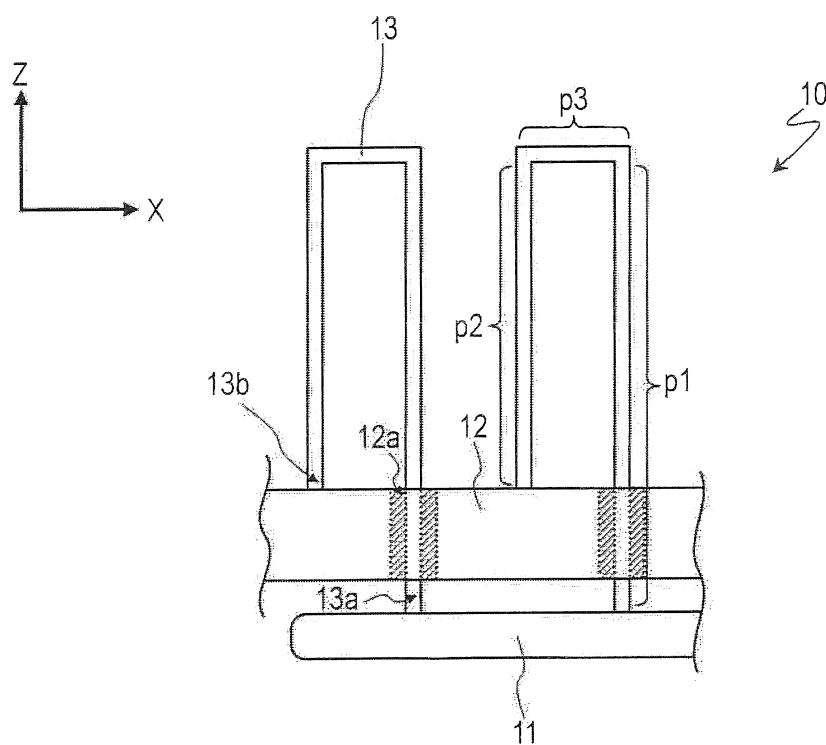


FIG. 6

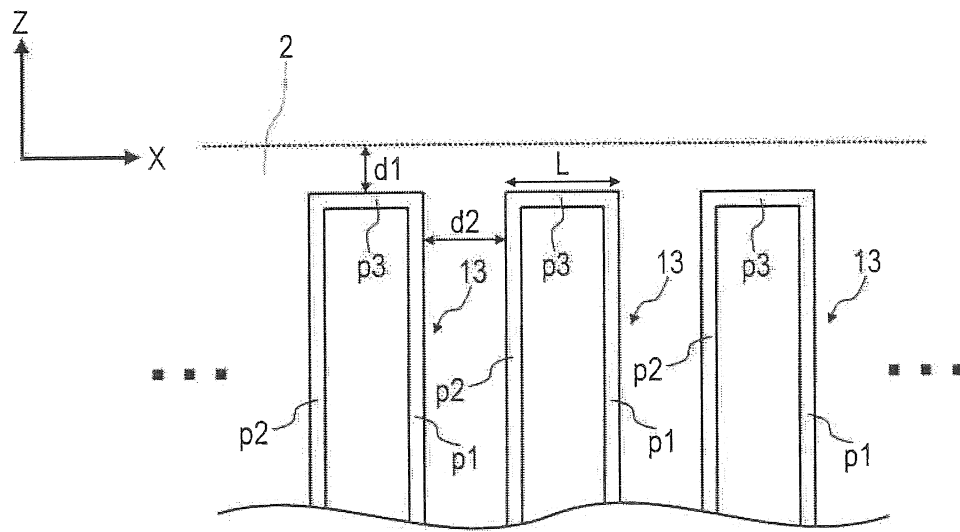


FIG. 7

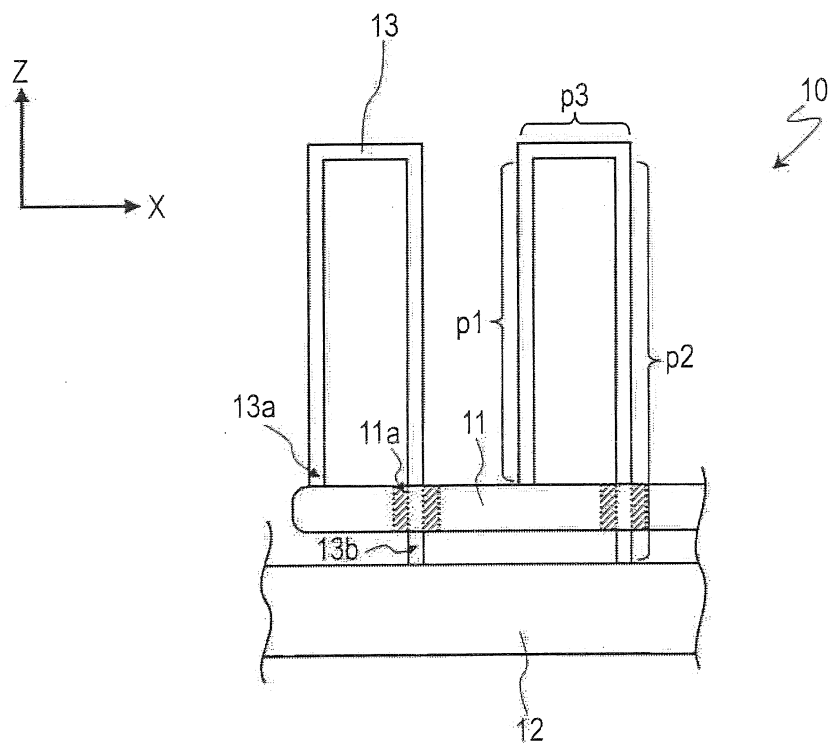


FIG. 8

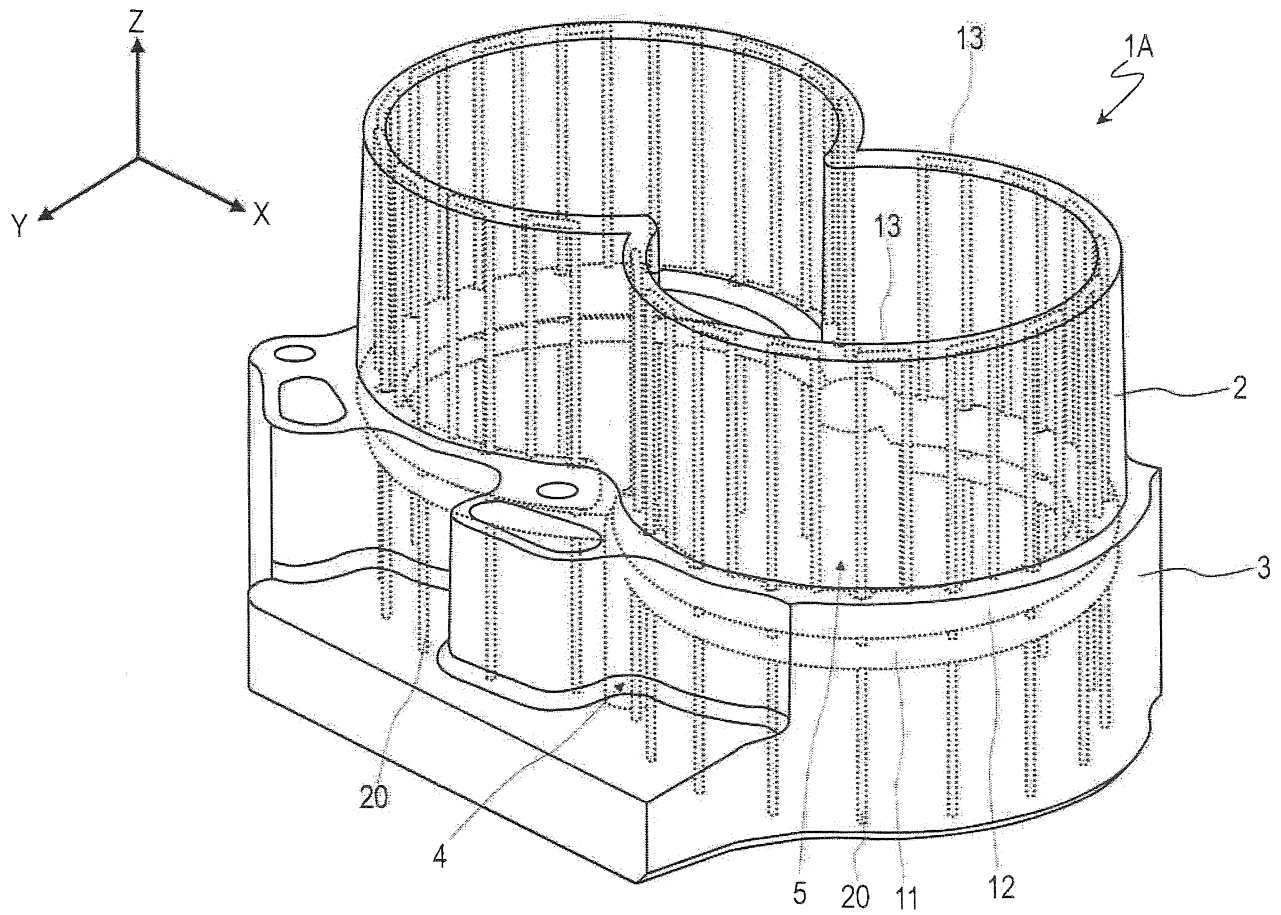


FIG. 9

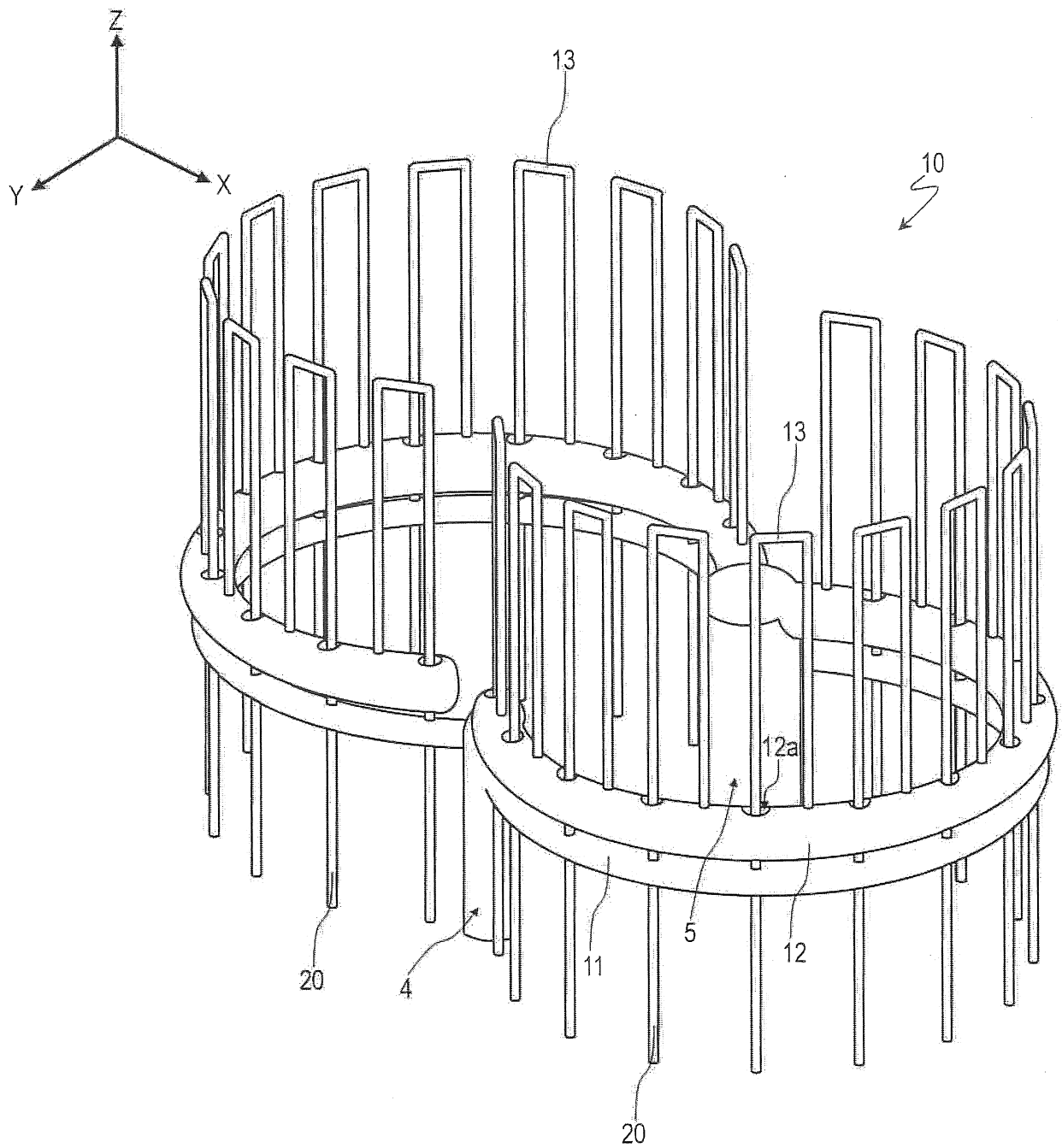


FIG. 10

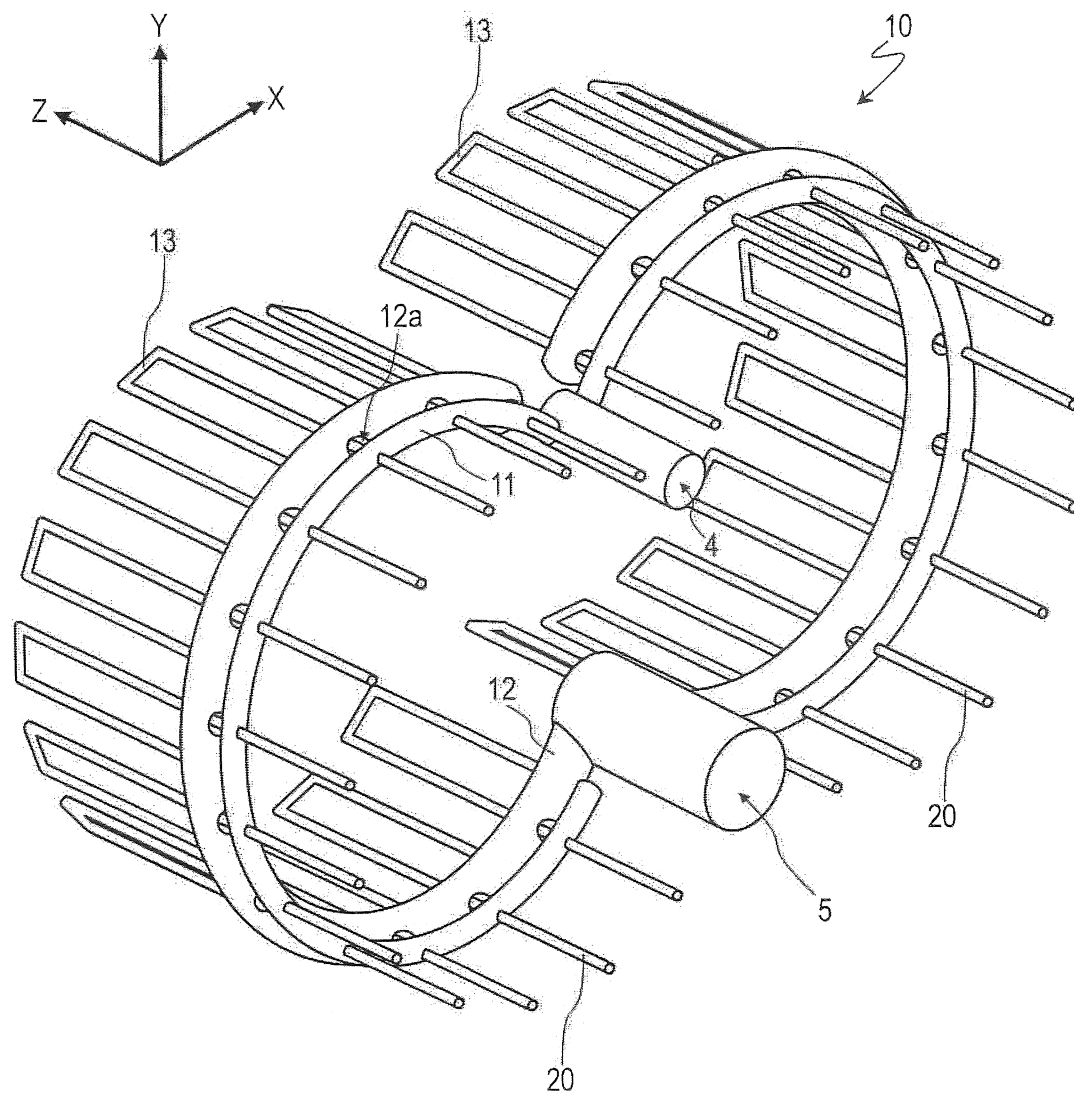


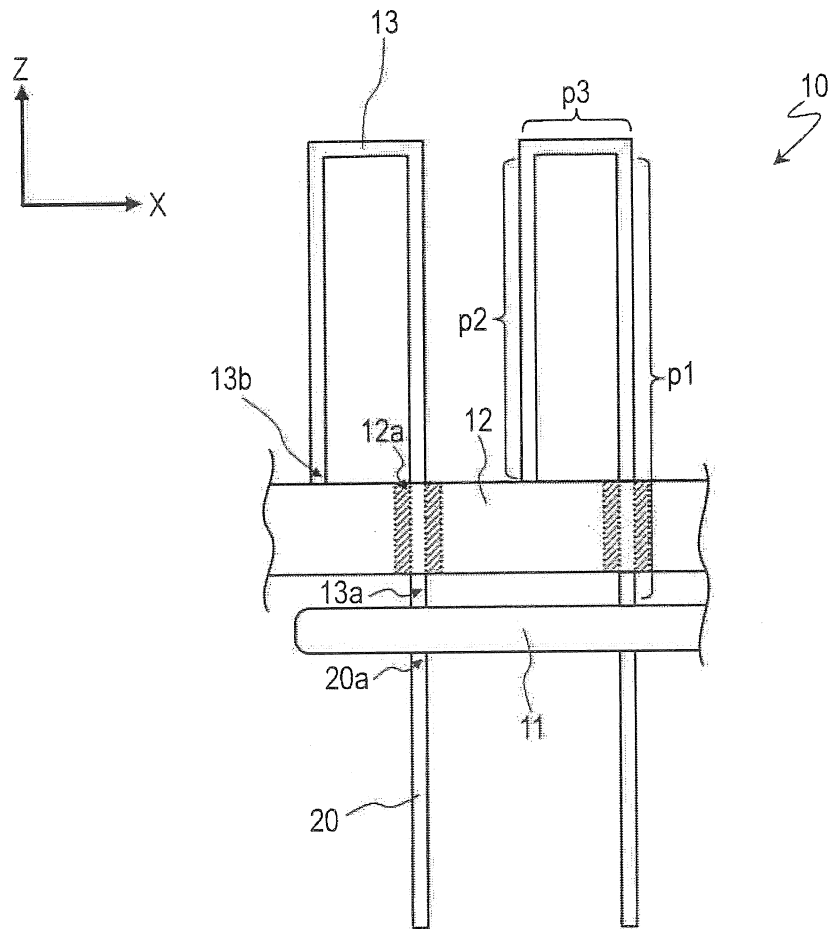
FIG. 11

FIG. 12

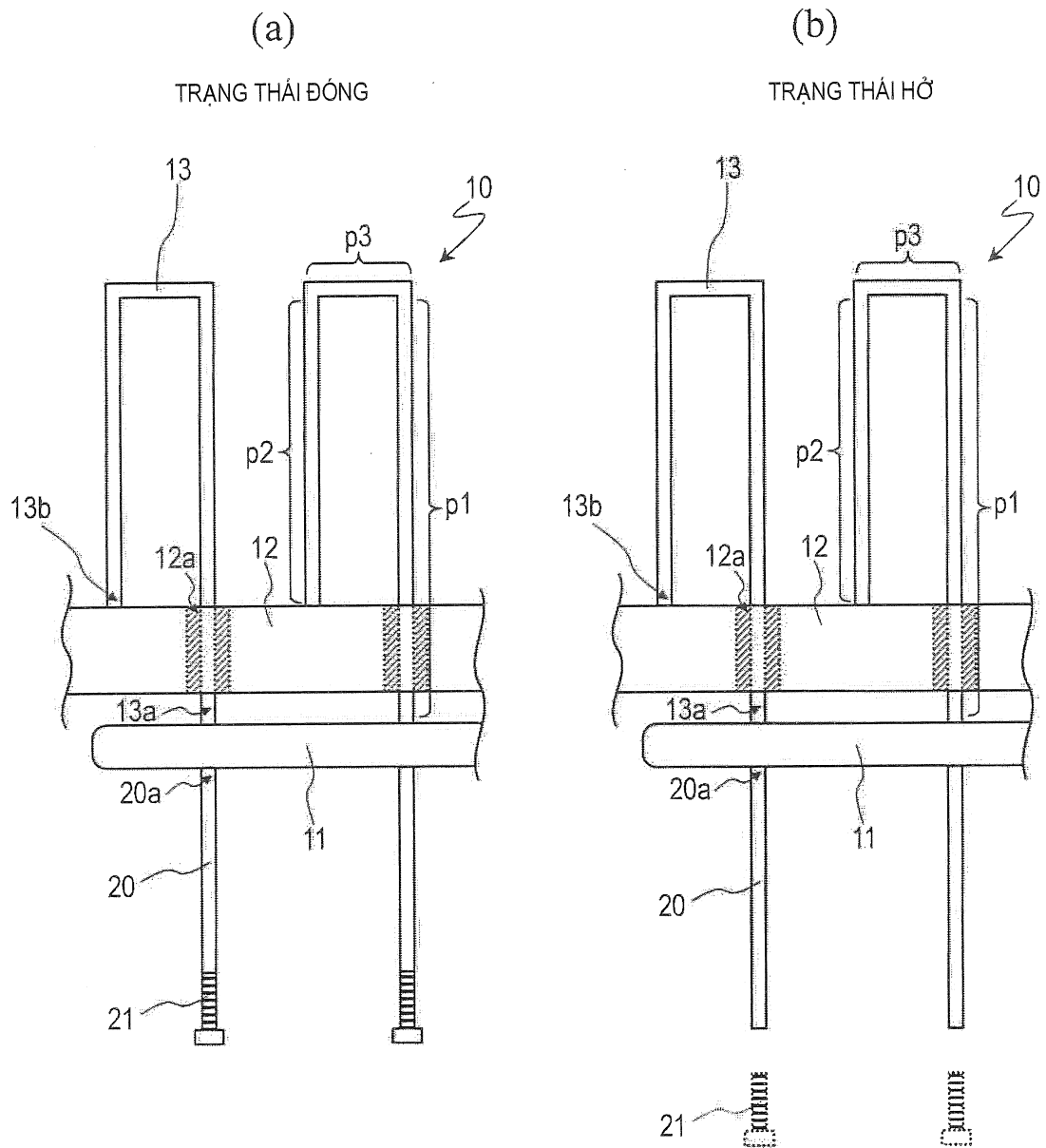


FIG. 13

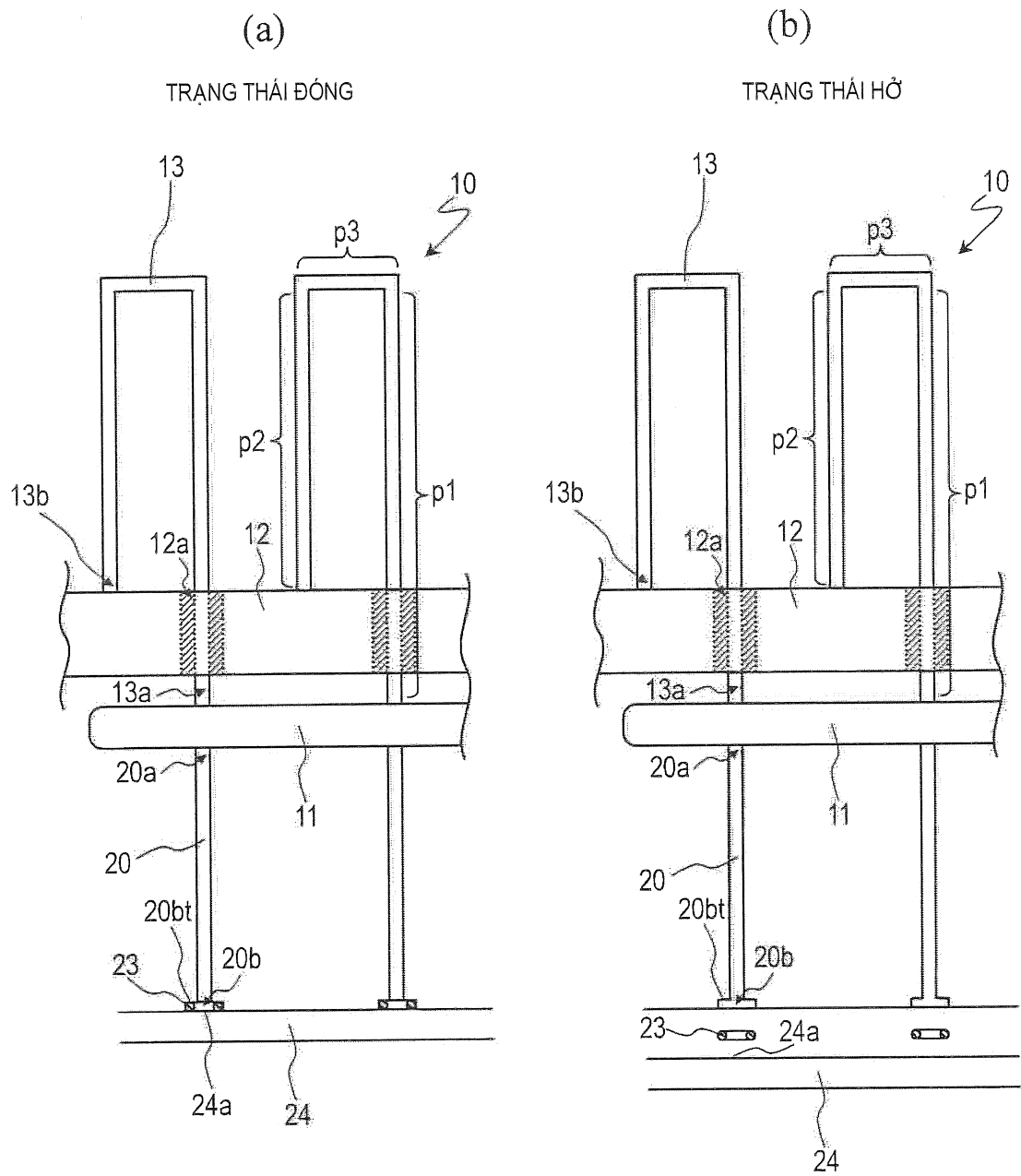


FIG. 14

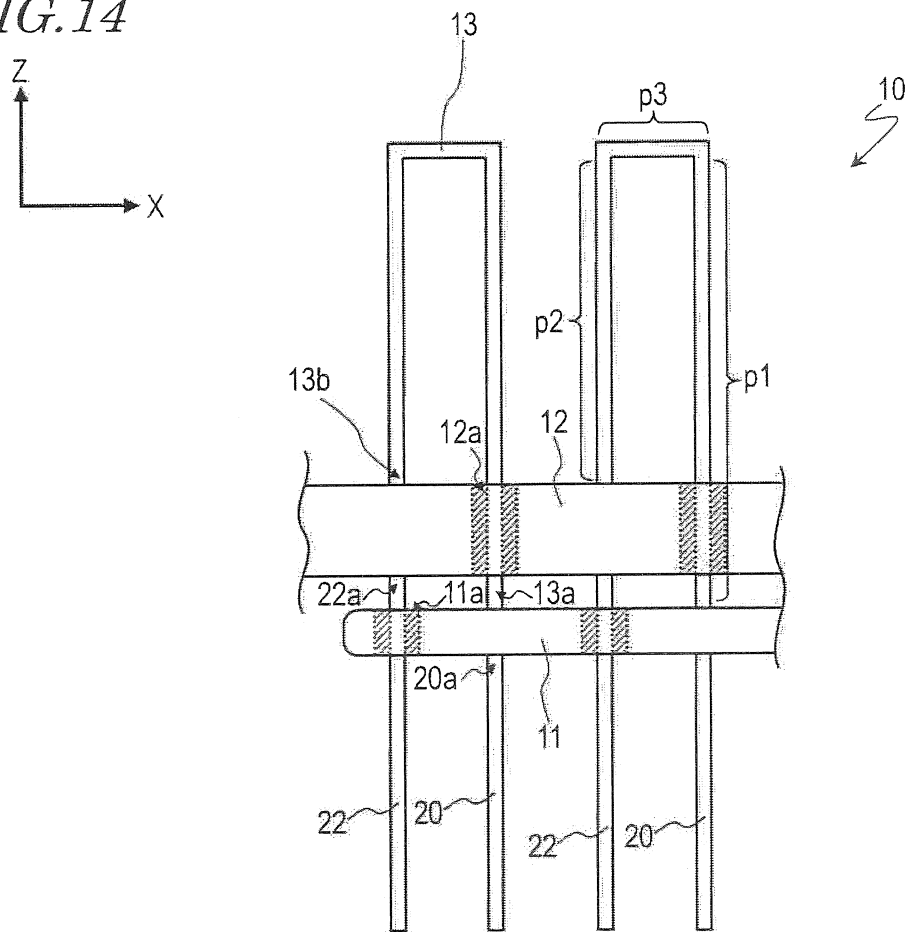


FIG. 15

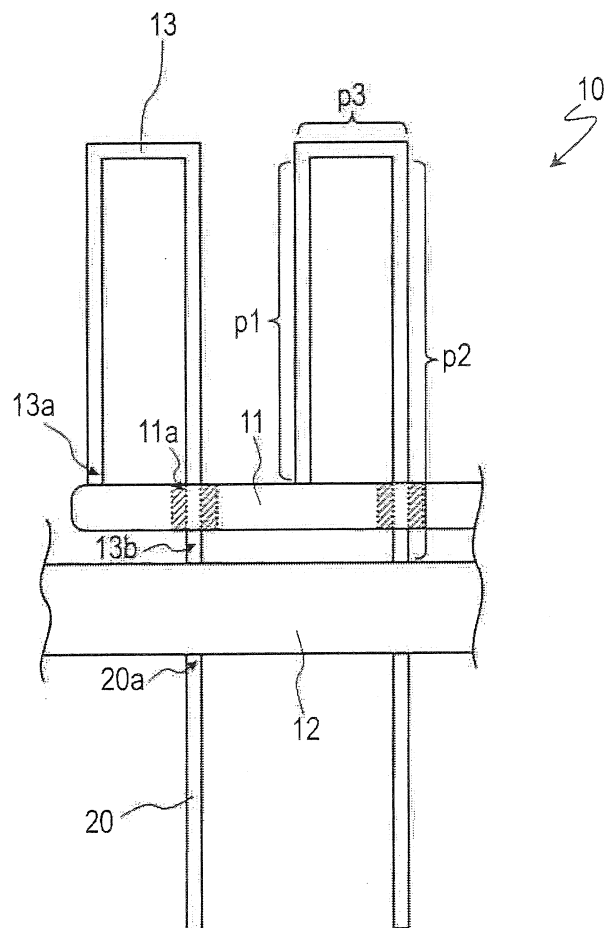


FIG. 16

