



(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)



1-0032194

(51)⁸ B22D 19/00; B22D 19/08

(13) B

(21) 1-2018-03640

(22) 17/11/2017

(86) PCT/JP2017/041498 17/11/2017

(87) WO2019/097678 A1 23/05/2019

(45) 25/06/2022 411

(43) 25/02/2021 395

(73) 1. TPR Industry Co., Ltd. (JP)

1, Central Industrial Park, Sagae-shi, Yamagata 990-0561, Japan

2. TPR Co., Ltd. (JP)

6-2, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000005, Japan

(72) Akira SAYAMA (JP); Koichi HATAKEYAMA (JP); Akira SATO (JP); Kazuki SEINO (JP); Katsuya OKUDA (JP); Tomoki TAKIGUCHI (JP).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) BỘ PHẬN HÌNH TRỤ BẰNG GANG VÀ KẾT CẤU LIÊN HỢP CÓ BỘ PHẬN HÌNH TRỤ BẰNG GANG NÀY

(57) Để bảo đảm đủ độ bền liên kết và sự bám dính với bộ phận phía ngoài cùng ngay cả khi chiều cao phần nhô ra bị giảm thêm, miễn là kết cấu liên hợp trong đó bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được tạo thành từ bề mặt đúc và có các phần nhô ra (P) được tạo liên khối với bề mặt đúc, trong đó: (A) các phần nhô ra (P) có chiều cao (H) bằng hoặc lớn hơn 0,20 và nhỏ hơn 0,50; (B) Tổng số (N) của các phần nhô ra trên cm² của bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 61 và bằng hoặc nhỏ hơn 180; (C) các phần nhô ra (P) bao gồm phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp; (D) tỷ lệ của các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp với các phần nhô ra (P) bằng hoặc lớn hơn 50%; (E) chỉ số độ bền liên kết (S) được thể hiện bởi •Biểu thức (1) $S=H^2 \times N \times NP$ là bằng hoặc lớn hơn 310; và (F) độ bền liên kết (F(A1)) thu được khi bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được đúc chèn với hợp kim nhôm vượt quá độ bền liên kết biên được thể hiện bởi •Biểu thức (2) $Fb=1,325 \times H^2 \times N-0,75$.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến bộ phận hình trụ bằng gang và kết cấu liên hợp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Bộ phận hình trụ bằng gang được sử dụng cho ống lót hình trụ cho động cơ đốt trong, trống phanh cho trống phanh kéo dài bên trong, bộ phận móng, bộ phận đỡ, hoặc tương tự. Bộ phận hình trụ bằng gang được mô tả ở trên có bề mặt ngoại vi bên ngoài được đúc chèn với vật liệu kim loại sao cho bộ phận hình trụ bằng gang và bộ phận (bộ phận phía ngoài cùng) được lắp trên phía bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được tích hợp. Do đó, đối với mục đích cải thiện độ bền liên kết giữa bộ phận hình trụ bằng gang và bộ phận phía ngoài cùng và tương tự, bộ phận hình trụ bằng gang có các phần nhô ra được tạo thành trên bề mặt ngoại vi bên ngoài của chúng đã được đề xuất (tài liệu sáng chế 1 đến tài liệu sáng chế 3 và tương tự).

Các hình dạng của các phần nhô ra được tạo thành trên bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang và tương tự được thay đổi. Ví dụ, chiều cao của các phần nhô ra được tạo thành trên bề mặt ngoại vi bên ngoài của ống lót hình trụ được đúc được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 nằm trong khoảng từ 0,5 mm đến 1,0 mm. Chiều cao của các phần nhô ra được tạo thành trên các bộ phận đúc được làm bằng gang được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2 được đặt trong khoảng từ 0,5 mm đến 1,2 mm để sử dụng cho các ống lót hình trụ.

Hơn nữa, như ví dụ thử nghiệm, trong tài liệu sáng chế 3, sáng chế bộc lộ bộ phận hình trụ bằng gang có giá trị trung bình chiều cao của các phần nhô ra trong khoảng từ 0,25 mm đến 0,85 mm, và số các phần nhô ra trong khoảng từ 55/cm² đến 152/cm². Công nghệ được mô tả trong tài liệu sáng chế 3 có mục đích để đề xuất kết cấu đúc có độ dẫn nhiệt cao và độ bền liên kết cao, mà có thể được giảm theo độ dày.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu bằng sáng chế

[PTL 1] JP 4429025 B2

[PTL 2] JP 4210468 B2

[PTL 3] JP 2009-264347 A.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mặt khác, bên cạnh độ bền liên kết tuyệt vời với bộ phận phía ngoài cùng, bộ phận hình trụ bằng gang đôi khi được yêu cầu để giảm thêm tổng độ dày T của bộ phận hình trụ bằng gang phù hợp với mục đích sử dụng của bộ phận hình trụ bằng gang. Trong khi đó, tổng độ dày T là tổng chiều cao phần nhô ra Tp và độ dày Tb của phần thân chính của bộ phận hình trụ ngoại trừ các phần nhô ra. Do đó, để giảm tổng độ dày T, bất kỳ một hoặc hai chiều cao phần nhô ra Tp và độ dày Tb của phần thân chính của bộ phận hình trụ cần được giảm. Tuy nhiên, việc giảm độ dày Tb của thân chính của bộ phận hình trụ dẫn đến sự giảm độ bền của bộ phận hình trụ bằng gang, và do đó điều này không thiết thực trong một số trường hợp.

Theo quan điểm của các sự kiện được mô tả ở trên, đây được xem là các công nghệ được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 và tài liệu sáng chế 2, trong đó chiều cao của các phần nhô ra ít nhất là 0,5 mm về cơ bản là không phù hợp. Mặt khác, nó được xem là công nghệ được mô tả trong tài liệu sáng chế 3 trong đó chiều cao của các phần nhô ra có thể được đặt nhỏ hơn 0,5 mm là phù hợp so với các công nghệ được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 và tài liệu sáng chế 2. Tuy nhiên, như kết quả của việc thẩm định được thực hiện trên công nghệ được mô tả trong tài liệu sáng chế 3 bởi các tác giả của sáng chế, đã chứng minh là rất khó để giảm thêm tổng độ dày T của bộ phận hình trụ bằng gang trong khi đảm bảo độ bền liên kết được xác định trước trong khu vực trong đó chiều cao của các phần nhô ra là nhỏ hơn 0,5 mm.

Sáng chế được thực hiện theo các trường hợp được mô tả ở trên, có mục đích để

đề xuất bộ phận hình trụ bằng gang và kết cấu liên hợp có khả năng đảm bảo đủ độ bền liên kết và sự bám dính với bộ phận phía ngoài cùng ngay cả khi chiều cao phần nhô ra bị giảm thêm.

Giải quyết vấn đề

Mục đích được đề cập ở trên có thể đạt được bằng các phương án sau đây của sáng chế. Trong bộ phận hình trụ bằng gang thứ nhất theo một phương án của sáng chế, đề xuất bộ phận hình trụ bằng gang có bề mặt ngoại vi bên ngoài, bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được tạo thành từ bề mặt đúc và có các phần nhô ra (P) được tạo liền khối với bề mặt đúc, trong đó: (A) các phần nhô ra (P) có chiều cao bằng hoặc lớn hơn 0,20 mm và nhỏ hơn 0,50 mm; (B) tổng số các phần nhô ra trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 61 và bằng hoặc nhỏ hơn 180; (C) các phần nhô ra (P) bao gồm một phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp; (D) tỷ lệ của số các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 50%; (E) giá trị S được thể hiện bởi:

$$\text{Biểu thức (1)} \quad S = H^2 \times N \times NP$$

là bằng hoặc lớn hơn 310; và (F1) độ bền liên kết F (A1) thu được khi bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang là đúc chèn với hợp kim nhôm vượt quá giá trị Fb được thể hiện bởi:

$$\text{Biểu thức (2)} \quad Fb = 1,325 \times H^2 \times N - 0,75,$$

Trong biểu thức (1) và biểu thức (2), S là chỉ số độ bền liên kết, H là chiều cao (mm) của các phần nhô ra (P), N là tổng số (số/ cm^2) của các phần nhô ra (P) trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài, NP là tỷ lệ (%) của số các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài, và Fb là độ bền liên kết biên (MPa).

Trong bộ phận hình trụ bằng gang thứ hai theo một phương án của sáng chế, đề xuất bộ phận hình trụ bằng gang có bề mặt ngoại vi bên ngoài, bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được tạo thành từ bề mặt đúc có các phần nhô ra

(P) được tạo liền khối với bề mặt đúc; trong đó (A) các phần nhô ra (P) có chiều cao bằng hoặc lớn hơn 0,20 mm và nhỏ hơn 0,50 mm; (B) tổng số các phần nhô ra trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 61 và bằng hoặc nhỏ hơn 180; (C) các phần nhô ra (P) bao gồm một phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp; (D) tỷ lệ của số các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 50%; (E) giá trị S được thể hiện bởi:

$$\text{Biểu thức (1) } S = H^2 \times N \times NP$$

là bằng hoặc lớn hơn 310; và (F2) là tỷ lệ của số các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp, mỗi tỷ lệ có 0,65 hoặc nhỏ hơn như tỷ lệ của chiều cao vị trí của phần được co hẹp nhất với chiều cao của phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp, với số các phần nhô ra (Pn) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 40%, trong biểu thức (1), (S) là chỉ số độ bền liên kết, H là chiều cao (mm) của các phần nhô ra (P), N là tổng số (số/ cm^2) của các phần nhô ra (P) trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài, NP là tỷ lệ (%) của số các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài.

Trong các bộ phận hình trụ bằng gang thứ nhất và thứ hai theo một phương án của sáng chế, được ưu tiên các điều kiện (A) đến (E), (F1), và (F2) được thỏa mãn.

Trong các bộ phận hình trụ bằng gang thứ nhất và thứ hai theo phương án khác của sáng chế, được ưu tiên, khi tỷ số tiết diện của vùng được bao quanh bởi đường bao với chiều cao đo được là 0,15 mm trên bản đồ đường bao là S1, tỷ số tiết diện S1 rơi vào khoảng từ 15% đến 50%, bản đồ đường bao thu được bằng cách đo 1 cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài bằng sự bức xạ của chùm tia laze lên trên bề mặt ngoại vi bên ngoài bằng cách sử dụng thiết bị đo laze ba chiều không tiếp xúc.

Trong các bộ phận hình trụ bằng gang thứ nhất và thứ hai theo phương án khác của sáng chế, được ưu tiên là chỉ số độ bền liên kết S là bằng hoặc lớn hơn 500.

Trong các bộ phận hình trụ bằng gang thứ nhất và thứ hai theo phương án khác của sáng chế, được ưu tiên là ít nhất một phần của bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được bảo phủ bởi bộ phận khác sao cho bộ phận hình trụ bằng

gang và bộ phận khác được tích hợp với nhau.

Trong các bộ phận hình trụ bằng gang thứ nhất và thứ hai theo phương án khác của sáng chế, được ưu tiên là bộ phận hình trụ bằng gang là ống lót hình trụ cho động cơ đốt trong trong đó pittông và vòng pittông trượt trên bề mặt ngoại vi bên trong của bộ phận hình trụ bằng gang theo cách chuyển động qua lại.

Trong các bộ phận hình trụ bằng gang thứ nhất và thứ hai theo phương án khác của sáng chế, được ưu tiên là bộ phận hình trụ bằng gang là trống phanh cho trống phanh kéo dài bên trong, trong đó má phanh trượt trên bề mặt ngoại vi bên trong của bộ phận hình trụ bằng gang.

Trong đó kết cấu liên hợp theo một phương án của sáng chế bao gồm: bộ phận hình trụ bằng gang có bề mặt ngoại vi bên ngoài, bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được tạo thành từ bề mặt đúc và có các phần nhô ra (P) được tạo liền khối với bề mặt đúc, bộ phận hình trụ bằng gang thỏa mãn: (A) các phần nhô ra (P) có chiều cao bằng hoặc lớn hơn 0,20 mm và nhỏ hơn 0,50 mm; (B) tổng số các phần nhô ra trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 61 và bằng hoặc nhỏ hơn 180; (C) các phần nhô ra (P) bao gồm một phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp; (D) tỷ lệ của số các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 50%; (E) giá trị S được thể hiện bởi:

$$\text{Biểu thức (1)} \quad S = H^2 \times N \times NP$$

là bằng hoặc lớn hơn 310; và độ bền liên kết $F(A1)$ thu được khi bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được đúc chèn với hợp kim nhôm vượt quá giá trị F_b được thể hiện bởi:

$$\text{Biểu thức (2)} \quad F_b = 1,325 \times H^2 \times N - 0,75,$$

Trong biểu thức (1) và biểu thức (2), S là chỉ số độ bền liên kết, H là chiều cao (mm) của các phần nhô ra (P), N là tổng số (số/ cm^2) của các phần nhô ra (P) trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài, NP là tỷ lệ (%) của số các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài, và

Fb là độ bền liên kết biên (Mpa); và bộ phận phía ngoài cùng, mà bao phủ ít nhất một phần của bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang, trong đó bộ phận hình trụ bằng gang và bộ phận phía ngoài cùng được tích hợp với nhau.

Trong kết cấu liên hợp thứ hai theo một phương án của sáng chế bao gồm: bộ phận hình trụ bằng gang có bề mặt ngoại vi bên ngoài, bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được tạo thành từ bề mặt đúc và có các phần nhô ra (P) được tạo liền khối với bề mặt đúc, bộ phận hình trụ bằng gang thỏa mãn: (A) các phần nhô ra (P) có chiều cao bằng hoặc lớn hơn 0,20 mm và nhỏ hơn 0,50 mm; (B) tổng số các phần nhô ra trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 61 và bằng hoặc nhỏ hơn 180; (C) các phần nhô ra (P) bao gồm một phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp; (D) tỷ lệ của số các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 50%; (E) giá trị S được thể hiện bởi:

$$\text{Biểu thức (1)} \quad S = H^2 \times N \times NP$$

là bằng hoặc lớn hơn 310; và (F2) là tỷ lệ của số các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp, mỗi tỷ lệ có 0,65 hoặc nhỏ hơn khi tỷ lệ chiều cao của phần được co hẹp nhất với chiều cao của phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp, với số các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 40%,

Trong biểu thức (1), S là chỉ số độ bền liên kết, H là chiều cao (mm) của các phần nhô ra (P), N là tổng số (số/ cm^2) của các phần nhô ra (P) trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài, NP là tỷ lệ (%) của số các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài; và bộ phận phía ngoài cùng, mà bao phủ ít nhất một phần của bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang, trong đó bộ phận hình trụ bằng gang và bộ phận phía ngoài cùng được tích hợp với nhau.

Trong kết cấu liên hợp thứ nhất và thứ hai theo một phương án của sáng chế, được ưu tiên là các điều kiện (A) đến (E), (F1), và (F2) được thỏa mãn.

Theo kết cấu liên hợp thứ nhất và thứ hai theo phương án khác của sáng chế,

được ưu tiên: bộ phận phía ngoài cùng bao gồm bộ phận phía ngoài cùng kim loại; và ít nhất một phần của bộ phận phía ngoài cùng của bộ phận phía ngoài cùng được đúc chèn với bộ phận phía ngoài cùng kim loại.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể đề xuất bộ phận hình trụ bằng gang và kết cấu liên hợp có khả năng đảm bảo đủ độ bền liên kết và sự bám dính với bộ phận phía ngoài cùng ngay cả khi chiều cao phần nhô ra bị giảm thêm

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình phối cảnh bên ngoài để minh họa ví dụ về bộ phận hình trụ bằng gang theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình chiếu nhìn từ mặt bên được phóng to để minh họa ví dụ về phần nhô ra có hình dạng được co hẹp, mà được tạo thành trên bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang theo phương án này.

Fig.3 là hình chiếu nhìn từ mặt bên được phóng to để minh họa ví dụ về phần nhô ra có hình dạng khác, mà được tạo thành trên bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang theo phương án này.

Các Fig.4 là các hình ảnh thể hiện cho từng ví dụ về phần nhô ra có hình dạng được co hẹp, trong đó Fig.4A là ví dụ về hình ảnh (hình ảnh kim tương) tiết diện của phần nhô ra có hình dạng được co hẹp, và Fig.4B là ví dụ về hình ảnh mặt bên khi mặt bên của phần nhô ra có hình dạng được co hẹp được quan sát bởi kính hiển vi từ hướng chéo lên một góc khoảng 30 độ tiếp xúc với bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang.

Các Fig.5 là các hình vẽ phối cảnh để minh họa một ví dụ về động cơ đốt trong bao gồm các bộ phận hình trụ bằng gang (các ống lót hình trụ) theo phương án này, trong đó Fig.5(A) là hình phối cảnh của động cơ đốt trong và Fig.5(B) là hình mặt cắt để minh họa ví dụ về kết cấu mặt cắt dọc theo đường IIB-IIB của Fig.5(A).

Fig.6 là hình mặt cắt phối cảnh để minh họa ví dụ về trống phanh kéo dài bên trong bao gồm bộ phận hình trụ bằng gang (trống phanh) theo phương án này.

Fig.7 là lưu đồ để minh họa ví dụ về các bước đúc trong trường hợp trong đó bộ phận hình trụ bằng gang theo phương án này được sản xuất bằng phương pháp đúc ly tâm.

Các Fig.8 là hình phối cảnh để minh họa bước C được minh họa trên Fig.7 trong đó Fig.8(A) là hình để thể hiện tình trạng mà trong đó nhiều bọt khí được tạo ra trong lớp tráng khuôn, Fig.8(B) là hình minh họa tình trạng trong đó các lỗ lõm được tạo ra trên mặt ngoại vi bên trong của lớp tráng khuôn, và Fig.8(C) là hình minh họa tình trạng trong đó lỗ lõm có hình dạng được co hẹp được tạo ra cùng với sự tạo thành của lỗ lõm có hình dạng khác.

Fig.9 là hình phối cảnh để minh họa phương pháp đo bản đồ đường bao của các phần nhô ra được tạo thành trên bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang và số các phần nhô ra bằng cách dùng thiết bị đo laze ba chiều không tiếp xúc.

Fig.10 là ví dụ về bản đồ đường bao 200-micromet của mẫu đánh giá của ví dụ 8.

Các Fig.11 là hình phối cảnh để minh họa phương pháp đo tỷ lệ co hẹp bằng cách sử dụng kính hiển vi, trong đó Fig.11(A) là hình chiếu từ trước của mẫu đánh giá được quan sát bởi kính hiển vi khi được nhìn từ phía trục tâm và Fig.11(B) là hình chiếu cạnh của mẫu đánh giá được quan sát bằng kính hiển vi khi được nhìn từ phía mặt bên.

Fig.12 là ảnh phóng đại để minh họa ví dụ của bề mặt ngoại vi bên ngoài của mẫu đánh giá được hiển thị lên màn hình ti vi thông qua kính hiển vi theo phương pháp đo được minh họa trên các Fig.11.

Fig.13 là hình chiếu cạnh để minh họa ví dụ về các phần nhô ra có các hình dạng không đều.

Fig.14 là ví dụ về bản đồ đường bao 150-micromet của mẫu đánh giá của ví dụ

8.

Các Fig.15 là các hình phối cảnh để minh họa hình trụ kiểu đôi được sản xuất để đo tỷ lệ khoảng hở và mẫu thử nghiệm thu được từ hình trụ kiểu đôi, trong đó Fig. 15(A) là hình bên ngoài của hình trụ kiểu đôi và Fig.15(B) là hình chiếu từ dưới của mẫu thử nghiệm.

Fig.16 là đồ thị thu được bằng cách vẽ độ bền liên kết F (Độ bền liên kết F (A1)) (trục tung) với $H^2 \times N$ (trục hoành).

Fig.17 là đồ thị thu được bằng cách vẽ độ bền liên kết F (trục tung) với chiều cao H của phần nhô ra P (trục hoành).

Fig.18 là đồ thị thu được bằng cách vẽ độ bền liên kết F với chỉ số độ bền liên kết S (trục hoành) đối với các kết quả của các thử nghiệm được thực hiện trên các Ví dụ 16 đến 21 và ví dụ so sánh 7 đến 9.

Fig.19 là đồ thị có được bằng cách vẽ tỷ lệ khoảng hở G với chỉ số độ bền liên kết S (trục hoành) đối với các kết quả của các thử nghiệm được thực hiện trên các Ví dụ 16 đến 21 và ví dụ so sánh 7 đến 9.

Fig.20 là ví dụ về bản đồ đường bao 150-micromet của mẫu đánh giá của mẫu đôi chứng 6.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bộ phận hình trụ bằng gang thứ nhất theo một phương án của sáng chế có bề mặt ngoại vi bên ngoài, bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ được tạo thành từ bề mặt đúc và có các phần nhô ra P được tạo liền khối với bề mặt đúc. Bộ phận hình trụ bằng gang có các đặc tính sau đây (A) đến (F1).

(A) các phần nhô ra P có độ cao bằng hoặc lớn hơn 0,20 mm và nhỏ hơn 0,50 mm.

(B) Tổng số các phần nhô ra P trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng

hoặc lớn hơn 61 và bằng hoặc nhỏ hơn 180.

(C) các phần nhô ra P bao gồm phần nhô ra (P_n) có hình dạng được co hẹp.

(D) tỷ lệ của số các phần nhô ra P_n có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra P có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 50%.

(E) giá trị S thể hiện bởi biểu thức (1) bằng hoặc lớn hơn 310.

(F1) độ bền liên kết F (A1) thu được khi bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ được đúc chèn với hợp kim nhôm vượt quá giá trị F_b được thể hiện bởi biểu thức (2)

· Biểu thức (1) $S = H^2 \times N \times NP$

· Biểu thức (2) $F_b = 1,325 \times H^2 \times N - 0,75$

Trong biểu thức (1) và biểu thức (2), S là chỉ số độ bền liên kết, H là chiều cao (mm) của các phần nhô ra P, N là tổng số (số/cm²) của các phần nhô ra P trên cm² của bề mặt ngoại vi bên ngoài, NP là tỷ lệ (%) của số các phần nhô ra P_n có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra P có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài, và F_b là độ bền liên kết biên (Mpa).

Hơn nữa, bộ phận hình trụ bằng gang thứ hai theo phương án có đặc tính như được mô tả điều kiện (F2) sau đây ở nơi của điều kiện (F1) đối với bộ phận hình trụ bằng gang thứ nhất theo phương án. Theo cách khác, bộ phận hình trụ bằng gang thứ hai theo phương án là giống với bộ phận hình trụ bằng gang thứ nhất theo phương án.

(F2) là tỷ lệ của số các phần nhô ra P_n có hình dạng được co hẹp, có 0,65 hoặc nhỏ hơn khi tỷ lệ chiều cao của phần được co hẹp nhất với chiều cao của các phần nhô ra P_n có hình dạng được co hẹp, với số các phần nhô ra P_n có hình dạng được co hẹp có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 40%.

Trong bộ phận hình trụ bằng gang theo phương án, được ưu tiên là tất cả các điều kiện (A) đến (E), (F1), và (F2) được thỏa mãn.

Chiều cao của các phần nhô ra P được tạo ra trên bề mặt ngoại vi bên ngoài

của bộ phận hình trụ bằng gang của phương án này là nhỏ hơn chiều cao của các phần nhô ra được tạo ra trên bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được làm ví dụ trong tài liệu sáng chế 1 hoặc tài liệu sáng chế 2. Theo đó, như được so sánh với các bộ phận hình trụ bằng gang của tài liệu sáng chế 1 và tài liệu sáng chế 2, là dễ dàng đối với bộ phận hình trụ bằng gang của phương án này để giảm tổng độ dày T của bộ phận hình trụ bằng gang mà không giảm độ dày T_b của phần thân chính của bộ phận hình trụ. Hơn nữa, các phần nhô ra được tạo thành trên bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang sao cho thỏa mãn tất cả các điều kiện (A) đến (E) và điều kiện (F1) được mô tả ở trên hoặc tất cả các điều kiện (A) đến (E) và điều kiện (F2) được mô tả ở trên. Do đó, độ bền liên kết và sự bám dính giữa bộ phận hình trụ bằng gang và bộ phận phía ngoài cùng có thể được đảm bảo đầy đủ.

(A) Chiều cao H của phần nhô ra P

Chiều cao H của phần nhô ra là bằng hoặc lớn hơn 0,20 mm và nhỏ hơn 0,50 mm. Thông qua việc đặt chiều cao H của phần nhô ra P là nhỏ hơn 0,50 mm, nó trở nên quá dễ để giảm tổng độ dày T của bộ phận hình trụ bằng gang. Ngoài ra, độ dày T_b của phần thân chính của bộ phận hình trụ bằng gang không được yêu cầu để được giảm sao cho giảm tổng độ dày T. Do đó, việc giảm độ bền của bộ phận hình trụ bằng gang, mà được gây ra bởi việc giảm độ dày T_b của phần thân chính của bộ phận hình trụ bằng gang, có thể được ngăn chặn. Mặt khác, thông qua việc đặt chiều cao của phần nhô ra P là bằng hoặc lớn hơn 0,20 mm, nó trở nên dễ dàng hơn để tạo thành phần nhô ra P_n có hình dạng được co hẹp, mà hiệu quả để cải thiện độ bền liên kết với bộ phận phía ngoài cùng. Do đó, nó trở nên dễ dàng hơn để đảm bảo đủ độ bền liên kết.

Chiều cao H của phần nhô ra P có thể được chọn phù hợp trong khoảng từ 0,20 mm đến nhỏ hơn 0,50 mm phù hợp với việc sử dụng hoặc mục đích sử dụng của bộ phận hình trụ bằng gang của phương án này. Ví dụ, khi giá trị được mong muốn đưa ra dựa trên sự cải thiện độ bền liên kết hơn việc giảm thêm tổng độ dày T, được ưu tiên là chiều cao H của phần nhô ra P được đặt đến 0,25 mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,50 mm, tốt hơn nữa là 0,30 mm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 0,50 mm. Khi giá trị được mong muốn được đưa ra dựa trên việc giảm thêm tổng độ dày T hơn việc cải thiện của

độ bền liên kết, được ưu tiên là chiều cao H của phần nhô ra P bằng hoặc lớn hơn 0,20 mm và bằng hoặc nhỏ hơn 0,35 mm, và tốt hơn nữa là, bằng hoặc lớn hơn 0,20 mm và bằng hoặc nhỏ hơn 0,30 mm.

Chiều cao H của phần nhô ra P nghĩa là khoảng cách từ bề mặt nền (bề mặt nền ngoại vi bên ngoài) của phần nhô ra P được tạo ra trên bề mặt nền ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang với phần cao nhất của bề mặt trên của phần nhô ra P được dựa trên bề mặt nền bên ngoài như sự tham chiếu. Bề mặt nền ngoại vi bên ngoài có cùng chiều cao với vùng của bề mặt ngoại vi bên ngoài, trên đó phần nhô ra P không được tạo thành. Chiều cao của phần nhô ra được xác định dựa trên chiều cao của bề mặt này như sự tham chiếu (0 mm). Phương pháp cụ thể để đo chiều cao H của phần nhô ra P được mô tả sau.

(B) tổng số N của các phần nhô ra P

Tổng số N (mật độ N) của các phần nhô ra P trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài (dưới đây đôi khi được viết tắt là “số phần nhô ra N”) là bằng hoặc lớn hơn 61 và bằng hoặc nhỏ hơn 180. Thông qua việc đặt số phần nhô ra là 61 hoặc lớn hơn, nó trở nên dễ dàng hơn để đảm bảo đủ độ bền liên kết. Hơn nữa, thông qua việc đặt số phần nhô ra N là 180 hoặc nhỏ hơn, khả năng tạo thành phần nhô ra P có hình dạng được co hẹp được cải thiện, nhờ đó nó quá dễ dàng để đảm bảo đủ độ bền liên kết. Ngoài ra, khi bộ phận hình trụ bằng gang của phương án này và bộ phận phía ngoài cùng được tích hợp trong khi bộ phận phía ngoài cùng được tạo thành thông qua quá trình áp dụng với bề mặt ngoại vi bên ngoài (bề mặt đúc) của bộ phận hình trụ bằng gang, chất lỏng hoặc nguyên liệu thô được làm thành bột đối với việc tạo thành bộ phận phía ngoài cùng, phần giữa phần nhô ra P liền kề có thể được làm đầy một cách trơn tru với nguyên liệu thô để tạo thành bộ phận phía ngoài cùng. Do đó, sự tạo thành các khoảng hở tại mặt phân cách nối giữa bộ phận hình trụ bằng gang và bộ phận phía ngoài cùng sau khi sự kết hợp bị chặn. Do đó, việc bám dính đầy đủ có thể được đảm bảo. Tốt hơn là, số phần nhô ra N rơi vào khoảng từ 70 đến 160, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 75 đến 145, đặc biệt tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 80 đến 140.

Khi nguyên liệu thô để tạo thành bộ phận phía ngoài cùng được sử dụng để tạo thành bộ phận phía ngoài cùng, nguyên liệu này được hóa cứng dưới điều kiện làm

mát trong tình trạng nhiệt độ cao, nguyên liệu dạng lỏng mà được dung hợp, được dung kết, hoặc tương tự việc đun nóng có thể được sử dụng. Chất lỏng bao gồm chất giống như bột nhão. Các ví dụ cụ thể về nguyên liệu thô dạng lỏng bao gồm: (i) kim loại nóng chảy trong trường hợp đúc, và (ii) trong trường hợp đúc nhựa, nguyên liệu nhựa ở tình trạng nóng chảy được sử dụng để đúc phun ép và chế phẩm có thể chứa được tạo thành bột nhão hoặc chế phẩm có thể chứa được dạng chất lỏng bao gồm monome có thể trùng hợp làm thành phần chính được sử dụng để đúc chét, ứng dụng đúc, và đúc phun ép. Các ví dụ cụ thể về nguyên liệu thô được làm thành bột bao gồm các loại bột của kim loại, oxit vô cơ, và nhựa, và vật liệu tổng hợp của chúng.

(C) phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp

phần nhô ra P được tạo thành trên bề mặt nền ngoại vi bên ngoài bao gồm phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp. Phần nhô ra P và phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp được mô tả dưới đây với sự tham chiếu vào các hình vẽ.

Fig.1 là hình phối cảnh bên ngoài để minh họa ví dụ về bộ phận hình trụ bằng gang theo phương án này. Fig.2 là hình chiếu nhìn từ mặt bên được phóng to để minh họa ví dụ về phần nhô ra có hình dạng được co hẹp, mà được tạo thành trên bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang theo phương án này. Fig.3 là hình chiếu nhìn từ mặt bên được phóng to để minh họa ví dụ về phần nhô ra có hình dạng khác, mà được tạo thành trên bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang theo phương án này. Theo Fig.1 đến Fig.3, ký hiệu tham chiếu A biểu thị trục tâm, hoặc chiều hướng tâm của bộ phận hình trụ bằng gang 10, và ký hiệu tham chiếu R biểu thị chiều hướng tâm của bộ phận hình trụ bằng gang 10, mà vuông góc với chiều hướng tâm A. Chiều hướng tâm R cũng là hướng song song với hướng chiều cao của các phần nhô ra P.

Trên bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S được tạo thành từ bề mặt đúc của bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này được minh họa trên Fig.1, các phần nhô ra (P) (không được hiển thị trên Fig.1) được tạo liền khối với bề mặt đúc. Trên Fig.2, minh họa ví dụ về hình dạng mặt bên của phần nhô ra P khi bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S được minh họa trên Fig.1 được quan sát từ hướng tiếp tuyến TN của bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S.

Phần lồi ra Pn có hình dạng được co hẹp được minh họa trên Fig.2 chiếu bởi chiều cao h_1 về phía mặt ngoại vi bên ngoài theo chiều hướng tâm R từ bề mặt tham chiếu (cụ thể là, ở chiều cao 0 mm) ở vùng (bề mặt nền ngoại vi bên ngoài 10Sb) của bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S, trên đó các phần nhô ra Pn không được tạo thành. Phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp có ba phần, đó là, (i) phần nền 20B liên tục từ bề mặt nền ngoại vi bên ngoài 10SB, (ii) phần giữa 20M liên tục với phần nền 20B, mà được tạo thành trên mặt ngoại vi bên ngoài của phần nền 20B theo chiều hướng tâm 20B, mà được tạo thành trên mặt ngoại vi bên ngoài của phần giữa 20M theo chiều hướng tâm R và có bề mặt trên 10St, tức là, phần của bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp. Chiều rộng (chiều dài theo hướng song song với chiều hướng tâm A) của phần nhô ra có hình dạng được co hẹp có giá trị nhỏ nhất tại phần giữa 20M và giá trị lớn nhất tại phần trên 20T từ mặt ngoại vi bên trong đến mặt ngoại vi bên ngoài theo chiều hướng tâm R.

Phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp chính xác hơn nghĩa là phần nhô ra thỏa mãn các biểu thức (3) đến (5).

·Biểu thức (3) $PT_0 - PM_0 > 0$

·Biểu thức (4) $PT_1 \geq PM_1$

·Biểu thức (5) $PT_2 \geq PM_2$

Trong biểu thức (3) đến biểu thức (5), PT_0 là chiều rộng (chiều rộng lớn nhất) ở phần trên 20T của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp, và PM_0 là chiều rộng (chiều rộng nhỏ nhất) ở phần giữa 20M của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp. Trong trường hợp này, khoảng cách từ bề mặt nền ngoại vi bên ngoài 10Sb (bề mặt tham chiếu, chiều cao 0mm) về phía mặt ngoại vi bên ngoài theo chiều hướng tâm R đến vị trí mà chiều rộng nhỏ nhất PM_0 được thể hiện được đề cập đến làm chiều cao h_w ở vị trí của phần được co hẹp nhất. Hơn nữa, trong trường hợp trong đó đường mà cắt đôi chiều rộng nhỏ nhất PM_0 và song song với chiều hướng tâm R là đường trung tâm C_p của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp, (a) khi chiều rộng lớn nhất PT_0 được chia ra thành hai tại đường trung tâm C_p , là chiều dài của chiều rộng của một phần theo hướng chiều rộng và là chiều dài của chiều rộng phần khác theo hướng

chiều rộng, (b) khi chiều rộng nhỏ nhất PM0 được chia thành ít nhất đường trung tâm Cp, PM1 là chiều dài của chiều rộng của một phân theo hướng chiều rộng và PM2 là chiều dài của chiều rộng phần khác theo hướng chiều rộng. Mức độ của sự co hẹp (PT0-PM0) của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp của bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này chỉ cần lớn hơn 0 mm, thường rơi vào khoảng từ 0,02 mm đến 0,24 mm.

Liệu có hay không phần nhô ra P tương ứng với phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp thỏa mãn biểu thức (3) đến biểu thức (5) thực sự được xác định bằng cách quan sát bề mặt bên của phần nhô ra P với kính hiển vi từ hướng ra khỏi bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S ở một góc khoảng 30° đối với tiếp tuyến TN trên bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang 10 trên mặt phẳng vuông góc với trục tâm A của bộ phận hình trụ bằng gang 10. Các chi tiết về quá trình quan sát bằng kính hiển vi được mô tả sau.

Mặt khác, phần nhô ra P không thỏa mãn ít nhất một biểu thức bất kỳ biểu thức (3) đến biểu thức (5) được phân loại thành phần nhô ra Pa có hình dạng khác. Phần nhô ra Pa có hình dạng khác thường bao gồm phần nhô ra được minh họa trên Fig.3. phần nhô ra Pa có hình dạng khác được minh họa trên Fig. 3 chiếu bởi chiều cao h2 về phía mặt ngoại vi bên ngoài theo chiều hướng tâm R từ bề mặt tham chiếu (cụ thể là, ở chiều cao 0 mm) ở vùng (bề mặt nền ngoại vi bên ngoài 10Sb) của bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S, trên đó phần nhô ra không được tạo thành. Tương tự phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp được minh họa trên Fig.2, phần nhô ra Pa có hình dạng khác được bao gồm ba phần là phần nền 20B, phần giữa 20M, và phần trên 20T. Tuy nhiên, phần nhô ra Pa có hình dạng khác khác với phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp mà chiều rộng của phần nhô ra Pa có hình dạng khác chỉ giảm dần từ mặt ngoại vi bên trong về phía mặt ngoại vi bên ngoài theo chiều hướng tâm R, và chiều rộng PM0 ở phần giữa 20M không là chiều rộng nhỏ nhất.

Với việc tham chiếu, trên các Fig.4, một ví dụ của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp được thể hiện. Fig.4(A) là ví dụ về hình ảnh (hình ảnh kim tướng) tiết diện của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp, và Fig.4(B) là ví dụ về hình ảnh mặt bên khi mặt bên của phần nhô ra có hình dạng được co hẹp được quan sát

bằng kính hiển vi từ hướng chéo lên một góc 30 độ với đường tiếp tuyến TN.

(D) tỷ lệ NP của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp

Tỷ lệ NP của số các phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra P có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài (sau đây được gọi tắt là “tỷ lệ co hẹp NP”) bằng hoặc lớn hơn 50%, tốt hơn là 60% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 70% hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 80% hoặc lớn hơn, và đặc biệt tốt hơn là 90% hoặc lớn hơn. Phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp được co lại ở phần giữa 20M. Do đó, bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này và bộ phận phía ngoài cùng có thể bám dính với nhau. Do đó, thông qua việc đặt của tỷ lệ co hẹp NP đến 50% hoặc lớn hơn, nó trở nên dễ dàng hơn để đảm bảo đủ độ bền liên kết. Hơn nữa, tỷ lệ NP của các phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp là giá trị trung bình của tỷ lệ phần nhô ra PN, có hình dạng được co hẹp. Phương pháp cụ thể đo tỷ lệ NP của các phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp được mô tả sau.

(E) Chỉ số độ bền liên kết S

Chỉ số độ bền liên kết S được thể hiện bởi biểu thức (1) là 310 hoặc lớn hơn, tốt hơn là 350 hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 500 hoặc lớn hơn. Thông qua việc đặt chỉ số độ bền liên kết S là 310 hoặc lớn hơn, độ bền liên kết đủ có thể được đảm bảo.

Như được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 và tài liệu sáng chế 2, được biết là độ bền liên kết giữa bộ phận hình trụ bằng gang và bộ phận phía ngoài cùng có thể được cải thiện bằng cách tạo ra các phần nhô ra có hình dạng được co hẹp trên bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang. Trong tài liệu sáng chế 1, độ bền liên kết cao được đảm bảo bằng cách điều chỉnh chiều cao của các phần nhô ra có hình dạng được co hẹp, số các phần nhô ra có hình dạng được co hẹp, và tỷ số tiết diện thu được bằng cách trượt phần nhô ra có hình dạng được co hẹp ở chiều cao đã được xác định trước. Do đó, các tác giả của sáng chế đã nỗ lực để cải thiện độ bền liên kết bằng các điều khiển tương tự các yếu tố riêng lẻ bao gồm chiều cao H của phần nhô ra P, tổng số N của các phần nhô ra P, và tỷ số tiết diện, mà được xem là có ảnh hưởng đến độ bền liên kết. Khi chiều cao H của phần nhô ra P nhỏ hơn 0,5 mm, tuy nhiên, đã phát hiện nhiều trường hợp mà độ bền liên kết không thể được đảm bảo chỉ bằng cách điều

chỉnh các yếu tố đề cập ở trên.

Mặc dù lý do xuất hiện các trường hợp nêu trên là không rõ ràng, các tác giả sáng chế giả định các lý do như sau. Cụ thể, khi chiều cao H của phần nhô ra P là bằng hoặc lớn hơn 0,5 mm như được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, rất dễ để tạo ra phần nhô ra có hình dạng được co lại tốt ở phần giữa 20M. Mặt khác, khi chiều cao H của phần nhô ra P là nhỏ hơn 0,5mm, sự tự tạo thành của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp có dự định được khó hơn. Ngoài ra, mức độ sự co lại của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp có trách nhiệm là tương đối nhỏ. Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã thấy rằng, khi số lớn của bộ phận khi số lượng lớn của các phần nhô ra P được quan sát từ hướng tiếp tuyến PN và chiều hướng tâm R, đặc tính hình dạng của phần nhô ra P trong trường hợp trong đó chiều cao H của phần nhô ra P là nhỏ hơn 0,5 mm và đặc điểm hình dạng của phần nhô ra P trong trường hợp trong đó chiều cao H của phần nhô ra là bằng hoặc lớn hơn. Từ các phát hiện đó, được đề xuất chiều cao H của phần nhô ra P là nhỏ khi được so sánh với lĩnh vực kỹ thuật có liên quan, các loại yếu tố này ảnh hưởng tốt với độ bền liên kết và mức độ đóng góp của từng yếu tố với độ bền liên kết thay đổi tuyệt vời. Do đó, như kết quả của thử nghiệm hoặc lỗi, các tác giả sáng chế đã tìm thấy chỉ số độ bền liên kết S, được thể hiện bởi biểu thức (1) là chỉ số cao liên quan đến độ bền liên kết ở vùng trong đó chiều cao H của phần nhô ra P là nhỏ hơn 0,5 mm.

(F1) độ bền liên kết biên Fb

Độ bền liên kết F(A1) thu được khi bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang thứ nhất của phương án này được đúc chèn với hợp kim nhôm vượt quá độ bền liên kết biên Fb được thể hiện bằng biểu thức (2).

· Biểu thức (2) $Fb = 1,325 \times H^2 \times N - 0,75$

Độ bền liên kết F(A1) vượt quá độ bền liên kết biên Fb được thể hiện bởi biểu thức (2). Do đó, trong bộ phận hình trụ bằng gang thứ nhất của phương án này, thậm chí trong vùng trong đó chiều cao H của phần nhô ra P là bằng hoặc lớn hơn 0,2 mm và nhỏ hơn 0,5 mm, bộ phận hình trụ bằng gang và bộ phận phía ngoài cùng (bộ phận khác) mà bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được đúc chèn có

thể được gắn chặt với nhau.

Như rõ ràng từ biểu thức (1), chỉ số độ bền liên kết S mà có sự tương quan chặt chẽ với độ bền liên kết là thiết bị xác định ba biến số (chiều cao H của các phần nhô ra P , tổng số N của các phần nhô ra P , và tỷ lệ NP của các phần nhô ra có hình dạng được co hẹp). Tuy nhiên, độ bền liên kết được xem là cũng phụ thuộc vào các yếu tố hình dạng của các phần nhô ra P , cụ thể là, các yếu tố hình dạng khác nhau của các phần nhô ra P_n có hình dạng được co hẹp, mà có tác động lớn để cải thiện độ bền liên kết, ví dụ, mức độ co lại (chẳng hạn như tỷ lệ của chiều rộng nhỏ nhất PM_0 và chiều rộng lớn nhất PT_0 hoặc tỷ lệ của chiều cao h_1 và chiều cao h_w của vị trí phần được co hẹp nhất thể hiện chiều rộng nhỏ nhất PM_0), hình dạng phẳng, sự có mặt hoặc vắng mặt của độ nhám bề mặt, và mức độ của độ nhám bề mặt, và tính cân đối và tính đối xứng của hình dạng. Liên quan đến vấn đề này, chỉ số độ bền liên kết S có sự tương quan chặt chẽ với độ bền liên kết. Tuy nhiên, độ bền liên kết S không là thông số hoàn hảo tương ứng với độ bền liên kết. Hơn nữa, được xem là, khi chiều cao của các phần nhô ra P là nhỏ hơn 0,5 mm, các yếu tố hình dạng của các phần nhô ra P có hình dạng được co hẹp ảnh hưởng tương đối nhiều đến độ bền liên kết khi được so sánh chiều cao H của các phần nhô ra P .

Do đó, dựa vào các kiến thức được đề cập ở trên, các tác giả sáng chế đã tìm thấy rằng độ bền liên kết biên F_b được xác định như hàm số $H^2 \times N$ như được thể hiện trong biểu thức (2) như thông số trong sự xem xét hình dạng của các phần nhô ra P trong khu vực trong đó chiều cao H của các phần nhô ra P là bằng hoặc lớn hơn 0,2 mm hoặc nhỏ hơn 0,5 mm. Trong trường hợp này, hàm tuyến tính thể hiện trên vế phải của biểu thức (2), độ nghiêng $a = 1,325$ và hệ số chặn $b = -0,75$ là các giá trị không đổi mà thể hiện các yếu tố hình dạng của phần nhô ra P cần thiết để đạt được độ bền liên kết được xác định trước trong trường hợp trong đó giá trị $H^2 \times N$ không đổi. Cụ thể là, trong trường hợp trong đó giá trị $H^2 \times N$ không đổi, khi độ bền liên kết $F(A1)$, mà được đo, vượt quá độ bền liên kết biên F_b , các yếu tố hình dạng của các phần nhô ra P thích hợp hơn đối với sự cải thiện của độ bền liên kết và, khi độ bền liên kết $F(A1)$ bằng hoặc nhỏ hơn F_b , các yếu tố hình dạng của phần nhô ra P ít thích hợp hơn đối với sự cải thiện của độ bền liên kết.

Trong điều kiện (F1), nó chỉ được xác định, vì mục đích thuận tiện, cho dù các yếu tố hình dạng của phần nhô ra P có phù hợp hơn cho việc cải thiện độ bền liên kết hay không bằng cách so sánh độ bền liên kết F (A1) thu được khi bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang thứ nhất của phương án này được đúc chèn vào bằng hợp kim nhôm và độ bền liên kết Fb thể hiện bằng biểu thức (2) với nhau.

Do đó, bộ phận hình trụ bằng gang thứ nhất của phương án này không chỉ có thể xây dựng kết cấu liên hợp với bộ phận làm từ hợp kim nhôm mà còn có thể xây dựng kết cấu liên hợp với bộ phận được làm từ vật liệu khác hợp kim nhôm.

(F2) tỷ lệ NP2 của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp thỏa mãn:
 $0 < hw/h1 \leq 0.65$

Trong bộ phận hình trụ bằng gang thứ hai của phương án này, tỷ lệ NP2 của số các phần nhô ra có hình dạng được co hẹp, có 0,65 hoặc nhỏ hơn khi tỷ lệ (hw/h1) của chiều cao hw của vị trí phần được co hẹp nhất với chiều cao h1 của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp, với số các phần nhô ra có hình dạng được co hẹp mà có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 40%. Tốt hơn là, tỷ lệ NP2 là bằng hoặc lớn hơn 45%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 50%. Mặc dù giới hạn trên của tỷ lệ NP2 không được giới hạn cụ thể, được ưu tiên là giới hạn trên của chúng gần với 100%.

Tỷ lệ (hw/h1) là tỷ lệ của tỷ lệ h1 của phần nhô ra Pn và chiều cao hw của vị trí phần được co hẹp nhất thể hiện chiều rộng nhỏ nhất PM0 của phần nhô ra Pn, như được thể hiện trên Fig.2. Sự tăng lên giá trị nghĩa là phần được co hẹp nhất có mặt ở vị trí cao hơn ở hướng chiều cao của phần nhô ra Pn. Trong khi, các tác giả sáng chế đã quan sát các phần nhô ra Pn có các hình dạng được co hẹp khác nhau với các tỷ lệ (hw/h1) khác nhau cho các phần nhô ra P có chiều cao H của các phần nhô ra P là bằng hoặc lớn hơn 0,2 mm và cao hơn 0,5 mm, mà nhỏ hơn các phần nhô ra liên quan đến lĩnh vực kỹ thuật này. Sau đó, các tác giả sáng chế đã miêu tả mức độ co lại (PT0-PM0) tăng tỷ lệ (hw/h1) giảm, dẫn đến xu hướng tăng thêm về kích thước của phần trên 20T. Trong trường hợp này, khi kích thước của phần trên 20T tăng thêm, phần trên 20T có mặt theo cách cắn sâu hơn vào bộ phận đối xứng (bộ phận phía ngoài

cùng) mà được liên kết với bộ phận hình trụ bằng gang. Do đó, khi tỷ lệ NP2 tăng, độ bền liên kết giữa bộ phận hình trụ bằng gang và bộ phận phía ngoài cùng có thể tăng. Cụ thể là, bằng cách đặt tỷ lệ NP2 đến 40% hoặc lớn hơn, độ bền liên kết có thể cải thiện đáng kể trong khu vực trong đó chiều cao của phần nhô ra P bằng hoặc lớn hơn 0,2 mm và nhỏ hơn 0,5 mm ngay cả khi so sánh với lĩnh vực kỹ thuật có liên quan được mô tả trong tài liệu sáng chế 3 và tương tự.

(G) tỷ số tiết diện S1

Bộ phận hình trụ bằng gang 10 của sáng chế này chỉ cần thỏa mãn ít nhất các điều kiện (A) đến (E) và điều kiện (F1) được mô tả ở trên hoặc các điều kiện (A) đến (E) và điều kiện (F2) được mô tả ở trên. Được ưu tiên hơn nữa là tỷ số tiết diện S1 nằm vào khoảng từ 15% đến 50%, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 20% đến 50%. Thông qua việc đặt của tỷ số tiết diện S1 đến 15% hoặc cao hơn, phần nền 20B của phần nhô ra P trở nên dày hơn sao cho phần nhô ra P không chắc bị vỡ. Do đó, nó trở nên dễ dàng hơn để đảm bảo đủ độ bền liên kết. Hơn nữa, thông qua việc đặt của tỷ số tiết diện S1 đến 50% hoặc nhỏ hơn, việc làm cho xù xì của bề mặt đúc của phần nền 20B của phần nhô ra P và ngoại vi của chúng có thể được bị chặn. Do đó, khi bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S được bao phủ với nguyên liệu thô cho việc hình thành của bộ phận phía ngoài cùng chẳng hạn như kim loại nóng chảy được sử dụng cho việc hình thành bộ phận phía ngoài cùng, sự hình thành của khoảng hở giữa bộ phận phía ngoài cùng của bộ phận hình trụ bằng gang 10 có thể được chặn khiến cho nó dễ dàng hơn để đảm bảo đủ sự bám dính.

Tỷ số tiết diện S1 nghĩa là tỷ số tiết diện của khu vực được bao quanh bởi đường bao ở chiều cao đo là 0,15 mm trong khu vực đo (diện tích 1cm²), mà bao gồm khu vực được bao quanh bởi đường bao và biên tạo thành ngoại vi bên ngoài của khu vực đo, trên bản đồ đường bao thu được bằng cách đo 1cm² của bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S bằng sự bức xạ của chùm tia laze lên trên bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S của bộ phận hình trụ bằng gang 10 bằng cách sử dụng thiết bị đo laze ba chiều không tiếp xúc.

< kết cấu liên hợp và bộ phận phía ngoài cùng >

Mặc dù việc sử dụng bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này không được giới hạn cụ thể, thông thường đặc biệt được ưu tiên là bộ phận hình trụ bằng gang 10 và bộ phận phía ngoài cùng được sử dụng theo tình trạng được tích hợp bằng cách bao phủ ít nhất phần của bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S với bộ phận phía ngoài cùng (bộ phận khác). Trong trường hợp này, có thể thu được kết cấu liên hợp bao gồm bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này và bộ phận phía ngoài cùng mà bao phủ ít nhất một phần của bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S của bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này, trong đó bộ phận hình trụ bằng gang 10 và bộ phận phía ngoài cùng được tích hợp với nhau. Được ưu tiên là kết cấu liên hợp là kết cấu đúc trong đó bộ phận phía ngoài cùng là bộ phận phía ngoài cùng kim loại được làm từ hợp kim nhôm, hợp kim magie, hợp kim sắt, hoặc tương tự, và ít nhất một phần của bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được đúc chèn vào bộ phận phía ngoài cùng kim loại. Trước và sau khi sự tích hợp của bộ phận hình trụ bằng gang 10 và bộ phận phía ngoài cùng, việc xử lý như việc cắt có thể được thực hiện trên bề mặt ngoại vi bên trong của bộ phận hình trụ bằng gang 10.

Ở đây, thuật ngữ “bộ phận hình trụ bằng gang 10 và bộ phận phía ngoài cùng ở tình trạng được tích hợp” nghĩa là tình trạng trong đó bộ phận hình trụ bằng gang 10 và bộ phận phía ngoài cùng được liên kết bằng cách sử dụng chất lỏng hoặc nguyên liệu thô được trang bị bằng sức máy cho việc hình thành bộ phận phía ngoài cùng sao cho nguyên liệu thô bao phủ bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S, và sau đó thực hiện việc làm mát và hóa rắn hoặc trùng hợp hoặc làm khô trong trường hợp nguyên liệu thô lỏng và dung hợp và nung kết thông qua việc đun nóng trong trường hợp của nguyên liệu thô được làm thành bột, nhờ đó tạo thành bộ phận phía ngoài cùng. Theo quy trình được đề cập ở trên, nguyên liệu thô dạng lỏng hoặc nguyên liệu thô được làm thành bột được làm đầy giữa các phần nhô ra P ở các vị trí liền kề trên bề mặt ngoại vi bên ngoài 10 S, và phần được co hẹp của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp và cũng được làm đầy bằng nguyên liệu thô dạng lỏng hoặc nguyên liệu thô được làm thành bột. Do đó, phần nhô ra P, cụ thể là, phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp, có thể ăn khớp với bộ phận phía ngoài cùng. Do đó, độ bền liên kết cao có thể thu được.

Mặc dù nguyên liệu để tạo ra bộ phận phía ngoài cùng được chọn phù hợp với

việc sử dụng bộ phận hình trụ bằng gang 10, thông thường được ưu tiên là loại khác nhau của nguyên liệu từ nguyên liệu của bộ phận hình trụ bằng gang 10 được sử dụng. Tuy nhiên, loại tương tự của nguyên liệu như nguyên liệu của bộ phận hình trụ bằng gang 10 có thể được sử dụng làm nguyên liệu của bộ phận phía ngoài cùng nếu cần.

<Ống lót hình trụ và trống phanh>

Mặc dù việc sử dụng bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này là không được giới hạn cụ thể, đặc biệt được ưu tiên là bộ phận hình trụ bằng gang 10 có thể được sử dụng ví dụ như ống lót hình trụ và trống phanh.

Các Fig.5 là các hình phối cảnh để minh họa ví dụ về động cơ đốt trong bao gồm các bộ phận hình trụ bằng gang (các ống lót hình trụ) theo phương án này. Động cơ đốt trong 20 được minh họa trên các Fig.5 có kết cấu trong đó nhiều ống lót hình trụ 30 và khối hình trụ 32 (bộ phận phía ngoài cùng) đúc nhiều ống lót hình trụ 30 trong đó được tích hợp với nhau. Hơn nữa, trong động cơ đốt trong 20 được minh họa trên các Fig.5, đường dẫn chất lỏng làm mát 36 được lắp giữa hai lỗ hình trụ 34 liền kề. Chính xác là, đường dẫn chất lỏng làm mát 36 được lắp giữa các bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S và hai ống lót hình trụ 30 liền kề. Trên các Fig.5, minh họa của các bộ phận khác ống lót hình trụ 30 và khối hình trụ 32, và phần nhô ra P được tạo thành trên các bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S được lược bỏ. Hơn nữa, độ dày T của các ống lót hình trụ 30 được minh họa trên các Fig.5 nghĩa là tổng độ dày bao gồm chiều cao của các phần nhô ra P. Như các ống lót hình trụ 30, bộ phận ở tình trạng trong đó bề mặt ngoại vi bên trong (bề mặt đúc) của bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này được sử lý ngay sau khi việc đúc được sử dụng.

Như nguyên liệu để tạo thành các khối hình trụ 32, ví dụ, nguyên liệu hợp kim nhôm có thể được sử dụng để giảm trọng lượng và chi phí. Sử dụng hợp kim nhôm, ví dụ, "JIS ADC10 (liên quan đến tiêu chuẩn Mỹ ASTM A380.0) "hoặc" JIS ADC12 (liên quan tiêu chuẩn Mỹ ASTM A383.0)

Trong khi, động cơ đốt trong 20 có vấn đề trong phương pháp làm mát để giảm nhiệt độ của bề mặt thành bên trong của từng lỗ hình trụ 34, mà được làm tăng bởi sự đốt cháy động cơ. Do đó, thông qua việc làm tăng đường kính đường dẫn

(đường kính bên ngoài D) của đường dẫn chất lỏng làm mát 36 được lắp giữa hai lỗ hình trụ 34 liền kề, hiệu quả làm mát của các lỗ hình trụ 34 có thể được tăng. Ví dụ, khi độ dày B ở giữa các lỗ hình trụ 34 là 8mm, đường kính bên ngoài D của đường dẫn chất lỏng làm mát 36 là 3 mm, và độ dày T của các ống lót hình trụ 30 là 2,5 mm, độ dày ở giữa từng ống lót hình trụ 30 và đường dẫn chất lỏng làm mát 36 là 0 mm. Do đó, chất lỏng làm mát chẳng hạn như nước đi quá đường dẫn chất lỏng làm mát 36 được rò rỉ đi vào buồng đốt hoặc hộp trục khuỷu qua các bề mặt ngoại vi bên ngoài của các ống lót hình trụ 30. Do sự rò rỉ, có một sự lo ngại xảy ra rối loạn chức năng động cơ.

Ví dụ, khi ống lót hình trụ liên quan đến lĩnh vực kỹ thuật này được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, mà có các phần nhô ra P có chiều cao H của phần nhô ra P là bằng hoặc lớn hơn 0,5 mm và được tạo ra trên bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S, được sử dụng như ống lót hình trụ 30, độ dày của phần thân chính của ống lót hình trụ 30 ngoại trừ phần nhô ra P, của độ dày T của ống lót hình trụ 30 được yêu cầu để giảm hoặc độ dày B ở giữa các lỗ hình trụ 34 được yêu cầu để làm tăng thêm sao cho đặt độ dày ở giữa từng các ống lót hình trụ 30 và đường dẫn chất lỏng làm mát 36 để giá trị vượt quá 0 mm. Khi độ dày của phần thân chính của từng các ống lót hình trụ 30 ngoại trừ các phần nhô ra P được giảm thêm, tuy nhiên, độ bền của các ống lót hình trụ 30 được thấp hơn. Do đó, các lỗ hình trụ 34 có khả năng bị biến dạng. Mặt khác, khi độ dày B ở giữa các lỗ hình trụ 34 được tăng thêm, việc giảm hiệu suất làm mát của động cơ đốt trong 20 được mang lại.

Ngược lại với điều này, khi bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này, mà có các phần nhô ra P mà có chiều cao H của phần nhô ra P nhỏ hơn 0,50 mm và được tạo thành trên bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S, được sử dụng, độ dày ở giữa từng ống lót hình trụ 30 và đường dẫn chất lỏng làm mát 36 có thể được đặt đến giá trị lớn hơn 0 mm mà không tăng thêm độ dày B ở giữa các lỗ hình trụ 34 hoặc làm giảm độ dày của phần thân chính của từng ống lót hình trụ 30. Hơn nữa, khi độ dày B ở giữa các lỗ hình trụ 34 được tăng thêm, đường kính bên ngoài D của đường dẫn chất lỏng làm mát 36 có thể được tăng thêm.

Ví dụ, khi chiều cao H của phần nhô ra được thay đổi từ 0,75mm sang 0,35

mm trong khi độ dày của phần thân chính của ống lót hình trụ 30 ngoại trừ phần chiều cao của phần nhô ra P vẫn không đổi, độ dày T của ống lót hình trụ 30 có thể được giảm 0,40 mm. Do đó, trong việc thiết kế kết cấu mặt cắt của phần giữa các lỗ hình trụ 34, có thể thu được lẻ là 0,80 mm. Do đó, với việc sử dụng lẻ, hiệu suất làm mát cho động cơ đốt trong 20 có thể được cải thiện bằng cách giảm độ dày của phần (khối hình trụ 32) giữa các lỗ hình trụ 34 ngoại trừ các ống lót hình trụ 30 hoặc làm tăng đường kính bên ngoài D của đường dẫn chất lỏng làm mát 36 trong khi độ bền của các ống lót hình trụ 30 được duy trì.

Hơn nữa, khi độ bền liên kết ở giữa các ống lót hình trụ 30 và khối hình trụ 32 là không đủ, các lỗ hình trụ 34 có khả năng bị biến dạng. Kết quả là, sự gia tăng ma sát giữa pittông hoặc vòng pittông và ống lót hình trụ 30 được mang lại. Hơn nữa, khi sự bám dính trên mặt phân cách nối giữa mỗi ống lót hình trụ 30 và khối hình trụ 32 là không đủ, nhiệt cao được tạo ra bởi sự đốt cháy động cơ khó để truyền từ phía ống lót hình trụ 30 sang phía khối hình trụ 32. Kết quả là, hiệu suất làm lạnh cho động cơ đốt trong 2 có khả năng bị giảm sút. Khi bộ phận hình trụ bằng gang của phương án này được sử dụng làm ống lót hình trụ 30, tuy nhiên, độ bền liên kết và sự bám dính tuyệt vời giữa ống lót hình trụ 30 và khối hình trụ 32 có được. Do đó, dễ dàng để ngăn chặn các vấn đề được nêu trên một cách tuyệt vời. Hơn nữa, trong trường hợp của cả bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này, chiều cao H của các phần nhô ra P là nhỏ và số phần nhô ra N là lớn. Do đó, có một lợi thế về tính đồng nhất của bức xạ nhiệt từ bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S.

Hơn nữa, bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này được sử dụng phù hợp với trống phanh của trống phanh kéo dài bên trong có bề mặt ngoại vi bên trong trượt trên các má phanh. Fig.6 là hình mặt cắt phối cảnh minh họa một ví dụ của trống phanh kéo dài bên trong bao gồm bộ phận hình trụ bằng gang (trống phanh) của phương án này. Fig.6 là hình mặt cắt thu được khi bánh xe bị cắt dọc mặt phẳng bao gồm trục xoay của bánh xe. Trong Fig.6, sự minh họa của các phần nhô ra P được lược bỏ. Như được minh họa trên Fig.6, trống phanh 44, tức là, bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này được gắn thông qua việc đúc trên bề mặt ngoại vi bên trong 42S của phần trống 42 (bộ phận phía ngoài cùng) có dạng hình trụ cơ bản. Phần trống 42 được làm từ phần của bánh xe có đường trung tâm L như trục quay. Các má phanh 46

được bố trí trên mặt gần bề mặt ngoại vi bên trong 44S của trống phanh 44. Tại thời điểm phanh, má phanh 46 tiếp xúc với bề mặt ngoại vi bên trong 44S của trống phanh 44 để trượt trên đó. Khi phần trống 42, hợp kim nhôm, hợp kim magie, hoặc tương tự có thể được sử dụng để giảm trọng lượng và độ bền.

Trong trống phanh kéo dài bên trong, khi độ bền liên kết ở giữa trống phanh 44 và phần trống 42 là không đủ, sự thay thế tương đối có khả năng ở giữa 2. Kết quả là, phần trống 42 có khả năng bị biến dạng. Ngoài ra, khi độ bám dính giữa trống phanh 44 và phần trống 42 không đủ, hệ số dẫn để tỏa nhiệt ma sát do ma sát giữa bề mặt ngoại vi bên trong 44S của trống phanh 44 và má phanh 46 trong khi phanh về phía phần trống 42 được hạ xuống. Kết quả là, biến dạng thường xuyên của phần trống 42 có khả năng mang lại. Khi bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này được sử dụng làm trống phanh 44, tuy nhiên, độ bền liên kết và sự bám dính tuyệt vời giữa trống phanh 44 và phần trống 42 thu được. Do đó, dễ dàng để ngăn chặn các vấn đề được nêu trên một cách tuyệt vời. Hơn nữa, trong trường hợp của bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này, chiều cao H của các phần nhô ra P là nhỏ và số phần nhô ra là lớn. Do đó, có một lợi thế về tính đồng nhất của bức xạ nhiệt từ bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S.

<Phương pháp sản xuất bộ phận hình trụ bằng gang>

Tiếp theo, phương pháp sản xuất bộ phận hình trụ bằng gang của phương án này được mô tả. Thứ nhất, thành phần của gang là nguyên liệu của bộ phận hình trụ bằng gang của phương án này không bị giới hạn cụ thể, và có thể được chọn phù hợp với mục đích sử dụng của bộ phận hình trụ bằng gang của phương án này. Ví dụ, như là một thành phần của tấm gang graphit tương ứng với JIS FC 250, thành phần sau đây có thể được minh họa theo quan điểm về khả năng chống mài mòn, kháng co giãn, và khả năng làm việc.

- C: 3,0 % khối lượng đến 3,7 % khối lượng
- Si: 2,0% khối lượng đến 2,8 % khối lượng
- Mn: 0,5% khối lượng đến 1,0 % khối lượng

P: 0,25 % khối lượng hoặc nhỏ hơn

S: 0,15% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Cr: 0,5% khối lượng hoặc nhỏ hơn

Sự cân bằng sắt (Fe) và các tạp chất không thể tránh được

Trong tấm gang graphit có thành phần được đề cập ở trên, cấu tạo cơ bản có thể là peclit, tỷ số tiết diện graphit có thể được đặt đến 10% hoặc lớn hơn, steadit có thể được đặt đến 2% hoặc nhỏ hơn dưới dạng pha nguyên liệu được làm cứng bằng eutectic, và ferit tự do có thể được đặt đến 5% hoặc nhỏ hơn như cấu tạo, và độ cứng có thể được đặt ở mức 94 HRB đến 104 HRB và độ bền kéo có thể được đặt ở mức 250 MPa hoặc lớn hơn làm độ bền cơ học.

Hơn nữa, được ưu tiên là bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này có thể được sản xuất bởi phương pháp đúc ly tâm bao gồm [Bước A] đến [Bước F] được minh họa trên Fig.7. Khi bộ phận hình trụ bằng gang 10 có phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp, mà được tạo thành trên bề mặt ngoài vi bên ngoài 10S, được sản xuất bằng cách đúc ly tâm, có một vấn đề trong khả năng định hình của phần nhô ra P được hạ xuống để không tạo thành số đầy đủ các phần nhô ra P với chiều cao H của P chiều được đặt nhỏ hơn 0,5 mm, như được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1. Hơn nữa, kết quả của việc kiểm tra phương pháp đúc ly tâm được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, các tác giả sáng chế cũng đã tìm thấy một vấn đề trong đó lẽ cho sự tạo thành của phần được co hẹp theo chiều cao cũng giảm với sự giảm chiều cao của phần nhô ra P, dẫn đến khó khăn trong sự hình thành của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp.

Qua [Bước A] đến [Bước E] được mô tả chi tiết dưới đây, mà thu được bằng cách hiệu chỉnh toàn bộ quá trình đúc ly tâm, tuy nhiên, các tác giả sáng chế đã thấy rằng đủ số các phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp có thể được tạo thành khi chiều cao của các phần nhô ra P là bằng hoặc lớn hơn 0,20 mm thậm chí nếu chiều cao H của các phần nhô ra P được đặt nhỏ hơn 0,5 mm. Hơn nữa, các tác giả sáng chế đã thấy rằng khi lớp tráng khuôn có thành phần được xác định trước được sử dụng trong [Bước C] và nhiệt độ của khuôn hình trụ trong [Bước C], rơi vào trong khoảng được xác định trước, được kết hợp với nhau, các phần nhô ra P có các yếu tố hình dạng mà

có nhiều ưu điểm đối với sự cải thiện độ bền liên kết có thể được tạo ra như được so sánh với lĩnh vực kỹ thuật được liên quan đến, cụ thể là, được mô tả trong tài liệu sáng chế 3.

[Bước A]

Ở bước A, vật liệu nền chịu lửa, chất kết dính, và nước được trộn theo tỷ lệ đã được xác định trước để sản xuất huyền phù.

Ở đây, việc đúc ly tâm của bộ phận hình trụ bằng gang 10 của phương án này, được ưu tiên là các khoảng có thể chọn như lượng pha trộn của vật liệu nền chịu lửa, lượng pha trộn của chất kết dính, và lượng pha trộn của nước, và khoảng có thể chọn làm đường kính hạt trung bình của vật liệu nền chịu lửa được đặt tương ứng như dưới đây.

Lượng pha trộn của vật liệu nền chịu lửa: 25% khối lượng đến 35% khối lượng

Lượng pha trộn của chất kết dính: 3% khối lượng đến 9% khối lượng

Lượng pha trộn của nước: 62% khối lượng đến 66% khối lượng

Đường kính hạt trung bình của vật liệu nền chịu lửa: 0,002 mm hoặc lớn hơn và 0,010 mm hoặc nhỏ hơn

[Vật liệu nền chịu lửa]

Thông qua việc đặt của lượng pha trộn của vật liệu nền chịu lửa đến 25% khối lượng hoặc lớn hơn, hiệu ứng đoạn nhiệt của lớp tráng khuôn có thể được đảm bảo đầy đủ. Do đó, bộ phận hình trụ bằng gang càng trở nên dễ dàng hơn để thu được có cấu tạo nền gang như mong muốn. Hơn nữa, thông qua việc đặt của lượng pha trộn đến 35% khối lượng hoặc nhỏ hơn, nó càng trở nên dễ dàng để sử dụng đồng đều lớp tráng khuôn lên trên bề mặt ngoại vi bên trong của khuôn mà không hạ thấp tính lưu động của lớp tráng khuôn. Do đó, nó càng trở nên dễ dàng bảo đảm độ chính xác của đường kính bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang 10. Đất tảo cát có thể được sử dụng làm vật liệu nền chịu lửa.

[Đường kính hạt trung bình của vật liệu nền chịu lửa]

Thông qua việc đặt của đường kính hạt trung bình của vật liệu nền chịu lửa đến 0,002 mm hoặc lớn hơn, nó càng trở nên dễ dàng hơn để tạo ra số vừa đủ các phần nhô ra có hình dạng được co hẹp. Kết quả là, càng trở nên dễ dàng để bảo đảm độ bền liên kết. Hơn nữa, thông qua việc đặt đường kính hạt trung bình đến 0,010 mm hoặc nhỏ hơn, bề mặt ngoại vi bên trong của lớp tráng khuôn được tạo thành từ lớp tráng có thể ngăn không bị nhám lớn hơn cần thiết. Kết quả là, nó càng trở nên dễ dàng mịn bề mặt nền ngoại vi bên ngoài 10Sb mở rộng xung quanh phần nhô ra P. Do đó, sự bám dính giữa bề mặt nền ngoại vi bên ngoài 10Sb và bộ phận phía ngoài cùng được cải thiện, trong khi nó càng trở nên dễ ngăn sự tạo ra các khoảng hở ở biên giữa bề mặt nền ngoại vi bên ngoài 10Sb và bộ phận phía ngoài cùng.

[Chất kết dính]

Thông qua việc đặt lượng pha trộn của chất kết dính đến 3% khối lượng hoặc lớn hơn, độ bền liên kết của chất kết dính có thể được tăng. Do đó, sự làm tăng về chiều cao của các phần nhô ra P được tạo ra lớn hơn cần thiết có thể bị chặn. Hơn nữa, thông qua việc đặt lượng pha trộn của chất kết dính đến 9% khối lượng, việc gia tăng số các phần nhô ra P được tạo ra lớn hơn cần thiết có thể bị chặn. Do đó, các phần nhô ra P có chiều cao bằng hoặc nhỏ hơn giá trị đưa ra có thể đủ được tạo ra. Do đó, nó trở nên dễ dàng hơn để đảm bảo đủ độ bền liên kết. Bentonit có thể được sử dụng làm chất kết dính.

[Nước]

Thông qua việc đặt của lượng pha trộn của nước đến 62% khối lượng hoặc lớn hơn, lớp tráng khuôn được sử dụng đều lên trên bề mặt ngoại vi bên trong của khuôn mà không giảm tính lưu động của lớp tráng khuôn. Do vậy, sự chính xác của đường kính bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang 10 được đảm bảo. Hơn nữa, thông qua việc đặt của lượng pha trộn của nước đến 66% khối lượng hoặc nhỏ hơn, độ bền liên kết cần thiết của lớp tráng khuôn được đảm bảo để làm cho sự tạo ra phần nhô ra P dễ hơn.

[Bước B]

Ở bước B, lượng được xác định trước của chất hoạt động bề mặt được thêm vào huyền phù được chuẩn bị ở bước A để sản xuất lớp tráng khuôn.

[Chất hoạt động bề mặt]

Chất hoạt động bề mặt được ưu tiên được thêm vào trong khoảng từ 0,005 phần khối lượng đến 0,04 phần khối lượng tương ứng với 100 phần khối lượng của khối lượng huyền phù. Thông qua việc đặt lượng bổ sung của chất hoạt động bề mặt đến 0,005 phần trọng lượng hoặc lớn hơn, hiệu quả việc tạo bọt của chất hoạt động bề mặt trong lớp tráng khuôn được dùng vừa đủ. Do đó, nó trở nên dễ để tạo ra phần nhô ra P. Kết quả là, nó cũng trở nên dễ để bảo đảm đủ độ bền liên kết. Hơn nữa, thông qua việc đặt lượng bổ sung của chất hoạt động bề mặt đến 0,04 phần khối lượng hoặc nhỏ hơn, hiệu quả việc tạo bọt của chất hoạt động bề mặt được ngăn khỏi việc dư thừa. Kết quả là, nó trở nên dễ để tạo ra phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp. Do đó, nó trở nên dễ hơn để đảm bảo đủ độ bền liên kết. Hơn nữa, tổng số các phần nhô ra P được tạo ra không làm tăng hơn nhu cầu. Do đó, nó trở nên dễ hơn để làm đầy, trong việc tạo thành bộ phận phía ngoài cùng, phần giữa các phần nhô ra P liền kề với nhau trên bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S với nguyên liệu thô để tạo thành bộ phận phía ngoài cùng mà không có khoảng trống. Do đó, sự tạo ra các khoảng hở ở mặt phân cách nối được ngăn để khiến nó dễ hơn để đảm bảo sự bám dính.

[Bước C]

Trong bước C, như được minh họa trên Fig.8(A), lớp tráng khuôn phun để được được dùng lên bề mặt ngoại vi bên trong 50S của khuôn hình trụ 50 (khuôn) ở tình trạng quay, mà được đun nóng ở nhiệt độ từ 180°C đến 240°C. Tại thời điểm này, lớp tráng khuôn được dùng sao cho lớp của lớp tráng khuôn (Lớp tráng khuôn 52) được tạo ra hoàn toàn bên ngoài bề mặt ngoại vi bên trong 50S với độ dày gần như đồng đều.

Trong trường hợp này, giả định rằng các phần nhô ra P được tạo ra thông qua quá trình được mô tả bên dưới. Thứ nhất, trong lớp tráng khuôn 52 tạo ra trên bề mặt ngoại vi bên trong 50S của khuôn hình trụ 50, hàm lượng độ ẩm trong lớp tráng khuôn bay hơi nhanh chóng để tạo ra nhiều bọt khí 54A (Fig.8 (A)). Tiếp theo, chất hoạt động

bề mặt hoạt động trên các bọt khí 54A1 (54A) có kích thước tương đối lớn của các bọt khí 54A2 (54A) có kích thước tương đối nhỏ liên kết với cái khác để tạo ra các lỗ lõm 54B trên mặt ngoại vi bên trong của lớp trắng khuôn 52 (Fig. 8(B)). Sau đó, lớp trắng khuôn 52 được làm khô dần từ bề mặt ngoại vi bên trong 50S của khuôn hình trụ 50. Trong suốt quá trình trong đó lớp trắng khuôn 52 trong đó các lỗ lõm 54B được tạo ra được hóa cứng dần từ phía khuôn hình trụ 50, các lỗ lõm 54C1 có hình dạng được co hẹp được tạo ra trên lớp trắng khuôn 52. Từ một số các lỗ lõm 54B, các lỗ lõm 54C2 có các hình dạng khác với hình dạng của các lỗ lõm 54C1 đôi khi được tạo ra trên lớp trắng khuôn 52 (Fig.8(C)).

Được ưu tiên là độ dày của lớp trắng khuôn 52 được chọn trong khoảng từ 1,4 lần đến 2,0 lần chiều cao H của phần nhô ra P. Khi độ dày của lớp trắng khuôn 52 rơi vào khoảng được đề cập ở trên, đặc biệt được ưu tiên là nhiệt độ của khuôn hình trụ 50 được đặt đến 240°C hoặc nhỏ hơn như được mô tả ở trên. Khi nhiệt độ của khuôn hình trụ 50 vượt quá 240°C, tốc độ sấy khô đối với lớp trắng khuôn 52 là cao, và do đó mặt của lớp trắng khuôn 52, gần với khuôn hình trụ 50, được hóa cứng trong khoảng thời gian ngắn. Tại thời điểm này, khi chất hoạt động bề mặt hoạt động trên các bọt khí nhỏ 54A2 mà có mặt trong lớp trắng khuôn 52 để tạo ra các lỗ lõm 54B trong lớp trắng khuôn 52, các bọt khí nhỏ 54A2 liên kết với nhau, và do đó các phần nhô ra P có hình dạng phẳng với phần trên 20T mỏng của phần nhô ra P xuất hiện. Phần nhô ra P có phần trên 20T ở dạng phẳng được tạo ra trên bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S của bộ phận hình trụ bằng gang 10 sao cho diện tích của bề mặt nền ngoại vi bên ngoài 10Sb có thể nhìn thấy từ phía bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S được giảm. Do đó, theo việc tạo ra bộ phận phía ngoài cùng, nó càng trở nên khó hơn để dùng nguyên liệu thô đối với việc tạo thành bộ phận phía ngoài cùng trên bộ phận phía ngoài cùng 10S của bộ phận hình trụ bằng gang 10 mà không có bất kỳ khoảng trống. Kết quả là, đủ độ bền liên kết và sự bám dính (tỷ lệ khe hở nhỏ) không thể được đảm bảo.

Hơn nữa, xét về hiệu suất, nhiệt độ của khuôn hình trụ 50 ở bước C được ưu tiên là có sự chênh lệch nhiệt độ nhỏ với nhiệt độ của khuôn hình trụ 50 ở bước E, cụ thể hơn nữa là, nhiệt độ của khuôn hình trụ 50 ở bước C bằng 180°C hoặc cao hơn. Trong trường hợp này, nhiệt độ của khuôn hình trụ 50 trở thành lớn nhất ở Bước D và Bước E tại thời điểm mà bộ phận hình trụ bằng gang đúc lại từ khuôn hình trụ 50 ở

bước E.

[Bước D]

Ở bước D, sau khi lớp tráng khuôn 52 được làm khô, gang được đúc vào khuôn hình trụ 50 ở tình trạng quay. Tại thời điểm này, kim loại nóng chảy cũng được làm đầy vào các lỗ lõm 54C1 và 54C2 được tạo ra trong lớp tráng khuôn 52. Kết quả là, các phần tương ứng với các phần nhô ra P của bộ phận hình trụ bằng gang 10 được tạo ra. Theo ví dụ được minh họa trên các Fig.8, lỗ lõm 54C1 tương ứng với phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp được minh họa trên Fig.2 và lỗ lõm 54C2 tương ứng với phần nhô ra Pa có hình dạng khác được minh họa trên Fig.3.

Khi phần nhô ra Pn và phần nhô ra Pa được tạo ra trên bề mặt ngoại vi bên ngoài 10 S dưới các điều kiện đúc được mô tả ở trên và được xem từ phía bề mặt trên 10St, bề mặt trên 10St của từng phần nhô ra Pn và phần nhô ra Pa có khuynh hướng có hình dạng gần phẳng, hình dạng gần phẳng với rãnh ở giữa, hình dạng giống như tràng hoa choripetalous, hoặc hình dạng giống như tràng hoa choripetalous với lỗ ở giữa. Hơn nữa, toàn bộ phần nhô ra P được tạo ra trên bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S được làm từ vật liệu đúc. Tuy nhiên, lớp tráng khuôn có mặt giữa các lỗ lõm 54C1 và 54C2 và khuôn hình trụ 50, và do đó phần nhô ra P diện tích mặt cắt nhỏ thích hợp. Do đó, graphit có xu hướng kết tủa bằng lượng lớn hơn phần tương ứng với phần nhô ra P.

[Bước E]

Ở bước E, sau khi kim loại nóng chảy được hóa cứng để tạo thành bộ phận hình trụ bằng gang 10, bộ phận hình trụ bằng gang 10 này được dỡ khuôn cùng với lớp tráng khuôn 52 khỏi khuôn hình trụ 50. Nhiệt độ của khuôn hình trụ 50 trở thành lớn nhất tại thời điểm này.

[Bước F]

Ở bước F, lớp tráng khuôn 52 được tháo ra khỏi bề mặt ngoại vi bên ngoài 10S của bộ phận hình trụ bằng gang 10 bằng thiết bị phun khí.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được mô tả bên dưới bằng các ví dụ, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ dưới đây. Thử nghiệm thứ nhất được mô tả dưới đây được tiến hành chủ yếu để đánh giá các hiệu quả của lớp tráng khuôn, trong khi thử nghiệm thứ hai được tiến hành chủ yếu để đánh giá các hiệu quả cả nhiệt độ khuôn.

<Thử nghiệm thứ nhất>

1. Sản xuất bộ phận hình trụ bằng gang

Các bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ và các ví dụ so sánh được sản xuất bằng việc đúc ly tâm với việc sử dụng của kim loại nóng chảy có thành phần giống nhau. Thành phần của các bộ phận hình trụ bằng gang là: C: 3,4% khối lượng, Si: 2,4% khối lượng, Mn: 0,7% khối lượng, P: 0,12% khối lượng, S: 0,035% khối lượng, Cr: 0,25% khối lượng, sự cân bằng Fe và các tạp chất không thể tránh khỏi (tương ứng với JIS FC250). Đối với việc đúc ly tâm, lớp tráng khuôn được thể hiện trên Bảng 1 được sử dụng.

Bảng 1

Loại lớp tráng khuôn	Thành phần lớp tráng khuôn					Chất hoạt động bề mặt*1 [phần khối lượng]
	Thành phần huyền phù				Nước [% khối lượng]	
	Đất tảo cát [% khối lượng]	Đường kính hạt trung bình của đất tảo cát [mm]	Bentonit [% khối lượng]			
A1	25	0,006	9		Lượng còn lại của thành phần huyền phù	0,02
A2	27,5	0,006	7,5		Lượng còn lại của thành phần huyền phù	0,02
A3	30	0,006	6		Lượng còn lại của thành phần huyền phù	0,02
A4	32,5	0,006	4,5		Lượng còn lại của thành phần huyền phù	0,02
A5	35	0,006	3		Lượng còn lại của thành phần huyền phù	0,02

B1	27,5	0,012	6	Lượng còn lại của thành phần huyền phù	0,02
B2	25	0,006	9	Lượng còn lại của thành phần huyền phù	0,045
B3	35	0,006	3	Lượng còn lại của thành phần huyền phù	0,002
B4	25	0,006	11	Lượng còn lại của thành phần huyền phù	0,02
B5	25	0,001	3	Lượng còn lại của thành phần huyền phù	0,02

(Chú ý)*1 biểu thị lượng bổ sung với 100 phần khối lượng của huyền phù.

Các lớp tráng khuôn A1 đến A5 được sử dụng để sản xuất các bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ thỏa mãn thành phần lớp tráng khuôn thích hợp và đường kính hạt trung bình của vật liệu nền chịu lửa được sản xuất ở Bước A và Bước B được mô tả ở trên. Mặt khác, các lớp tráng khuôn B1 đến B5 được sử dụng để sản xuất các bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ so sánh được mô tả sau đó không thỏa mãn bất kỳ thành phần lớp tráng khuôn thích hợp và đường kính hạt trung bình của vật liệu nền chịu lửa được sản xuất ở bước A và bước B được mô tả ở trên. Lớp tráng khuôn B1 được chuẩn bị cùng với thành phần của lớp tráng khuôn được sử dụng trong ví dụ 1 của tài liệu sáng chế 1 ngoại trừ lượng bổ sung của chất hoạt động bề mặt được thay đổi để giống với các lớp tráng khuôn A1 đến A5.

Bất kể lớp tráng khuôn được sử dụng để sản xuất bộ phận hình trụ bằng gang, lớp tráng khuôn 52 được tạo thành ở nhiệt độ khuôn hình trụ 50 ở bước C được đặt trong khoảng từ 180°C đến 240°C. Tuy nhiên, độ dày của lớp tráng khuôn 52 được thay đổi thích hợp trong các ví dụ và các ví dụ so sánh. Hơn nữa, trong quá trình sản xuất bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ, độ dài của lớp tráng khuôn 52 được tạo ra bằng cách sử dụng loại giống nhau của lớp tráng khuôn được đặt ba mức, nhờ đó việc sản xuất các bộ phận hình trụ bằng gang có các phần nhô ra P với các chiều cao H khác nhau. Hơn nữa, đối với các bước sau bước D, các điều kiện giống nhau được sử dụng để sản xuất tất cả các bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ và các ví dụ so sánh. Sau đó, bề mặt ngoại vi bên trong của từng bộ phận hình trụ bằng gang thu được được đưa vào cắt để điều chỉnh cho phù hợp với độ dày 5,5 mm.

Từng bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ và các ví dụ so sánh thu được thông qua quá trình được mô tả ở trên có đường kính bên ngoài mà đường kính bên ngoài bao gồm chiều cao H của các phần nhô ra P là 85 mm, đường kính bên trong là 74 mm với độ dày 5,5mm, chiều dài trục là 130 mm làm các kích thước. Thành phần và các kích thước của từng bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ và các ví dụ so sánh được sản xuất làm các mẫu đánh giá cho phép sử dụng làm ống lót hình trụ.

2. Các phương pháp đo khác nhau.

Tiếp theo, đối với các bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ và các ví dụ so sánh, các giá trị sau đây [a] đến [f] được đo. Các phương pháp đo của chúng được mô

tả sau đây:

[a] Chiều cao H của phần nhô ra P

[b] Số phần nhô ra N

[c] tỷ lệ co hẹp NP

[d] tỷ số tiết diện S1

[e] tỷ lệ khoảng hở G

[f] độ bền liên kết F (độ bền liên kết F (Al))

[a] chiều cao H của phần nhô ra P

Bề mặt nền đóng vai trò như bề mặt tham chiếu đo được mang vào tiếp xúc với đối tượng được đo. Phép đo được thực hiện ở trạng thái trong đó chiều rộng bề mặt nền của máy đo độ sâu quay số song song với hướng trục trung tâm của bộ phận hình trụ bằng gang và đầu đo vuông góc với bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang.

Phép đo được thực hiện ở cả các phần đầu trục của từng bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ và các bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ và các ví dụ so sánh. Ở thời điểm này, phép đo được thực hiện ở hai vị trí được đối diện với nhau theo hướng đường kính ở một đầu, ở hai vị trí đối diện nhau theo hướng đường kính của đầu khác. Tuy nhiên, các vị trí ở đầu khác được quay 90 độ theo hướng bên ngoài từ các vị trí đo ở một đầu. Giá trị trung bình của các chiều cao H của các phần nhô ra P thu được ở bốn vị trí được xác định trước như chiều cao H của phần nhô ra P.

[b] Số phần nhô ra N

Số phần nhô ra N thu được bằng cách đo bề mặt ngoại vi bên ngoài của từng bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ và các ví dụ so sánh bằng cách sử dụng thiết bị đo laze ba chiều không tiếp xúc để thu được bản đồ đường bao 1cm x 1cm, và sau đó việc đếm số các khu vực được bao quanh bởi đường bao với chiều cao 200 μ m trong bản đồ đường bao. Phương pháp đo cụ thể sẽ được mô tả bây giờ.

Thứ nhất, như được minh họa trên Fig.9, mẫu đánh giá 110 (bộ phận hình trụ bằng gang) được đặt trên giá đo 102 (khóa chữ V) được lắp trên bàn XY 100. Tiếp theo, bàn XY 100 được di chuyển theo hướng ngang trong khi chùm tia laze L được tỏa ra đến bề mặt ngoại vi bên ngoài 110S của mẫu đánh giá 110 từ phần bức xạ laze 122 được lắp với phần dưới của thiết bị đo laze ba chiều không tiếp xúc 120 (chuyển dịch kể tập trung tia laze: loại LT được sản xuất bởi KEYENCE CORPORATION), mà được bố trí phía trên mẫu đánh giá 110. Theo cách này, diện tích được xác định trước của bề mặt ngoại vi bên ngoài 110S của mẫu đánh giá 110 được quét với chùm tia laze L. Trên Fig.9, hướng trục X là hướng song song với trục giữa A của mẫu đánh giá 110. Hướng vuông góc với cả hướng trục X và hướng trục Z (hướng dọc), tức là hướng vuông góc với hình vẽ của FIG. 9 là hướng trục Y, và hướng ngang có nghĩa là hướng song song với mặt phẳng XY.

Đối với phép đo, đầu tiên, tọa độ $(X, Y) = (0, 0)$ được đặt ở vị trí mà tại đó chùm tia laze L được chiếu song song với hướng trục Z và về phía bề mặt ngoại vi bên ngoài 110S của mẫu đánh giá 110, được chiếu vuông góc với bề mặt ngoại vi bên ngoài 110S.

Tiếp theo, trong khu vực đo vuông có mỗi cạnh 1 cm với tọa độ $(0, 0)$ là tâm, bàn XY 100 được di chuyển trong khoảng thời gian 0,1 mm cho khoảng trục X từ -5,0 mm đến +5,0 mm và khoảng trục Y từ -5,0 mm đến +5,0 mm. Theo cách này, khu vực đo của bề mặt ngoại vi bên ngoài 110S được quét bởi chùm tia laze L. Tốc độ quét của chùm tia laze L ở thời điểm này là 5500 $\mu\text{m}/\text{giây}$. Ở đây, vị trí theo hướng trục Z trong khu vực đo được đo như tọa độ Z trên các tọa độ (X, Y) . Độ phân giải đo theo hướng trục Z tại thời điểm này là 0,1 μm . Hơn nữa, điều kiện bức xạ của chùm tia L là đường kính tại chỗ là 0,007 mm và độ sâu tiêu cự là 2 mm.

Khu vực đo là một đường cong nhẹ. Dữ liệu tọa độ chính xác (X, Y, Z) được thu được bằng cách thực hiện quá trình hiệu chỉnh để làm phẳng mặt phẳng XY được tạo thành từ bề mặt cong trên dữ liệu tọa độ (X, Y, Z) thu được bằng cách quét chùm tia laze L trong khu vực đo. Tiếp theo, dữ liệu tọa độ chính xác (X, Y, Z) phải được xử lý tính toán bằng phần mềm bảng tính được chụp, do đó thu được hình ảnh đường bao của khu vực đo.

Sau đó, chiều cao trục Z của bề mặt nền ngoại vi bên ngoài 10Sb, được xác nhận trong hình ảnh đường bao thu được, được đặt làm giá trị tham chiếu (0 mm) và đường bao ở chiều cao trục Z nhỏ hơn 0,20 mm không được hiển thị. Theo cách này, bản đồ đường bao thu được bằng cách trượt khu vực đo tại chiều cao trục Z là 0,20 mm (bản đồ đường bao 200-micromet) thu được. Đối với việc tham chiếu, Fig.10 là ví dụ về bản đồ đường bao của mẫu đánh giá của ví dụ 8. Các vùng đen trên Fig.10 là các vùng ở chiều cao trục Z là 0,20 mm hoặc cao hơn.

Tiếp theo, trong bản đồ đường bao 200 micromet, (i) số các vùng khép kín duy nhất mà chỉ được bao bởi đường bao ở chiều cao trục Z là 0,20 mm, và (ii) số các vùng khép kín duy nhất mà được bao bởi đường bao ở chiều cao trục Z là 0,20 mm và đường biên của bản đồ đường bao 200 micromet, được đếm số các phần nhô ra P trong khu vực đo. Tuy nhiên, đối với việc đếm số các phần nhô ra, các quy tắc (1) đến (3) dưới đây được áp dụng thêm.

(1) trong số (i) số các vùng khép kín duy nhất mà chỉ được bao bởi đường bao ở chiều cao trục Z là 0,20 mm, và (ii) số các vùng khép kín duy nhất mà được bao bởi đường bao ở chiều cao trục Z là 0,20 mm và đường biên của bản đồ đường bao 200 micromet, chỉ các vùng có chiều dài theo hướng trục X là 0,2 mm hoặc lớn hơn và chiều dài theo hướng trục Y là 0,2 mm hoặc lớn hơn, tức là, có diện tích vùng là bằng hoặc lớn hơn $0,04\text{mm}^2$ được đếm theo quy tắc.

(2) Tuy nhiên, ngoại trừ quy tắc (1), khi một hình dạng đặc trưng của vùng khép kín duy nhất màu đen trong bản đồ đường bao 200 micromet được minh họa trên Fig.10 có hình dạng phẳng hoặc hình dạng giống quả bầu, vùng này không được tính.

Vùng khép kín duy nhất có "hình dạng phẳng hoặc hình dạng giống quả bầu" không được tính là một vùng khép kín duy nhất có tỷ lệ đường kính dài của hình dạng đặc trưng với đường kính ngắn (đường kính dài/đường kính ngắn) bằng hoặc lớn hơn hai.

(3) tổng số các phần nhô ra P trong khu vực đo ($\text{số}/\text{cm}^2$) được tính dựa trên biểu thức (6).

·Biểu thức (6) $n=n_{20}+n_{b20}/2$

Trong Biểu thức (6), n_{20} là tổng số (số/cm²) của các vùng được đếm, mỗi vùng chỉ được bao quanh bởi đường bao tại chiều cao trục Z là 0,20 mm, trong bản đồ đường bao 200 micromet và nb_{20} là tổng số (số / cm²) của các vùng được tính, mỗi vùng được bao quanh bởi đường bao tại chiều cao trục Z là 0,20 mm và đường biên của bản đồ đường bao 200 micromet, trong bản đồ đường bao 200 micromet. Hơn nữa, theo biểu thức (6), khi giá trị của $nb_{20}/2$ không là số nguyên, giá trị sẽ được làm tròn để thu được số nguyên. Sau đó, tổng số n của các phần nhô ra P được tính.

Phép đo được đề cập trên được thực hiện tại bốn điểm đo tương tự với các điểm đo trong trường hợp chiều cao H của phần nhô ra P được đo. Giá trị trung bình của tổng số n của các phần nhô ra P tại bốn điểm đo thu được làm tổng số phần nhô ra N (số/cm²).

[c] tỷ lệ co hẹp NP

Tỷ lệ co hẹp NP thu được theo quá trình sau. Đầu tiên, như được minh họa trên Fig.11, mẫu đánh giá 110 được bố trí trên giá chặn chữ V 210 có hình dạng mặt cắt gần giống hình chữ V được lắp đặt trên bàn ngang 200. Hơn nữa, kính hiển vi 220 (kính hiển vi kỹ thuật số KH-1300 được sản xuất bởi HIROX Co., Ltd.) được kết nối với màn hình tivi (không được thể hiện trên các Fig.11) được bố trí trên mẫu đánh giá 110 sao cho trục quang M của kính hiển vi 220 song song với hướng trục Z (hướng dọc). Khi mặt trên theo hướng trục Z vuông góc với trục tâm A của mẫu đánh giá 110 ở 0 độ, kính hiển vi 220 được bố trí sao cho vị trí ở khoảng 60 độ trên bề mặt ngoại vi bên ngoài 110S của mẫu đánh giá 110 đã được quan sát thành công theo hướng ngoại vi P của mẫu đánh giá 110. Theo cách này, tiếp tuyến TN trên bề mặt ngoại vi 110S của phần tương ứng với khu vực đo được quan sát bởi kính hiển vi 220 và trục quang M của kính hiển vi 220 được thiết lập sao cho tạo thành một góc khoảng 30 độ. Hơn nữa, thị kính của kính hiển vi 220 có 40 độ phóng đại. Trên các Fig.11, hướng trục X là hướng song song với trục tâm A của mẫu đánh giá 110, trong đó hướng trục Y là hướng vuông góc với với cả hướng trục X và hướng trục Z.

Tiếp theo, nguồn sáng bổ trợ 230 được bố trí ở trên vị trí quan sát Ob trên bề mặt ngoại vi bên ngoài 110S của mẫu đánh giá 110 bằng kính hiển vi 220 và ở một bên gần hơn một đầu của mẫu đánh giá 110. Từ nguồn sáng phụ trợ 230, ánh sáng được

chiếu theo hướng gần song song với hướng trục A của mẫu đánh giá 110. Tại thời điểm này, vị trí của nguồn sáng bổ trợ 230, hướng của bức xạ ánh sáng, và những thứ tương tự đã được điều chỉnh để ánh sáng tới trên bề mặt bên của phần nhô ra P được hiển thị trên màn hình tivi sao cho được phản ánh qua đó.

Sau đó, vị trí của mẫu đánh giá 110 được bố trí trên giá chặn chữ V 210 được điều chỉnh tinh vi sao cho một phần được co hẹp của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp được xác nhận đầy đủ và sáu hoặc nhiều hơn các phần nhô ra P được lấy nét thành công trong khu vực bên ở phần trung tâm của màn hình tivi.

Sau đó, sau khi điều chỉnh vi, số các phần nhô ra P trên bề mặt ngoại vi bên ngoài 110S của mẫu đánh giá 110 được hiển thị trên màn hình tivi được tính. Fig.12 là hình ảnh phóng to để hiển thị ví dụ về bề mặt ngoại vi bên ngoài 110S của mẫu đánh giá 110 được hiển thị trên màn hình tivi.

Hướng dọc trên FIG.12 là hướng ngoại vi P của mẫu đánh giá 110, trong khi hướng X bên trên FIG. 12 là hướng song song với trục tâm A của mẫu đánh giá 110.

Trong việc đếm các phần nhô ra P, hai đường bao 300 A và 300 B song song với hướng bên X được hiển thị trên màn hình tivi trong khoảng thời gian là 1 phút theo hướng ngoại vi P. Sau đó, tiêu điểm được đề cập ở trên được thực hiện trong khu vực đo như dải B được kẹp giữa hai đường bao 300A và 300B được hiển thị trên màn hình Tivi. Màn hình tivi được thiết lập sao cho khu vực của bề mặt ngoại vi bên ngoài 110S có chiều dài ít nhất là 6 mm theo hướng bên X được quan sát. Sau đó, trong điều kiện có 10 hoặc nhiều hơn phần nhô ra P được quan sát thấy trong khu vực đo B, các phần nhô ra P được quan sát trong khu vực đo B được đánh dấu bằng hai loại đánh dấu phù hợp với liệu rằng phần nhô ra P là phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp hay không hoặc phần nhô ra Pa chiều có hình dạng khác. Hơn nữa, tại thời điểm này, để xác định có hay không phần nhô ra P tương ứng với phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp, kích thước các phần của phần nhô ra P được đo như được minh họa trên Fig.4 (B) để xác định có hay không thỏa mãn các Biểu thức (3) đến (5). Theo cách này, trong khu vực đo B, số q0 của các phần nhô ra Pa có hình dạng khác được đánh dấu bằng một loại điểm đánh dấu và số q1 của các phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp được

đánh dấu bằng một loại điểm đánh dấu khác được đếm.

Đối với phần nhô ra P được đặt trên đường bao 300A hoặc 300B, thì phần nhô ra P được tính chỉ khi chỉ có hơn một nửa của chúng có mặt trong khu vực đo B và được tính bằng 0 trong các trường hợp khác. Hơn nữa, như được minh họa trong Fig.2 và Fig. 3, phần nhô ra P chỉ được tính khi toàn bộ ngoại vi của phần nhô ra P có duy nhất phần trên 20T được bao quanh đáng kể chỉ bởi bề mặt nền ngoại vi bên ngoài 10Sb để tách khỏi các phần nhô ra P khác. Do đó, nhóm chiều Pi được minh họa trên Fig.13 không được tính. Trong nhóm phần nhô ra Pi, phần nhô ra P1 và phần nhô ra P2 khác không cách nhau đáng kể với bề mặt nền ngoại vi bên ngoài 10Sb sao cho một phần giữa phần nhô ra P1 và phần nhô ra P2 với bề mặt nền ngoại vi bên ngoài 10Sb, và các phần nhô ra P1 và P2 được nối với nhau bằng phần nối 20C. Phần nối 20C có chiều cao nhỏ hơn chiều cao h3 của phần nhô ra P1 và chiều cao H4 của phần nhô ra P2.

Phép đo được mô tả ở trên được thực hiện ở bốn điểm đo tương tự với phép đo chiều cao của phần nhô ra P. Số q0 của các phần nhô ra P có hình dạng khác và số q1 của các phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp thu được ở từng điểm đo. Sai đó, tỷ lệ co hẹp NP được tính dựa trên Biểu thức (7).

·Biểu thức (7) tỷ lệ co hẹp NP (%) = $100 \times \frac{\text{tổng của } q1 \text{ tại bốn điểm đo}}{\text{số } q0 \text{ tại bốn điểm đo} + \text{tổng của } q1 \text{ tại bốn điểm đo}}$

[d] tỷ số tiết diện R1

Tỷ số tiết diện S1 được tính là giá trị trung bình của tỷ số tiết diện tại bốn điểm đo thông qua tính việc tính toán với việc sử dụng phần mềm bảng tính dựa trên dữ liệu tọa độ chính xác (X, Y, Z) tại bốn điểm đo, mà thu được khi số phần nhô ra N được đo. Chiều cao trục Z của bề mặt nền ngoại vi bên ngoài 10Sb được xác nhận trong hình ảnh đường bao được vẽ bằng phần mềm bảng tính được đặt thành giá trị tham chiếu (0 mm) và đường bao ở trục Z có chiều cao nhỏ hơn 0,15 mm không được hiển thị. Theo cách này, bản đồ đường bao (bản đồ đường bao 150-micromet) thu được bằng cách trượt khu vực đo tại chiều cao trục Z là 0,15mm thu được. Với việc tham chiếu, Fig.14 là ví dụ về bản đồ đường bao 150-micromet của mẫu đánh giá của ví dụ

8. Các vùng đen trên Fig.14 là vùng có chiều cao trục Z là 0,15 mm hoặc cao hơn. Bản đồ đường bao 150-micromet của Fig.14 tương ứng với bản đồ đường bao thu được bằng cách hạ thấp vị trí trượt 50 μm từ bản đồ đường bao 200 micromet của Fig.10.

Tỷ số tiết diện s tại từng điểm đo là giá trị được xác định bởi biểu thức (8).

$$\text{Biểu thức (8)} \quad \text{tỷ số tiết diện } s (\%) = 100 \times ps/bs$$

Trong biểu thức (8), trong bản đồ đường bao 150 micromet có chiều dài trục X và chiều dài trục Y tương ứng với 1cm (10 mm) của khu vực đo, ps là tổng diện tích (mm^2 , diện tích mặt cắt được lấy ở chiều cao trục Z là 0,15 mm) của (i) các diện tích của mỗi vùng chỉ được bao quanh bởi đường bao tại chiều cao trục Z là 0,15 mm và (ii) các diện tích của mỗi vùng trong đó được bao quanh bởi đường bao tại chiều cao trục Z là 0,15 mm và đường biên của bản đồ đường bao 150 micromet. Hơn nữa, bs là tổng diện tích của bản đồ đường bao 150 micromet ($100\text{mm}^2 = 10\text{mm} \times 10\text{mm}$).

[e] tỷ lệ khoảng hở G

Với phép đo của tỷ lệ khoảng hở G, các hình trụ kiểu đôi được sản xuất bằng cách sử dụng các bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ và các ví dụ so sánh được sản xuất. Như được minh hoạt trên Fig.5 (A), hình trụ kiểu đôi 400 được sản xuất bằng cách đúc toàn bộ các bề mặt ngoại vi bên ngoài của hai bộ phận hình trụ bằng gang 410 (các ống lót hình trụ) được sản xuất như các mẫu đánh giá với hợp kim nhôm thông qua việc đúc khuôn. Các điều kiện đúc khuôn trong trường hợp này là như sau.

Các điều kiện đúc khuôn

·Nguyên liệu hợp kim nhôm: ADC12

·Áp suất đúc: 60 MPa

·Tốc độ đúc: 1,8 m/s

·Nhiệt độ nóng chảy: 675°C

·Độ dày của khối hình trụ 420: 8 mm

·Độ dày ở giữa các lỗ hình trụ 430: 15,4 mm (độ dày của phần hợp kim

nhôm giữa các lỗ hình trụ 430 là 4,4 mm)

· Chiều cao của bộ phận hình trụ bằng gang 410 (ống lót hình trụ):

130 mm

· Độ dày của bộ phận hình trụ bằng gang 410 (ống lót hình trụ):

5,5 mm

Tiếp theo, mẫu thử thứ nhất 402 có độ dày là 20 mm thu được bằng cách cắt hình trụ kiểu đôi 400 ở vị trí thấp hơn 40 mm và vị trí thấp hơn 60 mm so với bề mặt đầu trên của hình trụ kiểu đôi 400 theo hướng vuông góc với trục tâm lỗ B1 và trục tâm lỗ B2 của hai lỗ hình trụ 430. Tiếp theo hai bề mặt cắt của mẫu thử thứ nhất 402, bề mặt cắt thu được bằng cách cắt tại vị trí 60-milimet được đánh bóng. Sau đó, phần biên BS giữa từng bộ phận hình trụ bằng gang 410 và khối hình trụ 420 được làm từ hợp kim nhôm trên bề mặt được đánh bóng được quan sát bằng kính hiển vi luyện kim.

Sự quan sát phần biên BS được thực hiện tại tám vị trí từ (a) đến (c) được mô tả toàn bộ bên dưới.

(a) Các vị trí mà tại đó đường thẳng M1 nối hai trục tâm của lỗ B1 và B2 và phần biên BS giao nhau (tổng số phụ của bốn vị trí).

(b) các vị trí mà tại đó đường thẳng M2 vuông góc với đường thẳng M1 và đi qua trục tâm của lỗ B1, và phần biên BS giao nhau (tổng số phụ của bốn vị trí).

(c) các vị trí mà tại đó đường thẳng M3 vuông góc với đường thẳng M1 và đi qua trục tâm của lỗ B2

Tại mỗi vị trí quan sát, ba ảnh mặt cắt liên tục (độ phóng đại: $\times 100$) được chụp dọc theo phần biên BS. Tiếp theo, dựa trên hình ảnh thu được bằng xử lý ảnh (tỷ lệ màu xám) của ba ảnh mặt cắt, diện tích khoảng hở (diện tích khoảng hở GA) được tạo thành tại phần biên BS giữa các bộ phận hình trụ bằng gang 410 và khối hình trụ 420 trong hình ảnh được quan sát, và tổng diện tích SA của hình ảnh được quan sát thu được. Ở đây, tỷ lệ khoảng hở g (%) tại từng vị trí quan sát được thể hiện bởi biểu thức (9).

·Biểu thức (9) $g=GA/SA \times 100$

Sau đó, giá trị trung bình của các tỷ lệ khoảng hở tại tám vị trí quan sát thu được làm tỷ lệ khoảng hở G.

[f] Độ bền liên kết F (Độ bền liên kết F (AI))

Từ mẫu thử thứ nhất 402 được sử dụng cho việc đánh giá của tỷ lệ khoảng hở G, các phần (mẫu thử thứ hai A) được mô tả theo các phần (a) đến (c) và phần (mẫu thử thứ hai B) được mô tả theo (d) được bỏ đi.

(a) Các phần có chiều rộng 20 mm và thu được bằng cách cắt mẫu thử thứ nhất 402 ở cả hai đầu dọc của mẫu thử thứ nhất 402 dọc theo hướng ngoại vi với tâm là phần mà tại đó mẫu thử đầu thứ nhất 402 và đường thẳng M1 giao nhau (tổng số phụ của hai vị trí).

(b) Các phần có chiều rộng 20 mm và thu được bằng cách cắt mẫu thử thứ nhất 402 ở cả hai đầu ngang của mẫu thử thứ nhất 402 dọc theo hướng ngoại vi với tâm là phần tại đó mẫu thử thứ nhất 402 và đường thẳng M2 giao nhau (tổng số phụ của hai vị trí).

(c) Các phần có chiều rộng 20 mm và thu được bằng cách cắt mẫu thử thứ nhất 402 ở cả hai đầu ngang của mẫu thử thứ nhất 402 dọc theo hướng ngoại vi với tâm là phần tại đó mẫu thử thứ nhất 402 và đường thẳng M3 giao nhau (tổng số phụ của hai vị trí).

(d) Phần có chiều rộng 20 mm và thu được bằng cách cắt mẫu thử thứ nhất 402 dọc theo hướng ngang ở phần trung tâm của mẫu thử thứ nhất 402 theo hướng dọc (phần tương ứng với phần giữa các lỗ hình trụ 430) (tổng số phụ của một vị trí).

Mẫu thử thứ hai A là mẫu được cắt có cấu trúc hai lớp bao gồm một phần của bộ phận hình trụ bằng gang 410, mà tạo thành một bề mặt lõm trên phía bề mặt, và phần của khối hình trụ 420, tạo thành bề mặt lồi trên phía bề mặt khác. Hơn nữa, mẫu thử thứ hai B là mẫu được cắt có cấu trúc ba lớp. Các lớp trên cả hai mặt là các phần của các bộ phận hình trụ bằng gang 410 mỗi phần tạo thành bề mặt lõm, trong khi lớp trung gian được tích hợp với các lớp trên cả hai mặt là một phần của khối hình trụ 420.

Tiếp theo, cánh tay cho phép thử kéo, mà tương ứng có bề mặt bám dính tương ứng với các hình dạng lõm và lồi của cả hai bề mặt của mỗi mẫu thử thứ hai A và B, được liên kết với cả hai bề mặt của mỗi mẫu thử thứ hai A và B. Sau đó, với việc sử dụng máy phép thử kéo (máy thử thông dụng: AG-5000E được sản xuất bởi Shimadzu Corporation), ở trạng thái trong đó một trong hai cánh tay được liên kết với cả hai bề mặt của mỗi mẫu thử thứ hai A và B đã được giữ và cố định với thanh kẹp, tải trọng kéo được áp dụng cho cánh tay khác theo hướng gần vuông góc với mặt phân cách nối giữa bộ phận hình trụ bằng gang 410 và khối hình trụ 420. Ở đây, tải trọng kéo, tại đó phần của bộ phận hình trụ bằng gang 410 và phần của khối hình trụ 420 tạo thành từng mẫu thử thứ hai A và B được tách khỏi nhau, được đo là độ bền liên kết f . Sau đó, giá trị trung bình của độ bền liên kết f của các mẫu thử sáu giây A và độ bền liên kết f của mẫu thử thứ hai B đã thu được là độ bền liên kết F . Độ bền liên kết F cũng là độ bền liên kết $F(A)$ được so với độ bền liên kết biên F_b .

Các kết quả đo của các bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ và các ví dụ so sánh bằng các phương pháp đo được mô tả ở trên được thể hiện trong Bảng 2 và Bảng 3.

Bảng 2

	Loại lớp tráng	Tỷ số tiết diện S1 (*1) [%]	Chiều cao H của phần nhô ra P [mm]	Số phần nhô ra N (*2) [số/cm ²]	Tỷ lệ co hẹp NP [%]	Chỉ số độ bền liên kết S $S=H^2 \times N \times NP$	Độ bền liên kết biên Fb $Fb=1,325 \times H^2 \times N-0,75$
Ví dụ 1	A1	15	0,20	180	55,5	399,6	8,8
Ví dụ 2	A1	15	0,25	114	66,1	471,0	8,7
Ví dụ 3	A1	15	0,30	79	74,1	526,9	8,7
Ví dụ 4	A2	20	0,25	151	67,6	638,0	11,8
Ví dụ 5	A2	20	0,30	110	76,4	756,4	12,4
Ví dụ 6	A2	20	0,35	78	81,8	781,6	11,9
Ví dụ 7	A3	32	0,30	162	81,0	1181,0	18,6
Ví dụ 8	A3	32	0,35	118	92,3	1334,2	18,4
Ví dụ 9	A3	32	0,40	90	92,2	1327,7	18,3
Ví dụ 10	A4	43	0,35	145	87,9	1561,3	22,8

Ví dụ 11	A4	43	0,40	113	93,2	1685,1	23,2
Ví dụ 12	A4	43	0,45	88	98,6	1757,1	22,9
Ví dụ 13	A5	50	0,40	118	94,7	1787,9	24,3
Ví dụ 14	A5	50	0,45	91	98,4	1813,3	23,7
Ví dụ 15	A5	50	0,49	61	99,4	1455,8	18,7
Ví dụ so sánh 1	B1	47	0,40	31	61,3	304,0	5,8
Ví dụ so sánh 2	B2	17	0,20	232	27,6	256,0	11,5
Ví dụ so sánh 3	B3	30	0,20	20	0,0	0,0	0,3
Ví dụ so sánh 4	B4	55	0,17	0	0,0	0,0	-
Ví dụ so sánh 5	B5	15	0,20	147	15,6	92,0	7,0
Ví dụ so sánh 6	A5	50	0,51	61	96,8	1535,8	-

(Chú ý) trên bảng 2, *1 được đo trên bản đồ đường bao 150-micromet, và *2 được đo trên bản đồ đường bao 200-micromet.

Fb chỉ được tính trong khoảng: $0.2 \text{ mm} \leq H < 0.5 \text{ mm}$.

Bảng 3

	Độ bền liên kết F (độ bền liên kết F (Al)) [MPa]	Mối quan hệ độ lớn Fb và F(Al)	Đánh giá độ bền liên kết A, B, C	Tỷ lệ khoảng hở G [%]	Đánh giá tỷ lệ khoảng hở A, B, C	Đánh giá mức giảm độ dày A, B, C
Ví dụ 1	9,8	Fb<F (Al)	B	0,48	A	A
Ví dụ 2	10,8	Fb<F (Al)	A	0,37	A	A
Ví dụ 3	11,7	Fb<F (Al)	A	0,26	A	A
Ví dụ 4	13,3	Fb<F (Al)	A	0,41	A	A
Ví dụ 5	15,0	Fb<F (Al)	A	0,32	A	A
Ví dụ 6	15,5	Fb<F (Al)	A	0,24	A	A
Ví dụ 7	21,5	Fb<F (Al)	A	0,39	A	A
Ví dụ 8	23,7	Fb<F (Al)	A	0,28	A	A
Ví dụ 9	23,6	Fb<F (Al)	A	0,14	A	A

Ví dụ 10	27,1	Fb<F (Al)	A	0,38	A	A
Ví dụ 11	28,9	Fb<F (Al)	A	0,32	A	A
Ví dụ 12	30,0	Fb<F (Al)	A	0,23	A	B
Ví dụ 13	30,4	Fb<F (Al)	A	0,58	B	A
Ví dụ 14	30,8	Fb<F (Al)	A	0,52	B	B
Ví dụ 15	25,5	Fb<F (Al)	A	0,47	A	B
Ví dụ so sánh 1	5,4	Fb>F (Al)	C	0,18	A	A
Ví dụ so sánh 2	4,8	Fb>F (Al)	C	0,87	B	A
Ví dụ so sánh 3	2,3	Fb<F (Al)	C	0,28	A	A
Ví dụ so sánh 4	2,7	-	C	1,34	C	A

Ví dụ so sánh 5	2,8	Fb>F (Al)	C	0,42	A	A
Ví dụ so sánh 6	27,3	-	A	0,48	A	C

Các tiêu chuẩn đánh giá cho việc đánh giá việc giảm độ dày, đánh giá tỷ lệ khoảng hở và đánh giá độ bền liên kết, được thể hiện trong Bảng 3, như sau.

- Tiêu chuẩn đánh giá đối với việc đánh giá giảm độ dày-

A: Chiều cao H của phần nhô ra P là bằng hoặc lớn hơn 0,2 mm và nhỏ hơn 0,45 mm.

B: Chiều cao H của phần nhô ra P là bằng hoặc lớn hơn 0,45 mm và nhỏ hơn 0,5 mm.

C: Chiều cao H của phần nhô ra P là bằng hoặc lớn hơn 0,5 mm.

- Tiêu chuẩn đánh giá đối với việc đánh giá tỷ lệ khoảng hở-

A: Tỷ lệ khoảng hở G là bằng hoặc nhỏ hơn 0,5%.

B: Tỷ lệ khoảng hở G là lớn 0,5% và bằng hoặc nhỏ hơn 1,0%.

C: Tỷ lệ khoảng hở G là lớn hơn 1,0%

- Tiêu chuẩn đánh giá đối với đánh giá độ bền liên kết-

A: Độ bền liên kết F là bằng hoặc lớn hơn 10,0 MPa.

B: Độ bền liên kết F là bằng hoặc lớn hơn 6,0 Mpa và nhỏ hơn 10,0 MPa.

C: Độ bền liên kết F là nhỏ hơn 6,0 MPa.

<Thử nghiệm thứ hai>

Các bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ và các ví dụ so sánh thu được theo cách tương tự như thử nghiệm thứ nhất ngoại trừ lớp tráng khuôn, nhiệt độ của khuôn hình trụ 50 ở bước C, và lớp tráng khuôn 52 được kết hợp dưới các điều kiện được thể hiện trong Bảng 4. Các kết quả của các phép đo và đánh giá khác nhau được thực hiện theo cách tương tự như thử nghiệm thứ nhất đối với các bộ phận hình trụ bằng gang của các ví dụ và các ví dụ so sánh được thể hiện trong bảng 4 và bảng 5. Hơn nữa, khi tỷ lệ (h_w/h_1) của chiều cao h_w của vị trí của phần được co hẹp nhất đến

chiều cao h_1 của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp được chia thành các khoảng: $0 < h_w/h_1 \leq 0,35$, $0,35 < h_w/h_1 \leq 0,65$ và $0,65 < h_w/h_1 < 1,0$, tỷ lệ A, B, C của các phần nhô ra Pn trong các danh mục tương ứng được thể hiện trong Bảng 6. Trong bảng 6, tỷ lệ NP2 và nhiệt độ của khuôn hình trụ 50 cũng được thể hiện.

	Loại lớp tráng	Nhiệt độ của khuôn hình trụ [°C]	Độ dày của lớp tráng khuôn [mm]	Tỷ số tiết diện S1 (*1) [%]	Chiều cao H của phần nhô ra P [mm]	Số phần nhô ra N (*2) [số/cm ²]	Tỷ lệ co hẹp NP [%]	Chỉ số độ bền liên kết S S=H ² ×N×NP	Độ bền liên kết biên Fb Fb=1.325×H ² ×N-0.75
Ví dụ 16	A1	200	0,5	16	0,25	115	60,0	431,3	8,8
Ví dụ 17	A3	200	0,6	33	0,35	117	73,5	1053,5	18,2
Ví dụ 18	A5	200	0,7	51	0,46	92	78,3	1523,5	25,0
Ví dụ 19	A1	240	0,5	15	0,25	114	59,5	423,9	8,7
Ví dụ 20	A3	240	0,6	32	0,35	118	73,8	1066,8	18,4
Ví dụ 21	A5	240	0,7	50	0,45	91	78,7	1450,2	23,7
Ví dụ so sánh 7	A1	280	0,5	14	0,24	129	59,7	443,5	9,1
Ví dụ so sánh 8	A3	280	0,6	30	0,34	130	74,6	1121,3	19,2
Ví dụ so sánh 9	A5	280	0,7	48	0,43	102	78,4	1479,2	24,2

Bảng 4

(Chú ý) trên bảng 4, *1 được đo trên bản đồ đường bao 150-micromet, và *2 được đo trên bản đồ đường bao 200-micromet.

Nhiệt độ của khuôn hình trụ là nhiệt độ thu được ở giai đoạn bắt đầu ứng dụng của lớp trắng khuôn vào trong khuôn hình trụ.

Bảng 5

	Độ bền liên kết F (độ bền liên kết F liên kết F (Al)) [MPa]	Mối quan hệ độ lớn Fb và F(Al)	Đánh giá độ bền liên kết, A, B, C	Tỷ lệ khoảng hở G [%]	Đánh giá tỷ lệ khoảng hở, A, B, C	Đánh giá sự giảm độ dày, A, B, C
Ví dụ 16	11,3	Fb<F (Al)	A	0,48	A	A
Ví dụ 17	21,2	Fb<F (Al)	A	0,39	A	A
Ví dụ 18	26,8	Fb<F (Al)	A	0,58	B	B
Ví dụ 19	9,6	Fb<F (Al)	B	0,37	A	A
Ví dụ 20	19,6	Fb<F (Al)	A	0,28	A	A
Ví dụ 21	24,8	Fb<F (Al)	A	0,52	B	B
Ví dụ so sánh 7	4,3	Fb>F (Al)	C	1,65	C	A
Ví dụ so sánh 8	13,7	Fb>F (Al)	A	1,86	C	A

Ví dụ so sánh	18,7	Fb>F (Al)	A	1,95	C	A
9						

Bảng 6

	Nhiệt độ của khuôn hình trụ [°C]	Tỷ lệ (%) của phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp với hw/h1 rơi vào khoảng được xác định trước.				
		A	B	C	A+B (Tỷ lệ NP2)	A+B+C
		$0 < hw/h1 \leq 0,35$	$0,35 < hw/h1 \leq 0,65$	$0,65 < hw/h1 < 1,0$	$0 < hw/h1 \leq 0,65$	$0 < hw/h1 < 1,0$
Ví dụ 16	200	25,0	25,0	50,0	50,0	100,0
Ví dụ 17	200	23,6	35,4	41,0	59,0	100,0
Ví dụ 18	200	18,8	43,8	37,5	62,5	100,0
Ví dụ 19	240	25,0	25,0	50,0	50,0	100,0
Ví dụ 20	240	22,2	33,3	44,4	55,6	100,0
Ví dụ 21	240	17,4	41,0	41,7	58,3	100,0
Ví dụ so sánh 7	280	10,4	10,4	79,2	20,8	100,0

Ví dụ so sánh 8	280	10,4	15,3	74,3	25,7	100,0
Ví dụ so sánh 9	280	6,3	13,9	79,9	20,1	100,0

(Chú ý) Tỷ lệ $hw/h1$ là tỷ lệ của chiều cao hw của vị trí của phần được co hẹp với chiều cao $h1$ của phần nhô ra Pn riêng có hình dạng được co hẹp.

Nhiệt độ của khuôn hình trụ là nhiệt độ thu được ở giai đoạn bắt đầu ứng dụng của lớp tráng khuôn vào trong khuôn hình trụ.

[g] Các tỷ lệ A, B, C, và NP2

Các tỷ lệ A, B và C được thể hiện trên Bảng 6 thu được trong quá trình sau. Thứ nhất, bộ phận hình trụ bằng gang của từng ví dụ và các ví dụ so sánh được cắt ở các vị trí 20 mm đến 30mm cách xa cả hai phần đầu sao cho các mặt cắt ngang vuông góc với hướng trục được lộ ra. Tiếp theo, các bề mặt cắt được đánh bóng bằng cách sử dụng giấy đánh bóng trong khi thay đổi độ nhám của giấy đánh bóng theo thứ tự vừa, mịn và tốt hơn (1000 lưới hoặc cao hơn). Việc xử lý đánh bóng được tiến hành cho ba bộ phận hình trụ bằng gang để sản xuất sáu mẫu đo có độ dày từ 20 mm đến 30 mm với bề mặt cắt được đánh bóng.

Tiếp theo, hình dạng mặt cắt của mỗi hình chiếu Pn có hình dạng được co hẹp, có mặt ở đầu ngoài ngoài vi của mặt cắt được đánh bóng, được quan sát bằng kính hiển vi 220 (kính hiển vi kỹ thuật số KH-1300 do HIROX Co., Ltd. , độ phóng đại thị kính: phóng đại 100 lần) được kết nối với màn hình ti vi với phần mềm phân tích. Tại thời điểm này, đối với hình dạng mặt cắt được quan sát của phần nhô ra Pn riêng có hình dạng được co hẹp, chiều cao h_1 và chiều cao h_w của vị trí của phần được co hẹp nhất được đo. Hai mươi bốn phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp được chọn ngẫu nhiên cho mỗi mẫu đo, và do đó, tổng cộng, các hình dạng mặt cắt của 144 phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp được quan sát thấy.

Sau đó, sau 144 phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp được phân loại thành loại A ($0 < h_w/h_1 \leq 0,35$), loại B ($0,35 < h_w/h_1 \leq 0,65$) và loại C ($0,65 < h_w/h_1 < 1,0$) cho tỷ lệ (h_w/h_1), số các phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp rơi vào từng loại được thu thập. Sau đó, số các phần nhô ra Pn có hình dạng được co hẹp rơi vào mỗi loại được chia cho tổng số (144) phần nhô ra được quan sát để thu được tỷ lệ A, B và C được thể hiện trong Bảng 6. Hơn nữa, từ tổng số tỷ lệ A và tỷ lệ B, tỷ lệ NP2 cũng thu được.

<Đánh giá mối liên hệ giữa độ bền liên kết và các thông số hình dạng khác>

Trong Fig.16, đồ thị thu được bằng cách vẽ độ bền liên kết OF (độ bền liên kết F (Al)) (trục tung) đối với $H_2 \times N$ (trục hoành) được hiển thị. Trên đồ thị của Fig.16, chiều cao H của các phần nhô ra P là bằng hoặc lớn hơn 0,2 mm và nhỏ hơn 0,5 mm.

Hơn nữa, trong FIG. 16, các ví dụ thử nghiệm (các ví dụ 1, 4 đến 6, 8 và 9, và các ví dụ so sánh, 1, 2 và 4) được bộc lộ trong Bảng 1 của tham chiếu sáng chế 3 cũng được vẽ để tham chiếu.

Như rõ ràng từ Fig.16, trong tất cả các ví dụ, độ bền liên kết F (độ bền liên kết F (Al)) thể hiện giá trị vượt quá độ bền liên kết biên Fb. Mặt khác, trong các ví dụ so sánh, ngoại trừ ví dụ so sánh 3, trong đó độ bền liên kết F (độ bền liên kết F (Al)) thích hợp để sử dụng thực tế không thu được (đấu vuông đen bên trái trong đồ thị), độ bền liên kết F (độ bền liên kết F (Al)) nhỏ hơn độ bền liên kết biên Fb. Hơn nữa, cũng đối với các ví dụ thử nghiệm được bộc lộ trong Bảng 1 của tài liệu sáng chế 3, độ bền liên kết F (độ bền liên kết F (Al)) nhỏ hơn đáng kể so với độ bền liên kết biên Fb.

Từ các kết quả được mô tả ở trên, ta thấy rằng, trong phạm vi mà độ bền liên kết F (độ bền liên kết F (Al)) thích hợp để sử dụng thực tế tương đối dễ đảm bảo, cụ thể là trong phạm vi chiều cao H của các phần nhô ra P là thích hợp và số phần nhô ra N là thích hợp (phạm vi trong đó $H^2 \times N$ xấp xỉ bằng hoặc lớn hơn 6,0), các yếu tố hình dạng của các phần nhô ra P của bộ phận hình trụ bằng gang của phương án này là phù hợp hơn cho việc cải thiện độ bền liên kết so với các ví dụ so sánh và các ví dụ thử nghiệm được bộc lộ trong Bảng 1 của tài liệu sáng chế 3.

Trên Fig.17, đồ thị có được bằng cách vẽ độ bền liên kết F (trục tung) với chiều cao H (trục hoành) của các phần nhô ra P được thể hiện. Trên đồ thị của Fig.17, chiều cao H của các phần nhô ra P là bằng hoặc lớn hơn 0,2 mm và nhỏ hơn 0,5 mm. Hơn nữa, trên Fig.17, các ví dụ thử nghiệm (các ví dụ 1,4 đến 6, 8, và 9 và các ví dụ so sánh 1,2, và 4) được bộc lộ trên Bảng 1 của tài liệu sáng chế 3 cũng được vẽ để tham chiếu.

Như là rõ ràng từ Fig.17, được phát hiện rằng, với cùng độ bền liên kết F, chiều cao H của các phần nhô ra P có thể được giảm trong các ví dụ so sánh và các ví dụ thử nghiệm được bộc lộ trong Bảng 1 của tài liệu sáng chế 3. Do đó, có thể nói rằng, trong kết cấu liên hợp sử dụng bộ phận hình trụ bằng gang của phương án này, việc giảm độ dày thêm trong vùng lân cận của phần được liên kết giữa bộ phận hình trụ bằng gang và bộ phận phía ngoài cùng được tạo điều kiện trong khi mức độ liên kết tương tự độ bền liên kết trong lĩnh vực kỹ thuật liên quan được đảm bảo.

Một đồ thị thu được bằng cách vẽ độ bền liên kết F liên quan đến chỉ số độ bền liên kết S (trục hoành) cho kết quả thử nghiệm trên các ví dụ 16 đến 21 và các ví dụ so sánh 7 đến 9 được thể hiện trên Fig. 18, trong khi đồ thị thu được bằng cách vẽ tỷ lệ khoảng hở không khí G liên quan đến chỉ số độ bền liên kết S (trục hoành) cho kết quả thử nghiệm trên các ví dụ từ 16 đến 21 và các ví dụ so sánh 7 đến 9 được thể hiện trên Fig.19. Trên đồ thị, các điều kiện sản xuất (nhiệt độ của khuôn hình trụ và loại lớp tráng khuôn) cũng được thể hiện.

Nhữ rõ ràng từ Fig.18, thấy rằng: (i) trong cùng điều kiện cho điều kiện nhiệt độ của khuôn hình trụ, độ bền liên kết F tăng xấp xỉ tuyến tính cùng với sự gia tăng chỉ số độ bền liên kết S, và (ii) với cùng chỉ số độ bền liên kết S, mặc dù độ bền liên kết tăng nhanh khi nhiệt độ của khuôn hình trụ giảm từ 280°C xuống 240°C, sự gia tăng độ bền liên kết được giảm hơn nữa khi nhiệt độ của khuôn hình trụ giảm từ 240°C xuống 200°C.

Chỉ số độ bền liên kết S là thông số trong đó chỉ tỷ lệ co hẹp NP được phản xạ giữa các yếu tố hình dạng của các phần nhô ra P và các yếu tố hình dạng của các phần nhô ra P khác với tỷ lệ co hẹp NP không được phản xạ. Xét đến thực tế này, được coi là hiện tượng được mô tả ở trên trong mục (ii) cho thấy rằng các yếu tố hình dạng của các phần nhô ra P khác với tỷ lệ co hẹp NP thay đổi để làm tăng đáng kể độ bền liên kết F cùng với sự sụt giảm nhiệt độ của khuôn hình trụ từ 280°C xuống 240°C. Hơn nữa, cũng dựa trên kết quả thể hiện trên Fig.19, đây được coi là những thay đổi trong các yếu tố hình dạng của các phần nhô ra P khác hơn tỷ lệ co hẹp NP liên quan chặt chẽ với sự thay đổi trong tỷ lệ kẽ hở không khí G.

<Dữ liệu tham chiếu khác>

Chỉ để tham chiếu, bản đồ đường bao 150 micromet của mẫu đánh giá của ví dụ so sánh 6 được thể hiện trên Fig.20.

Danh sách các số chỉ dẫn

10: bộ phận hình trụ bằng gang

10S: bề mặt ngoại vi bên ngoài

10Sb:	bề mặt nền ngoại vi bên ngoài
10St:	bề mặt trên
20:	động cơ đốt trong
20T:	phần trên
20M:	phần giữa
20B:	phần nền
20C:	phần nổi
30:	ống lót hình trụ
32:	khối hình trụ
34:	lỗ hình trụ
36:	đường dẫn chất lỏng làm mát
40:	bánh xe
42:	phần trống
42S:	bề mặt ngoại vi bên trong
44:	trống phanh
44S:	bề mặt ngoại vi bên trong
46:	má phanh
50:	khuôn hình trụ
50S:	bề mặt ngoại vi bên trong
52:	lớp tráng khuôn
54A:	bột khí

- 54A1: bột khí kích thước lớn
- 54A2: bột khí kích thước nhỏ
- 54B: lỗ lõm
- 54C1: lỗ lõm
- 54C2: lỗ lõm
- 100: bàn XY
- 102: giá đo
- 110: mẫu đánh giá
- 110S: bề mặt ngoại vi bên ngoài
- 120: thiết bị đo laze ba chiều không tiếp xúc
- 122: phần bức xạ laze
- 200: bàn
- 210: giá chặn chữ V
- 220: kính hiển vi
- 230: nguồn sáng bổ trợ
- 300A: đường bao
- 300B: đường bao
- 400: hình trụ kiểu đôi
- 402: mẫu thử thứ nhất
- 410: bộ phận hình trụ bằng gang (ống lót hình trụ)
- 420: khối hình trụ

430: lỗ hình trụ

Yêu cầu bảo hộ

1. Bộ phận hình trụ bằng gang có bề mặt ngoại vi bên ngoài,

bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được làm từ bề mặt đúc và có các phần nhô ra (P) được tạo ra liền khối với bề mặt đúc, trong đó:

(A) các phần nhô ra (P) có chiều cao trung bình bằng hoặc lớn hơn 0,20 mm và nhỏ hơn 0,50 mm;

(B) tổng số phần nhô ra (P) trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài bằng hoặc lớn hơn 61 và bằng hoặc nhỏ hơn 180;

(C) các phần nhô ra (P) bao gồm phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp;

(D) tỷ lệ của số phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài bằng hoặc lớn hơn 50%;

(E) giá trị S được thể hiện bởi

·Biểu thức (1) $S = H^2 \times N \times NP$

là bằng hoặc lớn hơn 310; và

(F1) độ bền liên kết F (A1) thu được khi bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang là đúc chèn với hợp kim nhôm vượt quá giá trị Fb được thể hiện bởi:

·Biểu thức (2) $Fb = 1,325 \times H^2 \times N - 0,75$,

trong biểu thức (1) và biểu thức (2), S là chỉ số độ bền liên kết, H là chiều cao trung bình (mm) của các phần nhô ra (P), N là tổng số ($\text{Số}/\text{cm}^2$) của các phần nhô ra (P) trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài, NP là tỷ lệ (%) của số phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp với số phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài, và Fb là độ bền liên kết biên (MPa).

2. Bộ phận hình trụ bằng gang có bề mặt ngoại vi bên ngoài,

bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được làm từ bề mặt đúc và có các phần nhô ra (P) được tạo ra liền khối với bề mặt đúc, trong đó:

(A) các phần nhô ra (P) có chiều cao trung bình bằng hoặc lớn hơn 0,20 mm và nhỏ hơn 0,50 mm;

(B) tổng số phần nhô ra (P) trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài bằng hoặc lớn hơn 61 và bằng hoặc nhỏ hơn 180;

(C) các phần nhô ra (P) bao gồm phần nhô ra (P_n) có hình dạng được co hẹp;

(D) tỷ lệ của số phần nhô ra (P_n) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài bằng hoặc lớn hơn 50%;

(E) giá trị S được thể hiện bởi

·Biểu thức (1) $S = H^2 \times N \times NP$

là bằng hoặc lớn hơn 310; và

(F2) là tỷ lệ của số các phần nhô ra (P_n) có hình dạng được co hẹp, có 0,65 hoặc nhỏ hơn như tỷ lệ chiều cao của vị trí của phần được co hẹp nhất với chiều cao của phần nhô ra (P_n) có hình dạng được co hẹp, với số các phần nhô ra (P_n) có hình dạng được co hẹp có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 40%,

trong biểu thức (1), S là chỉ số độ bền liên kết, H là chiều cao trung bình (mm) của các phần nhô ra (P), N là tổng số (số/ cm^2) của các phần nhô ra (P) trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài, NP là tỷ lệ (%) của số các phần nhô ra (P_n) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài.

3. Bộ phận hình trụ bằng gang theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các điều kiện (A) đến (E);

(F1) độ bền liên kết F (A1) thu được khi bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang là đúc chèn với hợp kim nhôm vượt quá giá trị F_b được thể hiện bởi:

·Biểu thức (2) $F_b = 1,325 \times H^2 \times N - 0,75$,

trong biểu thức 2, F_b là độ bền liên kết biên (MPa), H là chiều cao trung bình (mm) của các phần nhô ra (N), và N là tổng số (số/cm²) của các phần nhô ra (P) trên cm² của bề mặt ngoại vi bên ngoài; và

(F2) là tỷ lệ của số các phần nhô ra (P_n) có hình dạng được co hẹp, có 0,65 và nhỏ hơn tỷ lệ của chiều cao vị trí của phần được co hẹp nhất với chiều cao của phần nhô ra (P_n) có hình dạng được co hẹp, với số các phần nhô ra (P_n) có hình dạng được co hẹp có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 40%

được thỏa mãn.

4. Bộ phận hình trụ bằng gang theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 3, trong đó, khi tỷ số tiết diện của vùng được bao quanh bởi đường bao ở độ cao 0,15 mm trên bản đồ đường bao là S_1 , tỷ số tiết diện S_1 nằm trong khoảng từ 15% đến 50%, bản đồ đường bao thu được bằng cách đo 1 cm² bề mặt ngoại vi bên ngoài bằng cách chiếu tia laser lên bề mặt ngoại vi bên ngoài bằng cách sử dụng thiết bị đo laze ba chiều không tiếp xúc.

5. Bộ phận hình trụ bằng gang theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 4, trong đó chỉ số độ bền liên kết S là bằng hoặc lớn hơn 500.

6. Bộ phận hình trụ bằng gang theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 5, trong đó ít nhất một phần của bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được bao phủ với bộ phận khác sao cho bộ phận hình trụ bằng gang và bộ phận khác được tích hợp với nhau.

7. Bộ phận hình trụ bằng gang theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 6, bao gồm ống lót hình trụ cho động cơ đốt trong trong đó pittông và vòng pittông trượt trên bề mặt ngoại vi bên trong của bộ phận hình trụ bằng gang theo cách chuyển động qua lại.

8. Bộ phận hình trụ bằng gang theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 6 bao gồm trống phanh cho trống phanh kéo dài bên trong trong đó các má phanh được trượt trên bề mặt ngoại vi bên trong của bộ phận hình trụ bằng gang.

9. Kết cấu liên hợp bao gồm:

bộ phận hình trụ bằng gang có bề mặt ngoại vi bên ngoài, bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được tạo thành từ bề mặt đúc và có các phần nhô ra (P) được tạo liền khối với bề mặt đúc, bộ phận hình trụ bằng gang thỏa mãn :

(A) các phần nhô ra (P) có chiều cao trung bình bằng hoặc lớn hơn 0,20 mm và nhỏ hơn 0,50 mm;

(B) tổng số phần nhô ra (P) trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài bằng hoặc lớn hơn 61 và bằng hoặc nhỏ hơn 180;

(C) các phần nhô ra (P) bao gồm phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp;

(D) tỷ lệ của số phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài bằng hoặc lớn hơn 50%;

(E) giá trị S được thể hiện bởi

·Biểu thức (1) $S = H^2 \times N \times NP$

là bằng hoặc lớn hơn 310; và

(F1) độ bền liên kết F (A1) thu được khi bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang là đúc chèn với hợp kim nhôm vượt quá giá trị Fb được thể hiện bởi:

·Biểu thức (2) $Fb = 1,325 \times H^2 \times N - 0,75$,

trong biểu thức (1) và biểu thức (2), S là chỉ số độ bền liên kết, H là chiều cao trung bình (mm) của các phần nhô ra (P), N là tổng số (số/ cm^2) của các phần nhô ra (P) trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài, NP là tỷ lệ (%) của các phần nhô ra (P) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài, và Fb là độ bền liên kết biên (MPa); và

bộ phận phía ngoài cùng, mà bao phủ ít nhất một phần của bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang,

trong đó bộ phận hình trụ bằng gang và bộ phận phía ngoài cùng được tích

hợp với nhau.

10. Kết cấu liên hợp bao gồm:

bộ phận hình trụ bằng gang có bề mặt ngoại vi bên ngoài, bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được tạo thành từ bề mặt đúc và có các phần nhô ra (P) được tạo liền khối với bề mặt đúc, bộ phận hình trụ bằng gang thỏa mãn :

(A) các phần nhô ra (P) có chiều cao trung bình bằng hoặc lớn hơn 0,20 mm và nhỏ hơn 0,50 mm;

(B) tổng số phần nhô ra (P) trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài bằng hoặc lớn hơn 61 và bằng hoặc nhỏ hơn 180;

(C) các phần nhô ra (P) bao gồm phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp;

(D) tỷ lệ của số phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài bằng hoặc lớn hơn 50%;

(E) giá trị S được thể hiện bởi

·Biểu thức (1) $S = H^2 \times N \times NP$

là bằng hoặc lớn hơn 310; và

(F2) là tỷ lệ của số các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp, có 0,65 hoặc nhỏ hơn như tỷ lệ chiều cao của vị trí của phần được co hẹp nhất với chiều cao của phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp, với số các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 40%.

trong biểu thức (1), S là chỉ số độ bền liên kết, H là chiều cao trung bình (mm) của các phần nhô ra (P), N là tổng số (số/ cm^2) của các phần nhô ra (P) trên cm^2 của bề mặt ngoại vi bên ngoài, NP là tỷ lệ (%) của số các phần nhô ra (Pn) có hình dạng được co hẹp với số các phần nhô ra (P) có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài; và

bộ phận phía ngoài cùng, mà bao phủ ít nhất một phần của bề mặt ngoại vi bên

ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang,

trong đó bộ phận hình trụ bằng gang và bộ phận phía ngoài cùng được tích hợp với nhau.

11. Kết cấu liên hợp theo điểm 9 hoặc 10, trong đó các điều kiện (A) đến (E);

(F1) độ bền liên kết F (A1) thu được khi bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang là đúc chèn với hợp kim nhôm vượt quá giá trị F_b được thể hiện bởi:

$$\text{Biểu thức (2) } F_b = 1,325 \times H^2 \times N - 0,75,$$

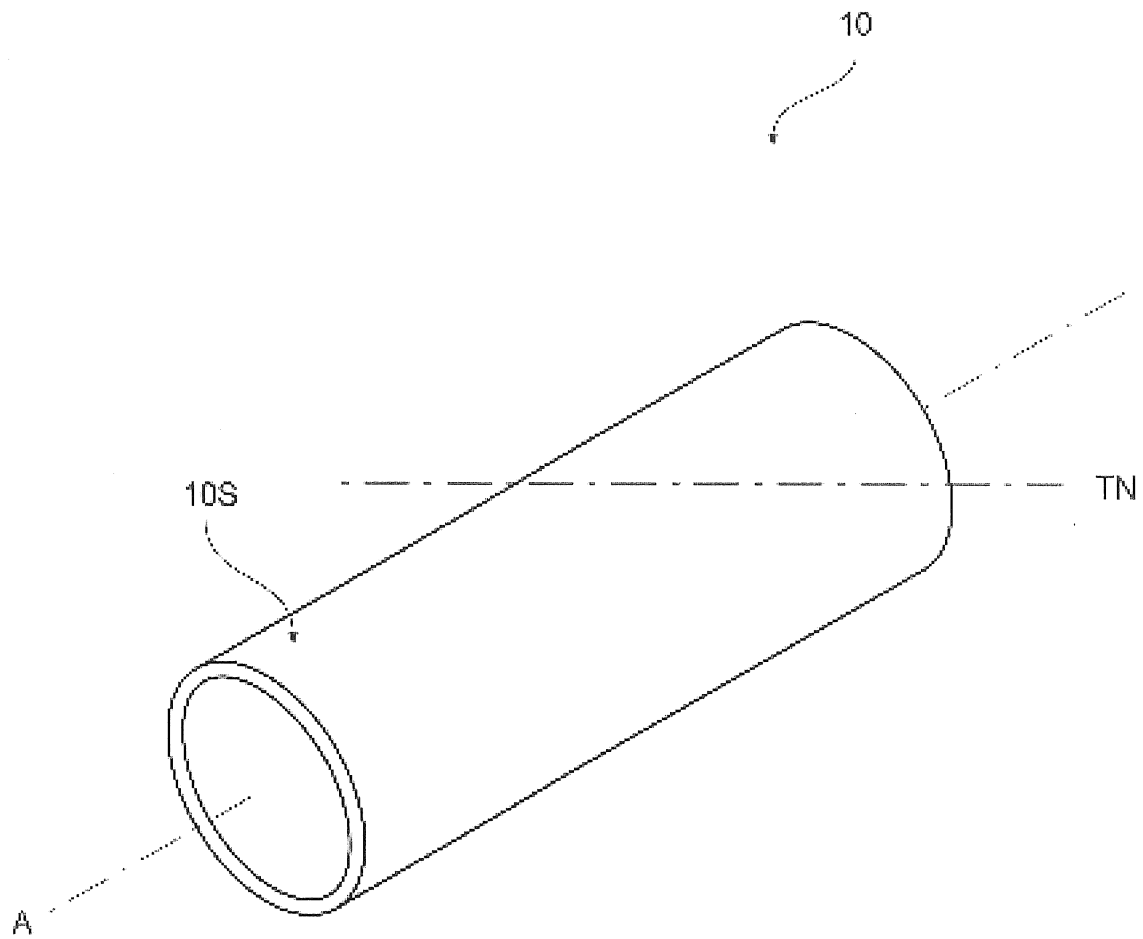
trong biểu thức 2, F_b là độ bền liên kết biên (MPa), H là chiều cao trung bình (mm) của các phần nhô ra (N), và N là tổng số (số/cm²) của các phần nhô ra (P) trên cm² của bề mặt ngoại vi bên ngoài; và

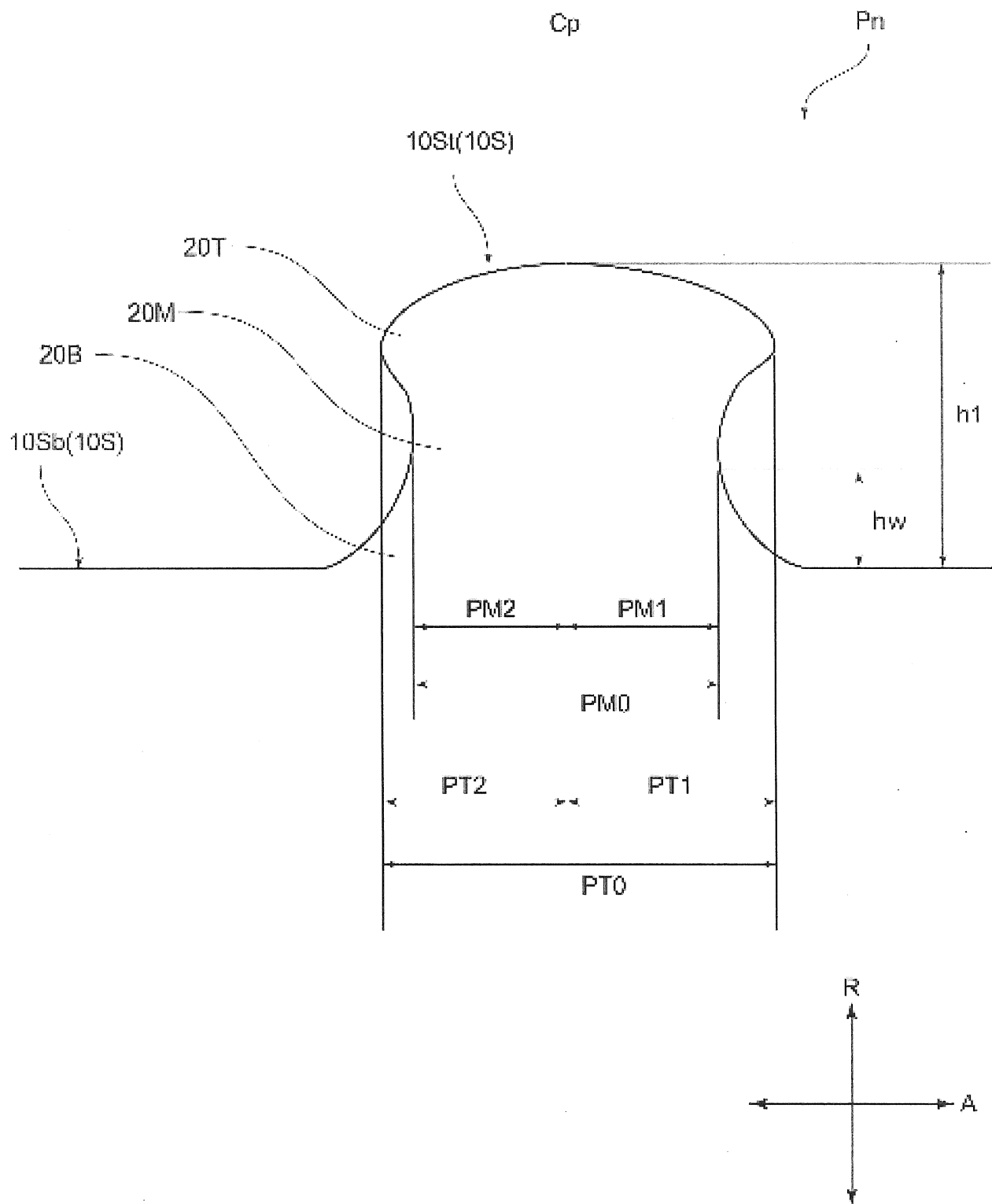
(F2) là tỷ lệ của số các phần nhô ra (P_n) có hình dạng được co hẹp, có 0,65 và nhỏ hơn tỷ lệ của chiều cao vị trí của phần được co hẹp nhất với chiều cao của phần nhô ra (P_n) có hình dạng được co hẹp, với số các phần nhô ra (P_n) có hình dạng được co hẹp có mặt trên bề mặt ngoại vi bên ngoài là bằng hoặc lớn hơn 40% được thỏa mãn.

12. Kết cấu liên hợp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 11, trong đó:

bộ phận phía ngoài cùng bao gồm bộ phận phía ngoài cùng kim loại; và

ít nhất một phần của bề mặt ngoại vi bên ngoài của bộ phận hình trụ bằng gang được đúc chèn với bộ phận phía ngoài cùng kim loại.

**FIG. 1**

**FIG. 2**

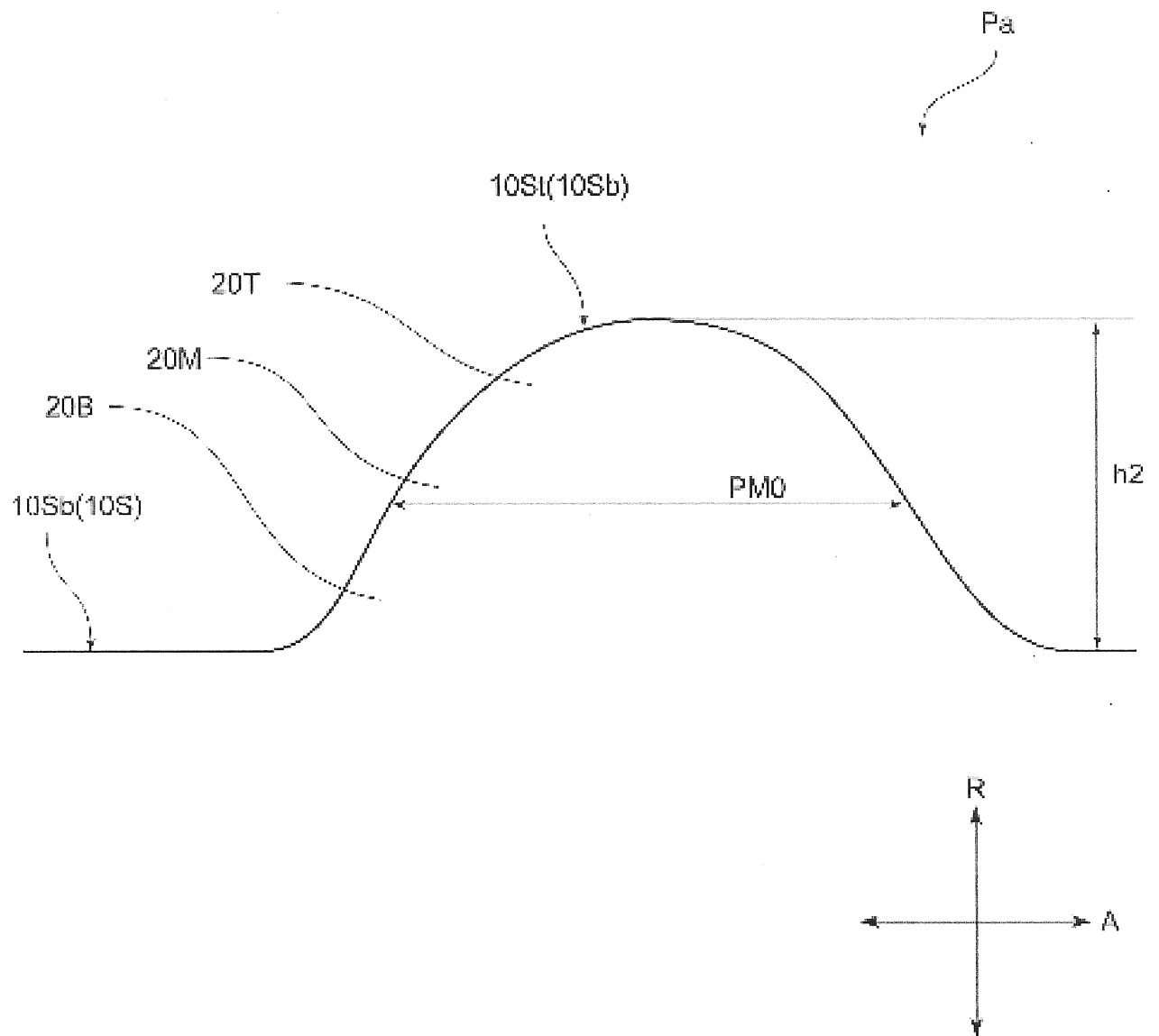
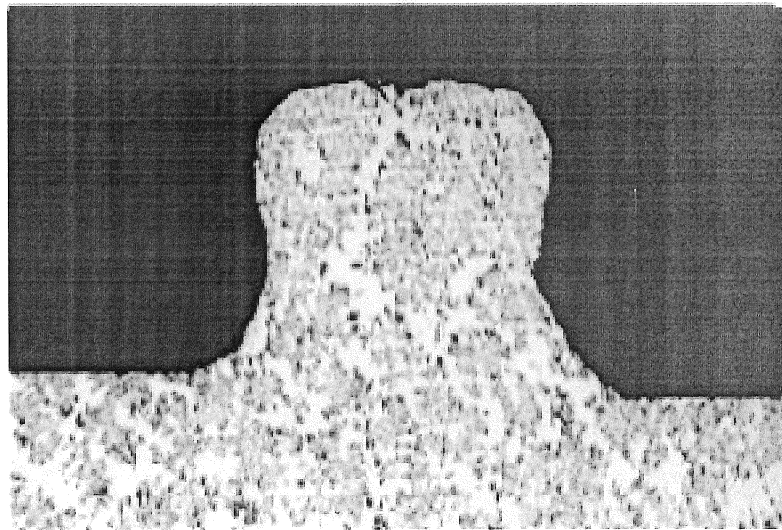
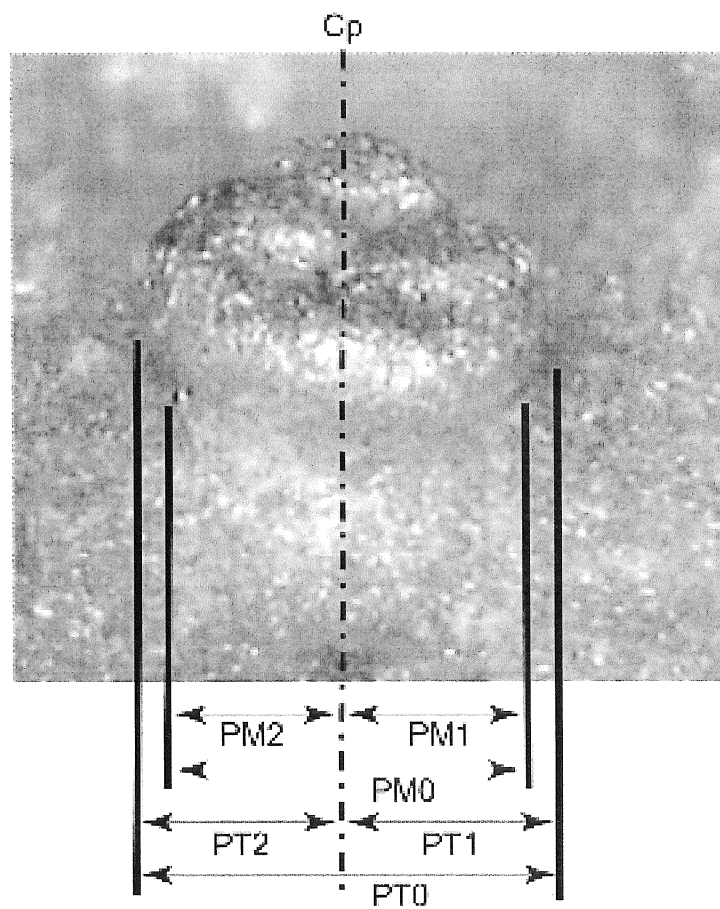
**FIG. 3**

FIG. 4A**FIG. 4B**

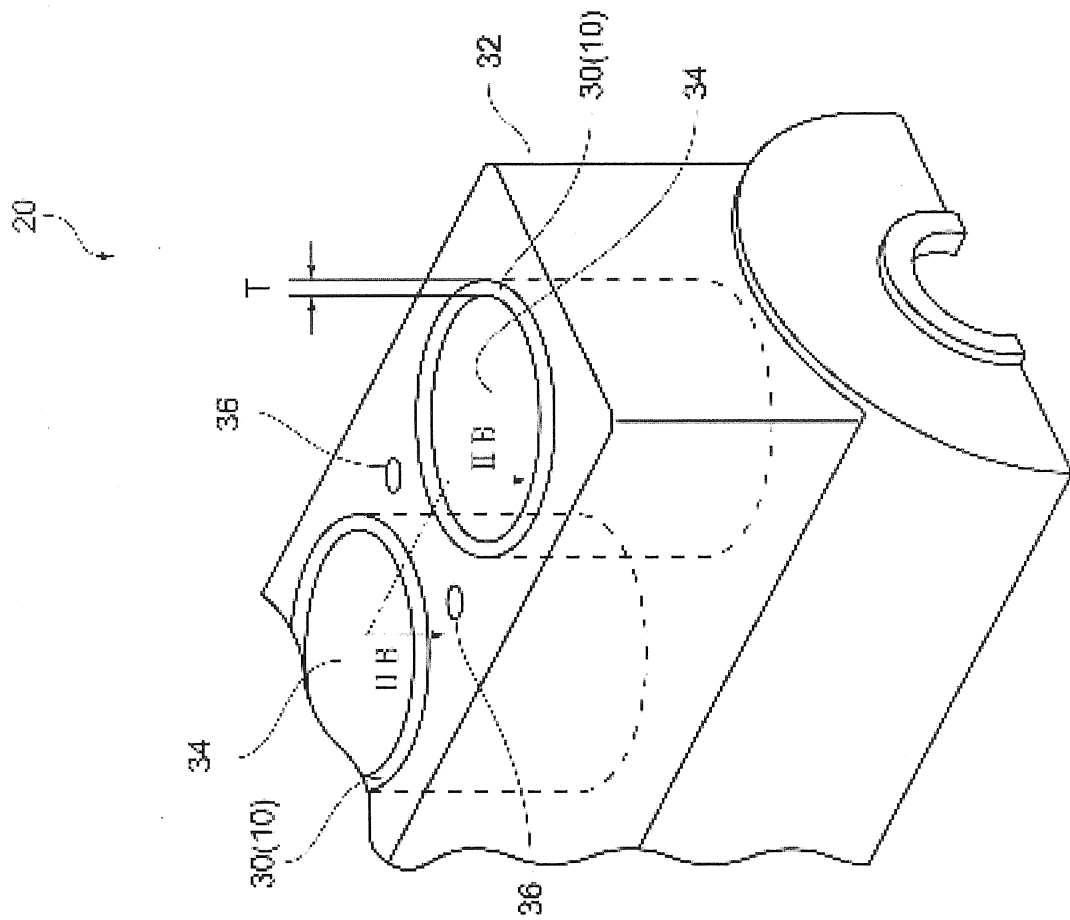


FIG. 5A

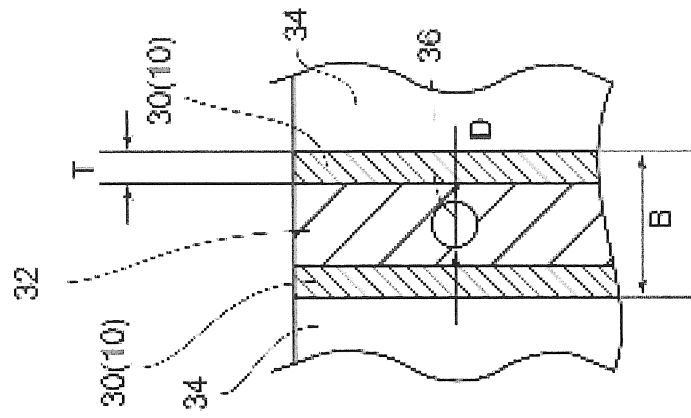
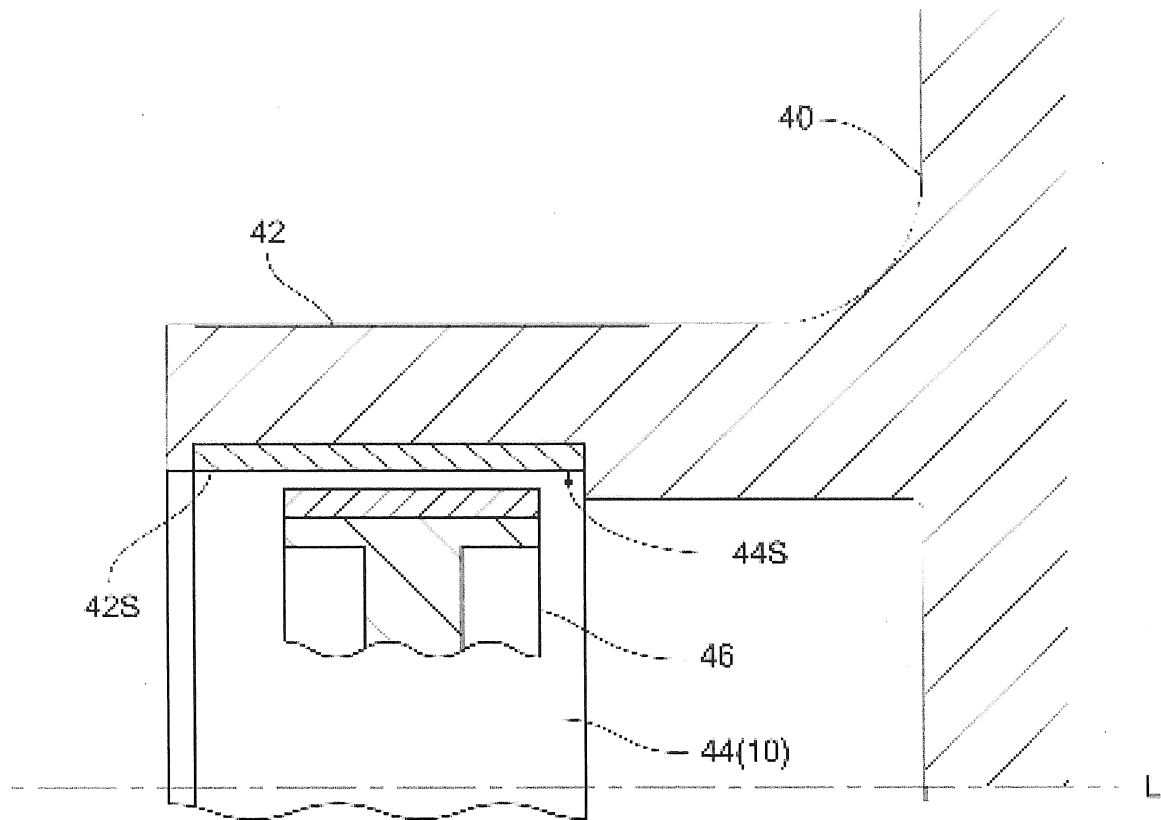


FIG. 5B

**FIG. 6**

Các bước đúc bộ phận hình trụ bằng gang

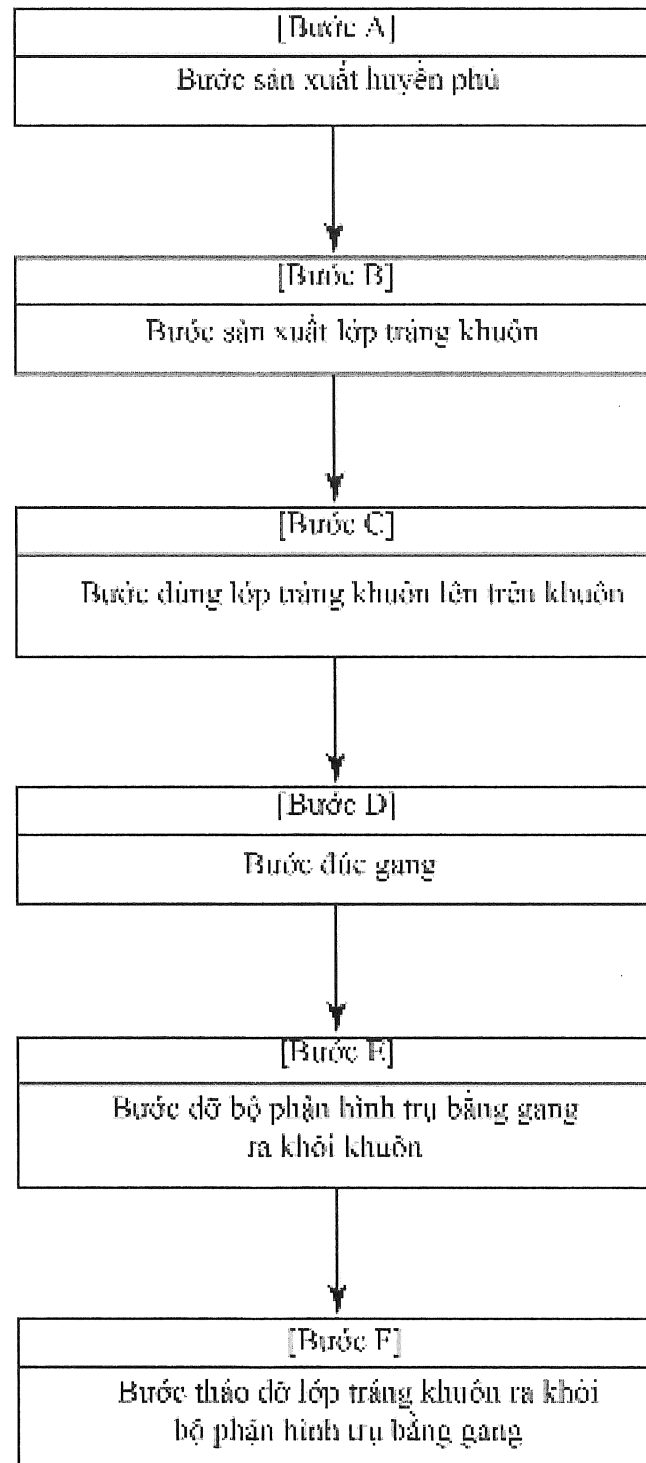
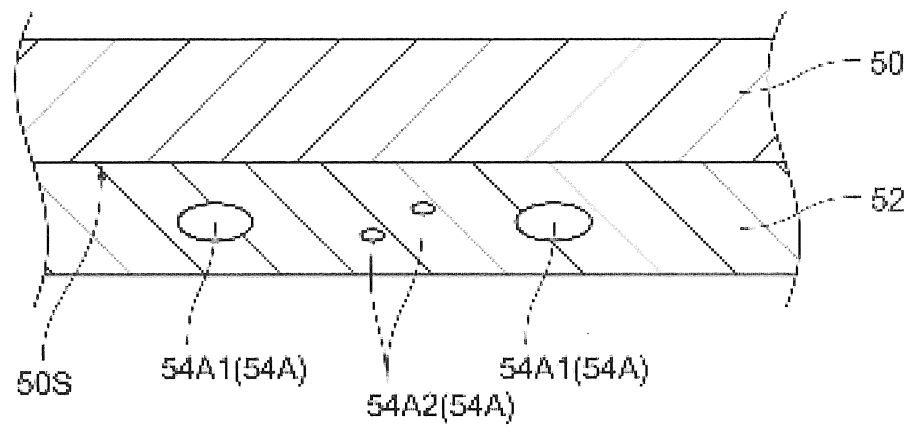
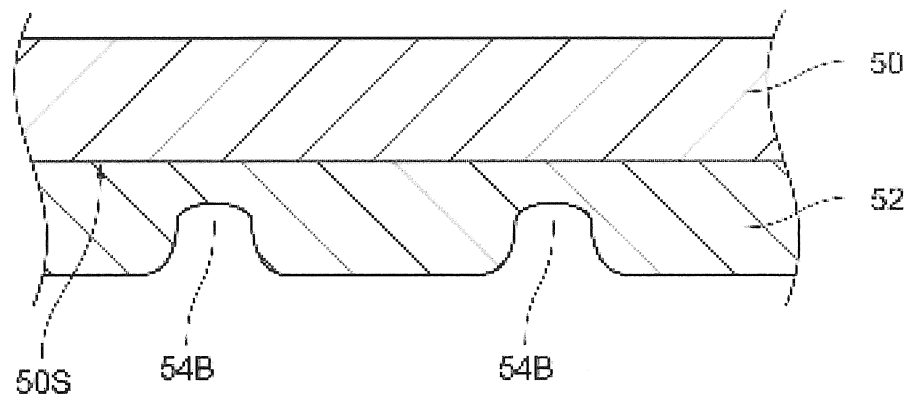
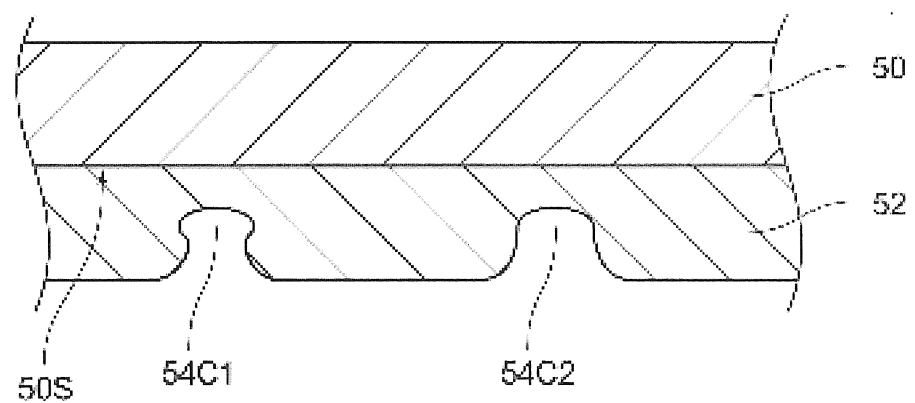
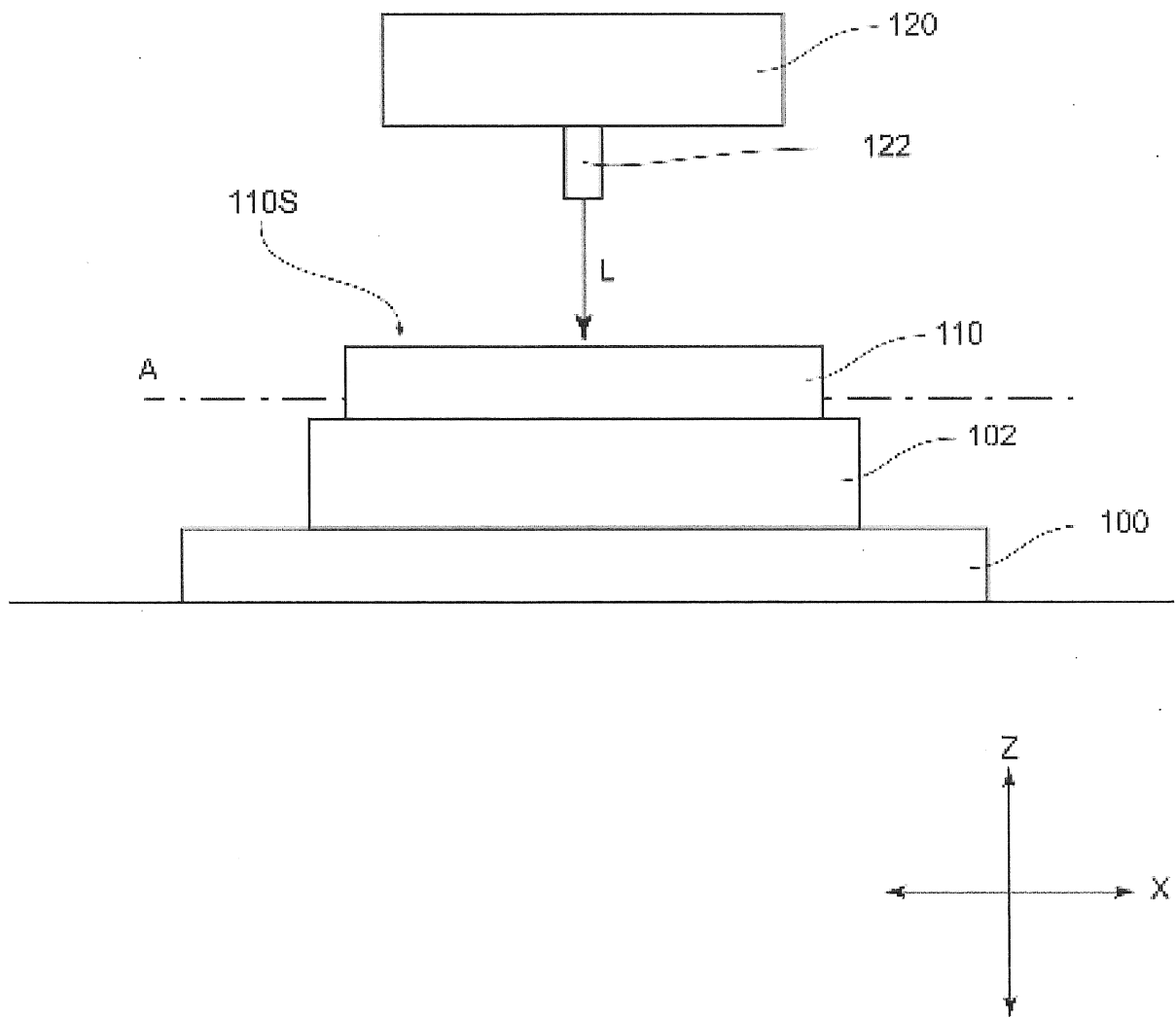


FIG. 7

FIG. 8A**FIG. 8B****FIG. 8C**

**FIG. 9**

Bản đồ đường bao 200-micromet

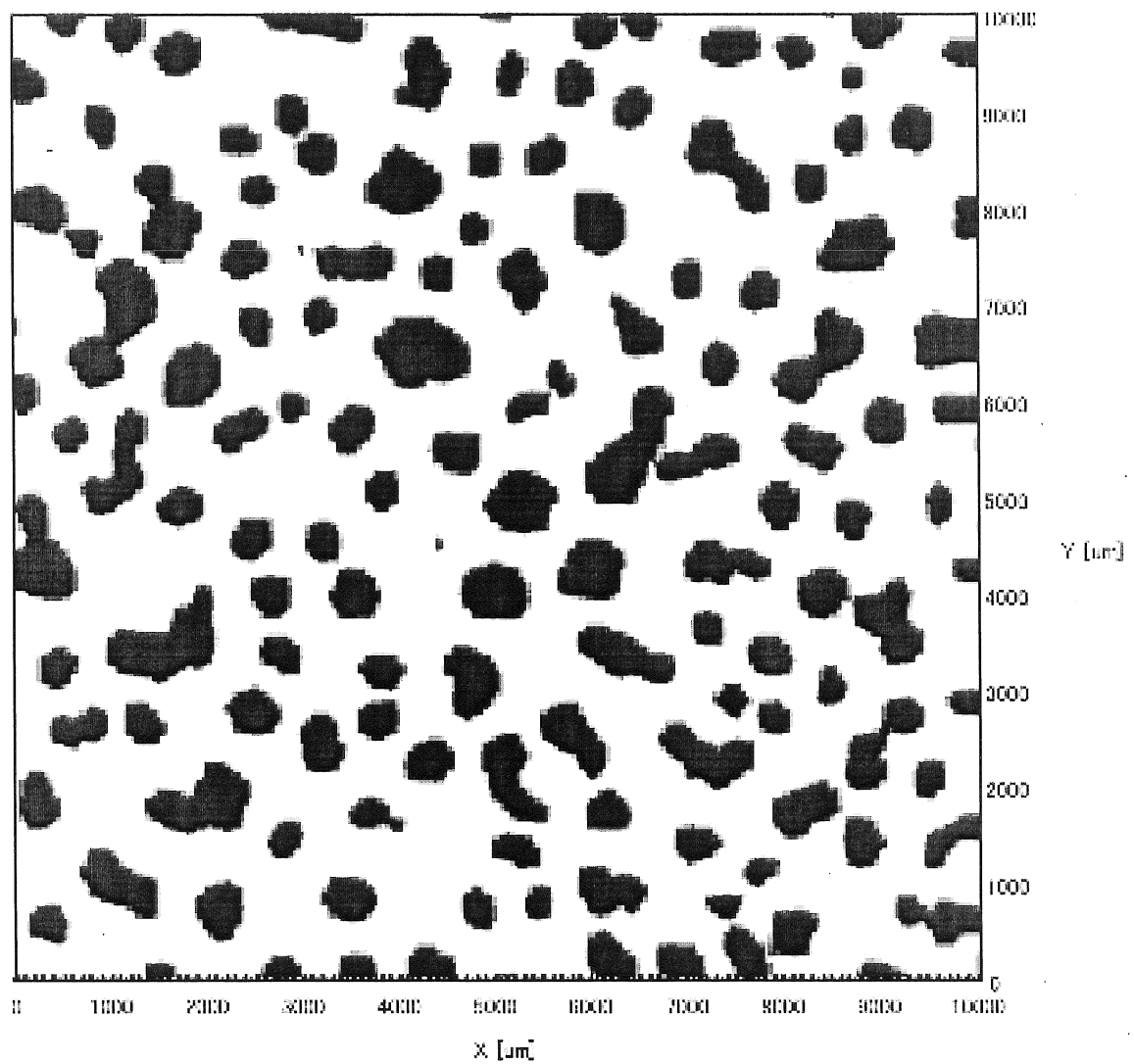


FIG. 10

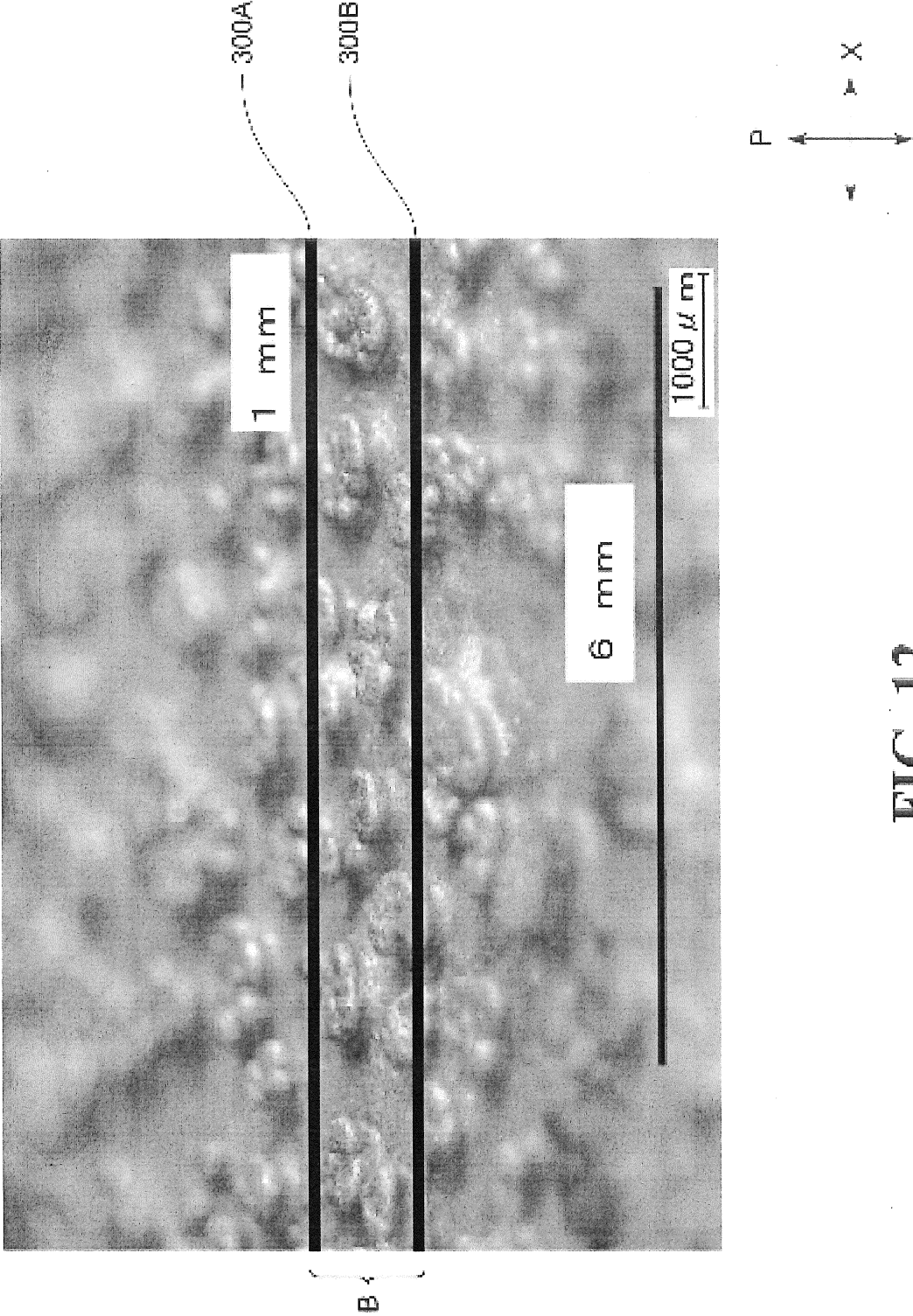
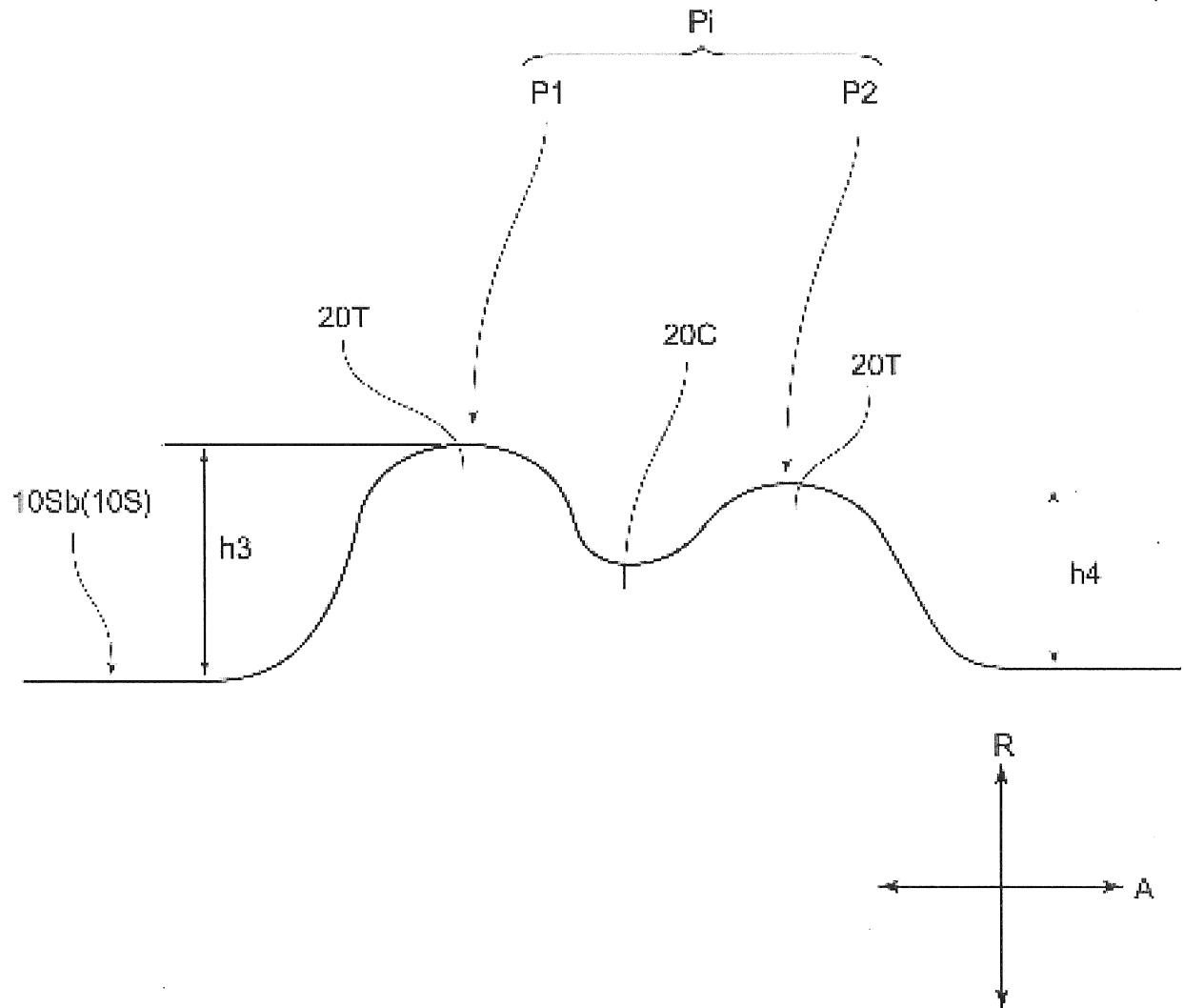


FIG. 12

**FIG. 13**

Bản đồ đường bao 150-micromet

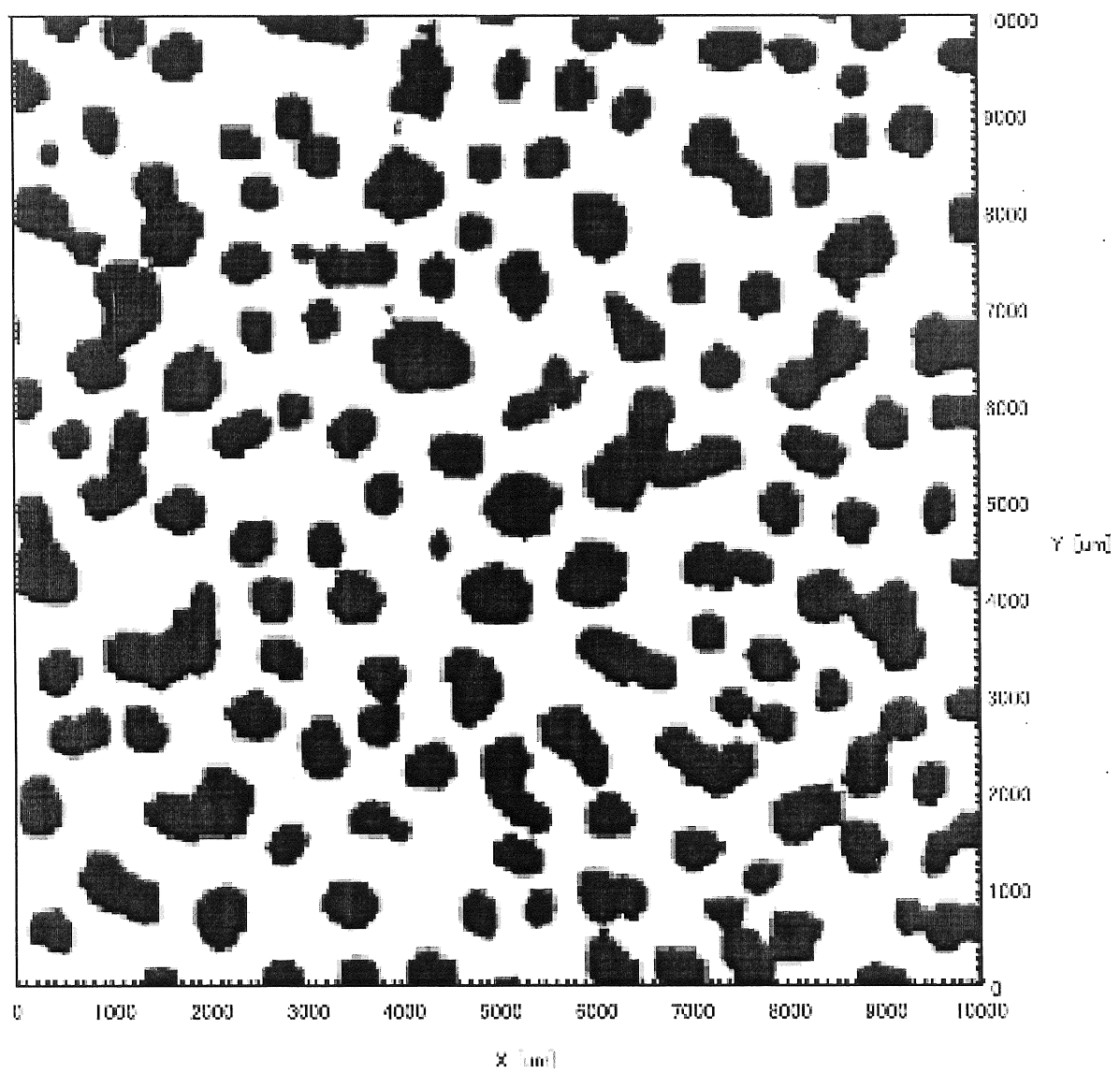
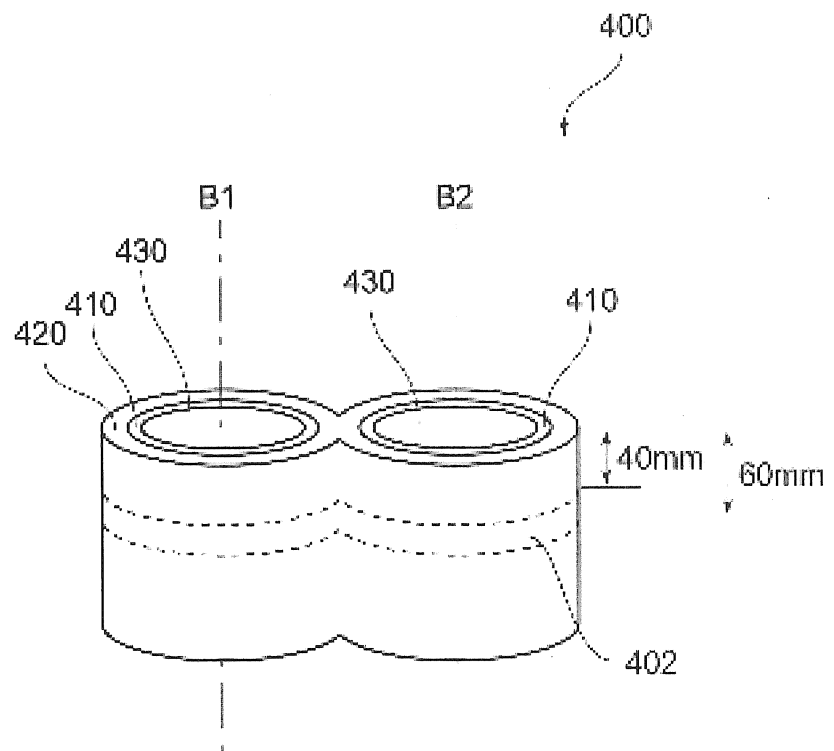
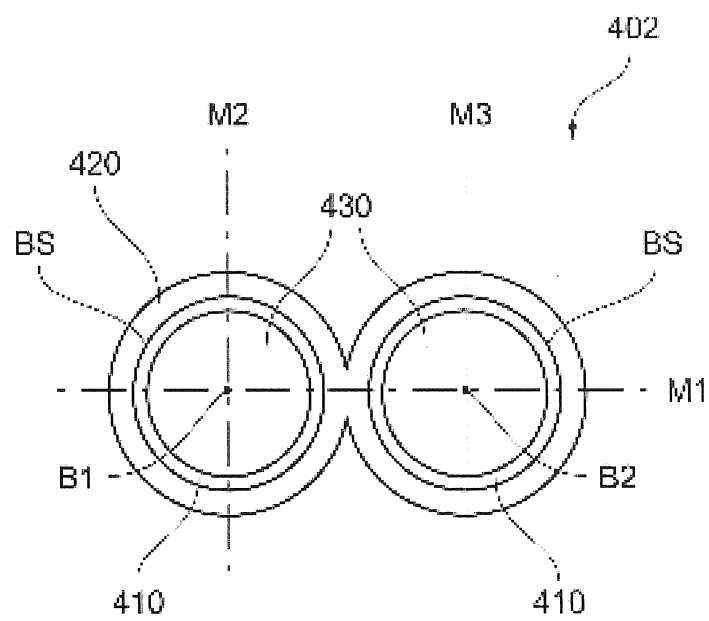
**FIG. 14**

FIG. 15A**FIG. 15B**

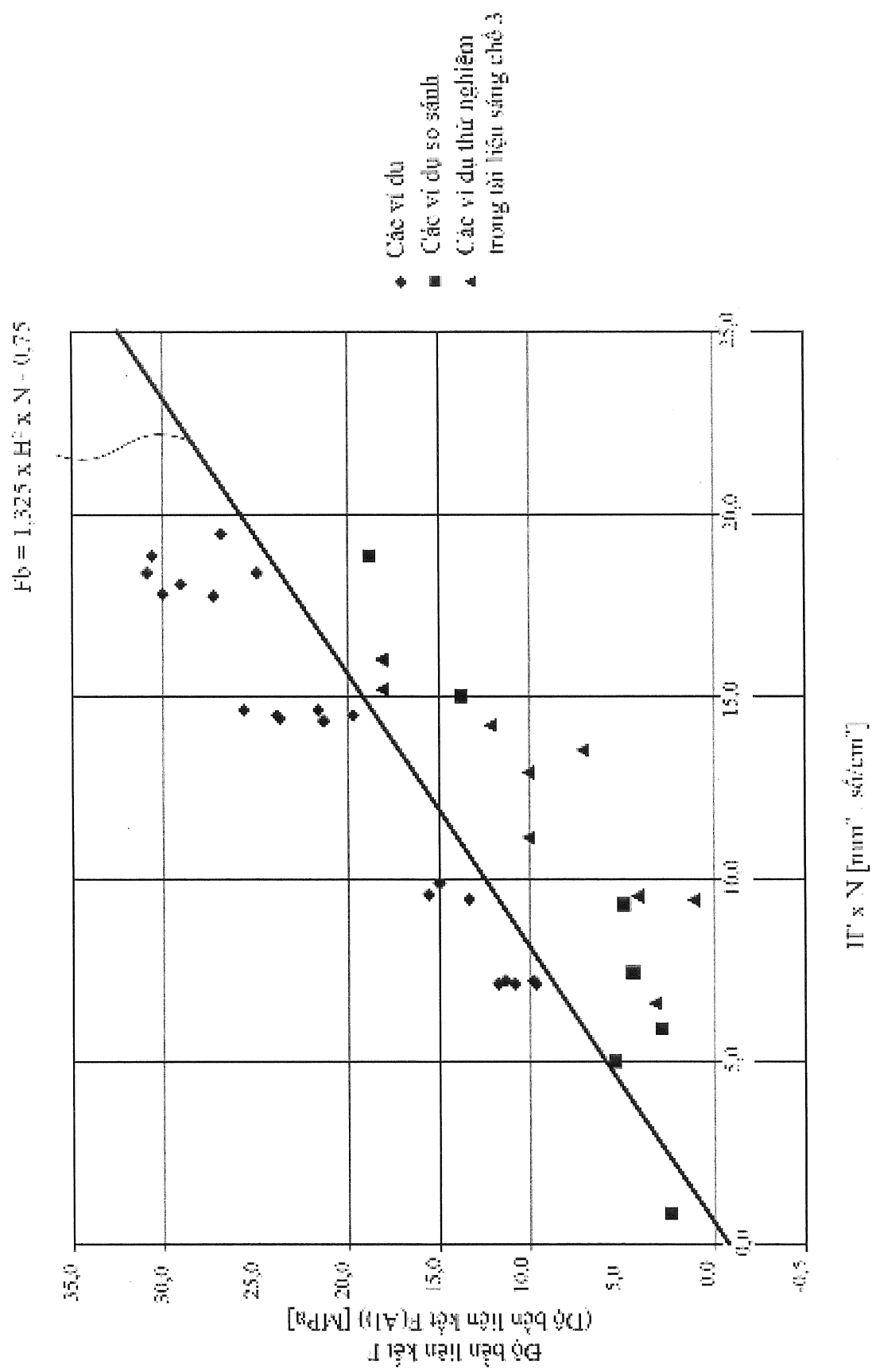


FIG. 16

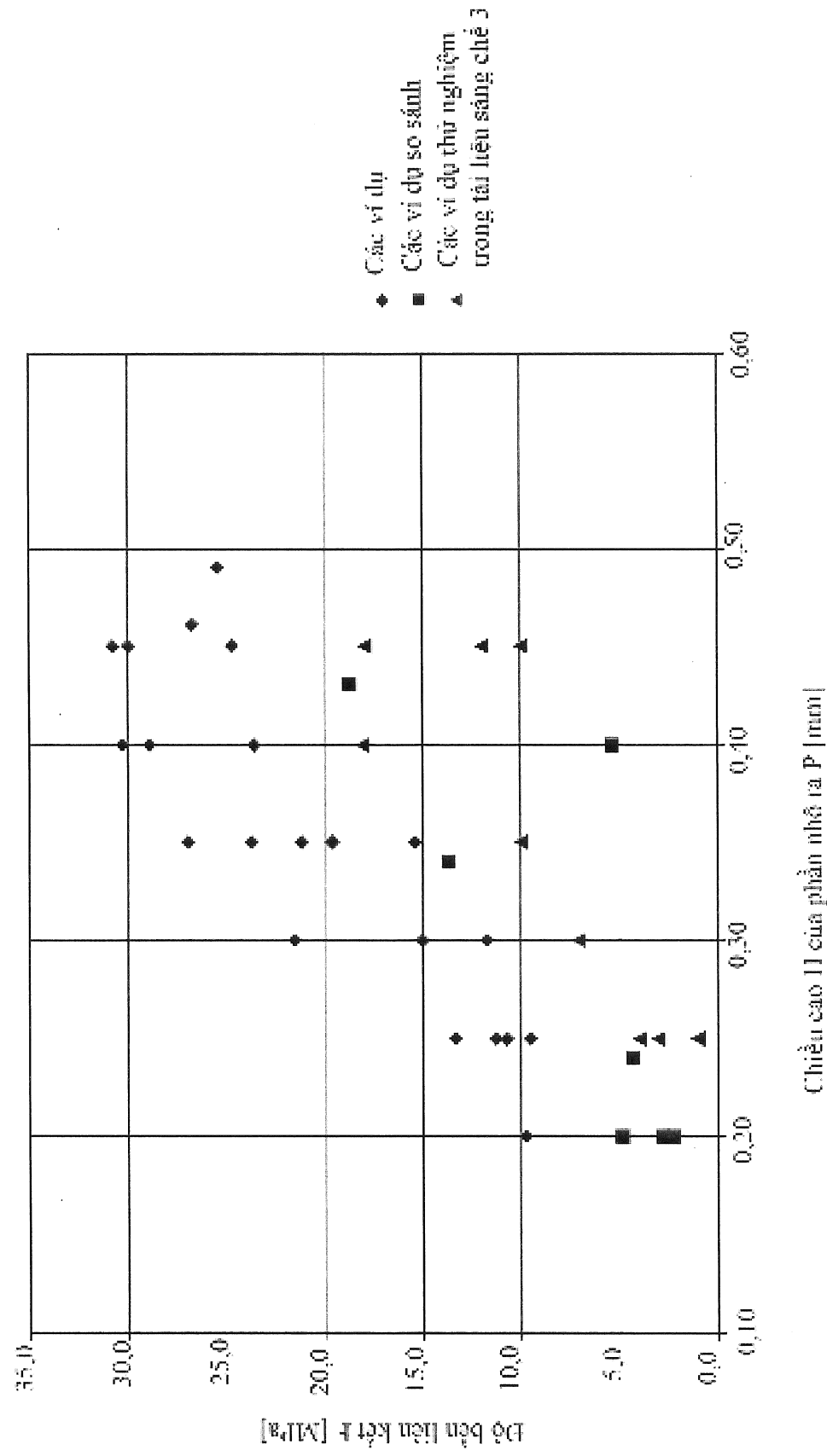


FIG. 17

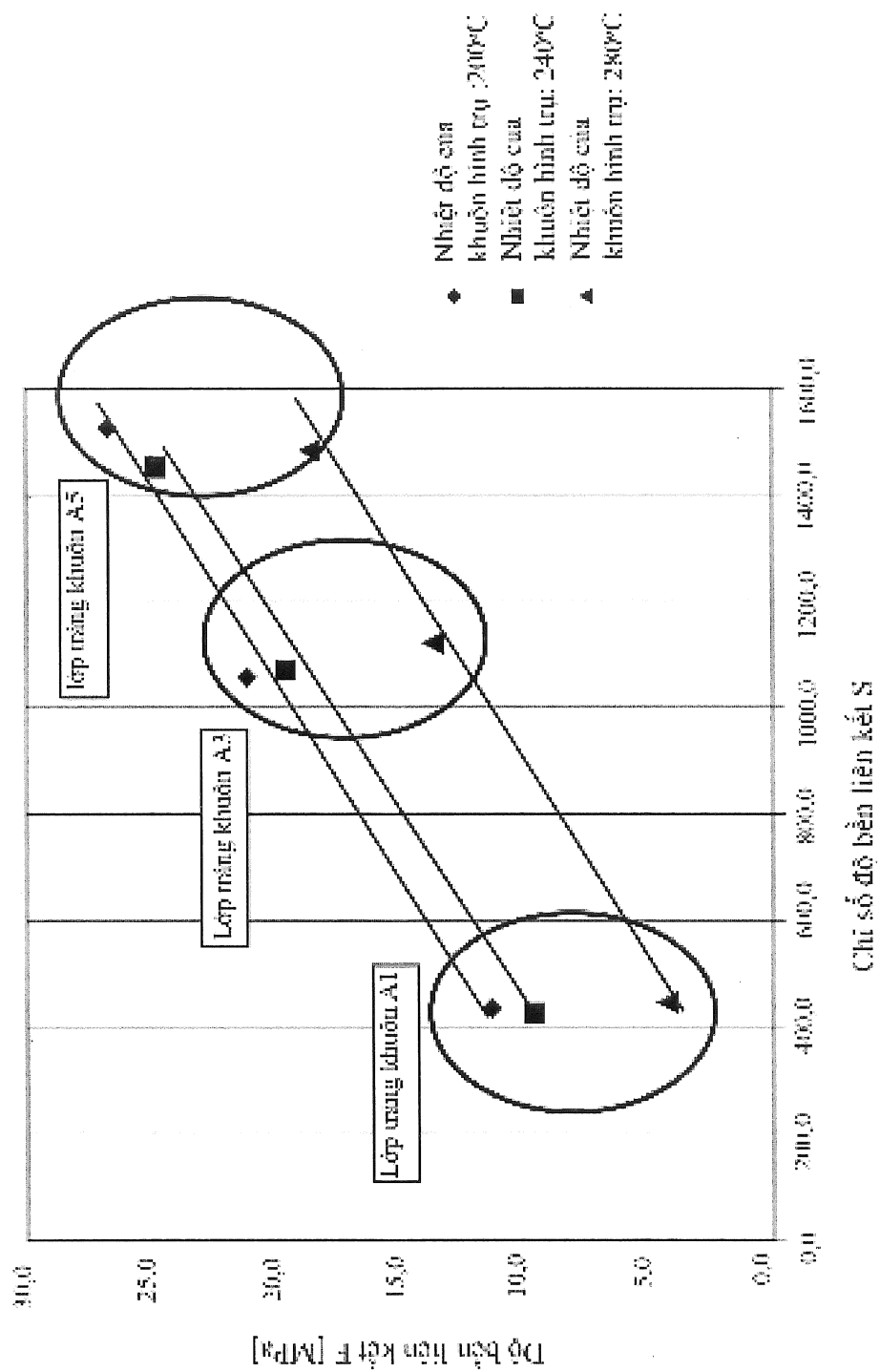


FIG. 18

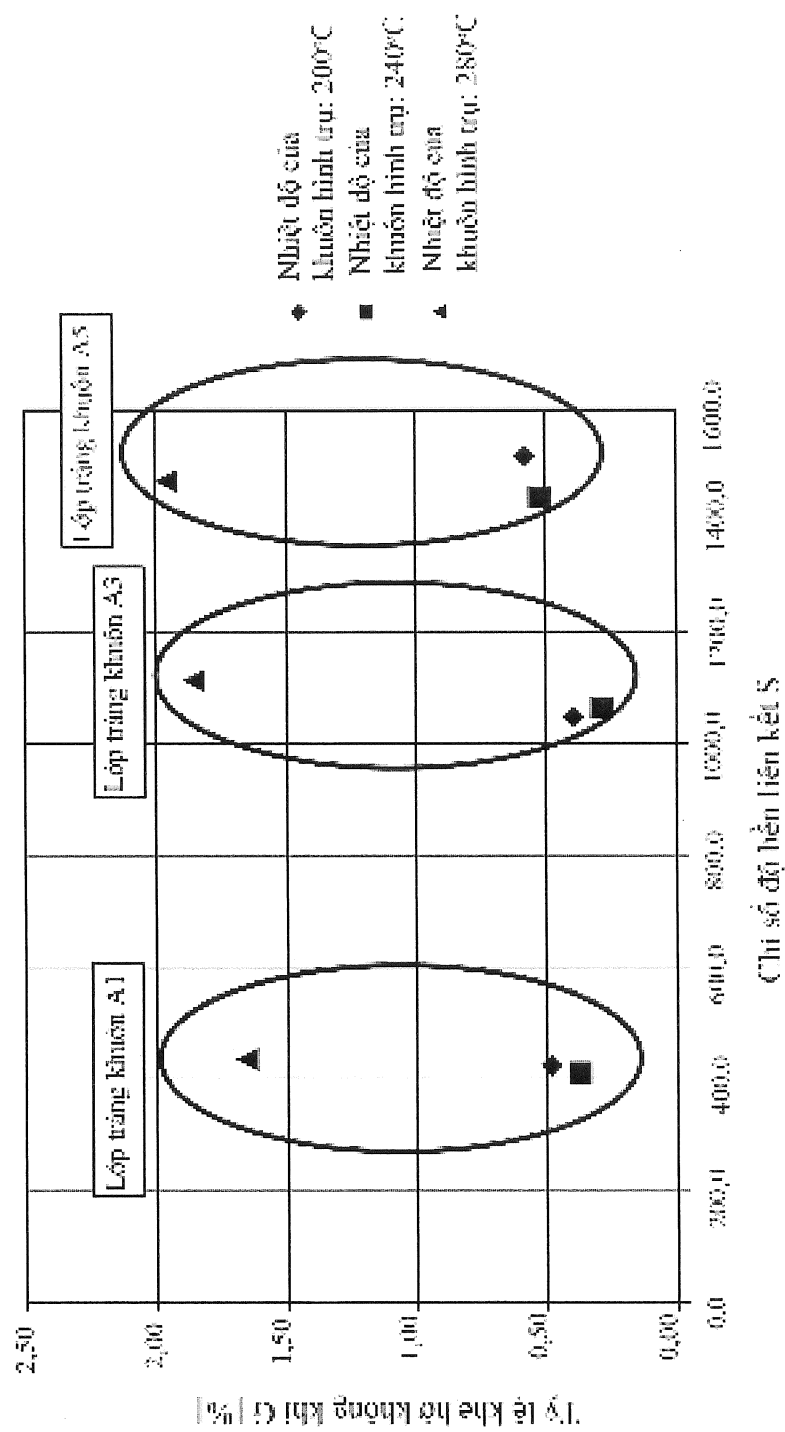


FIG. 19

Bản đồ đường bao 150-micromet

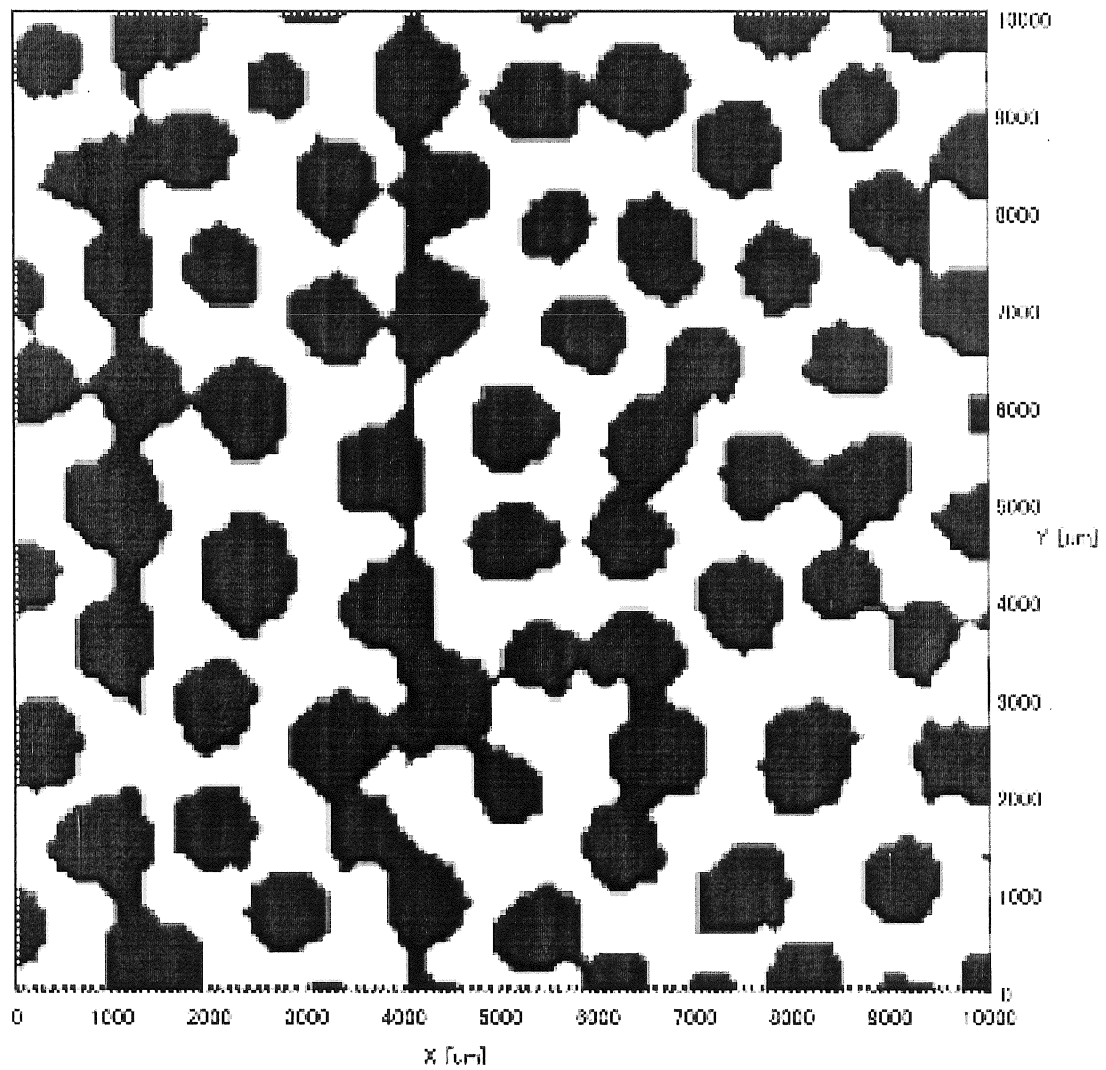


FIG. 20