



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

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

(11)



1-0038174

(51)^{2019.01} B22D 11/04; B22D 11/059

(13) B

(21) 1-2020-00449

(22) 11/06/2013

(62) 1-2014-04254

(86) PCT/JP2013/003654 11/06/2013

(87) WO/2014/002409 03/01/2014

(30) 2012-143839 27/06/2012 JP; 2013-041673 04/03/2013 JP

(45) 25/01/2024 430

(43) 26/10/2020 391A1

(73) JFE Steel Corporation (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

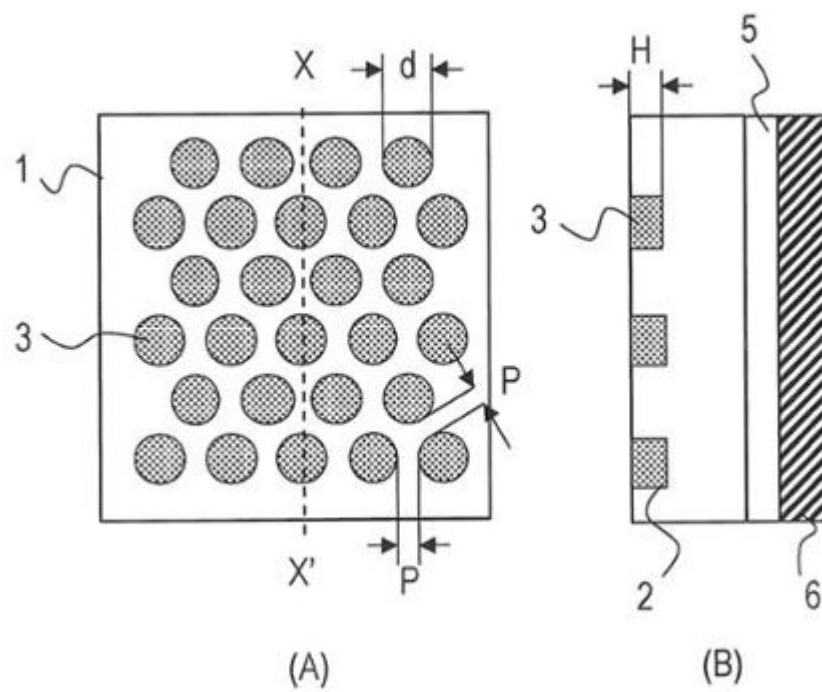
(72) NABESIMA, Seiji (JP); IWATA, Naomichi (JP); ARAMAKI, Norichika (JP); MIKI, Yuji (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) KHUÔN ĐÚC LIÊN TỤC VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐÚC THÉP LIÊN TỤC

(57) Sáng chế đề cập đến khuôn đúc liên tục và phương pháp đúc thép một cách liên tục. Khuôn đúc liên tục là khuôn mà vết nứt bề mặt do quá trình làm nguội không đồng nhất của vỏ hóa rắn trong giai đoạn hóa rắn ban đầu và vết nứt bề mặt do sự thay đổi theo độ dày của vỏ hóa rắn gây ra bởi sự chuyển hóa từ sắt (δ) thành sắt (γ) trong thép cacbon trung bình trong đó phản ứng bao tinh có xu hướng xảy ra có thể được ngăn chặn. Khuôn đúc liên tục (1) theo sáng chế có một số các phần ngăn cách (3) được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra bằng cách điền kim loại có độ dẫn nhiệt chỉ bằng (30%) hoặc thấp hơn độ dẫn nhiệt của đồng vào các rãnh lõm dạng hình tròn (2) có đường kính là từ (2) đến (20mm) được tạo ra trong vùng của bề mặt thành trong của khuôn đồng từ vị trí tùy ý cao hơn so với mặt khum đến vị trí (20mm) hoặc thấp hơn so với mặt khum, trong đó độ dày điền (H) kim loại trong các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là bằng hoặc nhỏ hơn so với độ sâu của các rãnh lõm dạng hình tròn và thỏa mãn sự tương quan với đường kính (d) của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được biểu diễn bằng biểu thức (1) dưới đây:

$$0,5 \leq H \leq d \quad \dots(1).$$



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến khuôn đúc liên tục mà với khuôn này thép nóng chảy có thể được đúc một cách liên tục có vết nứt bề mặt trên vật đúc gây ra bởi sự làm nguội không đồng nhất của vỏ hóa rắn được ngăn chặn trong khuôn và đến phương pháp đúc thép một cách liên tục sử dụng khuôn này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quá trình đúc thép liên tục, vì thép nóng chảy phun vào khuôn được làm nguội sử dụng khuôn được làm nguội bằng nước, lớp hóa rắn (còn được gọi là “vỏ hóa rắn”) được tạo ra như là kết quả của phần bề mặt thép nóng chảy tiếp xúc với khuôn đang hóa rắn. Vật đúc có vỏ hóa rắn như là vỏ ngoài và lớp không hóa rắn bên trong vỏ được kéo ra một cách liên tục theo hướng xuống phía dưới qua khuôn trong khi vật đúc được làm nguội sử dụng các thiết bị phun nước hoặc thiết bị phun nước-không khí được lắp ráp về phía đầu ra của khuôn. Phần giữa của vật đúc được hóa rắn như là kết quả của quá trình làm nguội sử dụng các thiết bị phun nước hoặc thiết bị phun nước-không khí và sau đó được cắt thành các chi tiết cắt có độ dài cụ thể sử dụng chẳng hạn là máy cắt sử dụng khí.

Trường hợp trong đó quá trình làm nguội không đồng nhất xảy ra trong khuôn, có sự thay đổi về độ dày của vỏ hóa rắn theo hướng đúc và hướng chiều rộng của vật đúc. Vỏ hóa rắn phải chịu ứng suất gây ra bởi sự co ngót và sự biến dạng của vỏ hóa rắn. Trong giai đoạn hóa rắn ban đầu, vì ứng suất này được tập trung trong một phần mỏng của vỏ hóa rắn, vết nứt xảy ra trên bề mặt của vỏ hóa rắn do ứng suất này. Vết nứt này phát triển thành vết nứt bề mặt lớn sau đó do ngoại lực gây ra chẳng hạn do ứng suất nhiệt và ứng suất uốn và ứng suất san bằng tác dụng do các con lăn của thiết bị đúc liên tục.

Vết nứt bề mặt trên vật đúc trở thành khuyết tật bề mặt của sản phẩm thép trong quá trình cán tiếp theo. Do đó, nhằm ngăn chặn không để khuyết tật bề mặt của sản phẩm thép xảy ra, cần phải loại bỏ vết nứt bề mặt ở giai đoạn vật đúc bằng cách thực

hiện quá trình lam sạch bề mặt bằng đèn xi hoặc đánh bóng bề mặt vật đúc.

Sự hóa rắn không đồng nhất trong khuôn có xu hướng xảy ra, cụ thể là trong trường hợp thép có hàm lượng C là từ 0,08 đến 0,17% khối lượng. Trong trường hợp của thép có hàm lượng C là từ 0,08 đến 0,17% khối lượng, phản ứng bao tinh xảy ra khi quá trình hóa rắn xảy ra. Người ta cho rằng, sự hóa rắn không đồng nhất trong khuôn gây ra bởi ứng suất chuyển hóa do sự giảm thể tích xảy ra khi chuyển hóa từ sắt δ (pha ferit) đến sắt γ (pha austenit) xảy ra do phản ứng bao tinh này. Tức là, vì vỏ hóa rắn bị biến dạng do độ giãn gây ra bởi ứng suất chuyển hóa này, vỏ hóa rắn được tách ra từ bề mặt thành trong của khuôn do sự biến dạng này. Vì phần được tách ra từ bề mặt thành trong của khuôn trở nên ít được làm nguội qua khuôn, độ dày của vỏ hóa rắn trong phần này được tách ra từ bề mặt thành trong của mol (phần này được tách ra từ bề mặt thành trong của khuôn được gọi là "phần lõm") bị giảm. Người ta cho rằng, vì độ dày của vỏ hóa rắn bị giảm, vết nứt bề mặt xảy ra do ứng suất được mô tả trên được tập trung trong phần này.

Cụ thể là, trường hợp trong đó tốc độ kéo vật đúc tăng lên, vì có sự tăng dòng nhiệt trung bình từ vỏ hóa rắn vào nước làm mát của khuôn (vỏ hóa rắn được làm nguội một cách nhanh chóng) và đồng thời vì sự phân bố dòng nhiệt trở nên không đều và không đồng nhất, có xu hướng đối với số các vết nứt xảy ra trên bề mặt của vật đúc tăng lên. Cụ thể là, trong trường hợp của thể hiện đúc liên tục phiến thép có độ dày vật đúc là 200mm hoặc lớn hơn, vết nứt bề mặt có xu hướng xảy ra khi tốc độ kéo vật đúc là 1,5 m/phút hoặc lớn hơn.

Trước đây, người ta đã tiến hành các thực nghiệm trong đó bột khuôn có xu hướng gây ra sự kết tinh được sử dụng nhằm ngăn chặn việc xảy ra vết nứt bề mặt trên vật đúc của loại thép (được gọi là "thép cacbon trung bình") trong đó phản ứng bao tinh được nêu trên có xu hướng xảy ra (chẳng hạn, đề cập đến Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2005-297001). Thực nghiệm trên cơ sở yếu tố, trong trường hợp của bột khuôn có thành phần hóa học có xu hướng gây ra sự kết tinh, vì có sự tăng tính năng chịu nhiệt của lớp bột khuôn, vỏ hóa rắn được làm nguội chậm. Tức là, sở dĩ như vậy là do sự giảm ứng suất tác dụng lên vỏ hóa rắn do làm nguội chậm, dẫn đến là

vết nứt bề mặt sẽ ít xảy ra. Tuy nhiên, chỉ với hiệu ứng làm nguội chậm qua việc sử dụng bột khuôn, vì có sự cải thiện không đạt yêu cầu trong sự hóa rắn không đồng nhất, không thể ngăn chặn vết nứt xảy ra trong trường hợp của loại thép có số lượng chuyển hóa lớn.

Do đó, nhằm ngăn chặn việc xảy ra vết nứt bề mặt trên vật đúc, đã có một số phương pháp được đề xuất trong đó khuôn đúc liên tục được thiết kế để làm nguội chậm. Chẳng hạn, Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 6-297103 và Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 9-206891 bộc lộ các phương pháp trong đó, nhằm ngăn chặn vết nứt bề mặt xảy ra, các phần lõm (các rãnh hoặc các lỗ tròn) được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn đúc sao cho các khe hở không khí được tạo ra nhằm thực hiện quá trình làm nguội chậm. Tuy nhiên, với các phương pháp này, vẫn còn vấn đề là, trường hợp trong đó chiều rộng của các rãnh là lớn, vì bột khuôn chảy vào phía trong các rãnh, các khe hở không khí không được tạo ra, dẫn đến hiệu ứng làm nguội chậm không được thực hiện.

Ngoài ra, cũng còn có các phương pháp được đề xuất trong đó mức độ sự hóa rắn không đồng nhất bị giảm bằng cách tạo sự phân bố đồng đều sự dẫn nhiệt như là kết quả của quá trình bột khuôn chảy vào các phần lõm (các rãnh thẳng đứng, các rãnh dạng lưới hoặc các lỗ tròn) được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn (chẳng hạn, đề cập đến Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 9-276994 và Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 10-193041). Tuy nhiên, với các phương pháp này, lại có vấn đề là trường hợp trong đó một lượng không đủ của bột khuôn chảy vào các phần lõm, sự tháo khuôn bắt buộc xảy ra do thép nóng chảy chảy vào các phần lõm, hoặc là sự tháo khuôn bắt buộc xảy ra do bột khuôn bị loại bỏ từ các phần lõm khi quá trình đúc được thực hiện và do thép nóng chảy chảy vào các phần lõm còn lại bởi bột khuôn bị tách.

Ngoài ra, còn có các phương pháp được đề xuất trong đó, trường hợp trong đó các khe hở không khí được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn, chiều rộng của các rãnh hoặc đường kính của các lỗ tròn trong vùng phun bị làm sạch hoặc vùng của các phần lõm được gia công máy của bề mặt thành trong của khuôn bị giảm (chẳng

hạn, đề cập đến Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 8-257694 và Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 10-296399). Với các phương pháp này, vì bột khuôn không chảy vào các rãnh hoặc các lỗ tròn trong vùng phun bi làm sạch hoặc vùng của các phần lõm gia công bằng máy do do hiệu ứng độ căng giữa các mặt, các khe hở không khí được duy trì. Tuy nhiên, vì độ sâu của các khe hở không khí bị giảm do sự bào mòn của khuôn, nảy sinh vấn đề là hiệu ứng bị yếu dần.

Mặt khác, nhằm làm giảm mức độ sự hóa rắn không đồng nhất bằng cách tạo sự phân bố đồng đều của sự dẫn nhiệt, có các phương pháp được đề xuất trong đó các rãnh (các rãnh thẳng đứng hoặc các rãnh dạng lưới) được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn và các rãnh được điền đầy kim loại dẫn nhiệt thấp (chẳng hạn, đề cập đến Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 1-289542 và Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2-6037). Với các phương pháp này, lại có vấn đề là, vì ứng suất gây ra bởi sự chênh lệch độ biến dạng nhiệt giữa kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và đồng (khuôn) được áp lên mặt phân cách giữa các rãnh thẳng đứng hoặc các rãnh dạng lưới và tấm đồng và các chỗ giao nhau của các rãnh dạng lưới, các vết nứt xảy ra trên bề mặt của tấm khuôn đồng.

Danh mục tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

[Tài liệu sáng chế 1] Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2005-297001

[Tài liệu sáng chế 2] Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 6-297103

[Tài liệu sáng chế 3] Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 9-206891

[Tài liệu sáng chế 4] Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 9-276994

[Tài liệu sáng chế 5] Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 10-193041

[Tài liệu sáng chế 6] Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 8-257694

[Tài liệu sáng chế 7] Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 10-296399

[Tài liệu sáng chế 8] Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 1-289542

[Tài liệu sáng chế 9] Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2-6037

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Sáng chế được hoàn thành nhằm giải quyết các tính trạng được nêu trên và mục đích của sáng chế là đề xuất khuôn đúc liên tục mà với khuôn đúc này vết nứt bề mặt do quá trình làm nguội không đồng nhất của vỏ hóa rắn trong giai đoạn hóa rắn ban đầu và vết nứt bề mặt do sự thay đổi độ dày của vỏ hóa rắn gây ra bởi chuyển hóa từ sắt δ đến sắt γ trong thép cacbon trung bình trong đó phản ứng bao tinh có xu hướng xảy ra có thể được ngăn chặn mà không xảy ra việc tháo khuôn bắt buộc hoặc sự giảm tuổi thọ của khuôn do vết nứt bề mặt trên khuôn, bằng cách tạo một số phần ngăn cách có độ dẫn nhiệt thấp hơn so với độ dẫn nhiệt của đồng trên bề mặt thành trong của khuôn đúc liên tục và đề xuất phương pháp đúc thép một cách liên tục sử dụng khuôn đúc liên tục.

Giải quyết vấn đề

Vấn đề mà sáng chế nhằm giải quyết được nêu trên là như sau.

[1] Khuôn đúc liên tục, khuôn có một số phần riêng biệt được điền đầy kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là các phần được tạo ra bằng cách điền kim loại có độ dẫn nhiệt bằng 30% hoặc thấp hơn độ dẫn nhiệt của đồng vào các rãnh lõm dạng hình tròn có đường kính là 2mm hoặc lớn hơn và 20mm hoặc nhỏ hơn hoặc hầu như các rãnh lõm dạng hình tròn có đường kính hình tròn tương đương là 2mm hoặc lớn hơn và 20mm hoặc nhỏ hơn được tạo ra trong vùng bề mặt thành trong của khuôn đồng làm mát bằng nước từ vị trí tùy ý cao hơn so với vị trí mặt khum đến 20mm hoặc thấp hơn so với mặt khum, trong đó độ dày điền kim loại trong các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là bằng hoặc nhỏ hơn so với độ sâu của các rãnh lõm dạng hình tròn hoặc hầu như các rãnh lõm dạng hình tròn và thỏa mãn sự tương quan với đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được biểu diễn bằng biểu thức (1) dưới đây:

$$0,5 \leq H \leq d \quad \dots (1),$$

trong đó H là độ dày điền (mm) kim loại và d là đường kính (mm) hoặc đường kính hình tròn tương đương (mm) của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp theo biểu thức (1).

[2] Khuôn đúc liên tục theo mục [1] ở trên, trong đó bề mặt thành trong của khuôn đồng làm mát bằng nước được phủ bởi lớp phủ hợp kim Ni có độ dày là 2,0mm hoặc nhỏ hơn và các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được bọc bởi lớp phủ kim loại.

[3] Khuôn đúc liên tục theo mục [1] hoặc mục [2] nêu trên, trong đó khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thỏa mãn sự tương quan với đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được biểu diễn bằng biểu thức (2) dưới đây:

$$P \geq 0,25 \times d \quad \dots (2),$$

trong đó P là khoảng cách (mm) giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và d là đường kính (mm) hoặc đường kính hình tròn tương đương (mm) của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp theo biểu thức (2).

[4] Khuôn đúc liên tục theo mục [3] nêu trên, trong đó khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi theo hướng chiều rộng hoặc hướng đúc của khuôn trong phạm vi đáp ứng tương quan được biểu diễn bằng biểu thức (2) nêu trên.

[5] Khuôn đúc liên tục theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4] nêu trên, trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp tạo ra vùng có tỷ lệ diện tích là 10% hoặc lớn hơn mà trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn đồng.

[6] Khuôn đúc liên tục theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5] nêu trên, trong đó khoảng cách theo hướng đúc trong phạm vi phần phía dưới của khuôn ngoài phạm vi vùng trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra giữa mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và mép phía dưới của khuôn thỏa mãn sự tương quan với tốc độ kéo vật đúc khi quá trình đúc thông thường được thực hiện được biểu diễn bằng biểu thức (3) dưới đây:

$$L \geq V_c \times 100 \quad \dots (3),$$

trong đó L là khoảng cách (mm) giữa mép phía dưới của vùng trong đó các

phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và mép phía dưới của khuôn và V_c là tốc độ kéo vật đúc (m/phút) khi quá trình đúc thông thường được thực hiện theo biểu thức (3).

[7] Khuôn đúc liên tục theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [6] nêu trên, trong đó đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi theo hướng chiều rộng hoặc hướng đúc của khuôn trong phạm vi là 2mm hoặc lớn hơn và 20mm hoặc nhỏ hơn.

[8] Khuôn đúc liên tục theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7] nêu trên, trong đó độ dày của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi theo hướng chiều rộng hoặc hướng đúc của khuôn trong phạm vi đáp ứng tương quan được biểu diễn bằng biểu thức (1) nêu trên.

[9] Phương pháp đúc thép một cách liên tục, phương pháp này bao gồm sử dụng khuôn đúc liên tục theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [8] nêu trên và đúc liên tục thép nóng chảy bằng cách rót thép nóng chảy trong gàu chuyên vào khuôn đúc liên tục.

[10] Phương pháp đúc liên tục thép theo mục [9] nêu trên, phương pháp này bao gồm sử dụng khuôn đúc liên tục, trong đó vùng có các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra bao gồm vị trí thấp hơn so với mặt khum và ở khoảng cách từ mặt khum là bằng hoặc lớn hơn so với khoảng cách (R) được suy ra bằng cách sử dụng biểu thức (4) dưới đây phụ thuộc vào tốc độ kéo vật đúc khi quá trình đúc thông thường được thực hiện, trong đó tốc độ kéo vật đúc khi quá trình đúc thông thường được thực hiện là 0,6 m/phút hoặc lớn hơn và trong đó bột khuôn có nhiệt độ kết tinh là 1100°C hoặc thấp hơn và độ kiềm ((CaO theo % khối lượng)/(SiO₂ theo % khối lượng)) là 0,5 hoặc lớn hơn và 1,2 hoặc nhỏ hơn được sử dụng:

$$R = 2 \times V_c \times 1000 / 60 \quad \dots (4),$$

trong đó R là khoảng cách (mm) từ mặt khum và V_c là tốc độ kéo vật đúc (m/phút) khi quá trình đúc thông thường được thực hiện theo biểu thức (4).

[11] Phương pháp đúc liên tục thép theo mục [9] hoặc mục [10] nêu trên, trong đó thép nóng chảy là thép cacbon trung bình có hàm lượng C là từ 0,08% khối lượng

hoặc lớn hơn và 0,17% khối lượng hoặc nhỏ hơn được đúc một cách liên tục với tốc độ kéo vật đúc là 1,5 m/phút hoặc lớn hơn để tạo phiên đúc có độ dày là 200mm hoặc lớn hơn.

Hiệu quả đạt được theo sáng chế

Theo sáng chế, vì một số phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được bố trí theo hướng chiều rộng và hướng đúc của khuôn đúc liên tục trong vùng lân cận với mặt khum bao gồm mặt khum, tính năng chịu nhiệt của khuôn đúc liên tục tăng lên và giảm xuống một cách đều đặn và có chu kỳ theo hướng chiều rộng và hướng đúc của khuôn ở lân cận với mặt khum. Do đó, dòng nhiệt từ vỏ hóa rắn đến khuôn đúc liên tục tăng lên và giảm xuống một cách đều đặn và có chu kỳ ở lân cận với mặt khum, tức là trong giai đoạn hóa rắn ban đầu. Kết quả của sự tăng lên và giảm xuống đều đặn và có chu kỳ theo dòng nhiệt, vì có sự giảm theo ứng suất do chuyển hóa từ sắt δ thành sắt γ và theo ứng suất nhiệt, có sự giảm theo mức độ biến dạng của vỏ hóa rắn gây ra các ứng suất này. Kết quả của sự giảm mức độ biến dạng của vỏ hóa rắn, sự phân bố không đồng nhất của dòng nhiệt gây ra bởi sự biến dạng của vỏ hóa rắn được đồng nhất hóa và vì ứng suất phát sinh không được tập trung, có sự giảm theo các mức biến dạng khác nhau dẫn đến vết nứt được ngăn chặn không để xảy ra trên bề mặt của vỏ hóa rắn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ cắt một phần thể hiện tám đồng về phía cạnh dài của khuôn tạo một phần khuôn đúc liên tục theo sáng chế khi nhìn từ phía bề mặt thành trong;

Fig.2 là hình vẽ được phóng to thể hiện một phần của tám đồng về phía cạnh dài của khuôn trên Fig.1 trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện các sự phân bố tính năng chịu nhiệt ở ba vị trí trên tám đồng về phía cạnh dài của khuôn tương ứng với các vị trí trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra;

Fig.4 là hình vẽ nhìn từ bên thể hiện tám đồng về phía cạnh dài của khuôn tạo thành một phần của khuôn đúc liên tục theo sáng chế, trong đó các phần được điền

kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và có các đường kính khác nhau thay đổi trong khuôn theo hướng chiều rộng và hướng đúc khi được nhìn từ phía bề mặt thành trong;

Fig.5 là hình vẽ nhìn từ bên thể hiện tám đồng về phía cạnh dài của khuôn tạo thành một phần của khuôn đúc liên tục theo sáng chế, trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và có các độ dày khác nhau thay đổi trong khuôn theo hướng chiều rộng và hướng đúc khi được nhìn từ phía bề mặt thành trong và các mặt cắt của nó được cắt theo đường A-A' và đường B-B';

Fig.6 là hình vẽ nhìn từ bên thể hiện tám đồng về phía cạnh dài của khuôn tạo thành một phần của khuôn đúc liên tục theo sáng chế, trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra sao cho khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi trong khuôn theo hướng chiều rộng và hướng đúc khi được nhìn từ phía bề mặt thành trong; và

Fig.7 là hình vẽ mặt cắt thể hiện một ví dụ theo sáng chế trong đó lớp phủ được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn đồng nhằm bảo vệ bề mặt của khuôn đồng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa trên các hình vẽ kèm theo. Fig.1 là hình vẽ nhìn từ bên thể hiện tám đồng về phía cạnh dài của khuôn tạo thành một phần của khuôn đúc liên tục theo sáng chế, trong đó tám đồng về phía cạnh dài của khuôn, tám đồng có các phần được điền kim loại có mức độ dẫn nhiệt thấp trên bề mặt thành trong khi được nhìn từ phía bề mặt thành trong. Fig.2 là hình vẽ được phóng to thể hiện một phần của tám đồng về phía cạnh dài của khuôn trên Fig.1 trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra, trong đó Fig.2(A) là hình vẽ nhìn từ bên khi được nhìn từ phía bề mặt thành trong và Fig.2(B) là hình vẽ mặt cắt được cắt theo đường X-X' trên Fig.2(A).

Khuôn đúc liên tục như được thể hiện Fig.1 là một ví dụ theo sáng chế của khuôn đúc liên tục được sử dụng để đúc phôi đúc. Khuôn đúc liên tục để đúc phôi đúc bao gồm sự kết hợp của một cặp các tám đồng về các phía cạnh dài của khuôn và một cặp các tám đồng về các phía cạnh ngắn của khuôn. Fig.1 thể hiện tám đồng về phía cạnh dài của mô hình trong số các tám đồng. Mặc dù các phần được điền kim loại có

độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra trên phía bề mặt thành trong của tấm đồng trên bề mặt thành trong về phía cạnh ngắn của khuôn tương tự như là trường hợp với tấm đồng về phía cạnh dài của khuôn, việc mô tả tấm đồng về phía cạnh ngắn của khuôn sẽ được bỏ qua ở đây. Tuy nhiên, trong trường hợp của phôi đúc, vì sự tập trung ứng suất có xu hướng xảy ra trong vỏ hóa rắn trên bề mặt của phía cạnh dài do hình dạng của nó, vết nứt có xu hướng xảy ra trên bề mặt về phía cạnh dài. Do đó, không phải lúc nào cũng cần tạo các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp trên tấm đồng về phía cạnh ngắn khuôn của khuôn đúc liên tục để đúc phôi đúc.

Như được thể hiện Fig.1, một số phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra trong vùng bề mặt thành trong của tấm đồng 1 về phía cạnh dài của khuôn từ vị trí cao hơn so với vị trí trên tấm đồng 1 về phía cạnh dài của khuôn đối với mặt khum được tạo ra khi quá trình đúc thông thường được thực hiện và ở khoảng cách là Q (khoảng cách (Q) là tùy ý) từ mặt khum đến vị trí nằm thấp hơn so với mặt khum và ở khoảng cách là R từ mặt khum. ở đây, "mặt khum" chỉ "bề mặt phía trên của thép nóng chảy trong khuôn".

Các phần 3 này được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra, như được thể hiện Fig.2, bằng cách điền kim loại có độ dẫn nhiệt bằng 30% hoặc thấp hơn độ dẫn nhiệt của đồng (Cu) (sau đây được gọi là "kim loại có độ dẫn nhiệt thấp") vào các rãnh lõm dạng hình tròn 2 có đường kính (d) là từ 2mm đến 20mm được tạo ra tách riêng trên phía bề mặt thành trong của tấm đồng 1 về phía cạnh dài của khuôn sử dụng, chẳng hạn phương pháp mạ hoặc phương pháp phun nhiệt. Ở đây, ký hiệu L trên Fig.1 biểu thị khoảng cách theo hướng đúc trong phạm vi phần phía dưới của khuôn ngoài phạm vi vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra giữa mép phía dưới của vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và mép phía dưới của khuôn. Ngoài ra, trên Fig.2, ký hiệu 5 biểu thị đường dẫn dòng nước làm mát và ký hiệu 6 biểu thị tấm phía sau.

Mặc dù trên Fig.1 và Fig.2, hình dạng các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra trên bề mặt thành trong của tấm đồng 1 về phía cạnh dài của khuôn là hình tròn, không nhất thiết hình dạng phải bị giới hạn là hình tròn. Kiểu hình

dạng bất kỳ có thể được sử dụng miễn là hình dạng là hình dạng tương tự với hình tròn như là hình elip là hình không có phần được gọi là "góc". Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp của hình dạng tương tự với hình tròn, cần thiết là đường kính hình tròn tương đương xuất phát từ diện tích của phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp có hình dạng tương tự với hình tròn nằm trong khoảng từ 2 đến 20mm.

Bằng cách bố trí một số phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp theo hướng chiều rộng và hướng đúc của khuôn đúc liên tục trong vùng lân cận với mặt khum bao gồm mặt khum, như được thể hiện Fig.3, tính năng chịu nhiệt của khuôn đúc liên tục tăng lên và giảm xuống một cách đều đặn và có chu kỳ theo hướng chiều rộng của khuôn và hướng đúc ở lân cận với mặt khum. Do đó, dòng nhiệt từ vỏ hóa rắn đến khuôn đúc liên tục tăng lên và giảm xuống một cách đều đặn và có chu kỳ ở lân cận với mặt khum, tức là trong giai đoạn hóa rắn ban đầu. Kết quả của sự tăng lên và giảm xuống đều đặn và có chu kỳ theo dòng nhiệt, vì có sự giảm theo ứng suất do chuyển hóa từ sắt δ đến sắt γ (sau đây được gọi là "sự chuyển biến δ/γ ") và theo ứng suất nhiệt, có sự giảm theo mức độ sự biến dạng vỏ hóa rắn gây ra bởi các ứng suất này. Kết quả của sự giảm theo mức độ sự biến dạng của vỏ hóa rắn, sự phân bố không đồng nhất của dòng nhiệt gây ra bởi sự biến dạng của vỏ hóa rắn được đồng nhất và vì ứng suất phát sinh là không được tập trung, có sự giảm theo các mức biến dạng khác nhau dẫn đến vết nứt bề mặt được ngăn chặn không để xảy ra trên bề mặt của vỏ hóa rắn. Một cách ngẫu nhiên, Fig.3 là các hình vẽ thể hiện các phân bố tính năng chịu nhiệt ở ba vị trí trên tấm đồng 1 về phía cạnh dài của khuôn tương ứng với các vị trí trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra. Như được thể hiện Fig.3, tính năng chịu nhiệt tăng lên một cách tương đối ở các vị trí trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra.

Khi tính đến sự ảnh hưởng đối với giai đoạn ban đầu của quá trình hóa rắn, cần thiết để vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra bao gồm phần 20mm hoặc thấp hơn so với mặt khum. Kết quả của vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra bao gồm vị trí là 20mm hoặc thấp hơn so với mặt khum, vì hiệu quả của sự thay đổi có chu kỳ theo dòng nhiệt

gây ra bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được thực hiện một cách hữu hiệu, hiệu quả của việc ngăn chặn không để xảy ra vết nứt bề mặt trên vật đúc có thể được thực hiện một cách hữu hiệu ngay cả trong các điều kiện trong đó vết nứt bề mặt có xu hướng xảy ra như là khi quá trình đúc với tốc độ cao được thực hiện hoặc khi thép cacbon trung bình được đúc. Trường hợp trong đó vùng mà các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra bao gồm vị trí thấp dưới 20mm thấp hơn so với mặt khum, có kết quả không hữu hiệu trong việc ngăn chặn không để xảy ra vết nứt bề mặt trên vật đúc.

Ngoài ra, được ưu tiên là vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra, tương ứng với tốc độ kéo vật đúc khi quá trình đúc thông thường được thực hiện, bao gồm vị trí thấp hơn so với mặt khum và ở khoảng cách từ mặt khum là bằng hoặc lớn hơn so với khoảng cách (R) xuất phát từ biểu thức (4) dưới đây.

$$R = 2 \times V_c \times 1000 / 60 \quad \dots (4),$$

trong đó R là khoảng cách (mm) từ mặt khum và V_c là tốc độ kéo vật đúc (m/phút) khi quá trình đúc thông thường được thực hiện theo biểu thức (4).

Tức là khoảng cách (R) tương ứng với thời gian để vật đúc đã bắt đầu được hóa rắn đi qua vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và được ưu tiên là vật đúc nằm lại ít nhất là 2 giây sau khi quá trình hóa rắn đã được bắt đầu trong vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra. Nhằm cho phép vật đúc nằm lại ít nhất là 2 giây sau quá trình hóa rắn được bắt đầu trong vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra, cần thiết để khoảng cách (R) thỏa mãn biểu thức (4).

Bằng cách cho phép vật đúc được bắt đầu được hóa rắn nằm lại ít nhất là 2 giây trong vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra, vì kết quả của sự thay đổi có chu kỳ theo dòng nhiệt gây ra bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được thực hiện một cách hữu hiệu, kết quả của sự ngăn chặn không để xảy ra vết nứt bề mặt trên vật đúc có thể được thực hiện ngay cả trong các điều kiện trong đó vết nứt bề mặt có xu hướng xảy ra như là khi quá trình đúc với tốc

độ cao được thực hiện hoặc khi thép cacbon trung bình được đúc. Nhằm đạt được một cách ổn định kết quả của sự thay đổi có chu kỳ theo dòng nhiệt gây ra bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, được ưu tiên là đảm bảo để thời gian cần thiết cho vật đúc đi qua vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra đạt là 4 giây hoặc lớn hơn.

Mặt khác, vì mép phía trên của vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra có thể được định vị ở vị trí bất kỳ miễn là vị trí là cao hơn so với mặt khum, khoảng cách (Q) có thể có trị số bất kỳ lớn hơn 0. Tuy nhiên, vì mặt khum chuyển động theo hướng lên phía trên và xuống phía dưới khi quá trình đúc được thực hiện, nhằm đảm bảo rằng, mép phía trên của vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra là luôn luôn cao hơn so với mặt khum, được ưu tiên là mép phía trên được định vị là khoảng 10mm cao hơn so với mặt khum, tốt hơn nữa là khoảng 20mm cao hơn so với mặt khum. Một cách ngẫu nhiên, vì mặt khum thường được định vị nằm trong khoảng từ 60 đến 150mm thấp hơn so với mép phía trên của tấm đồng 1 về phía cạnh dài của khuôn, thích hợp là vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được xác định có tính đến yếu tố này.

Hình dạng các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra trên bề mặt thành trong của tấm đồng 1 về phía cạnh dài của khuôn là hình tròn hoặc dạng tương tự với hình tròn. Sau đây, hình dạng tương tự với hình tròn sẽ được gọi là "hầu như là hình tròn". Trường hợp trong đó hình dạng các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp hầu như là hình tròn, một rãnh được tạo ra trên bề mặt thành trong của tấm đồng 1 về phía cạnh dài của khuôn nhằm tạo các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp sẽ được gọi là "hầu như là rãnh hình tròn". Ví dụ theo sáng chế của các trường hợp hầu như là hình tròn bao gồm hình elip và hình chữ nhật có các góc có dạng hình tròn hoặc là hình elip không có góc và tiếp theo hình dạng như là mẫu tạo hình cánh hoa có thể được sử dụng.

Trong trường hợp của Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 1-289542 và Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2-6037 trong đó các rãnh thẳng đứng hoặc các rãnh dạng lưới được tạo ra và trong đó kim loại có độ dẫn nhiệt thấp

được điền vào các rãnh, lại có vấn đề là vì ứng suất gây ra bởi sự chênh lệch về độ biến dạng nhiệt giữa kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và đồng được tập trung ở mặt phân cách giữa kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và đồng và ở các chỗ giao nhau của các phần lưới, các vết nứt xảy ra trên bề mặt của tấm khuôn đồng. Trong khi đó, trong trường hợp của sáng chế trong đó hình dạng các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là hình tròn hoặc hầu như là hình tròn, vì ứng suất là hầu như ít được tập trung ở mặt phân cách do hình dạng mặt phân cách giữa kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và đồng là bề mặt uốn cong, lợi ích là vết nứt hầu như ít xảy ra trên bề mặt của tấm khuôn đồng được hiện thực hóa.

Cần thiết để các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp có đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương là 2mm hoặc lớn hơn và 20mm hoặc nhỏ hơn. Kết quả là các phần có đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương là 2mm hoặc lớn hơn, có kết quả làm giảm dòng nhiệt đạt yêu cầu trong các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, được kết quả được nêu trên có thể được thực hiện. Ngoài ra, kết quả của các phần có đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương là 2mm hoặc lớn hơn, dễ dàng điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp vào các rãnh lõm dạng hình tròn 2 hoặc các rãnh lõm hầu như có dạng hình tròn (không được thể hiện trên hình vẽ) sử dụng phương pháp mạ hoặc phương pháp phun nhiệt. Mặt khác, kết quả của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp có đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương là 20mm hoặc nhỏ hơn, vì sự giảm theo dòng nhiệt trong các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được giảm tức là vì quá trình hóa rắn bị chậm trong các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được giảm, sự tập trung ứng suất trong vỏ hóa rắn ở các vị trí tương ứng với các phần 3 được ngăn chặn, dẫn đến vết nứt bề mặt được ngăn chặn không để xảy ra trong vỏ hóa rắn. Tức là vì vết nứt bề mặt xảy ra trường hợp trong đó đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương là trên 20mm, cần thiết để các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp có đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương là 20mm hoặc nhỏ hơn. Ở đây, trường hợp trong đó hình dạng các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là hầu như là hình tròn, đường kính hình tròn tương đương của hình hầu như là hình

tròn được tính toán sử dụng biểu thức (5) dưới đây.

$$\text{Đường kính hình tròn tương đương} = (4 \times S / \pi)^{1/2} \quad \dots (5),$$

trong đó S là diện tích (mm²) của phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp theo biểu thức (5).

Mặc dù các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp của cùng hình dạng theo hướng đúc hoặc khuôn hướng chiều rộng được tạo ra trên Fig.1, không nhất thiết, theo sáng chế là các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp của cùng hình dạng được tạo ra. Với điều kiện là đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là bằng 2mm hoặc lớn hơn và 20mm hoặc nhỏ hơn, đường kính của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp có thể thay đổi theo hướng đúc hoặc hướng chiều rộng của khuôn như được thể hiện Fig.4 (đường kính d1 > đường kính d2 trên Fig.4). Đồng thời, trong trường hợp này, có khả năng ngăn chặn không để xảy ra vết nứt bề mặt trên vật đúc gây ra bởi sự làm nguội không đồng nhất của vỏ hóa rắn trong khuôn. Tuy nhiên, trường hợp trong đó đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi một cách rộng rãi từ vị trí này đến vị trí khác, vì quá trình hóa rắn bị chậm xảy ra trong vùng trong đó tỷ lệ diện tích của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp bị cao cục bộ, có sự liên quan là vết nứt bề mặt có thể xảy ra trong vùng. Do đó, được ưu tiên hơn là đường kính hoặc đường kính tương đương là như nhau. Fig.4 là hình vẽ nhìn từ bên thể hiện tám đồng về phía cạnh dài của khuôn tạo thành một phần của khuôn đúc liên tục theo sáng chế, trong đó đường kính của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi trong khuôn hướng chiều rộng và hướng đúc, khi được nhìn từ phía bề mặt thành trong.

Cần thiết để độ dẫn nhiệt của kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được điền vào các rãnh hình tròn hoặc các rãnh hầu như là hình tròn là 30% hoặc nhỏ hơn của độ dẫn nhiệt của đồng (khoảng 380 W/(m·K)). Bằng cách sử dụng kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là 30% hoặc nhỏ hơn độ dẫn nhiệt của đồng, vì kết quả của sự thay đổi có chu kỳ theo dòng nhiệt gây ra bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được thực hiện một cách hữu hiệu, kết quả của sự ngăn chặn không để xảy ra vết nứt bề mặt

trên vật đúc có thể được thực hiện một cách hữu hiệu ngay cả trong điều kiện trong đó vết nứt bề mặt của vật đúc có xu hướng xảy ra như là khi quá trình đúc với tốc độ cao được thực hiện hoặc khi thép cacbon trung bình được đúc. Ví dụ theo sáng chế lý tưởng của kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được sử dụng theo sáng chế bao gồm niken (Ni, có độ dẫn nhiệt khoảng $80 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$) và hợp kim niken được sử dụng một cách dễ dàng theo phương pháp mạ hoặc phương pháp phun nhiệt.

Ngoài ra, cần thiết để độ dày điện (H) của các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là 0,5mm hoặc lớn hơn. Kết quả là độ dày điện kim loại là 0,5mm hoặc lớn hơn, kết quả làm giảm dòng nhiệt đạt yêu cầu trong các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, các kết quả được nêu trên có thể đạt được.

Ngoài ra, cần thiết để độ dày điện của các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là bằng hoặc nhỏ hơn so với đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương của các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp. Vì độ dày điện các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là bằng hoặc nhỏ hơn so với đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương của các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, dễ dàng sử dụng kim loại có độ dẫn nhiệt thấp như khi điện vào các rãnh lõm dạng hình tròn hoặc các rãnh lõm hầu như có dạng hình tròn sử dụng phương pháp mạ hoặc phương pháp phun nhiệt và khe hở hoặc vết nứt không xảy ra ở mặt phân cách giữa kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được điện vào và tấm khuôn đồng. Trường hợp trong đó khe hở hoặc vết nứt xảy ra ở mặt phân cách giữa kim loại có độ dẫn nhiệt thấp điện vào và tấm khuôn đồng, vết nứt hoặc vết nứt kim loại có độ dẫn nhiệt thấp điện vào xảy ra dẫn đến việc làm giảm tuổi thọ của khuôn và vết nứt trong vật đúc và tiếp nữa là sự tháo khuôn bắt buộc. Tức là cần thiết để độ dày điện các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thỏa mãn biểu thức (1) dưới đây.

$$0,5 \leq H \leq d \quad \dots (1),$$

trong đó H là độ dày điện (mm) kim loại và d là đường kính (mm) của các rãnh lõm dạng hình tròn hoặc đường kính hình tròn tương đương (mm) của các rãnh lõm hầu như có dạng hình tròn theo biểu thức (1). Trong trường hợp này, độ dày điện kim loại là bằng hoặc nhỏ hơn so với độ sâu của các rãnh lõm dạng hình tròn hoặc các rãnh

lỗm hầu như có dạng hình tròn.

Một cách ngẫu nhiên, giới hạn trên có độ dày điện (H) của các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được xác định phụ thuộc vào đường kính (d) của các rãnh lỗm dạng hình tròn. Tuy nhiên, vì các kết quả được nêu trên trở nên bị bảo hòa trường hợp trong đó độ dày điện (H) là trên 10,0mm, được ưu tiên là độ dày điện (H) là bằng hoặc nhỏ hơn so với đường kính (d) của các rãnh lỗm dạng hình tròn và là bằng 10,0mm hoặc nhỏ hơn.

Theo sáng chế, không nhất thiết các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp của cùng độ dày được bố trí theo hướng đúc và hướng chiều rộng của khuôn. Với điều kiện là độ dày của các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là trong phạm vi được biểu diễn bằng biểu thức (1) nêu trên, độ dày của các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp có thể thay đổi theo hướng đúc hoặc hướng chiều rộng của khuôn như được thể hiện Fig.5 (độ dày H1 > độ dày H2 trên Fig.5). Đồng thời, trong trường hợp này, có khả năng ngăn chặn không để xảy ra vết nứt bề mặt trên vật đúc gây ra bởi sự làm nguội không đồng nhất của vỏ hóa rắn trong khuôn. Tuy nhiên, trường hợp trong đó độ dày của các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi một cách rộng rãi từ vị trí này đến vị trí khác, vì quá trình hóa rắn bị chậm xảy ra trong vùng trong đó độ dày của các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là cao cục bộ, có sự liên quan với vết nứt bề mặt có thể xảy ra trong vùng. Do đó, được ưu tiên hơn là độ dày không đổi. Fig.5 là hình vẽ nhìn từ bên thể hiện tám đồng về phía cạnh dài của khuôn tạo thành một phần của khuôn đúc liên tục theo sáng chế, trong đó độ dày của các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi trong khuôn theo hướng chiều rộng và hướng đúc, khi được nhìn từ phía bề mặt thành trong và các hình vẽ mặt cắt ngang của nó được cắt theo các đường A-A' và B-B'.

Ngoài ra, được ưu tiên là có khoảng cách giữa các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp chỉ là 0,25 lần hoặc lớn hơn của đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương của các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp. Tức là được ưu tiên là có khoảng cách giữa các phần 3 được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thỏa mãn tương quan với đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương của các

phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được biểu diễn bằng biểu thức (2) dưới đây.

$$P \geq 0,25 \times d \quad \dots (2),$$

trong đó P là khoảng cách (mm) giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và d là đường kính (mm) hoặc đường kính hình tròn tương đương (mm) của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp theo biểu thức (2).

Ở đây, "khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp" chỉ khoảng cách ngắn nhất giữa của các mép của các phần tiếp giáp 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp như được thể hiện Fig.2. Kết quả của khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là bằng hoặc lớn hơn so với " $0,25 \times d$ ", vì khoảng cách là đủ lớn sao cho sự chênh lệch theo dòng nhiệt giữa các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và phần đồng (trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp không được tạo ra) là đủ lớn, các kết quả được nêu trên có thể đạt được. Mặc dù không có sự giới hạn cụ thể đối với giới hạn trên của khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, vì có sự giảm theo tỷ lệ diện tích của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp trường hợp trong đó khoảng cách này là quá lớn, được ưu tiên là khoảng cách này là bằng hoặc nhỏ hơn so với " $2,0 \times d$ ".

Mặc dù các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra theo cùng bước khoảng cách trên Fig.1, không nhất thiết, theo sáng chế, có khoảng cách giữa các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp không đổi. Khoảng cách giữa các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp có thể thay đổi theo hướng đúc hoặc hướng chiều rộng của khuôn như được thể hiện Fig.6 (khoảng cách P1 > khoảng cách P2 trên Fig.6). Đồng thời, trong trường hợp này, được ưu tiên là có khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thỏa mãn sự tương quan được biểu diễn bằng biểu thức (2). Đồng thời, trường hợp trong đó khoảng cách giữa các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp có thể thay đổi theo hướng đúc hoặc hướng chiều rộng của khuôn, có khả năng ngăn chặn không để xảy ra vết nứt bề mặt trên vật đúc gây ra bởi sự làm nguội không đồng nhất của vỏ hóa rắn trong khuôn. Tuy

nhien, trường hợp trong đó khoảng cách giữa các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi một cách rộng rãi trong một khuôn, vì quá trình hóa rắn bị chậm xảy ra trong vùng trong đó tỷ lệ diện tích của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là cao cục bộ, có sự liên quan với vết nứt bề mặt có thể xảy ra trong vùng. Do đó, được ưu tiên hơn là có khoảng cách không đổi. Fig.6 là hình vẽ nhìn từ bên thể hiện tám đồng về phía cạnh dài của khuôn tạo thành một phần của khuôn đúc liên tục theo sáng chế, trong đó khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi trong khuôn hướng chiều rộng và hướng đúc, khi được nhìn từ phía bề mặt thành trong.

Được ưu tiên là tỷ lệ diện tích (ϵ) của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp đối với vùng trên bề mặt thành của khuôn đồng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra là 10% hoặc lớn hơn. Kết quả của tỷ lệ diện tích (ϵ) này là 10% hoặc lớn hơn, vì diện tích thích hợp được tạo ra bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, các phần 3 có dòng nhiệt thấp đạt được, sự chênh lệch theo dòng nhiệt giữa các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và phần đồng đạt được dẫn đến các kết quả được nêu trên đạt được một cách ổn định. Ở đây, mặc dù không có sự giới hạn cụ thể đối với giới hạn trên của tỷ lệ diện tích (ϵ) được tạo bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp như được nêu trên, vì được ưu tiên là có khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là bằng hoặc lớn hơn so với "0,25×d", điều kiện này có thể được sử dụng để xác định tỷ lệ diện tích tối đa (ϵ).

Ngoài ra, được ưu tiên là có khoảng cách theo hướng đúc trong phạm vi phần phía dưới của khuôn ngoài phạm vi vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra, tức là khoảng cách giữa mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và mép phía dưới của khuôn thỏa mãn tương quan với tốc độ kéo vật đúc khi quá trình đúc thông thường được thực hiện được biểu diễn bằng biểu thức (3) dưới đây.

$$L \geq V_c \times 100 \quad \dots (3),$$

trong đó L là khoảng cách (mm) giữa mép phía dưới của vùng trong đó các

phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và mép phía dưới của khuôn và V_c là tốc độ kéo vật đúc (m/phút) khi quá trình đúc thông thường được thực hiện theo biểu thức (3).

Trường hợp trong đó khoảng cách (L) giữa mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và mép phía dưới của khuôn thỏa mãn biểu thức (3), vì diện tích trong đó quá trình làm nguội chậm được thực hiện bị giới hạn bởi một diện tích thích hợp và vì cụ thể là độ dày thích hợp của vỏ hóa rắn đạt được khi vật đúc được kéo ra khỏi khuôn ngay trong trường hợp trong đó quá trình đúc với tốc độ cao được thực hiện, việc xảy ra hiện tượng phồng ra (hiện tượng trong đó vỏ hóa rắn được giãn rộng do lực ép tĩnh của thép nóng chảy) và sự đứt gãy vật đúc có thể được ngăn chặn.

Mặc dù được ưu tiên là các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được bố trí theo mẫu đường zíc zắc như được thể hiện Fig.1, theo sáng chế, mẫu bố trí của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp không bị giới hạn bởi mẫu đường zíc zắc và kiểu bố trí theo mẫu bất kỳ có thể được sử dụng. Tuy nhiên, được ưu tiên là mẫu được lựa chọn để có khoảng cách (P) giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được nêu trên và tỷ lệ diện tích (ϵ) được tạo bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được nêu trên thỏa mãn các điều kiện được nêu trên.

Một cách ngẫu nhiên, mặc dù các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra về cơ bản là trên các tấm khuôn đồng về cả phía cạnh dài và phía cạnh ngắn của khuôn đúc liên tục, trong trường hợp của phôi đúc trong đó tỷ lệ chiều dài phía cạnh dài của vật đúc trên chiều dài phía cạnh ngắn của vật đúc là lớn, vì vết nứt bề mặt có xu hướng xảy ra về phía cạnh dài của vật đúc, các kết quả của sáng chế có thể được thực hiện ngay cả trong trường hợp trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra chỉ về phía cạnh dài.

Ngoài ra, như được thể hiện Fig.7, được ưu tiên là lớp phủ 4 được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn đồng trên đó các phần 3 được điền bởi kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra nhằm ngăn chặn sự bào mòn gây ra bởi vỏ hóa rắn và vết nứt trên bề mặt khuôn do nguồn gốc nhiệt. Đạt yêu cầu là tạo lớp phủ kim loại 4 nhờ tiến

hành quá trình mạ sử dụng hợp kim trên cơ sở niken thông dụng như là hợp kim coban-niken (hợp kim Ni-Co). Tuy nhiên, được ưu tiên là độ dày (h) của lớp phủ kim loại 4 là bằng 2,0mm hoặc nhỏ hơn. Kết quả độ dày (h) của lớp phủ kim loại 4 là bằng 2,0mm hoặc nhỏ hơn, vì có sự giảm theo sự ảnh hưởng của lớp phủ kim loại 4 đối với dòng nhiệt, các kết quả sự thay đổi có chu kỳ theo dòng nhiệt gây ra bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp có thể được thực hiện một cách hữu hiệu. Một cách ngẫu nhiên, Fig.7 là hình vẽ mặt cắt thể hiện một ví dụ theo sáng chế trong đó lớp phủ được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn đồng nhằm bảo vệ bề mặt của khuôn đồng.

Khi vật đúc được đúc một cách liên tục sử dụng khuôn đúc liên tục được kết cấu như được nêu trên, được ưu tiên là bột khuôn được bổ sung vào khuôn có nhiệt độ kết tinh là 1100°C hoặc thấp hơn và độ kiềm ((CaO theo % khối lượng)/(SiO₂ theo % khối lượng)) là trong phạm vi 0,5 hoặc lớn hơn và 1,2 hoặc nhỏ hơn. Ở đây, "nhiệt độ kết tinh" chỉ nhiệt độ mà ở nhiệt độ đó bột khuôn is được kết tinh trong quá trình tái đốt nóng của bột khuôn tạo thủy tinh đã được tạo ra nhờ quá trình làm nguội nhanh bột khuôn nóng chảy. Trong khi đó, nhiệt độ mà ở nhiệt độ đó có sự tăng mạnh độ nhớt của bột khuôn nóng chảy trong quá trình làm nguội bột khuôn nóng chảy được gọi là "nhiệt độ hóa rắn". Do đó, nhiệt độ kết tinh và nhiệt độ hóa rắn của bột khuôn là khác nhau và nhiệt độ kết tinh là thấp hơn so với nhiệt độ hóa rắn.

Kết quả là bột khuôn có nhiệt độ kết tinh 1100°C hoặc thấp hơn và độ kiềm ((CaO theo % khối lượng)/(SiO₂ theo % khối lượng)) là 1,2 hoặc nhỏ hơn, vì bột khuôn được ngăn chặn không để tạo lớp bám chắc lên thành khuôn, có khả năng làm giảm thiểu sự ảnh hưởng của lớp bột khuôn lên các kết quả của sự thay đổi đều đặn và có chu kỳ theo dòng nhiệt gây ra bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp. Tức là có khả năng ứng dụng một cách hữu hiệu sự thay đổi đều đặn và có chu kỳ theo dòng nhiệt gây ra bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp lên vỏ hóa rắn. Mặt khác, bằng cách duy trì độ kiềm ((CaO theo % khối lượng)/(SiO₂ theo % khối lượng)) của bột khuôn là 0,5 hoặc lớn hơn, vì không có sự tăng độ nhớt của bột khuôn, được đảm bảo rằng một lượng thích hợp của bột khuôn chảy vào khe

hở giữa khuôn và vỏ hóa rắn dẫn đến sự tháo khuôn bất buộc được ngăn chặn không để xảy ra.

Al_2O_3 , Na_2O , MgO , CaF_2 , Li_2O , BaO , MnO , B_2O_3 , Fe_2O_3 , ZrO_2 và các oxit khác có thể được bổ sung vào bột khuôn được sử dụng theo sáng chế nhằm điều chỉnh đặc tính nóng chảy. Ngoài ra, carbon có thể được bổ sung vào nhằm điều chỉnh tốc độ nóng chảy của bột nóng chảy. Hơn nữa, bột nóng chảy có thể chứa các tạp chất không thể loại bỏ khác so với các nguyên tố hóa học được nêu trên. Tuy nhiên, được ưu tiên là các hàm lượng của clo (F), MgO và ZrO_2 có hiệu quả thúc đẩy đối với sự kết tinh của bột khuôn tương ứng là 10% khối lượng hoặc nhỏ hơn, 5% khối lượng hoặc nhỏ hơn và 2% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Như được nêu trên, theo sáng chế, vì một số phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được bố trí theo hướng chiều rộng và hướng đúc của khuôn đúc liên tục trong vùng lân cận với mặt khum bao gồm mặt khum, tính năng chịu nhiệt của khuôn đúc liên tục tăng lên và giảm xuống một cách đều đặn và có chu kỳ theo hướng chiều rộng và hướng đúc của khuôn ở lân cận với mặt khum. Do đó, dòng nhiệt từ vỏ hóa rắn đến khuôn đúc liên tục tăng lên và giảm xuống một cách đều đặn và có chu kỳ ở lân cận với mặt khum, tức là trong giai đoạn hóa rắn ban đầu. Kết quả của sự tăng lên và giảm xuống đều đặn và có chu kỳ theo dòng nhiệt, vì có sự giảm theo ứng suất do sự chuyển biến δ/γ và theo ứng suất nhiệt, có sự giảm theo mức độ sự biến dạng của vỏ hóa rắn gây ra bởi các ứng suất này. Kết quả của sự giảm theo mức độ sự biến dạng của vỏ hóa rắn, sự phân bố không đồng nhất của dòng nhiệt gây ra bởi sự biến dạng của vỏ hóa rắn được đồng nhất và vì ứng suất phát sinh không được tập trung, có sự giảm theo các mức biến dạng khác nhau dẫn đến vết nứt được ngăn chặn không để xảy ra trên bề mặt của vỏ hóa rắn.

Ở đây, mặc dù khuôn đúc liên tục để đúc phôi đúc đã được nêu trên, sáng chế không bị giới hạn bởi khuôn đúc liên tục để đúc phôi đúc, sáng chế có thể được ứng dụng đối với khuôn đúc liên tục để đúc thép cán thô hoặc phôi vật đúc theo phương thức được nêu trên.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Thép cacbon trung bình (có thành phần hóa học chứa C: từ 0,08 đến 0,17% khối lượng, Si: từ 0,10 đến 0,30% khối lượng, Mn: từ 0,50 đến 1,20% khối lượng, P: từ 0,010 đến 0,030% khối lượng, S: từ 0,005 đến 0,015% khối lượng và Al: từ 0,020 đến 0,040% khối lượng) được đúc sử dụng các khuôn đồng làm mát bằng nước trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra trong các điều kiện khác nhau trên bề mặt thành trong và các quá trình thử nghiệm được tiến hành nhằm nghiên cứu vết nứt bề mặt trên các vật đúc. Khoảng không gian trong của khuôn đồng làm mát bằng nước có chiều dài phía cạnh dài của khuôn là 1,8 m và chiều dài phía cạnh ngắn là 0,26 m.

Chiều dài (= độ dài khuôn) từ mép phía trên đến mép phía dưới của khuôn đồng làm mát bằng nước là 900mm và vị trí của mặt khum (bề mặt phía trên của thép nóng chảy trong khuôn) khi quá trình đúc thông thường được thực hiện được xác định là 100mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn. Trước hết, các rãnh lõm dạng hình tròn được tạo ra trong vùng giữa vị trí 80mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn và vị trí 300mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn trên bề mặt thành trong của khuôn (chiều dài của vùng = 220mm). Tiếp đó, các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra bằng cách điền niken (có độ dẫn nhiệt bằng $80 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$) vào các rãnh lõm dạng hình tròn sử dụng phương pháp mạ. Trong khoảng thời gian đó, trong trường hợp một số các khuôn đồng làm mát bằng nước được tạo ra, đường kính (d) và độ dày điền kim loại (H) của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và khoảng cách (P) giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp trong vùng giữa vị trí 80mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn và vị trí 190mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn là khác với các vị trí trong vùng giữa vị trí 190mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn và vị trí 300mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn. Độ sâu điền Ni trong các rãnh lõm dạng hình tròn là bằng độ sâu của các rãnh lõm dạng hình tròn.

Ngoài ra, khuôn đồng làm mát bằng nước có các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra sử dụng phương pháp tương tự với phương pháp được nêu

trên, trong vùng giữa vị trí 80mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn và vị trí 750mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn (chiều dài của vùng = 670mm) được tạo ra.

Vì vị trí của mặt khum trong khuôn được xác định là 100mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn, trong trường hợp của các khuôn trong đó mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra là 300mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn, khoảng cáchs (Q), (R) và (L) trên Fig.1 tương ứng là 20mm, 200mm và 600mm và trong trường hợp của các khuôn trong đó mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra là 750mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn, các khoảng cách (Q), (R) và (L) trên Fig.1 tương ứng là 20mm, 650mm và 150mm.

Trường hợp trong đó độ sâu của các rãnh lõm dạng hình tròn là lớn, các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp có hình dạng theo yêu cầu được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn bằng cách lặp lại quá trình mạ và đánh bóng bề mặt vài lần. Tiếp đó, toàn bộ bề mặt thành trong của khuôn được bọc để tạo lớp phủ của hợp kim Ni-Co sao cho lớp phủ kim loại độ dày là 0,5mm ở mép phía trên của khuôn và 1,0mm ở mép phía dưới của khuôn (độ dày của lớp phủ kim loại của hợp kim Ni-Co là khoảng 0,6mm trong các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp).

Ngoài ra, để so sánh, khuôn đồng làm mát bằng nước là khuôn không có phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và toàn bộ bề mặt thành trong của nó được bọc bởi lớp phủ của hợp kim Ni-Co sao cho lớp phủ kim loại độ dày là 0,5mm ở mép phía trên của khuôn và 1,0mm ở mép phía dưới của khuôn được tạo ra.

Theo thao tác đúc liên tục, bột khuôn có độ kiềm ((CaO theo % khối lượng)/(SiO₂ theo % khối lượng)) là 1,1, nhiệt độ hóa rắn là 1210°C và độ nhớt ở nhiệt độ 1300°C là 0,15 Pa·s được sử dụng. Bột khuôn này là trong phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. "Nhiệt độ hóa rắn" như được nêu trên là chỉ nhiệt độ mà ở nhiệt độ đó có sự tăng mạnh độ nhớt của bột khuôn nóng chảy trong quá trình làm nguội bột khuôn nóng chảy. Vị trí của mặt khum trong khuôn khi quá trình đúc thông thường được thực hiện được xác định là 100mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn và

được điều chỉnh để có ở trong phạm vi vùng trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra. Ngoài ra, tốc độ kéo vật đúc khi quá trình đúc thông thường được thực hiện nằm trong khoảng từ 1,7 đến 2,2 m/phút và các chi tiết cắt được sử dụng để nghiên cứu vết nứt bề mặt trên vật đúc được tạo ra nhờ quá trình đúc thông thường ở tốc độ kéo vật đúc là 1,8 m/phút trong tất cả các thử nghiệm. Vì khoảng cách (R) giữa mặt khum và mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra là 200mm hoặc lớn hơn, khoảng cách (R) và tốc độ kéo vật đúc (Vc) khi quá trình đúc thông thường được thực hiện thỏa mãn sự tương quan được biểu diễn bằng biểu thức (4). Mức độ quá nhiệt đối với thép nóng chảy trong gàu chuyển nằm trong khoảng từ 25°C đến 35°C.

Sau khi quá trình đúc liên tục kết thúc, bề mặt về phía cạnh dài của vật đúc được tẩy gỉ nhằm loại bỏ lớp gỉ và sau đó số lần xảy ra các vết nứt bề mặt được xác định. Trạng thái trong đó các vết nứt bề mặt của vật đúc thép cacbon trung bình xảy ra được cho trong Bảng 1 và Bảng 2, trạng thái trong đó các vết nứt bề mặt của vật đúc xảy ra được đánh giá trên cơ sở của trị số được tính toán bằng cách chia chiều dài của các phần vật đúc trong đó các vết nứt bề mặt xảy ra theo chiều dài vật đúc. Một cách ngẫu nhiên, trong các cột “chú thích” của Bảng 1 và Bảng 2, thử nghiệm trong phạm vi theo sáng chế được gọi là "Ví dụ", thử nghiệm sử dụng khuôn đồng làm mát bằng nước ngoài phạm vi theo sáng chế mặc dù có các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được gọi là "Ví dụ so sánh" và thử nghiệm sử dụng khuôn đồng làm mát bằng nước không có các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được gọi là "Ví dụ thông thường".

[Bảng 1]

Thứ nhịệm số	Kim loại điện vào	Đường kính d (mm)	Độ dày H (mm)	Khoảng cách P (mm)	Tỷ lệ diện tích ε (%)	Khoảng cách R (mm)	Khoảng cách L (mm)	Vùng điện vào (mm)	Tốc độ kéo Vc (m/phút)	Vết nứt bề mặt đúc	Trạng thái khôn	Sự phình ra của vật đúc	Ghi chú
1	Ni	2	0,5	1,0	40	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
2	Ni	2	1,0	2,0	23	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
3	Ni	2	2,0	4,0	10	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
4	Ni	4	1,0	2,0	40	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
5	Ni	4	2,0	4,0	23	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
6	Ni	4	4,0	8,0	10	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
7	Ni	6	0,5	1,5	58	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
8	Ni	6	2,0	3,0	40	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
9	Ni	6	2,0	6,0	23	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
10	Ni	6	3,0	6,0	23	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
11	Ni	6	6,0	12,0	10	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
12	Ni	10	2,0	5,0	40	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
13	Ni	10	4,0	10,0	23	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
14	Ni	10	8,0	15,0	15	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
15	Ni	20	2,0	10,0	40	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
16	Ni	20	5,0	20,0	23	200	600	220	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
17	Ni	2	1,0	5,0	7	200	600	220	1,8	ít	Tốt	Không có	Ví dụ
18	Ni	4	2,0	0,8	63	200	600	220	1,8	ít	Tốt	Không có	Ví dụ
19	Ni	4	4,0	10,0	7	200	600	220	1,8	ít	Tốt	Không có	Ví dụ
20	Ni	6	2,0	1,0	67	200	600	220	1,8	ít	Tốt	Không có	Ví dụ
21	Ni	6	3,0	14,0	8	200	600	220	1,8	ít	Tốt	Không có	Ví dụ
22	Ni	10	5,0	24,0	8	200	600	220	1,8	ít	Tốt	Không có	Ví dụ

[Bảng 2]

Thứ nghiệm số	Kim loại điện vào	Đường kính d (mm)	Độ dày H (mm)	Khoảng cách P (mm)	Tỷ lệ diện tích ε (%)	Khoảng cách R (mm)	Khoảng cách L (mm)	Vùng điện vào (mm)	Tốc độ kéo Vc (m/phút)	Vết nứt bề mặt vật đúc	Trạng thái khuôn	Sự phình ra của vật đúc	Chú thích
23	Ni	20	4,0	4,0	63	200	600	220	1,8	Ít	Tốt	Không có	Ví dụ
24	Ni	4	2,0	4,0	23	650	150	670	1,8	Không có	Tốt	Có xuất hiện	Ví dụ
25	Ni	4	2,0	6,0	15	200	600	110 (Phía trên)	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
		6	2,0	6,0	23			110 (Phía dưới)					
26	Ni	10	2,0	5,0	40	200	600	110 (Phía trên)	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
		10	2,0	10,0	23			110 (Phía dưới)					
27	Ni	10	4,0	10,0	23	200	600	110 (Phía trên)	1,8	Không có	Tốt	Không có	Ví dụ
		10	2,0	10,0	23			110 (Phía dưới)					
28	Ni	1,8	1,0	2,0	20	200	600	220	1,8	Có xuất hiện	Tốt	Không có	Ví dụ so sánh
29	Ni	2	0,4	1,0	40	200	600	220	1,8	Có xuất hiện	Tốt	Không có	Ví dụ so sánh
30	Ni	4	0,4	4,0	23	200	600	220	1,8	Có xuất hiện	Tốt	Không có	Ví dụ so sánh
31	Ni	6	8,0	3,0	40	200	600	220	1,8	Không có	Nứt bề mặt	Không có	Ví dụ so sánh
32	Ni	10	0,4	2,5	58	200	600	220	1,8	Có xuất hiện	Tốt	Không có	Ví dụ so sánh
33	Ni	10	12,0	10,0	23	200	600	220	1,8	Không có	Nứt bề mặt	Không có	Ví dụ so sánh
34	Ni	25	5,0	10,0	46	200	600	220	1,8	Có xuất hiện	Tốt	Không có	Ví dụ so sánh
35	Ni	1,5	2,0	6,0	33	200	600	110 (Phía trên)	1,8	Có xuất hiện	Tốt	Không có	Ví dụ so sánh
		6	2,0	6,0	23			110 (Phía dưới)					
36	Ni	6	2,0	1,0	69	200	600	110 (Phía trên)	1,8	Có xuất hiện	Tốt	Không có	Ví dụ so sánh
		6	2,0	2,0	23			110 (Phía dưới)					
37	Ni	10	15,0	10,0	23	200	600	110 (Phía trên)	1,8	Không có	Nứt bề mặt	Không có	Ví dụ so sánh
		10	10,0	10,0	23			110 (Phía dưới)					
38	-	-	-	-	-	0	900	0	1,8	Có xuất hiện	Tốt	Không có	Ví dụ thông thường

Trong trường hợp của các thử nghiệm từ số 1 đến số 16, đường kính (d) và độ dày điện kim loại (H) của các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp nằm trong phạm vi theo sáng chế và khoảng cách (P) giữa các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, tỷ lệ diện tích (ε) được tạo bởi các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, sự tương quan giữa khoảng cách (L) giữa mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và mép phía dưới của khuôn và tốc độ kéo vật đúc (V_c), sự tương quan giữa khoảng cách (R) giữa mặt khum và mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và tốc độ kéo vật đúc (V_c) và bột khuôn được sử dụng trong phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Trong trường hợp của các thử nghiệm từ số 1 đến số 16, không xuất hiện vết nứt ở khuôn và cũng không xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc. Tức là, rõ ràng là, trong trường hợp của các thử nghiệm từ số 1 đến số 16, không xuất hiện vết nứt ở khuôn và có sự giảm đáng kể số lượng các vết nứt bề mặt của vật đúc so với các trường hợp thông thường ngay cả trong trường hợp thép cacbon trung bình trong đó có xu hướng xuất hiện vết nứt bề mặt.

Trong trường hợp của các thử nghiệm số 17, 19, 21 và 22, vì tỷ lệ diện tích được tạo bởi các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là 10% hoặc nhỏ hơn, các thử nghiệm này nằm ngoài phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Tuy nhiên, vì các điều kiện khác là trong các phạm vi và các phạm vi được ưu tiên theo sáng chế, trong trường hợp của các thử nghiệm số 17, 19, 21 và 22, mặc dù có các vết nhỏ nứt xuất hiện trên bề mặt của vật đúc, rõ ràng là có sự giảm đáng kể số lượng các vết nứt bề mặt so với các trường hợp thông thường.

Trong trường hợp của các thử nghiệm số 18, 20 và 23, sự tương quan giữa khoảng cách (P) giữa các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và đường kính (d) của các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là dưới giới hạn dưới của phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Tuy nhiên, vì các điều kiện khác là trong các phạm vi và các phạm vi được ưu tiên theo sáng chế, trong trường hợp của các thử nghiệm số 18, 20 và 23, mặc dù có xuất hiện các vết nứt nhỏ trên bề mặt vật đúc, rõ ràng là có sự giảm đáng kể số lượng các vết nứt bề mặt so với các trường hợp

thông thường.

Trong trường hợp của thử nghiệm số 24, vì sự tương quan giữa khoảng cách (L) và tốc độ kéo vật đúc (Vc) là ngoài phạm vi được ưu tiên theo sáng chế, độ dày của vỏ hóa rắn ngay phía dưới khuôn trở nên mỏng dẫn đến làm tăng mức độ phồng của sự biến dạng ngay phía dưới khuôn. Tuy nhiên, vì có sự tăng độ dày của vỏ hóa rắn do bề mặt của vỏ hóa rắn được làm nguội nhờ dòng nước làm mát thứ hai trong vùng làm nguội thứ hai ngay phía dưới khuôn, mức độ biến dạng phồng trong vùng làm nguội thứ hai trở thành tương đương với mức thông thường sao cho không xuất hiện vết nứt nhờ đó không nảy sinh vấn đề cụ thể. Vì các điều kiện khác là ở trong các giới hạn và các phạm vi được ưu tiên theo sáng chế và vì không xuất hiện vết nứt trên bề mặt vật đúc, rõ ràng là có sự giảm đáng kể số lượng các vết nứt bề mặt so với các trường hợp thông thường.

Trong trường hợp của thử nghiệm số 25, đường kính (d) của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được thay đổi trong phạm vi theo sáng chế trong vùng giới hạn là 110mm từ mép phía trên của vùng và trong vùng phạm vi 110mm từ mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra. Trong trường hợp của thử nghiệm số 25, độ dày điền (H) của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là trong giới hạn phạm vi theo sáng chế và khoảng cách (P) giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, tỷ lệ diện tích (ε) được tạo bởi các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, sự tương quan giữa khoảng cách (L) và tốc độ kéo vật đúc (Vc), sự tương quan giữa khoảng cách (R) và tốc độ kéo vật đúc (Vc) và bột khuôn được sử dụng trong phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Trong trường hợp của thử nghiệm số 25, không xuất hiện vết nứt ở khuôn và cũng không xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc.

Trong trường hợp của thử nghiệm số 26, khoảng cách (P) giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được thay đổi trong phạm vi theo sáng chế trong vùng phạm vi 110mm từ mép phía trên của vùng và trong vùng phạm vi 110mm từ mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra. Trong trường hợp của thử nghiệm số 26, đường kính (d) và độ dày điền

kim loại (H) của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp nằm trong phạm vi theo sáng chế và tỷ lệ diện tích (ϵ) được tạo bởi các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, sự tương quan giữa khoảng cách (L) và tốc độ kéo vật đúc (V_c), sự tương quan giữa khoảng cách (R) và tốc độ kéo vật đúc (V_c) và bột khuôn được sử dụng trong phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Trong trường hợp của thử nghiệm số 26, không xuất hiện vết nứt ở khuôn và cũng không xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc.

Trong trường hợp của thử nghiệm số 27, độ dày (H) của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được thay đổi trong phạm vi theo sáng chế trong vùng phạm vi 110mm từ mép phía trên của vùng và trong vùng phạm vi 110mm từ mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra. Trong trường hợp của thử nghiệm số 27, đường kính (d) của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là phạm vi giới hạn theo sáng chế và tỷ lệ diện tích (ϵ) được tạo bởi các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, sự tương quan giữa khoảng cách (L) và tốc độ kéo vật đúc (V_c), sự tương quan giữa khoảng cách (R) và tốc độ kéo vật đúc (V_c) và bột khuôn được sử dụng trong phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Trong trường hợp của thử nghiệm số 27, không xuất hiện vết nứt ở khuôn và cũng không xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc.

Trong trường hợp của các thử nghiệm từ số 28 đến số 37, mặc dù các phần có kim loại với độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn, vì các điều kiện tạo lớp kim loại là ngoài giới hạn theo sáng chế, việc xảy ra vết nứt bề mặt trên vật đúc và vết nứt của khuôn không được ngăn chặn một cách đồng thời. Ngoài ra, trong trường hợp của thử nghiệm số 38 trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp không được tạo ra, có xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc.

Ví dụ 2

Thép cacbon trung bình (có thành phần hóa học chứa C: từ 0,08 đến 0,17% khối lượng, Si: từ 0,10 đến 0,30% khối lượng, Mn: từ 0,50 đến 1,20% khối lượng, P: từ 0,010 đến 0,030% khối lượng, S: từ 0,005 đến 0,015% khối lượng và Al: từ 0,020 đến 0,040% khối lượng) được đúc sử dụng các khuôn đồng làm mát bằng nước trong

đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra trong các điều kiện khác nhau trên bề mặt thành trong, các điều kiện đúc khác nhau và các loại bột khuôn khác nhau và các quá trình thử nghiệm được tiến hành nhằm nghiên cứu các vết nứt bề mặt trên vật đúc. Khoảng không gian bên trong của khuôn đồng làm mát bằng nước có chiều dài phía cạnh dài của khuôn là 1,8 m và chiều dài phía cạnh ngắn là 0,26 m.

Khoảng cách (= độ dài khuôn) từ mép phía trên đến mép phía dưới của khuôn đồng làm mát bằng nước là 900mm và vị trí của mặt khum khi quá trình đúc thông thường được thực hiện được xác định là 100mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn. Trước hết, các rãnh lõm dạng hình tròn được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn trong vùng giữa vị trí 80mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn và vị trí từ 140 đến 300mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn. Tiếp đó, các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra bằng cách điền niken (có độ dẫn nhiệt bằng $80 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$) vào các rãnh lõm dạng hình tròn sử dụng phương pháp mạ. Trường hợp trong đó độ sâu của các rãnh lõm dạng hình tròn là lớn, các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp có hình dạng theo yêu cầu được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn bằng cách lặp lại quá trình mạ và đánh bóng bề mặt vài lần.

Vì vị trí của mặt khum trong khuôn được xác định là 100mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn, các khoảng cách (Q), (R) và (L) trên Fig.1 tương ứng là 20mm, từ 40 đến 200mm và từ 600 đến 760mm.

Tiếp đó, toàn bộ bề mặt thành trong của khuôn được bọc bởi lớp phủ bằng hợp kim Ni-Co sao cho lớp phủ kim loại có độ dày là 0,5mm ở mép phía trên của khuôn và 1,0mm ở mép phía dưới của khuôn (độ dày của lớp phủ kim loại bằng hợp kim Ni-Co là khoảng 0,6mm trong các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp).

Theo thao tác đúc liên tục, bột khuôn có độ kiềm ((CaO theo % khối lượng)/(SiO₂ theo % khối lượng)) là từ 0,4 đến 1,8 và nhiệt độ kết tinh là từ 920°C đến 1250°C được sử dụng. "Nhiệt độ kết tinh" chỉ như được nêu trên là nhiệt độ mà ở nhiệt độ đó bột khuôn được kết tinh trong quá trình tái đốt nóng của bột khuôn tạo thủy tinh đã được tạo ra nhờ quá trình làm nguội nhanh bột khuôn nóng chảy. Ngoài

ra, tốc độ kéo vật đúc khi quá trình đúc thông thường được thực hiện là từ 1,5 đến 2,4 m/phút và mức độ quá nhiệt đối với thép nóng chảy trong gàu chuyển là từ 20°C đến 35°C. Vị trí của mặt khum trong khuôn khi quá trình đúc thông thường được thực hiện được xác định là 100mm thấp hơn so với mép phía trên của khuôn và được điều chỉnh sao cho mặt khum có trong phạm vi vùng trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và sao cho các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là có trong vùng giữa vị trí 20mm cao hơn so với mặt khum và vị trí từ 40mm đến 200mm thấp hơn so với mặt khum khi quá trình đúc thông thường được thực hiện.

Sau khi quá trình đúc liên tục đã kết thúc, bề mặt về phía cạnh dài của vật đúc được tẩy gỉ nhằm loại bỏ các vết gỉ và khi đó số lần vết nứt bề mặt xuất hiện được xác định. Trạng thái trong đó xuất hiện các vết nứt bề mặt của vật đúc của thép cacbon trung bình được nêu trong Bảng 3, trạng thái trong đó xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc được đánh giá bằng cách so sánh với trường hợp trong đó thép cacbon trung bình vật đúc được đúc sử dụng khuôn trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp không được tạo ra. Ở đây, trạng thái trong đó xuất hiện các vết nứt bề mặt của vật đúc hoặc vết lõm (rỗng) được đánh giá trên cơ sở trị số được tính toán bằng cách chia chiều dài của các phần của vật đúc trong đó xuất hiện các vết nứt bề mặt hoặc vết lõm cho chiều dài của vật đúc.

Bảng 3

Thứ nghiệm số	Kim loại điền vào	Đường kính d (mm)	Độ dày H (mm)	Khoảng cách P (mm)	Tỉ lệ diện tích ϵ (%)	Khoảng cách R (mm)	Khoảng cách L (mm)	Tốc độ kéo Vc (m/phút)	Bột khuôn		Vết nứt bề mặt của vật đúc	Trạng thái khuôn	Cảnh báo khi dỡ khuôn	Chú thích
									Độ kiềm	Nhiệt độ kết tinh ($^{\circ}\text{C}$)				
51	Ni	2	0,5	1,5	30	100	700	1,5	0,80	1050	Không có	tốt	Không	Ví dụ
52	Ni	2	1,0	2,0	23	150	650	1,8	0,95	1020	Không có	tốt	Không	Ví dụ
53	Ni	2	2,0	4,0	10	150	650	2,0	1,15	1100	Không có	tốt	Không	Ví dụ
54	Ni	4	1,0	2,5	34	120	680	1,5	1,00	1080	Không có	tốt	Không	Ví dụ
55	Ni	4	2,0	4,0	23	100	700	2,0	1,20	1000	Không có	tốt	Không	Ví dụ
56	Ni	4	4,0	8,0	10	120	680	2,4	0,85	980	Không có	tốt	Không	Ví dụ
57	Ni	6	0,5	1,5	58	80	720	1,5	0,80	1050	Không có	tốt	Không	Ví dụ
58	Ni	6	2,0	4,0	33	100	700	1,8	1,05	950	Không có	tốt	Không	Ví dụ
59	Ni	6	2,0	7,0	19	150	650	2,0	1,05	1020	Không có	tốt	Không	Ví dụ
60	Ni	6	3,0	7,0	19	120	680	2,0	0,90	1090	Không có	tốt	Không	Ví dụ
61	Ni	6	6,0	12,0	10	200	600	2,4	0,90	960	Không có	tốt	Không	Ví dụ
62	Ni	10	2,0	6,0	35	100	700	1,8	1,10	1020	Không có	tốt	Không	Ví dụ
63	Ni	10	4,0	12,0	19	100	700	2,0	1,00	1060	Không có	tốt	Không	Ví dụ
64	Ni	10	8,0	15,0	15	150	650	2,4	1,20	960	Không có	tốt	Không	Ví dụ
65	Ni	20	2,0	12,0	35	100	700	2,0	0,80	1010	Không có	tốt	Không	Ví dụ
66	Ni	20	5,0	20,0	23	100	700	2,4	1,00	1060	Không có	tốt	Không	Ví dụ
67	Ni	4	2,0	0,8	63	100	700	1,5	1,10	1020	Ít	tốt	Không	Ví dụ
68	Ni	6	2,0	1,4	60	120	680	2,0	1,00	980	Ít	tốt	Không	Ví dụ
69	Ni	20	4,0	4,0	63	120	680	2,4	1,10	970	Ít	tốt	Không	Ví dụ
70	Ni	2	2,0	4,0	10	100	700	2,0	1,50	1150	Lỗm nhẹ, ít	tốt	Không	Ví dụ
71	Ni	4	2,0	5,0	18	100	700	2,0	1,80	1250	Lỗm nhẹ, ít	tốt	Không	Ví dụ
72	Ni	6	2,0	6,0	23	150	650	2,0	0,40	920	Không có	tốt	có	Ví dụ
73	Ni	6	2,0	8,0	17	100	700	2,4	1,50	1080	Lỗm nhẹ, ít	tốt	Không	Ví dụ
74	Ni	6	2,0	8,0	17	120	680	2,0	1,00	1180	Lỗm nhẹ, ít	tốt	Không	Ví dụ
75	Ni	10	4,0	12,0	19	100	700	1,5	1,60	1230	Lỗm nhẹ, ít	tốt	Không	Ví dụ
76	Ni	6	0,5	1,5	58	40	760	1,5	0,90	980	Lỗm nhẹ, ít	tốt	Không	Ví dụ
77	Ni	6	2,0	4,0	33	40	760	1,8	1,00	1030	Lỗm nhẹ, ít	tốt	Không	Ví dụ
78	Ni	6	2,0	7,0	19	50	750	2,0	1,10	1040	Lỗm nhẹ, ít	tốt	Không	Ví dụ

Như Bảng 3 chỉ ra, trong trường hợp của các thử nghiệm từ số 51 đến số 66, đường kính (d) và độ dày điện kim loại (H) của các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp nằm trong phạm vi theo sáng chế và khoảng cách (P) giữa các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, tỷ lệ diện tích (ε) được tạo bởi các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, sự tương quan giữa khoảng cách (L) giữa mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và mép phía dưới của khuôn và tốc độ kéo vật đúc (V_c), sự tương quan giữa khoảng cách (R) giữa mặt khum và mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và tốc độ kéo vật đúc (V_c) và bột khuôn được sử dụng trong phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Trong trường hợp của các thử nghiệm từ số 51 đến số 66 này, không xuất hiện vết nứt ở khuôn và cũng không xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc. Tức là, rõ ràng là, trong trường hợp của các thử nghiệm từ số 51 đến số 66, không xuất hiện vết nứt ở khuôn, mà sẽ không xảy ra nứt gãy, và có sự giảm đáng kể số lượng các vết nứt bề mặt trên vật đúc so với các trường hợp thông thường ngay cả trong trường hợp của thép cacbon trung bình trong đó có xu hướng xuất hiện vết nứt bề mặt.

Trong trường hợp của các thử nghiệm số 67, 68 và 69, khoảng cách (P) giữa các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp nằm ngoài phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Tuy nhiên, các điều kiện khác là trong các phạm vi và các phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Trong trường hợp của các thử nghiệm này, mặc dù xuất hiện các vết nứt nhỏ trên bề mặt vật đúc, rõ ràng là có sự giảm đáng kể số lượng các vết nứt bề mặt so với các trường hợp thông thường.

Trong trường hợp của các thử nghiệm số 70, 71 và 75, nhiệt độ kết tinh và độ kiểm của bột khuôn được sử dụng nằm ngoài phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Tuy nhiên, các điều kiện khác là trong các phạm vi và các phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Trong trường hợp của các thử nghiệm này, mặc dù xuất hiện vết lõm nhẹ và các vết nứt nhỏ trên bề mặt vật đúc, rõ ràng là có sự giảm đáng kể số lượng các vết nứt bề mặt so với các trường hợp thông thường.

Trong trường hợp của thử nghiệm số 72, độ kiểm của bột khuôn được sử dụng nằm ngoài của phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Tuy nhiên, các điều kiện khác là

trong các phạm vi và các phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Trong trường hợp của thử nghiệm này, mặc dù sự cảnh báo nứt gãy được kích hoạt, sự nứt gãy không xảy. Trong trường hợp của thử nghiệm này, vì không xuất hiện vết nứt ở khuôn và vì không xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc, rõ ràng là có sự giảm đáng kể số lượng các vết nứt bề mặt so với các trường hợp thông thường.

Trong trường hợp của thử nghiệm số 73, độ kiểm của bột khuôn được sử dụng nằm ngoài của phạm vi được ưu tiên theo sáng chế và trong trường hợp của thử nghiệm số 74, nhiệt độ kết tinh của bột khuôn được sử dụng nằm ngoài của phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Tuy nhiên, các điều kiện khác là trong các phạm vi và các phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Trong trường hợp của các thử nghiệm số 73 và số 74, mặc dù có xuất hiện vết lõm nhẹ và các vết nứt nhỏ trên bề mặt vật đúc, rõ ràng là có sự giảm đáng kể số lượng các vết nứt bề mặt so với các trường hợp thông thường.

Trong trường hợp của các thử nghiệm từ số 76 đến số 78, sự tương quan giữa khoảng cách (R) và tốc độ kéo vật đúc (Vc) nằm ngoài của phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Tuy nhiên, các điều kiện khác là trong các phạm vi và các phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Trong trường hợp của các thử nghiệm này, mặc dù có xuất hiện vết lõm nhẹ và các vết nứt nhỏ trên bề mặt vật đúc, rõ ràng là có sự giảm đáng kể số lượng các vết nứt bề mặt so với các trường hợp thông thường.

Chú thích các ký hiệu chỉ dẫn

- 1 tấm đồng về phía cạnh dài của khuôn
- 2 rãnh phần lõm dạng hình tròn
- 3 phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp
- 4 lớp phủ
- 5 đường dẫn dòng của nước làm mát
- 6 tấm phía sau

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Khuôn đúc liên tục, khuôn này có một số phần riêng biệt được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp mà được tạo ra bằng cách điền kim loại có độ dẫn nhiệt chỉ bằng 30% hoặc thấp hơn độ dẫn nhiệt của đồng vào các rãnh lõm dạng hình tròn có đường kính là 2mm hoặc lớn hơn và 20mm hoặc nhỏ hơn hoặc các rãnh lõm hầu như có dạng hình tròn có đường kính hình tròn tương đương là 2mm hoặc lớn hơn và 20mm hoặc nhỏ hơn được tạo ra trong vùng của bề mặt thành trong của khuôn đồng làm mát bằng nước từ vị trí tùy ý cao hơn so với mặt khum đến vị trí thấp hơn mặt khum là 20mm hoặc ít hơn, trong đó độ dày điền kim loại trong các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là bằng hoặc nhỏ hơn so với độ sâu của các rãnh lõm dạng hình tròn hoặc các rãnh lõm hầu như có dạng hình tròn và thỏa mãn sự tương quan với đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được biểu diễn bằng biểu thức (1) dưới đây:

$$0,5 \leq H \leq d \quad \dots (1),$$

trong đó H là độ dày điền (mm) kim loại và d là đường kính (mm) hoặc đường kính hình tròn tương đương (mm) của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp theo biểu thức (1),

trong đó kim loại được điền vào trong các rãnh lõm dạng hình tròn hoặc rãnh lõm hầu như có dạng hình tròn sử dụng phương pháp mạ hoặc phương pháp phun nhiệt.

2. Khuôn đúc theo điểm 1, trong đó bề mặt thành trong của khuôn đồng làm mát bằng nước được phủ bởi lớp phủ hợp kim Ni có độ dày là 2,0mm hoặc nhỏ hơn, và các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được bọc bởi lớp phủ kim loại.

3. Khuôn đúc theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thỏa mãn sự tương quan với đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được biểu diễn bằng biểu thức (2) dưới đây:

$$P \geq 0,25 \times d \quad \dots (2),$$

trong đó P là khoảng cách (mm) giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và d là đường kính (mm) hoặc đường kính hình tròn tương đương (mm) của

các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp theo biểu thức (2).

4. Khuôn đúc theo điểm 3, trong đó khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi theo hướng chiều rộng hoặc hướng đúc của khuôn trong phạm vi đáp ứng tương quan được biểu diễn bằng biểu thức (2) nêu trên.

5. Khuôn đúc liên tục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp tạo ra vùng có tỷ lệ diện tích là 10% hoặc lớn hơn mà trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn đồng.

6. Khuôn đúc liên tục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó khoảng cách theo hướng đúc trong phạm vi phần phía dưới của khuôn ngoài phạm vi vùng, trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra, giữa mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và mép phía dưới của khuôn đáp ứng tương quan với tốc độ kéo của chi tiết đúc khi quá trình đúc thông thường được thực hiện được biểu thị theo biểu thức (3) dưới đây:

$$L \geq V_c \times 100 \quad \dots (3),$$

trong đó L là khoảng cách (mm) giữa mép phía dưới của vùng trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và mép phía dưới của khuôn và V_c là tốc độ kéo vật đúc (m/phút) khi quá trình đúc thông thường được thực hiện theo biểu thức (3).

7. Khuôn đúc liên tục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó đường kính hoặc đường kính hình tròn tương đương của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi theo hướng chiều rộng hoặc hướng đúc của khuôn trong phạm vi là 2mm hoặc lớn hơn và 20mm hoặc nhỏ hơn.

8. Khuôn đúc liên tục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó độ dày của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi theo hướng chiều rộng hoặc hướng đúc của khuôn trong phạm vi đáp ứng tương quan được biểu diễn bằng biểu thức (1) nêu trên.

9. Phương pháp đúc thép một cách liên tục, phương pháp này bao gồm sử dụng khuôn đúc liên tục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8 và đúc liên tục thép nóng chảy bằng cách rót thép nóng chảy trong gầu chuyên vào khuôn đúc liên tục.

10. Phương pháp đúc thép một cách liên tục theo điểm 9, phương pháp này bao gồm sử dụng khuôn đúc liên tục, trong đó vùng có các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra bao gồm vị trí thấp hơn so với mặt khum và ở khoảng cách từ mặt khum là bằng hoặc lớn hơn so với khoảng cách (R) được suy ra bằng cách sử dụng biểu thức (4) dưới đây phụ thuộc vào tốc độ kéo vật đúc khi quá trình đúc thông thường được thực hiện, trong đó tốc độ kéo vật đúc khi quá trình đúc thông thường được thực hiện là 0,6 m/phút hoặc lớn hơn và trong đó bột khuôn có nhiệt độ kết tinh là 1100°C hoặc thấp hơn và độ kiềm ((CaO theo % khối lượng)/(SiO₂ theo % khối lượng)) là 0,5 hoặc lớn hơn và 1,2 hoặc nhỏ hơn được sử dụng:

$$R = 2 \times V_c \times 1000 / 60 \quad \dots (4),$$

trong đó R là khoảng cách (mm) từ mặt khum và V_c là tốc độ kéo vật đúc (m/phút) khi quá trình đúc thông thường được thực hiện theo biểu thức (4).

11. Phương pháp đúc thép một cách liên tục theo điểm 9 hoặc điểm 10, trong đó thép nóng chảy là thép cacbon trung bình có hàm lượng C là từ 0,08% khối lượng hoặc lớn hơn và 0,17% khối lượng hoặc nhỏ hơn được đúc một cách liên tục với tốc độ kéo vật đúc là 1,5 m/phút hoặc lớn hơn để tạo phôi đúc có độ dày là 200mm hoặc lớn hơn.

1/4

FIG. 1

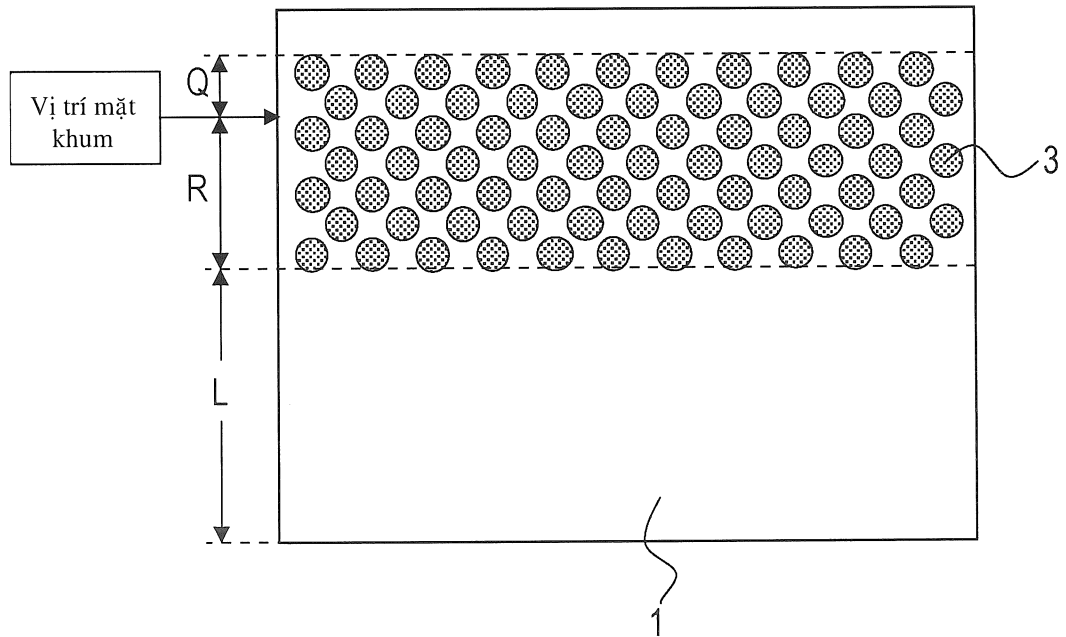
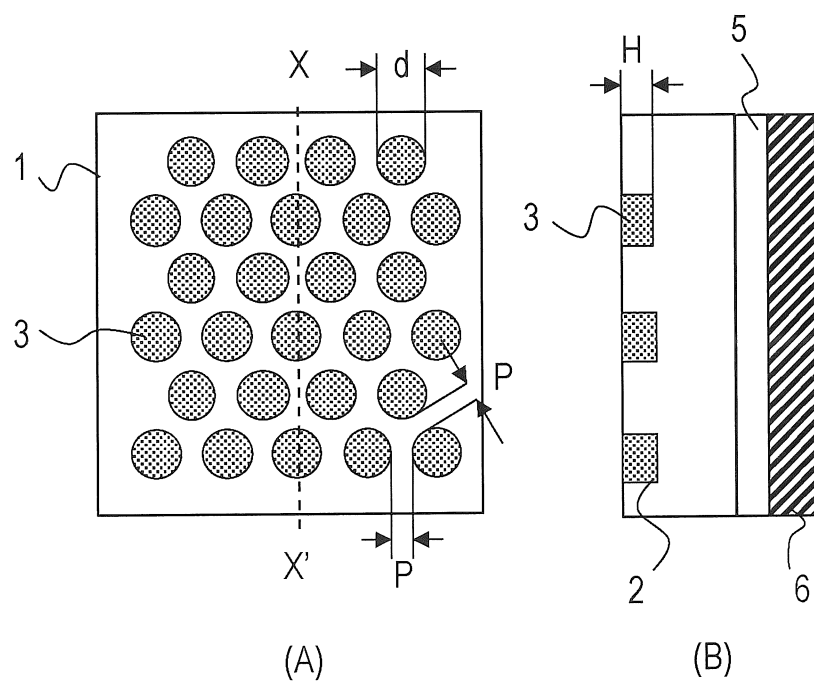


FIG. 2



2/4

FIG. 3

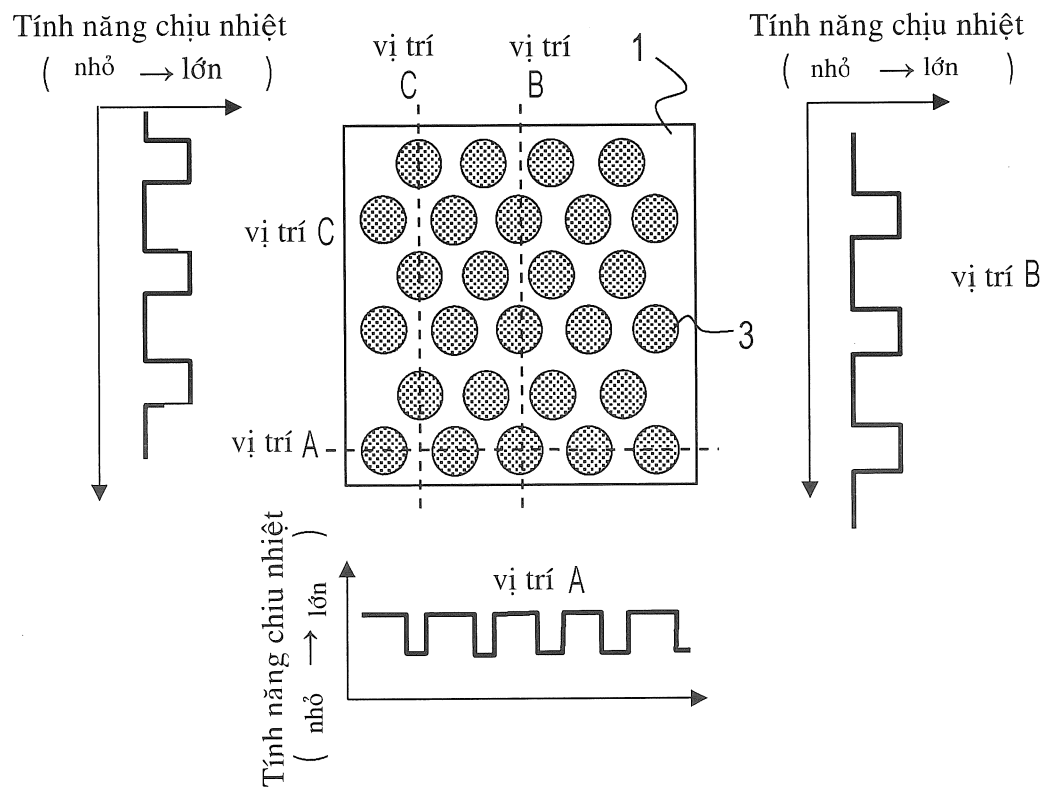
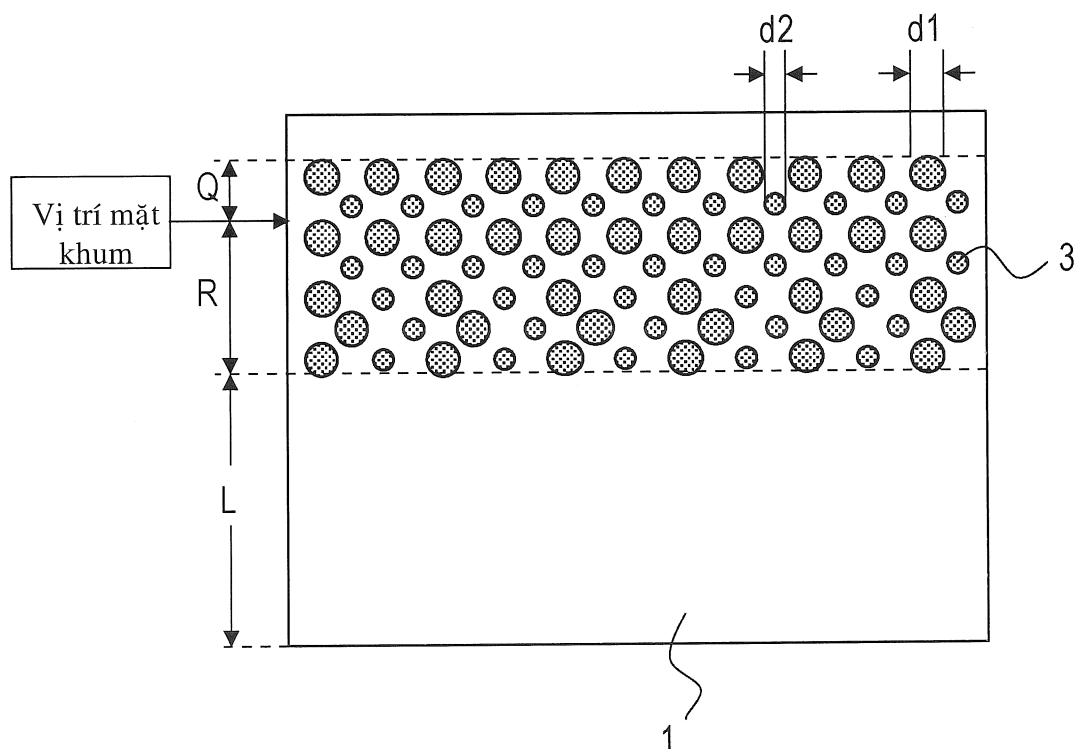


FIG. 4



3/4

FIG. 5

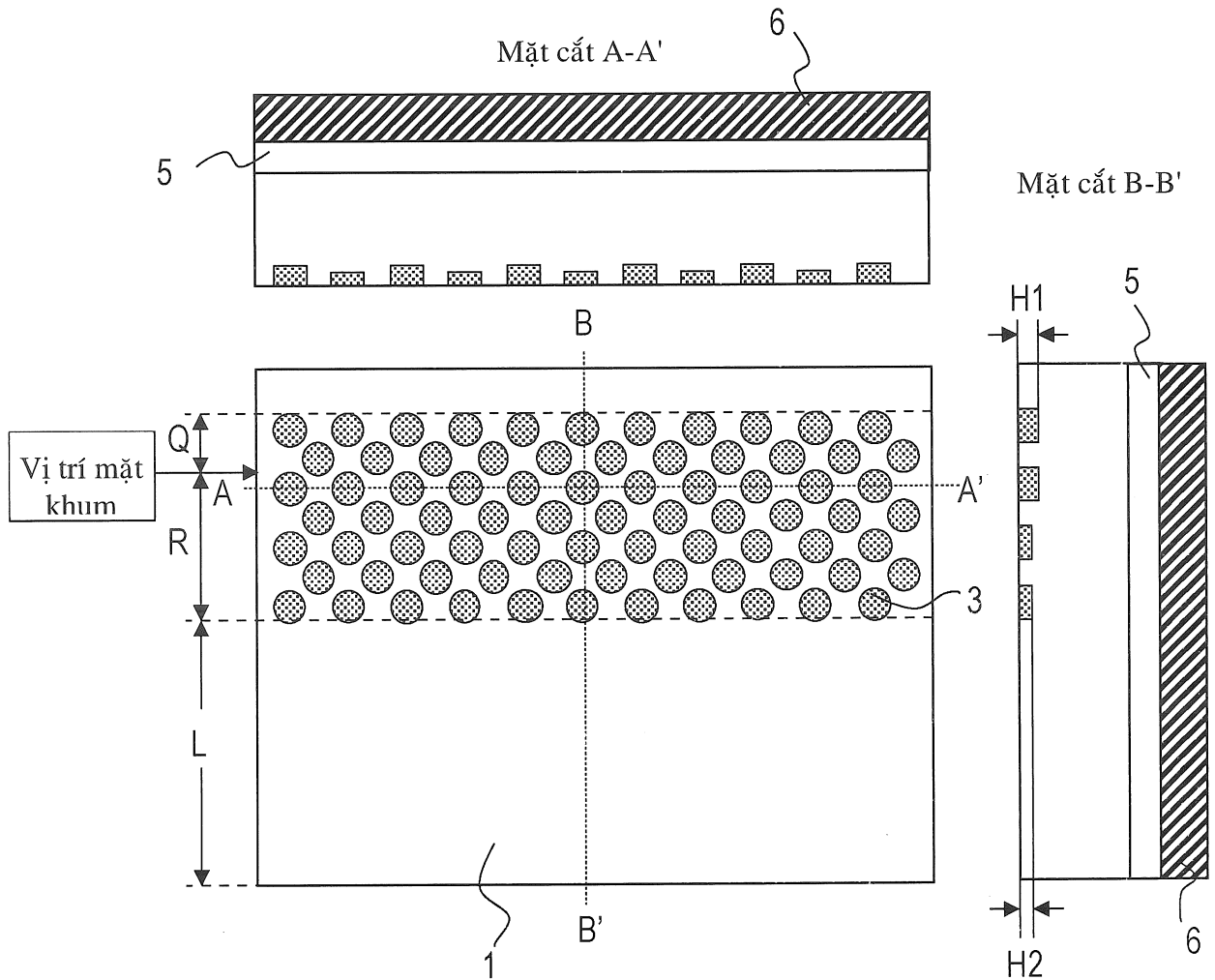


FIG. 6

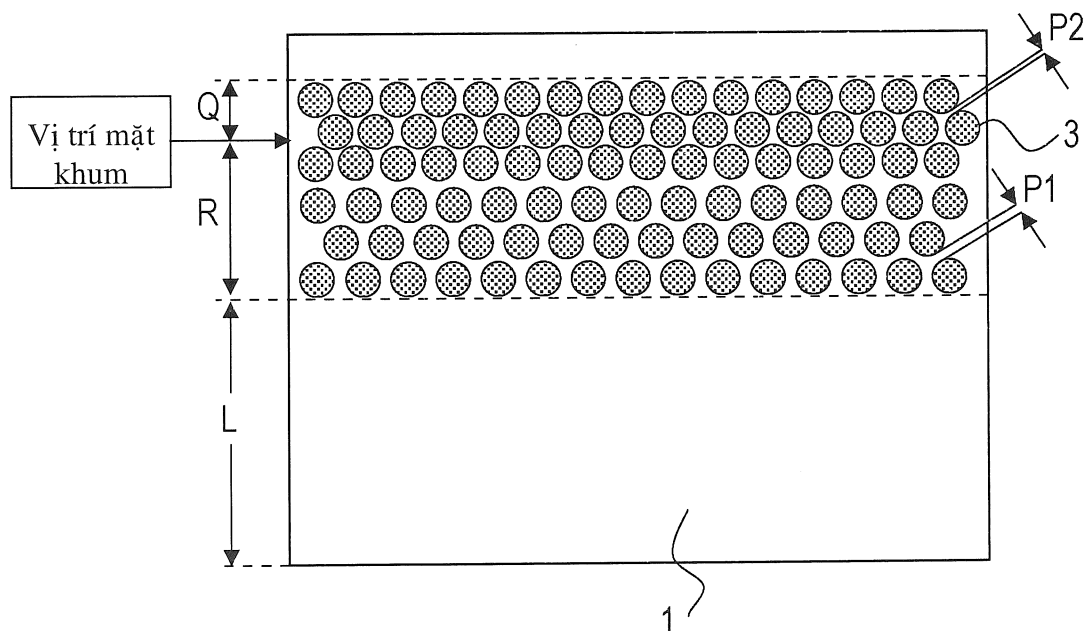


FIG. 7

