



(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)



1-0029768

(51)⁷ **B22D 11/04**; B22D 11/20; B22D 11/108; (13) **B**
B22D 11/00; B22D 11/059

(21) 1-2014-04254

(22) 11/06/2013

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

(87) WO/2014/002409 A1 03/01/2014

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

(45) 25/10/2021 403

(43) 25/03/2015 324A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

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

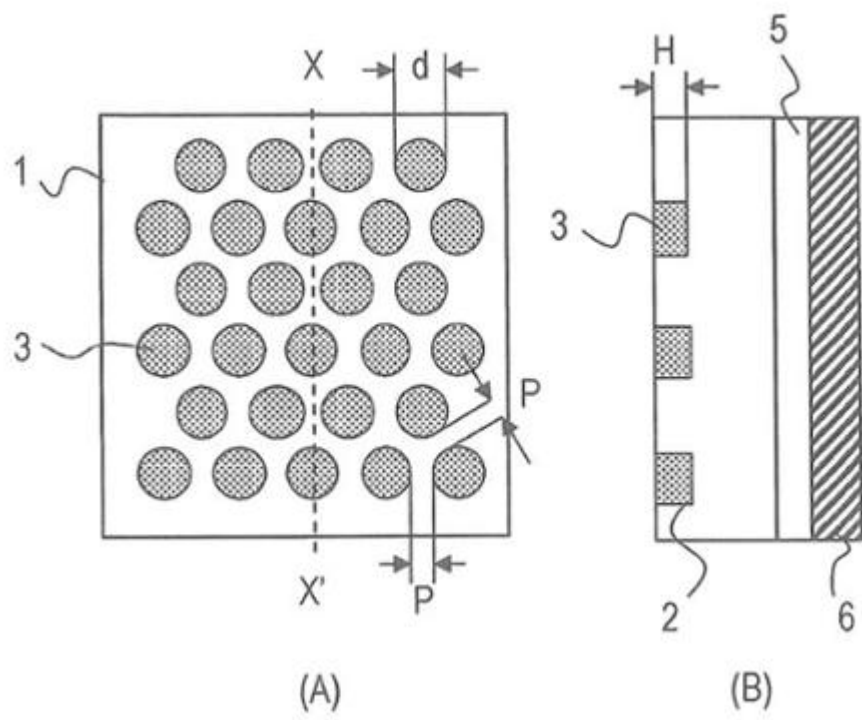
(72) NABESIMA, Seiji (JP); IWATA, Naomichi (JP); ARAMAKI, Norichika (JP); MIKI, Yuji (JP).

(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 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 mà 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 bằng 30% độ dẫn nhiệt của đồng hoặc nhỏ hơn 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 thấp hơn từ 20mm trở lên 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 mối quan hệ 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 liên tục với 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 đề cập đến phương pháp đúc thép 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 bằng cách sử dụng khuôn được làm nguội bằng nước, lớp hóa rắn (còn được gọi là “vỏ hóa rắn”) được tạo ra do 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 này được kéo ra liên tục theo hướng xuống phía dưới qua khuôn trong khi vật đúc được làm nguội bằng cách sử dụng các thiết bị phun nước hoặc thiết bị phun nước-không khí được lắp đặt ở phía đầu ra của khuôn. Phần trung tâm của vật đúc được hóa rắn do quá trình làm nguội bằng cách sử dụng các thiết bị phun nước hoặc thiết bị phun nước-không khí và sau đó được cắt thành các vật đúc có độ dài cụ thể bằng cách sử dụng chẳng hạn là máy cắt bằng khí.

Trong trường hợp mà 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 xoắn thẳng mà được tác dụng bởi 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, để 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 làm 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 được gây ra bởi ứng suất chuyển hóa do sự giảm thể tích xảy ra khi chuyển hóa từ sắt δ (pha ferit) thành sắt γ (pha austenit) xảy ra do phản ứng bao tinh này. Nghĩa là, vì vỏ hóa rắn bị biến dạng do độ giãn gây ra bởi ứng suất chuyển hóa này, vỏ hóa rắn bị tách ra khỏi bề mặt thành trong của khuôn do sự biến dạng này. Vì phần bị tách ra khỏi bề mặt thành trong của khuôn trở nên ít có khả năng được làm nguội qua khuôn, độ dày của vỏ hóa rắn trong phần này mà bị tách ra khỏi bề mặt thành trong của khuôn (phần này mà bị tách ra khỏi 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, trong trường hợp mà tốc độ kéo vật đúc tăng lên, vì có sự tăng mật độ 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 mật độ dòng nhiệt trở nên không đều và không đồng nhất, có xu hướng đối với số lượng các vết nứt xảy ra trên bề mặt của vật đúc tăng lên. Cụ thể là, trong trường hợp máy 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 hợp phần hóa học mà có xu hướng gây ra sự kết tinh được sử dụng để ngăn chặn việc xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc của mác thép (được gọi là "thép cacbon trung bình") trong đó phản ứng bao tinh được nêu trên có xu hướng xảy ra (chẳng hạn, tham khảo Tài liệu sáng chế 1). Điều này được dựa trên thực tế là, trong trường hợp của bột khuôn có hợp phần hóa học có xu hướng gây ra sự kết tinh, vì có sự tăng độ chịu nhiệt của lớp bột khuôn, vỏ hóa rắn được làm nguội chậm. Nghĩa là, sở dĩ như vậy là do có sự giảm ứng suất tác dụng lên vỏ hóa rắn do làm nguội chậm, điều này dẫn đến là vết nứt bề mặt sẽ ít có khả năng xảy ra hơn. Tuy nhiên, chỉ với hiệu quả làm nguội chậm qua việc sử dụng bột khuôn, vì sự cải thiện là không đủ trong quá trình hóa rắn không đồng nhất, không thể ngăn chặn vết nứt xảy ra trong trường hợp của mác thép có số lượng chuyển hóa lớn.

Do đó, để ngăn chặn việc xuất hiện 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, tài liệu sáng chế 2 và tài liệu sáng chế 3 bộc lộ các phương pháp mà trong đó, để 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 khoảng trống không khí được tạo ra để thực hiện quá trình làm nguội chậm. Tuy nhiên, với các phương pháp này, vẫn còn vấn đề là, trong trường hợp mà chiều rộng của các rãnh là lớn, vì bột khuôn chảy vào phía trong các rãnh, các khoảng trống không khí không được tạo ra, điều này dẫn đến không thu được hiệu quả làm nguội chậm.

Ngoài ra, cũng còn có các phương pháp được đề xuất mà trong đó mức độ của quá trình hóa rắn không đồng nhất bị giảm bằng cách tạo sự phân bố đồng đều sự dẫn nhiệt do 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,

tham khảo tài liệu sáng chế 4 và tài liệu sáng chế 5). Tuy nhiên, với các phương pháp này, lại có vấn đề là, trong trường hợp mà không đủ lượng bột khuôn chảy vào các phần lõm, hiện tượng vỡ phôi có hạn chế xảy ra do thép nóng chảy chảy vào các phần lõm, hoặc là hiện tượng vỡ phôi có hạn chế xảy ra do bột khuôn bị loại bỏ khỏi 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 phân tách.

Ngoài ra, còn có các phương pháp được đề xuất mà trong đó, trong trường hợp mà các khoảng trống 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, tham khảo tài liệu sáng chế 6 và tài liệu sáng chế 7). Với các phương pháp này, vì bột khuôn không chảy vào các rãnh hoặc các lỗ tròn trong vùng phun bị làm sạch hoặc vùng của các phần lõm gia công bằng máy do hiệu ứng sức căng mặt phân giới, các khoảng trống không khí được duy trì. Tuy nhiên, vì độ sâu của các khoảng trống không khí bị giảm do sự bào mòn của khuôn, nảy sinh vấn đề là hiệu ứng này bị yếu dần.

Mặt khác, để 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 này được điền đầy kim loại dẫn nhiệt thấp (chẳng hạn, tham khảo tài liệu sáng chế 8 và tài liệu sáng chế 9). 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 tác dụng lên mặt phân giới giữa các rãnh thẳng đứng hoặc các rãnh dạng lưới và tấm đồng và các chỗ giao nhau của các rãnh dạng lưới, nên có các vết nứt xảy ra trên bề mặt của tấm khuôn đồng.

Danh sách 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 tình 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 thành sắt γ trong thép cacbon trung bình mà trong đó phản ứng bao tinh có xu hướng xảy ra có thể được ngăn chặn mà không xảy ra hiện tượng vỡ phôi có hạn chế hoặc sự giảm tuổi thọ của khuôn do vết nứt bề mặt trên khuôn, bằng cách tạo ra nhiều 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 liên tục mà sử dụng khuôn đúc liên tục.

Giải quyết vấn đề

Đối tượng của sáng chế để giải quyết vấn đề được nêu trên là như sau.

[1] Khuôn đúc liên tục, khuôn có nhiều phần ngăn cách 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% độ dẫn nhiệt của đồng hoặc nhỏ hơn vào các rãnh lõm dạng hình tròn có đường kính là 2mm hoặc lớn hơn và 20mm hoặc nhỏ hơn hoặc các rãnh lõm dạng gần như hình tròn có đường kính 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 mặt khum đến vị trí thấp hơn từ 20mm trở lên 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 các rãnh lõm dạng gần như hình tròn và thỏa mãn mối quan hệ với đường kính hoặc đường kính 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 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 này.

[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 mối quan hệ với

đường kính hoặc đường kính 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 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 thỏa mãn mối quan hệ 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 chiếm, xét theo tỷ lệ diện tích, từ 10% diện tích trở lên của vùng 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 vùng mà trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra, giữa mép phía dưới của vùng mà trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và mép phía dưới của khuôn thỏa mãn mối quan hệ 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 mà 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 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 thỏa mãn mối quan hệ được biểu diễn bằng biểu thức (1) nêu trên.

[9] Phương pháp đúc thép liên tục, phương pháp này bao gồm việc 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 chuyển vào khuôn đúc liên tục.

[10] Phương pháp đúc thép liên tục theo mục [9] nêu trên, phương pháp này bao gồm việc 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 liên tục 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 liên tục với tốc độ kéo vật đúc là 1,5 m/phút hoặc lớn hơn để tạo phiến đúc có độ dày là 200mm hoặc lớn hơn.

Hiệu quả thu được của sáng chế

Theo sáng chế, vì nhiều 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 của mặt khum bao gồm mặt khum, độ 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 vùng lân cận của mặt khum. Do đó, mật độ 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 vùng lân cận của mặt khum, nghĩa là, trong giai đoạn hóa rắn ban đầu. Do sự tăng lên và giảm xuống đều đặn và có chu kỳ về mật độ dòng nhiệt, vì có sự giảm ứng suất do chuyển hóa từ sắt δ thành sắt γ và theo ứng suất nhiệt, có sự giảm về mức độ biến dạng của vỏ hóa rắn gây ra bởi các ứng suất này. Do sự giảm mức độ biến dạng của vỏ hóa rắn, sự phân bố không đồng nhất của mật độ 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 về số lượng 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 bên dạng giản đồ thể hiện tám dòng ở phía cạnh dài của khuôn mà cấu thành nên 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 tấm đồng ở 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 khái quát minh họa các sự phân bố độ chịu nhiệt ở ba vị trí trên tấm đồng ở 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 dạng giản đồ của tấm đồng ở phía cạnh dài của khuôn cấu thành nên 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 mà thay đổi theo hướng chiều rộng của khuôn và hướng đúc khi được nhìn từ phía bề mặt thành trong;

Fig.5 là hình vẽ nhìn từ bên dạng giản đồ của tấm đồng ở phía cạnh dài của khuôn cấu thành nên 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 theo hướng chiều rộng của khuôn 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 dạng giản đồ của tấm đồng ở phía cạnh dài của khuôn cấu thành nên 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 theo hướng chiều rộng của khuôn và hướng đúc khi được nhìn từ phía bề mặt thành trong; và

Fig.7 là hình vẽ dạng giản đồ minh họa một ví dụ theo sáng chế trong đó lớp phủ được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn đồng để 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 dạng giản đồ của tấm đồng ở phía cạnh dài của khuôn cấu thành nên một phần của khuôn đúc liên tục theo sáng chế, trong đó tấm đồng ở phía cạnh dài của khuôn, tấm đồng có các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp trên bề mặt thành trong, được nhìn từ phía bề mặt thành trong. Fig.2 là hình vẽ được phóng to thể hiện một phần của tấm đồng ở 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 dạng giản đồ khi được nhìn từ phía bề mặt thành trong và Fig.2(B) là hình vẽ mặt cắt được cắt dọc theo đường X-X' trên Fig.2(A).

Khuôn đúc liên tục như được minh họa trên Fig.1 là một ví dụ về khuôn đúc liên tục được sử dụng để đúc phôi đúc. Khuôn đúc liên tục để đúc phôi đúc chỉ bao gồm sự kết hợp của một cặp tấm đồng ở các phía cạnh dài của khuôn và một cặp tấm đồng ở các phía cạnh ngắn của khuôn. Fig.1 minh họa tấm đồng ở phía cạnh dài của mô hình trong số các tấm 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 ở phía cạnh ngắn của khuôn tương tự như là trường hợp với tấm đồng ở phía cạnh dài của khuôn, việc mô tả tấm đồng ở 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 ở phía cạnh dài. Do đó, không phải lúc nào cũng cần phải tạo ra các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp trên tấm đồng ở phía cạnh ngắn khuôn của khuôn đúc liên tục để đúc phôi đúc.

Như được minh họa 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 ở phía cạnh dài của

khuôn từ vị trí cao hơn so với vị trí trên tấm đồng 1 ở 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 minh họa trên Fig.2, bằng cách điền kim loại có độ dẫn nhiệt bằng 30% độ dẫn nhiệt của đồng (Cu) hoặc nhỏ hơn (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 riêng biệt trên phía bề mặt thành trong của tấm đồng 1 ở phía cạnh dài của khuôn bằng cách 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 vùng trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra giữa mép phía dưới của vùng mà 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 kênh 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 ở 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 này là hình dạng tương tự với hình tròn như là hình elip mà là hình không có phần được gọi là "góc". Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp hình dạng tương tự với hình tròn, đường kính tròn tương đương được suy ra từ diện tích của phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp mà có hình dạng tương tự với hình tròn cần phải nằm trong phạm vi 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 của mặt khum bao gồm mặt khum, như được minh họa trên Fig.3, độ 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 vùng lân cận của mặt khum. Do đó, mật độ 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 vùng lân cận của mặt khum, nghĩa là, trong giai đoạn hóa rắn ban đầu. Do sự tăng lên và giảm xuống đều đặn và có chu kỳ về mật độ dòng nhiệt, vì có sự giảm ứng suất do chuyển hóa từ sắt δ thành sắt γ (sau đây được gọi là "sự chuyển hóa δ/γ ") và theo ứng suất nhiệt, có sự giảm về mức độ biến dạng của vỏ hóa rắn gây ra bởi các ứng suất này. Do sự giảm về mức độ biến dạng của vỏ hóa rắn, sự phân bố không đồng nhất của mật độ 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 về số lượng 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 sơ đồ khái quát minh họa các phân bố độ chịu nhiệt ở ba vị trí trên tấm đồng 1 ở 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 minh họa trên Fig.3, độ chịu nhiệt tăng lên một cách tương đối ở các vị trí nơi mà 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, vùng mà trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra cần phải bao gồm vị trí thấp hơn từ 20mm trở lên so với mặt khum. Do vùng mà trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra bao gồm vị trí thấp hơn từ 20mm trở lên so với mặt khum, vì hiệu quả của sự thay đổi có chu kỳ về mật độ dòng nhiệt gây ra bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thu được một cách vừa đủ, nên có thể thu được một cách vừa đủ hiệu quả của việc ngăn chặn không

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

Ngoài ra, tốt hơn là vùng mà 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) được suy ra 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).

Nghĩa là, khoảng cách (R) liên quan đến thời gian để vật đúc đã bắt đầu được hóa rắn đi qua vùng mà trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và tốt hơn là vật đúc nằm lại ít nhất là 2 giây sau khi quá trình hóa rắn đã bắt đầu trong vùng mà trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra. Để cho phép vật đúc nằm lại ít nhất là 2 giây sau khi quá trình hóa rắn đã bắt đầu trong vùng mà trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra, khoảng cách (R) cần phải thỏa mãn biểu thức (4).

Bằng cách cho phép vật đúc mà đã bắt đầu được hóa rắn nằm lại ít nhất là 2 giây trong vùng mà trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra, vì hiệu quả của sự thay đổi có chu kỳ về mật độ dòng nhiệt gây ra bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thu được một cách vừa đủ, nên có thể thu

được hiệu quả ngăn chặn không để xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc ngay cả trong các điều kiện mà trong đó vết nứt bề mặt có xu hướng xảy ra như là khi đúc với tốc độ cao được thực hiện hoặc khi thép cacbon trung bình được đúc. Để thu được một cách ổn định hiệu quả của sự thay đổi có chu kỳ về mật độ dòng nhiệt gây ra bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, tốt hơn là đảm bảo rằng thời gian cần thiết cho vật đúc đi qua vùng mà trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra là 4 giây hoặc lớn hơn.

Mặt khác, vì mép phía trên của vùng mà 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 này cao hơn so với mặt khum, khoảng cách (Q) có thể lấy 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, để đảm bảo rằng, mép phía trên của vùng mà 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, tốt hơn là mép phía trên được định vị là cao hơn khoảng 10mm so với mặt khum, tốt hơn nữa là cao hơn khoảng 20mm so với mặt khum. Một cách ngẫu nhiên, vì mặt khum thường được định vị trong khoảng từ 60 đến 150mm thấp hơn so với mép phía trên của tấm đồng 1 ở phía cạnh dài của khuôn, thích hợp là vùng mà 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 ở 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 "gần như hình tròn". Trong trường hợp mà hình dạng các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp có dạng gần như hình tròn, một rãnh được tạo ra trên bề mặt thành trong của tấm đồng 1 ở phía cạnh dài của khuôn để tạo các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp sẽ được gọi là "rãnh có dạng gần như hình tròn". Các dụ về các trường

hợp có dạng gần như 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 ngoài ra, hình dạng như là mẫu hình có dạng cánh hoa có thể được sử dụng.

Trong trường hợp của tài liệu sáng chế 8 và tài liệu sáng chế 9 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 này, 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 giới 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. Ngược lại, 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 gần như hình tròn, vì ứng suất là ít có khả năng được tập trung ở mặt phân giới do hình dạng mặt phân giới giữa kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và đồng là bề mặt uốn cong, thu được hiệu quả có lợi là vết nứt hầu như ít xảy ra trên bề mặt của tấm khuôn đồng.

Các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp cần phải có đường kính hoặc đường kính tròn tương đương là 2mm hoặc lớn hơn và 20mm hoặc nhỏ hơn. Do các phần có đường kính hoặc đường kính tròn tương đương là 2mm hoặc lớn hơn, vì hiệu quả là vừa đủ trong việc làm giảm mật độ dòng nhiệt trong các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, có thể thu được các hiệu quả được nêu trên. Ngoài ra, do các phần có đường kính hoặc đường kính 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 có dạng gần như hình tròn (không được minh họa trên hình vẽ) bằng cách sử dụng phương pháp mạ hoặc phương pháp phun nhiệt. Mặt khác, do các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp có đường kính hoặc đường kính tròn tương đương là 20mm hoặc nhỏ hơn, vì sự giảm theo mật độ dòng nhiệt trong các phần 3 được điền

kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được hạn chế, nghĩa là, vì quá trình hóa rắn bị chậm trong các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được hạn chế, sự tập trung ứng suất trong vỏ hóa rắn ở các vị trí tương ứng với các phần 3 được ngăn chặn, điều này dẫn đến vết nứt bề mặt được ngăn chặn không dễ xảy ra trong vỏ hóa rắn. Nghĩa là, vì vết nứt bề mặt xảy ra trong trường hợp mà đường kính hoặc đường kính tròn tương đương là lớn hơn 20mm, các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp cần phải có đường kính hoặc đường kính tròn tương đương là 20mm hoặc nhỏ hơn. Ở đây, trong trường hợp mà trong đó hình dạng các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là gần như hình tròn, đường kính tròn tương đương của hình gần như hình tròn được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức (5) dưới đây.

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

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 có cùng hình dạng theo hướng đúc hoặc khuôn hướng chiều rộng được tạo ra trên Fig.1, nhưng không nhất thiết, theo sáng chế, là các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp có cùng hình dạng được tạo ra. Miễn là đường kính hoặc đường kính 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 minh họa trên Fig.4 (đường kính d1 > đường kính d2 trên Fig.4). Ngoài ra, trong trường hợp này, có thể ngăn chặn việc xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc gây ra bởi sự làm nguội không đồng nhất của vỏ hóa rắn trong khuôn. Tuy nhiên, trong trường hợp mà đường kính hoặc đường kính 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 xảy ra chậm trong vùng mà trong đó tỷ lệ diện tích của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là cao cục bộ, có mối lo ngại là vết nứt bề mặt có thể xảy ra trong vùng này. Do đó, tốt hơn nữa là đường kính hoặc đường kính tương đương là như nhau. Fig.4 là hình vẽ nhìn từ bên dạng giản đồ của tám đồng ở phía cạnh dài của khuôn cầu thành nên một phần của khuôn đúc liên tục theo sáng chế, mà trong đó đường kính của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi theo hướng chiều rộng của khuôn và hướng đúc, khi được nhìn từ phía bề mặt thành trong.

Độ dẫn nhiệt của kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được điền vào các rãnh hình tròn hoặc các rãnh có dạng gần như hình tròn cần phải bằng 30% độ dẫn nhiệt của đồng (khoảng $380 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$) hoặc nhỏ hơn. Bằng cách sử dụng kim loại có độ dẫn nhiệt thấp bằng 30% độ dẫn nhiệt của đồng hoặc nhỏ hơn, vì thu được một cách vừa đủ hiệu quả của sự thay đổi có chu kỳ về mật độ dòng nhiệt gây ra bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, nên có thể thu được một cách vừa đủ hiệu quả ngăn chặn không để xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc ngay cả trong điều kiện mà trong đó vết nứt bề mặt của vật đúc có xu hướng xảy ra như là khi đúc với tốc độ cao được thực hiện hoặc khi thép cacbon trung bình được đúc. Các ví dụ lý tưởng về 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 điền (H) của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là 0,5mm hoặc lớn hơn. Do độ dày điền kim loại là 0,5mm hoặc lớn hơn, vì hiệu quả là vừa đủ trong việc làm giảm mật độ dòng nhiệt trong các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, nên có thể thu được các hiệu quả được nêu.

Ngoài ra, độ dày điền của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp cần phải bằng hoặc nhỏ hơn so với đường kính hoặc đường kính tròn tương đương của

các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp. Vì độ dày điền các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là bằng hoặc nhỏ hơn so với đường kính hoặc đường kính tròn tương đương của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, nên dễ dàng sử dụng kim loại có độ dẫn nhiệt thấp như khi điền vào các rãnh lõm dạng hình tròn hoặc các rãnh lõm có dạng gần như hình tròn bằng cách sử dụng phương pháp mạ hoặc phương pháp phun nhiệt và khe hở hoặc vết nứt không xảy ra ở mặt phân giới giữa kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được điền vào và tấm khuôn đồng. Trong trường hợp mà khe hở hoặc vết nứt xảy ra ở mặt phân giới giữa kim loại có độ dẫn nhiệt thấp điền vào và tấm khuôn đồng, vết nứt hoặc vết rạn kim loại có độ dẫn nhiệt thấp điền vào xảy ra, điều này dẫn đến việc làm giảm tuổi thọ của khuôn và vết nứt trong vật đúc và tiếp nữa là hiện tượng vỡ phôi có hạn chế. Nghĩa là, độ dày điền các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp cần phải thỏa mãn 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) của các rãnh lõm dạng hình tròn hoặc đường kính tròn tương đương (mm) của các rãnh lõm có dạng gần như hình tròn theo biểu thức (1). Trong trường hợp này, độ dày điền kim loại là bằng hoặc nhỏ hơn so với độ sâu của các rãnh lõm dạng hình tròn hoặc các rãnh lõm có dạng gần như hình tròn.

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

Theo sáng chế, các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp của cùng độ dày không nhất thiết phải được bố trí theo hướng đúc và hướng chiều rộng của khuôn. Miễn là độ dày của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp nằm trong phạm vi được biểu diễn bằng biểu thức (1) nêu trên, độ dày 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 minh họa trên Fig.5 (độ dày H1 > độ dày H2 trên Fig.5). Ngoài ra, trong trường hợp này, có thể ngăn chặn việc xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc gây ra bởi sự làm nguội không đồng nhất của vỏ hóa rắn trong khuôn. Tuy nhiên, trong trường hợp mà độ dày 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 xảy ra chậm trong vùng mà trong đó độ dày của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là cao cục bộ, có mối lo ngại là vết nứt bề mặt có thể xảy ra trong vùng này. Do đó, tốt hơn nữa là độ dày không đổi. Fig.5 là hình vẽ nhìn từ bên dạng giản đồ của tấm đồng ở phía cạnh dài của khuôn cấu thành nên một phần của khuôn đúc liên tục theo sáng chế, trong đó độ dày của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thay đổi theo hướng chiều rộng của khuôn và hướng đúc, khi được nhìn từ phía bề mặt thành trong và các hình vẽ mặt cắt ngang của nó được cắt dọc theo các đường A-A' và B-B'.

Ngoài ra, tốt hơn là khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp bằng 0,25 lần hoặc lớn hơn đường kính hoặc đường kính tròn tương đương của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp. Nghĩa là, tốt hơn là khoảng cách giữa các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thỏa mãn mối quan hệ với đường kính hoặc đường kính tròn tương đương của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được biểu diễn bằng biểu thức (2) dưới đây.

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

trong đó P là khoảng cách (mm) giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn

hiệu suất thấp và d là đường kính (mm) hoặc đường kính 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" dùng để 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 minh họa trên Fig.2. Do khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là bằng hoặc lớn hơn " $0,25 \times d$ ", vì khoảng cách này là đủ lớn sao cho sự chênh lệch theo mật độ 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, có thể thu được các hiệu quả được nêu trên. 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 trong trường hợp mà khoảng cách này là quá lớn, tốt hơn 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 tại khoảng giống nhau trên Fig.1, theo sáng chế, khoảng cách giữa các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp không nhất thiết phải là 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 minh họa trên Fig.6 (khoảng cách $P1 >$ khoảng cách $P2$ trên Fig.6). Ngoài ra, trong trường hợp này, tốt hơn là khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp thỏa mãn mối quan hệ được biểu diễn bằng biểu thức (2). Ngoài ra, trong trường hợp mà 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 thể ngăn chặn việc xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc gây ra bởi sự làm nguội không đồng nhất của vỏ hóa rắn trong khuôn. Tuy nhiên,

trong trường hợp mà 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 xảy ra chậm trong vùng mà trong đó tỷ lệ diện tích của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là cao cục bộ, có mối lo ngại là vết nứt bề mặt có thể xảy ra trong vùng này. Do đó, tốt hơn nữa là khoảng cách này không đổi. Fig.6 là hình vẽ nhìn từ bên dạng giản đồ của tấm đồng ở phía cạnh dài của khuôn cấu thành nên 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 theo hướng chiều rộng của khuôn và hướng đúc, khi được nhìn từ phía bề mặt thành trong.

Tốt hơn 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 mà trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra là 10% hoặc lớn hơn. Do tỷ lệ diện tích (ϵ) này là 10% hoặc lớn hơn, vì có đủ diện tích mà được cấu thành bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, nên đạt được các phần 3 có mật độ dòng nhiệt thấp, đạt được sự chênh lệch về mật độ dòng nhiệt giữa các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp và phần đồng, điều này dẫn đến thu được các hiệu quả được nêu trên 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 cấu thành bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp như được nêu trên, vì tốt hơn là khoảng cách giữa các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp là bằng hoặc lớn hơn " $0,25 \times d$ ", điều kiện này có thể được sử dụng để xác định tỷ lệ diện tích tối đa (ϵ).

Ngoài ra, tốt hơn là khoảng cách theo hướng đúc trong phạm vi phần phía dưới của khuôn ngoài vùng mà trong đó các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra, nghĩa là, khoảng cách giữa mép phía dưới của vùng mà trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và mép phía dưới của khuôn thỏa

mãn mối quan hệ 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 mà 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).

Trong trường hợp mà khoảng cách (L) giữa mép phía dưới của vùng mà 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 mà trong đó quá trình làm nguội chậm được thực hiện bị giới hạn trong một diện tích thích hợp và vì cụ thể là độ dày vừa đủ của vỏ hóa rắn đạt được khi vật đúc được kéo ra khỏi khuôn ngay cả trong trường hợp mà quá trình đúc với tốc độ cao được thực hiện, việc xảy ra hiện tượng phồng (hiện tượng trong đó vỏ hóa rắn bị giãn rộng do lực ép tĩnh của thép nóng chảy) và sự đứt gãy vật đúc có thể được ngăn chặn.

Mặc dù tốt hơn là các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được bố trí theo mẫu hình zíc zắc như được minh họa trên Fig.1, theo sáng chế, mẫu hình bố trí của các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp không bị giới hạn bởi mẫu hình zíc zắc và kiểu bố trí theo mẫu hình bất kỳ có thể được sử dụng. Tuy nhiên, tốt hơn là mẫu hình được lựa chọn sao cho 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 cấu thành 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 về cơ bản là được tạo ra 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 mà 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 ở phía cạnh dài của vật đúc, có thể thu được các hiệu quả của sáng chế ngay cả trong trường hợp mà các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra chỉ ở phía cạnh dài.

Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.7, tốt hơn là lớp phủ 4 được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn đồng mà trên đó các phần 3 được điền bởi kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra để ngăn chặn sự bào mòn gây ra bởi vỏ hóa rắn và vết nứt trên bề mặt khuôn do lịch sử nhiệt. Việc tạo lớp phủ 4 nhờ tiến hành quá trình mạ sử dụng hợp kim gốc niken thông dụng như là hợp kim coban-niken (hợp kim Ni-Co) là thỏa đáng. Tuy nhiên, tốt hơn là độ dày (h) của lớp phủ 4 là bằng 2,0mm hoặc nhỏ hơn. Do độ dày (h) của lớp phủ 4 là bằng 2,0mm hoặc nhỏ hơn, vì có sự giảm ảnh hưởng của lớp phủ 4 lên mật độ dòng nhiệt, có thể thu được một cách vừa đủ các hiệu quả của sự thay đổi có chu kỳ về mật độ dòng nhiệt gây ra bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp. Một cách ngẫu nhiên, Fig.7 là hình vẽ dạng giản đồ minh họa một ví dụ mà trong đó lớp phủ được tạo ra trên bề mặt thành trong của khuôn đồng để bảo vệ bề mặt của khuôn đồng.

Khi vật đúc được đúc liên tục bằng cách sử dụng khuôn đúc liên tục được tạo kết cấu như được nêu trên, tốt hơn 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)) nằm trong phạm vi từ 0,5 hoặc lớn hơn và 1,2 hoặc nhỏ hơn. Ở đây, "nhiệt độ kết tinh" dùng để chỉ nhiệt độ mà ở nhiệt độ đó bột khuôn được kết tinh trong quá trình tái đốt nóng của bột khuôn được thủy tinh hóa mà 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.

Do 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 thể làm giảm thiểu sự ảnh hưởng của lớp bột khuôn lên các hiệu quả của sự thay đổi đều đặn và có chu kỳ về mật độ dòng nhiệt gây ra bởi các phần 3 được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp. Nghĩa là, có thể áp dụng một cách hiệu quả sự thay đổi đều đặn và có chu kỳ về mật độ 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, một lượng vừa đủ của bột khuôn được đảm bảo rằng sẽ chảy vào khe hở giữa khuôn và vỏ hóa rắn, điều này dẫn đến hiện tượng vỡ phôi có hạn chế được ngăn chặn không để xảy ra.

Al₂O₃, Na₂O, MgO, CaF₂, Li₂O, BaO, MnO, B₂O₃, Fe₂O₃, ZrO₂ và các oxit khác có thể được bổ sung vào bột khuôn được sử dụng theo sáng chế để điều chỉnh đặc tính nóng chảy. Ngoài ra, cacbon có thể được bổ sung vào để 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, tốt hơn là các hàm lượng của clo (F), MgO và ZrO₂ 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 nhiều 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 của mặt khum bao gồm mặt khum, độ 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 vùng lân cận của mặt khum. Do đó, mật độ 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 vùng lân cận của mặt khum, nghĩa là, trong giai đoạn hóa rắn ban đầu. Do sự tăng lên và giảm xuống đều đặn và có chu kỳ về mật độ dòng nhiệt, vì có sự giảm ứng suất do sự chuyển hóa δ/γ và theo ứng suất nhiệt, có sự giảm về mức độ biến dạng của vỏ hóa rắn gây ra bởi các ứng suất này. Do sự giảm về mức độ biến dạng của vỏ hóa rắn, sự phân bố không đồng nhất của mật độ 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 về số lượng biến dạng khác nhau, điều này 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 dùng để đúc phôi đúc đã được mô tả ở trên, sáng chế không bị giới hạn bởi khuôn đúc liên tục dùng để đúc phôi đúc, sáng chế có thể được ứng dụng đối với khuôn đúc liên tục dùng 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 bằng cách 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 để nghiên cứu vết nứt bề mặt trên các 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.

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 thiết lập là thấp hơn 100mm so với mép phía trên của khuôn. Trước hết, các rãnh lõm dạng hình tròn được tạo ra trong vùng giữa ở vị trí thấp hơn 80mm so với mép phía trên của khuôn và vị trí thấp hơn 300mm so với mép phía trên của khuôn trên bề mặt thành trong của khuôn (chiều dài của vùng này = 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 W/(m·K)) vào trong các rãnh lõm dạng hình tròn bằng cách sử dụng phương pháp mạ. Trong khoảng thời gian đó, trong trường hợp một số các khuôn đồng làm mát bằng nước được chuẩn bị, 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 thấp hơn 80mm so với mép phía trên của khuôn và vị trí thấp hơn 190mm so với mép phía trên của khuôn là khác với các khoảng cách trong vùng giữa vị trí thấp hơn 190mm so với mép phía trên của khuôn và vị trí thấp hơn 300mm 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 bằng cách sử dụng phương pháp tương tự với phương pháp được nêu trên, trong vùng giữa vị trí thấp hơn 80mm so với mép phía trên của khuôn và vị trí thấp hơn 750mm so với mép phía trên của khuôn (chiều dài của vùng = 670mm) được chuẩn bị.

Vì vị trí của mặt khum trong khuôn được thiết lập là thấp hơn 100mm so với

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

Trong trường hợp mà 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 mong muốn 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 độ dày lớp phủ là 0,5mm ở mép phía trên của khuôn và 1,0mm ở mép phía dưới của khuôn (độ dày của lớp phủ 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 mà 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 độ dày lớp phủ là 0,5mm ở mép phía trên của khuôn và 1,0mm ở mép phía dưới của khuôn được chuẩn bị.

Trong quá trình 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 nằm trong phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. "Nhiệt độ hóa rắn" như được nêu trên có nghĩa là 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 thiết lập là thấp hơn 100mm so với mép phía trên của khuôn và

được điều chỉnh để có ở trong vùng mà 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 vật đúc 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 mà 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 (V_c) khi quá trình đúc thông thường được thực hiện thỏa mãn mối quan hệ 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 ở phía cạnh dài của vật đúc được tẩy gỉ để loại bỏ lớp gỉ và sau đó số lần xảy ra các vết nứt bề mặt được xác định. Trạng thái mà trong đó các vết nứt bề mặt của vật đúc thép cacbon trung bình xảy ra được nêu trong Bảng 1 và Bảng 2. Trạng thái mà 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 của 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 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 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 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 V_c (m/phút)	Vết nứt bề mặt vật đúc	Trạng thái khôn	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 cấu thành bởi các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, mối quan hệ giữa khoảng cách (L) giữa mép phía dưới của vùng mà 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), mối quan hệ giữa khoảng cách (R) giữa mặt khum và mép phía dưới của vùng mà 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. Nghĩa 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 mà 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 cấu thành 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 nằm 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, mối quan hệ 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 nhỏ hơn giới hạn dưới của

phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Tuy nhiên, vì các điều kiện khác nằm 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 mối quan hệ giữa khoảng cách (L) và tốc độ kéo vật đúc (V_c) là ngoài phạm vi được ưu tiên theo sáng chế, độ dày của vỏ hóa rắn ngay phía dưới khuôn trở nên mỏng, điều này làm tăng mức độ phòng 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 nằm ngay phía dưới khuôn, mức độ biến dạng phòng trong vùng làm nguội thứ hai trở nên tương đương với mức thông thường vì vậy không xảy ra hiện tượng vỡ, dẫn đến không có vấn đề gì đặc biệt. Vì các điều kiện khác là ở trong các phạm vi 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 nằm trong khoảng 110mm từ mép phía trên của vùng này và trong vùng nằm trong khoảng 110mm từ mép phía dưới của vùng mà 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 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 cấu thành bởi các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, mối quan hệ giữa khoảng cách (L) và tốc độ kéo vật đúc (V_c), mối quan hệ 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 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 nằm trong khoảng 110mm từ mép phía trên của vùng này và trong vùng nằm trong khoảng 110mm từ mép phía dưới của vùng mà 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 cấu thành bởi các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, mối quan hệ giữa khoảng cách (L) và tốc độ kéo vật đúc (V_c), mối quan hệ 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 nằm trong khoảng 110mm từ mép phía trên của vùng này và trong vùng nằm trong khoảng 110mm từ mép phía dưới của vùng mà 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 nằm trong phạm vi theo sáng chế và tỷ lệ diện tích (ϵ) được cấu thành bởi các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, mối quan hệ giữa khoảng cách (L) và tốc độ kéo vật đúc (V_c), mối quan hệ 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 phạm vi theo sáng chế, việc xuất hiện 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 mà 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 bằng cách 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 để 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 thiết lập là thấp hơn 100mm 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 thấp hơn 80mm so với mép phía trên của khuôn và vị trí thấp hơn từ 140 đến 300mm 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 $80 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) vào trong các rãnh lõm dạng hình tròn bằng cách sử dụng phương pháp mạ. Trong trường hợp mà 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 mong muốn 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 thiết lập thấp hơn 100mm 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 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 bằng hợp kim Ni-Co là khoảng 0,6mm trong các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp).

Trong quá trình 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 có nghĩa là nhiệt độ mà ở nhiệt độ đó bột khuôn được kết tinh trong quá trình tái đốt nóng của bột khuôn được thủy tinh hóa 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 thiết lập là thấp hơn 100mm so với mép phía trên của khuôn và được điều chỉnh sao cho mặt khum có trong vùng mà 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 cao hơn 20mm so với mặt khum và vị trí thấp hơn từ 40mm đến 200mm 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 ở phía cạnh dài của vật đúc được tẩy gỉ để loại bỏ các vết gỉ và khi đó số lần vết nứt bề mặt xuất hiện được xác định. Trạng thái mà trong đó sự xuất hiện các vết nứt bề mặt của vật đúc của thép cacbon trung bình được nêu trong Bảng 3. Trạng thái mà trong đó sự xuất hiện vết nứt bề mặt trên vật đúc được đánh giá bằng cách so sánh với trường hợp mà vật đúc là thép cacbon trung bình được đúc bằng cách sử dụng khuôn mà trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp không được tạo ra. Ở đây, trạng thái mà trong đó sự 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 (°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	Lõm nhẹ, ít	tốt	Không	Ví dụ
71	Ni	4	2,0	5,0	18	100	700	2,0	1,80	1250	Lõm 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	Lõm nhẹ, ít	tốt	Không	Ví dụ
74	Ni	6	2,0	8,0	17	120	680	2,0	1,00	1180	Lõm nhẹ, ít	tốt	Không	Ví dụ
75	Ni	10	4,0	12,0	19	100	700	1,5	1,60	1230	Lõm nhẹ, ít	tốt	Không	Ví dụ
76	Ni	6	0,5	1,5	58	40	760	1,5	0,90	980	Lõm nhẹ, ít	tốt	Không	Ví dụ
77	Ni	6	2,0	4,0	33	40	760	1,8	1,00	1030	Lõm nhẹ, ít	tốt	Không	Ví dụ
78	Ni	6	2,0	7,0	19	50	750	2,0	1,10	1040	Lõm 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 cấu thành bởi các phần được điện kim loại có độ dẫn nhiệt thấp, mối quan hệ giữa khoảng cách (L) giữa mép phía dưới của vùng mà 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), mối quan hệ giữa khoảng cách (R) giữa mặt khum và mép phía dưới của vùng mà 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. Nghĩa là, rõ ràng trong trường hợp của các thử nghiệm từ số 51 đến số 66, không xuất hiện vết nứt ở khuôn, việc vỡ phôi không xảy ra, 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 mà 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 nằm 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 kiềm của bột khuôn được sử dụng nằm ngoài phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Tuy nhiên, các điều kiện khác nằm 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 nằm 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 vỡ phôi được kích hoạt, nhưng việc vỡ phôi 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 nằm 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, mối quan hệ giữa khoảng cách (R) và tốc độ kéo vật đúc (V_c) nằm ngoài của phạm vi được ưu tiên theo sáng chế. Tuy nhiên, các điều kiện khác nằm 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 ở 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 nhiều phần ngăn cách được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp mà được tạo ra bằng cách điền kim loại có độ dẫn nhiệt bằng 30% độ dẫn nhiệt của đồng hoặc nhỏ hơn vào các rãnh lõm dạng hình tròn có đường kính là 2mm hoặc lớn hơn và 20mm hoặc nhỏ hơn hoặc các rãnh lõm có dạng gần như hình tròn có đường kính 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 từ 20mm trở lên 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 các rãnh lõm có dạng gần như hình tròn và thỏa mãn mối quan hệ với đường kính hoặc đường kính tròn tương đương của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được biểu diễn bằng biểu thức (1) dưới đây:

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

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

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

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

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 tròn tương đương (mm) của các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp theo biểu thức (2).

3. Khuôn đúc liên tục theo điểm 2, 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 thỏa mãn mối quan hệ được biểu diễn bằng biểu thức (2) nêu trên.

4. Khuôn đúc liên tục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp chiếm chiếm, xét theo tỷ lệ diện tích, từ 10% diện tích trở lên của vùng 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.

5. Khuôn đúc liên tục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó khoảng cách theo hướng đúc trong phạm vi phần phía dưới của khuôn ngoài vùng, mà trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra, giữa mép phía dưới của vùng mà trong đó các phần được điền kim loại có độ dẫn nhiệt thấp được tạo ra và mép phía dưới của khuôn thỏa mãn mối quan hệ 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 mà 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).

6. Khuôn đúc liên tục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó đường kính hoặc đường kính 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.

7. Khuôn đúc liên tục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, 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 thỏa mãn mỗi quan hệ được biểu diễn bằng biểu thức (1) nêu trên.

8. Phương pháp đúc thép liên tục, phương pháp này bao gồm việc sử dụng khuôn đúc liên tục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7 và đúc liên tục thép nóng chảy bằng cách rót thép nóng chảy trong gàu chuyển vào khuôn đúc liên tục.

9. Phương pháp đúc thép liên tục theo điểm 8, phương pháp này bao gồm việc 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).

10. Phương pháp đúc thép liên tục theo điểm 8 hoặc điểm 9, 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 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.

FIG. 1

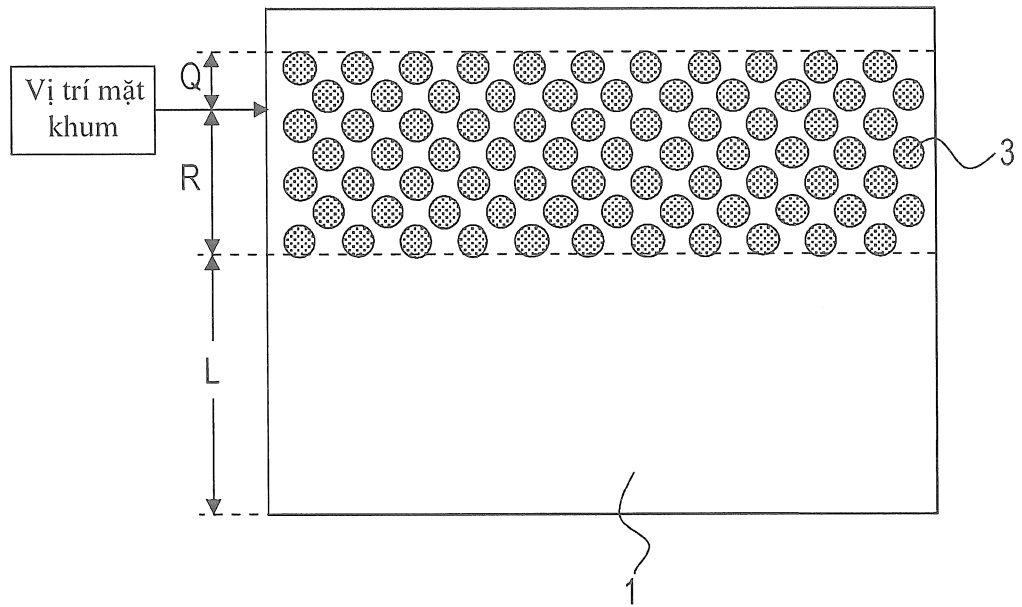


FIG. 2

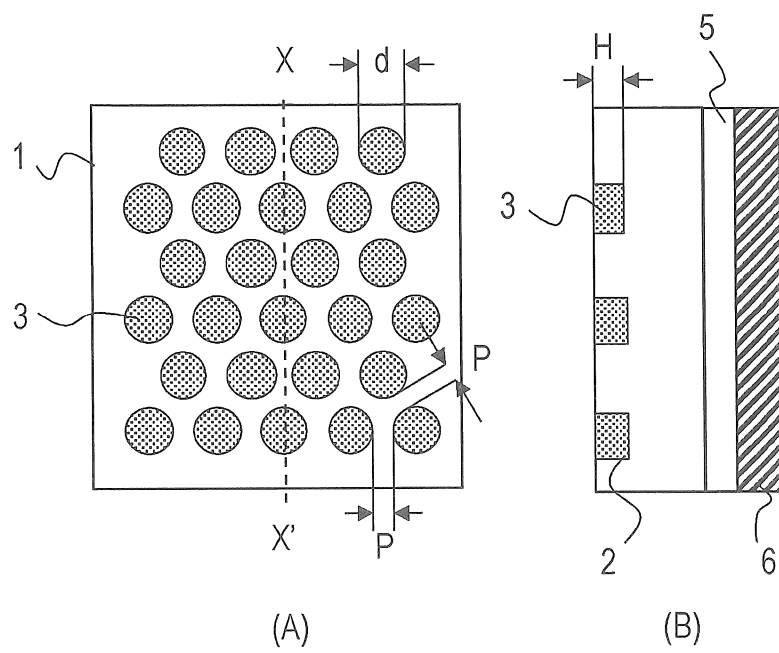


FIG. 3

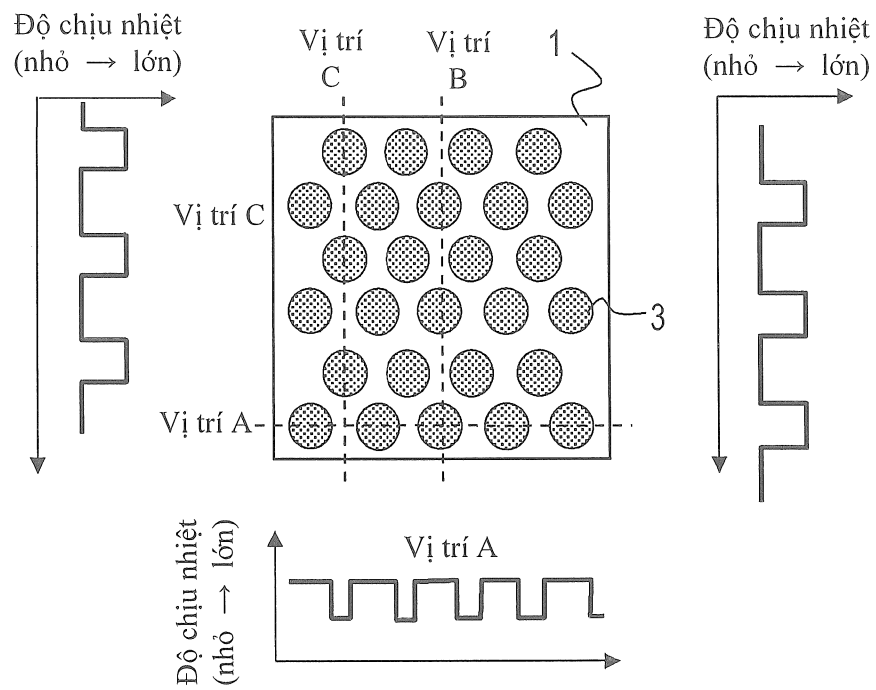


FIG. 4

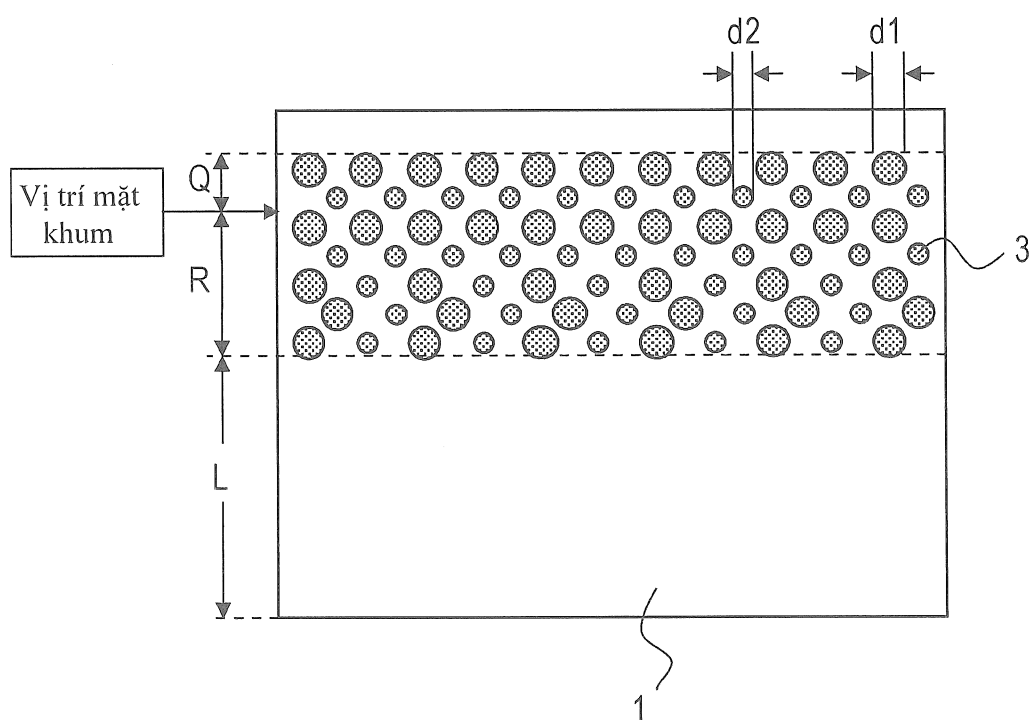


FIG. 5

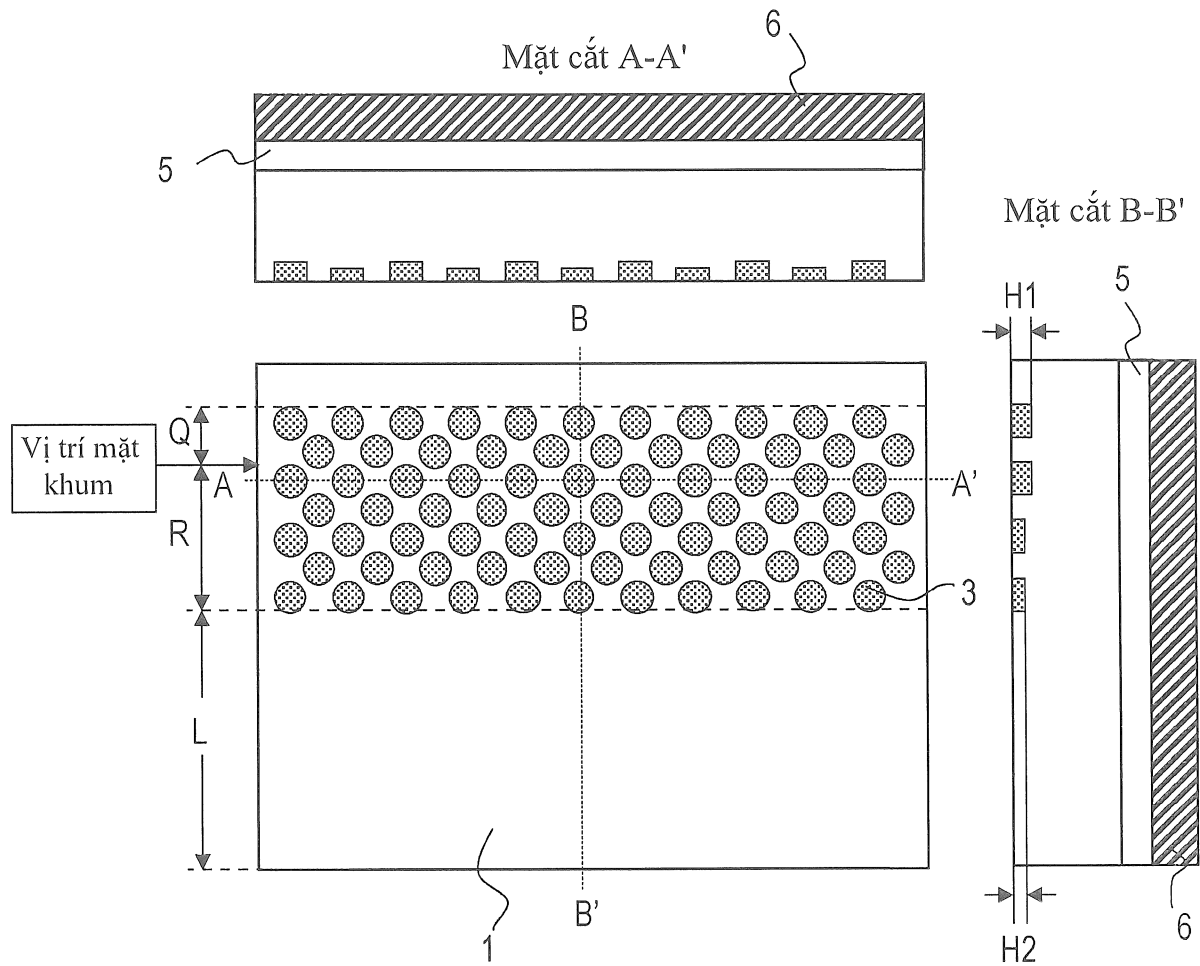


FIG. 6

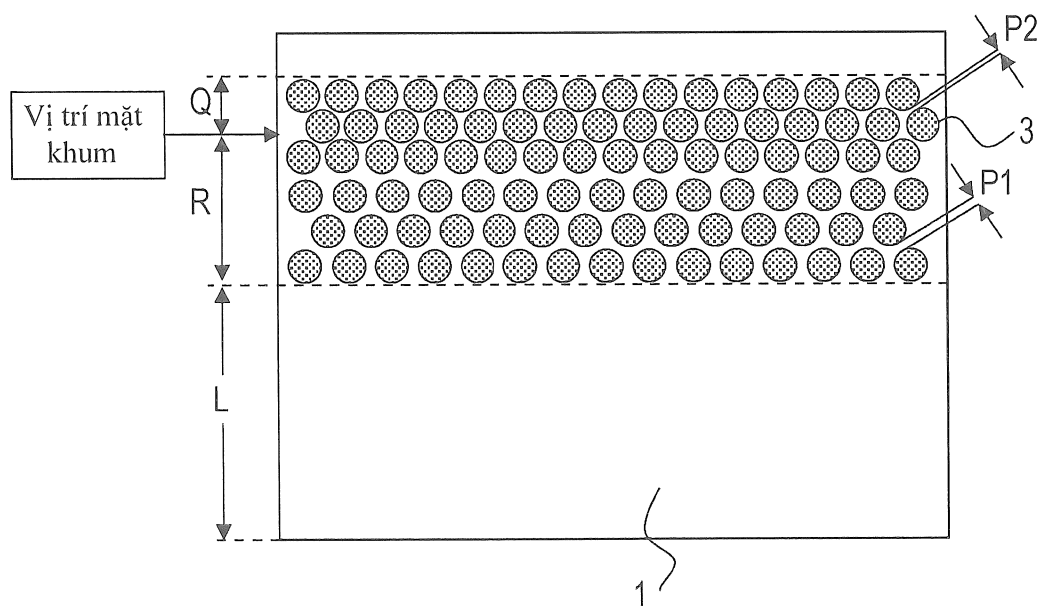


FIG. 7

