



(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)



1-0043992

(51)<sup>2020.01</sup> **B22D 11/10; B22D 11/20; B22D 11/16;** (13) **B**  
**B22D 11/11; B22D 11/115**

(21) 1-2021-05465

(22) 28/02/2020

(86) PCT/JP2020/008425 28/02/2020

(87) WO2020/179698 10/09/2020

(30) 2019-040116 06/03/2019 JP

(45) 25/03/2025 444

(43) 27/12/2021 405A

(71) JFE STEEL CORPORATION (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011, Japan

(72) MATSUI Akitoshi (JP); MORITA Shugo (JP); HAYASHIDA Tatsuro (JP);  
HASHIMOTO Yoshinari (JP); MASUDA Ryosuke (JP); KORIYAMA Taiga (JP);  
MORISHITA Ryo (JP).

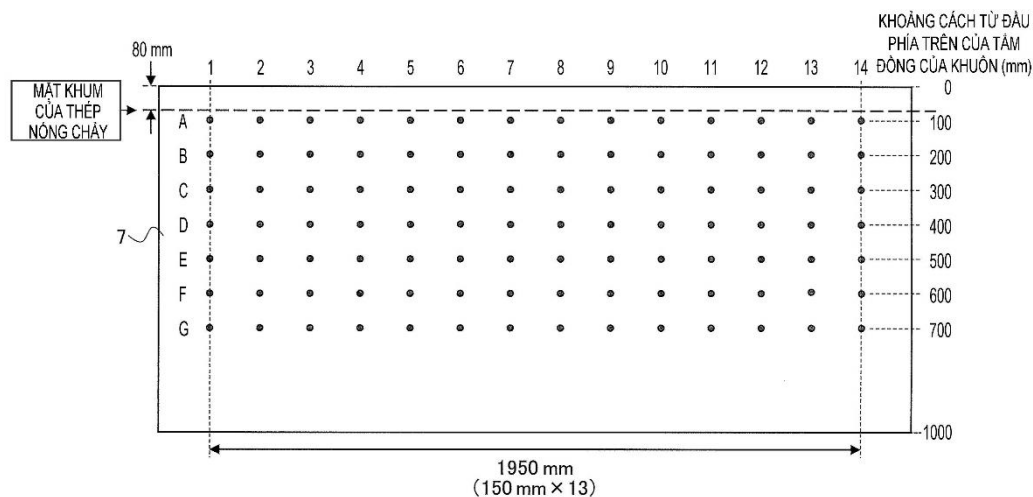
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐÚC LIÊN TỤC PHÔI ĐÚC

(21) 1-2021-05465

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp đúc liên tục phôi đúc, trong đó nhiệt độ của các phần lớn hơn của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn được đo trong quá trình đúc liên tục phôi đúc, và đạt được cả năng suất cao của máy đúc liên tục và sản xuất ra phôi chất lượng cao. Trong phương pháp đúc liên tục theo sáng chế, khi phôi đúc được đúc liên tục trong khi các bộ phận đo nhiệt độ (20) được sắp xếp sao cho các điểm đo nhiệt độ được định vị giữa bề mặt bên của thép nóng chảy và khe dẫn nước làm mát của các tấm đồng hướng đối diện nhau (7) ở trên mặt rộng của khuôn và sao cho các điểm đo nhiệt độ được đặt cách xa khỏi bề mặt bên của thép nóng chảy bằng cùng một khoảng cách để đo các nhiệt độ của các tấm đồng, các điểm đo được sắp xếp trong vùng từ mặt khum của thép nóng chảy đến mức 600 mm trở lên bên dưới mặt khum của thép nóng chảy theo hướng rút phôi tại khoảng là 100 mm hoặc nhỏ hơn theo hướng rút phôi và tại khoảng là 150 mm hoặc nhỏ hơn theo hướng chiều rộng, và các giá trị được đo bằng các bộ phận đo nhiệt độ được sắp xếp gần hơn với trung tâm theo hướng chiều rộng của phôi đúc so với các cạnh ngắn của phôi đúc tại các mức thấp hơn từ 50 mm trở lên theo hướng rút phôi so với mặt khum của thép nóng chảy được chọn làm các mục tiêu đánh giá. Các điều kiện đúc được điều chỉnh sao cho độ lệch chuẩn của các giá trị được đo trên hướng chiều rộng tại cùng mức theo hướng rút phôi là 20°C hoặc thấp hơn.

FIG. 5



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp đúc liên tục thổi đúc. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp đúc liên tục thổi đúc mà trong đó các nhiệt độ của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn được đo trong quá trình đúc liên tục để kiểm soát sự biến thiên của nhiệt độ đo của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn nằm trong phạm vi được xác định trước trên hướng chiều rộng của khuôn.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Trong những năm gần đây, có sự gia tăng về nhu cầu cải thiện năng suất và chất lượng cao hơn của thổi trong quá trình đúc liên tục, và để cải thiện năng suất của máy đúc liên tục, sự phát triển công nghệ để làm tăng tốc độ rút thổi và sự phát triển công nghệ để cải thiện chất lượng của thổi đang được tiến hành.

Tuy nhiên, chỉ đơn giản tăng tốc độ rút thổi dẫn đến sự phát triển không đồng đều của vỏ hóa rắn trong khuôn, và các vết nứt được sinh ra ở bề mặt của phần thổi mà ở đó chiều dày của vỏ hóa rắn nhỏ. Trong trường hợp xấu nhất, sự cố phá vỡ, tức là sự rò rỉ của thép nóng chảy, có thể xảy ra do phần mà trong đó các vết nứt đã sinh ra bị rách, và quá trình sản xuất với máy đúc liên tục có thể bị dừng lại trong một khoảng thời gian dài. Ngoài ra, hiện tượng như vậy có khả năng xảy ra trong loại thép mà lượng lớn nguyên tố hợp kim, với các ví dụ tiêu biểu là silic và mangan, được bổ sung vào để nhằm mục đích cải thiện tính chất cơ học của sản phẩm thép.

Để khắc phục tình trạng này, công nghệ kiểm soát dòng thép nóng chảy trong khuôn đúc liên tục đã được phát triển, và ví dụ, tài liệu sáng chế 1 đề xuất phương pháp áp dụng từ trường vào thép nóng chảy trong khuôn.

Bằng cách áp dụng từ trường vào thép nóng chảy trong khuôn để kiểm soát dòng thép nóng chảy, có thể đạt được sự ổn định về năng suất và chất lượng ở một mức độ nhất định. Tuy nhiên, ngay cả khi từ trường được áp dụng, rất khó để kiểm soát hoàn toàn dòng thép nóng chảy trong khuôn vì, ví dụ, các biến động hoạt động không mong

muốn, và do đó, người ta đã đề xuất một công nghệ để kiểm soát hoạt động cũng bằng cách sử dụng các kết quả đo nhiệt độ mà thu được bằng các bộ phận đo nhiệt độ được nhúng trong các tấm đồng của khuôn.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 2 đề xuất phương pháp mà trong đó nhiều bộ phận đo nhiệt độ được sắp xếp theo hướng chiều rộng của các bề mặt sau của các tấm đồng của khuôn để đo sự phân bố nhiệt độ trong các tấm đồng của khuôn theo hướng chiều rộng của khuôn bằng cách sử dụng các bộ phận đo nhiệt độ và mà trong đó bề mặt khuyết tật trong phôi được xác định trên cơ sở sự phân bố nhiệt độ theo hướng chiều rộng của khuôn.

Tài liệu sáng chế 3 đề xuất phương pháp mà trong đó các nhiệt độ của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn được đo bằng cách sử dụng các bộ phận đo nhiệt độ, mà được nhúng trong các bề mặt sau của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn, trong khi áp dụng từ trường chuyển động làm cho thép nóng chảy trong khuôn xoay theo hướng ngang và trong đó bề mặt khuyết tật trong phôi được xác định trên cơ sở của các nhiệt độ đo của các tấm đồng của khuôn. Cụ thể hơn, trong phương pháp này, các kết quả đo thu được bởi các bộ phận đo nhiệt độ mà được định vị đối xứng bằng cách sử dụng trục của không gian khuôn làm trục đối xứng được so sánh, và khi tỷ số giữa nhiệt độ đo thấp hơn trên nhiệt độ đo cao hơn, là nhỏ hơn 0,85, thì được xác định là có xuất hiện khuyết tật ở bề mặt của phôi.

Danh sách tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 10-305353

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2003-181609

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản số 2009-214150

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, các công nghệ trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế được mô tả

ở trên có các vấn đề sau.

Nói cách khác, trong Tài liệu sáng chế 2 và Tài liệu sáng chế 3, khuyết tật trên bề mặt của phôi được xác định bằng cách nắm bắt sự thay đổi về các nhiệt độ của các tấm đồng của khuôn với những thay đổi trong dòng thép nóng chảy trong khuôn, và khuyến nghị đo các nhiệt độ của các tấm đồng của khuôn trong vùng trong khoảng 135 mm từ mặt khum của thép nóng chảy trong khuôn theo hướng rút phôi.

Tuy nhiên, như những ví dụ chung về cơ chế sinh ra sự phá vỡ, dòng vào không đều của bột khuôn và sự hình thành khoảng trống (được gọi là "khoảng trống không khí") giữa khuôn và vỏ hóa rắn đã được biết đến. Có nghĩa là, do dòng vào không đều của bột khuôn, vỏ hóa rắn bị kẹt vào khuôn ở phần mà trong đó lượng dòng vào của bột khuôn là nhỏ, và điều này dẫn đến sự phá vỡ. Ngoài ra, do sự hình thành của khoảng trống không khí, lượng nhiệt được thoát ra từ thép nóng chảy đến khuôn bị giảm cục bộ, và phần có chiều dày nhỏ được hình thành trong vỏ hóa rắn. Khi phần này của vỏ hóa rắn không có khả năng chịu được áp suất sát tĩnh ở bên trong vỏ hóa rắn, các vết nứt được sinh ra ở trong phần này, và sự phá vỡ xảy ra. Dòng vào không đều của bột khuôn cũng tạo thành phần như vậy của vỏ hóa rắn mà có chiều dày nhỏ, và điều này gây ra sự phá vỡ.

Để phát hiện phần vỏ hóa rắn mà có chiều dày nhỏ cục bộ như vậy, chỉ thực hiện việc đo nhiệt độ trong vùng trong phạm vi 135 mm từ mặt khum của thép nóng chảy trong khuôn theo hướng rút phôi là không đủ, và không thể nắm bắt được đầy đủ hiện tượng này. Nói cách khác, để đảm bảo độ ổn định máy đúc liên tục, cần phải đo nhiệt độ của phần lớn hơn của mỗi tấm đồng của khuôn.

Sáng chế đã được thực hiện khi xét đến các tình huống nêu trên, và mục tiêu của sáng chế là đề xuất phương pháp đúc liên tục phôi đúc, phương pháp này có khả năng đo các nhiệt độ của các phần lớn của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn trong quá trình đúc liên tục phôi đúc và điều chỉnh các điều kiện đúc theo cách sao cho sự biến thiên về nhiệt độ đo của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn theo hướng chiều rộng của khuôn nằm trong phạm vi được xác định trước để đạt được cả năng suất cao của

máy đúc liên tục và sản xuất của phôi chất lượng cao.

Giải pháp cho vấn đề

Nội dung chính của sáng chế để giải quyết vấn đề nêu trên là như sau.

[1] Phương pháp đúc liên tục phôi đúc mà trong đó các bộ phận đo nhiệt độ được sắp xếp ở mỗi tấm đồng hướng đối diện nhau ở trên mặt rộng của khuôn dùng để đúc liên tục và mà trong đó phôi thép đúc được đúc liên tục trong khi nhiệt độ của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn được đo bằng cách sử dụng các bộ phận đo nhiệt độ. Theo phương pháp này, các bộ phận đo nhiệt độ được sắp xếp sao cho các điểm đo nhiệt độ của các bộ phận đo nhiệt độ được định vị giữa bề mặt bên của thép nóng chảy và khe dẫn nước làm mát của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn và sao cho các điểm đo nhiệt độ được đặt cách xa khỏi bề mặt bên của thép nóng chảy của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn bằng cùng một khoảng cách theo hướng chiều dày của các tấm đồng. Các điểm đo nhiệt độ được sắp xếp theo mẫu hình dạng lưới trong vùng từ mặt khum của thép nóng chảy đến mức từ 600 mm trở lên bên dưới mặt khum của thép nóng chảy theo hướng rút phôi tại khoảng là 100 mm hoặc nhỏ hơn theo hướng rút phôi và tại khoảng là 150 mm hoặc nhỏ hơn theo hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn. Các giá trị được đo bằng các bộ phận đo nhiệt độ được sắp xếp gần hơn với trung tâm theo hướng chiều rộng của phôi đúc so với các cạnh gần của phôi đúc dưới điều kiện đúc liên tục tại các mức thấp hơn từ 50 mm trở lên theo hướng rút phôi so với mặt khum của thép nóng chảy trong khuôn được chọn làm các mục tiêu đánh giá nhiệt độ của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn. Điều kiện đúc được điều chỉnh sao cho độ lệch chuẩn của các giá trị được đo trên hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn tại cùng một mức theo hướng rút phôi là 20° C hoặc thấp hơn.

[2] Trong phương pháp đúc liên tục phôi đúc được mô tả theo mục [1], điều kiện đúc được điều chỉnh sao cho tất cả độ lệch chuẩn của các giá trị được đo trên hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn tại mỗi mức theo hướng rút phôi là 20° C hoặc thấp hơn.

[3] Trong phương pháp đúc liên tục phôi đúc được mô tả theo mục [1] hoặc [2], điều kiện đúc bao gồm một, hoặc hai hoặc nhiều trong số ba điều kiện là tốc độ rút phôi, mật độ từ thông được áp dụng vào thép nóng chảy trong khuôn bởi thiết bị tạo ra trường điện từ, và độ sâu chìm của vòi phun đầu vào chìm.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, nhiệt độ của các phần lớn của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn theo hướng rút phôi và theo hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn được đo, và các điều kiện đúc được điều chỉnh theo cách sao cho sự biến thiên về nhiệt độ đo trên hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn tại cùng mức theo hướng rút phôi là nhỏ. Kết quả là, hoạt động mà đạt được cả năng suất cao của máy đúc liên tục và chất lượng cao của phôi đúc có thể được thực hiện.

#### **Mô tả văn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dạng giản đồ của máy đúc phôi liên tục phù hợp khi phương pháp đúc liên tục phôi đúc theo sáng chế được triển khai.

Fig.2 là hình vẽ dạng giản đồ minh họa phương pháp sắp xếp các cặp nhiệt điện khi các cặp nhiệt điện được sử dụng làm các bộ phận đo nhiệt độ.

Fig.3 là hình vẽ dạng giản đồ minh họa các vị trí của các cặp nhiệt điện được sắp xếp trong các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn khi phương pháp rút phôi và sự phân bố nhiệt độ trong các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn theo hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn được nghiên cứu.

Fig.4 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa khuôn đúc liên tục mà trong đó các cặp nhiệt điện được nhúng và bộ số học để thực hiện việc xác định và kiểm soát việc sử dụng độ lệch chuẩn, khuôn và bộ số học được sử dụng trong thực tế của sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ dạng giản đồ minh họa bề mặt sau của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn đúc liên tục được gắn trên dải thép A theo phương án sáng chế.

Fig.6 là hình vẽ dạng giản đồ minh họa bề mặt sau của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn đúc liên tục được gắn trên dải thép B theo phương án sáng chế.

Fig.7 là đồ thị minh họa các kết quả thí nghiệm về tỷ lệ nứt bề mặt trong các phôi đúc.

Fig.8 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa giá trị tối đa của độ lệch chuẩn và tỷ lệ nứt bề mặt.

Fig.9 là đồ thị minh họa các kết quả thí nghiệm về hiệu suất sản phẩm.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Sáng chế sẽ được mô tả cụ thể dưới đây với sự tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo. Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dạng giản đồ của máy đúc phôi liên tục phù hợp để triển khai phương pháp đúc liên tục phôi đúc theo sáng chế, mà trong đó hình vẽ mặt cắt phía trước của khuôn đúc liên tục và thùng trung gian được minh họa.

Trên Fig.1, thùng trung gian 9 được bố trí tại vị trí được xác định trước ở phía trên khuôn đúc liên tục 6 mà bao gồm các tấm đồng hướng đối diện nhau 7 ở trên mặt rộng của khuôn, và các tấm đồng hướng đối diện nhau 8 trên mặt nông của khuôn mà được kẹp giữa các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn. Vòi phun phía trên 12 được bố trí ở phần đáy của thùng trung gian 9, và vòi phun trượt 13 mà bao gồm tấm cố định 14, tấm trượt 15, và vòi phun chỉnh lưu 16 được bố trí tiếp xúc với bề mặt dưới của vòi phun phía trên 12. Ngoài ra, vòi phun đầu vào chìm 17 mà có cặp lỗ thoát 17a được bố trí tiếp xúc với bề mặt dưới của vòi phun trượt 13. Để ngăn ngừa alumin khỏi dính vào bề mặt thành phía trong của vòi phun đầu vào chìm 17, khí hiếm, chẳng hạn như khí argon, hoặc khí không có tính oxy hóa, chẳng hạn như khí nitơ, được thổi từ vòi phun phía trên 12, tấm cố định 14, vòi phun đầu vào chìm 17, và v.v lên trên thép nóng chảy 1 mà được cung cấp vào khuôn đúc liên tục 6 từ thùng trung gian 9. Thùng trung gian 9 có vỏ sắt 10 như vỏ ngoài của nó, và vật liệu chịu lửa 11 được bố trí ở phía trong của vỏ sắt 10.

Các thiết bị tạo ra trường điện từ 18 được sắp xếp trên các bề mặt sau của các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn theo cách sao cho các thiết bị tạo ra trường điện từ 18 hướng vào nhau xen giữa các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn ở giữa chúng. Mỗi thiết bị tạo ra trường điện từ 18 được kết nối với nguồn điện (không được minh họa)



bằng đường dây điện và được tạo cấu hình sao cho mật độ từ thông được áp dụng bởi thiết bị tạo ra trường điện từ 18 và hướng di chuyển của từ trường có thể được kiểm soát bởi điện năng được cấp từ nguồn điện. Lưu ý rằng, trên Fig.1, khi mỗi tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn được chia thành các vùng bên trái và bên phải theo hướng chiều rộng của nó trong khi vòi phun đầu vào chìm 17 đóng vai trò là biên giữa hai vùng này, tổng cộng bốn thiết bị tạo ra trường điện từ 18, mỗi thiết bị này được bố trí ở một trong số các vùng này để hướng vào một trong số các thiết bị khác tạo ra trường điện từ 18 với các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn được đặt xen giữa chúng. Tuy nhiên, mỗi thiết bị tạo ra trường điện từ 18 không bị giới hạn ở việc có các đặc điểm kỹ thuật được minh họa trên Fig.1, và thiết bị mà phù hợp cho các đặc tính của các sản phẩm thép to được sản xuất có thể được lựa chọn một cách phù hợp. Các ví dụ về thiết bị như vậy bao gồm thiết bị mà áp dụng từ trường dòng điện một chiều vào thép nóng chảy để hạn chế dòng thép nóng chảy và thiết bị mà áp dụng từ trường dòng điện xoay chiều vào thép nóng chảy để làm cho thép nóng chảy xoáy hoặc hạn chế dòng thép nóng chảy theo một hướng nhất định.

Thép nóng chảy 1 được đổ đầy vào trong thùng trung gian 9 từ thùng rót (không được minh họa). Khi lượng thép nóng chảy 1 trong thùng trung gian 9 đạt đến lượng được xác định trước, tấm trượt 15 được mở, và thép nóng chảy 1 được đổ vào trong khuôn đúc liên tục 6 từ thùng trung gian 9. Thép nóng chảy 1 được chảy vào không gian bên trong của khuôn đúc liên tục 6 qua các lỗ thoát 17a của vòi phun đầu vào chìm 17 trong khi tạo ra các dòng xả 5 về phía các tấm đồng 8 ở mặt nông của khuôn. Thép nóng chảy 1 được chảy vào không gian bên trong của khuôn đúc liên tục 6 tiếp xúc với khuôn đúc liên tục 6 và được làm mát. Kết quả là, vỏ hóa rắn 2 được tạo ra ở trên bề mặt tiếp xúc với khuôn đúc liên tục 6.

Khi một lượng được xác định trước của thép nóng chảy 1 đã được chảy vào không gian bên trong của khuôn đúc liên tục 6, các lỗ thoát 17a được duy trì ở trạng thái ngập trong thép nóng chảy 1, và các con lăn kẹp (không được minh họa), mà được bố trí bên dưới khuôn đúc liên tục 6, được dẫn động để bắt đầu rút của phôi đúc 3 mà bao gồm vỏ hóa rắn 2 làm vỏ ngoài của nó và thép nóng chảy chưa hóa rắn 1 ở bên trong đó. Sau khi

việc rút đã được bắt đầu, tốc độ rút phôi được tăng lên đến tốc độ rút phôi được xác định trước trong khi mặt khum của thép nóng chảy 4 trong khuôn đúc liên tục được kiểm soát là được duy trì tại vị trí gần như cố định. Bột khuôn 19 được bổ sung vào mặt khum của thép nóng chảy 4 trong khuôn. Bột khuôn 19 nóng chảy và tạo ra hiệu quả trong việc ngăn ngừa sự oxy hóa của thép nóng chảy 1 và có hiệu quả như vật liệu bôi trơn bằng cách chảy vào trong không gian giữa vỏ hóa rắn 2 và khuôn đúc liên tục 6.

Đối với các từ trường mà được áp dụng bởi các các thiết bị tạo ra trường điện từ 18, (1) phương pháp áp dụng các từ trường mà di chuyển theo các hướng đối diện bằng cách sử dụng các thiết bị tạo ra trường điện từ 18, mà đối mặt với nhau, và tạo ra dòng xoáy của thép nóng chảy 1 theo hướng ngang ở trên mặt khum của thép nóng chảy 4 trong khuôn, có nghĩa là, phương pháp tạo ra dòng thép nóng chảy mà xoáy theo hướng ngang dọc theo mặt phân giới của vỏ hóa rắn, (2) phương pháp áp dụng các từ trường mà di chuyển theo cùng hướng bằng cách sử dụng các thiết bị tạo ra trường điện từ 18, mà đối mặt với nhau, và giảm tốc hoặc gia tốc vận tốc của mỗi dòng xả 5, (3) phương pháp làm giảm tốc độ dòng của thép nóng chảy 1 trong khuôn bằng cách áp dụng từ trường tĩnh của dòng một chiều, hoặc tương tự được sử dụng phụ thuộc vào mục đích.

Các tác giả sáng chế đã nghiên cứu phương pháp rút phôi và sự phân bố nhiệt độ trong các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn theo hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn dưới các điều kiện đúc khác nhau trong hoạt động của máy đúc phôi liên tục được thực hiện theo cách được mô tả ở trên. Trong trường hợp này, các cặp nhiệt điện đóng vai trò là các bộ phận đo nhiệt độ được nhúng trong các tấm đồng hướng đối diện nhau 7 ở trên mặt rộng của khuôn theo cách sao cho mỗi cặp nhiệt điện hướng mặt vào nhau gần như là ở cùng vị trí.

Lưu ý rằng, mặc dù các cặp nhiệt điện được sử dụng làm các bộ phận đo nhiệt độ trong trường hợp này, các bộ phận đo nhiệt độ có thể bất kỳ bộ phận nào miễn là chúng có thể đo chính xác các nhiệt độ của các tấm đồng của khuôn, và các ví dụ về các bộ phận như này bao gồm các cảm biến loại sợi quang. Trong trường hợp mà các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn được tạo thành để có bề mặt phẳng có bề mặt phẳng máy đúc phôi liên tục kiểu uốn thẳng đứng, khi các sợi quang được sử dụng, ví dụ, các sợi

quang có thể được lồng vào đầu phía trên các bề mặt của các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn theo hướng rút phôi để song song với các bề mặt của khuôn mặt dài tấm đồng 7 ở phía có thép nóng chảy.

Ngoài ra, các vị trí lắp đặt của các điểm đo nhiệt độ của các bộ phận đo nhiệt độ (trong trường hợp sử dụng các cặp nhiệt điện, là các vị trí của các đầu của các cặp nhiệt điện) theo hướng chiều dày của các tấm đồng của khuôn được thiết lập sao cho các khoảng cách của tất cả các điểm đo nhiệt độ đã được lắp đặt theo hướng chiều dày của các tấm đồng là giống nhau (mỗi điểm đo nhiệt độ đã được lắp đặt được đặt cách xa khỏi bề mặt bên của thép nóng chảy của tấm đồng của khuôn bằng cùng một khoảng cách) và sao cho mỗi điểm đo nhiệt độ được định vị giữa bề mặt bên của thép nóng chảy và các khe dẫn nước làm mát (các kênh dẫn nước mà qua đó nước làm mát dùng để làm mát các tấm đồng của khuôn đi qua) của tấm đồng ở cạnh dài của khuôn 7.

Fig.2 là hình vẽ dạng giản đồ minh họa phương pháp sắp xếp cụ thể khi các cặp nhiệt điện được sử dụng làm các bộ phận đo nhiệt độ. Fig.2A là hình vẽ mặt cắt của một phần của một trong số các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn khi được nhìn từ phía trên theo hướng dọc. Fig.2B là hình vẽ bên của một phần của một trong số các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn khi được nhìn từ phía mà có bố trí khoang nước (thiết bị cấp/thoát nước làm mát khuôn).

Trong trường hợp mà các cặp nhiệt điện 20 được sắp xếp làm các bộ phận đo nhiệt độ, như được minh họa trên Fig.2, các lỗ mà các cặp nhiệt điện 20 được lắp vào trong đó được tạo ra ở các phần của bề mặt sau của mỗi tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn, các phần mà không có các khe dẫn nước làm mát 22 được tạo ra ở đó, để gần như vuông góc với bề mặt sau của tấm đồng ở cạnh dài của khuôn 7, và các cặp nhiệt điện 20 được lắp vào trong các lỗ này. Các cặp nhiệt điện 20 được sắp xếp theo cách sao cho điểm đo nhiệt độ 20a của mỗi cặp nhiệt điện 20 (đầu của mỗi cặp nhiệt điện) được định vị giữa bề mặt bên của thép nóng chảy 7a và các khe dẫn nước làm mát 22 của tấm đồng ở cạnh dài của khuôn 7.

Trong trường hợp (không được minh họa) mà các cảm biến sợi quang (các cảm

biến FBG) được sắp xếp làm các bộ phận đo nhiệt độ, các lỗ được tạo ra giữa các bề mặt ở phía thép nóng chảy 7a của các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn và các khe dẫn nước làm mát 22 để song song với các bề mặt ở phía thép nóng chảy 7a của các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn, và các cảm biến sợi quang được lắp vào trong các lỗ này. Các điểm đo nhiệt độ nằm tại các vị trí tương tự với các vị trí trong trường hợp mà các cặp nhiệt điện được sử dụng làm các bộ phận đo nhiệt độ, và các vị trí được biểu thị bằng các chấm đen (●) trên Fig.2.

Tốt hơn là điểm đo nhiệt độ của mỗi bộ phận đo nhiệt độ được định vị giữa bề mặt bên của thép nóng chảy và các khe dẫn nước làm mát 22 của tấm đồng ở cạnh dài của khuôn 7 và có mặt trong phạm vi khoảng cách từ 4 mm đến 20 mm từ bề mặt bên của thép nóng chảy 7a của tấm đồng ở cạnh dài của khuôn 7. Khi phạm vi khoảng cách giảm xuống dưới 4 mm, các vết nứt sinh ra do tải nhiệt tác dụng vào các tấm đồng của khuôn có thể kéo dài các điểm đo nhiệt độ và làm hỏng các bộ phận đo nhiệt độ. Khi phạm vi khoảng cách vượt quá 20 mm, điều này không được ưu tiên vì khả năng phản hồi của phép đo nhiệt độ kém đi.

Fig.3 minh họa các vị trí mà tại đó các cặp nhiệt điện được bố trí ở một trong số các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn. Các vị trí mà tại đó các cặp nhiệt điện được bố trí được biểu thị bằng các chấm đen (●) trên Fig.3. Như được minh họa trên Fig.3, theo hướng rút phôi, các cặp nhiệt điện được sắp xếp để tạo thành tổng cộng 17 hàng từ A đến Q tại khoảng là 50 mm bắt đầu từ các vị trí 100 mm cách xa khỏi đầu phía trên của tấm đồng ở cạnh dài của khuôn 7. Ngoài ra, theo hướng chiều rộng của tấm đồng ở cạnh dài của khuôn 7, các cặp nhiệt điện được sắp xếp để tạo thành tổng cộng 27 cột từ 1 đến 27 tại khoảng là 75 mm, và các cặp nhiệt điện được sắp xếp theo mẫu hình dạng lưới theo hướng rút phôi và theo hướng chiều rộng của tấm đồng ở cạnh dài của khuôn 7.

Như được mô tả ở trên, bằng cách sắp xếp các cặp nhiệt điện theo mẫu hình dạng lưới ở gần như toàn bộ diện tích của mỗi tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn, sự phân bố nhiệt độ ở toàn bộ các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn có thể được đo. Lưu ý rằng, trên Fig.3, mặc dù vị trí của mặt khum của thép nóng chảy 4 là 80 mm cách xa đầu

phía trên của tấm đồng ở cạnh dài của khuôn 7, vị trí của mặt khum của thép nóng chảy 4 có thể được thay đổi trong phạm vi từ  $80 \pm 30$  mm mà không ảnh hưởng đến hoạt động đúc liên tục.

Sự phân bố nhiệt độ ở mỗi tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn được đo trong khi thổi đúc 3 được đúc liên tục bằng cách sử dụng khuôn đúc liên tục 6 được mô tả ở trên. Sự phân bố nhiệt độ đã thu được được so sánh với trạng thái hoạt động trong quá trình đúc liên tục.

Trước tiên, các tác giả sáng chế đã thực hiện các nghiên cứu để xác định phạm vi đo nhiệt độ và khoảng đo nhiệt độ mà ở trong và tại đó dòng vào không đều của bột khuôn và sự hình thành của khoảng trống không khí có thể được dò ra mà không bị lỗi. Cụ thể hơn, các mục dữ liệu về các nhiệt độ đo tại tổng cộng 459 điểm ( $= 17 \times 27$ ), từ "A-1" đến "Q-27", thu được dưới các điều kiện đúc khác nhau được phân tích, với việc bỏ qua một số các mục dữ liệu này.

Nếu dòng vào không đều của bột khuôn xảy ra, trong không gian giữa khuôn đúc liên tục 6 và vỏ hóa rắn 2, sẽ có vùng mà trong đó lượng dòng vào của bột khuôn là nhỏ cục bộ. Trong vùng này, điện trở nhiệt của bột khuôn là nhỏ, và do đó, nhiệt độ đo bằng một trong số các cặp nhiệt điện mà đo nhiệt độ của một trong số các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn trong vùng nêu trên có khả năng là sẽ cao hơn nhiệt độ đo bởi cặp nhiệt điện khác trong số các cặp nhiệt điện mà liền kề với một cặp nhiệt điện theo hướng chiều rộng của khuôn. Ngược lại, nếu khoảng trống không khí được tạo ra giữa khuôn đúc liên tục 6 và vỏ hóa rắn 2, khoảng cách giữa vỏ hóa rắn 2 và khuôn đúc liên tục 6 tăng lên, và do đó, nhiệt độ đo bằng một trong số các cặp nhiệt điện mà đo nhiệt độ của một trong số các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn tại phần nơi mà khoảng trống không khí đã được tạo ra có khả năng là sẽ thấp hơn nhiệt độ đo bởi cặp nhiệt điện khác trong số các cặp nhiệt điện mà liền kề với một cặp nhiệt điện theo hướng chiều rộng của khuôn.

Kết quả của việc thực hiện phân tích trên cơ sở của các kết quả đo nhiệt độ này, điều được khám phá ra là phạm vi đo mà trong đó dòng vào không đều của bột khuôn

và sự hình thành khoảng trống không khí có thể dò ra mà không bị lỗi cần phải thỏa mãn các điều kiện sau đây.

1. Cần phải đo một vùng ít nhất là từ 600 mm trở lên từ mặt khum của thép nóng chảy trong khuôn theo hướng rút phôi .

2. Phép đo cần được thực hiện tại khoảng là 100 mm hoặc nhỏ hơn theo hướng rút phôi.

3. Phép đo cần được thực hiện tại khoảng là 150 mm hoặc nhỏ hơn theo hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn.

Điều được phát hiện ra là, khi phép đo được thực hiện trong vùng nhỏ hơn vùng nêu trên và tại khoảng lớn hơn khoảng nêu trên, sẽ có khả năng không phát hiện ra được sự thay đổi nhiệt độ cục bộ do dòng vào không đều của bột khuôn hoặc sự hình thành khoảng trống không khí.

Tiếp theo, các tác giả sáng chế đã thực hiện lặp lại các nghiên cứu chuyên sâu về chỉ số mà biểu thị các sự biến thiên cục bộ trong các nhiệt độ của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn. Các nghiên cứu này đã dẫn đến kết luận rằng tốt nhất là sử dụng độ lệch chuẩn của các nhiệt độ đo theo hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn tại cùng vị trí theo hướng rút phôi. Các tác giả sáng chế cũng phát hiện ra rằng, trong trường hợp này, điều quan trọng là phải kiểm soát ổn định hoạt động đúc liên tục để không bao gồm các giá trị được đo bằng các cặp nhiệt điện trên hàng cao hơn so với mức 50 mm dưới mặt khum của thép nóng chảy 4 trong khuôn đúc liên tục khi đánh giá vì các giá trị được đo như vậy bị ảnh hưởng rất nhiều với các biến động ở vị trí của mặt khum của thép nóng chảy. Nói cách khác, điều được phát hiện ra là các giá trị được đo bằng các bộ phận đo nhiệt độ được sắp xếp tại các vị trí cách xa hướng xuống dưới từ mặt khum của thép nóng chảy 4 trong khuôn đúc liên tục từ 50 mm trở lên theo hướng rút phôi cần phải là các mục tiêu đánh giá. Ngoài ra, rõ ràng rằng các giá trị được đo tại các vị trí gần với trung tâm của phôi đúc, mà trải qua quá trình đúc liên tục, hơn so với vị trí của các cạnh ngắn của phôi đúc theo hướng chiều rộng của phôi đúc là các mục tiêu đánh giá. Các nhiệt độ của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn là thấp tại

các vị trí của các cạnh ngắn của phôi đúc, mà đang trải qua quá trình đúc liên tục, và tại các vị trí ở phía ngoài các vị trí của các cạnh ngắn, và các giá trị được đo bằng các cặp nhiệt điện bao gồm trong cột nằm ở các vị trí không phải là các mục tiêu đánh giá.

Trong phạm vi mục tiêu đánh giá nêu trên, các sự xác minh so sánh được thực hiện dưới các điều kiện đúc khác nhau. Kết quả là, điều được khám phá ra là, bằng cách thực hiện hoạt động theo cách sao cho độ lệch chuẩn của các điểm đo nhiệt độ theo hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn tại cùng vị trí theo hướng rút phôi là  $20^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn, độ ổn định của hoạt động đúc liên tục có thể được đảm bảo, và có thể đạt được cả năng suất cao của máy đúc liên tục và chất lượng cao của phôi đúc. Tốt hơn là, hoạt động này có thể được thực hiện theo cách sao cho tất cả độ lệch chuẩn của các điểm đo nhiệt độ theo hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn tại cùng vị trí theo hướng rút phôi là  $20^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn.

Theo sự mô phỏng được thực hiện bởi các tác giả sáng chế, nếu các điều kiện đúc được thay đổi ngay cả khi độ lệch chuẩn không vượt quá  $20^{\circ}\text{C}$  (ví dụ, nếu các điều kiện đúc được thay đổi khi độ lệch chuẩn vượt quá  $15^{\circ}\text{C}$ ), sẽ cần phải thực hiện sự can thiệp quá mức trong quá trình hoạt động, ví dụ, giảm mạnh và liên tục tốc độ rút phôi để kiểm soát độ lệch chuẩn nằm trong phạm vi được xác định trước, và có lo ngại là điều này thực sự có thể làm suy giảm năng suất. Nói cách khác, trong trường hợp mà độ lệch chuẩn không vượt quá  $20^{\circ}\text{C}$ , thì không nên thay đổi các điều kiện đúc.

Ngược lại, trong trường hợp mà hoạt động được thực hiện với độ lệch chuẩn vượt quá  $20^{\circ}\text{C}$  (bao gồm trường hợp mà các điều kiện đúc được thay đổi khi độ lệch chuẩn vượt quá, ví dụ,  $30^{\circ}\text{C}$ ), vì các điều kiện đúc không được thay đổi ngay cả khi nếu sự giảm chiều dày cục bộ xảy ra trong vỏ hóa rắn, trạng thái này không thể không thể được phục hồi và có khả năng dẫn đến hiện tượng nứt bề mặt ở phôi đúc hoặc sự phá vỡ, và ngoài ra, có khả năng làm suy giảm chất lượng của các sản phẩm thép. Nói cách khác, trong trường hợp mà độ lệch chuẩn vượt quá  $20^{\circ}\text{C}$ , thì nên thay đổi một cách phù hợp các điều kiện đúc.

Bây giờ, phương pháp kiểm soát độ lệch chuẩn xuống dưới  $20^{\circ}\text{C}$  sẽ được mô tả.

Như kết quả của các thí nghiệm khác nhau được thực hiện bởi các tác giả, họ đã phát hiện ra rằng ba loại yếu tố bao gồm tốc độ rút phôi, mật độ từ thông của mỗi thiết bị tạo ra trường điện từ 18, và độ sâu chìm của vòi phun đầu vào chìm 17 có hiệu quả trong việc kiểm soát độ lệch chuẩn. Ở đây, độ sâu chìm của vòi phun đầu vào chìm 17 là khoảng cách từ mặt khum của thép nóng chảy 4 đến các đầu phía trên của các lỗ thoát 17a.

Trong số các yếu tố này, hoạt động thay đổi mật độ từ thông (làm tăng mật độ từ thông) của mỗi thiết bị tạo ra trường điện từ 18 là thích hợp nhất vì nó không dễ ảnh hưởng đến năng suất và hoạt động máy đúc liên tục. Khoảng thời gian mà vòi phun đầu vào chìm 17 có thể được sử dụng được thiết lập cho mỗi độ sâu chìm từ quan điểm bảo vệ vật liệu chịu lửa khỏi bị hỏng. Mặc dù vòi phun đầu vào chìm 17 được sử dụng dưới các điều kiện hạn chế như vậy, việc thay đổi độ sâu chìm của vòi phun đầu vào chìm 17 (tăng độ sâu chìm) cũng có hiệu quả. Ngoài ra, bất kể các sự thay đổi về tốc độ rút phôi (giảm tốc độ rút phôi), điều mong muốn là tốc độ rút phôi được duy trì càng cao càng tốt để duy trì năng suất cao. Tuy nhiên, khi sự phá vỡ xảy ra, hoạt động của máy đúc liên tục bị dừng lại, và cần mất một thời gian để phục hồi, và do đó, việc thực hiện kiểm soát giảm tốc độ rút phôi trước khi tình huống như này xảy ra cũng có hiệu quả.

Fig.4 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa khuôn đúc liên tục 6 mà trong đó các cặp nhiệt điện 20 được nhúng và bộ số học 21 để thực hiện việc xác định và kiểm soát việc sử dụng độ lệch chuẩn, khuôn đúc liên tục 6 và bộ số học 21 được sử dụng trong thực tế của sáng chế. Các cặp nhiệt điện 20 được nhúng trong khuôn đúc liên tục 6 tại các vị trí thích hợp nêu trên. Dữ liệu liên quan đến các nhiệt độ của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn được đo bằng các cặp nhiệt điện 20 được tải bởi bộ số học 21, và phân tích độ lệch chuẩn của các nhiệt độ đo theo hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn tại cùng vị trí theo hướng rút phôi được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm phân tích thống kê đa năng.

Khi các độ lệch chuẩn trong tất cả các hàng là  $20^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn, hoạt động đúc liên tục được liên tục mà không thay đổi các điều kiện đúc. Khi có hàng mà trong đó độ lệch chuẩn vượt quá  $20^{\circ}\text{C}$ , tốt hơn là các độ lệch chuẩn trong tất cả các hàng được



kiểm soát là 20° C hoặc thấp hơn bằng cách điều chỉnh bất kỳ một hoặc bất kỳ kỳ hai hoặc nhiều mật độ từ thông của mỗi thiết bị tạo ra trường điện từ 18, độ sâu chìm của vòi phun đầu vào chìm 17, và tốc độ rút phôi.

Phôi đúc mà vừa mới trải qua quá trình đúc liên tục được chuyển đến quá trình cán, mà là quá trình tiếp theo. Ở đây, phôi đúc với độ lệch chuẩn của 20° C hoặc thấp hơn được chuyển đến quá trình cán, mà không cần phải thực hiện việc kiểm tra bề mặt của phôi đúc. Ngược lại, phôi đúc với độ lệch chuẩn vượt quá 20° C được đưa vào, ví dụ, kiểm tra bề mặt của phôi đúc, và nếu có các vết rạn chẳng hạn như các vết nứt trên bề mặt của phôi đúc, các vết rạn trên bề mặt được loại bỏ bằng xử lý mài bề mặt bằng cách sử dụng máy vát cạnh, máy mài, hoặc tương tự, sau đó phôi đúc được chuyển đến quá trình cán. Kết quả là, chất lượng sản phẩm cuối cùng được cải thiện.

Như được mô tả ở trên, theo sáng chế, nhiệt độ của các phần lớn của các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn theo hướng rút phôi và theo hướng chiều rộng của các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn được đo, và các điều kiện đúc được điều chỉnh theo cách sao cho sự biến thiên về nhiệt độ đo theo hướng chiều rộng của các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn tại cùng vị trí theo hướng rút phôi là nhỏ. Kết quả là, có thể được thực hiện hoạt động mà đạt được cả năng suất cao của máy đúc liên tục và chất lượng cao của phôi đúc.

Lưu ý rằng, Theo sáng chế, độ lệch chuẩn mà cần được kiểm soát là độ lệch chuẩn của các sự biến thiên đối với không gian trong nhiệt độ của tấm đồng tại một thời điểm nhất định (các nhiệt độ đo theo hướng chiều rộng của các tấm đồng ở cạnh dài tại cùng vị trí theo hướng rút phôi), và độ lệch chuẩn của các biến theo thời gian không được kiểm soát.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Thép nóng chảy đã khử nhôm được đúc liên tục bằng cách sử dụng máy đúc phôi liên tục có hai dải thép (sau đây được gọi là "dải thép A" và "dải thép B"). Máy đúc phôi liên tục có hai dải thép sử dụng thép nóng chảy có hợp phần giống nhau, và do đó, sự so sánh có thể được thực hiện dưới các điều kiện vận hành về cơ bản là tương tự nhau.

Dải thép A được trang bị với khuôn đúc liên tục được minh họa trên Fig.5 bao gồm các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn có các cặp nhiệt điện được nhúng trong các bề mặt sau của nó và bộ số học được minh họa trên Fig.4 (ví dụ sáng chế). Lưu ý rằng Fig.5 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa bề mặt sau của một trong số các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn, và các vị trí mà tại đó các cặp nhiệt điện được bố trí được biểu thị bằng các chấm đen (●) trên Fig.5. Như được minh họa trên Fig.5, các cặp nhiệt điện được sắp xếp theo mẫu hình dạng lưới sao cho, theo hướng rút phôi, các cặp nhiệt điện được sắp xếp để tạo thành tổng cộng 7 hàng từ A đến G tại khoảng là 100 mm bắt đầu từ các vị trí 100 mm các xa khỏi đầu phía trên của mỗi tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn và sao cho, theo hướng chiều rộng của tấm đồng ở cạnh dài của khuôn 7, các cặp nhiệt điện được sắp xếp để tạo thành tổng cộng 14 cột từ 1 đến 14 tại khoảng là 150 mm.

Là ví dụ so sánh, dải thép B được trang bị với khuôn đúc liên tục bao gồm các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn có các cặp nhiệt điện được nhúng trong các bề mặt sau của nó như được minh họa trên Fig.6. Lưu ý rằng Fig.6 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa bề mặt sau của một trong số các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn, và các vị trí mà tại đó các cặp nhiệt điện được bố trí được biểu thị bằng các chấm đen (●) trên Fig.6. Như được minh họa trên Fig.6, theo hướng rút phôi, các cặp nhiệt điện được sắp xếp tại mức 100 mm dưới đầu phía trên của các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn để tạo thành một hàng và tại mức 200 mm dưới đầu phía trên của các tấm đồng 7 ở trên mặt rộng của khuôn để tạo thành một hàng khác, tại khoảng là 243,75 mm theo hướng chiều rộng của tấm đồng ở cạnh dài của khuôn để tạo thành tổng cộng 9 cột từ 1 đến 9.

Quá trình đúc liên tục được thực hiện dưới các điều kiện là chiều dày của phôi đúc từ 220mm đến 300 mm, chiều rộng của phôi đúc từ 1000 mm đến 2100 mm, và lượng đúc thép nóng chảy từ 3,0 tấn/phút đến 7,5 tấn/phút. Góc dòng chảy của mỗi lỗ thoát của vòi phun đầu vào chìm được thiết lập đến 15 độ hoặc lớn hơn và 45 độ hoặc nhỏ hơn, và độ sâu chìm (khoảng cách từ mặt khum của thép nóng chảy trong khuôn đến đầu phía trên của mỗi lỗ thoát) về cơ bản được thiết lập là 80 mm và được thay đổi trong phạm vi từ  $80 \pm 20$  mm. Để ngăn ngừa alumin khỏi dính vào thành trong của vòi phun đầu vào chìm, khí argon được thổi qua vòi phun phía trên vào trong thép nóng chảy

chảy xuống ở vòi phun đầu vào chìm. Ngoài ra, các từ trường di chuyển theo các hướng đối diện được áp dụng dọc theo các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn hướng vào nhau bởi các thiết bị tạo ra trường điện từ để làm cho thép nóng chảy trong khuôn để tạo thành dòng mà xoáy theo hướng ngang dọc theo mặt phân giới của vỏ hóa rắn.

Trong dải thép A, các nhiệt độ đo trên hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn trên Cột 1 đến 14 tại mỗi mức của Hàng B đến G theo hướng rút phôi, được thực hiện trong khoảng thời gian một giây bằng cách sử dụng bộ số học được minh họa trên Fig.4, để phân tích độ lệch chuẩn. Trong trường hợp mà một số độ lệch chuẩn của các nhiệt độ đo tại các điểm đo nhiệt độ trong tất cả các hàng vượt quá  $20^{\circ}\text{C}$ , bất kỳ một hoặc bất kỳ kỳ hai hoặc nhiều dòng điện bổ sung của mỗi thiết bị tạo ra trường điện từ, độ sâu chìm của vòi phun đầu vào chìm, và tốc độ rút phôi được điều chỉnh sao cho mỗi độ lệch chuẩn  $20^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn, và các độ lệch chuẩn trong tất cả các hàng được kiểm soát là  $20^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn. Ngược lại, trong dải thép B, hoạt động đúc liên tục được thực hiện trên cơ sở các điều kiện đúc được thiết lập trước. Bảng 1 minh họa các kết quả thử nghiệm.

Bảng 1

|                                   | Ví dụ sáng chế                                                                                                                | Ví dụ so sánh                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Loại dải thép                     | dải thép A                                                                                                                    | dải thép B                                                                                                                                                    |
| Số lượng cặp nhiệt điện           | 98<br>(7 Hàng $\times$ 14 Cột, A đến G)                                                                                       | 18<br>(2 Hàng $\times$ 9 Cột, A và B)                                                                                                                         |
| Kiểm soát tính toán độ lệch chuẩn | Có                                                                                                                            | Không                                                                                                                                                         |
| Kết quả vận hành                  | Được loại bỏ sau khi đúc 3,425 lần nạp với cùng các tấm đồng của khuôn. các tấm đồng đạt đến cuối tuổi thọ phục vụ của chúng. | Tại lần nạp thứ 730, sự phá vỡ đã xảy ra trong quá trình đúc liên tục thép cacbon trung bình với C = 0,12% theo khối lượng tại tốc độ rút phôi là 1,4 m/phút. |

Trong trường hợp dải thép A, sau khi khuôn đúc liên tục đã được lắp đặt, và 3,425 mẻ nạp đã được đúc liên tục, khuôn đúc liên tục được tháo trên cơ sở tiêu chuẩn trao đổi khuôn. Nói cách khác, trong dải thép A, các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn đã hết tuổi thọ phục vụ của chúng, và hoạt động đúc liên tục được thực hiện mà không gặp bất

kỳ sự cố nào. Ngược lại, trong trường hợp dải thép B, sau khi khuôn đúc liên tục được lắp đặt, ở lần nạp thứ 730, sự phá vỡ đã xảy ra trong khoảng thời gian khi đúc liên tục thép cacbon trung bình có hàm lượng cacbon là 0,12% theo khối lượng được thực hiện ở tốc độ rút phôi là 1,4 m/phút, và khuôn được thay thế.

Trong dải thép B, kết quả của việc quan sát phôi đúc mà trong đó hiện tượng phá vỡ đã xảy ra, vỏ hóa rắn mà có chiều dày nhỏ được quan sát tại phần mà ở đó hiện tượng phá vỡ. Khi đúc liên tục loại thép tương tự được thực hiện bằng cách sử dụng dải thép A, có trường hợp mà trong đó độ lệch chuẩn của các nhiệt độ đo bởi các cặp nhiệt điện đã vượt quá 20° C, và độ lệch chuẩn được kiểm soát ở 20° C hoặc thấp hơn bằng cách điều chỉnh, với logic điều khiển của bộ số học, bất kỳ một hoặc bất kỳ kỳ hai hoặc nhiều dòng điện bổ sung của mỗi thiết bị tạo ra trường điện từ, độ sâu chìm của vòi phun đầu vào chìm, và tốc độ rút phôi, và hiện tượng phá vỡ đã không xảy ra.

Chất lượng của các phôi đúc đã sản xuất được so sánh. 125 phôi đúc mà được đúc liên tục dưới các điều kiện đúc về cơ bản là giống nhau được tách ra từ mỗi dải thép A và dải thép B, và các bề mặt của các phôi đúc được nghiên cứu để kiểm tra xem có xuất hiện hiện tượng nứt bề mặt hay không. Fig.7 minh họa các kết quả thí nghiệm về tỷ lệ nứt bề mặt trong các phôi đúc. Tỷ lệ nứt bề mặt trong các phôi đúc là giá trị số (tỷ lệ phần trăm) thu được bằng cách chia số lượng phôi đúc có ít nhất một phần mà trong đó hiện tượng nứt bề mặt đã xảy ra cho 125, mà là số lượng phôi đúc được kiểm tra.

Trong trường hợp dải thép B, tỷ lệ nứt bề mặt là 12,0%, trong khi trong trường hợp dải thép A, tỷ lệ nứt bề mặt được giảm xuống 5,6%. Theo sáng chế, các điều kiện đúc được điều chỉnh để ngăn ngừa sự giảm chiều dày cục bộ khỏi xảy ra trong vỏ hóa rắn, và do đó, giả định rằng hiện tượng nứt bề mặt ít có khả năng xảy ra trong phôi đúc và có thể sản xuất được phôi đúc chất lượng cao .

Ngoài ra, đối với các phôi được sản xuất bằng cách sử dụng dải thép A, mối quan hệ giữa giá trị tối đa của độ lệch chuẩn trong khoảng thời gian mà mỗi phôi nằm trong khuôn và tỷ lệ hiện tượng nứt bề mặt được nghiên cứu. Các kết quả nghiên cứu được minh họa trên Fig.8. Không quan sát thấy có hiện tượng nứt bề mặt ở phôi đúc mà trong

đó giá trị tối đa của độ lệch chuẩn được kiểm soát là  $20^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn, và ngược lại, quan sát thấy có hiện tượng nứt bề mặt ở một số phần của phôi đúc mà trong đó giá trị tối đa của độ lệch chuẩn đã vượt quá  $20^{\circ}\text{C}$ .

Hiệu suất của các sản phẩm cuối cùng được so sánh. Các phôi đúc được sản xuất bằng cách sử dụng dải thép B được chuyển đến quá trình cán mà không trải qua bất kỳ quá trình xử lý nào bao gồm xử lý bề mặt bằng cách sử dụng máy vát cạnh hoặc máy mài, và thu được các sản phẩm cuối cùng bằng cách thực hiện việc cán nóng, cán nguội, hoặc tương tự lên các phôi đúc. Ngược lại, đối với các phôi đúc được sản xuất bằng cách sử dụng dải thép A, phôi đúc với độ lệch chuẩn của  $20^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn không được đưa vào bất kỳ quá trình xử lý nào. Bề mặt của phôi đúc với độ lệch chuẩn cao hơn than  $20^{\circ}\text{C}$ , được quan sát trực quan để tìm các vết rạn, và sau đó, phôi đúc được chuyển đến quá trình tiếp theo sau khi loại bỏ các vết rạn bằng cách sử dụng máy vát cạnh hoặc máy mài. Sau đó, các sản phẩm cuối cùng thu được bằng cách thực hiện việc cán nóng, cán nguội, hoặc tương tự lên các phôi đúc. Đối với phần mà có khuyết tật tại giai đoạn sản phẩm cuối cùng, phần khuyết tật được đưa vào xử lý hoặc được cắt bỏ, và hiệu suất sản phẩm được đánh giá. Lưu ý rằng hiệu suất sản phẩm được đánh giá là giá trị số thu được bằng cách chia khối lượng của các sản phẩm mà có thể được vận chuyển như các sản phẩm cho khối lượng của các phôi đúc.

Các kết quả nghiên cứu về các hiệu suất sản phẩm được minh họa trên Fig.9. Khi chỉ số sản lượng của sản phẩm được sản xuất bằng cách sử dụng các phôi đúc được hình thành bởi dải thép B, mà là ví dụ so sánh, là 100, chỉ số sản lượng của các sản phẩm được sản xuất bằng cách sử dụng các phôi đúc được hình thành bởi dải thép A, mà là một ví dụ của sáng chế, là 103 thể hiện 3% cải thiện về hiệu suất sản phẩm. Điều này là do, trong ví dụ của sáng chế, bề mặt các vết rạn có thể được loại bỏ tại giai đoạn phôi đúc bằng cách sử dụng hệ thống xác định dựa trên độ lệch chuẩn, và do đó, tổn hao chẳng hạn như phần bị cắt bỏ tại giai đoạn sản phẩm được giảm xuống.

Như được mô tả ở trên, việc sản xuất hiệu quả và ổn định phôi đúc có chất lượng tốt đạt được bằng phương pháp đúc liên tục phôi đúc theo sáng chế.

## Danh sách số chỉ dẫn

- 1 thép nóng chảy
- 2 vỏ hóa rắn
- 3 phôi đúc
- 4 mặt khum của thép nóng chảy
- 5 dòng xả
- 6 khuôn đúc liên tục
- 7 tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn
- 8 tấm đồng ở mặt nông của khuôn
- 9 thùng trung gian
- 10 vỏ sắt
- 11 vật liệu chịu lửa
- 12 vòi phun phía trên
- 13 vòi phun trượt
- 14 tấm cố định
- 15 tấm trượt
- 16 vòi phun chỉnh lưu
- 17 vòi phun đầu vào chìm
- 17a lỗ thoát
- 18 thiết bị tạo ra trường điện từ
- 19 bột khuôn
- 20 cặp nhiệt điện
- 20a điểm đo nhiệt độ
- 21 bộ số học
- 22 khe dẫn nước làm mát

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp đúc liên tục phôi đúc mà trong đó các bộ phận đo nhiệt độ được sắp xếp ở mỗi tấm đồng hướng đối diện nhau ở trên mặt rộng của khuôn đúc liên tục và mà trong đó phôi thép đúc được đúc liên tục trong khi nhiệt độ của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn được đo bằng cách sử dụng các bộ phận đo nhiệt độ,

trong đó các bộ phận đo nhiệt độ được sắp xếp sao cho các điểm đo nhiệt độ của các bộ phận đo nhiệt độ được định vị giữa bề mặt bên của thép nóng chảy và khe dẫn nước làm mát của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn và sao cho các điểm đo nhiệt độ được đặt cách xa khỏi bề mặt bên của thép nóng chảy của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn bằng cùng một khoảng cách theo hướng chiều dày của các tấm đồng,

trong đó các điểm đo nhiệt độ được sắp xếp theo mẫu hình dạng lưới trong vùng từ mặt khum của thép nóng chảy đến mức 600 mm trở lên bên dưới mặt khum của thép nóng chảy theo hướng rút phôi tại khoảng là 100 mm hoặc nhỏ hơn theo hướng rút phôi và tại khoảng là 150 mm hoặc nhỏ hơn theo hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn,

trong đó các giá trị được đo bằng các bộ phận đo nhiệt độ được sắp xếp gần hơn với trung tâm theo hướng chiều rộng của phôi đúc so với các cạnh ngắn của phôi đúc dưới quá trình đúc liên tục tại các mức thấp hơn từ 50 mm trở lên theo hướng rút phôi so với mặt khum của thép nóng chảy trong khuôn được chọn làm các mục tiêu đánh giá nhiệt độ của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn, và

trong đó điều kiện đúc được điều chỉnh sao cho độ lệch chuẩn của các giá trị được đo trên hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn tại cùng một mức theo hướng rút phôi là 20° C hoặc thấp hơn.

2. Phương pháp đúc liên tục phôi đúc theo điểm 1,

trong đó điều kiện đúc được điều chỉnh sao cho tất cả độ lệch chuẩn của các giá trị được đo trên hướng chiều rộng của các tấm đồng ở trên mặt rộng của khuôn tại mỗi mức theo hướng rút phôi là 20° C hoặc thấp hơn.

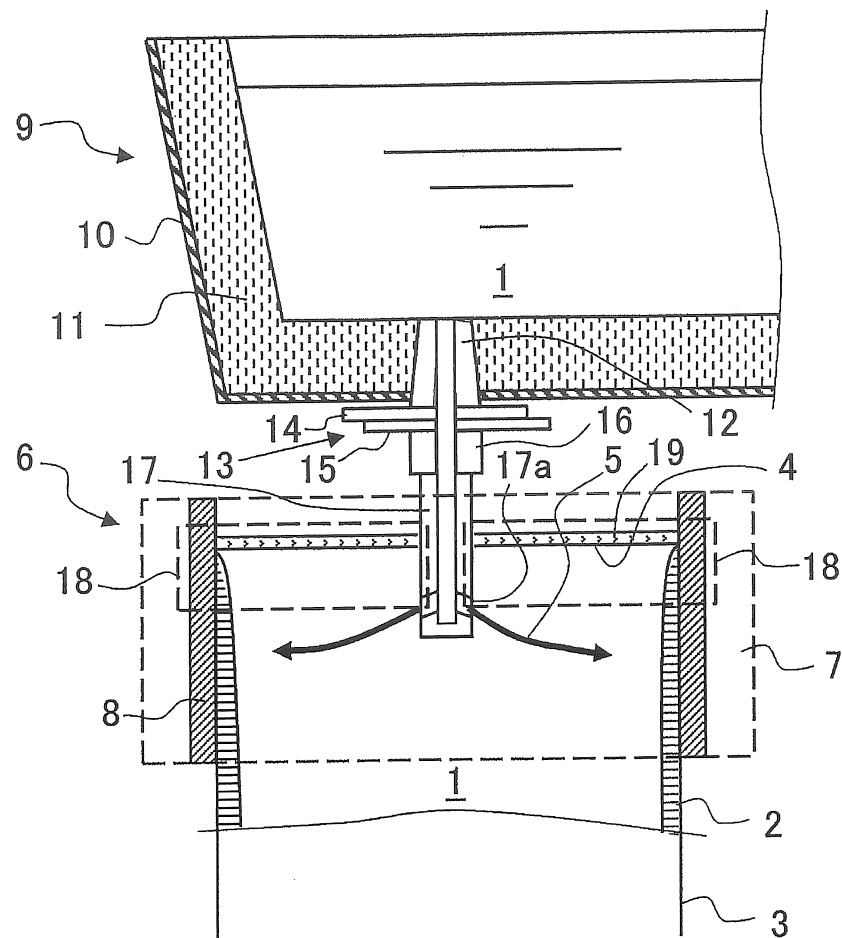
3. Phương pháp đúc liên tục phôi đúc theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó điều kiện đúc bao gồm một, hoặc hai hoặc nhiều trong số ba điều kiện là tốc độ rút phôi, mật độ từ thông được áp dụng vào thép nóng chảy trong khuôn bằng thiết bị tạo ra trường điện từ, và độ sâu chìm của vòi phun đầu vào chìm.



1/8

FIG. 1



2/8

FIG. 2

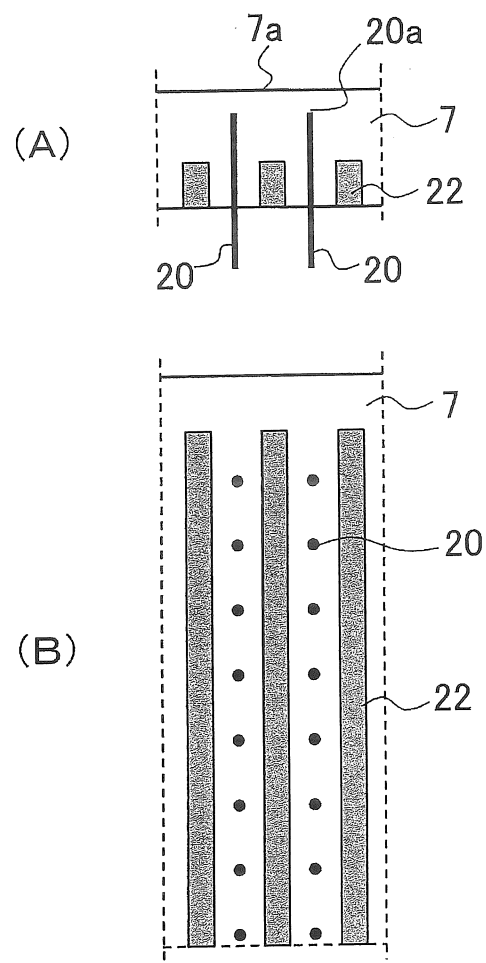
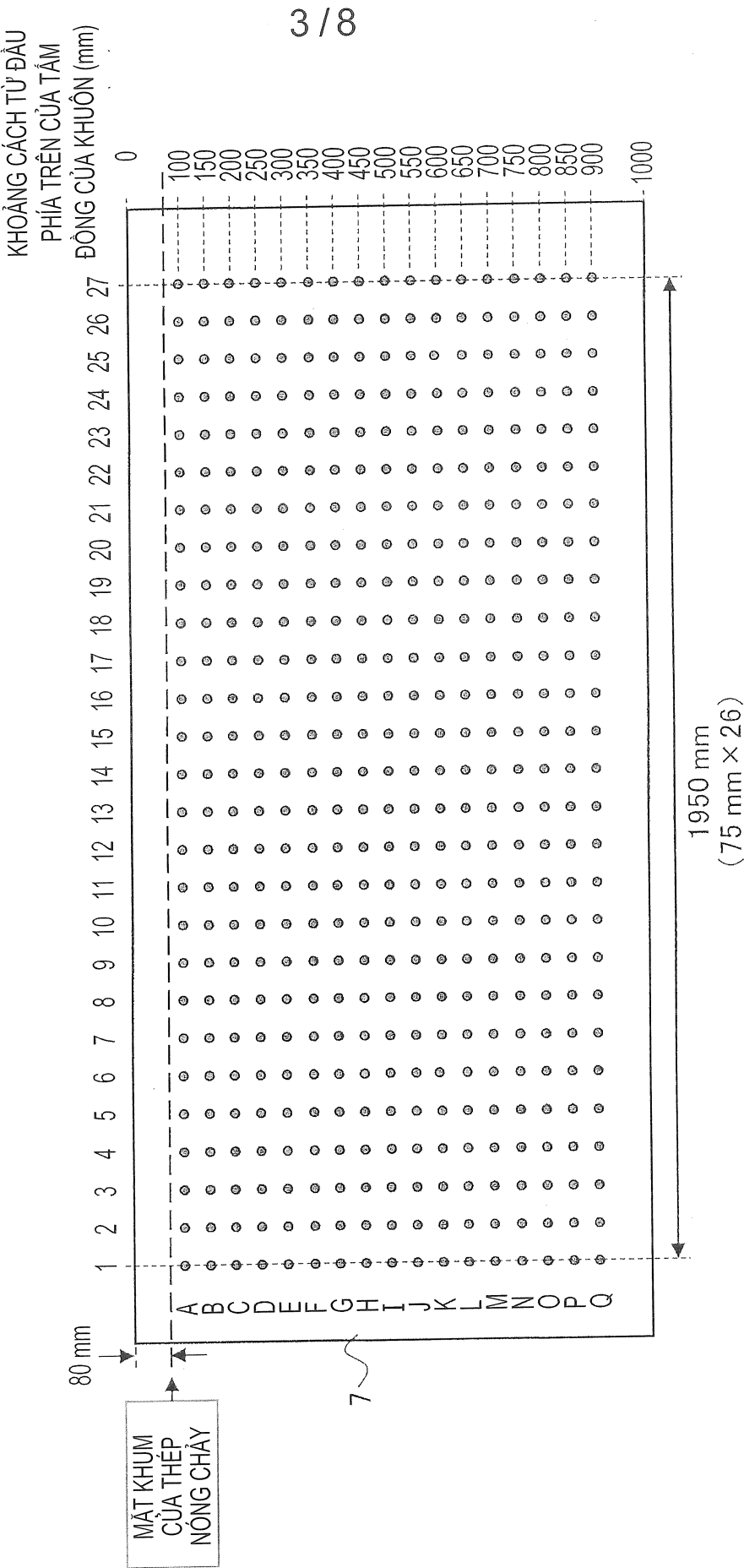


FIG. 3



4 / 8

FIG. 4

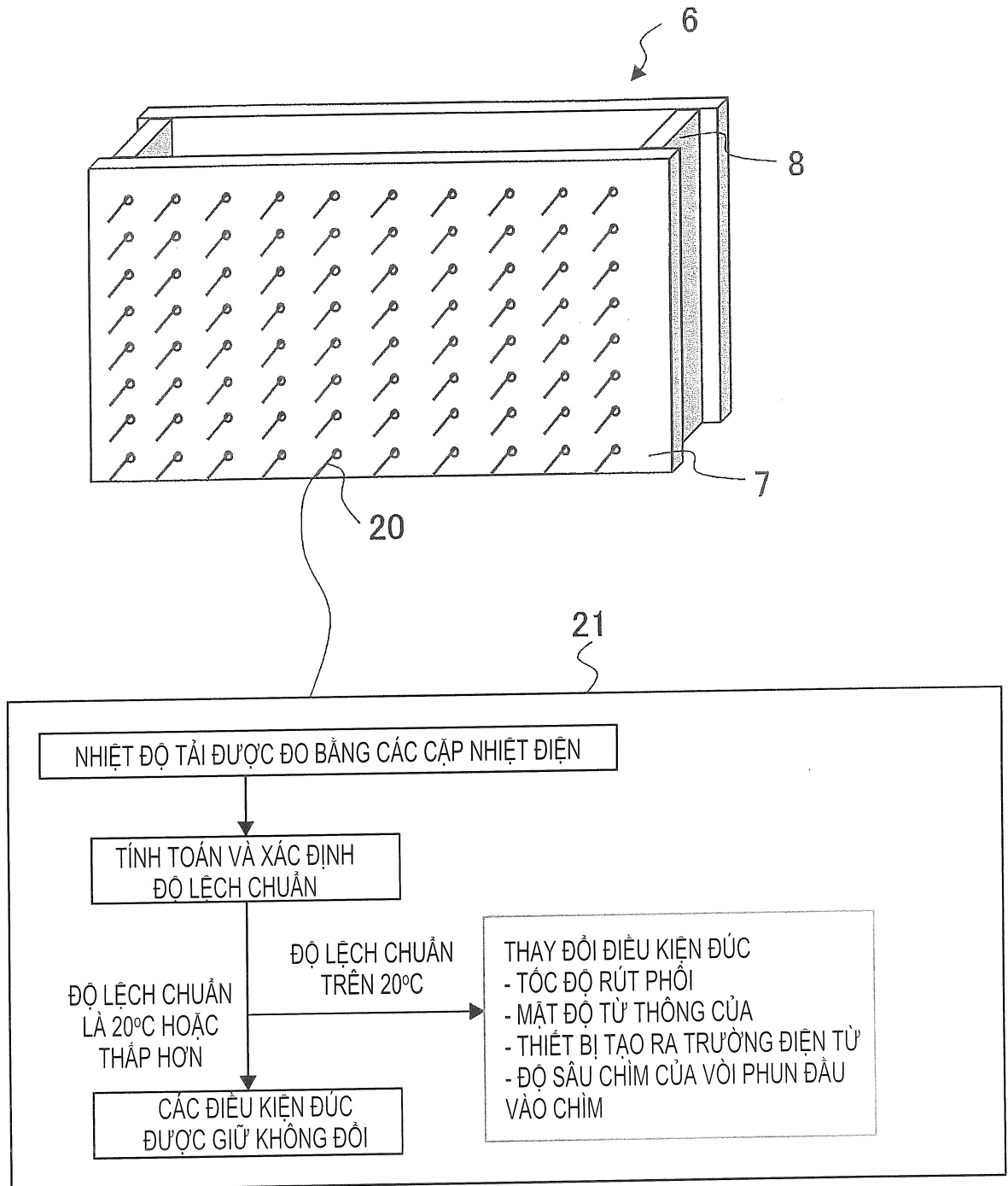
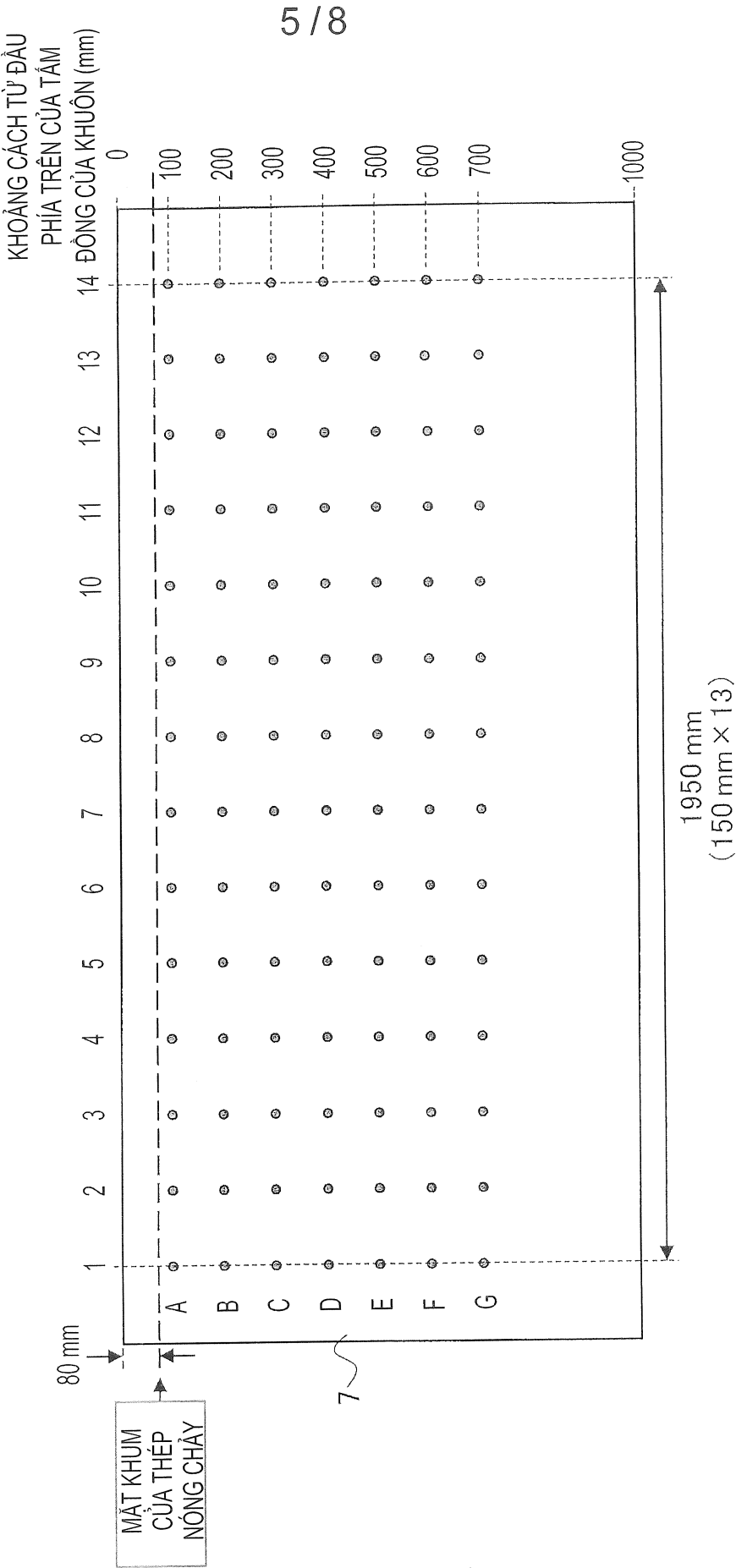
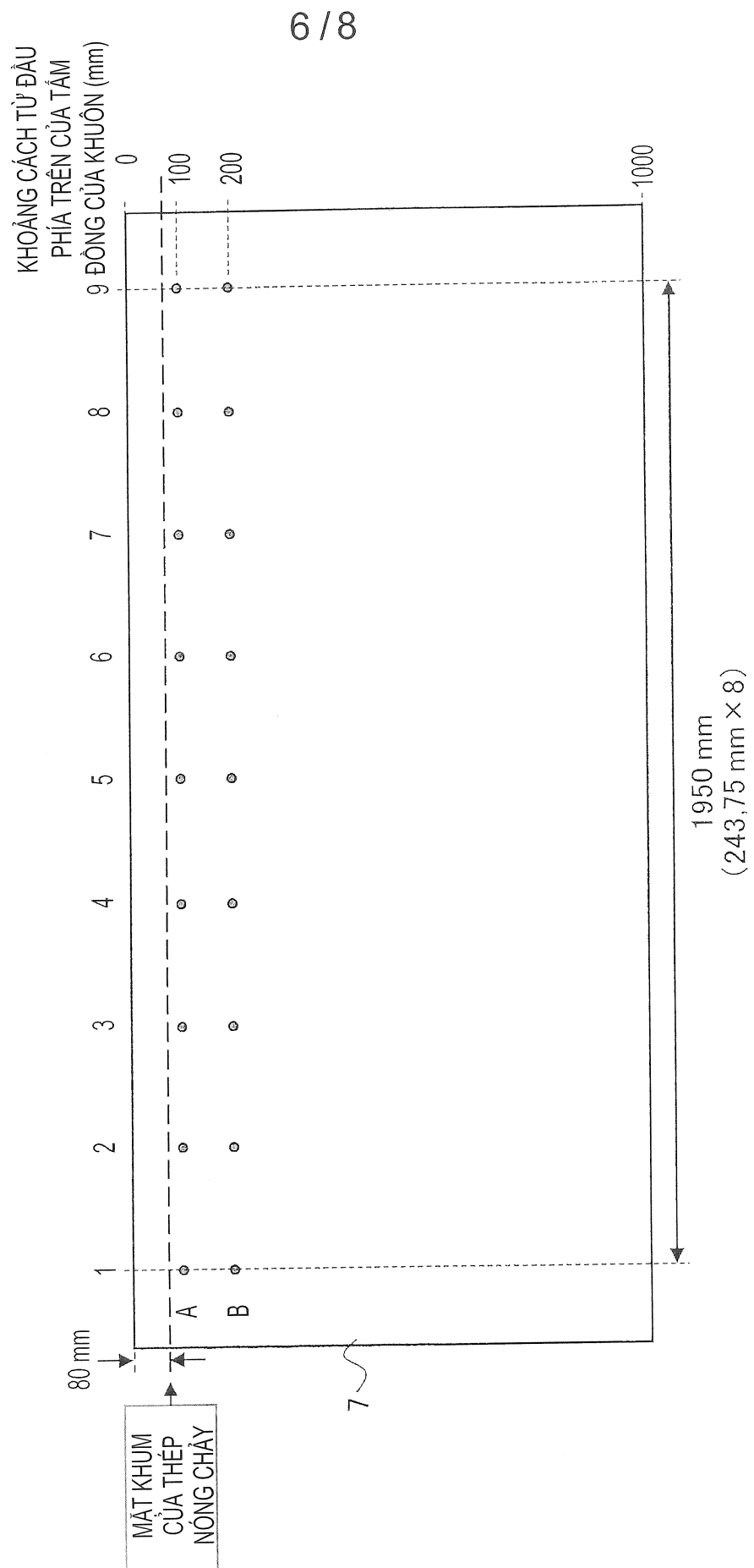


FIG. 5



66



7/8

FIG. 7

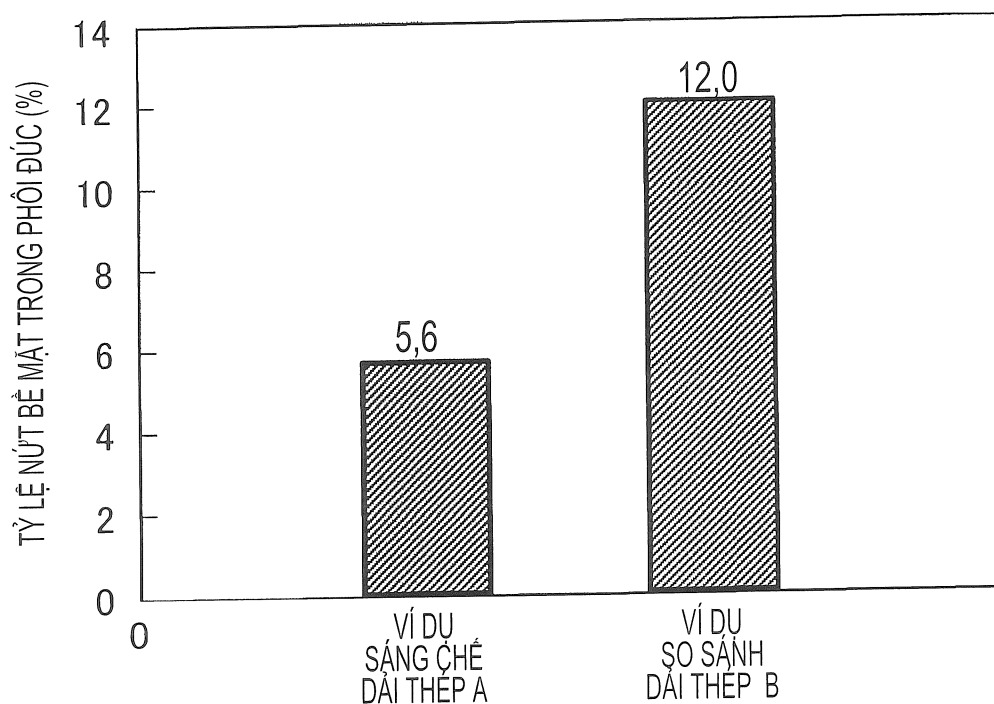
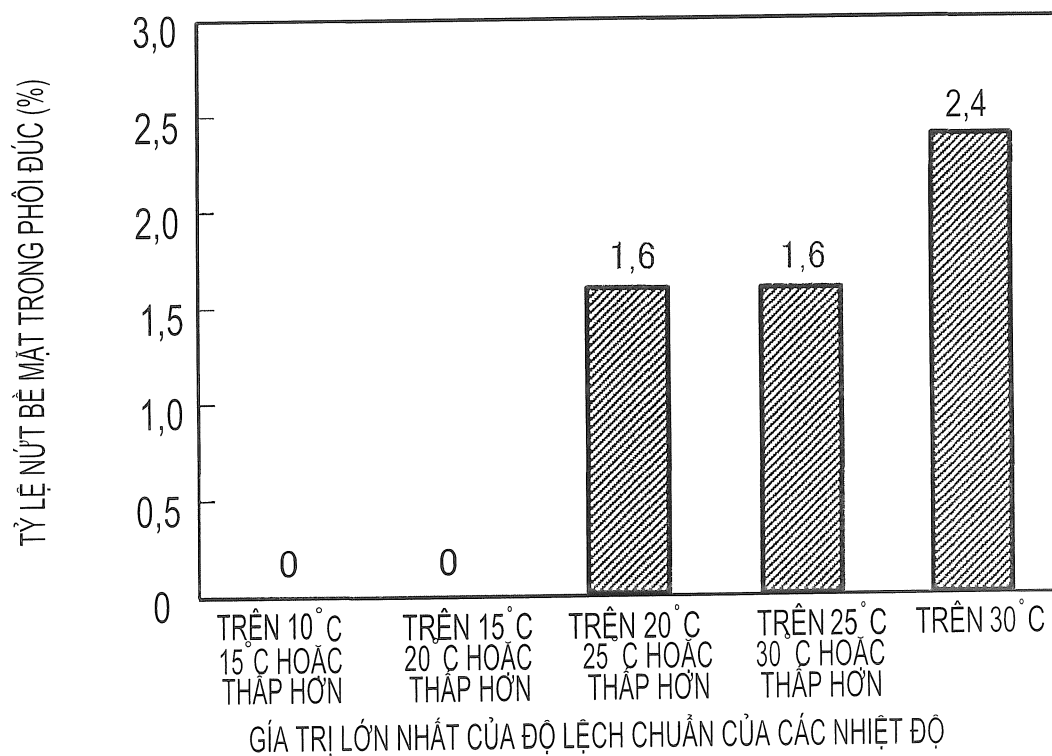


FIG. 8



8/8

FIG. 9

