



(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)



1-0050357

(51)^{2020.01} B22D 11/124; B22D 11/22

(13) B

(21) 1-2022-00640

(22) 30/07/2020

(86) PCT/JP2020/029328 30/07/2020

(87) WO2021/024920 11/02/2021

(30) 2019-142691 02/08/2019 JP

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/04/2022 409A

(73) JFE STEEL CORPORATION (JP)

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

(72) OSUKA Kenichi (JP); SUGIHARA Hirokazu (JP); UEOKA Satoshi (JP).

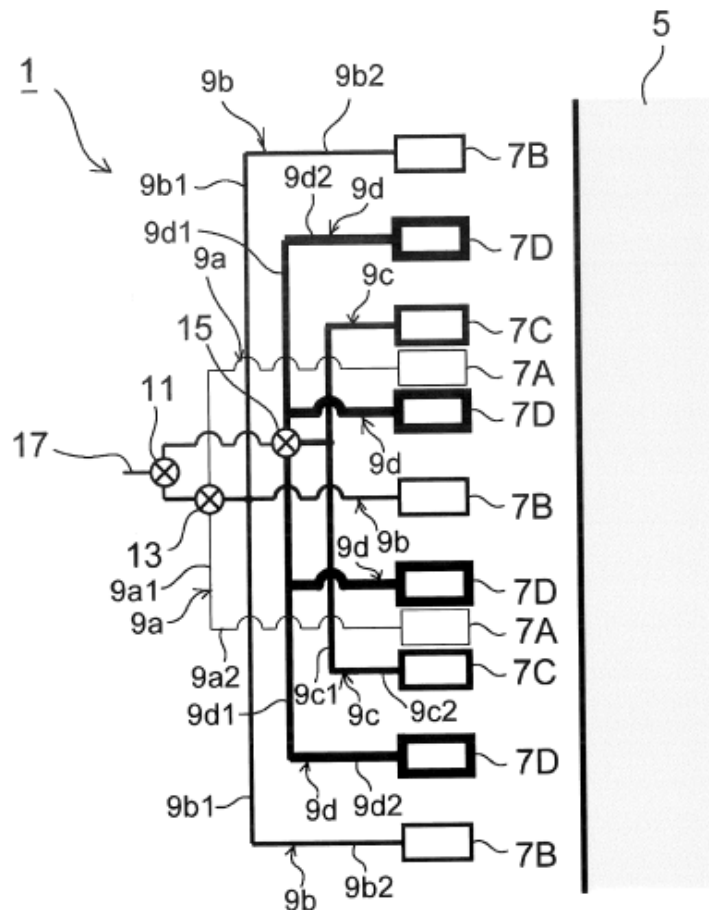
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) THIẾT BỊ LÀM NGUỘI THỨ CẤP VÀ PHƯƠNG PHÁP LÀM NGUỘI THỨ CẤP
CHO PHÔI ĐÚC LIÊN TỤC

(21) 1-2022-00640

(57) Mục tiêu của sáng chế là đề xuất thiết bị làm nguội thứ cấp và phương pháp làm nguội thứ cấp trong đúc liên tục thép mà có khả năng giảm đầu tư cơ sở vật chất và các chi phí vận hành, có thể áp dụng ngay cả trong môi trường với những hạn chế cơ sở vật chất khắt khe, và có khả năng kiểm soát cao về khả năng làm nguội. Sáng chế đề cập đến thiết bị làm nguội thứ cấp (1) cho phôi đúc liên tục được tạo kết cấu để làm nguội, với các thiết bị phun nước một chất lỏng, phôi đúc (5) được đỡ và được dẫn hướng bởi các trục lăn dẫn hướng (3) trong vùng làm nguội thứ cấp của thiết bị đúc liên tục. Thiết bị làm nguội thứ cấp (1) bao gồm ít nhất hai loại vòi phun nước (7) với các đặc tính dòng khác nhau, nhiều đường cấp nước (9) được tạo kết cấu để cấp nước có thể kiểm soát với tốc độ dòng phù hợp với đặc tính dòng của mỗi vòi phun nước (7), và các van chuyển (11), (13), và (15) được tạo kết cấu để chuyển đường cấp nước (9) được sử dụng. Thiết bị làm nguội thứ cấp (1) có vùng làm nguội trong đó, trong khoảng trống giữa các trục lăn dẫn hướng, ít nhất hai loại vòi phun nước (7) với các đặc tính dòng khác nhau được lắp đặt cạnh nhau theo hàng song song với các trục lăn dẫn hướng (3).

FIG.1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị làm nguội thứ cấp và phương pháp làm nguội thứ cấp cho phôi đúc liên tục.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trên cơ sở Fig.4, phương pháp thông thường được sử dụng để sản xuất phôi đúc liên tục sẽ được mô tả bằng cách lấy thiết bị đúc liên tục uốn thẳng đứng làm ví dụ.

Thép lỏng được đổ vào từ thùng trung gian (không được thể hiện) vào khuôn 21 được cho qua làm nguội sơ cấp trong khuôn 21 và được định hình thành phôi đúc phẳng 5 có vỏ hóa rắn. Phôi đúc phẳng 5 đi xuống qua vùng thẳng đứng 23 về phía vùng cong 27. Trong phần uốn 25 trước lối vào vùng cong 27, phôi đúc 5 được uốn cong trong khi được dẫn hướng bởi nhiều trục lăn (không được thể hiện) theo cách mà bán kính cong cho trước được duy trì.

Sau đó, phôi đúc 5 được uốn lại (làm thẳng) trong khi được tăng bán kính cong một cách tuần tự trong phần làm thẳng 29, trở lại hình dạng phẳng sau khi ra khỏi phần làm thẳng 29, và tiếp tục được chuyển đến vùng nằm ngang 31. Sau khi việc hóa rắn được hoàn thành trong vùng nằm ngang 31, phôi đúc 5 được cắt thành độ dài xác định trước bằng máy cắt khí 33 được lắp đặt liền kề với lối ra của thiết bị đúc liên tục.

Sau khi ra khỏi khuôn 21, phôi đúc 5 được cho qua làm nguội thứ cấp bằng các thiết bị phun nước (các thiết bị phun nước một chất lỏng hoặc các thiết bị phun sương trộn nước-không khí hai chất lỏng) dọc theo đường từ vùng thẳng đứng 23 đến vùng nằm ngang 31 để được hóa rắn hoàn toàn đến lõi.

Thông thường, làm nguội thứ cấp bảo đảm độ bền vỏ bằng cách thực hiện làm nguội sâu trong đó nước được phun với tốc độ dòng lớn trong vùng thẳng đứng 23 một cách trực tiếp phía dưới khuôn 21. Trong vùng cong 27 và sau đó, mặt khác, sự làm nguội được làm yếu đi để cho phép truyền nhiệt từ phần nhiệt độ cao bên trong để tăng nhiệt độ bề mặt (thu hồi nhiệt). Sau đó, việc điều chỉnh được thực hiện để giữ nhiệt độ bề mặt ở trên khoảng nhiệt độ giòn trong phần làm thẳng 29 để tránh sự xuất hiện của

các vết nứt ngang.

Tốc độ đúc thay đổi đáng kể trong khoảng thời gian từ khi đúc liên tục bắt đầu đến khi tốc độ đạt đến tối đa, và trong khoảng thời gian trong khi việc đổ thép lỏng vào khuôn được ngừng lại để kết thúc đúc liên tục. Các điều kiện làm nguội trong vùng làm nguội thứ cấp được kiểm soát phù hợp với những thay đổi về tốc độ đúc như vậy.

Nếu các điều kiện làm nguội không được kiểm soát một cách phù hợp và nếu, ví dụ, sự làm nguội quá mức xảy ra trong vùng thẳng đứng, dẫn đến làm giòn trong vùng III của thép (tức là, hiện tượng làm giòn thép vượt quá vùng nhiệt độ thấp γ và vùng nhiệt độ biến đổi γ/α) dẫn đến sự xuất hiện của các vết nứt bề mặt (các vết nứt ngang) trong khi đi qua vùng làm thẳng.

Nếu nhiệt độ của phôi đúc giảm xuống quá mức, việc cắt bằng khí được thực hiện liền kề với lõi ra của thiết bị đúc liên tục có thể không thành công và điều này còn gây ra các vấn đề trong việc điều chỉnh tốc độ đúc.

Tốc độ đúc có thể được tăng lên để cải thiện hiệu quả sản xuất. Trong trường hợp này, phôi đúc được làm thẳng, với lõi của nó vẫn còn chưa hóa rắn, và sự hóa rắn được hoàn thiện bằng cách thực hiện làm nguội sâu trong vùng nằm ngang ở giai đoạn kết thúc của quá trình đúc liên tục. Kỹ thuật như vậy có thể không thể áp dụng cho một số loại thép. Để ngăn chặn làm nguội quá mức hoặc làm nguội không đầy đủ, phạm vi vùng làm nguội sâu hoặc lượng nước làm nguội có thể được kiểm soát phù hợp với độ dày và tốc độ đúc của phôi đúc.

Đối với làm nguội thứ cấp phôi đúc trong đúc liên tục, như được mô tả phía trên, các điều kiện làm nguội cần được thay đổi đáng kể. Để đáp ứng điều này, ví dụ, tài liệu sáng chế 1 đề xuất kỹ thuật trong đó, với các thiết bị phun hai chất lỏng gồm nước và khí nén, trạng thái phun ổn định là đạt được ngay cả khi lượng nước thay đổi đáng kể.

Tài liệu sáng chế 2 đề xuất kỹ thuật trong đó, đối với làm nguội bằng nước một chất lỏng, hai kênh nước làm nguội có áp suất và tốc độ dòng được kiểm soát một cách độc lập được đưa vào trong cổng phun đơn, để tốc độ dòng cấp của nước làm nguội được thay đổi đáng kể phụ thuộc vào điều kiện làm nguội.

Tài liệu sáng chế 3 đề xuất kỹ thuật trong đó, phụ thuộc vào khoảng lượng nước, mà các thiết bị phun nước một chất lỏng hoặc các thiết bị phun nước - không khí hai

chất lỏng được sử dụng để thay đổi tốc độ dòng cấp của nước làm nguội.

Tài liệu sáng chế 4 đề xuất kỹ thuật trong đó hai hàng thiết bị phun nước một chất lỏng được lắp đặt giữa các trục lăn, để nước làm nguội được phun từ một hoặc cả hai hàng phù hợp với những thay đổi trong tốc độ đúc.

Danh sách trích dẫn

Tài liệu sáng chế

PTL (tài liệu sáng chế - patent literature, PTL) 1 Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa được thẩm định số 2016-7602

PTL 2: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa được thẩm định số 5-220550

PTL 3: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa được thẩm định số 2004-58117

PTL 4: Công bố đơn sáng chế Nhật Bản chưa được thẩm định số 52-128836

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Trong kỹ thuật được đề xuất trong tài liệu sáng chế 1, phân bố phun ổn định là đạt được, với vòi phun đơn, vượt quá khoảng rộng của lượng nước làm nguội. Tuy nhiên, do áp suất cấp của nước làm nguội cần được thay đổi đáng kể, sự sụt áp là lớn đặc biệt trong các điều kiện lưu lượng lớn. Do lượng lớn khí nén được yêu cầu trong trường hợp này, cần lắp đặt máy nén công suất lớn, và điều này dẫn đến tăng cơ sở vật chất và các chi phí vận hành.

Tài liệu sáng chế 2 cho biết rằng bằng kỹ thuật được đề xuất, mà không cần khí nén và cung cấp hai kênh nước làm nguội với áp suất và tốc độ dòng khác nhau, và khoảng kiểm soát lượng nước phun từ các vòi có thể được mở rộng.

Trong trường hợp các thiết bị phun nước một chất lỏng, lượng nước phun có thể được điều khiển bằng cách thay đổi áp suất của nước được cấp vào các vòi. Nói chung, lượng nước phun được biết là tỉ lệ với căn bậc hai của áp suất. Để làm tăng tỉ số điều chỉnh, cần làm tăng tỉ số áp suất. Ví dụ, để đạt được tỉ số điều chỉnh bằng 40, tỉ số của áp suất tối đa với áp suất tối thiểu cần bằng 1600, mà vượt quá khả năng kiểm soát của bơm.

Khi áp suất cấp được hạ thấp để giảm lượng nước, góc phun của nước có thể trở nên nhỏ hơn so với giá trị thiết kế. Điều này dẫn đến phân bố không đồng nhất lưu lượng

nước đập vào bề mặt làm nguội, dẫn đến không đồng đều trong làm nguội, và dẫn đến sự xuất hiện của các vết nứt bề mặt (các vết nứt dọc) từ ứng suất nhiệt gây ra do sự biến đổi nhiệt độ bề mặt.

Kỹ thuật được đề xuất trong tài liệu sáng chế 3 có thể giảm lượng tiêu thụ không khí bằng cách sử dụng các thiết bị phun hai chất lỏng chỉ trong vùng tốc độ dòng nhỏ. Tuy nhiên, giống như kỹ thuật được đề xuất trong tài liệu sáng chế 1, kỹ thuật này có các vấn đề về cơ sở vật chất và các chi phí vận hành. Sử dụng hai loại ống và vòi cho phép làm giảm sụt áp và bảo đảm sự ổn định của phân bố phun. Tuy nhiên, các đường ống cho hai kênh nước và một kênh không khí cần được bố trí trong cùng khoảng trống giữa các trục lăn. Điều này làm tăng gánh nặng trong thiết kế và chi phí sản xuất thiết bị đúc liên tục.

Kỹ thuật được đề xuất trong tài liệu sáng chế 4 đơn giản hóa thiết kế bằng cách sử dụng hai kênh các thiết bị phun nước một chất lỏng. Tuy nhiên, do các thiết bị phun được bố trí trong hai hàng giữa các trục lăn liền kề, khó để thu hẹp khoảng trống giữa các trục lăn. Khi khoảng trống giữa các trục lăn không thể được thu hẹp, khó để ngăn chặn sự phồng lên mà được tạo ra ở tâm của phôi đúc theo hướng chiều rộng do áp suất tĩnh của thép lỏng không hóa rắn ở tâm của phôi đúc. Điều này dẫn đến chất lượng bên trong kém của phôi đúc.

Có nhu cầu phát triển các thiết bị làm nguội thứ cấp và các phương pháp làm nguội thứ cấp có khả năng kiểm soát cao đối với khả năng làm nguội, cung cấp đúc tốc độ cao đáp ứng những thay đổi đáng kể trong tốc độ đúc, và đạt được bề mặt và chất lượng bên trong tốt mà không đòi hỏi đầu tư cơ sở vật chất và các chi phí vận hành đáng kể.

Theo quan điểm của các vấn đề được mô tả phía trên, sáng chế nhằm đề xuất thiết bị và phương pháp làm nguội thứ cấp trong đúc liên tục thép mà có khả năng giảm đầu tư cơ sở vật chất và các chi phí vận hành, có thể áp dụng ngay cả trong môi trường với những hạn chế cơ sở vật chất khắc khe, và có khả năng kiểm soát cao về khả năng làm nguội.

Giải pháp kỹ thuật

(1) Thiết bị làm nguội thứ cấp cho phôi đúc liên tục được tạo kết cấu để làm nguội,

với các thiết bị phun nước một chất lỏng, thổi đúc được đỡ và được dẫn hướng bởi nhiều trục lăn dẫn hướng trong vùng làm nguội thứ cấp của thiết bị đúc liên tục. Thiết bị làm nguội thứ cấp bao gồm ít nhất hai loại vòi phun nước với các đặc tính dòng khác nhau, nhiều đường cấp nước được tạo kết cấu để cấp nước với tốc độ dòng phù hợp với đặc tính dòng của mỗi vòi phun nước, và thiết bị chuyển được tạo kết cấu để chuyển đường cấp nước được sử dụng. Thiết bị làm nguội thứ cấp có vùng làm nguội trong đó, trong khoảng trống giữa các trục lăn dẫn hướng, ít nhất hai loại vòi phun nước với các đặc tính dòng khác nhau được lắp đặt cạnh nhau theo hàng song song với các trục quay của các trục lăn dẫn hướng.

(2) Trong thiết bị làm nguội thứ cấp cho thổi đúc liên tục theo (1), số đường cấp nước là giống như số loại vòi phun nước.

(3) Trong thiết bị làm nguội thứ cấp cho thổi đúc liên tục theo (1) hoặc (2), mật độ dòng nước của nước được phun từ vòi phun với tốc độ dòng phun lớn nhất của ít nhất hai loại trong các vòi phun nước bằng ít nhất 20 lần mật độ dòng của nước được phun từ vòi phun với tốc độ dòng phun nhỏ nhất trong ít nhất hai loại vòi phun nước.

(4) Trong thiết bị làm nguội thứ cấp cho thổi đúc liên tục theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3), mật độ dòng nước của nước được phun từ vòi phun với tốc độ dòng phun lớn nhất của ít nhất hai loại trong các vòi phun nước là lớn hơn hoặc bằng $500 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$ và nhỏ hơn hoặc bằng $2000 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$, và mật độ dòng nước của nước được phun từ vòi phun với tốc độ dòng phun nhỏ nhất của ít nhất hai loại vòi phun nước là lớn hơn hoặc bằng $50 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$ và nhỏ hơn $500 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$.

(5) Trong thiết bị làm nguội thứ cấp cho thổi đúc liên tục theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4), vùng làm nguội thứ cấp của thiết bị đúc liên tục bao gồm vùng thẳng đứng, vùng uốn, vùng cong, phần làm thẳng, và vùng nằm ngang được bố trí theo thứ tự được mô tả từ phía đầu vào theo hướng đúc, và vùng nằm ngang bao gồm ít nhất một vùng làm nguội.

(6) Phương pháp làm nguội thứ cấp cho thổi đúc liên tục là phương pháp làm nguội thổi đúc liên tục với thổi đúc được làm nguội thứ cấp bằng thiết bị làm nguội thứ cấp cho thổi đúc liên tục theo (5). Bộ phận đầu vào của vùng nằm ngang theo hướng đúc là bộ phận làm nguội sâu bằng nước trong đó thổi đúc được làm nguội bằng cách

phun nước trong các điều kiện mà nước được phun đi vào trạng thái sôi hạt nhân trên bề mặt của phôi đúc, và bộ phận của vùng nằm ngang được đặt ở đầu ra của bộ phận làm nguội sâu bằng nước theo hướng đúc và mở rộng đến cuối của vùng nằm ngang là bộ phận làm nguội nhẹ bằng nước trong đó mật độ dòng nước nhỏ hơn so với trong bộ phận làm nguội sâu bằng nước và trạng thái sôi của chất làm nguội trên bề mặt của phôi đúc được giữ trong trạng thái sôi hạt nhân.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Thiết bị làm nguội thứ cấp cho phôi đúc liên tục theo sáng chế bao gồm ít nhất hai loại vòi phun với các đặc tính dòng khác nhau, nhiều đường cấp nước được tạo kết cấu để cấp nước với tốc độ dòng phù hợp với đặc tính dòng của mỗi vòi phun nước, và thiết bị chuyển được tạo kết cấu để chuyển đường cấp nước được sử dụng. Trong khoảng trống giữa các trục dẫn hướng, ít nhất hai loại vòi phun nước với các đặc tính dòng khác nhau được lắp đặt cạnh nhau theo hàng song song với các trục quay của các trục dẫn hướng. Kỹ thuật này đòi hỏi khoảng trống nhỏ hơn giữa các trục dẫn hướng, có khả năng kiểm soát cao đối với khả năng làm nguội, và bảo đảm sản xuất ổn định phôi đúc mà không làm giảm chất lượng hoặc gây ra các vấn đề ngay cả khi tốc độ đúc thay đổi.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ giải thích minh họa bộ phận chính của thiết bị làm nguội thứ cấp theo phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ giải thích minh họa sự bố trí và dạng phun các vòi phun nước của thiết bị làm nguội thứ cấp theo phương án của sáng chế.

Fig.3 là đồ thị thể hiện khoảng kiểm soát của mật độ dòng nước trong thiết bị làm nguội thứ cấp theo phương án của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ cung cấp tổng quan về thiết bị đúc liên tục thông thường được sử dụng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án thứ nhất

Fig.1 là sơ đồ giải thích minh họa bộ phận chính của thiết bị làm nguội thứ cấp theo phương án của sáng chế. Fig.2 là sơ đồ giải thích minh họa sự bố trí và dạng phun

của các vòi phun nước của thiết bị làm nguội thứ cấp theo phương án của sáng chế.

Như được minh họa trên Fig.1 và Fig.2, thiết bị làm nguội thứ cấp 1 cho phôi đúc liên tục theo sáng chế được tạo kết cấu để làm nguội, với các thiết bị phun nước một chất lỏng, phôi đúc 5 được đỡ và được dẫn hướng bởi nhiều trục lăn dẫn hướng 3 trong vùng làm nguội thứ cấp của thiết bị đúc liên tục. Thiết bị làm nguội thứ cấp 1 bao gồm ít nhất hai loại trong số các vòi phun nước 7A, 7B, 7C, và 7D (bốn loại theo phương án này) có các tốc độ dòng phun (hoặc các đặc tính dòng) khác nhau, nhiều đường dẫn nước 9a, 9b, 9c, và 9d (bốn đường dẫn trong phương án, mà bằng số loại vòi phun nước 7) được tạo kết cấu để cấp nước với tốc độ dòng phù hợp với đặc tính dòng của mỗi vòi phun nước 7, và ba van chuyển, van chuyển thứ nhất 11, van chuyển thứ hai 13, và van chuyển thứ ba 15, mỗi van đóng vai trò là thiết bị chuyển để chuyển đường cấp nước 9 được sử dụng. Trong khoảng trống giữa các trục lăn dẫn hướng 3, các vòi phun nước 7A, 7B, 7C, và 7D được lắp đặt cạnh nhau theo hàng song song với các trục lăn dẫn hướng 3 để tạo thành vùng làm nguội.

Các trục lăn dẫn hướng 3 được bố trí phía trên và phía dưới phôi đúc 5, với phôi đúc 5 được kẹp giữa chúng, và quay để tác dụng lực gò lên phôi đúc 5 theo hướng đúc. Nhiều trục lăn dẫn hướng 3 được bố trí tại các khoảng được xác định trước trong mỗi phân đoạn. Các trục lăn dẫn hướng 3 liên tiếp theo hướng đúc được tạo ra khoảng trống được xác định trước giữa chúng, trong đó các vòi phun nước 7 được lắp đặt. Phụ thuộc vào quy mô của thiết bị, ví dụ, gần 100 trục lăn dẫn hướng 3 được bố trí trong vùng nằm ngang tại các khoảng được xác định trước theo hướng đúc. Nhiều (ví dụ, 10) trục lăn dẫn hướng 3 tạo thành một phân đoạn và đóng vai trò là bộ phận để kiểm soát tốc độ dòng. Ví dụ, 10 phân đoạn được lắp đặt trong vùng nằm ngang.

Như được minh họa trên Fig.2, bốn loại vòi phun 7A, 7B, 7C, và 7D (nhóm vòi phun nước) được lắp đặt trong khoảng trống giữa các trục lăn dẫn hướng 3 và được bố trí cạnh nhau theo hàng song song với các trục quay của các trục lăn dẫn hướng 3. Vùng được làm nguội bởi nhóm vòi phun nước được gọi là vùng làm nguội. Vùng nằm ngang bao gồm ít nhất một vùng làm nguội. Các hình Fig.1 và Fig.2 minh họa hai vòi phun nước 7A, ba vòi phun nước 7B, hai vòi phun nước 7C, và bốn vòi phun nước 7D. Tuy nhiên, các số này không phản ánh tất cả các vòi được lắp đặt, và một số vòi không xuất

hiện trên các hình vẽ. Trên thực tế, số vòi phun nước 7 của mỗi loại được xác định sao cho phôi đúc 5 được bao phủ hoàn toàn qua bề rộng của nó, bất kể các vòi phun nước 7 nào được lựa chọn.

Trong phương án, khi nhiều loại vòi phun nước 7 với các đặc tính dòng khác nhau được bố trí trong hàng, các vị trí của các vòi phun nước 7 theo hướng chiều rộng của phôi đúc 5 khác nhau giữa các loại khác nhau. Như được minh họa trên Fig.2, các góc phun của các vòi phun nước 7 được thay đổi sao cho phôi đúc 5 được bao phủ toàn bộ không có khoảng trống theo hướng chiều rộng, bất kể loại và vị trí của vòi phun nước 7 được chọn.

Các vòi phun nước 7 được sử dụng là các vòi phun được ưu tiên mà cho phép nước được phun trải ra dạng hình quạt hoặc hình nón đặc hoặc dạng kim tự tháp, và tạo ra phân bố mật độ dòng nước đồng nhất cao lên các bề mặt được làm nguội (hoặc các bề mặt phía trên và phía dưới của phôi đúc được kẹp giữa hai trục lăn dẫn hướng 3). Để cho phép nước làm nguội được phun từ hàng các vòi phun nước 7 một cách đồng đều lên bề mặt được làm nguội, tốt hơn là điều chỉnh mỗi vòi phun nước 7 sao cho nước được phun từ vòi phun nước 7 không giao thoa với nước từ các vòi phun nước 7 khác. Ví dụ, khi các vòi phun nước 7 mà cho phép nước trải ra theo dạng hình quạt được sử dụng, tốt hơn là điều chỉnh hướng phun sao cho các bề mặt phun của các vòi phun nước 7 không được bố trí theo đường thẳng. Ví dụ, khi các vòi phun nước 7 mà cho phép nước được phun để trải ra trong hình nón đặc hoặc dạng kim tự tháp được sử dụng, tốt hơn là điều chỉnh các khoảng giữa các vòi phun nước 7 sao cho sự giao thoa các tia phun nước từ các vòi phun 7 là được giảm thiểu.

Fig.3 là đồ thị thể hiện khoảng kiểm soát của mật độ dòng nước trong thiết bị làm nguội thứ cấp theo phương án của sáng chế. Các đặc tính dòng của bốn loại vòi phun nước 7 sẽ được mô tả cụ thể sử dụng Fig.3. Trên Fig.3, trục thẳng đứng thể hiện mật độ dòng nước ($l/(m^2 \times \text{phút})$) và trục nằm ngang thể hiện áp suất cấp (MPa). Mật độ dòng nước là giá trị được xác định trước bằng cách chia tổng lượng nước ($l/\text{phút}$) được phun từ hàng các vòi phun 7 cho diện tích (m^2) của bề mặt được làm nguội bởi hàng các vòi phun nước 7.

Fig.3 thể hiện mật độ dòng nước của mỗi loại vòi phun nước 7. Ví dụ, khi ba vòi

phun nước 7A được bố trí, mật độ dòng nước là trung bình của các mật độ dòng của ba vòi phun nước 7A. Khi áp suất cấp là trong khoảng từ 0,1 đến 0,5 (MPa), các mật độ dòng của các vòi phun nước 7A, 7B, 7C, và 7D là A: từ 50 đến 150 ($l/(m^2 \times \text{phút})$), B: từ 150 đến 370 ($l/(m^2 \times \text{phút})$), C: từ 370 đến 880 ($l/(m^2 \times \text{phút})$), và D: từ 880 đến 2000 ($l/(m^2 \times \text{phút})$).

Do đó, nếu vòi phun nước 7A được chọn và áp suất cấp được đặt bằng 0,1 (MPa), mật độ dòng nước là giá trị tối thiểu 50 ($l/(m^2 \times \text{phút})$), và nếu vòi phun nước 7D được chọn và áp suất cấp được đặt bằng 0,5 (MPa), mật độ dòng nước là giá trị tối đa 2000 ($l/(m^2 \times \text{phút})$). Nghĩa là, các vòi phun nước 7 của phương án có tỉ số điều chỉnh 40 tại tỉ số áp suất bằng 5.

Để cấp nước với các tốc độ dòng phù hợp với các đặc tính dòng của bốn loại vòi phun nước 7A, 7B, 7C, và 7D, bốn loại đường cấp nước 9 được bố trí trong phương án.

Ví dụ, đường cấp nước 9a được tạo kết cấu để cấp nước cho các vòi phun nước 7A có phần đầu 9a1 được kết nối trực tiếp hoặc gián tiếp với đường cấp chính 17, và nhiều đường ống nhánh 9a2 mỗi đường được kết nối ở đầu gần của nó với phần đầu 9a1 và được kết nối ở đầu xa của nó đến vòi phun nước 7A. Sau đó, dung tích của phần đầu 9a1 và đường kính của mỗi đường ống nhánh 9a2 được đặt phù hợp với đặc tính dòng của vòi phun nước 7A. Tương tự áp dụng với các đường cấp nước 9b, 9c, và 9d được tạo kết cấu để cấp nước cho các vòi phun nước 7B, 7C, và 7D, tương ứng.

Bơm cấp (không được thể hiện) được kết nối với đường cấp chính 17 được tạo kết cấu để cấp nước cho mỗi đường cấp nước 9. Nói chung, bơm cấp cấp nước làm nguội ở áp suất cho trước lớn hơn hoặc bằng áp suất mà tại đó dòng tối đa của nước có thể được phun từ mỗi trong số bốn loại vòi phun nước 7A, 7B, 7C, và 7D. Áp suất của nước làm nguội được cấp vào mỗi vòi phun nước 7 được thay đổi bằng cách điều khiển khoảng mở của van được tạo ra ở mỗi đường cấp nước trong các đường cấp nước 9a, 9b, 9c, và 9d để cấp nước cho các vòi phun nước 7A, 7B, 7C, và 7D. Áp suất của nước cấp có thể được thay đổi bằng cách thay đổi áp suất xả của bơm cấp.

Mức áp suất cấp cần thiết thay đổi phụ thuộc vào loại vòi phun nước 7 được chọn và mật độ dòng nước cần thiết. Do đó, áp suất cấp có thể được thay đổi bằng cách điều khiển khoảng mở của van được tạo ra trong mỗi đường cấp nước 9a, 9b, 9c, và 9d, hoặc

bằng cách điều khiển vận hành của bơm cấp.

Van chuyển thứ nhất 11, van chuyển thứ hai 13, và van chuyển thứ ba 15 được tạo kết cấu để chuyển đường cấp nước 9 mà cho phép nước chảy qua nó. Van chuyển thứ nhất 11, van chuyển thứ hai 13, và van chuyển thứ ba 15 được tạo thành bởi các van bốn chiều, mà có khả năng chuyển đường dẫn dòng sao cho nước chỉ được cấp đến một đường cấp nước 9 và không được cấp vào ba đường dẫn nước 9 khác.

Trong phương án được tạo kết cấu như trên, một loại được chọn từ các vòi phun nước 7A, 7B, 7C, và 7D được lắp đặt trong mỗi khoảng trống giữa các trục lăn dẫn hướng 3, phù hợp với điều kiện làm nguội hoặc mật độ dòng nước cần thiết. Nước sau đó được cấp từ bơm cấp qua một đường tương ứng trong các đường cấp nước 9a, 9b, 9c, và 9d với tốc độ dòng phù hợp với vòi phun nước 7 được chọn.

Ví dụ, khi mật độ dòng nước cần thiết là $50 \text{ (l/(m}^2 \times \text{phút))}$, nước làm nguội với áp suất bằng 0,1 (MPa) được cấp vào đường cấp nước 9a và được xả ra từ các vòi phun nước 7A. Nước làm nguội được cấp từ bơm cấp với áp suất xả bằng 0,5 (MPa) đến đường cấp nước 9a, khi khoảng mở của van (không được thể hiện) được lắp đặt bên trong đường cấp nước 9a được điều khiển để giảm đi. Do đó nước nguội được cấp tại áp suất giảm đi 0,1 (MPa) đến các vòi phun nước 7A. Van chuyển thứ nhất 11, van chuyển thứ hai 13, van chuyển thứ ba 15 được vận hành thủ công hoặc tự động. Đối với vận hành tự động, bộ truyền động (không được thể hiện) được kích hoạt bởi tín hiệu điều khiển từ bộ điều khiển (không được thể hiện) có thể vận hành van chuyển thứ nhất 11, van chuyển thứ hai 13, và van chuyển thứ ba 15 phù hợp với tốc độ đúc.

Trong phương án, ngay cả khi tốc độ đúc thay đổi, các điều kiện làm nguội có thể được thay đổi từ làm nguội nhẹ đến làm nguội sâu bằng cách chuyển các vòi phun nước từ 7A đến 7D phù hợp với quan hệ giữa áp suất cấp và mật độ dòng nước được thể hiện trên Fig.3, sao cho tỉ số điều chỉnh bằng 40 là đạt được trong khi tỉ số áp suất được giữ ở mức thấp bằng 5. Do đó, không đòi hỏi đầu tư cơ sở vật chất lớn và các chi phí vận hành cao, đúc tốc độ cao có thể đạt được một cách ổn định và tạo ra chất lượng cao bề mặt và bên trong của phôi đúc 5.

Trong kết cấu được mô tả phía trên, các vòi phun nước từ 7A đến 7D và các đường cấp nước từ 9a đến 9d được lắp đặt trong một khoảng trống giữa các trục lăn dẫn hướng

3. Để bảo dưỡng hiệu quả thiết bị đúc liên tục, thiết kế thông thường được ưu tiên đối với tất cả các phân đoạn. Theo đó, tốt hơn là thiết bị làm nguội thứ cấp có khả năng kiểm soát mật độ dòng nước trong khoảng rộng với cùng kết cấu. Nghĩa là, thiết bị làm nguội thứ cấp tốt hơn là có tỉ số điều chỉnh lớn (hoặc tỉ số của giá trị cực đại với giá trị cực tiểu) trong đó mật độ dòng nước của nước làm nguội có thể được kiểm soát.

Điều này nghĩa là tốt hơn là, ví dụ, các thông số kỹ thuật là chung đối với tất cả các phân đoạn của vùng nằm ngang, việc làm nguội được thực hiện với tỉ số điều chỉnh lớn trong phân đoạn bất kỳ, và kiểm soát làm nguội được thực hiện theo cách giống nhau tại điểm bất kỳ theo hướng đúc.

Những nghiên cứu bởi các tác giả của sáng chế đã bộc lộ rằng tỉ số điều chỉnh mà có thể hỗ trợ khoảng rộng các điều kiện làm nguội, như là những khoảng được mô tả phía trên, tốt hơn là lớn hơn hoặc bằng 20 (tức là $50 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$ đến $1000 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$) và tốt hơn nữa là lớn hơn hoặc bằng khoảng 40 (tức là $50 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$ đến $2000 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$).

Phương án thứ hai

Phương pháp làm nguội thứ cấp sử dụng thiết bị làm nguội thứ cấp 1 được mô tả trong phương án thứ nhất bây giờ sẽ được mô tả.

Bằng cách sử dụng thiết bị làm nguội thứ cấp 1 được mô tả trong phương án thứ nhất, phương pháp làm nguội thứ cấp được ưu tiên có thể được thực hiện ngay cả khi tốc độ đúc thay đổi. Hơn nữa, với thiết bị làm nguội thứ cấp 1, có thể tăng tốc độ đúc trong khi giảm lượng nước làm nguội. Điều này sẽ được mô tả bây giờ.

Như được mô tả trong phần Tình trạng kỹ thuật của sáng chế, sau khi ra khỏi khuôn, phôi đúc 5 được làm nguội thứ cấp với các thiết bị phun nước (các thiết bị phun nước một chất lỏng hoặc các thiết bị phun sương hỗn hợp nước - không khí) khi nó di chuyển từ vùng thẳng đứng 23 đến vùng nằm ngang 31 để hoàn thành hóa rắn đến lõi. Việc làm nguội thứ cấp bảo đảm độ bền vỏ bằng cách thực hiện làm nguội sâu trong đó nước được phun với tốc độ dòng dao trong vùng thẳng đứng 23 được đặt trực tiếp phía dưới khuôn và trước vùng cong 27. Trong vùng cong 27 và sau đó, mặt khác, việc làm nguội được làm yếu đi để cho phép truyền nhiệt từ phần nhiệt độ cao bên trong để tăng nhiệt độ bề mặt (thu hồi nhiệt). Sau đó, việc điều chỉnh được thực hiện đối với vùng làm

thăng để giữ nhiệt độ bề mặt lớn hơn khoảng nhiệt độ giòn để tránh sự xuất hiện của các vết nứt ngang.

Khi tốc độ đúc được tăng lên để cải thiện năng suất, phôi đúc 5 đi qua phần làm thăng 29, với lõi của nó vẫn còn không hóa rắn. Do đó, để tăng tốc độ đúc, lượng nước cần được tăng lên trong giai đoạn thứ nhất của vùng nằm ngang 31 để thực hiện làm nguội trong các điều kiện làm nguội sâu và hóa rắn một cách đáng tin cậy phôi đúc 5 trong vùng nằm ngang.

Đặc biệt, để đạt được các điều kiện làm nguội sâu ổn định, nước làm nguội tốt hơn là ở trạng thái sôi hạt nhân trên bề mặt của phôi đúc 5. Sôi hạt nhân đề cập đến trạng thái sôi trong đó các bọt được tạo ra, với các điểm tạo bọt ở hạt nhân, và chất làm nguội có thể loại bỏ nhiệt rất lớn khỏi đối tượng được làm nguội. Trạng thái sôi mà xuất hiện trước khi đạt đến sôi hạt nhân được gọi là sôi màng. Sôi màng là trạng thái sôi trong đó màng hơi được tạo thành ở biên giữa chất làm nguội và đối tượng được làm nguội đóng vai trò như lớp cách nhiệt, và chất làm nguội có thể loại bỏ lượng nhỏ nhiệt khỏi đối tượng được làm nguội.

Các nghiên cứu bởi các tác giả đã bộc lộ rằng mật độ dòng nước cần bằng 500 l/(m²×phút) hoặc lớn hơn để đạt được trạng thái sôi hạt nhân ngay sau khi phôi đúc 5 đi vào vùng làm nguội sâu. Các nghiên cứu cũng đã bộc lộ rằng trạng thái sôi hạt nhân, trong đó công suất làm nguội nhỏ hơn không phụ thuộc vào tốc độ dòng, và không cần phải tăng quá mức công suất cấp nước làm nguội, và rằng mật độ dòng nước không cần phải vượt quá 2000 l/(m²×phút).

Ngoài ra, khi trạng thái sôi hạt nhân đạt được và nhiệt độ bề mặt của phôi đúc được giảm đi do dòng lớn nước làm nguội, sôi hạt nhân có thể được duy trì mà không phun lượng lớn nước làm nguội. Do đó, nếu có giới hạn về tổng lượng nước làm nguội mà có thể được sử dụng trong toàn bộ thiết bị đúc liên tục, mật độ dòng nước trong giai đoạn sau vùng làm nguội sâu có thể được đặt nhỏ hơn 500 l/(m²×phút) để làm giảm lượng nước. Tuy nhiên, các nghiên cứu bởi các tác giả cũng đã bộc lộ, rằng mật độ dòng nước cần bằng 50 l/(m²×phút) hoặc lớn hơn để duy trì một cách ổn định trạng thái sôi hạt nhân.

Như được mô tả phía trên, trong vùng nằm ngang 31, sự làm nguội sâu trong trạng

thái sôi hạt nhân được thực hiện với tốc độ dòng lớn trong giai đoạn thứ nhất, trong đó trong giai đoạn tiếp theo, làm nguội sâu được thực hiện với tốc độ dòng nhỏ hơn nhưng đủ lớn để duy trì sôi hạt nhân. Do đó có thể tăng tốc độ đúc trong khi giảm lượng nước làm nguội.

Nghĩa là, phương pháp làm nguội thứ cấp cho phôi đúc liên tục theo phương án là phương pháp làm nguội phôi đúc liên tục mà bằng cách sử dụng thiết bị làm nguội thứ cấp 1 cho phôi đúc liên tục theo phương án thứ nhất, phôi đúc 5 được làm nguội thứ cấp trong vùng làm nguội thứ cấp của thiết bị đúc liên tục bao gồm vùng thẳng đứng 23, phần uốn 25, vùng cong 27, phần làm thẳng 29, và vùng nằm ngang 31 được bố trí theo thứ tự này từ phía đầu vào theo hướng đúc. Trong vùng làm nguội thứ cấp, bộ phận đầu vào của vùng nằm ngang 31 theo hướng đúc là bộ phận làm nguội sâu bằng nước trong đó nước làm nguội được phun để làm nguội phôi đúc 5 trong các điều kiện mà nước làm nguội được phun đạt đến trạng thái sôi hạt nhân trên bề mặt của phôi đúc, và bộ phận của vùng nằm ngang 31 được đặt ở đầu ra của bộ phận làm nguội sâu bằng nước theo hướng đúc và mở rộng về phía cuối của vùng nằm ngang 31 là bộ phận làm nguội nhẹ bằng nước trong đó, khi mật độ dòng nước của nước làm nguội được giảm xuống, trạng thái sôi của chất làm nguội trên bề mặt của phôi thép được giữ trong trạng thái sôi hạt nhân. Với bộ phận làm nguội sâu bằng nước và bộ phận làm nguội nhẹ bằng nước được xác định như được mô tả ở trên, có thể tăng tốc độ đúc trong khi giảm lượng nước làm nguội.

Đối với bộ phận làm nguội sâu bằng nước trong đó sôi hạt nhân đạt được, chỉ một bộ phận kiểm soát nước quy mô tối thiểu cần được tạo ra trong hầu hết phần đầu vào của vùng nằm ngang 31, trong đó mật độ dòng nước có thể được kiểm soát một cách độc lập. Khi sôi hạt nhân đạt được, việc làm nguội trong các bộ phận tiếp theo có thể được thực hiện một cách đơn giản với mật độ dòng nước tối thiểu cần thiết để duy trì sôi hạt nhân. Việc làm nguội với sôi hạt nhân do đó được thực hiện ổn định.

Khi nước làm nguội tiếp xúc với bề mặt của phôi đúc và sôi, hơi nước tạo ra ngưng tụ trong không khí và được nhìn thấy như là hơi (sương). Trong trạng thái sôi hạt nhân, nước làm nguội tiếp xúc với bề mặt của phôi đúc tạo ra mạnh các bọt. Lượng lớn hơi nước do đó được tạo ra và lượng phun được tạo ra được tăng lên. Mặt khác, trong

trạng thái sôi màng, khi nước làm nguội tạo ra ít bọt hơn, lượng hơi nước và sự phun tạo ra bị giảm đi.

Theo đó, camera được lắp đặt trong mỗi bộ phận và lượng phun tạo ra được giám sát thông qua quan sát trực quan hoặc đo đặc với máy đo truyền dẫn. Ngưỡng đối với lượng phun được tạo ra được xác định theo thực nghiệm trước để phân biệt sôi hạt nhân với sôi màng. Bằng cách xác định xem lượng phun tạo ra có vượt quá ngưỡng hay không, có thể xác định xem trạng thái sôi hạt nhân có đạt được trong bộ phận được xác định trước hay không. Nếu trạng thái sôi hạt nhân không đạt được, việc điều chỉnh được thực hiện để tăng lượng nước làm nguội. Trạng thái sôi hạt nhân do đó đạt được và được duy trì một cách đáng tin cậy.

Trong truyền nhiệt đối lưu bao gồm sôi, nhiệt độ chất lỏng và nhiệt độ chất rắn trở nên cân bằng cục bộ tại điểm mà chất lỏng và chất rắn tiếp xúc. Dưới áp suất khí quyển, nhiệt độ của nước ở trạng thái lỏng không vượt quá điểm sôi. Do đó, khi sôi hạt nhân đạt được, nhiệt độ bề mặt của phôi đúc có khả năng bằng 100 °C. Điều này nghĩa là bằng cách đo nhiệt độ trên bề mặt của phôi đúc và nhiệt độ của nước làm nguội xung quanh nó, sử dụng nhiệt kế tiếp xúc với đầu dò nhỏ, để xem nhiệt độ có ổn định ở lân cận 100 °C hay không, việc xác định là để xem trạng thái sôi hạt nhân đạt được có được tạo ra. Nếu trạng thái sôi hạt nhân không đạt được, việc điều chỉnh được thực hiện để tăng lượng nước làm nguội. Trạng thái sôi hạt nhân do đó đạt được và được duy trì một cách đáng tin cậy.

Bằng cách tạo ra thiết kế chung cho tất cả các phân đoạn của vùng nằm ngang 31, lượng nước được phun có thể được kiểm soát trong khoảng rộng với cùng kết cấu, và việc duy trì hiệu quả của thiết bị đúc liên tục là đạt được.

Phạm vi của bộ phận làm nguội sâu bằng nước thay đổi phụ thuộc vào độ dày của phôi đúc và loại thép. Do đó, phạm vi của bộ phận làm nguội sâu bằng nước tốt hơn là có thể được thay đổi linh hoạt theo hướng đúc hoặc theo hướng chiều dọc của phôi đúc

5.

Theo đó, tốt hơn là, như được mô tả trong phương án thứ nhất, thiết bị làm nguội thứ cấp 1 có tỉ số điều chỉnh lớn được lắp đặt trong mọi phân đoạn của vùng nằm ngang 31.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các ví dụ xác minh những hiệu quả có lợi của sáng chế bây giờ sẽ được mô tả trong đó phôi đúc 5 được sản xuất bởi thiết bị đúc liên tục uốn thẳng đứng (xem Fig.4) bao gồm thiết bị làm nguội thứ cấp 1 theo phương án thứ nhất (xem Fig.1 và Fig.2) được lắp đặt trong vùng nằm ngang 31.

Mặc dù các vòi phun nước 7 của bốn loại được thiết kế để được sử dụng, các loại vòi được sử dụng là ít hơn trong một số ví dụ. Thiết bị đúc liên tục dài 45 m và cuối thiết bị đúc được cung cấp nhiệt kế để đo phân bố nhiệt độ trên bề mặt của phôi đúc, cũng như máy cắt bằng khí 33.

Phôi đúc 5 được sản xuất bằng cách thay đổi các điều kiện làm nguội, tốc độ đúc, và độ dày phôi tấm, và các đánh giá được thực hiện đối với sự thay đổi nhiệt độ trong khi làm nguội, chất lượng bề mặt và sự hiện diện của các khuyết tật bên trong sau khi đúc, và các chi phí sản xuất.

Các điều kiện sản xuất và các đánh giá được thể hiện trong bảng 1. Trong bảng này, các ví dụ trong phạm vi của sáng chế được thể hiện dưới dạng các ví dụ từ 1 đến 8 và các ví dụ nằm ngoài phạm vi của sáng chế được thể hiện dưới dạng các ví dụ so sánh từ 1 đến 6.

Do kết quả của các nghiên cứu sơ bộ dựa trên phân tích số nhiều, việc chuẩn bị cơ sở vật chất và sản xuất thực tế được bỏ qua trong một số ví dụ so sánh vì các lý do chi phí.

Bảng 1

	Độ dày phôi tấm [mm]	Khoảng tốc độ đúc [m/phút]	Các vôi được sử dụng		Thiết lập mật độ dòng nước			Tỉ số áp suất cấp nước	Các hàng vòi	Các khuyết tật	Các chi phí đưa vào /vận hành	Nhận xét
			Chất làm nguyệt	Loại	Tối thiểu	Tối đa	Tỉ số					
Ví dụ so sánh 1	235	0,2-1,8	một chất lỏng	1	10	100	10	100	1	các vết nứt bề mặt	thấp	Sụt áp cao, phân bố dòng không đồng đều
Ví dụ so sánh 2	200	0,2-2,3	một chất lỏng	1	10	100	10	100	1	các vết nứt bề mặt	thấp	Sụt áp cao, phân bố dòng không đồng đều
Ví dụ so sánh 3	260	0,2-1,3	một chất lỏng	1	10	100	10	100	1	các vết nứt bề mặt	thấp	Sụt áp cao, phân bố dòng không đồng đều
Ví dụ so sánh 4	235	0,2-2,0	hai chất lỏng	1	10	200	20	30	1		cao	Chỉ các nghiên cứu sơ bộ
Ví dụ so sánh 5	235	0,2-2,0	một/hai chất lỏng	2	10	200	20	5	1		cao	Chỉ các nghiên cứu sơ bộ
Ví dụ so sánh 6	235	0,2-2,0	một chất lỏng	2	50	1000	20	5	2	các vết nứt bên trong, phân ly đường trục mạnh hơn	thấp	Phòng lên lớn
Ví dụ 1	235	0,2-2,7	một chất lỏng	2	50	1000	20	5	1		thấp	Thay đổi liên tục tốc độ dòng
Ví dụ 2	235	0,2-3,0	một chất lỏng	4	50	2000	40	5	1		thấp	Thay đổi liên tục tốc độ dòng
Ví dụ 3	200	0,2-3,3	một chất lỏng	4	50	2000	40	5	1		thấp	Thay đổi liên tục tốc độ dòng
Ví dụ 4	260	0,2-2,8	một chất lỏng	4	50	2000	40	5	1		thấp	Thay đổi liên tục tốc độ dòng
Ví dụ 5	235	0,2-3,0	một chất lỏng	2	50	2000	40	2	1		thấp	Thay đổi liên tục tốc độ dòng
Ví dụ 6	235	0,2-2,5	một chất lỏng	2	50	550	11	2	1		thấp	500 l/(m ² × phút) hoặc lớn hơn được đuy trì trong bộ phận làm nguội sâu bằng nước tại lối vào của vùng nằm ngang
Ví dụ 7	235	0,2-3,0	một chất lỏng	2	400	2000	5	5	1		thấp	bộ phận dùng nước làm nguội ở cuối thiết bị đúc
Ví dụ 8	235	0,2-2,6	một chất lỏng	2	45	900	20	5	1	các vết nứt bề mặt nhỏ	thấp	độ lệch nhiệt độ

Trong ví dụ so sánh 1 và các ví dụ 1 và 2, phôi đúc 5 với độ dày bằng 235 mm được sản xuất trong các điều kiện của tình trạng kỹ thuật và các điều kiện mà các kỹ thuật theo sáng chế được áp dụng.

Trong ví dụ so sánh 1, việc làm mát được thực hiện với các thiết bị phun một chất lỏng, và bộ phận để làm nguội dưới các điều kiện dòng lớn được thiết lập dọc theo đường dẫn để làm tăng tốc độ đúc. Các giá trị tối thiểu và tối đa của mật độ dòng nước được thiết lập bằng $10 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$ và $100 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$, tương ứng, để tạo ra tỉ số điều chỉnh bằng 10.

Trong ví dụ so sánh 1, khi tỉ số áp suất cấp của nước làm nguội bằng 100, điều chỉnh mục tiêu thực tế không đạt do sụt áp. Tốc độ đúc tối đa do đó được giới hạn đến 1,8 m/phút. Trong các điều kiện dòng lớn, dạng làm nguội phun là đồng đều và việc làm nguội gây ra biến đổi nhiệt độ trên bề mặt của phôi đúc. Điều này dẫn đến ứng suất nhiệt không đồng đều trên bề mặt, và các vết nứt bề mặt được tìm thấy trong kiểm tra bề mặt sau khi đúc.

Trong ví dụ 1 mà các kỹ thuật theo sáng chế được áp dụng, các vòi phun nước của hai loại và các đường cấp nước 9 được sử dụng và tỉ số điều chỉnh bằng 20 (hoặc tỉ số là từ tối đa $1000 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$) đến tối thiểu $50 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$) là đạt được ổn định với tỉ số áp suất cấp nước bằng 5. Do các điều kiện làm nguội sâu với tốc độ dòng cao hơn trong sản xuất tình trạng kỹ thuật là đạt được một cách ổn định, giới hạn trên của tốc độ đúc được tăng lên từ 1,8 m/phút đến 2,7 m/phút. Không có khuyết tật, như là các vết nứt, được tìm thấy trong kiểm tra sau sản xuất. Ngoài ra, do sự phun một chất lỏng không đòi hỏi máy nén không khí, chi phí đưa vào cơ sở vật chất và các chi phí vận hành là thấp.

Trong ví dụ 2, các vòi phun nước của bốn loại và các đường ống tương ứng được sử dụng và tỉ số điều chỉnh bằng 40 (hoặc tỉ số là từ tối đa $2000 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$) đến tối thiểu $50 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$) là đạt được ổn định với tỉ số áp suất cấp nước bằng 5. Do các điều kiện làm nguội sâu với tốc độ dòng lớn hơn trong sản xuất tình trạng kỹ thuật là đạt được một cách ổn định, giới hạn trên của tốc độ đúc còn được tăng lên từ 1,8 m/phút lớn đến 3,0 m/phút. Không có khuyết tật, như là các vết nứt, được tìm thấy trong kiểm

tra sau sản xuất.

Các ví dụ so sánh 2 và 3 được thực hiện dưới cùng các điều kiện sản xuất như trong ví dụ so sánh 1, và các ví dụ 3 và 4 được thực hiện trong cùng các điều kiện làm nguội như trong ví dụ 2. Tuy nhiên, khác với ví dụ so sánh 1 và ví dụ 2, độ dày phôi tấm trong ví dụ so sánh 2 và ví dụ 3 bằng 200 mm và độ dày tấm trong ví dụ so sánh 3 và ví dụ 4 bằng 260 mm.

Việc giảm độ dày phôi tấm từ 235 mm xuống 200 mm làm tăng tốc độ đúc, nhưng sự không đồng đều trong làm nguội dẫn đến các vết nứt bề mặt trong ví dụ so sánh 2 như trong ví dụ so sánh 1. Mặt khác, trong ví dụ 3, không có khuyết tật được tạo ra và tốc độ đúc tối đa bằng 3,3 m/phút là đạt được, mà nhanh hơn tối đa 2,3 m/phút trong ví dụ so sánh 2.

Việc tăng độ dày phôi tấm từ 235 mm lên 260 mm làm giảm tốc độ đúc tối đa, và sự không đồng đều trong làm nguội dẫn đến các vết nứt bề mặt trong ví dụ so sánh 3 như trong ví dụ so sánh 1.

Mặt khác, trong ví dụ 4, tốc độ đúc tối đa bằng 2,8 m/phút, mà nhanh hơn tối đa 1,3 m/phút trong ví dụ so sánh 3, và không có khuyết tật được tạo ra trong khi sản xuất.

Ví dụ so sánh 4 kiểm tra việc sử dụng các thiết bị phun hai chất lỏng một loại. Việc đánh giá khả năng vòi tìm ra rằng tỉ số điều chỉnh bằng 20 (hoặc tỉ số từ tối đa 200 l/(m²×phút)) đến tối thiểu 10 l/(m²×phút)) có thể đạt được khi tỉ số áp suất cấp của nước làm nguội bằng 30. Nghĩa là, người ta tìm ra rằng khả năng điều chỉnh cao hơn có thể đạt được với tỉ số áp suất nhỏ hơn so với trong các ví dụ so sánh từ 1 đến 3.

Tuy nhiên, do khí nén áp suất cao cần được cấp ở tốc độ dòng lớn, thiết bị không được đưa vào trên thực tế do các chi phí đưa vào máy nén khí và các chi phí năng lượng trong khi vận hành sẽ cao hơn so với trong, ví dụ, ví dụ 1 mà chỉ các thiết bị phun một chất lỏng được sử dụng.

Ví dụ so sánh 5 đã kiểm tra kỹ thuật liên quan đến việc chuyển giữa thiết bị phun một chất lỏng và thiết bị phun hai chất lỏng. Mặc dù tỉ số điều chỉnh lớn (bằng 20) có thể đạt được với tỉ số áp suất nhỏ hơn (bằng 5) so với trong ví dụ so sánh 4, thiết bị không được đưa vào do các chi phí cao hơn trong các ví dụ.

Ví dụ so sánh 6 là ví dụ mà các vòi phun một chất lỏng của hai loại được sử dụng và tỉ số điều chỉnh bằng 20 (hoặc tỉ số bằng từ tối đa $1000 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$ đến tối thiểu bằng $50 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$) là đạt được với tỉ số áp suất bằng 5. Trong ví dụ này, khoảng trống giữa các trục lăn dẫn hướng được mở rộng và các vòi của hai loại được bố trí trong các hàng song song với các trục lăn. Thử nghiệm đã được thực hiện trong đó thiết bị làm nguội được đưa vào chỉ với một số phân đoạn của vùng làm nguội thứ cấp trong đó tỉ số điều chỉnh được yêu cầu. Khoảng mật độ dòng nước và tỉ số điều chỉnh giống như trong ví dụ 1, nhưng do các vòi phun được bố trí trong hai hàng, khoảng trống tăng lên giữa các trục lăn làm tăng lượng phòng lên. Kết quả là, các vết nứt bên trong được tìm thấy trong kiểm tra phôi đúc 5 sau khi đúc và mức độ phân ly đường trục đã được giảm xuống.

Ví dụ 5 là ví dụ mà các vòi phun một chất lỏng của hai loại được sử dụng và tỉ số điều chỉnh bằng 40 (hoặc tỉ số bằng từ tối đa $2000 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$ đến tối thiểu bằng $50 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$) là đạt được với tỉ số áp suất bằng 2. Trong ví dụ này, khoảng kiểm soát của khả năng làm nguội được giới hạn đến hai mức, làm nguội nhẹ và làm nguội sâu. Do đó, bằng cách giảm khoảng kiểm soát dòng của mỗi vòi phun nước, tỉ số áp suất cấp được giảm từ 5 xuống 2.

Mặt khác, khoảng kiểm soát dòng của toàn bộ thiết bị làm nguội là không liên tục. Trong ví dụ này, mức khả năng kiểm soát đối với khả năng làm nguội đối với những thay đổi về tốc độ đúc là nhỏ hơn so với trong ví dụ 1 và ví dụ 2. Tuy nhiên, đúc tốc độ cao như trong ví dụ 1 và ví dụ 2 là đạt được, và không có khuyết tật được tìm thấy trong phôi đúc 5 sau khi sản xuất.

Ví dụ 6 là ví dụ mà các vòi phun một chất lỏng của hai loại được sử dụng và tỉ số điều chỉnh bằng 11 (hoặc tỉ số bằng từ tối đa $550 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$ đến tối thiểu bằng $50 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$) là đạt được với tỉ số áp suất bằng 2.

Trong ví dụ này, mật độ dòng nước tối đa được giảm xuống đến phạm vi mà cho phép sôi hạt nhân được duy trì. Giới hạn trên của tốc độ đúc do đó bằng 2,5 m/phút và sự tăng tốc độ đúc là nhỏ hơn so với trong các ví dụ 1, 2, và 5 trong đó độ dày phôi tấm 235 mm là giống như trong ví dụ này. Không có các vấn đề về vận hành được xác định, và không có khuyết tật được tìm thấy trong phôi đúc 5 sau khi sản xuất.

Ví dụ 7 là ví dụ mà các vòi phun một chất lỏng của hai loại được sử dụng và tỉ số điều chỉnh bằng 5 (hoặc tỉ số bằng từ tối đa 2000 l/(m²×phút) đến tối thiểu bằng 400 l/(m²×phút)) là đạt được với tỉ số áp suất bằng 5.

Trong ví dụ này, khi mật độ dòng nước tối thiểu được tăng lên, phôi đúc được làm nguội nhanh và giới hạn trên của tốc độ đúc bằng 3,0 m/phút. Sự phun nước làm nguội được ngừng lại ở phía cuối của thiết bị đúc của bộ phận làm nguội nhẹ bằng nước. Không có các vấn đề về vận hành được xác định, và không có khuyết tật được tìm thấy trong phôi đúc 5 sau khi sản xuất.

Ví dụ 8 là ví dụ mà các vòi phun một chất lỏng của hai loại được sử dụng và tỉ số điều chỉnh bằng 20 (hoặc tỉ số bằng từ tối đa 900 l/(m²×phút) đến tối thiểu bằng 45 l/(m²×phút)) là đạt được với tỉ số áp suất bằng 5. Trong ví dụ này, khi mật độ dòng nước tối thiểu được giảm xuống, sôi hạt nhân không đạt được nhanh chóng và độ lệch nhiệt độ xuất hiện theo hướng bề rộng của phôi đúc. Mặc dù điều này gây ra các vết nứt bề mặt nhỏ trên phôi đúc, giới hạn trên của tốc độ đúc bằng 2,6 m/phút.

Do đó người ra đã chứng minh rằng với thiết bị làm nguội thứ cấp 1 có tỉ số điều chỉnh lớn, mức độ khả năng kiểm soát đối với làm mát thứ cấp đáp ứng những thay đổi về tốc độ đúc được cải thiện và phôi đúc 5 có chất lượng cao được sản xuất với tốc độ đúc lớn hơn. Trong khi sáng chế được áp dụng đối với vùng nằm ngang 31 trong các ví dụ, sáng chế có thể được áp dụng đối với vùng làm nguội khác ở phía đầu vào của vùng nằm ngang 31 hoặc có thể được áp dụng đối với nhiều vùng làm nguội.

Danh sách ký hiệu chỉ dẫn

1: thiết bị làm nguội thứ cấp

3: trục lăn dẫn hướng

5: phôi đúc

7A, 7B, 7C, 7D: vòi phun nước

9a, 9b, 9c, 9d: đường cấp nước

9a1, 9b1, 9c1, 9d1: phần đầu

9a2, 9b2, 9c2, 9d2: đường ống nhánh

11: van chuyển thứ nhất

13: van chuyển thứ hai

15: van chuyển thứ ba

17: đường cấp chính

Tình trạng kỹ thuật

21: khuôn

23: vùng thẳng đứng

25: vùng uốn

27: vùng cong

29: phần làm thẳng

31: vùng nằm ngang

33: máy cắt bằng khí

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị làm nguội thứ cấp cho phôi đúc liên tục, thiết bị làm nguội thứ cấp được tạo kết cấu để làm nguội phôi đúc với các thiết bị phun nước một chất lỏng trong vùng làm nguội thứ cấp của thiết bị đúc liên tục, phôi đúc được đỡ và được dẫn hướng bởi nhiều trục lăn dẫn hướng, thiết bị làm nguội thứ cấp bao gồm:

ít nhất hai loại vòi phun nước với các đặc tính dòng khác nhau;

nhiều đường cấp nước được tạo kết cấu để cấp nước với tốc độ dòng phù hợp với đặc tính dòng của mỗi vòi phun nước;

thiết bị chuyển được tạo kết cấu để chuyển đường cấp nước được sử dụng sao cho nước chỉ được cấp đến một đường cấp nước trong số nhiều đường cấp nước và không được cấp đến các đường cấp nước khác trong số nhiều đường cấp nước này,

trong đó thiết bị làm nguội thứ cấp có vùng làm nguội trong đó, trong khoảng trống giữa các trục lăn dẫn hướng, ít nhất hai loại vòi phun nước với các đặc tính dòng khác nhau được lắp đặt cạnh nhau theo hàng song song với các trục quay của các trục lăn dẫn hướng, số lượng và góc phun của mỗi loại vòi phun nước được xác định sao cho phôi đúc được phủ hoàn toàn theo chiều rộng của nó mà không có khe hở theo hướng chiều rộng của nó, bất kể đường cấp nước nào trong số nhiều đường cấp nước được sử dụng.

2. Thiết bị làm nguội thứ cấp cho phôi đúc liên tục theo điểm 1, trong đó số lượng đường cấp nước là giống như số loại vòi phun nước.

3. Thiết bị làm nguội thứ cấp cho phôi đúc liên tục theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó mật độ dòng nước của nước được phun từ vòi phun với tốc độ dòng phun lớn nhất của ít nhất hai loại trong các vòi phun nước bằng ít nhất 20 lần mật độ dòng nước của nước được phun từ vòi phun với tốc độ dòng phun nhỏ nhất của ít nhất hai loại vòi phun nước.

4. Thiết bị làm nguội thứ cấp cho phôi đúc liên tục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó mật độ dòng nước của nước được phun từ vòi phun với tốc độ dòng phun lớn nhất của ít nhất hai loại trong các vòi phun nước là lớn hơn hoặc bằng $500 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$ và nhỏ hơn hoặc bằng $2000 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$, và mật độ dòng nước của nước

được phun từ vòi phun với tốc độ dòng phun thấp nhất của ít nhất hai loại vòi phun nước là lớn hơn hoặc bằng $50 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$ và nhỏ hơn $500 \text{ l}/(\text{m}^2 \times \text{phút})$.

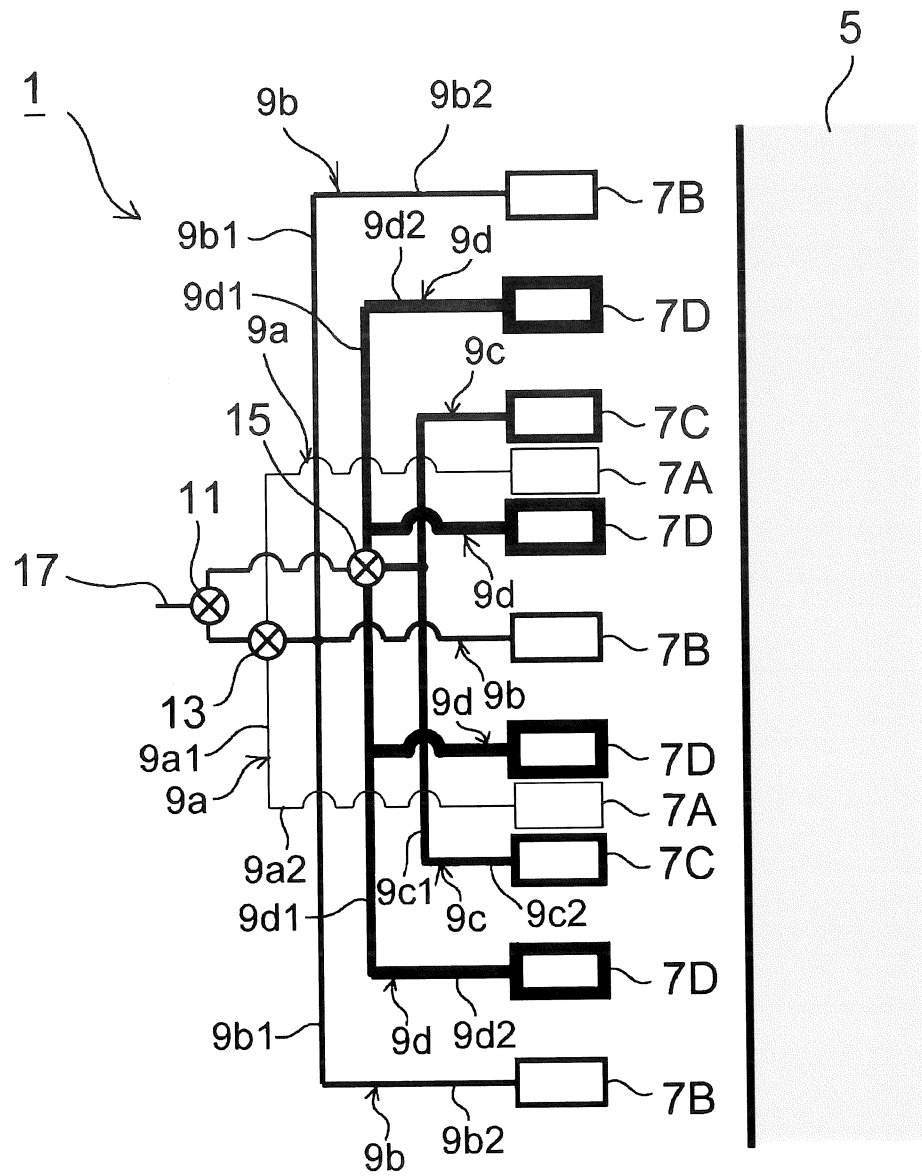
5. Thiết bị làm nguội thứ cấp cho phôi đúc liên tục theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó vùng làm nguội thứ cấp của thiết bị đúc liên tục bao gồm vùng thẳng đứng, vùng uốn, vùng cong, phần làm thẳng, và vùng nằm ngang được bố trí theo thứ tự được mô tả từ phía đầu vào theo hướng đúc, và vùng nằm ngang bao gồm ít nhất một vùng làm nguội.

6. Phương pháp làm nguội thứ cấp cho phôi đúc liên tục, phương pháp là phương pháp làm nguội phôi đúc liên tục với phôi đúc được làm nguội thứ cấp bằng thiết bị làm nguội thứ cấp cho phôi đúc liên tục theo điểm 5,

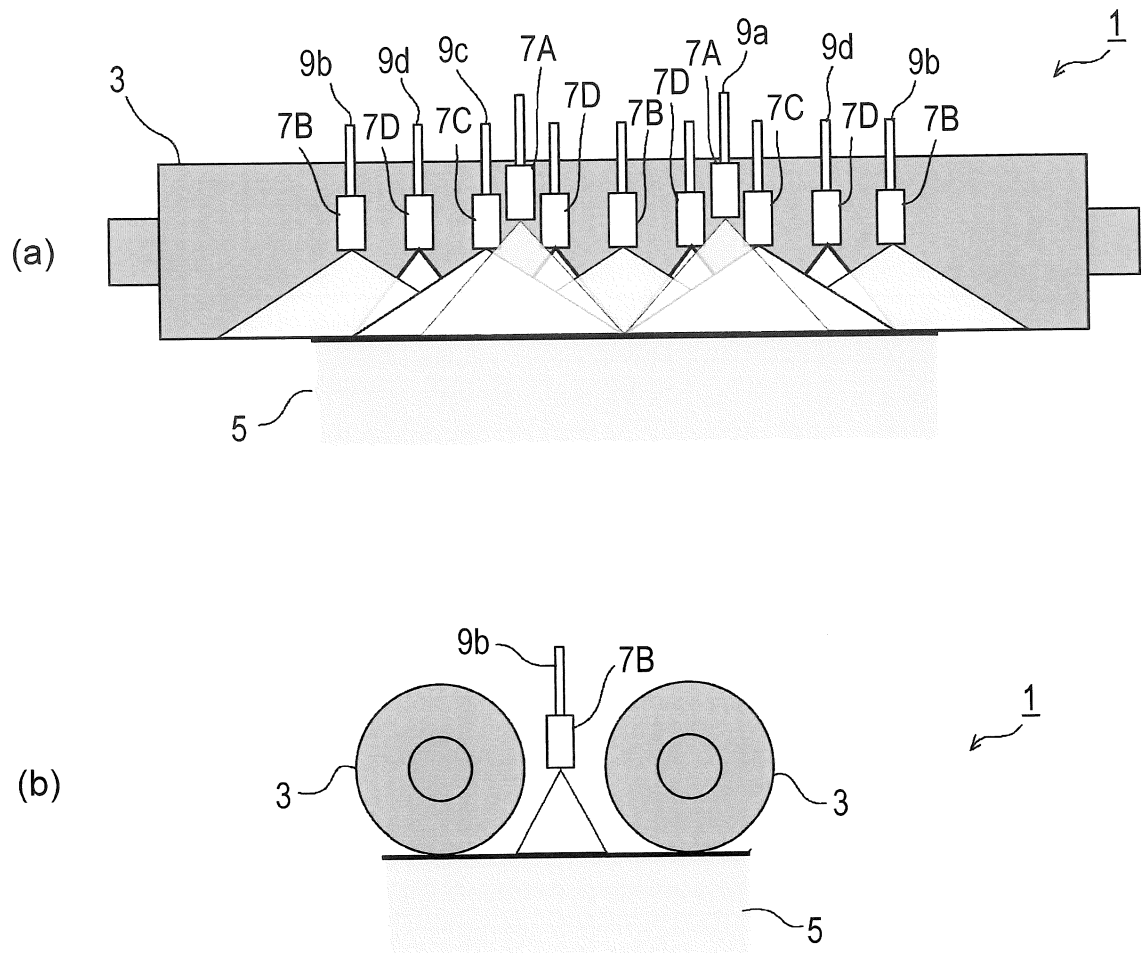
trong đó bộ phận đầu vào của vùng nằm ngang theo hướng đúc là bộ phận làm nguội sâu bằng nước trong đó phôi đúc được làm nguội bằng cách phun nước trong các điều kiện mà nước được phun đi vào trạng thái sôi hạt nhân trên bề mặt của phôi đúc, và bộ phận của vùng nằm ngang được đặt ở đầu ra của bộ phận làm nguội sâu bằng nước theo hướng đúc và mở rộng đến cuối của vùng nằm ngang là bộ phận làm nguội nhẹ bằng nước trong đó mật độ dòng nước nhỏ hơn so với trong bộ phận làm nguội sâu bằng nước và trạng thái sôi của chất làm nguội trên bề mặt của phôi đúc được giữ trong trạng thái sôi hạt nhân.

1 / 3

FIG.1



2/3

FIG.2

3 / 3

FIG.3

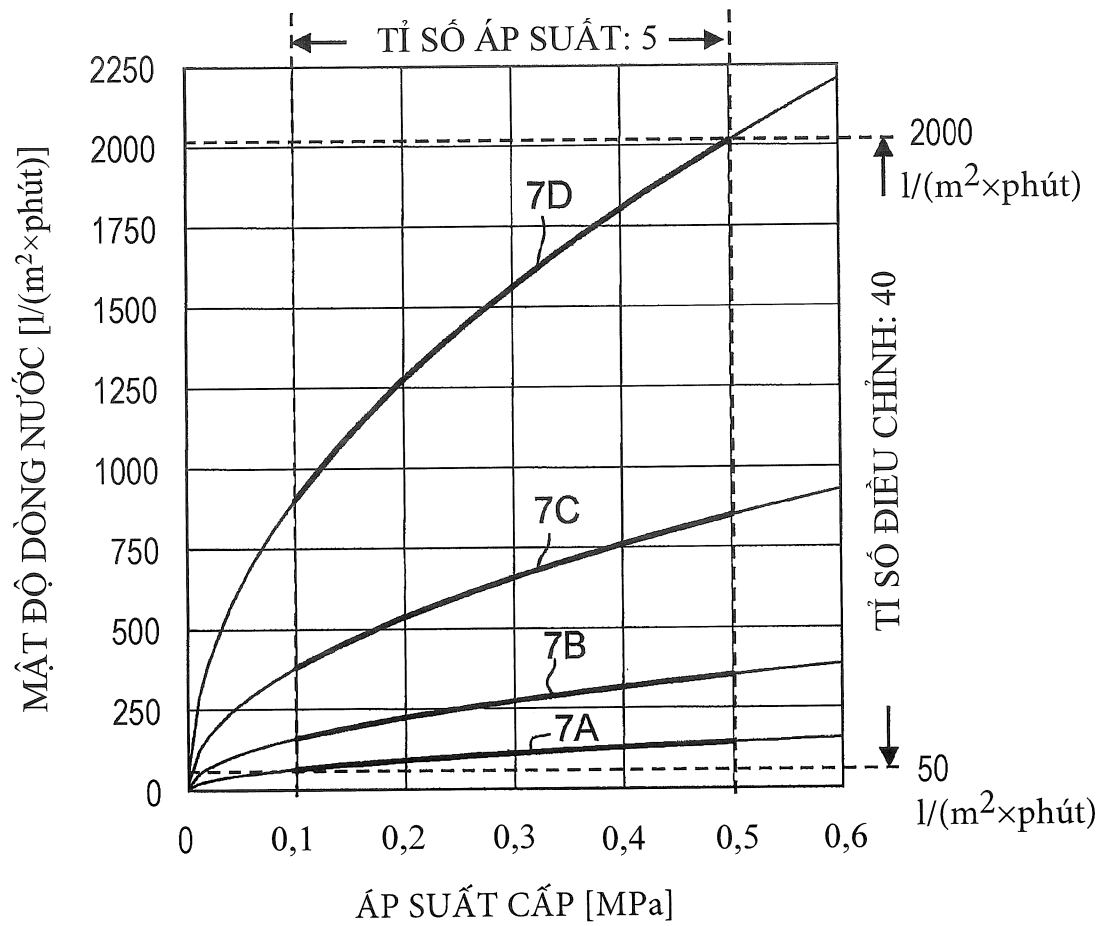


FIG.4

