



(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)



1-0044825

(51)^{2020.01} B22D 11/10; B22D 41/42; B22D 11/18 (13) B

(21) 1-2021-04377

(22) 17/01/2020

(86) PCT/JP2020/001590 17/01/2020

(87) WO2020/158465 06/08/2020

(30) 2019-014592 30/01/2019 JP

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/11/2021 404A

(71) JFE STEEL CORPORATION (JP)

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

(72) MIHARA Ryosuke (JP); KUMAGAI Atsushi (JP); HASEGAWA Takashi (JP);
WATANABE Yusuke (JP); YAMAUCHI Takashi (JP); UEHARA Hirohide (JP).

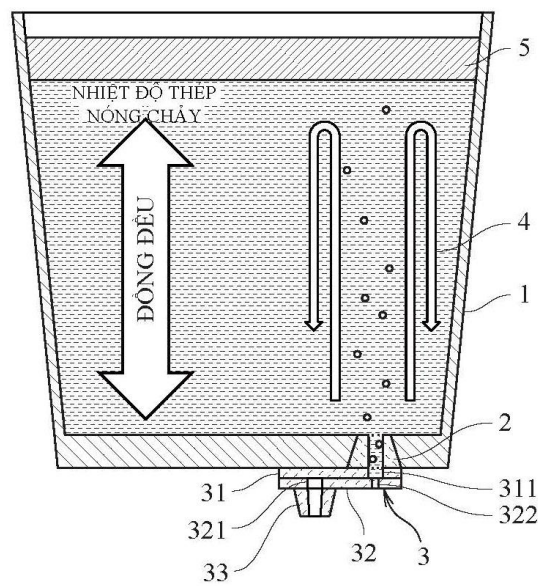
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN THIẾT BỊ ĐẦU PHUN TRƯỢT VÀ PHƯƠNG
PHÁP SẢN XUẤT VẬT ĐÚC

(21) 1-2021-04377

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt và phương pháp sản xuất vật đúc mà cho phép ngăn chặn việc xảy ra hiện tượng không mở được khi rót lại thép nóng chảy ra khỏi thùng rót. Phương pháp điều khiển này được thực hiện sau khi đặt tấm trượt (32) ở vị trí mở và rót một phần thép nóng chảy (4) ra khỏi thùng rót (1) qua lỗ đầu phun thứ nhất (311) và lỗ đầu phun thứ hai (321) với thép nóng chảy (4) được chứa trong thùng rót (1), và bao gồm bước thổi khí gồm việc di chuyển tấm trượt (32) đến vị trí đóng, và thổi khí tro vào trong thép nóng chảy (4) trong thùng rót (1) từ lỗ thổi khí (322) qua lỗ đầu phun thứ nhất (311) và bước rót lại gồm, sau bước thổi khí, việc đặt tấm trượt (32) ở vị trí mở và rót thép nóng chảy (4) ra khỏi thùng rót (1) qua các lỗ đầu phun thứ nhất và thứ hai (311) và (321), mà trong đó ở bước thổi khí, tốc độ thổi của khí tro là từ $3,9 \text{ Nm}^3/(\text{phút} \cdot \text{m}^2)$ đến $26,0 \text{ Nm}^3/(\text{phút} \cdot \text{m}^2)$.

FIG.4



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt và phương pháp sản xuất vật đúc.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong một số vật chứa giữ thép nóng chảy (kim loại nóng chảy) chẳng hạn như thùng trung gian và thùng rót được sử dụng trong quá trình luyện thép trong nhà máy thép, thiết bị đầu phun trượt được lắp đặt tại các phần đáy của nó. Nói chung, thiết bị đầu phun trượt được bố trí tại phần đáy của thùng rót được làm đầy với cát độn để ngăn ngừa thép nóng chảy khỏi đi vào và đông đặc trong lỗ đầu phun và gây ra trạng thái không mở được cho đến khi rót thép nóng chảy, chẳng hạn như quá trình đúc, được bắt đầu. Cát độn làm giảm độ sạch trong quá trình đúc thép có độ sạch cao, vì vậy có thể thực hiện phương pháp vận hành sao cho quá trình đúc được thực hiện sau khi xả cát độn một lần. Theo phương pháp vận hành như vậy, với thùng rót được đặt ở vị trí xả cát độn, thiết bị đầu phun trượt được mở để rót cát độn và một phần thép nóng chảy ra khỏi thùng rót. Tiếp theo, thiết bị đầu phun trượt được đóng lại để dừng việc rót thép nóng chảy. Ngoài ra, thùng rót được đặt ở vị trí đúc nơi mà quá trình đúc được thực hiện, và thiết bị đầu phun trượt được mở để rót thép nóng chảy ra khỏi thùng rót và chuyển đến thùng trung gian hoặc khuôn. Sau đó, thép nóng chảy được chuyển đi sẽ đông đặc lại, nhờ đó sản xuất ra vật đúc có hình dạng mặt cắt xác định trước.

Theo phương pháp sản xuất vật đúc như vậy, khi thiết bị đầu phun trượt được đóng lại sau khi rót thép nóng chảy một lần, thép nóng chảy vẫn còn ở trong lỗ đầu phun trong trạng thái mà không có cát độn được độn vào. Sau đó, khi thiết bị đầu phun trượt được mở lại, ít nhất một phần thép nóng chảy vẫn còn ở trong lỗ đầu phun của thiết bị đầu phun trượt đôi khi đông đặc lại, do đó ngay cả khi thiết bị đầu phun trượt được mở ra, thép nóng chảy có thể không được rót ra ngoài (việc mở bình thường có thể bị cản trở). Lưu ý rằng hiện tượng việc mở bình thường bị cản trở như vậy còn được gọi là không mở được. Khi hiện tượng không mở được xảy ra, cần phải làm sạch bằng oxy để thực hiện quá trình mở cưỡng bức bằng cách thổi khí oxy. Tuy nhiên, do việc làm sạch bằng oxy, quá trình oxy hóa kim loại trong thép nóng chảy có thể gây ra sự hình thành

bao thể. Ngoài ra, việc làm sạch bằng oxy có thể không thành công trong việc mở, và quá trình đúc có thể bị dừng lại.

Như ví dụ về công nghệ ngăn ngừa việc không mở được trong thiết bị đầu phun trượt, Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ rằng ở thời điểm mở ban đầu của thiết bị đầu phun trượt của thùng trung gian, một tấm được vận hành gián đoạn, và ngoài ra, khí được thổi từ tấm này vào trong lỗ đầu phun (sau đây được gọi là “việc sục khí”).

Danh sách tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP H07-80611 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, công nghệ được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 1 là công nghệ liên quan đến việc mở ban đầu của thiết bị đầu phun trượt của thùng trung gian, và không phải là công nghệ rút lại qua thiết bị đầu phun trượt của thùng rút. Hơn nữa, trong tài liệu sáng chế 1, trong khi tài liệu này mô tả rằng việc sục khí trong thời gian ngắn là thích hợp hơn, việc không mở được chắc chắn xảy ra ở tần suất không đổi ngay cả khi việc sục khí trong thời gian ngắn được thực hiện ở trong thùng rút.

Theo đó, sáng chế đã được hoàn thiện khi xét đến vấn đề nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt và phương pháp sản xuất vật đúc mà cho phép ngăn chặn sự xuất hiện của việc không mở được khi rút lại thép nóng chảy ra khỏi thùng rút.

Giải pháp cho vấn đề

Theo một khía cạnh của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt, phương pháp dùng để rút thép nóng chảy ra khỏi thùng rút chứa thép nóng chảy qua thiết bị đầu phun trượt được lắp đặt trên thùng rút, mà trong đó thiết bị đầu phun trượt được bố trí trên bề mặt dưới của đầu phun phía trên được cố định vào phần đáy của thùng rút, và bao gồm tấm phía trên mà bao gồm lỗ đầu phun thứ nhất và tấm trượt được bố trí trên bề mặt dưới của tấm phía trên và bao gồm lỗ đầu phun thứ hai, tấm trượt được tạo kết cấu để có thể di chuyển được, bằng cách trượt trên bề mặt dưới của tấm phía trên, từ vị trí mở nơi mà ít nhất một phần của lỗ đầu phun thứ hai

được xếp chồng lên lỗ đầu phun thứ nhất đến vị trí đóng nơi mà lỗ đầu phun thứ hai không được xếp chồng lên lỗ đầu phun thứ nhất và lỗ đầu phun thứ nhất bị chặn bởi tấm trượt, và còn bao gồm lỗ thổi khí để thổi khí trơ vào trong lỗ đầu phun thứ nhất ở vị trí đóng, phương pháp bao gồm: bước rót, với thép nóng chảy được chứa trong thùng rót, placing tấm trượt ở vị trí mở và rót một phần thép nóng chảy ra khỏi thùng rót qua lỗ đầu phun thứ nhất và lỗ đầu phun thứ hai; bước thổi khí gồm, sau bước rót, việc di chuyển tấm trượt đến vị trí đóng và thổi khí trơ vào trong thép nóng chảy trong thùng rót từ lỗ thổi khí qua lỗ đầu phun thứ nhất; và bước rót lại gồm, sau bước thổi khí, việc đặt tấm trượt ở vị trí mở và rót thép nóng chảy ra khỏi thùng rót qua lỗ đầu phun thứ nhất và lỗ đầu phun thứ hai, mà trong đó ở bước thổi khí, tốc độ dòng thổi của khí trơ, mà là thể tích của khí trơ được thổi trên một đơn vị tiết diện lỗ đầu phun của đầu phun phía trên và trên một đơn vị thời gian, là từ $3,9 \text{ Nm}^3/(\text{phút} \cdot \text{m}^2)$ đến $26,0 \text{ Nm}^3/(\text{phút} \cdot \text{m}^2)$.

Theo một khía cạnh của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất vật đúc, phương pháp dùng để rót thép nóng chảy ra khỏi thùng rót chứa thép nóng chảy qua thiết bị đầu phun trượt được lắp đặt trên thùng rót và đúc thép nóng chảy được rót ra, mà trong đó thép nóng chảy được rót trong bước rót lại được đúc bằng cách sử dụng phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt được mô tả ở trên.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo các khía cạnh của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt và phương pháp sản xuất vật đúc mà đã được hoàn thiện khi xét đến vấn đề nêu trên và cho phép ngăn chặn việc xảy ra hiện tượng không mở được khi rót lại thép nóng chảy ra khỏi thùng rót.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ mặt cắt minh họa thiết bị đầu phun trượt trong trạng thái đóng;

Fig.2 là sơ đồ mặt cắt minh họa thiết bị đầu phun trượt trong trạng thái mở;

Fig.3 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa trường hợp thời gian thổi ngắn trong bước thổi;

Fig.4 là sơ đồ dạng giản đồ minh họa trường hợp thời gian thổi dài trong bước thổi;

Fig.5 là sơ đồ mặt cắt minh họa thiết bị đầu phun trượt theo biến thể trong trạng thái đóng;

Fig.6 là sơ đồ mặt cắt minh họa thiết bị đầu phun trượt theo biến thể trong trạng thái mở;

Fig.7 là đồ thị minh họa các kết quả tính toán thời gian trộn đều trong ví dụ; và

Fig.8 là đồ thị minh họa kết quả tỷ lệ mở thành công trong ví dụ và ví dụ so sánh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả dưới đây sẽ minh họa ví dụ các phương án của sáng chế và mô tả nhiều chi tiết cụ thể để cung cấp sự hiểu biết đầy đủ về sáng chế. Tuy nhiên, đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rõ ràng một hoặc nhiều phương án có thể được triển khai mà không cần mô tả các chi tiết cụ thể như này. Ngoài ra, để cho đơn giản hóa, các hình vẽ là các minh họa dạng sơ đồ của các thiết bị và kết cấu đã biết.

Phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt 3 và phương pháp sản xuất vật đúc theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả với sự tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.4. Phương pháp sản xuất vật đúc theo phương án sáng chế nhằm đến phương pháp sản xuất trong máy đúc liên tục, mà là máy đúc dùng để đúc liên tục thép nóng chảy 4 được chứa trong thùng rót 1 được minh họa trên Fig.1 và Fig.2.

Thùng rót 1 là vật chứa giữ thép nóng chảy mà chứa thép nóng chảy 4 và xỉ 5. Thép nóng chảy 4 được chứa trong thùng rót 1 là thép nóng chảy mà đã được tinh luyện và được xử lý thành hợp phần và nhiệt độ xác định trước. Ngoài ra, theo phương án sáng chế, tốt hơn là thép có độ sạch cao, chẳng hạn như thép chịu lực, được sử dụng làm loại thép của thép nóng chảy 4. Thùng rót 1 có đầu phun phía trên 2 và thiết bị đầu phun trượt 3.

Đầu phun phía trên 2 là đầu phun bằng vật liệu chịu lửa được cố định vào phần đáy của thùng rót 1.

Thiết bị đầu phun trượt 3 là cơ cấu đầu phun được lắp đặt ở trên bề mặt dưới của đầu phun phía trên 2, và bao gồm tấm phía trên 31, tấm trượt 32, và đầu phun phía dưới 33.

Tấm phía trên 31 là tấm vật liệu chịu lửa và bao gồm lỗ đầu phun thứ nhất 311 có dạng hình tròn mở theo hướng trên-dưới (hướng trên-dưới trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.4), mà là hướng thẳng đứng trong mặt phẳng tấm. Tấm phía trên 31 được bố trí cố định trên bề mặt dưới ở đáy của thùng rót 1, và được bố trí sao cho lỗ tròn của đầu phun phía trên 2 và lỗ đầu phun thứ nhất 311 được xếp chồng sao cho đồng tâm khi được nhìn từ hướng thẳng đứng. Lưu ý rằng đầu phun phía trên 2 về cơ bản là có cùng đường kính lỗ với đường kính lỗ của lỗ đầu phun thứ nhất 311, và về cơ bản là có cùng đường kính lỗ với các đường kính lỗ đầu phun thứ hai 321 và đầu phun phía dưới 33, mà sẽ được mô tả sau.

Tấm trượt 32 là tấm vật liệu chịu lửa và bao gồm lỗ đầu phun thứ hai 321 có dạng hình tròn mở theo hướng thẳng đứng trong mặt phẳng tấm và lỗ thổi khí 322. Tấm trượt 32 được bố trí trên bề mặt dưới của tấm phía trên 31, và được tạo kết cấu để có thể di chuyển được theo hướng trái-phải (hướng trái-phải trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.4), mà là hướng nằm ngang, bằng cách trượt trên bề mặt dưới của tấm phía trên 31. Lưu ý rằng hoạt động trượt của tấm trượt 32 được thực hiện bởi cơ cấu trượt không được minh họa, chẳng hạn như xylanh.

Lỗ thổi khí 322 được bố trí ở vị trí cách xa khỏi lỗ đầu phun thứ hai 321 một khoảng cách xác định trước theo hướng trượt của tấm trượt 32. Một đầu của lỗ thổi khí 322 mở ở trên bề mặt trên của tấm trượt 32, và đầu kia của nó được nối vào thiết bị cấp khí không được minh họa. Do đó, trong lỗ thổi khí 322 được tạo ra, khí Ar được cấp từ thiết bị cấp khí, và nhờ đó được phụt ra từ bề mặt trên của tấm trượt 32 nơi mà đầu này của lỗ thổi khí 322 được tạo ra. Lưu ý rằng hình dạng của lỗ thổi khí 322 không bị giới hạn cụ thể miễn là lỗ này làm cho thép nóng chảy 4 khó đi vào bên trong và có thể phụt ra khí Ar. Ví dụ, lỗ thổi khí 322 có thể có hình dạng chẳng hạn như hình dạng khe hoặc hình dạng lỗ xóp.

Ngoài ra, theo phương án sáng chế, như được minh họa trên Fig.1, vị trí của tấm trượt 32 nơi mà lỗ thổi khí 322 được xếp chồng ở trên lỗ đầu phun thứ nhất 311 khi được nhìn từ hướng thẳng đứng, và lỗ đầu phun thứ nhất 311 bị chặn bởi tấm trượt 32 được thiết lập là vị trí đóng. Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.2, vị trí của tấm trượt 32 nơi mà ít nhất một phần của lỗ đầu phun thứ hai 321 được xếp chồng lên lỗ đầu phun thứ nhất 311 được thiết lập là vị trí mở. Lưu ý rằng trạng thái mà ở đó tấm trượt 32 ở vị trí đóng được coi là trạng thái mà ở đó thiết bị đầu phun trượt 3 được đóng lại, và trạng

thái mà ở đó tấm trượt 32 ở vị trí mở được coi là trạng thái mà ở đó thiết bị đầu phun trượt 3 mở. Nói cách khác, tấm trượt 32 được tạo kết cấu để có thể di chuyển được ít nhất là từ vị trí mở đến vị trí đóng bằng cách trượt trên bề mặt dưới của tấm phía trên 31.

Hơn nữa, tấm trượt 32 có thể điều chỉnh mức cho phép cho phép chồng lên nhau overlap, mà là vùng nơi mà đầu phun thứ hai 321 và lỗ đầu phun thứ nhất 311 được xếp chồng, bằng cách di chuyển theo hướng trượt ở vị trí mở. Việc điều chỉnh mức cho phép chồng lên nhau theo cách này cho phép điều chỉnh tốc độ rót mỗi giờ khi rót thép nóng chảy 4 ra khỏi thiết bị đầu phun trượt 3. Trong trường hợp này, tấm trượt 32 được di chuyển từ vị trí đóng đến vị trí mở, nhờ đó vị trí từ vị trí nơi mà lỗ đầu phun thứ hai 321 và lỗ đầu phun thứ nhất 311 bắt đầu được xếp chồng đến vị trí nơi mà chúng được xếp chồng một cách hoàn toàn (chúng trở nên đồng tâm) trở thành phạm vi của vị trí mở. Tốc độ rót được điều chỉnh trong phạm vi này.

Đầu phun phía dưới 33 là đầu phun bằng vật liệu chịu lửa. Đầu phun phía dưới 33 là ở trên bề mặt dưới của tấm trượt 32, và được bố trí cố định tại vị trí nơi mà lỗ tròn của đầu phun phía dưới 33 và lỗ đầu phun thứ hai 321 được xếp chồng đồng tâm khi được nhìn từ hướng thẳng đứng.

Lưu ý rằng ở giai đoạn hoàn thành quá trình xử lý tinh luyện trước khi quá trình đúc được bắt đầu, thiết bị đầu phun trượt 3 ở trạng thái đóng, mà là trạng thái mà ở đó cát độn 6 được chứa trong đầu phun phía trên 2 của thùng rót 1 và lỗ đầu phun thứ nhất 311, như được minh họa trên FIG. 1. Cát độn 6 là để ngăn ngừa sự cố mở tại thời điểm mở ban đầu của thùng rót 1, và ngăn ngừa thép nóng chảy 4 khỏi đông đặc trong đầu phun phía trên 2 và lỗ đầu phun thứ nhất 311.

Theo phương án sáng chế, bước rót để xả cát độn 6 được thực hiện trước khi bắt đầu quá trình đúc. Trong bước rót, thùng rót 1 mà trong đó quá trình xử lý tinh luyện vừa mới được kết thúc được đặt ở vị trí xả cát độn, và, trong trạng thái này, tấm trượt 32 được di chuyển đến vị trí mở để mở thiết bị đầu phun trượt 3, nhờ đó cát độn 6 được xả hết. Tại thời điểm này, một phần thép nóng chảy 4 cũng được rót ra ngoài cùng với cát độn 6. Trong bước rót, cát độn 6 có thể được xả hết ra khỏi thùng rót 1, và thiết bị đầu phun trượt 3 có thể được sưởi ấm bởi nhiệt cảm của thép nóng chảy được rót ra. Việc sưởi ấm thiết bị đầu phun trượt 3 có thể ngăn chặn sự đông đặc của thép nóng chảy

trong thiết bị đầu phun trượt 3 trong bước rót lại, mà sẽ được mô tả sau. Mặt khác, miễn là các điều kiện này được thỏa mãn, tốt hơn là giữ lượng thép nóng chảy rót ra 4 ở mức tối thiểu càng nhiều càng tốt từ quan điểm về năng suất. Theo đó, thời gian rót, mà là thời gian để rót một phần thép nóng chảy ra khỏi thùng rót 1, tốt hơn là từ 5 giây đến 13 giây. Khi thời gian rót là 5 giây hoặc lớn hơn, thiết bị đầu phun trượt 3 được sưởi ấm đến mức độ mà thép nóng chảy không đông đặc thiết bị đầu phun trượt 3 trong bước rót lại. Mặt khác, khi thời gian rót vượt quá 13 giây, lượng thép nóng chảy rót ra trở nên quá nhiều, và ví dụ, năng suất của các vật đúc đối với thép nóng chảy trở nên nhỏ hơn 99%, vì vậy việc giảm hiệu suất không thể được bỏ qua.

Bước thổi khí được thực hiện mà trong đó sau bước rót, tấm trượt 32 được di chuyển đến vị trí đóng để đóng thiết bị đầu phun trượt 3, và khí Ar được thổi vào trong từ lỗ thổi khí 322 (việc sục khí được thực hiện). Trong bước thổi khí, khí Ar được thổi vào trong thép nóng chảy 4 trong thùng rót 1 từ lỗ thổi khí 322 trong khoảng thời gian xác định trước hoặc lâu hơn. Lưu ý rằng thời gian thổi khí Ar còn được gọi là thời gian thổi hoặc thời gian sục. Khí Ar được thổi vào từ lỗ thổi khí 322 nổi lên và di chuyển đến bên trong của thùng rót 1 qua lỗ đầu phun thứ nhất 311 và đầu phun phía trên 2, và khuấy thép nóng chảy 4 được chứa trong thùng rót 1.

Tại thời điểm này, tốc độ dòng thổi, mà là thể tích của khí Ar được thổi trên một đơn vị thời gian, là từ $3,9 \text{ Nm}^3/(\text{phút} \cdot \text{m}^2)$ đến $26,0 \text{ Nm}^3/(\text{phút} \cdot \text{m}^2)$ trên tiết diện lỗ đầu phun của đầu phun phía trên. Ví dụ, khi đầu phun phía trên 2 có đường kính đầu phun là 70 mm, tiết diện lỗ đầu phun của đầu phun phía trên 2 là $3,8 \times 10^{-3} \text{ m}^2$, sao cho tốc độ dòng của khí Ar trên một đơn vị thời gian được thổi vào từ đầu phun phía trên 2 ở trong phạm vi từ 15 NL/phút đến 100 NL/phút. khi tốc độ dòng thổi của khí Ar nhỏ hơn $3,9 \text{ Nm}^3/(\text{phút} \cdot \text{m}^2)$, thép nóng chảy 4 chảy vào trong thiết bị đầu phun trượt 3 sau khi cát độn đã được xả ra, và dễ dàng đông đặc. Mặt khác, khi tốc độ dòng thổi của khí Ar vượt quá $26,0 \text{ Nm}^3/(\text{phút} \cdot \text{m}^2)$, vận tốc chảy của khí Ar được thổi vào thiết bị đầu phun trượt 3 trở nên cao, do đó thép nóng chảy chảy vào vùng lân cận của thiết bị đầu phun trượt 3 mà xảy ra kèm theo khí Ar được kèm theo bởi dòng xoáy hỗn loạn. Trong trường hợp này, phần động lại của dòng thép nóng chảy được tạo ra ở vùng liền kề với dòng xoáy hỗn loạn, và thép nóng chảy 4 ở trong phần này dễ dàng đông đặc.

Lưu ý rằng, như được mô tả ở trên, tốc độ dòng thổi của khí Ar trên tiết diện lỗ đầu phun của đầu phun phía trên được thiết lập trong phạm vi phù hợp nêu trên, sau đó,

bất kể tiết diện lỗ đầu phun của đầu phun phía trên, tốc độ dòng của khí Ar trên một đơn vị thời gian tốt hơn là được thiết lập trong phạm vi từ 15 NL/phút đến 100 NL/phút, và tốt hơn nữa là từ 15 NL/phút đến 50 NL/phút. khi tốc độ dòng của khí Ar nhỏ hơn 15 NL/phút, lực khuấy quá nhỏ, và do đó thời gian thổi cần phải được kéo dài, điều này có thể dẫn đến giảm năng suất và chi phí sản xuất tăng lên do việc bù nhiệt độ thép nóng chảy. Mặt khác, khi tốc độ dòng của khí Ar vượt quá 50 NL/phút, lỗ đầu phun thứ nhất 311 và đầu phun phía trên 2 được làm nguội, và nhờ đó nhiệt độ của lỗ đầu phun thứ nhất 311 và đầu phun phía trên 2 bị hạ thấp xuống, điều này có thể gây ra sự đông đặc và sự bám dính của thép nóng chảy 4 trong lỗ đầu phun thứ nhất 311 và đầu phun phía trên 2. Hơn nữa, khi tốc độ dòng của khí Ar vượt quá 100 NL/phút, sự dao động của bề mặt bể tăng lên, điều này gây nguy hiểm cho, cùng với việc thổi khí Ar, việc di chuyển thùng rót 1 từ vị trí xả cát độn đến vị trí đúc nơi mà quá trình đúc liên tục được thực hiện. Cũng có lo ngại rằng sự cuốn theo của xỉ hoặc tương tự có thể làm suy giảm độ sạch của thép nóng chảy 4. Lưu ý rằng sau đây, sau khi mở thiết bị đầu phun trượt 3 và rót thép nóng chảy 4 ra ngoài, thiết bị đầu phun trượt 3 được đóng tạm thời để dừng việc rót thép nóng chảy 4 ra ngoài, và được mở tiếp để bắt đầu lại việc rót thép nóng chảy 4 ra ngoài, quá trình này còn được gọi là quá trình rót lại.

Trong bước thổi khí, thời gian thổi bằng 1/4 thời gian trộn đều t_m (giây) hoặc lớn hơn của thép nóng chảy 4 trong thùng rót 1 bằng cách khuấy với khí Ar. Thời gian trộn đều t_m là trị số được tính thu được từ công suất khuấy ε (W/t) bằng khí Ar và hình dạng bề của thép nóng chảy 4 trong thùng rót 1. Phương án sáng chế sử dụng, làm ví dụ, trị số thu được bằng phương trình (1) sau đây làm công suất khuấy ε . Lưu ý rằng, trong phương trình (1), ε là công suất khuấy (W/t), V_g là tốc độ dòng thổi ($\text{Nm}^3/\text{phút}$) của khí Ar, T_1 là nhiệt độ (K) của thép nóng chảy 4, W là trọng lượng (t) của thép nóng chảy 4, h_v là chiều sâu thổi (chiều sâu bể) (m), P_a là áp suất khí quyển (Pa), và T_0 là nhiệt độ ở trạng thái tiêu chuẩn (K).

$$\varepsilon = \frac{6,18V_gT_1}{W} \left\{ \ln \left(1 + \frac{h_v}{1,46 \times 10^{-5}P_a} \right) + 0,06 \left(1 - \frac{T_0}{T_1} \right) \right\} \dots (1)$$

Ngoài ra, phương án sáng chế sử dụng, làm ví dụ, trị số được tính thu được bằng phương trình (2) dưới đây làm thời gian trộn đều t_m . Lưu ý rằng, trong phương trình (2),

h_v và d_v , tương ứng, là chiều sâu bể (m) và đường kính bể (m). Thời gian trộn đều t_m thu được theo phương trình (2) được tính toán bằng cách mô phỏng thùng rót 1 được minh họa trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.2 là hình trụ có đáy. Nói cách khác, chiều sâu bể h_v là chiều sâu thẳng đứng của thép nóng chảy 4 được chứa trong thùng rót 1, và đường kính bể d_v là trị số trung bình của các đường kính trong của thùng rót hình nón cụt 1 trong vùng mà thép nóng chảy 4 được chứa.

$$t_m = 100 \left\{ \frac{(d_v^2/h_v)^2}{\varepsilon} \right\}^{0,337} \dots (2)$$

Ở đây, nói chung, các tác giả sáng chế cho rằng, tại thời điểm rót lại ra khỏi thùng rót 1 bao gồm thiết bị đầu phun trượt 3, việc sục khí được thực hiện với thiết bị đầu phun trượt 3 được đóng và được đồ gián đoạn, thời gian thổi ngắn hơn có thể làm giảm lượng sự đông đặc của thép nóng chảy và do đó có thể ngăn ngừa việc không mở được. Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ rằng, trong thiết bị đầu phun trượt của thùng trung gian, làm tăng thời gian sục khí dẫn đến sự đông đặc của thép nóng chảy.

Tuy nhiên, các kết quả nghiên cứu của các tác giả sáng chế về mối quan hệ giữa thời gian thổi và việc không mở được trong thiết bị đầu phun trượt 3 của thùng rót 1 đã cho thấy rằng khi thời gian thổi ngắn hơn 1/4 thời gian trộn đều t_m , xác suất xảy ra việc không mở được tăng lên. Điều này có lẽ là do hiện tượng dưới đây. Như được minh họa trên Fig.3, trong quá trình sục khí trong thùng rót 1, thời gian thổi ngắn hơn dẫn đến việc khuấy không đủ của thép nóng chảy 4, điều này tạo ra gradient nhiệt độ lớn trong thép nóng chảy 4 giữa phần phía trên và phần đáy của thùng rót 1. Do đó, nhiệt độ trong đầu phun phía trên 2 và lỗ đầu phun thứ nhất 311 trở nên thấp, và nhiều khả năng là sự đông đặc của thép nóng chảy 4 sẽ tăng lên, do đó xác suất xảy ra việc không mở được tăng lên. Mặt khác, như được minh họa trên Fig.4, thời gian thổi dài hơn cho phép khuấy vừa đủ thép nóng chảy 4, nhờ đó làm đồng đều nhiệt độ của thép nóng chảy 4 trong phần phía trên và phần đáy của thùng rót 1. Điều này làm tăng nhiệt độ ở đầu phun phía trên 2 và lỗ đầu phun thứ nhất 311, vì vậy sự đông đặc của thép nóng chảy 4 được ngăn chặn, và nhờ đó ngăn chặn xảy ra việc không mở được. Để thu được hiệu quả như vậy trong việc ngăn chặn xảy ra hiện tượng không mở được, điều quan trọng là thời gian thổi phải được thiết lập thành thời gian trộn đều t_m hoặc lớn hơn. Mặt khác, thời gian thổi quá lâu làm giảm nhiệt độ của toàn bộ thép nóng chảy 4, do đó điều này không được ưu tiên.

Do đó, giới hạn trên của thời gian thổi tốt hơn là $2/5$ thời gian trộn đều hoặc ít hơn. Lưu ý rằng, theo phương án sáng chế, không nhất thiết là phải tính thời gian trộn đều t_m bằng cách sử dụng các phương trình (1) và (2) ở bước thổi khí. Do đó, thời gian thổi có thể bằng $1/4$ thời gian trộn đều t_m hoặc nhiều hơn khi khí Ar được thổi vào trong.

Ngoài ra, ở bước thổi khí, cùng với việc thổi khí Ar, thùng rót 1 được di chuyển từ vị trí xả cát đến vị trí đúc nơi mà quá trình đúc liên tục được thực hiện.

Sau bước thổi khí, bước rót lại gồm việc rót thép nóng chảy 4 ra khỏi thùng rót 1 được thực hiện. Trong bước rót lại, với thùng rót 1 được đặt ở vị trí đúc, tấm trượt 32 được di chuyển đến vị trí mở để mở thiết bị đầu phun trượt 3, nhờ đó thép nóng chảy 4 được rót ra khỏi thùng rót 1 qua đầu phun phía trên 2, lỗ đầu phun thứ nhất 311, lỗ đầu phun thứ hai 321, và đầu phun phía dưới 33. Sau đó, thép nóng chảy được rót ra 4 được đúc liên tục. Đối với phương pháp đúc liên tục thép nóng chảy được rót ra 4, phương pháp chung có thể được sử dụng. Ví dụ, đầu phun dài được nối vào đầu phun phía dưới 33, và thép nóng chảy 4 được rót ra ngoài qua đầu phun dài được chuyển đến thùng trung gian, và hơn nữa được phun vào trong khuôn từ thùng trung gian để thực hiện quá trình đúc. Như được mô tả ở trên, phương án sáng chế điều khiển thiết bị đầu phun trượt 3 như được mô tả ở bước rót, bước thổi, và bước rót lại được mô tả ở trên. Sau đó, bằng cách điều khiển thiết bị đầu phun trượt 3 bằng phương pháp kiểm soát nêu trên để thực hiện quá trình đúc liên tục, vật đúc có hình dạng mặt cắt xác định trước theo khuôn được sản xuất.

Các biến thể

Trong khi sáng chế đã được mô tả với sự tham chiếu đến phương án cụ thể, nhưng phần mô tả nêu trên không nhằm mục đích giới hạn sáng chế. Bằng cách viện dẫn đến phần mô tả của sáng chế, các phương án khác bao gồm biến thể khác nhau cùng với phương án được bộc lộ sẽ rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật. Do đó, cần phải hiểu rằng các phương án của sáng chế được mô tả trong phần yêu cầu bảo hộ cũng bao gồm các phương án mà bao gồm các biến thể này được mô tả chỉ trong bản mô tả này hoặc dưới dạng tổ hợp các biến thể.

Ví dụ, theo phương án nêu trên, thiết bị đầu phun trượt 3 là loại hai lớp bao gồm hai tấm, tấm phía trên 31 và tấm trượt 32. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở ví dụ này. Ví dụ, thiết bị đầu phun trượt 3 có thể là loại ba lớp được minh họa trên các hình

vẽ Fig.5 và Fig.6. Thiết bị đầu phun trượt 3 được minh họa trên các hình vẽ Fig.5 và Fig.6 bao gồm tấm phía trên 31, tấm trượt 32, tấm phía dưới 34, và đầu phun phía dưới 33. Tấm phía trên 31, tấm trượt 32, và đầu phun phía dưới 33 là giống như với phương án nêu trên. Tấm phía dưới 34 là tấm vật liệu chịu lửa và bao gồm lỗ đầu phun thứ ba 341 có dạng hình tròn mở theo hướng thẳng đứng trong mặt phẳng tấm. Tấm phía dưới 34 được bố trí cố định trên bề mặt dưới của tấm trượt 32 đối với tấm phía trên 31, và lỗ đầu phun thứ nhất 311 và lỗ đầu phun thứ ba 341 được bố trí theo cách được xếp chồng sao cho đồng tâm khi được nhìn từ hướng thẳng đứng. Nói cách khác, trong thiết bị đầu phun trượt 3 được minh họa trên Fig.5 và Fig.6, tấm trượt 32 được kẹp giữa tấm phía trên 31 và tấm phía dưới 34, và trượt giữa tấm phía trên 31 và tấm phía dưới 34. Lưu ý rằng đầu phun phía dưới 33 ở trên bề mặt dưới của tấm phía dưới 34, và được bố trí cố định tại vị trí nơi mà lỗ tròn của đầu phun phía dưới 33 và lỗ đầu phun thứ ba 341 được xếp chồng đồng tâm khi được nhìn từ hướng thẳng đứng. Ngoài ra, như được minh họa trên Fig.5, thiết bị đầu phun trượt 3 ở trạng thái đóng khi lỗ thổi khí 322 nằm giữa lỗ đầu phun thứ nhất 311 và lỗ đầu phun thứ ba 341, ngược lại, như được minh họa trên Fig.6, thiết bị đầu phun trượt 3 trong trạng thái mở khi lỗ đầu phun thứ hai 321 nằm giữa lỗ đầu phun thứ nhất 311 và lỗ đầu phun thứ ba 341. Hơn nữa, thiết bị đầu phun trượt 3 không bị giới hạn cụ thể ở biến thể nêu trên miễn là nó là thiết bị đầu phun trượt 3 được bố trí trên thùng rót 1, và việc sục khí có thể được thực hiện trong trạng thái đóng của nó.

Ngoài ra, trong khi phương án nêu trên đã mô tả trường hợp mà việc rót lại được thực hiện trong máy đúc liên tục, sáng chế không bị giới hạn ở ví dụ này. Ví dụ, máy dùng để sản xuất vật đúc có thể là máy đúc thổi dùng để đúc thổi hơn là máy đúc liên tục. Ngoài ra, bất kể sự khác biệt về máy sản xuất vật đúc, hoạt động rót lại không phải là rót để xả cát độn 6 ở bước rót, và việc rót thép nóng chảy 4 có thể được thực hiện cho quá trình đúc thông thường. Ví dụ, trong máy đúc thổi, thép nóng chảy 4 có thể được chuyển vào trong nhiều ống phun. Do đó, khi thay đổi các ống phun để chuyển thép nóng chảy 4, hoạt động rót lại có thể được thực hiện. Hơn nữa, ngay cả trong máy đúc liên tục, quá trình đúc có thể tạm thời gián đoạn do sự cố về máy hoặc tương tự, và trong trường hợp này, hoạt động rót lại có thể được thực hiện. Ngay cả trong những trường hợp này, như theo phương án nêu trên, thực hiện bước thổi khi việc rót lại có thể ngăn chặn việc xảy ra hiện tượng không mở được trong bước rót lại. Ngoài ra, với mục đích

ngăn chặn việc xảy ra hiện tượng không mở được tại thời điểm gián đoạn quá trình đúc, loại thép của thép nóng chảy 4 không bị giới hạn ở thép có độ sạch cao, và thép nóng chảy 4 của bất kỳ loại thép nào cũng có thể được sử dụng một cách phù hợp.

Hơn nữa, trong khi phương án nêu trên đã sử dụng thời gian được tính từ các phương trình (1) và (2) làm thời gian trộn đều t_m , sáng chế không bị giới hạn ở ví dụ này. Thời gian trộn đều t_m là thời gian cần thiết cho nồng độ thành phần của thép nóng chảy 4 tiệm cận vào trong phạm vi nhất định xung quanh trị số cuối cùng, và có thể được định nghĩa chung trong lĩnh vực tinh luyện. Do đó, thời gian được tính từ phương trình tính toán khác với các phương trình (1) và (2) có thể được sử dụng làm thời gian trộn đều t_m . Ví dụ, thay cho phương trình (2), có thể sử dụng phương trình tính toán thời gian trộn đều cho mô hình gần với hình dạng thực tế của thùng rót 1.

Hơn nữa, trong khi phương án nêu trên đã sử dụng khí Ar làm khí được thổi vào trong bước thổi, sáng chế không bị giới hạn ở ví dụ này. Khí được thổi vào bước thổi có thể là khí trơ bất kỳ, và khí khác với khí Ar có thể được sử dụng.

Các hiệu quả của phương án

(1) Phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt 3 theo một khía cạnh của sáng chế là phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt 3, phương pháp dùng để rót thép nóng chảy 4 ra khỏi thùng rót 1 chứa thép nóng chảy 4 qua thiết bị đầu phun trượt 3 được lắp đặt trên thùng rót 1, mà trong đó thiết bị đầu phun trượt 3 được bố trí trên bề mặt dưới của đầu phun phía trên 2 được cố định vào phần đáy của thùng rót 1, và bao gồm tám phía trên 31 bao gồm lỗ đầu phun thứ nhất 311 và tám trượt 32 được bố trí trên bề mặt dưới của tám phía trên 31 và bao gồm lỗ đầu phun thứ hai 321, tám trượt 32 được tạo kết cấu để có thể di chuyển được, bằng cách trượt trên bề mặt dưới của tám phía trên 31, từ vị trí mở nơi mà ít nhất một phần của lỗ đầu phun thứ hai 321 được xếp chồng lên lỗ đầu phun thứ nhất 311 đến vị trí đóng nơi mà lỗ đầu phun thứ hai 321 không được xếp chồng lên lỗ đầu phun thứ nhất 311 và lỗ đầu phun thứ nhất 311 bị chặn bởi tám trượt 32, và còn bao gồm lỗ thổi khí 322 để thổi khí trơ vào trong lỗ đầu phun thứ nhất 311 ở vị trí đóng, phương pháp bao gồm bước rót, với thép nóng chảy 4 được chứa trong thùng rót 1, placing tám trượt 32 ở vị trí mở và rót một phần thép nóng chảy 4 ra khỏi thùng rót 1 qua lỗ đầu phun thứ nhất 311 và lỗ đầu phun thứ hai 321, bước thổi khí gồm, sau bước rót, việc di chuyển tám trượt 32 đến vị trí đóng và thổi khí trơ vào trong thép

nóng chảy 4 trong thùng rót 1 từ lỗ thổi khí 322 qua lỗ đầu phun thứ nhất 311, và bước rót lại gồm, sau bước thổi khí, việc đặt tấm trượt 32 ở vị trí mở và rót thép nóng chảy 4 ra khỏi thùng rót 1 qua lỗ đầu phun thứ nhất 311 và lỗ đầu phun thứ hai 321, mà trong đó ở bước thổi khí, tốc độ dòng thổi của khí trơ, mà là thể tích của khí trơ được thổi trên một đơn vị tiết diện lỗ đầu phun của đầu phun phía trên 2 và trên một đơn vị thời gian, là từ $3,9 \text{ Nm}^3/(\text{phút} \cdot \text{m}^2)$ đến $26,0 \text{ Nm}^3/(\text{phút} \cdot \text{m}^2)$.

Theo dấu hiệu kỹ thuật của mục (1) nêu trên, việc thổi khí trơ có thể ngăn chặn dòng chảy của thép nóng chảy 4 vào trong thiết bị đầu phun trượt 3 và sự ngưng trệ của dòng thép nóng chảy ở trong vùng lân cận của phía bên trong thiết bị đầu phun trượt 3, nhờ đó cho phép ngăn chặn sự đông đặc của thép nóng chảy 4 trong thiết bị đầu phun trượt 3. Kết quả là, khi rót lại thép nóng chảy 4 ra khỏi thùng rót 1 (bước rót lại), việc xảy ra hiện tượng không mở được có thể được ngăn chặn.

(2) Theo dấu hiệu kỹ thuật của mục (1) nêu trên, ở bước thổi khí, thời gian thổi, mà là thời gian để thổi khí trơ, bằng $1/4$ thời gian trộn đều hoặc lớn hơn của thép nóng chảy 4 trong thùng rót 1 bằng cách khuấy với khí trơ.

Theo dấu hiệu kỹ thuật của mục (2) nêu trên, việc khuấy với khí trơ có thể làm đồng đều nhiệt độ của thép nóng chảy 4 trong thùng rót 1, nhờ đó cho phép ngăn chặn sự đông đặc của thép nóng chảy 4 trong thiết bị đầu phun trượt 3. Kết quả là, khi rót lại thép nóng chảy 4 ra khỏi thùng rót 1 (bước rót lại), việc xảy ra hiện tượng không mở được có thể được ngăn chặn hơn nữa.

(3) Theo dấu hiệu kỹ thuật của mục (2) nêu trên, ở bước thổi khí, thời gian thổi bằng $1/4$ của thời gian trộn đều t_m (giây) hoặc lớn hơn thu được từ phương trình (2) mà sử dụng công suất khuấy ε (W/t) của phương trình (1).

Theo dấu hiệu kỹ thuật của mục (3) nêu trên, thời gian trộn đều có thể được tính toán bằng mô hình tính toán chính xác cao và đơn giản, vì vậy thời gian thổi có thể được tính toán bằng phương pháp tính toán đơn giản.

(4) Theo dấu hiệu kỹ thuật bất kỳ trong số các dấu hiệu kỹ thuật của mục (1) đến mục (3), ở bước rót, thời gian rót, mà là thời gian để rót một phần thép nóng chảy 4 ra khỏi thùng rót 1, là từ 5 giây đến 13 giây.

Theo dấu hiệu kỹ thuật của mục (4), tốc độ rót của thép nóng chảy 4 cần thiết để làm ấm thiết bị đầu phun trượt 3 bởi nhiệt cảm của thép nóng chảy được rót ra 4 là được cho trước, mà có thể ngăn chặn sự đông đặc của thép nóng chảy 4 trong thiết bị đầu phun trượt 3. Kết quả là, không làm giảm đáng kể năng suất thép nóng chảy, việc xảy ra hiện tượng không mở được có thể được ngăn chặn hơn nữa khi rót lại thép nóng chảy 4 ra khỏi thùng rót 1 (bước rót lại).

(5) Phương pháp sản xuất vật đúc theo một khía cạnh của sáng chế là phương pháp sản xuất vật đúc, phương pháp này dùng để rót thép nóng chảy 4 ra khỏi thùng rót 1 chứa thép nóng chảy 4 qua thiết bị đầu phun trượt 3 được lắp đặt trên thùng rót 1 và đúc thép nóng chảy được rót ra 4, mà trong đó phương pháp sử dụng phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt 3 theo mục bất kỳ trong số các mục (1) đến (4) nêu trên để đúc thép nóng chảy 4 được rót Trong bước rót lại.

Theo dấu hiệu kỹ thuật của mục (5), có thể thu được các hiệu quả giống như các hiệu quả theo các dấu hiệu kỹ thuật của mục (1) đến mục (4). Cụ thể, khi đúc thép có độ sạch cao, mà là loại thép mà yêu cầu việc rót cát độ 6 trong bước rót phương án nêu trên, chất lượng sản phẩm đúc và năng suất đúc có thể được cải thiện.

Ví dụ 1

Tiếp theo sẽ là phần mô tả về ví dụ 1 được thực hiện bởi các tác giả sáng chế. Trong ví dụ này, quá trình đúc được thực hiện bằng cách sử dụng phương pháp sản xuất vật đúc theo phương án nêu trên, và tỷ lệ mở lại thành công, mà là tỷ lệ mở thành công trong bước rót lại, được nghiên cứu.

Trong ví dụ 1, nghiên cứu được thực hiện bằng cách sử dụng thùng rót 1 được làm đầy với 190 tấn thép nóng chảy 4 và có đường kính đầu phun của đầu phun phía trên 2 là 70 mm (tiết diện đầu phun: $3,8 \times 10^{-3} \text{ m}^2$).

Trong ví dụ 1, ở bước rót, tấm trượt 32 được đặt ở vị trí mở trong 7 giây, và cát độ 6 và thép nóng chảy được rót ra ngoài. Sau đó, tấm trượt 32 được đưa trở lại vị trí đóng, và khí Ar được thổi vào trong thép nóng chảy 4 trong thùng rót 1 từ lỗ thổi khí 322 qua lỗ đầu phun thứ nhất 311. Tốc độ dòng của khí Ar là 30,0 NL/phút ($7,8 \text{ Nm}^3/(\text{phút} \cdot \text{m}^2)$).

Mặt khác, để so sánh, nghiên cứu được thực hiện đối với trường hợp sau khi đặt tấm trượt 32 ở vị trí mở trong 3 giây và rót cát độn và thép nóng chảy ở bước rót, tấm trượt 32 được đưa trở lại vị trí đóng, và khí Ar với tốc độ dòng 30,0 NL/phút được thổi vào trong thép nóng chảy 4 trong thùng rót 1 từ lỗ thổi khí 322 qua lỗ đầu phun thứ nhất 311 (ví dụ so sánh 1-1). Ngoài ra, nghiên cứu được thực hiện đối với trường hợp sau khi đặt tấm trượt 32 ở vị trí mở trong 7 giây và rót cát độn và thép nóng chảy, tấm trượt 32 được đưa trở lại vị trí đóng, và 10,0 NL/phút khí Ar được thổi vào trong thép nóng chảy 4 trong thùng rót 1 từ lỗ thổi khí 322 qua lỗ đầu phun thứ nhất 311 (ví dụ so sánh 1-2). Hơn nữa, nghiên cứu được thực hiện đối với trường hợp sau khi đặt tấm trượt 32 ở vị trí mở trong 14 giây và rót cát độn và thép nóng chảy ở bước rót, tấm trượt 32 được đưa trở lại vị trí đóng, và khí Ar với tốc độ dòng 30,0 NL/phút được thổi vào trong thép nóng chảy 4 trong thùng rót 1 từ lỗ thổi khí 322 qua lỗ đầu phun thứ nhất 311 (ví dụ so sánh 1-3).

Kết quả của các nghiên cứu, các điều kiện của ví dụ 1 thành công trong việc mở mà không có bất kỳ vấn đề nào trong bước rót lại, ngược lại các ví dụ so sánh 1-1 và 1-2 đã dẫn đến việc xảy ra hiện tượng không mở được. Các thùng rót của các ví dụ so sánh 1-1 và 1-2 không được đưa vào quá trình mở cưỡng bức bằng cách làm sạch bằng oxy, và được làm rỗng bằng cách chuyển thép nóng chảy được chứa trong mỗi thùng rót đến bình xả dùng cho lò chuyển. Sau khi làm nguội, nghiên cứu đối với thiết bị đầu phun trượt 3 được thực hiện, nghiên cứu này đã hé lộ rằng các thùng rót của các ví dụ so sánh 1-1 và 1-2 bị chặn với thép đã đông đặc trong các đầu phun phía trên của nó. Ngoài ra, mặc dù các điều kiện của ví dụ so sánh 1-3 thành công trong việc mở trong bước rót lại, lượng thép nóng chảy đúc trên thực tế so với lượng thép nóng chảy trước khi rót là 99,5% dưới các điều kiện của ví dụ 1, và giảm xuống 98,9% dưới các điều kiện của ví dụ so sánh 1-3.

Ví dụ 2

Trong ví dụ 2, trước khi nghiên cứu, thời gian trộn đều dưới các điều kiện của máy thực tế được tính toán. Các điều kiện để tính toán là như sau: nhiệt độ T1 của thép nóng chảy 4 là 1827 (K); trọng lượng W của thép nóng chảy 4 là 190 t; chiều sâu thổi (chiều sâu bể) hv là 2,29 m; áp suất khí quyển Pa là 0,1 MPa; nhiệt độ ở trạng thái tiêu chuẩn T0 là 300 K; và đường kính bể dv là 3,375 m. Fig.7 minh họa các kết quả tính

toán. Như được minh họa trên Fig.7, khi tốc độ dòng thổi của khí Ar, mà là điều kiện của máy thực tế, là 30,0 NL/phút, 1/4 thời gian trộn đều được xác nhận là 61,0 giây.

Sau đó, trong ví dụ 2, dựa trên các kết quả nêu trên, quá trình đúc liên tục của thép nóng chảy được thực hiện bằng cách thiết lập 1/4 thời gian trộn đều thành 61,0 giây, và các tỷ lệ mở lại thành công được nghiên cứu. Lưu ý rằng trong ví dụ 2, quá trình đúc liên tục của thép nóng chảy 4 được thực hiện dưới các điều kiện giống như các điều kiện được sử dụng để tính 1/4 thời gian trộn đều, và trong bước thổi, khí Ar được thổi in at tốc độ dòng thổi là 30,0 NL/phút. Ngoài ra, trong ví dụ 2, để so sánh, quá trình đúc liên tục được thực hiện cũng dưới các điều kiện mà trong đó thời gian thổi nhỏ hơn 61,0 giây, nhỏ hơn 1/4 thời gian trộn đều, và các tỷ lệ mở lại thành công được nghiên cứu (ví dụ so sánh 2).

Fig.8 minh họa các kết quả của các tỷ lệ mở lại thành công trong ví dụ 2 và ví dụ so sánh 2. Như được minh họa trên Fig.8, trong ví dụ so sánh 2 mà trong đó thời gian thổi nhỏ hơn 61,0 giây, tỷ lệ mở lại thấp bằng 75,0% (số lần mở thành công: 12/số lần hoạt động đúc: 16). Ngược lại với điều này, trong ví dụ 2 mà trong đó thời gian thổi là 61,0 giây hoặc lớn hơn, tỷ lệ mở lại là 93,8% (số lần mở thành công: 30/số lần hoạt động đúc: 32), mà đã xác nhận rằng tỷ lệ mở lại được cải thiện đáng kể.

Danh sách số chỉ dẫn

- 1: Thùng rót
- 2: Đầu phun phía trên
- 3: Thiết bị đầu phun trượt
- 31: Tấm phía trên
- 311: Lỗ đầu phun thứ nhất
- 32: Tấm trượt
- 321: Lỗ đầu phun thứ hai
- 322: Lỗ thổi khí
- 33: Đầu phun phía dưới
- 34: Tấm phía trên
- 341: Lỗ đầu phun thứ ba
- 4: Thép nóng chảy
- 5: Xi
- 6: Cát độn

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt, phương pháp này dùng để rót thép nóng chảy ra khỏi thùng rót chứa thép nóng chảy qua thiết bị đầu phun trượt được lắp đặt trên thùng rót, mà trong đó thiết bị đầu phun trượt được bố trí trên bề mặt dưới của đầu phun phía trên được cố định vào phần đáy của thùng rót, và bao gồm tấm phía trên mà bao gồm lỗ đầu phun thứ nhất và tấm trượt được bố trí trên bề mặt dưới của tấm phía trên và bao gồm lỗ đầu phun thứ hai, tấm trượt được tạo kết cấu để có thể di chuyển được, bằng cách trượt trên bề mặt dưới của tấm phía trên, từ vị trí mở nơi mà ít nhất một phần của lỗ đầu phun thứ hai được xếp chồng lên lỗ đầu phun thứ nhất đến vị trí đóng nơi mà lỗ đầu phun thứ hai không được xếp chồng lên lỗ đầu phun thứ nhất và lỗ đầu phun thứ nhất bị chặn bởi tấm trượt, và còn bao gồm lỗ thổi khí để thổi khí trơ vào trong lỗ đầu phun thứ nhất ở vị trí đóng, phương pháp này bao gồm:

bước rót gồm, với thép nóng chảy được chứa trong thùng rót, việc đặt tấm trượt ở vị trí mở và rót một phần thép nóng chảy ra khỏi thùng rót qua lỗ đầu phun thứ nhất và lỗ đầu phun thứ hai;

bước thổi khí gồm, sau bước rót, việc di chuyển tấm trượt đến vị trí đóng và thổi khí trơ vào trong thép nóng chảy trong thùng rót từ lỗ thổi khí qua lỗ đầu phun thứ nhất; và

bước rót lại gồm, sau bước thổi khí, việc đặt tấm trượt ở vị trí mở và rót thép nóng chảy ra khỏi thùng rót qua lỗ đầu phun thứ nhất và lỗ đầu phun thứ hai,

trong đó ở bước thổi khí, tốc độ dòng thổi của khí trơ, mà là thể tích của khí trơ được thổi trên một đơn vị tiết diện lỗ đầu phun của đầu phun phía trên và trên một đơn vị thời gian, là từ $3,9 \text{ Nm}^3/(\text{phút} \cdot \text{m}^2)$ đến $26,0 \text{ Nm}^3/(\text{phút} \cdot \text{m}^2)$.

2. Phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt theo điểm 1, trong đó ở bước thổi khí, thời gian thổi, mà là thời gian để thổi khí trơ, bằng $1/4$ thời gian trộn đều hoặc lớn hơn của thép nóng chảy trong thùng rót bằng cách khuấy với khí trơ.

3. Phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt theo điểm 2, trong đó ở bước thổi khí, thời gian thổi bằng $1/4$ thời gian trộn đều t_m (giây) hoặc lớn hơn thu được từ phương trình (2) bằng cách sử dụng công suất khuấy ε (W/t) của phương trình (1):

$$\varepsilon = \frac{6,18V_g T_1}{W} \left\{ \ln \left(1 + \frac{h_v}{1,46 \times 10^{-5} P_a} \right) + 0,06 \left(1 - \frac{T_0}{T_1} \right) \right\} \dots (1)$$

$$t_m = 100 \left\{ \frac{(d_v^2/h_v)^2}{\varepsilon} \right\}^{0,337} \dots (2)$$

ε : công suất khuấy (W/t)

V_g : tốc độ dòng thổi khí trơ (Nm³/phút)

T_1 : nhiệt độ thép nóng chảy (K)

W : trọng lượng thép nóng chảy (t)

P_a : áp suất khí quyển (Pa)

T_0 : nhiệt độ ở trạng thái tiêu chuẩn (K)

h_v : chiều sâu bể (m)

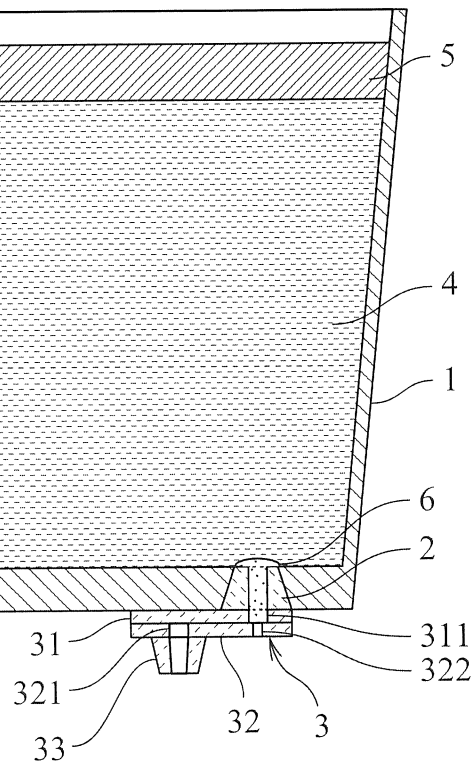
d_v : đường kính bể (m)

4. Phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó ở bước rót, thời gian rót, mà là thời gian để rót một phần thép nóng chảy ra khỏi thùng rót, là từ 5 giây đến 13 giây.

5. Phương pháp sản xuất vật đúc, phương pháp này dùng để rót thép nóng chảy ra khỏi thùng rót chứa thép nóng chảy qua thiết bị đầu phun trượt được lắp đặt trên thùng rót và đúc thép nóng chảy được rót ra, trong đó thép nóng chảy được rót trong bước rót lại được đúc bằng cách sử dụng phương pháp điều khiển thiết bị đầu phun trượt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.

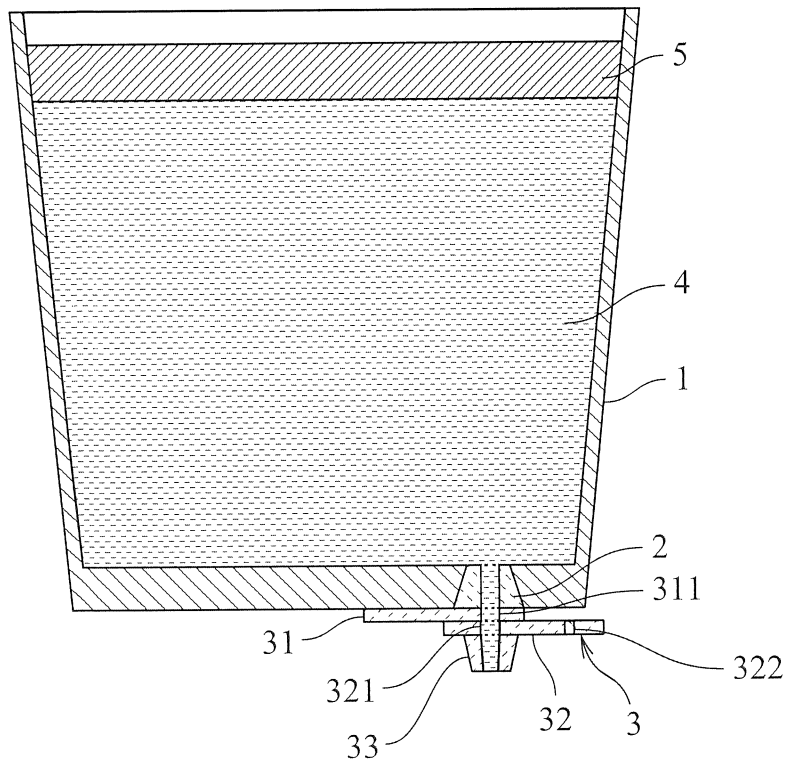
1/8

FIG.1



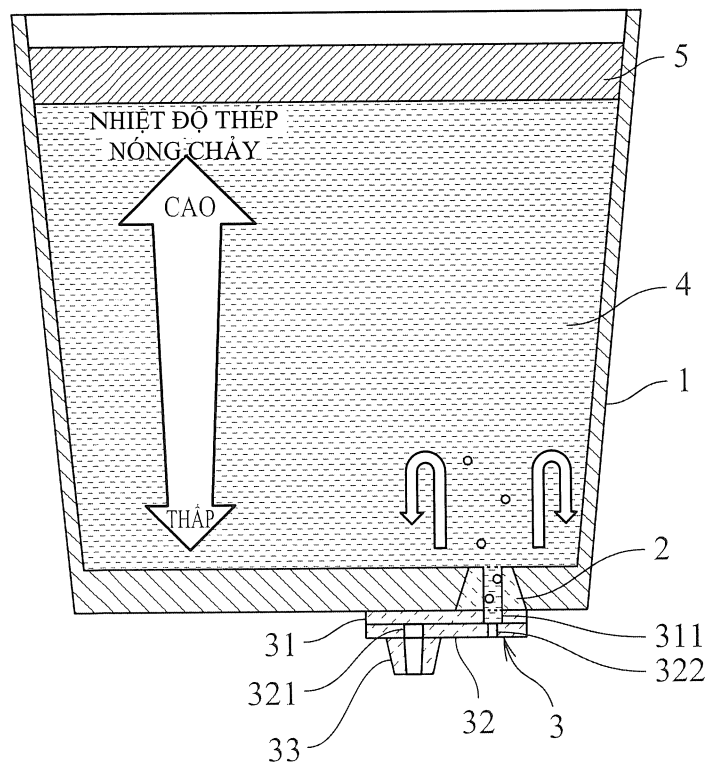
2/8

FIG.2



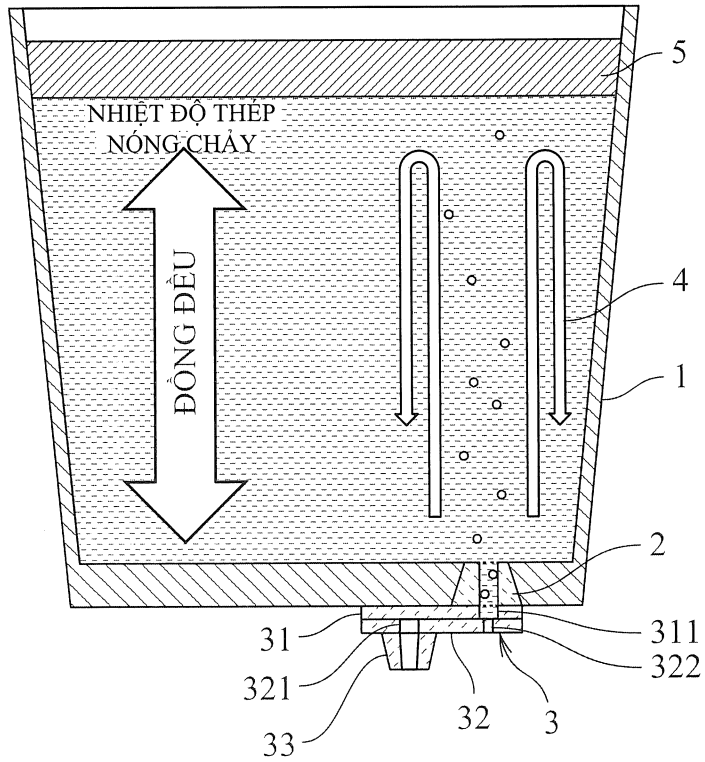
3/8

FIG.3



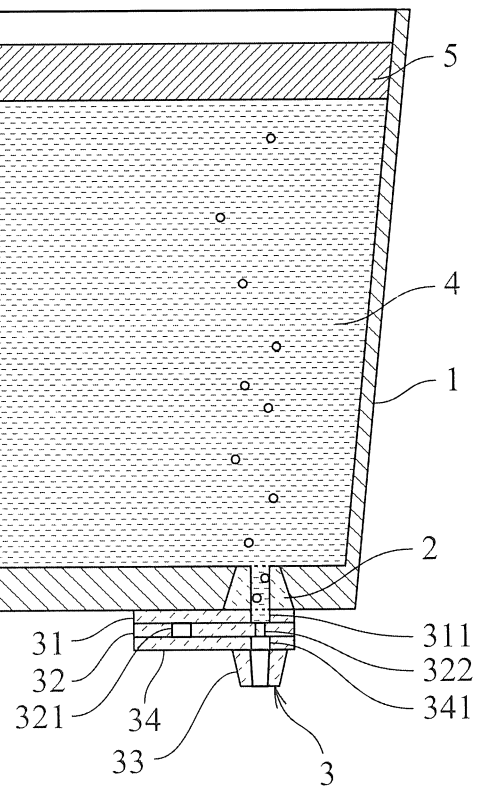
4/8

FIG.4



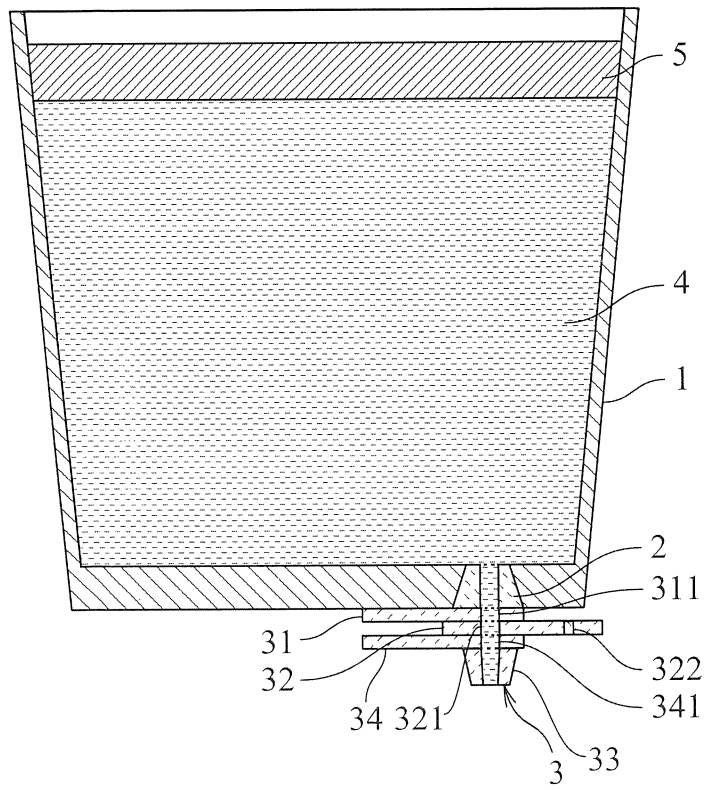
5/8

FIG.5



6/8

FIG.6



7/8

FIG.7

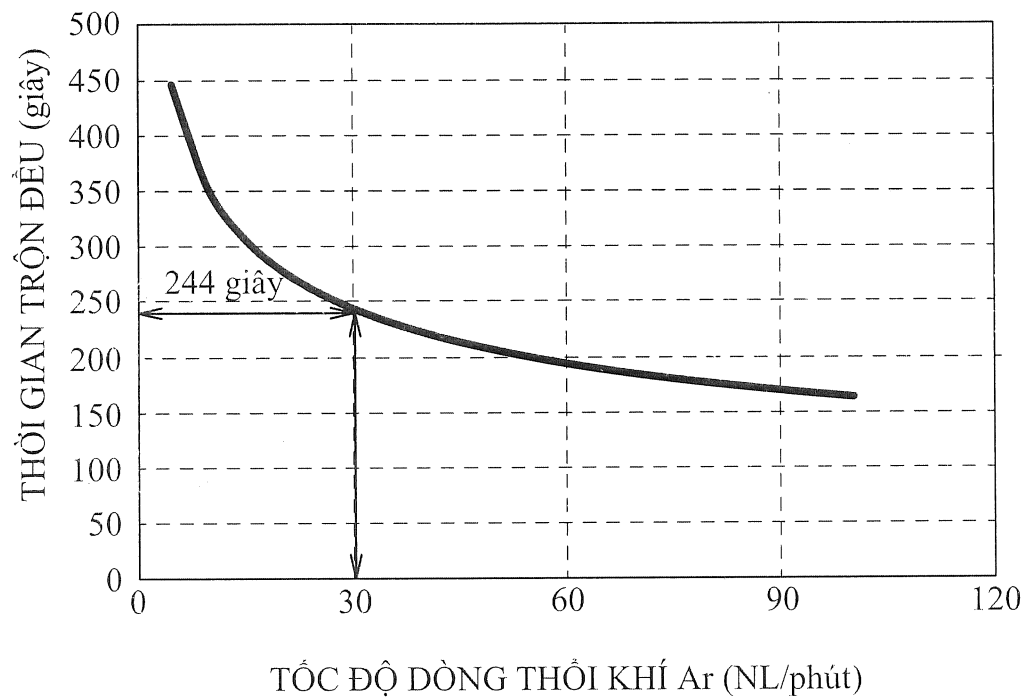


FIG.8

