



(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)



1-0042543

(51)^{2020.01} C22B 1/16

(13) B

(21) 1-2022-02112

(22) 11/03/2021

(86) PCT/CN2021/080168 11/03/2021

(87) WO 2022/134322 30/06/2022

(30) 202011527427.9 22/12/2020 CN

(45) 27/01/2025 442

(43) 27/03/2023 420

(73) ZHONGYE CHANGTIAN INTERNATIONAL ENGINEERING CO., LTD. (CN)
No.7, Jieqing Road, Yuelu District, Changsha, Hunan 410000, P.R. China

(72) YE, Hengdi (CN); ZHOU, Haoyu (CN); WEI, Jinchao (CN); LIU, Kejian (CN);
WANG, Zhaocai (CN); CHEN, Simo (CN); LIU, Qian (CN); LI, Qian (CN).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) PHƯƠNG PHÁP NUNG KẾT CÂN BẰNG NHIỆT DỰA TRÊN SỰ CẤP NHIỆT
HỖN HỢP PHÂN LỚP

(21) 1-2022-02112

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp, bao gồm các bước: 1) chuẩn bị các nguyên liệu chứa sắt, chất trợ dung, nhiên liệu rắn, và nước, và phân phối hỗn hợp vật liệu nung kết đã chuẩn bị đến xe goòng dùng cho thiết bị nung kết; 2) môi lửa hỗn hợp vật liệu nung kết mà được phân phối đến xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, vì vậy hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết bắt đầu được nung kết; 3) phun khí nhiệt độ cao đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết sau khi môi lửa, vì vậy khí nhiệt độ cao cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên; 4) phun khí cháy đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết sau khi bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt, vì vậy khí cháy được đốt trong các lớp vật liệu cấp đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa; 5) phun hơi nước đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết sau khi phun khí cháy, vì vậy hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới được cấp nhiệt bởi nhiệt tích trữ của hơi nước.

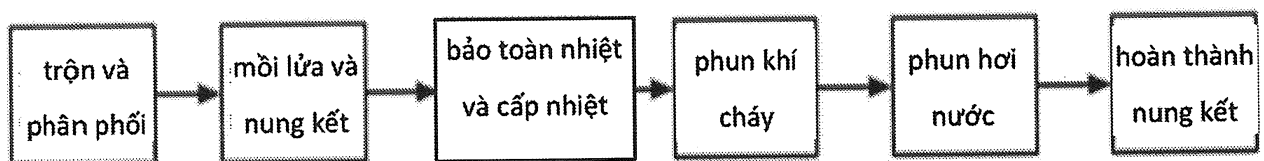


Fig.4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình sản xuất nung kết, cụ thể đến phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp, thuộc lĩnh vực kỹ thuật nung kết.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Quy trình nung kết là mắt xích quan trọng trong quy trình luyện sắt. Nguyên lý là trộn các nguyên liệu chứa sắt dạng bột khác nhau với các lượng thích hợp của nhiên liệu và chất trợ dung, và bổ sung một lượng nước thích hợp. Sau khi trộn và tạo viên, vật liệu trải qua một loạt các thay đổi vật lý và hóa học trên thiết bị nung kết, được nung kết thành các khối kết tụ và tiếp đó được đưa đến lò cao cho quy trình tiếp theo. Nung kết là công nghệ xử lý nguyên liệu chính trong lĩnh vực luyện sắt và luyện thép ở Trung Quốc, và hơn 75% nguyên liệu dùng cho các lò cao là từ quặng nung kết. Tuy nhiên, nung kết là quy trình đặc trưng có mức tiêu thụ năng lượng cao và mức ô nhiễm cao. Mức tiêu thụ năng lượng của nó đứng thứ hai trong ngành sản xuất sắt thép, và mức ô nhiễm của nó chiếm 40% ngành sản xuất sắt thép và đứng thứ nhất. Với các yêu cầu bảo vệ môi trường nghiêm ngặt đang gia tăng, sự nghiên cứu và phát triển công nghệ và thiết bị sản xuất nung kết sạch có hiệu quả năng lượng cao và mức phát thải thấp có tầm quan trọng lớn để hỗ trợ việc nâng cấp ngành sản xuất thép ở Trung Quốc và đạt được sự phát triển xanh và bền vững.

Trong quy trình nung kết đã biết, tất cả nhiệt cần thiết cho quy trình nung kết được cấp bằng cách đốt các nhiên liệu rắn như cốc trong các lớp vật liệu. Do vậy, một mặt, kiểu cấp nhiệt đơn như vậy sẽ dẫn đến mức tiêu thụ nhiên liệu rắn cao hơn cần thiết cho quy trình nung kết với việc tạo ra nhiều hơn chất gây ô nhiễm cháy. Mặt khác, kiểu đốt đối với cốc trong các lớp vật liệu sẽ dẫn đến

phân bố nhiệt độ không đồng đều trong vùng cháy, mà ảnh hưởng đến chất lượng của quặng nung kết; và đồng thời, nhiệt độ cao cục bộ sẽ dẫn đến tạo ra các khí gây ô nhiễm như dioxin.

Fig.1 là hình vẽ sơ lược kết cấu của thiết bị nung kết theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Bộ phận phân phối được bố trí ở đỉnh của thiết bị nung kết và lò mồi lửa được lắp đặt phía sau bộ phận phân phối. Một số xe goòng dùng cho thiết bị nung kết được lắp trên thiết bị nung kết theo kiểu đầu nối đầu, các bánh của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết được bố trí trên đường ray dùng cho thiết bị nung kết vì vậy các xe goòng di chuyển trên đường ray dùng cho thiết bị nung kết. Hộp gió đáy được bố trí dưới đường ray, phần trên của hộp gió được bố trí trực tiếp về phía đáy của xe goòng, và phần dưới của hộp gió được nối với ống dẫn khói nung kết chính.

Trước khi nung kết, hỗn hợp vật liệu gồm quặng sắt, cốc, dolomit, v.v. được nạp vào xe goòng dùng cho thiết bị nung kết ở phía trước thiết bị nung kết. Khi xe goòng được nạp vật liệu nung kết được di chuyển bên dưới vỏ lò mồi lửa, vòi phun mồi lửa đốt cháy cốc trên bề mặt của vật liệu nung kết, tạo ra vùng cháy mỏng trên bề mặt của các lớp vật liệu, và xe goòng được giữ di chuyển trên các đường ray về phía đầu cuối của thiết bị nung kết. Áp suất âm nhất định (thường khoảng 14kPa) được duy trì bên trong ống dẫn khói nung kết chính để đảm bảo rằng xe goòng trên đỉnh của thiết bị nung kết ở trạng thái cạn kiệt không khí, và không khí bên trên các lớp vật liệu được hút vào các lớp vật liệu nung kết. Dưới tác động của sự cạn kiệt không khí, vật liệu ở phần dưới của các lớp vật liệu được đốt cháy dần bởi vùng cháy trên, và cuối cùng vùng cháy trong lớp bề mặt được dịch chuyển đến đáy của xe goòng để hoàn thành việc nung kết vật liệu. Quặng hoàn thiện sau khi được nung kết được xả ở phần đuôi thiết bị nung kết, và khí xả tạo ra trong quy trình nung kết được hút ra từ ống dẫn khói chính ở đáy.

Quy trình nung kết là kiểu đặc trưng của hoạt động xả không khí. Sau khi các lớp vật liệu nung kết được mồi lửa để tạo ra vùng cháy có độ dày nhất định

trên bề mặt của các lớp vật liệu, dưới tác động của quạt xả chính, lớp cháy được dịch chuyển dần xuống dưới cho đến đáy của các lớp vật liệu. Cùng với sự dịch chuyển của các lớp vật liệu nung kết từ đỉnh đến đáy, nhiệt cũng di chuyển liên tục xuống dưới từ phần trên của các lớp vật liệu. Để nung kết các nguyên liệu trong chiều cao nhất định của các lớp vật liệu, một phần nhiệt trong quy trình nung kết là từ sự cháy nhiên liệu rắn trong các lớp vật liệu, và phần khác là từ sự di chuyển xuống dưới của nhiệt từ các lớp vật liệu bên trên (tức là, nhiệt tích trữ của các lớp vật liệu bên trên). Đương nhiên, càng gần hơn với đáy của các lớp vật liệu, thì tác dụng tích trữ nhiệt của các lớp vật liệu đương nhiên càng lớn hơn, và bởi vậy cần ít nhiên liệu rắn để nung kết. Tức là, lý thuyết nung kết chứng tỏ rằng lượng nhiên liệu rắn cần thiết cho các lớp vật liệu nung kết giảm dần từ đỉnh đến đáy dọc theo hướng chiều cao của vật liệu nung kết. Trong quy trình nung kết hiện có, nhiên liệu rắn và các nguyên liệu nung kết được phân phối lên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết sau khi được trộn đều. Do sự tách nhiên liệu trong quy trình phân phối, hạt nhiên liệu có kích cỡ lớn tách xuống đáy của các lớp vật liệu, dẫn đến nhiên liệu rắn ít hơn trong các lớp vật liệu bên trên và nhiên liệu nhiều hơn trong các lớp vật liệu bên dưới trong các lớp vật liệu thực tế. Điều này hoàn toàn trái với nhiên liệu cần thiết theo lý thuyết nung kết, trong đó có nhiều nhiên liệu hơn trong các lớp vật liệu bên trên và ít nhiên liệu hơn trong các lớp vật liệu bên dưới. Do đó, kiểu cấp nhiệt nung kết hiện có rất không phù hợp với mô hình nhu cầu nhiệt nung kết lý thuyết, và mức tiêu thụ nhiên liệu rắn trong quy trình nung kết là tương đối cao.

Trong công nghệ nung kết hiện có, tất cả nhiệt cần thiết cho quy trình nung kết được cấp bởi các nhiên liệu rắn như cốc trộn lẫn thành hỗn hợp vật liệu, dẫn đến mức tiêu thụ nhiên liệu rắn cao trong quy trình nung kết. Do vậy, lượng các nhiên liệu rắn như cốc trong hỗn hợp vật liệu là quá nhiều, và các chất gây ô nhiễm từ nhiên liệu như NO_x và SO_x và sản phẩm cháy như CO_2 đưa vào quy trình nung kết cũng sẽ tăng, dẫn đến sự phát thải chất gây ô nhiễm lớn trong quy trình nung kết.

Công nghệ nung kết hiện có sử dụng phương pháp cấp nhiệt đơn trong đó nhiên liệu rắn được trộn trong hỗn hợp vật liệu và nhiên liệu rắn được đốt cháy trong các lớp vật liệu để cấp nhiệt. Phương pháp đốt cháy cốc của sự cháy bên trong các lớp vật liệu không dẫn đến sự xuất hiện và phát triển của quy trình đốt cháy cốc. Trong trường hợp đó, trong quy trình nung kết thực tế, vùng cháy là hẹp, và phân bố nhiệt độ trong vùng cháy là không đều với sự tồn tại của nhiệt độ cao cục bộ, và bởi vậy có tác động bất lợi đến chất lượng tổng thể của quặng nung kết.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Khi xem xét mâu thuẫn giữa kiểu cấp nhiệt nung kết hiện có và lý thuyết nung kết, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp. Theo phương pháp này, toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết được chia thành nhiều đơn vị lớp. Theo các đặc tính khác nhau của mỗi lớp vật liệu, kiểu cấp nhiệt hỗn hợp như nhiên liệu khí+nhiên liệu rắn hoặc nhiệt tích trữ +nhiên liệu rắn được áp dụng để thu được trạng thái tách lý tưởng với nhiều nhiên liệu hơn trong các lớp vật liệu bên trên và ít nhiên liệu hơn trong các lớp vật liệu bên dưới. Trạng thái tách lý tưởng cho phép việc nung kết và cấp nhiệt phù hợp với nhu cầu nhiệt lý thuyết để đạt được mục đích giảm mức tiêu thụ nhiên liệu rắn và mức tiêu thụ nhiệt tổng thể và giảm phát thải chất gây ô nhiễm trong quy trình nung kết.

Theo phương án thứ nhất của sáng chế, phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp được đề xuất.

Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp, trong đó hỗn hợp vật liệu nung kết được nung kết trong thiết bị nung kết, dọc theo hướng độ sâu của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, hỗn hợp vật liệu nung kết được chia thành nhiều đơn vị lớp, và mỗi đơn vị lớp được cấp nhiệt và được nung kết dựa trên tỷ lệ cấp nhiệt phân phối tương ứng.

Theo sáng chế, theo hướng độ sâu của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, hỗn hợp vật liệu nung kết được chia thành bốn đơn vị lớp từ đỉnh đến đáy: lớp bề mặt, lớp giữa bên trên, lớp giữa, và lớp bên dưới. Tỷ lệ phần trăm giữa mức cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là a_1 , tỷ lệ phần trăm giữa mức cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là a_2 , tỷ lệ phần trăm giữa mức cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là a_3 , và tỷ lệ phần trăm giữa mức cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là a_4 , trong đó,

$$a_1 = k_1 \times [d^2 + \frac{w_1+w_2}{w_3+w_4} + (\frac{m}{v})^{0,5}] \dots\dots\dots(1).$$

$$a_2 = k_2 \times a_1 \dots\dots\dots(2).$$

$$a_3 = k_3 \times (a_1+a_2) \dots\dots\dots(3).$$

$$a_4 = 1-(a_1+a_2+a_3) \dots\dots\dots(4).$$

Trong các công thức (1)-(4), d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, và k_1 , k_2 , và k_3 là hệ số điều kiện làm việc, trong đó k_1 nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,1, k_2 nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1, và k_3 nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,5.

Theo sáng chế, mức cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt được điều chỉnh bằng cách kiểm soát độ sâu môi lửa của bộ phận môi lửa trong thiết bị nung kết:

$$De = k_4 \times \frac{a_1-a_4}{d^2 + \frac{w_1+w_2}{w_3+w_4}} \dots\dots\dots(5).$$

trong đó De là độ sâu mỗi lứa của bộ phận mỗi lứa, a_1 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, k_4 là hệ số điều kiện làm việc, và k_4 nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,7.

Theo sáng chế, nhiệt được cấp đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên bởi bộ phận bảo toàn nhiệt, và mức cấp nhiệt của bộ phận bảo toàn nhiệt là:

$$Q = k_5 \times \frac{(a_2 - a_4) \times \frac{m}{v}}{d^2} \dots \dots \dots (6).$$

trong đó Q là nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt, a_2 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, k_5 là hệ số điều kiện làm việc, và k_5 nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,3.

Theo sáng chế, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa được cấp nhiệt bằng cách phun khí cháy vào hỗn hợp vật liệu nung kết, trong đó nồng độ của khí cháy đã phun là:

$$C = k_6 \times \frac{(a_3 - a_4) \times (\frac{m}{v})^{0.5}}{(\frac{S_1}{S_2})^{0.5}} \dots \dots \dots (7).$$

trong đó C là nồng độ khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí cháy, S_1 là diện tích phun khí cháy, S_2 là diện tích của thiết bị nung kết, a_3 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, k_6 là hệ số điều kiện làm việc, và k_6 nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3.

Theo sáng chế, nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$Q_{\text{tổng}} = k_7 \times \frac{w_5}{10} \times \frac{\left(\frac{w_1+w_2}{w_3+w_4}\right)^2}{d^2} \dots \dots \dots (8).$$

trong đó $Q_{\text{tổng}}$ là nhiệt cần thiết bởi tất cả hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_5 là tỷ lệ của nguyên liệu quặng sắt trong hỗn hợp vật liệu nung kết, k_7 là hệ số điều kiện làm việc, và k_7 nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5.

Theo phương án thứ hai của sáng chế, phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp được đề xuất.

Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp, phương pháp này bao gồm các bước sau:

1) trộn và phân phối: chuẩn bị các nguyên liệu chứa sắt, chất trợ dung, nhiên liệu rắn, và nước, và phân phối hỗn hợp vật liệu nung kết đã chuẩn bị đến xe goòng dùng cho thiết bị nung kết;

2) môi lửa và nung kết: bố trí bộ phận môi lửa ngay bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết phía trước thiết bị nung kết, và môi lửa hỗn hợp vật

liệu nung kết mà được phân phối đến bên trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết bởi bộ phận môi lửa, vì vậy hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết bắt đầu được nung kết; đồng thời hút không khí bên trên hỗn hợp vật liệu nung kết trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết vào hộp gió được lắp bên dưới xe goòng dùng cho thiết bị nung kết vì vậy hỗn hợp vật liệu nung kết trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết được nung kết từ lớp bề mặt đến lớp bên dưới của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết;

3) bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt: bố trí bộ phận bảo toàn nhiệt phía sau bộ phận môi lửa và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, phun khí nhiệt độ cao đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết sau khi môi lửa và nung kết bởi bộ phận bảo toàn nhiệt, vì vậy khí nhiệt độ cao cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt;

4) phun khí cháy: bố trí bộ phận phun khí cháy phía sau bộ phận bảo toàn nhiệt và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, sau khi bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt, phun khí cháy đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết bởi bộ phận phun khí cháy, vì vậy khí cháy đi vào hỗn hợp vật liệu nung kết, và được đốt trong các lớp vật liệu để cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên;

5) phun hơi nước: bố trí bộ phận phun hơi nước phía sau bộ phận phun khí cháy và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết; và sau khi phun khí cháy, phun hơi nước đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết bởi bộ phận phun hơi nước, vì vậy hơi nước đi vào hỗn hợp vật liệu nung kết và truyền nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên, và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết vào hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa;

6) hoàn thành nung kết: sau khi hoàn thành nung kết, dỡ vật liệu ra khỏi xe goòng dùng cho thiết bị nung kết.

Theo sáng chế, trong bước 1), tỷ lệ khối lượng giữa nhiên liệu rắn với tổng lượng của hỗn hợp vật liệu nung kết nằm trong khoảng từ 0,2% đến 2,5%, tốt hơn nếu từ 0,3% đến 2%, tốt hơn nữa nếu từ 0,4% đến 1,5%, còn tốt hơn nữa nếu từ 0,5% đến 1,0%.

Tốt hơn nếu nhiệt tỏa ra của việc đốt tất cả các nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết chiếm từ 50% đến 90%, tốt hơn nếu từ 55% đến 85%, và tốt hơn nữa nếu từ 60 đến 80% nhiệt cần thiết cho quy trình nung kết.

Theo sáng chế, dọc theo hướng chiều cao của lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết, lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết được chia thành hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa, và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới từ đỉnh đến đáy.

Hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết được nung kết bởi nhiệt cấp bởi bộ phận môi lửa và nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết. Hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết được nung kết bởi nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt, sự cấp nhiệt bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt. Hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết được nung kết bởi nhiệt cấp bởi sự cháy của khí cháy đã phun, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt và/hoặc hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên. Hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết được nung kết bởi nhiệt tích trữ được truyền bởi hơi nước và nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết.

Theo sáng chế, dọc theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, phần môi lửa, phần bảo toàn nhiệt, phần phun khí cháy, và phần phun hơi nước được bố trí tuần tự trong thiết bị nung kết. Tốt hơn nếu độ dài của phần môi lửa, phần bảo toàn nhiệt, phần phun khí cháy và phần phun hơi nước lần

lượt chiếm từ 5% đến 12%, 10% đến 50%, 15% đến 75% và 10% đến 70% thiết bị nung kết.

Tốt hơn nếu độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt, độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên, độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa, và độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới lần lượt chiếm từ 5% đến 12%, 10% đến 50%, 15% đến 75% và 10% đến 70% tổng độ dày của các lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết.

Theo sáng chế, trong bước 1), các nguyên liệu chứa sắt bao gồm nguyên liệu quặng sắt, tro bụi và tro khí. Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết:

$$a1 = k1 \times [d^2 + \frac{w1+w2}{w3+w4} + (\frac{m}{v})^{0,5}] \dots \dots \dots (1).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$a2 = k2 \times a1 \dots \dots \dots (2).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$a3 = k3 \times (a1 + a2) \dots \dots \dots (3).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$a4 = 1 - (a1 + a2 + a3) \dots \dots \dots (4).$$

trong đó a1 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a2 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết

bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_3 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, k_1 , k_2 , và k_3 là hệ số điều kiện làm việc, trong đó k_1 nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,1, k_2 nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1, và k_3 nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,5.

Theo sáng chế, trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt, 10% đến 30% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi bộ phận môi lửa, và 70% đến 90% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết.

Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên, 5% đến 30% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt, 50% đến 90% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và 5% đến 20% nhiệt là từ nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt.

Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa, 5% đến 70% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi sự cháy của khí cháy đã phun, 10% đến 70% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và 5% đến 20% nhiệt là từ nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt và/hoặc hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên.

Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới, 20% đến 45% nhiệt là từ nhiệt tích trữ được truyền bởi hơi nước và 55% đến 80% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết.

Theo sáng chế, trong bước 2), bộ phận môi lửa được bố trí trong phần môi lửa của thiết bị nung kết. Bộ phận môi lửa bao gồm thành lò chịu lửa được bố trí trên phần trên của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết và vòi phun môi lửa được bố trí trên thành lò chịu lửa. Tốt hơn nếu các vòi phun môi lửa được bố trí trong các dãy đều dọc theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, và các dãy đều của các vòi phun môi lửa được bố trí ở độ nghiêng ngược với nhau trên đỉnh của thành lò chịu lửa. Các phần nhô ra của các lỗ phun ở đầu trước của các vòi phun môi lửa được bố trí xếp chồng đối trên bề mặt của vật liệu nung kết theo hướng xiên. Trong quá trình môi lửa, các ngọn lửa được tạo ra bởi hai dãy đối nhau của các vòi phun môi lửa gặp nhau trên bề mặt của vật liệu nung kết để tạo ra vùng môi lửa nhiệt độ cao vuông góc với hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết. Đồng thời, khí ống khói nhiệt độ cao trong bộ phận môi lửa được hút vào các lớp vật liệu nung kết để thực hiện việc bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt.

Tốt hơn nếu trong bước 2), độ sâu môi lửa của bộ phận môi lửa là:

$$De = k4 \times \frac{a1-a4}{d^2 + \frac{w1+w2}{w3+w4}} \dots \dots \dots (5).$$

trong đó De là độ sâu môi lửa của bộ phận môi lửa, a1 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, k4 là hệ số điều kiện làm việc, và k4 nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,7.

Theo sáng chế, trong bước 3), bộ phận bảo toàn nhiệt được bố trí trong phần bảo toàn nhiệt của thiết bị nung kết. Trong phần bảo toàn nhiệt, bộ phận

bảo toàn nhiệt phun khí nhiệt độ cao với sự giảm dần nhiệt độ đến bề mặt của vật liệu nung kết mà đã được môi lửa và nung kết theo trình tự theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết để hoàn thành việc cấp nhiệt dạng bậc đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt.

Tốt hơn nếu trong bước 3), nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt là:

$$Q = k5 \times \frac{(a2-a4) \times \frac{m}{v}}{d^2} \dots \dots \dots (6).$$

trong đó Q là nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt, a2 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, k5 là hệ số điều kiện làm việc, và k5 nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,3.

Theo sáng chế, trong bước 4), bộ phận phun khí được bố trí trong phần phun khí cháy của thiết bị nung kết. Trong phần phun khí cháy, khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí được trộn với không khí được hút bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, và tiếp đó được hút vào các lớp vật liệu nung kết trong đó khí cháy được đốt để hoàn thành việc bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên.

Tốt hơn nếu các vùng phun khí cháy nhiều phần được bố trí trong phần phun khí cháy, và lượng khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí đến mỗi phần của các vùng phun khí cháy được điều chỉnh để đạt được sự bổ sung nhiệt dạng bậc đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên.

Tốt hơn nếu trong bước 4), nồng độ của khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí là:

$$C = k_6 \times \frac{(a_3 - a_4) \times (\frac{m}{v})^{0,5}}{(\frac{S_1}{S_2})^{0,5}} \dots\dots\dots(7).$$

trong đó C là nồng độ khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí cháy, S₁ là diện tích phun khí cháy, S₂ là diện tích của thiết bị nung kết, a₃ là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a₄ là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, k₆ là hệ số điều kiện làm việc, và k₆ nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3.

Theo sáng chế, trong bước 5), bộ phận phun hơi nước được bố trí trong phần phun hơi nước của thiết bị nung kết. Trong phần phun hơi nước, bộ phận phun hơi nước phun hơi nước đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết, và hơi nước được hút vào các lớp vật liệu nung kết, nhờ các đặc tính truyền nhiệt mạnh của hơi nước, và sử dụng thêm nhiệt tích trữ trong các lớp vật liệu nung kết, sự bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa được hoàn thành.

Theo sáng chế, nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$Q_{\text{tổng}} = k_7 \times \frac{w_5}{10} \times \frac{(\frac{w_1 + w_2}{w_3 + w_4})^2}{d^2} \dots\dots\dots(8).$$

trong đó Q_{tổng} là nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w₁ là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w₂ là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w₃ là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w₄ là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w₅ là tỷ lệ

của nguyên liệu quặng sắt trong hỗn hợp vật liệu nung kết, k_7 là hệ số điều kiện làm việc, và k_7 nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5.

Theo sáng chế, trong bước 1), sau khi hoàn thành sự phân phối của hỗn hợp vật liệu nung kết, nhiều rãnh được bố trí trên bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết ở các khoảng cách theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết.

Tốt hơn nếu trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, bề mặt vật liệu phẳng và bề mặt vật liệu lõm được tạo ra sau khi tạo thành các rãnh được bố trí với khoảng cách đều, hoặc được bố trí với khoảng cách tăng hoặc giảm dần từ điểm giữa theo hướng chiều rộng của bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết dưới dạng điểm góc đến cả hai phía. Tốt hơn nếu các bề mặt vật liệu lõm có một hoặc nhiều hình dạng được chọn từ hình chữ V, hình bán nguyệt, và hình chữ nhật, tốt hơn là bán nguyệt.

Tốt hơn nếu bước 2) còn bao gồm bước nhận biết và theo dõi bề mặt vật liệu bằng mắt, và cụ thể, sau khi hoàn thành việc môi lửa và nung kết, bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết được chụp ảnh để thu được hình ảnh thời gian thực của bề mặt vật liệu nung kết, và tình trạng môi lửa của vị trí tương ứng của bề mặt vật liệu nung kết được xác định bằng cách tách các đặc tính hình ảnh để thu được sự theo dõi trực tuyến thời gian thực của tình trạng môi lửa của bề mặt vật liệu nung kết.

Tốt hơn nếu bước 6) còn bao gồm bước nhận biết và theo dõi lớp vỏ của mặt cắt ngang phần đuôi thiết bị, và cụ thể, sau khi hoàn thành việc nung kết, mặt cắt ngang phần đuôi thiết bị của các lớp vật liệu nung kết được tạo ảnh khi xe goòng dùng cho thiết bị nung kết được lật và dỡ tải, và trạng thái nhiên liệu tổng thể của các lớp vật liệu nung kết được xác định bằng cách xử lý hình ảnh để thực hiện sự điều chỉnh trực tuyến thời gian thực với lượng nhiên liệu của các lớp vật liệu nung kết.

Quy trình nung kết là kiểu đặc trưng của hoạt động xả không khí. Sau khi các lớp vật liệu nung kết được môi lửa để tạo ra vùng cháy có độ dày nhất định

trên bề mặt của các lớp vật liệu, dưới tác động của quạt xả chính, lớp cháy được dịch chuyển dần xuống dưới cho đến đáy của các lớp vật liệu. Cùng với sự dịch chuyển của các lớp vật liệu nung kết từ đỉnh đến đáy, nhiệt cũng di chuyển liên tục xuống dưới từ phần trên của các lớp vật liệu. Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang của các lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết. Fig.3 là hình vẽ sơ lược sự phân tích nhiệt của các lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết. Trên Fig.2 và Fig.3, đối với hỗn hợp vật liệu nung kết trong vùng cháy có độ sâu h và độ dày B , nhiệt cần thiết để nung kết là Q_3 , và một phần nhiệt là từ nhiệt Q_2 giải phóng bởi sự cháy của nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và một phần nhiệt khác là từ nhiệt Q_1 của sự di chuyển xuống dưới của các lớp vật liệu bên trên (tức là, nhiệt tích trữ của các lớp vật liệu bên trên). Tức là:

$$Q_3 = Q_1 + Q_2.$$

Nhiệt Q_1 được truyền từ vùng quặng hoàn thiện đến vùng cháy tỷ lệ với độ dày h của vùng quặng hoàn thiện đến. Tức là:

$$Q_1 = k \times Q_0 \times h.$$

Có thể thấy rằng nhiệt Q_2 của nhiên liệu rắn mà cần được tạo ra trong các lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết ở độ sâu h là:

$$Q_2 = Q_3 - k \times Q_0 \times h.$$

trong đó Q_3 là nhiệt theo lý thuyết cần thiết bởi các lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết ở độ sâu h trong quy trình nung kết, k là hệ số truyền nhiệt, và Q_0 là nhiệt cảm của quặng hoàn thiện trên độ dày đơn vị. Đương nhiên, đối với các lớp vật liệu nung kết trong cùng một điều kiện nguyên liệu, Q_0 , Q_3 và k đều có thể được xem là các hằng số. Có thể thấy rằng lượng nhiên liệu rắn cần thiết cho các lớp vật liệu tỷ lệ nghịch với độ sâu của các lớp vật liệu. Tức là, lý thuyết nung kết chứng tỏ rằng lượng nhiên liệu rắn cần thiết cho các lớp vật liệu nung kết giảm dần từ đỉnh đến đáy dọc theo hướng chiều cao của vật liệu nung kết.

Trong quy trình nung kết hiện có, nhiên liệu rắn và các nguyên liệu nung kết được phân phối lên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết sau khi được trộn

đều. Do sự tách nhiên liệu trong quy trình phân phối, hạt nhiên liệu có kích cỡ lớn tách xuống đáy của các lớp vật liệu, dẫn đến ít nhiên liệu rắn hơn trong các lớp vật liệu bên trên và nhiều nhiên liệu hơn trong các lớp vật liệu bên dưới trong các lớp vật liệu thực tế. Điều này hoàn toàn ngược với nhiên liệu yêu cầu theo lý thuyết nung kết, trong đó có nhiều nhiên liệu hơn trong các lớp vật liệu bên trên và ít nhiên liệu hơn trong các lớp vật liệu bên dưới.

Để giải quyết mâu thuẫn giữa kiểu nung kết và cấp nhiệt hiện có và lý thuyết nung kết, sáng chế đề xuất kiểu cấp nhiệt phân lớp mới của các lớp vật liệu nung kết. Khác với kiểu cấp nhiệt đơn của việc cấp nhiệt bởi nhiên liệu rắn áp dụng trong công nghệ nung kết hiện có, theo sáng chế, toàn bộ các lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết được chia thành nhiều đơn vị lớp dọc theo hướng độ sâu của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết. Ví dụ, các lớp vật liệu nung kết được chia thành hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa, và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới từ đỉnh đến đáy. Theo các đặc tính khác nhau của mỗi lớp của hỗn hợp vật liệu nung kết, sáng chế lần lượt sử dụng nhiều kiểu cấp nhiệt hỗn hợp khác nhau như nhiên liệu khí+nhiên liệu rắn hoặc nhiệt tích trữ +nhiên liệu rắn với mỗi lớp của hỗn hợp vật liệu nung kết.

Theo tác dụng tích trữ nhiệt nung kết, trong quy trình nung kết xả khí, nhiệt độ của không khí nhiệt độ thấp hút từ bề mặt của các lớp vật liệu liên tục tăng trong sự nung nóng bánh nung kết nóng trên. Khi đạt đến lớp của vùng cháy có nhiệt độ cao nhất, nhiệt độ của khí xả tạo ra là cao nhất. Trong quá trình di chuyển xuống dưới liên tục, sự trao đổi nhiệt diễn ra giữa khí xả nhiệt độ cao và vật liệu nung kết nhiệt độ thấp, và nhiệt được hấp thụ trong các lớp vật liệu bên dưới, vì vậy vật liệu ở lớp bên dưới thu được nhiệt nhiều hơn so với trong lớp bên trên. Theo sáng chế, thứ nhất, tỷ lệ của nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết được giảm trong quy trình trộn và phân phối, vì vậy toàn bộ các lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết ở trạng thái không đủ nhiên liệu. Tại

thời điểm này, có thể được thấy từ hiện tượng tích trữ nhiệt rằng càng gần các lớp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt thì mức tổn hao nhiệt càng lớn. Nhiên liệu không đủ được bổ sung bởi kiểu cấp nhiệt hỗn hợp như phun khí cháy đến bề mặt, vì vậy sự phân phối tách nhiên liệu lý tưởng với nhiều nhiên liệu hơn ở bên trên và ít nhiên liệu hơn ở bên dưới có thể thu được trên toàn bộ các lớp vật liệu. Cụ thể, đối với mỗi lớp của hỗn hợp vật liệu nung kết, phương pháp cấp nhiệt hỗn hợp sử dụng bởi sáng chế đó là: đối với hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt có nhu cầu nhiệt lớn nhất, bộ phận môi lửa công suất cao được sử dụng để bổ sung nhiệt, tức là, nhiệt cần thiết cho hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt là từ nhiệt cấp bởi bộ phận môi lửa và nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết. Đối với hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên ở dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt, bộ phận bảo toàn nhiệt có công suất thấp hơn một chút được dùng để bổ sung nhiệt, tức là, nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên là từ nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết và nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt. Đối với hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa ở dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên, nhiệt được cấp bởi phun khí cháy qua bộ phận phun khí và sự cháy của khí cháy trong các lớp vật liệu. Tức là, nhiệt cần thiết cho hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa là từ nhiệt cấp bởi sự cháy của khí cháy đã phun, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt và/hoặc hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên. Đối với hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới ở dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa, hơi nước được phun qua bộ phận phun hơi nước. Nhờ các đặc tính truyền nhiệt mạnh của hơi nước, hơi nước truyền nhiệt tích trữ trong hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới để cấp nhiệt đến đó. Tức là, nhiệt cần thiết cho hỗn

hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới là từ nhiệt tích trữ của các lớp vật liệu bên trên được truyền bởi hơi nước, và nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết. So với công nghệ nung kết hiện có, sáng chế nhằm đến các yêu cầu khác nhau đối với nhiệt trong mỗi lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết. Nhiệt được bổ sung qua bộ phận môi lửa, bộ phận bảo toàn nhiệt, sự phun khí, và phun hơi nước để tăng nhiệt độ nung kết của các lớp vật liệu bên trên và làm giảm chênh lệch nhiệt độ giữa lớp vật liệu bên trên và lớp vật liệu bên dưới, kéo dài thời gian lưu nhiệt độ cao, và làm giảm tốc độ làm nguội vật liệu nung kết đồng thời, nhờ đó cải thiện các điều kiện tạo ra quặng và kết tinh của vật liệu nung kết trong lớp bên trên, và bởi vậy giải quyết một cách hiệu quả vấn đề nhiệt không đủ trong lớp bên trên trong khi nhiệt dư trong lớp bên dưới trong các lớp vật liệu trong sự nung kết truyền thống, mà có thể đạt được sự cấp nhiệt chính xác.

Theo sáng chế, trong bước 1), các nguyên liệu chứa sắt bao gồm nguyên liệu quặng sắt, tro bụi và tro khí. Dựa trên kinh nghiệm thực tế, trong số hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa, và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới, quan hệ phân phối của sự cấp nhiệt trong mỗi lớp của các lớp vật liệu là như sau:

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết:

$$a1 = k1 \times [d^2 + \frac{w1+w2}{w3+w4} + (\frac{m}{v})^{0.5}] \dots \dots \dots (1).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$a2 = k2 \times a1 \dots \dots \dots (2).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$a_3 = k_3 \times (a_1 + a_2) \dots\dots\dots(3).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$a_4 = 1 - (a_1 + a_2 + a_3) \dots\dots\dots(4).$$

trong đó a_1 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_2 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_3 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, k_1 , k_2 , và k_3 là hệ số điều kiện làm việc, trong đó k_1 nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,1, k_2 nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1, và k_3 nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,5.

Theo các công thức (1)-(4), nhờ sự thay thế các thông số như d đối với cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w_1 đối với tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_2 đối với tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_3 đối với tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_4

đối với tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, m đối với khả năng tải của thiết bị nung kết, v đối với tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, sự kiểm soát chính xác mức cấp nhiệt với mỗi lớp trong số các lớp vật liệu nung kết có thể được thực hiện. Có thể được thấy từ các công thức (1)-(4) rằng, trong số nhiệt cần thiết để nung kết toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết, tỷ lệ của nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt, tỷ lệ của nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên, và tỷ lệ của nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa đều tỷ lệ với d đối với cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w1 đối với tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w2 đối với tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và m đối với khả năng tải của thiết bị nung kết, và đều tỷ lệ nghịch với w3 đối với tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w4 đối với tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và v đối với tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết. Ngoài ra, tỷ lệ của nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới tỷ lệ nghịch với d đối với cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w1 đối với tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w2 đối với tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và m đối với khả năng tải của thiết bị nung kết, và tỷ lệ với w3 đối với tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w4 đối với tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và v đối với tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết.

Theo sáng chế, nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$Q_{\text{tổng}} = k7 \times \frac{w5}{10} \times \frac{(\frac{w1+w2}{w3+w4})^2}{d^2} \dots\dots\dots(8).$$

trong đó $Q_{\text{tổng}}$ là nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật

liệu nung kết, w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_5 là tỷ lệ của nguyên liệu quặng sắt trong hỗn hợp vật liệu nung kết, k_7 là hệ số điều kiện làm việc, và k_7 nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5.

Theo công thức (8), nhờ sự thay thế các thông số như d đối với cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w_1 đối với tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_2 đối với tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_3 đối với tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_4 đối với tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và w_5 đối với tỷ lệ của nguyên liệu quặng sắt trong hỗn hợp vật liệu nung kết, nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong toàn bộ quy trình nung kết có thể được tính. Có thể được thấy từ công thức (8) rằng, nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong toàn bộ quy trình nung kết tỷ lệ với w_1 đối với tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_2 đối với tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và w_5 đối với tỷ lệ của nguyên liệu quặng sắt trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và tỷ lệ nghịch với w_3 đối với tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_4 đối với tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và d đối với cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết. Kết hợp các công thức (1)-(4) với công thức (8), nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt, nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên, nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa và nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới có thể lần lượt thu được, để đạt được sự kiểm soát chính xác mức cấp nhiệt với mỗi lớp trong số các lớp vật liệu nung kết.

Tốt hơn nữa nếu, theo sáng chế, trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt, nhiệt cấp bởi bộ phận môi lửa chiếm từ 10% đến 30%, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết chiếm từ 70% đến 90%. Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên, nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt chiếm từ 5% đến 30%, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết chiếm từ 50% đến 90%, nhiệt

cấp bởi nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt chiếm từ 5% đến 20%. Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa, nhiệt cấp bởi sự cháy của khí cháy được phun chiếm từ 5% đến 70%, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết chiếm từ 10% đến 70%, và nhiệt cấp bởi nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt và/hoặc hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên chiếm từ 5% đến 20%. Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới, nhiệt cấp bởi nhiệt tích trữ được truyền bởi hơi nước chiếm từ 20% đến 45% và nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết chiếm từ 55% đến 80%.

Dựa trên kiểu cấp nhiệt phân lớp bên trên của các lớp vật liệu, theo sáng chế, theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, phần môi lửa, phần bảo toàn nhiệt, phần phun khí cháy, và phần phun hơi nước được bố trí tuần tự trong thiết bị nung kết. Tương ứng với sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp bên trên của các lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết, tỷ lệ phần trăm của độ dài của phần môi lửa, độ dài của phần bảo toàn nhiệt, độ dài của phần phun khí cháy và độ dài của phần phun hơi nước lần lượt chiếm từ 5% đến 12%, 10% đến 50%, 15% đến 75% và 10% đến 70% tổng độ dài của thiết bị nung kết. Ví dụ, độ dài của phần môi lửa, độ dài của phần bảo toàn nhiệt, độ dài của phần phun khí cháy, độ dài của phần phun hơi nước lần lượt chiếm từ 10%, 15%, 35% và 40% tổng độ dài của thiết bị nung kết. Bằng cách cấp nhiệt chính xác đến các lớp vật liệu nung kết tương ứng (tức là, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới) trong phần môi lửa, phần bảo toàn nhiệt, phần phun khí cháy, và phần phun hơi nước, vấn đề nhiệt không đủ trong lớp bên trên và nhiệt dư trong lớp bên dưới trong sự nung kết truyền thống có thể được giải quyết một cách hiệu quả. Từ triển vọng của sự cấp nhiệt, trạng thái tách lý tưởng của nhiên liệu nung kết với nhiều nhiên liệu hơn trong lớp bên trên và ít nhiên liệu hơn trong lớp bên dưới thu

được để làm phù hợp kiểu cấp nhiệt nung kết với kiểu nhu cầu nhiệt nung kết lý thuyết, vì vậy mục đích làm giảm mức tiêu thụ nhiên liệu rắn, mức tiêu thụ nhiệt tổng thể và mức phát thải chất gây ô nhiễm trong quy trình nung kết được thực hiện. Đồng thời, việc cấp nhiệt chính xác tạo ra sự phân bố nhiệt độ đồng đều của các lớp vật liệu nung kết, nhờ đó cải thiện chất lượng nung kết, và đạt được sự nung kết cacbon thấp và cân bằng nhiệt xanh theo nghĩa thực.

Theo sáng chế, phương pháp nung kết chủ yếu bao gồm các bước như trộn và phân phối, môi lửa và nung kết, bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt, phun khí cháy, phun hơi nước, và hoàn thành nung kết. Bước trộn và phân phối đề cập đến việc trộn nung kết các nguyên liệu như bột quặng cô đặc, bentonit, vôi sống, và tuần hoàn lại quặng với các nhiên liệu rắn như cốc theo tỷ lệ nhất định để tạo ra các lớp nguyên liệu nung kết có độ dày nhất định (ví dụ, 400-1500mm) và độ thấm khí tốt. Ở đây, tỷ lệ của các nhiên liệu rắn như cốc trong hỗn hợp vật liệu nung kết được xác định theo các nguyên lý sau: nhiệt giải phóng bởi sự cháy của tất cả các nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết chiếm từ 50% đến 90% nhiệt cần thiết trong quy trình nung kết (tốt hơn nếu từ 60% đến 90%); tức là, không sử dụng biện pháp khác để cấp nhiệt trong quy trình nung kết, các lớp vật liệu nung kết sau khi trộn và phân phối ở điều kiện cơ bản không đủ nhiên liệu. Do đó, so với công nghệ nung kết hiện có, sáng chế làm giảm tỷ lệ của nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết. Theo sáng chế, tỷ lệ phần trăm khối lượng giữa nhiên liệu rắn với tổng hỗn hợp vật liệu nung kết nằm trong khoảng từ 0,2% đến 2,5%, tốt hơn nếu từ 0,3% đến 2%, tốt hơn nữa nếu từ 0,4% đến 1,5%, còn tốt hơn nữa nếu từ 0,5% đến 1%, vì vậy toàn bộ các lớp vật liệu nung kết ở điều kiện không đủ nhiên liệu. Có thể được thấy từ hiện tượng tích trữ nhiệt, ở thời điểm lớp vật liệu nung kết càng gần lớp bề mặt, thì mức tổn hao nhiệt càng lớn. Đối với nhiên liệu không đủ, mỗi lớp trong số các lớp vật liệu nung kết được cấp nhiệt bởi bộ phận môi lửa, bộ phận bảo toàn nhiệt, bộ phận phun khí cháy, và bộ phận phun hơi nước trong các quy trình tiếp theo, vì vậy sự

phân phối tách nhiên liệu lý tưởng có thể thu được với nhiều nhiên liệu hơn trong lớp trên và ít nhiên liệu hơn trong lớp dưới trong toàn bộ các lớp vật liệu.

Sau khi hoàn thành bước trộn và phân phối, thì đến bước môi lửa và nung kết. bước môi lửa và nung kết được thực hiện bởi bộ phận môi lửa. Theo sáng chế, phần môi lửa được bố trí phía trước thiết bị nung kết, và bộ phận môi lửa được bố trí trên phần môi lửa. Sau khi hoàn thành bước trộn và phân phối, bộ phận môi lửa môi lửa các nhiên liệu rắn như cốc trong lớp bề mặt của các lớp nguyên liệu nung kết được tạo ra bởi việc trộn và phân phối, tạo ra vùng cháy có độ dày nhất định (ví dụ, 15-25mm) trong lớp bề mặt của các lớp nguyên liệu, và đồng thời bề mặt của các lớp vật liệu nung kết được cấp nhiệt liên tục (2-3 phút) bằng cách sử dụng khí ống khói nhiệt độ cao được tạo ra bởi bộ phận môi lửa để bổ sung nhiệt không đủ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt do nhiên liệu rắn không đủ trong quy trình nung kết. Nhiên liệu rắn trong vùng cháy cháy và giải phóng nhiệt, vì vậy hỗn hợp vật liệu nung kết như các nguyên liệu chứa sắt ở xung quanh được nung nóng để nâng nhiệt độ của chúng cao hơn nhiệt độ nung kết (khoảng 1250°C) để hoàn thành bước nấu chảy. Theo sáng chế, tình trạng môi lửa trên bề mặt của vật liệu nung kết ảnh hưởng trực tiếp đến độ thấm không khí trên bề mặt vật liệu và chất lượng của quặng trong lớp bề mặt, và bởi vậy ảnh hưởng đến tác dụng nung kết của việc cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp theo sáng chế. Do đó, sáng chế đề xuất bộ phận môi lửa như được thể hiện trên FIG.7 để thực hiện việc môi lửa hiệu quả cao với bề mặt vật liệu nung kết và để bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt đồng thời. Bộ phận môi lửa theo sáng chế bao gồm thành lò chịu lửa được bố trí trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết và vòi phun môi lửa được bố trí trên thành lò chịu lửa. Các vòi phun môi lửa được bố trí trong các dãy đều theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, và các vòi phun môi lửa được bố trí ở độ nghiêng ngược với nhau trên đỉnh của thành lò chịu lửa. Các phần nhô ra của các lỗ phun ở đầu trước của các vòi phun môi lửa bố trí đối nhau xếp chồng trên bề mặt của vật liệu nung kết dọc theo hướng xiên của các vòi phun môi lửa được

bố trí. Các góc nghiêng của các vòi phun mỗi lửa trong cùng một dãy là giống nhau, và góc nghiêng của hai vòi phun mỗi lửa bố trí đối nhau là cũng giống nhau. Ở đây, cần hiểu rằng các lỗ phun ở đầu trước của các vòi phun mỗi lửa đề cập đến các lỗ phun của các vòi phun mỗi lửa, và “đầu trước” đề cập đến đầu tại đó các vòi phun mỗi lửa được liên kết với thành lò chịu lửa. Góc nghiêng của các vòi phun mỗi lửa đề cập đến đến góc được tạo ra bởi các vòi phun mỗi lửa và mặt phẳng trong đó đỉnh của thành lò chịu lửa được bố trí. Phía trước thiết bị nung kết đề cập đến phía thiết bị nung kết gần với vị trí cấp và phân phối.

Đường ống dẫn không khí hỗ trợ cháy và đường ống dẫn khí cháy còn được nối với vòi phun mỗi lửa. Trong quá trình mỗi lửa, khí cháy và không khí lần lượt đi vào vòi phun mỗi lửa từ đường ống dẫn khí cháy và đường ống dẫn không khí hỗ trợ cháy. Khí cháy và không khí được trộn và phun ra ngoài, và được đốt cháy trong lò bao quanh bởi thành lò chịu lửa để tạo ra ngọn lửa khí nhiệt độ cao. Vì các vòi phun mỗi lửa theo sáng chế được bố trí theo cách đặc biệt nêu trên, nên các ngọn lửa được tạo ra bởi hai dãy đối nhau của các vòi phun mỗi lửa gặp nhau trên bề mặt của vật liệu nung kết để tạo ra vùng mỗi lửa nhiệt độ cao có độ rộng nhất định vuông góc với hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết. Khi đi qua vùng mỗi lửa nhiệt độ cao, nhiên liệu rắn trên bề mặt của các lớp vật liệu nung kết được mỗi lửa để tạo ra vùng mỗi lửa có độ sâu nhất định, nhờ đó hoàn thành việc mỗi lửa bề mặt vật liệu nung kết. Đồng thời, khí ống khói nhiệt độ cao trong bộ phận mỗi lửa được hút vào các lớp vật liệu nung kết để thực hiện việc bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt. Ngoài ra, vì các vòi phun mỗi lửa theo sáng chế được bố trí theo cách đặc biệt nêu trên, nên các ngọn lửa được tạo ra bởi hai dãy đối nhau của các vòi phun mỗi lửa gặp nhau trên bề mặt của hỗn hợp vật liệu nung kết, tức là, các vòi phun mỗi lửa bố trí đối nhau tác động trên cùng một vị trí, vì vậy bộ phận mỗi lửa hoặc cách mỗi lửa khiến cho vùng mỗi lửa theo sáng chế sâu hơn và thu được tác dụng mỗi lửa tốt hơn. Tức là có thể nói rằng, cách bố trí mới với bộ phận mỗi lửa theo sáng chế có thể bổ sung nhiều hơn cho nhiệt

không đủ trong phần môi lửa do nhiên liệu rắn không đủ. Bộ phận môi lửa theo sáng chế có thể gặp nhau nhu cầu nhiệt tối đa của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt, và thực hiện sự bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt khi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết tạo ra nhiệt.

Dưới dạng giải pháp ưu tiên, các vòi phun môi lửa được bố trí so le trên đỉnh của thành lò chịu lửa. Mỗi vòi phun môi lửa trong dãy phía sau được bố trí tương ứng với khe hở giữa hai vòi phun môi lửa liền kề trong dãy trước. Sự bố trí so le của các dãy trước và dãy sau của các vòi phun môi lửa khiến cho các vòi phun môi lửa được bố trí đều từ trái sang phải theo hướng vuông góc với hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết để đảm bảo rằng toàn bộ bề mặt vật liệu nung kết được môi lửa đều và tránh xuất hiện trường hợp môi lửa không thành công hoặc môi lửa quá trên bề mặt cục bộ của vật liệu nung kết.

Theo kinh nghiệm thực tế, dựa trên tỷ lệ cụ thể của việc cấp nhiệt với mỗi lớp trong số các lớp vật liệu nung kết theo sáng chế, dưới dạng bộ phận môi lửa để bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt, độ sâu môi lửa De và tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết nêu trên trong lớp bề mặt $a1$ có quan hệ nhất định, tức là:

$$De = k4 \times \frac{a1 - a4}{d^2 + \frac{w1 + w2}{w3 + w4}} \dots \dots \dots (5).$$

Sau khi hoàn thành bước môi lửa và nung kết, thì đến bước bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt, mà được thực hiện bởi bộ phận bảo toàn nhiệt. Theo sáng chế, phần bảo toàn nhiệt được bố trí phía sau phần môi lửa, và phần bảo toàn nhiệt có bộ phận bảo toàn nhiệt. Trong phần bảo toàn nhiệt, bộ phận bảo toàn nhiệt phun khí nhiệt độ cao với sự giảm nhiệt độ đến bề mặt vật liệu nung kết sau khi môi lửa và nung kết liên tiếp theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết. Đồng thời, một mặt các biện pháp bảo toàn nhiệt như thành bảo toàn nhiệt được dùng để làm giảm tốc độ làm nguội quặng nung kết trong lớp bề mặt và cải thiện chất lượng của quặng nung kết trong lớp bề mặt; và mặt khác, liên tục cấp nhiệt bổ sung đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên nằm

bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt bằng cách sử dụng khí nhiệt độ cao được phun làm chất mang để bổ sung nhiệt không đủ cho quy trình nung kết ở dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt do nhiên liệu rắn không đủ. Theo tác dụng nung kết tích trữ nhiệt, nhiệt tích trữ là từ bánh nung kết nóng, và các lớp vật liệu càng dày thì tác dụng nhiệt tích trữ càng lớn. Tức là, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới có thể thu được nhiều nhiệt hơn so với hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên trên. Do đó, dọc theo hướng chiều cao của các lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết, lớp vật liệu càng thấp hơn thì sự bổ sung nhiệt bổ sung yêu cầu càng ít hơn. Do vậy, theo sáng chế, theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, khí nhiệt độ cao với sự giảm nhiệt độ được phun đến bề mặt của vật liệu nung kết. Tức là, theo các yêu cầu nhiệt khác nhau của các vị trí phun khác nhau, sự bổ sung nhiệt chính xác có thể được thực hiện, và tiếp đó sự bổ sung nhiệt dạng bậc đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong các lớp giữa bên trên có thể được thực hiện. Ở đây, khí nhiệt độ cao được phun không bị giới hạn cụ thể, miễn là khí này có thể bổ sung nhiệt cho các lớp vật liệu nung kết, như khí ống khói nung kết hoặc khí xả bộ làm nguội dạng vòng.

Theo kinh nghiệm thực tế, dựa trên tỷ lệ cấp nhiệt cụ thể đến mỗi lớp trong số các lớp vật liệu nung kết theo sáng chế, dưới dạng bộ phận bảo toàn nhiệt để bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên, nhiệt cấp Q và tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên a_2 có quan hệ nhất định, tức là:

$$Q = k_5 \times \frac{(a_2 - a_4) \times \frac{m}{v}}{a^2} \dots \dots \dots (6).$$

Sau bước bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt, thì đến bước phun khí cháy, và bước phun khí cháy được thực hiện bởi bộ phận phun khí cháy. Theo sáng chế, phần phun khí cháy được bố trí phía sau phần bảo toàn nhiệt, và phần phun khí cháy có bộ phận phun khí cháy. Trong phần phun khí cháy, sau khi nhiệt độ của quặng nung kết trong lớp bề mặt được làm nguội xuống dưới nhiệt độ khí cháy môi lửa, bộ phận phun khí cháy phun khí cháy với nồng độ nhất định đến

bề mặt vật liệu. Khí cháy đi qua tầng quặng hoàn thiện và đến vùng cháy ở giữa các lớp vật liệu. Khí cháy cháy và giải phóng nhiệt trong vùng cháy. Quá trình nung kết của khí cháy và hỗn hợp vật liệu nung kết trong nhiên liệu rắn giải phóng nhiệt. Nhiệt được giải phóng nhờ sự cháy của nhiên liệu khí để bổ sung nhiệt không đủ trong quá trình nung kết của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa do nhiên liệu không đủ rắn. Dưới dạng giải pháp ưu tiên, theo sáng chế, các vùng phun khí cháy nhiều phần được bố trí trong phần phun khí cháy. Lượng khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí đến mỗi vùng phun khí cháy được điều chỉnh để đạt được sự phân phối tách khí cháy sao cho khí cháy giảm dần theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, vì vậy nhiệt bổ sung vào các lớp vật liệu nung kết được phân phối với nhiều nhiên liệu hơn trong lớp bên trên và ít nhiên liệu hơn trong lớp bên dưới, và bởi vậy thu được sự bổ sung nhiệt dạng bậc đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa.

Theo kinh nghiệm thực tế, dựa trên tỷ lệ cấp nhiệt cụ thể đến mỗi lớp trong số các lớp vật liệu nung kết theo sáng chế, dưới dạng bộ phận phun khí cháy để bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa, nồng độ của khí cháy đã phun C và tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa a_3 có quan hệ nhất định, tức là:

$$C = k_6 \times \frac{(a_3 - a_4) \times (\frac{m}{v})^{0.5}}{(\frac{S_1}{S_2})^{0.5}} \dots \dots \dots (7).$$

Sau bước phun khí cháy, thì đến bước phun hơi nước, và bước phun hơi nước được thực hiện bởi bộ phận phun hơi nước. Theo sáng chế, phần phun hơi nước được bố trí phía sau phần phun khí cháy, và phần phun hơi nước có bộ phận phun hơi nước. Theo sáng chế, bằng cách sử dụng đặc tính là nhiệt dung riêng của hơi nước lớn hơn so với nhiệt dung riêng của không khí, tác dụng truyền nhiệt giữa các lớp vật liệu và khí được tăng cường, và sự di chuyển nhiệt của quặng hoàn thiện trong lớp ở giữa bên trên đến nguyên liệu trong lớp bên dưới được hoàn thành. Với đặc tính truyền nhiệt mạnh của hơi nước, nhiệt không đủ trong quá trình nung kết trong phần dưới gây ra bởi nhiên liệu không

đủ rắn được bổ sung bởi nhiệt tích trữ của vật liệu nung kết, nhờ đó hoàn thành sự bổ sung nhiệt và nung kết của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới. Ngoài ra, theo sáng chế, bước phun hơi nước được thực hiện. Ngoài nhiệt dung riêng cao của hơi nước và tác dụng truyền nhiệt tốt, sự phun hơi nước có một số tác dụng có lợi khác. Ví dụ, phản ứng không tương xứng giữa hơi nước và hạt nhiên liệu rắn có thể cải thiện điều kiện cháy của nhiên liệu rắn trong các lớp vật liệu nung kết, nhờ đó tăng mức cháy hoàn toàn của nhiên liệu rắn. Hơn nữa, hơi nước cũng có thể ngăn cản sự tạo ra các chất gây ô nhiễm như dioxin trong quá trình nung kết.

Trong quá trình nung kết theo giải pháp kỹ thuật đã biết, các vết nứt ngang hoặc vết nứt dọc dễ dàng được tạo ra trên bề mặt của hỗn hợp vật liệu nung kết, điều này là bất lợi cho việc thực hiện các kiểu cấp nhiệt hỗn hợp như phun khí cháy. Đặc biệt là, các vết nứt xâm nhập vùng quặng hoàn thiện sẽ dẫn đến sự tiếp xúc trực tiếp của vùng cháy, môi lửa khí cháy đã phun vì vậy khí này cháy trên bề mặt của lớp vật liệu thay vì trong vùng cháy, mà tác động đến tác dụng của sự bổ sung nhiệt khí cháy. Để giải quyết vấn đề này, theo sáng chế, nhiều rãnh được tạo ra trên bề mặt của hỗn hợp vật liệu nung kết ở các khoảng cách theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết sau khi hoàn thành sự phân phối hỗn hợp vật liệu nung kết. Tức là, khác với bề mặt vật liệu phẳng theo giải pháp kỹ thuật đã biết, bề mặt của hỗn hợp vật liệu nung kết theo sáng chế bao gồm bề mặt vật liệu phẳng và bề mặt vật liệu lõm được đặt cách nhau. Theo sáng chế, toàn bộ bề mặt của hỗn hợp vật liệu nung kết được chia thành một số bề mặt phẳng nhỏ bởi các rãnh, nhờ đó giảm sức căng bề mặt, và tránh một cách hiệu quả các vết nứt bề mặt do sức căng bề mặt quá mức gây ra bởi sự co thể tích do việc làm nguội nhanh quặng nung kết trong lớp bề mặt để tạo ra đường nứt xuyên. Đồng thời, việc sử dụng công nghệ theo sáng chế có thể gia tăng một cách hiệu quả diện tích bề mặt của các lớp vật liệu, cải thiện độ thấm khí của quặng nung kết, và khiến cho khí đã phun (khí cháy hoặc hơi nước) được hấp thụ dễ dàng hơn bởi các lớp vật liệu.

Xem xét thực tế là tình trạng môi lửa trên bề mặt của vật liệu nung kết tác động trực tiếp đến độ thấm không khí của bề mặt vật liệu và chất lượng của quặng trong lớp bề mặt. Do đó, dưới dạng giải pháp ưu tiên, sáng chế còn bao gồm bước nhận biết và theo dõi bằng mắt đối với bề mặt vật liệu. Sau khi hoàn thành việc môi lửa và nung kết, bề mặt của hỗn hợp vật liệu nung kết được chụp ảnh liên tục để thu được hình ảnh thời gian thực của bề mặt vật liệu nung kết, và các giá trị đặc trưng của mỗi điểm trong hình ảnh như mức màu, độ sáng, mức xám được tách để xác định tình trạng môi lửa của bề mặt vật liệu nung kết ở vị trí tương ứng (siêu nóng chảy, bình thường hoặc quá thô), nhờ đó thực hiện việc theo dõi trực tuyến thời gian thực tình trạng môi lửa của bề mặt vật liệu nung kết. Ngoài ra, sự nhận biết và theo dõi bằng mắt đối với bề mặt vật liệu cũng có thể thực hiện sự phát hiện với độ sâu môi lửa.

Độ dày của lớp đỏ của phần đuôi thiết bị là một trong số các tiêu chuẩn chính để đánh giá trạng thái nhiên liệu của thiết bị nung kết và điều chỉnh tỷ lệ nhiên liệu. Trong quy trình nung kết hiện có, độ dày của lớp đỏ có thể chỉ được nhận biết bởi mắt thường của người, và độ chính xác của sự đánh giá phụ thuộc vào mức kinh nghiệm của người vận hành. Một trong số các yếu tố chính cho sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp và nung kết theo sáng chế là việc kiểm soát lượng nhiên liệu của mỗi phần. Để cải thiện độ chính xác kiểm soát nhiên liệu của quy trình nung kết, sáng chế cũng bao gồm bước nhận biết và theo dõi lớp đỏ của phần đuôi của thiết bị. Sau khi hoàn thành nung kết, xe goòng dùng cho thiết bị nung kết được lật và dỡ tải. Tại thời điểm này, phần đuôi của thiết bị được lộ ra hoàn toàn, và tác dụng tạo ảnh là tốt nhất. Trong quá trình sản xuất, cảm biến âm thanh thu tín hiệu âm thanh khi xe goòng dùng cho thiết bị nung kết được lật, và truyền nó đến bộ vi xử lý. Bộ vi xử lý điều khiển bộ tạo ảnh nhiệt để tạo ảnh phần đuôi thiết bị mà đã được lật hoàn toàn. Sau khi xử lý hình ảnh được lập trình, bản đồ đường mức của nhiệt độ theo phần có thể thu được, và tiếp đó trạng thái nhiên liệu tổng thể của các lớp vật liệu nung kết có thể được đánh giá,

để thực hiện sự điều chỉnh trực tuyến thời gian thực với lượng nhiên liệu của các lớp vật liệu nung kết.

So với giải pháp kỹ thuật đã biết, sáng chế có các hiệu quả kỹ thuật có lợi sau:

1. Làm giảm mức tiêu thụ nhiên liệu rắn trong quy trình nung kết: so với công nghệ nung kết hiện có, sáng chế sử dụng phương pháp cấp nhiệt hỗn hợp bao gồm việc cấp nhiệt từ bộ phận môi lửa/cấp nhiệt từ bộ phận bảo toàn nhiệt/cấp nhiệt từ khí cháy/nhiệt tích trữ từ hơi nước để thay thế một phần nhiên liệu rắn. Điều này có thể làm giảm một cách hiệu quả mức tiêu thụ nhiên liệu rắn trong quy trình nung kết. Bằng cách sử dụng phương pháp cấp nhiệt hỗn hợp theo sáng chế, tỷ lệ của nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết có thể được giảm khoảng từ 0,5% đến 1,5%, nhờ đó giảm một cách hiệu quả mức tiêu thụ nhiên liệu rắn trong quy trình nung kết.

2. Tối ưu hóa phân bố nhiệt độ của các lớp vật liệu nung kết: so với giải pháp kỹ thuật đã biết, tỷ lệ của nhiên liệu rắn theo sáng chế được giảm, và một phần nhiên liệu rắn được thay thế bằng nhiên liệu khí và nhiệt tích trữ hơi nước. So với việc cấp nhiệt bởi một nhiên liệu rắn duy nhất, việc cấp nhiệt theo kiểu cấp nhiệt hỗn hợp là chính xác hơn, có thể giải quyết một cách hiệu quả vấn đề nhiệt không đủ trong lớp vật liệu bên trên và nhiệt dư trong lớp vật liệu bên dưới trong sự nung kết truyền thống. Theo kiểu cấp nhiệt hỗn hợp, độ dày của vùng cháy lớn hơn, và phân bố nhiệt độ trong vùng cháy đồng đều hơn, mà có thể tránh được nhiệt độ cục bộ quá cao của vùng cháy một cách hiệu quả, khiến cho phân bố nhiệt độ của các lớp vật liệu nung kết đồng đều và thích hợp hơn, và cải thiện một cách hiệu quả chất lượng của quặng nung kết.

3. Giảm sự phát thải khí gây ô nhiễm trong quy trình nung kết: phần lớn sự phát thải các khí gây ô nhiễm như NO_x và khí nhà kính như CO₂ trong quy trình nung kết được tạo ra bởi sự cháy của các nhiên liệu rắn. So với giải pháp kỹ thuật đã biết, tỷ lệ nhiên liệu rắn theo sáng chế được giảm đáng kể. Do vậy, lượng khí gây ô nhiễm tạo ra bởi sự cháy của các nhiên liệu rắn được giảm. Do

đó, sự phát thải các chất gây ô nhiễm như NO_x trong quy trình nung kết này thấp hơn so với trong quy trình nung kết hiện có, đạt được sự nung kết cacbon thấp và cân bằng nhiệt xanh theo nghĩa thực sự.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ sơ lược kết cấu của thiết bị nung kết theo giải pháp kỹ thuật đã biết;

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang của lớp hỗn hợp vật liệu nung kết;

Fig.3 là hình vẽ sơ lược thể hiện sự phân tích nhiệt của lớp hỗn hợp vật liệu nung kết;

Fig.4 là sơ đồ phương pháp nung kết theo sáng chế;

Fig.5 là hình vẽ sơ lược thể hiện sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp của các lớp hỗn hợp vật liệu nung kết theo sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ sơ lược thể hiện kết cấu của thiết bị sử dụng trong phương pháp nung kết theo sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ sơ lược thể hiện kết cấu của bộ phận môi lửa theo sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ sơ lược thể hiện bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết theo sáng chế.

Các số chỉ dẫn trên các hình vẽ:

1: xe goòng dùng cho thiết bị nung kết; 2: phần môi lửa; 3: phần bảo toàn nhiệt; 4: phần phun khí cháy; 5: phần phun hơi nước; 6: bộ phận môi lửa; 601: thành lò chịu lửa; 602: vòi phun môi lửa; 7: bộ phận bảo toàn nhiệt; 8: bộ phận phun khí cháy; 9: bộ phận phun hơi nước; 10: rãnh;

L1: hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt; L2: hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên; L3: hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa; L4: hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo phương án thứ nhất của sáng chế, phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp được đề xuất.

Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp, trong đó hỗn hợp vật liệu nung kết được nung kết trong thiết bị nung kết. Dọc theo hướng độ sâu của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, hỗn hợp vật liệu nung kết được chia thành nhiều đơn vị lớp, và mỗi đơn vị lớp được cấp nhiệt và được nung kết dựa trên tỷ lệ cấp nhiệt phân phối tương ứng.

Theo sáng chế, theo hướng độ sâu của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, hỗn hợp vật liệu nung kết được chia thành bốn đơn vị lớp từ đỉnh đến đáy: lớp bề mặt, lớp giữa bên trên, lớp giữa, và lớp bên dưới. Tỷ lệ phần trăm giữa mức cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là a_1 , tỷ lệ phần trăm giữa mức cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là a_2 , tỷ lệ phần trăm giữa mức cấp nhiệt đến lớp giữa của hỗn hợp vật liệu nung kết với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là a_3 , và tỷ lệ phần trăm giữa mức cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là a_4 ; trong đó:

$$a_1 = k_1 \times [d^2 + \frac{w_1 + w_2}{w_3 + w_4} + (\frac{m}{v})^{0,5}] \dots \dots \dots (1).$$

$$a_2 = k_2 \times a_1 \dots \dots \dots (2).$$

$$a_3 = k_3 \times (a_1 + a_2) \dots \dots \dots (3).$$

$$a_4 = 1 - (a_1 + a_2 + a_3) \dots \dots \dots (4).$$

Trong các công thức (1)-(4), d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết. m

là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, và k_1 , k_2 , và k_3 là hệ số điều kiện làm việc, trong đó k_1 nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,1, k_2 nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1, và k_3 nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,5.

Theo sáng chế, mức cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt được điều chỉnh bằng cách kiểm soát độ sâu môi lửa của bộ phận môi lửa 6 trong thiết bị nung kết:

$$De = k_4 \times \frac{a_1 - a_4}{d^2 + \frac{w_1 + w_2}{w_3 + w_4}} \dots \dots \dots (5).$$

trong đó De là độ sâu môi lửa của bộ phận môi lửa, a_1 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, k_4 là hệ số điều kiện làm việc, và k_4 nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,7.

Theo sáng chế, nhiệt được cấp đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên bởi bộ phận bảo toàn nhiệt 7. Mức cấp nhiệt của bộ phận bảo toàn nhiệt 7 là:

$$Q = k_5 \times \frac{(a_2 - a_4) \times \frac{m}{v}}{d^2} \dots \dots \dots (6).$$

trong đó Q là nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt, a_2 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu

nung kết trong quy trình nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, k_5 là hệ số điều kiện làm việc, và k_5 nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,3.

Theo sáng chế, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa được cấp nhiệt bằng cách phun khí cháy vào hỗn hợp vật liệu nung kết. Nồng độ của khí cháy đã phun là:

$$C = k_6 \times \frac{(a_3 - a_4) \times (\frac{m}{v})^{0,5}}{(\frac{S_1}{S_2})^{0,5}} \dots\dots\dots (7).$$

trong đó C là nồng độ khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí cháy, S_1 là diện tích phun khí cháy, S_2 là diện tích của thiết bị nung kết, a_3 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, k_6 là hệ số điều kiện làm việc, và k_6 nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3.

Theo sáng chế, nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$Q_{\text{tổng}} = k_7 \times \frac{w_5}{10} \times \frac{(\frac{w_1 + w_2}{w_3 + w_4})^2}{d^2} \dots\dots\dots (8).$$

trong đó $Q_{\text{tổng}}$ là nhiệt cần thiết bởi tất cả hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_5 là tỷ lệ của

nguyên liệu quặng sắt trong hỗn hợp vật liệu nung kết, k7 là hệ số điều kiện làm việc, và k7 nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5.

Theo phương án thứ hai của sáng chế, phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp được đề xuất.

Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp, phương pháp này bao gồm các bước sau:

1) trộn và phân phối: chuẩn bị các nguyên liệu chứa sắt, chất trợ dung, nhiên liệu rắn, và nước, và phân phối hỗn hợp vật liệu nung kết đã chuẩn bị to xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1;

2) môi lửa và nung kết: bố trí bộ phận môi lửa 6 ngay bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 phía trước thiết bị nung kết, và môi lửa hỗn hợp vật liệu nung kết mà được phân phối đến bên trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 bởi bộ phận môi lửa 6, vì vậy hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 bắt đầu được nung kết; đồng thời hút không khí bên trên hỗn hợp vật liệu nung kết trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 vào hộp gió được lắp bên dưới xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 vì vậy hỗn hợp vật liệu nung kết trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 được nung kết từ lớp bề mặt đến lớp bên dưới của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1;

3) bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt: bố trí bộ phận bảo toàn nhiệt 7 phía sau bộ phận môi lửa 6 và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, phun khí nhiệt độ cao đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết sau khi môi lửa và nung kết bởi bộ phận bảo toàn nhiệt 7, vì vậy khí nhiệt độ cao cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1;

4) phun khí cháy: bố trí bộ phận phun khí cháy 8 phía sau bộ phận bảo toàn nhiệt 7 và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, sau khi bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt, phun khí cháy đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết bởi bộ phận phun khí cháy 8, vì vậy khí cháy đi vào hỗn hợp vật liệu nung

kết, và được đốt trong các lớp vật liệu để cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2;

5) phun hơi nước: bố trí bộ phận phun hơi nước 9 phía sau bộ phận phun khí cháy 8 và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1; và sau khi phun khí cháy, phun hơi nước đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết bởi bộ phận phun hơi nước 9, vì vậy hơi nước đi vào hỗn hợp vật liệu nung kết và truyền nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2, và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 vào hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3;

6) hoàn thành nung kết: sau khi hoàn thành nung kết, dỡ vật liệu ra khỏi xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1.

Theo sáng chế, trong bước 1), tỷ lệ khối lượng giữa nhiên liệu rắn với tổng lượng của hỗn hợp vật liệu nung kết nằm trong khoảng từ 0,2% đến 2,5%, tốt hơn nếu từ 0,3% đến 2%, tốt hơn nữa nếu từ 0,4% đến 1,5%, còn tốt hơn nữa nếu từ 0,5% đến 1,0%.

Tốt hơn nếu nhiệt tỏa ra của sự cháy của tất cả các nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết chiếm từ 50% đến 90%, tốt hơn nếu từ 55% đến 85%, và tốt hơn nữa nếu từ 60 đến 80% nhiệt cần thiết cho quy trình nung kết.

Theo sáng chế, dọc theo hướng chiều cao của lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết, lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết được chia thành hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3, và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 từ đỉnh đến đáy.

Hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 được nung kết bởi nhiệt cấp bởi bộ phận môi lửa 6 và nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết. Hỗn hợp vật liệu nung

kết trong lớp giữa bên trên L2 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 được nung kết bởi nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt 7, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1. Hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 được nung kết bởi nhiệt cấp bởi sự cháy của khí cháy đã phun, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 và/hoặc hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2. Hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 được nung kết bởi nhiệt tích trữ được truyền bởi hơi nước và nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết.

Theo sáng chế, dọc theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, phần môi lửa 2, phần bảo toàn nhiệt 3, phần phun khí cháy 4, và phần phun hơi nước 5 được bố trí tuần tự trong thiết bị nung kết. Tốt hơn nếu độ dài của phần môi lửa 2, phần bảo toàn nhiệt 3, phần phun khí cháy 4 và phần phun hơi nước 5 lần lượt chiếm từ 5% đến 12%, từ 10% đến 50%, từ 15% đến 75% và từ 10% đến 70% của thiết bị nung kết.

Tốt hơn nếu độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1, độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2, độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3, và độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 chiếm từ 5% đến 12%, từ 10% đến 50%, từ 15% đến 75% và từ 10% đến 70% tổng độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết.

Theo sáng chế, trong bước 1), các nguyên liệu chứa sắt bao gồm nguyên liệu quặng sắt, tro bụi và tro khí. Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$a1 = k1 \times [d^2 + \frac{w1+w2}{w3+w4} + (\frac{m}{v})^{0,5}] \dots \dots \dots (1).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2 với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$a_2 = k_2 \times a_1 \dots \dots \dots (2).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$a_3 = k_3 \times (a_1 + a_2) \dots \dots \dots (3).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$a_4 = 1 - (a_1 + a_2 + a_3) \dots \dots \dots (4).$$

trong đó a_1 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_2 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_3 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, k_1 , k_2 , và k_3 là hệ số điều kiện làm việc, trong đó k_1 nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,1, k_2 nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1, và k_3 nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,5.

Theo sáng chế, trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1, 10% đến 30% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi bộ phận môi lửa 6, và 70% đến 90% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết.

Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2, 5% đến 30% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt 7, 50% đến 90% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và 5% đến 20% nhiệt là từ nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1.

Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3, 5% đến 70% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi sự cháy của khí cháy đã phun, 10% đến 70% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và 5% đến 20% nhiệt là từ nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 và/hoặc hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2.

Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4, 20% đến 45% nhiệt là từ nhiệt tích trữ được truyền bởi hơi nước và 55% đến 80% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết.

Theo sáng chế, trong bước 2), bộ phận môi lửa 6 được bố trí trong phần môi lửa 2 của thiết bị nung kết. Bộ phận môi lửa 6 bao gồm thành lò chịu lửa 601 được bố trí trên phần trên của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, và vòi phun môi lửa 602 được bố trí trên thành lò chịu lửa 601. Tốt hơn nếu các vòi phun môi lửa 602 được bố trí trong các dãy đều dọc theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, và các dãy đều của các vòi phun môi lửa 602 được bố trí ở độ nghiêng ngược với nhau trên đỉnh của thành lò chịu lửa 601. Các phần nhô ra của các lỗ phun ở đầu trước của các vòi phun môi lửa bố trí đối nhau 602 xếp chồng trên bề mặt vật liệu nung kết dọc theo hướng xiên. Trong quá trình môi lửa, các ngọn lửa được tạo ra bởi hai dãy đối nhau của các vòi phun môi lửa 602 gặp nhau trên bề mặt vật liệu nung kết để tạo ra vùng môi lửa nhiệt độ cao vuông góc với hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị

nung kết 1. Đồng thời, khí ống khói nhiệt độ cao trong bộ phận môi lửa 6 được hút vào các lớp vật liệu nung kết để thực hiện việc bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1.

Tốt hơn nếu trong bước 2), độ sâu môi lửa của bộ phận môi lửa 6 là:

$$De = k4 \times \frac{a1-a4}{d^2 + \frac{w1+w2}{w3+w4}} \dots \dots \dots (5).$$

trong đó De là độ sâu môi lửa của bộ phận môi lửa, a1 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, k4 là hệ số điều kiện làm việc, và k4 nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,7.

Theo sáng chế, trong bước 3), bộ phận bảo toàn nhiệt 7 được bố trí trong phần bảo toàn nhiệt 3 của thiết bị nung kết. Trong phần bảo toàn nhiệt 3, bộ phận bảo toàn nhiệt 7 phun khí nhiệt độ cao với sự giảm dần nhiệt độ đến bề mặt của vật liệu nung kết mà đã được môi lửa và nung kết theo trình tự theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 để hoàn thành sự cấp nhiệt dạng bậc đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1.

Tốt hơn nếu trong bước 3), nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt 7 là:

$$Q = k5 \times \frac{(a2-a4) \times \frac{m}{v}}{d^2} \dots \dots \dots (6).$$

trong đó Q là nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt, a2 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên

trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, k_5 là hệ số điều kiện làm việc, và k_5 nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,3.

Theo sáng chế, trong bước 4), bộ phận phun khí 8 được bố trí trong phần phun khí cháy 4 của thiết bị nung kết. Trong phần phun khí cháy 4, khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí 8 được trộn với không khí được hút bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, và tiếp đó được hút vào các lớp vật liệu nung kết trong đó khí cháy được đốt để hoàn thành sự bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2.

Tốt hơn nếu các vùng phun khí cháy nhiều phần được bố trí trong phần phun khí cháy 4, và lượng khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí 8 đến mỗi phần của các vùng phun khí cháy được điều chỉnh để đạt được sự bổ sung nhiệt dạng bậc đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2.

Tốt hơn nếu trong bước 4), nồng độ của khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí 8 là:

$$C = k_6 \times \frac{(a_3 - a_4) \times (\frac{m}{v})^{0,5}}{(\frac{S_1}{S_2})^{0,5}} \dots \dots \dots (7).$$

trong đó C là nồng độ khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí cháy, S_1 là diện tích phun khí cháy, a_3 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết

bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, k6 là hệ số điều kiện làm việc, và k6 nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3.

Theo sáng chế, trong bước 5), bộ phận phun hơi nước 9 được bố trí trong phần phun hơi nước 5 của thiết bị nung kết. Trong phần phun hơi nước 5, bộ phận phun hơi nước 9 phun hơi nước đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết, và hơi nước được hút vào các lớp vật liệu nung kết. Nhờ các đặc tính truyền nhiệt mạnh của hơi nước, và sử dụng thêm nhiệt tích trữ trong các lớp vật liệu nung kết, sự bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 được hoàn thành.

Theo sáng chế, nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$Q_{\text{tổng}} = k7 \times \frac{w5}{10} \times \frac{(w1+w2)^2}{w3+w4} \dots \dots \dots (8).$$

trong đó $Q_{\text{tổng}}$ là nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w5 là tỷ lệ của nguyên liệu quặng sắt trong hỗn hợp vật liệu nung kết, k7 là hệ số điều kiện làm việc, và k7 nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5.

Theo sáng chế, trong bước 1), sau khi hoàn thành sự phân phối của hỗn hợp vật liệu nung kết, nhiều rãnh 10 được bố trí trên bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết ở các khoảng cách theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1.

Tốt hơn nếu trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, bề mặt vật liệu phẳng và bề mặt vật liệu lồi được tạo ra sau khi tạo thành các rãnh 10 được bố trí với khoảng cách đều, hoặc được bố trí với khoảng cách tăng hoặc giảm dần từ điểm giữa theo hướng chiều rộng của bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu

nung kết dưới dạng điểm góc đến cả hai phía. Tốt hơn nếu bề mặt vật liệu lôm có một hoặc nhiều hình dạng được chọn từ hình chữ V, hình bán nguyệt, và hình chữ nhật, tốt hơn là hình bán nguyệt.

Tốt hơn nếu bước 2) còn bao gồm bước nhận biết và theo dõi bề mặt vật liệu bằng mắt. Cụ thể, sau khi hoàn thành môi lửa và nung kết, bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết được chụp ảnh để thu được hình ảnh thời gian thực của bề mặt vật liệu nung kết, và tình trạng môi lửa của vị trí tương ứng của bề mặt vật liệu nung kết được xác định bằng cách tách các đặc tính hình ảnh để thu được sự theo dõi trực tuyến thời gian thực của tình trạng môi lửa của bề mặt vật liệu nung kết.

Tốt hơn nếu bước 6) còn bao gồm bước nhận biết và theo dõi lớp đỏ của mặt cắt ngang của phần đuôi thiết bị, và cụ thể, sau khi hoàn thành nung kết, mặt cắt ngang của phần đuôi thiết bị của các lớp vật liệu nung kết được tạo ảnh khi xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 được lật và dỡ tải, và trạng thái nhiên liệu tổng thể của các lớp vật liệu nung kết được xác định bằng cách xử lý hình ảnh để thực hiện sự điều chỉnh trực tuyến thời gian thực với lượng nhiên liệu của các lớp vật liệu nung kết.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Fig.4 thể hiện phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp, và phương pháp này bao gồm các bước sau:

1) trộn và phân phối: chuẩn bị các nguyên liệu chứa sắt, chất trợ dung, và nhiên liệu rắn, và phân phối hỗn hợp vật liệu nung kết đã chuẩn bị to xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1;

2) môi lửa và nung kết: bố trí bộ phận môi lửa 6 ngay bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 phía trước thiết bị nung kết, và môi lửa hỗn hợp vật liệu nung kết mà được phân phối đến bên trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 bởi bộ phận môi lửa 6, vì vậy hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt

L1 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 bắt đầu được nung kết; nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 bởi nhiệt cấp bởi bộ phận môi lửa 6 và nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết; đồng thời hút không khí bên trên hỗn hợp vật liệu nung kết trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 vào hộp gió được lắp bên dưới xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 vì vậy hỗn hợp vật liệu nung kết trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 được nung kết từ lớp bề mặt đến lớp bên dưới của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1;

3) bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt: bố trí bộ phận bảo toàn nhiệt 7 phía sau bộ phận môi lửa 6 và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, phun khí nhiệt độ cao đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết sau khi môi lửa và nung kết bởi bộ phận bảo toàn nhiệt 7, vì vậy khí nhiệt độ cao cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1; nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 bởi nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt 7, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1,

4) phun khí cháy: bố trí bộ phận phun khí cháy 8 phía sau bộ phận bảo toàn nhiệt 7 và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, sau khi bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt, phun khí cháy đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết bởi bộ phận phun khí cháy 8, vì vậy khí cháy đi vào hỗn hợp vật liệu nung kết, và được đốt trong các lớp vật liệu để cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2; nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 bởi nhiệt cấp bởi sự cháy của khí cháy đã phun, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 và/hoặc hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2;

5) phun hơi nước: bố trí bộ phận phun hơi nước 9 phía sau bộ phận phun khí cháy 8 và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1; và sau khi phun khí cháy, phun hơi nước đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết bởi bộ phận phun hơi nước 9, vì vậy hơi nước đi vào hỗn hợp vật liệu nung kết và truyền nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2, và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 vào hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3; nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 bởi nhiệt tích trữ được truyền bởi hơi nước và nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết;

6) hoàn thành nung kết: dỡ vật liệu ra khỏi xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 sau khi hoàn thành nung kết.

Như được thể hiện trên Fig.5, dọc theo hướng chiều cao của các lớp vật liệu của lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết, các lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết được chia thành hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3, và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 từ đỉnh đến đáy. Độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1, độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2, độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3, và độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 lần lượt chiếm 10%, 15 %, 35% và 40% tổng độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết.

Ví dụ 2

Ví dụ 1 được lặp lại ngoại trừ: trong bước 1), tỷ lệ giữa khối lượng của nhiên liệu rắn với tổng hỗn hợp vật liệu nung kết là 1,5%.

Ví dụ 3

Ví dụ 2 được lặp lại ngoại trừ: nhiệt giải phóng bởi sự cháy của tất cả các nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết chiếm 70% nhiệt cần thiết cho quy trình nung kết.

Ví dụ 4

Như được thể hiện trên Fig.6, ví dụ 3 được lặp lại ngoại trừ: theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, phần môi lửa 2, phần bảo toàn nhiệt 3, phần phun khí cháy 4, và phần phun hơi nước 5 được bố trí tuần tự trên thiết bị nung kết. Độ dài của phần môi lửa 2, độ dài của phần bảo toàn nhiệt 3, độ dài của phần phun khí cháy 4, và độ dài của phần phun hơi nước 5 lần lượt chiếm 10%, 15%, 35% và 40% tổng độ dài của thiết bị nung kết.

Ví dụ 5

Ví dụ 4 được lặp lại ngoại trừ: trong bước 1), các nguyên liệu chứa sắt bao gồm nguyên liệu quặng sắt, tro bụi và tro khí. Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết a1 là:

$$a1 = k1 \times [d^2 + \frac{w1+w2}{w3+w4} + (\frac{m}{v})^{0.5}] \dots \dots \dots (1).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2 với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết a2 là:

$$a2 = k2 \times a1 \dots \dots \dots (2).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết a3 là:

$$a3 = k3 \times (a1 + a2) \dots \dots \dots (3).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết a4 là:

$$a4 = 1 - (a1 + a2 + a3) \dots \dots \dots (4).$$

trong đó d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, k_1 , k_2 , và k_3 là hệ số điều kiện làm việc, và $k_1=0,06$, $k_2=0,7$, $k_3=0,3$.

Ví dụ 6

Ví dụ 5 được lặp lại ngoại trừ: trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1, 15% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi bộ phận môi lửa 6, và 85% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết.

Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2, 20% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt 7, 65% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và 15% nhiệt là từ nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1.

Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3, 20% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi sự cháy của khí cháy đã phun, 60% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và 20% nhiệt là từ nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2.

Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4, 45% nhiệt là từ nhiệt tích trữ được truyền bởi hơi nước, và 55% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết.

Ví dụ 7

Như được thể hiện trên Fig.7, ví dụ 6 được lặp lại ngoại trừ: trong bước 2), bộ phận môi lửa 6 được bố trí trong phần môi lửa 2 của thiết bị nung kết. Bộ phận môi lửa 6 bao gồm thành lò chịu lửa 601 được bố trí trên phần trên của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, và vòi phun môi lửa 602 được bố trí trên thành lò chịu lửa 601. Các vòi phun môi lửa 602 được bố trí trong 2 dãy dọc theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, và 2 dãy vòi

phun môi lửa 602 được bố trí ở độ nghiêng ngược với nhau trên đỉnh của thành lò chịu lửa 601. Các phần nhô ra của các lỗ phun ở đầu trước của các vòi phun môi lửa bố trí đối nhau 602 xếp chồng trên bề mặt vật liệu nung kết dọc theo hướng nghiêng. Trong quá trình môi lửa, các ngọn lửa được tạo ra bởi hai dãy đối nhau của các vòi phun môi lửa 602 gặp nhau trên bề mặt vật liệu nung kết để tạo ra vùng môi lửa nhiệt độ cao vuông góc với hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1. Đồng thời, khí ống khói nhiệt độ cao trong bộ phận môi lửa 6 được hút vào các lớp vật liệu nung kết để thực hiện việc bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1.

Ví dụ 8

Ví dụ 7 được lặp lại ngoại trừ: trong bước 2), độ sâu môi lửa De của bộ phận môi lửa 6 là:

$$De = k4 \times \frac{a1-a4}{d^2 + \frac{w1+w2}{w3+w4}} \dots \dots \dots (5).$$

trong đó a1 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt yêu cầu bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, k4 là hệ số điều kiện làm việc, và k4=0,5.

Ví dụ 9

Ví dụ 8 được lặp lại ngoại trừ: trong bước 3), bộ phận bảo toàn nhiệt 7 được bố trí phần bảo toàn nhiệt 3 của thiết bị nung kết. Trong phần bảo toàn nhiệt 3, bộ phận bảo toàn nhiệt 7 phun khí nhiệt độ cao với nhiệt độ giảm dần đến bề mặt của vật liệu nung kết mà đã được môi lửa và nung kết theo trình tự theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 để hoàn thành

sự cấp nhiệt dạng bậc đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1. Khí nhiệt độ cao là khí ống khói nung kết.

Ví dụ 10

Ví dụ 9 được lặp lại ngoại trừ: trong bước 3), nhiệt Q cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt 7 là:

$$Q = k5 \times \frac{(a2-a4) \times \frac{m}{v}}{d^2} \dots \dots \dots (6).$$

trong đó a2 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, k5 là hệ số điều kiện làm việc, và k5=0,1.

Ví dụ 11

Ví dụ 10 được lặp lại ngoại trừ: trong bước 4), bước phun khí được thực hiện bởi bộ phận phun khí cháy 8 bố trí trong phần phun khí cháy 4 bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1. Trong phần phun khí cháy 4, khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí cháy 8 được trộn với không khí được hút bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, và tiếp đó được hút vào các lớp vật liệu nung kết, trong khí cháy được đốt để hoàn thành sự bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2.

Ví dụ 12

Ví dụ 11 được lặp lại ngoại trừ: các vùng phun khí cháy nhiều phần được bố trí trong phần phun khí cháy 4, và lượng khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí 8 đến mỗi phần của các vùng phun khí cháy được điều chỉnh để đạt

được sự bổ sung nhiệt dạng bậc đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2

Ví dụ 13

Ví dụ 11 được lặp lại ngoại trừ: trong bước 4), nồng độ C của khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí 8 là:

$$C = k_6 \times \frac{(a_3 - a_4) \times \left(\frac{m}{v}\right)^{0,5}}{\left(\frac{S_1}{S_2}\right)^{0,5}} \dots\dots\dots(7).$$

trong đó S_1 là diện tích phun khí cháy, S_2 là diện tích của thiết bị nung kết, a_3 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, m là khả năng tải của thiết bị nung kết, v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, và k_6 là hệ số điều kiện làm việc, trong đó $k_6=0,2$.

Ví dụ 14

Ví dụ 13 được lặp lại ngoại trừ: trong bước 5), bước phun hơi nước được thực hiện bởi bộ phận phun hơi nước 9 bố trí trong phần phun hơi nước 5 bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1. Trong phần phun hơi nước 5, bộ phận phun hơi nước 9 phun hơi nước đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết, và hơi nước được hút vào các lớp vật liệu nung kết. Nhờ các đặc tính truyền nhiệt mạnh của hơi nước, và sử dụng thêm nhiệt tích trữ trong các lớp vật liệu nung kết, sự bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 được hoàn thành.

Ví dụ 15

Ví dụ 14 được lặp lại ngoại trừ: nhiệt $Q_{\text{tổng}}$ cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$Q_{\text{tổng}} = k_7 \times \frac{w_5}{10} \times \frac{\left(\frac{w_1 + w_2}{w_3 + w_4}\right)^2}{d^2} \dots\dots\dots(8).$$

trong đó d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, w_5 là tỷ lệ của nguyên liệu quặng sắt trong hỗn hợp vật liệu nung kết, k_7 là hệ số điều kiện làm việc, trong đó k_7 là khoảng 0,35.

Ví dụ 16

Như được thể hiện trên Fig.8, ví dụ 15 được lặp lại ngoại trừ: trong bước 1), sau khi hoàn thành sự phân phối của hỗn hợp vật liệu nung kết, tám rãnh 10 được bố trí trên bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết ở các khoảng cách theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1. Trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, bề mặt vật liệu phẳng và bề mặt vật liệu lõm được tạo ra sau khi tạo thành các rãnh 10 được bố trí với khoảng cách đều. Bề mặt vật liệu lõm có dạng hình bán nguyệt.

Ví dụ 17

Ví dụ 16 được lặp lại ngoại trừ: bước 2) cũng bao gồm bước nhận biết và theo dõi bề mặt vật liệu bằng mắt, cụ thể: sau khi hoàn thành quá trình mồi lửa và nung kết, bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết được chụp ảnh liên tục để thu được hình ảnh thời gian thực của bề mặt vật liệu nung kết. Tình trạng mồi lửa của vị trí tương ứng của bề mặt vật liệu nung kết được xác định bằng cách tách các đặc tính hình ảnh để thu được sự theo dõi trực tuyến thời gian thực của tình trạng mồi lửa của bề mặt vật liệu nung kết.

Ví dụ 18

Ví dụ 17 được lặp lại ngoại trừ: bước 6) còn bao gồm bước nhận biết và theo dõi lớp đỏ của mặt cắt ngang của phần đuôi thiết bị. Cụ thể, sau khi hoàn thành việc nung kết, mặt cắt ngang phần đuôi thiết bị của các lớp vật liệu nung kết được tạo ảnh khi xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 được lật và dỡ tải, và tiếp đó trạng thái nhiên liệu tổng thể của các lớp vật liệu nung kết được xác định

bằng cách xử lý ảnh để thu được sự điều chỉnh trực tuyến thời gian thực với lượng nhiên liệu của các lớp vật liệu nung kết.

Ví dụ 19

Ví dụ 18 được lặp lại ngoại trừ: trong bước 1), tỷ lệ giữa khối lượng của nhiên liệu rắn với tổng hỗn hợp vật liệu nung kết là 0,5%.

Ví dụ 20

Ví dụ 18 được lặp lại ngoại trừ: trong bước 1), tỷ lệ giữa khối lượng của nhiên liệu rắn với tổng hỗn hợp vật liệu nung kết là 1,0%.

Ví dụ 21

Ví dụ 18 được lặp lại ngoại trừ: trong bước 1), tỷ lệ giữa khối lượng của nhiên liệu rắn với tổng hỗn hợp vật liệu nung kết là 2,0%.

Ví dụ 22

Ví dụ 18 được lặp lại ngoại trừ: trong bước 1), tỷ lệ giữa khối lượng của nhiên liệu rắn với tổng hỗn hợp vật liệu nung kết là 2,5%.

Ví dụ 23

Ví dụ 22 được lặp lại ngoại trừ: nhiệt giải phóng bởi sự cháy của tất cả các nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết chiếm 90% nhiệt cần thiết cho quy trình nung kết.

Ví dụ 24

Ví dụ 23 được lặp lại ngoại trừ: bề mặt vật liệu phẳng và bề mặt vật liệu lõm được tạo ra sau khi tạo thành các rãnh 10 được bố trí với khoảng cách gia tăng dần từ điểm giữa theo hướng chiều rộng của bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết dưới dạng điểm góc đến cả hai phía. Bề mặt vật liệu lõm ở dạng hình chữ V.

Ví dụ ứng dụng 1

Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp, phương pháp này bao gồm các bước sau:

1) Trộn và phân phối: 82,3% nguyên liệu quặng sắt, 6% chất trợ dung, 1,0% nhiên liệu rắn, 1% tro bụi, 2,7% tro khí, và 7% nước được chuẩn bị. Hỗn

hợp vật liệu nung kết đã chuẩn bị được phân phối đến xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1. Ở đây, nhiên liệu rắn là cốc. Nhiệt giải phóng bởi sự cháy của tất cả các nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết chiếm 60% nhiệt cần thiết cho quy trình nung kết.

Sau khi hoàn thành sự phân phối hỗn hợp vật liệu nung kết, nhiều rãnh 10 được tạo ra trên bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết ở các khoảng cách theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1. Bề mặt vật liệu phẳng và bề mặt vật liệu lõm được tạo ra sau khi tạo ra các rãnh 10 được bố trí với khoảng cách đều trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1. Bề mặt vật liệu lõm có dạng hình bán nguyệt.

2) Môi lửa và nung kết: bộ phận môi lửa 6 được bố trí ngay bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 phía trước thiết bị nung kết. Bộ phận môi lửa 6 môi lửa hỗn hợp vật liệu nung kết mà được phân phối đến bên trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, vì vậy hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 bắt đầu được nung kết. Hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 được cấp nhiệt bởi bộ phận môi lửa 6 và bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết. Đồng thời, không khí bên trên hỗn hợp vật liệu nung kết trong xe goòng được hút vào hộp gió được lắp bên dưới xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 vì vậy hỗn hợp vật liệu nung kết trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 được nung kết từ lớp bề mặt đến lớp bên dưới của xe goòng.

3) Bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt: bộ phận bảo toàn nhiệt 7 được bố trí phía sau bộ phận môi lửa 6 và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1. Bộ phận bảo toàn nhiệt 7 phun khí nhiệt độ cao đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết sau khi môi lửa và nung kết, vì vậy hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 được cấp nhiệt bởi khí nhiệt độ cao. Hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 được nung kết bởi nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt 7, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn

hợp vật liệu nung kết, và nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1.

4) Phun khí cháy: bộ phận phun khí cháy 8 được bố trí phía sau bộ phận bảo toàn nhiệt 7 và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1. Sau khi bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt, bộ phận phun khí cháy 8 phun khí cháy đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết, vì vậy khí cháy đi vào hỗn hợp vật liệu nung kết và được đốt trong các lớp vật liệu để cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2. Hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 được nung kết bởi nhiệt cấp bởi sự cháy của khí cháy đã phun, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2.

5) Phun hơi nước: bộ phận phun hơi nước 9 được bố trí phía sau bộ phận phun khí cháy 8 và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, Sau khi phun khí cháy, bộ phận phun hơi nước 9 phun hơi nước đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết vì vậy hơi nước đi vào hỗn hợp vật liệu nung kết, và truyền nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2, và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 vào hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3. Hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 được nung kết bởi nhiệt tích trữ được truyền bởi hơi nước và nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết.

6) Hoàn thành nung kết: vật liệu được dỡ ra khỏi xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 sau khi hoàn thành việc nung kết.

Như nêu trên, trong ví dụ, dọc theo hướng chiều cao của các lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết, các lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết được chia thành hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1, hỗn hợp vật liệu

nung kết trong lớp giữa bên trên L2, hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3, và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 từ đỉnh đến đáy. Độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1, độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2, độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3, và độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 lần lượt chiếm 10%, 15%, 35% và 40% tổng độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết.

Trong ví dụ này, theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, phần môi lửa 2, phần bảo toàn nhiệt 3, phần phun khí cháy 4, và phần phun hơi nước 5 được bố trí tuần tự trên thiết bị nung kết. Độ dài của phần môi lửa 2, độ dài của phần bảo toàn nhiệt 3, độ dài của phần phun khí 4, và độ dài của phần phun hơi nước 5 lần lượt chiếm 10%, 15%, 35% và 40% tổng độ dài của thiết bị nung kết.

Trong ví dụ này, tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết a1 là:

$$a1 = k1 \times [d^2 + \frac{w1+w2}{w3+w4} + (\frac{m}{v})^{0,5}] = 38,1\% \dots \dots \dots (1).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2 với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết a2 là:

$$a2 = k2 \times a1 = 26,7\% \dots \dots \dots (2).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết a3 là:

$$a3 = k3 \times (a1 + a2) = 19,4\% \dots \dots \dots (3).$$

Tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết a4 là:

$$a_4 = 1 - (a_1 + a_2 + a_3) = 15,8\% \dots \dots \dots (4).$$

trong đó d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, và $d=0,5\text{cm}$. w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và $w_1=7\%$. w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và $w_2=6\%$. w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và $w_3=1\%$. w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và $w_4=2,7\%$. m là khả năng tải của thiết bị nung kết, và $m=800\text{t/h}$. v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, và $v=120\text{m/h}$. k_1 , k_2 , và k_3 là hệ số điều kiện làm việc, và $k_1=0,06$, $k_2=0,7$, $k_3=0,3$.

Trong ví dụ này, nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết $Q_{\text{tổng}}$ là:

$$Q_{\text{tổng}} = k_7 \times \frac{w_5}{10} \times \frac{\left(\frac{w_1+w_2}{w_3+w_4}\right)^2}{d^2} = 1,422 \text{ GJ/t-s} \dots \dots \dots (8).$$

trong đó w_5 là tỷ lệ của nguyên liệu quặng sắt trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và $w_5=82,3\%$. k_7 là hệ số điều kiện làm việc, và k_7 là khoảng 0,35.

Ở đây, trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1, nhiệt cấp bởi bộ phận môi lửa 6 và nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết lần lượt chiếm 15% và 85%.

Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2, nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt 7, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 lần lượt chiếm 20%, 65%, và 15%.

Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3, nhiệt cấp bởi sự cháy của khí cháy được phun, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1 và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2 lần lượt chiếm 20%, 60% và 20%.

Trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4, nhiệt tích trữ được truyền bởi hơi nước và nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết lần lượt chiếm 45% và 55%.

Trong bước 2) của ví dụ này, bước mỗi lửa và nung kết được thực hiện bởi bộ phận mỗi lửa 6 được bố trí trong phần mỗi lửa 2 bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1. Bộ phận mỗi lửa 6 bao gồm thành lò chịu lửa 601 được bố trí trên phần trên của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 và vòi phun mỗi lửa 602 được bố trí trên thành lò chịu lửa 601. Các vòi phun mỗi lửa 602 được bố trí trong 2 dãy theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, và 2 dãy các vòi phun mỗi lửa 602 được bố trí ở độ nghiêng ngược với nhau trên đỉnh của thành lò chịu lửa 601. Các phần nhô ra của các lỗ phun ở đầu trước của các vòi phun mỗi lửa bố trí đối nhau 602 xếp chồng trên bề mặt vật liệu nung kết dọc theo hướng nghiêng. Trong quá trình mỗi lửa, các ngọn lửa được tạo ra bởi hai dãy đối nhau của các vòi phun mỗi lửa 602 gặp nhau trên bề mặt vật liệu nung kết để tạo ra vùng mỗi lửa nhiệt độ cao vuông góc với hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1. Đồng thời, khí ống khói nhiệt độ cao trong bộ phận mỗi lửa 6 được hút vào các lớp vật liệu nung kết để thực hiện việc bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1. Trong bước này, độ sâu mỗi lửa De của bộ phận mỗi lửa 6 là:

$$De = k_4 \times \frac{a_1 - a_4}{d^2 + \frac{w_1 + w_2}{w_3 + w_4}} = 0,03m \dots \dots \dots (5).$$

trong đó k_4 là hệ số điều kiện làm việc, và $k_4 = 0,5$.

Trong bước 3), bước bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt được thực hiện bởi bộ phận bảo toàn nhiệt 7 được bố trí trong phần bảo toàn nhiệt 3 và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1. Trong phần bảo toàn nhiệt 3, bộ phận bảo toàn nhiệt 7 phun khí nhiệt độ cao với sự giảm dần nhiệt độ đến bề mặt của vật liệu nung kết mà đã được mỗi lửa và nung kết theo trình tự theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1 để hoàn thành sự cấp nhiệt

dạng bậc đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt L1. Trong bước này, nhiệt Q cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt 7 là:

$$Q = k5 \times \frac{(a2-a4) \times \frac{m}{v}}{d^2} = 0,291 \text{ GJ/t-s} \dots \dots \dots (6).$$

trong đó k5 là hệ số điều kiện làm việc, và k5=0,1.

Trong bước 4), bước phun khí cháy được thực hiện bởi bộ phận phun khí cháy 8 được bố trí trong phần phun khí cháy 4 và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1. Trong phần phun khí cháy 4, khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí cháy 8 được trộn với không khí được hút bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1, và tiếp đó được hút vào các lớp vật liệu nung kết, trong đó khí cháy được đốt để hoàn thành sự bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2. Ngoài ra, các vùng phun khí cháy nhiều phần được bố trí trong phần phun khí cháy 4. Lượng khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí 8 đến mỗi phần của các vùng phun khí cháy được điều chỉnh để đạt được sự bổ sung nhiệt dạng bậc đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên L2. Trong bước này, nồng độ C của khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí 8 là:

$$C = k6 \times \frac{(a3-a4) \times (\frac{m}{v})^{0,5}}{(\frac{S_1}{S_2})^{0,5}} = 3,5\% \dots \dots \dots (7).$$

trong đó S₁ là diện tích phun khí cháy, và S₁=100m². S₂ là diện tích của thiết bị nung kết, và S₂=360m². k6 là hệ số điều kiện làm việc, và k6=0,2.

Trong bước 5), bước phun hơi nước được thực hiện bởi bộ phận phun hơi nước 9 được bố trí trong phần phun hơi nước 5 và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết 1. Trong phần phun hơi nước 5, bộ phận phun hơi nước 9 phun hơi nước đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết, và hơi nước được hút vào các lớp vật liệu nung kết. Nhờ các đặc tính truyền nhiệt mạnh của hơi nước, và sử dụng thêm nhiệt tích trữ trong các lớp vật liệu nung kết, sự bổ sung

nhật đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới L4 nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa L3 được hoàn thành.

Phương pháp cũng bao gồm bước nhận biết và theo dõi bằng mắt với bề mặt vật liệu. Sau khi hoàn thành việc môi lửa và nung kết, bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết được chụp ảnh để thu được hình ảnh thời gian thực của bề mặt vật liệu nung kết, và tình trạng môi lửa của vị trí tương ứng của bề mặt vật liệu nung kết được xác định bằng cách tách các đặc tính hình ảnh để thu được sự theo dõi trực tuyến thời gian thực của tình trạng môi lửa của bề mặt vật liệu nung kết.

Phương pháp cũng bao gồm bước nhận biết và theo dõi lớp đỡ của mặt cắt ngang của phần đuôi thiết bị: sau khi hoàn thành việc nung kết, mặt cắt ngang phần đuôi thiết bị của các lớp vật liệu nung kết được tạo ảnh khi xe goòng dừng cho thiết bị nung kết 1 được lật và dỡ tải, và tiếp trạng thái nhiên liệu tổng thể của các lớp vật liệu nung kết được xác định bằng cách xử lý ảnh để thu được sự điều chỉnh trực tuyến thời gian thực với lượng nhiên liệu của các lớp vật liệu nung kết.

Ví dụ so sánh 1

82,3% nguyên liệu quặng sắt, 6% chất trợ dung, 4,5% nhiên liệu rắn, 1% tro bụi, 2,7% tro khí, và 3,5% nước được chuẩn bị và hỗn hợp vật liệu nung kết đã chuẩn bị được phân phối đến xe goòng dừng cho thiết bị nung kết, và tiếp đó việc môi lửa và nung kết được thực hiện. Ở đây, nhiên liệu rắn là cốc.

Trong Ví dụ ứng dụng 1 và Ví dụ so sánh 1, việc làm nguội bởi thiết bị làm nguội dạng vòng sau khi nung kết được thực hiện để thu được quặng nung kết. Dữ liệu liên quan của mỗi Ví dụ được thử nghiệm và ghi lại, như được thể hiện trên Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1: Dữ liệu tác dụng của thử nghiệm

Giải pháp kỹ thuật	Tỷ lệ của nhiên liệu rắn, %	Hiệu suất, %	Mức tiêu thụ nhiên liệu rắn, kg/t	Nồng độ NO _x trong khí ống khói nung kết, mg/Nm ³	Nồng độ CO ₂ trong khí ống khói nung kết, mg/Nm ³
--------------------	-----------------------------	--------------	-----------------------------------	---	---

Ví dụ ứng dụng 1	1,0%	78,3	46,0	182	86
Ví dụ so sánh 1	4,5%	77,2	58,3	230	138

Có thể được thấy từ Bảng 1 rằng, so với giải pháp kỹ thuật đã biết, phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp theo sáng chế có thể làm giảm một cách hiệu quả mức tiêu thụ nhiên liệu rắn trong quy trình nung kết. Phân bố nhiệt độ của các lớp vật liệu nung kết là đồng đều và thích hợp hơn. Chất lượng của quặng nung kết được cải thiện một cách hiệu quả và sự phát thải các chất gây ô nhiễm như NO_x và các khí nhà kính như CO₂ trong quy trình nung kết được giảm đáng kể, đây là phương pháp nung kết cacbon thấp và cân bằng nhiệt thân thiện sinh thái thực sự.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp, trong đó hỗn hợp vật liệu nung kết được nung kết trong thiết bị nung kết, dọc theo hướng độ sâu của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1), hỗn hợp vật liệu nung kết được chia thành 4 đơn vị lớp, và mỗi đơn vị lớp được cấp nhiệt và được nung kết dựa trên tỷ lệ cấp nhiệt phân phối tương ứng; trong đó theo hướng độ sâu của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1), hỗn hợp vật liệu nung kết được chia thành bốn đơn vị lớp từ đỉnh đến đáy: lớp bề mặt, lớp giữa bên trên, lớp giữa, và lớp bên dưới, trong đó tỷ lệ phần trăm giữa mức cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là a_1 , tỷ lệ phần trăm giữa mức cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là a_2 , tỷ lệ phần trăm giữa mức cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là a_3 , và tỷ lệ phần trăm giữa mức cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là a_4 ,

$$a_1 = k_1 \times [d^2 + \frac{w_1+w_2}{w_3+w_4} + (\frac{m}{v})^{0,5}] \dots\dots\dots(1) ;$$

$$a_2 = k_2 \times a_1 \dots\dots\dots(2) ;$$

$$a_3 = k_3 \times (a_1 + a_2) \dots\dots\dots(3) ;$$

$$a_4 = 1 - (a_1 + a_2 + a_3) \dots\dots\dots(4) ;$$

trong đó trong các công thức (1)-(4), d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, cm; w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; m là khả năng tải của thiết bị nung kết, t/h; v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, m/h; và k_1 , k_2 , và k_3 là hệ số

điều kiện làm việc, trong đó k_1 nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,1, k_2 nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1, và k_3 nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,5.

2. Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt theo điểm 1, trong đó mức cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt được điều chỉnh bằng cách kiểm soát độ sâu môi lửa của bộ phận môi lửa (6) trong thiết bị nung kết:

$$De = k_4 \times \frac{a_1 - a_4}{d^2 + \frac{w_1 + w_2}{w_3 + w_4}} \dots \dots \dots (5) ;$$

trong đó De là độ sâu môi lửa của bộ phận môi lửa, m; a_1 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, %; a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, %; d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, cm; w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; k_4 là hệ số điều kiện làm việc, và k_4 nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,7.

3. Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt theo điểm 1 hoặc 2, trong đó nhiệt được cấp đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên bởi bộ phận bảo toàn nhiệt (7), mức cấp nhiệt của bộ phận bảo toàn nhiệt (7) là:

$$Q = k_5 \times \frac{(a_2 - a_4) \times \frac{m}{v}}{d^2} \dots \dots \dots (6);$$

trong đó Q là nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt, GJ/t-s; a_2 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, %; a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu

nung kết trong quy trình nung kết, %; m là khả năng tải của thiết bị nung kết, t/h; v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, m/h; d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, cm; k5 là hệ số điều kiện làm việc, và k5 nằm trong khoảng từ 0,05 đến 0,3.

4. Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa được cấp nhiệt bằng cách phun khí cháy vào hỗn hợp vật liệu nung kết, trong đó nồng độ của khí cháy đã phun là:

$$C = k6 \times \frac{(a3-a4) \times (\frac{m}{v})^{0,5}}{(\frac{S_1}{S_2})^{0,5}} \dots\dots\dots(7);$$

trong đó C là nồng độ khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí cháy, %; S₁ là diện tích phun khí cháy, m²; S₂ là diện tích của thiết bị nung kết, m²; a3 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, %; a4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, %; m là khả năng tải của thiết bị nung kết, t/h; v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, m/h; k6 là hệ số điều kiện làm việc, và k6 nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3.

5. Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt theo điểm 3, trong đó hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa được cấp nhiệt bằng cách phun khí cháy vào hỗn hợp vật liệu nung kết, trong đó nồng độ của khí cháy đã phun là:

$$C = k6 \times \frac{(a3-a4) \times (\frac{m}{v})^{0,5}}{(\frac{S_1}{S_2})^{0,5}} \dots\dots\dots(7);$$

trong đó C là nồng độ khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí cháy, %; S₁ là diện tích phun khí cháy, m²; S₂ là diện tích của thiết bị nung kết, m²; a3 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, %; a4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật

liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, %; m là khả năng tải của thiết bị nung kết, t/h; v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, m/h; k6 là hệ số điều kiện làm việc, và k6 nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,3.

6. Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2 và 5, trong đó nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$Q_{\text{tổng}} = k7 \times \frac{w5}{10} \times \frac{(w1+w2)^2}{w3+w4} \dots\dots\dots(8);$$

trong đó $Q_{\text{tổng}}$ là nhiệt cần thiết bởi tất cả hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, GJ/t-s; d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, cm; w1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w5 là tỷ lệ của nguyên liệu quặng sắt trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; k7 là hệ số điều kiện làm việc, và k7 nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5.

7. Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt theo điểm 3, trong đó nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$Q_{\text{tổng}} = k7 \times \frac{w5}{10} \times \frac{(w1+w2)^2}{w3+w4} \dots\dots\dots(8);$$

trong đó $Q_{\text{tổng}}$ là nhiệt cần thiết bởi tất cả hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, GJ/t-s; d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, cm; w1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w5 là tỷ lệ của nguyên liệu quặng sắt trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; k7 là hệ số điều kiện làm việc, và k7 nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,5.

8. Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt dựa trên sự cấp nhiệt hỗn hợp phân lớp, phương pháp này bao gồm các bước sau:

1) trộn và phân phối: chuẩn bị các nguyên liệu chứa sắt, chất trợ dung, nhiên liệu rắn, và nước, và phân phối hỗn hợp vật liệu nung kết đã chuẩn bị đến xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1);

2) môi lửa và nung kết: bố trí bộ phận môi lửa (6) ngay bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1) phía trước thiết bị nung kết, và môi lửa hỗn hợp vật liệu nung kết mà được phân phối đến bên trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1) bởi bộ phận môi lửa (6), vì vậy hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt (L1) trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1) bắt đầu được nung kết; đồng thời hút không khí bên trên hỗn hợp vật liệu nung kết trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1) vào hộp gió được lắp bên dưới xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1) vì vậy hỗn hợp vật liệu nung kết trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1) được nung kết từ lớp bề mặt đến lớp bên dưới của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1);

3) bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt: bố trí bộ phận bảo toàn nhiệt (7) phía sau bộ phận môi lửa (6) và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1), phun khí nhiệt độ cao đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết sau khi môi lửa và nung kết bởi bộ phận bảo toàn nhiệt (7), vì vậy khí nhiệt độ cao cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2) nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt (L1);

4) phun khí cháy: bố trí bộ phận phun khí cháy (8) phía sau bộ phận bảo toàn nhiệt (7) và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1), sau khi bảo toàn nhiệt và cấp nhiệt, phun khí cháy đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết bởi bộ phận phun khí cháy (8), vì vậy khí cháy đi vào hỗn hợp vật liệu nung kết, và được đốt trong các lớp vật liệu để cấp nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa (L3) nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2);

5) phun hơi nước: bố trí bộ phận phun hơi nước(9) phía sau bộ phận phun khí cháy (8) và bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1); và sau khi phun khí cháy, phun hơi nước đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết bởi bộ phận phun hơi nước (9), vì vậy hơi nước đi vào hỗn hợp vật liệu nung kết và truyền nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt (L1), hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2), và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa (L3) trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1) vào hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới (L4) nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa (L3);

6) hoàn thành nung kết: sau khi hoàn thành nung kết, dỡ vật liệu ra khỏi xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1);

trong đó trong bước 1), các nguyên liệu chứa sắt bao gồm nguyên liệu quặng sắt, tro bụi và tro khí, tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết:

$$a1 = k1 \times [d^2 + \frac{w1+w2}{w3+w4} + (\frac{m}{v})^{0,5}] \dots \dots \dots (1);$$

tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$a2 = k2 \times a1 \dots \dots \dots (2);$$

tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$a3 = k3 \times (a1 + a2) \dots \dots \dots (3);$$

tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết là:

$$a4 = 1 - (a1 + a2 + a3) \dots \dots \dots (4);$$

trong đó a_1 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, %; a_2 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, %; a_3 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, %; a_4 là tỷ lệ phần trăm giữa nhiệt cần thiết để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới với nhiệt cần thiết bởi toàn bộ hỗn hợp vật liệu nung kết trong quy trình nung kết, %; d là cỡ hạt trung bình của hỗn hợp vật liệu nung kết, cm; w_1 là tỷ lệ của nước trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w_2 là tỷ lệ của chất trợ dung trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w_3 là tỷ lệ của tro bụi trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; w_4 là tỷ lệ của tro khí trong hỗn hợp vật liệu nung kết, %; m là khả năng tải của thiết bị nung kết, t/h; v là tốc độ di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết, m/h; k_1 , k_2 , và k_3 là hệ số điều kiện làm việc, trong đó k_1 nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,1, k_2 nằm trong khoảng từ 0,5 đến 1, và k_3 nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,5.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó trong bước 1), tỷ lệ khối lượng giữa nhiên liệu rắn với tổng lượng của hỗn hợp vật liệu nung kết nằm trong khoảng từ 0,2% đến 2,5%.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó trong bước 1), tỷ lệ khối lượng giữa nhiên liệu rắn với tổng lượng của hỗn hợp vật liệu nung kết nằm trong khoảng từ 0,3% đến 2%.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó trong bước 1), tỷ lệ khối lượng giữa nhiên liệu rắn với tổng lượng của hỗn hợp vật liệu nung kết nằm trong khoảng từ 0,4% đến 1,5%.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó trong bước 1), tỷ lệ khối lượng giữa nhiên liệu rắn với tổng lượng của hỗn hợp vật liệu nung kết nằm trong khoảng từ 0,5% đến 1,0%.

13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 12, trong đó nhiệt tỏa ra của việc đốt tất cả các nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết chiếm từ 50% đến 90% nhiệt cần thiết cho quy trình nung kết.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó nhiệt tỏa ra của việc đốt tất cả các nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết chiếm từ 55% đến 85% nhiệt cần thiết cho quy trình nung kết.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó nhiệt tỏa ra của việc đốt tất cả các nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết chiếm từ 60% đến 80% nhiệt cần thiết cho quy trình nung kết.

16. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 12 và 14 đến 15, trong đó dọc theo hướng chiều cao của lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết, lớp vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết được chia thành hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt (L1), hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2), hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa (L3), và hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới (L4) từ đỉnh đến đáy,

hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt (L1) trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1) được nung kết bởi nhiệt cấp bởi bộ phận môi lửa (6) và nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết; hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2) trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1) được nung kết bởi nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt (7), nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt (L1); hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa (L3) trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1) được nung kết bởi nhiệt cấp bởi sự cháy của khí cháy đã phun, nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật

liệu nung kết, nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt (L1) và/hoặc hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2); hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới (L4) trong xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1) được nung kết bởi nhiệt tích trữ được truyền bởi hơi nước và nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết.

17. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 12 và 14 đến 15, trong đó dọc theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1), phần môi lửa (2), phần bảo toàn nhiệt (3), phần phun khí cháy (4), và phần phun hơi nước (5) được bố trí tuần tự trên thiết bị nung kết, và/hoặc

độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt (L1), độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2), độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa (L3), và độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới (L4) lần lượt chiếm từ 5% đến 12%, 10% đến 50%, 15% đến 75% và 10% đến 70% tổng độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết.

18. Phương pháp theo điểm 16, trong đó dọc theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1), phần môi lửa (2), phần bảo toàn nhiệt (3), phần phun khí cháy (4), và phần phun hơi nước (5) được bố trí tuần tự trên thiết bị nung kết, và/hoặc

độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt (L1), độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2), độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa (L3), và độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới (L4) lần lượt chiếm từ 5% đến 12%, 10% đến 50%, 15% đến 75% và 10% đến 70% tổng độ dày của hỗn hợp vật liệu nung kết.

19. Phương pháp theo điểm 17, trong đó độ dài của phần môi lửa (2), phần bảo toàn nhiệt (3), phần phun khí cháy (4) và phần phun hơi nước (5) lần lượt chiếm từ 5% đến 12%, 10% đến 50%, 15% đến 75% và 10% đến 70% tổng độ dài của thiết bị nung kết.

20. Phương pháp theo điểm 18, trong đó độ dài của phần môi lửa (2), phần bảo toàn nhiệt (3), phần phun khí cháy (4) và phần phun hơi nước (5) lần lượt chiếm từ 5% đến 12%, 10% đến 50%, 15% đến 75% và 10% đến 70% tổng độ dài của thiết bị nung kết.

21. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 12, 14 đến 15 và 18 đến 20, trong đó trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt (L1), 10% đến 30% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi bộ phận môi lửa (6), và 70% đến 90% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết;

trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2), 5% đến 30% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi bộ phận bảo toàn nhiệt (7), 50% đến 90% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và 5% đến 20% nhiệt là từ nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt (L1);

trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa (L3), 5% đến 70% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi sự cháy của khí cháy đã phun, 10% đến 70% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết, và 5% đến 20% nhiệt là từ nhiệt tích trữ của hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt (L1) và/hoặc hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2);

trong số nhiệt để nung kết hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới (L4), 20% đến 45% nhiệt là từ nhiệt tích trữ được truyền bởi hơi nước và 55% đến 80% nhiệt là từ nhiệt cấp bởi nhiên liệu rắn trong hỗn hợp vật liệu nung kết.

22. Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 20, trong đó trong bước 2), bộ phận môi lửa (6) được bố trí trong phần môi lửa (2) của thiết bị nung kết, và bộ phận môi lửa (6) bao gồm thành lò chịu lửa (601) được bố trí trên phần trên của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1) và vòi phun môi lửa (602) được bố trí trên thành lò chịu lửa (601).

23. Phương pháp nung kết cân bằng nhiệt theo điểm 22, trong đó các vòi phun mỗi lửa (602) được bố trí trong các dãy đều dọc theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1), và các dãy đều của các vòi phun mỗi lửa (602) được bố trí ở độ nghiêng ngược với nhau trên đỉnh của thành lò chịu lửa (601), các phần nhô ra của các lỗ phun ở đầu trước của các vòi phun mỗi lửa bố trí đối nhau (602) xếp chồng trên bề mặt của vật liệu nung kết dọc theo hướng nghiêng, trong quá trình mỗi lửa, các ngọn lửa được tạo ra bởi hai dãy đối nhau của các vòi phun mỗi lửa (602) gặp nhau trên bề mặt của vật liệu nung kết để tạo ra vùng mỗi lửa nhiệt độ cao vuông góc với hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1); và đồng thời, khí ống khói nhiệt độ cao trong bộ phận mỗi lửa (6) được hút vào các lớp vật liệu nung kết để thực hiện việc bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt (L1).

24. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 20 và 23, trong đó trong bước 3), bộ phận bảo toàn nhiệt (7) được bố trí trong phần bảo toàn nhiệt (3) của thiết bị nung kết, trong đó trong phần bảo toàn nhiệt (3), bộ phận bảo toàn nhiệt (7) phun khí nhiệt độ cao với sự giảm dần nhiệt độ đến bề mặt của vật liệu nung kết mà đã được mỗi lửa và nung kết theo trình tự dọc theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1) để hoàn thành sự cấp nhiệt dạng bậc đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2) nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bề mặt (L1).

25. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 20 và 23, trong đó trong bước 4), bộ phận phun khí cháy (8) được bố trí trong phần phun khí cháy (4) của thiết bị nung kết, trong đó trong phần phun khí cháy (4), khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí cháy (8) được trộn với không khí được hút bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1), và tiếp đó được hút vào các lớp vật liệu nung kết trong đó khí cháy được đốt để hoàn thành sự bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa (L3) nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2).

26. Phương pháp theo điểm 24, trong đó trong bước 4), bộ phận phun khí cháy (8) được bố trí trong phần phun khí cháy (4) của thiết bị nung kết, trong đó trong phần phun khí cháy (4), khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí cháy (8) được trộn với không khí được hút bên trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1), và tiếp đó được hút vào các lớp vật liệu nung kết trong đó khí cháy được đốt để hoàn thành sự bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa (L3) nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2).

27. Phương pháp theo điểm 25, trong đó các vùng phun khí cháy nhiều phần được bố trí trong phần phun khí cháy (4), và lượng khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí cháy (8) đến mỗi phần của các vùng phun khí cháy được điều chỉnh để đạt được sự bổ sung nhiệt dạng bậc đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa (L3) nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2).

28. Phương pháp theo điểm 26, trong đó các vùng phun khí cháy nhiều phần được bố trí trong phần phun khí cháy (4), và lượng khí cháy được phun bởi bộ phận phun khí cháy (8) đến mỗi phần của các vùng phun khí cháy được điều chỉnh để đạt được sự bổ sung nhiệt dạng bậc đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa (L3) nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa bên trên (L2).

29. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 20, 23 và 26 đến 28, trong đó trong bước 5), bộ phận phun hơi nước (9) được bố trí trong phần phun hơi nước (5) của thiết bị nung kết, trong đó trong phần phun hơi nước (5), bộ phận phun hơi nước (9) phun hơi nước đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết, và hơi nước được hút vào các lớp vật liệu nung kết, nhờ các đặc tính truyền nhiệt mạnh của hơi nước, và sử dụng thêm nhiệt tích trữ trong các lớp vật liệu nung kết, sự bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp

bên dưới (L4) nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa (L3) được hoàn thành.

30. Phương pháp theo điểm 24, trong đó trong bước 5), bộ phận phun hơi nước (9) được bố trí trong phần phun hơi nước (5) của thiết bị nung kết, trong đó trong phần phun hơi nước (5), bộ phận phun hơi nước (9) phun hơi nước đến bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết, và hơi nước được hút vào các lớp vật liệu nung kết, nhờ các đặc tính truyền nhiệt mạnh của hơi nước, và sử dụng thêm nhiệt tích trữ trong các lớp vật liệu nung kết, sự bổ sung nhiệt đến hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp bên dưới (L4) nằm bên dưới hỗn hợp vật liệu nung kết trong lớp giữa (L3) được hoàn thành.

31. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 12, 14 đến 15, 18 đến 20, 23, 26 đến 28 và 30, trong đó trong bước 1) sau khi hoàn thành sự phân phối hỗn hợp vật liệu nung kết, nhiều rãnh (10) được bố trí trên bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết ở các khoảng cách theo hướng di chuyển của xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1).

32. Phương pháp theo điểm 31, trong đó trên xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1), bề mặt vật liệu phẳng và bề mặt vật liệu lõm được tạo ra sau khi tạo thành các rãnh (10) được bố trí với khoảng cách đều, hoặc được bố trí với khoảng cách tăng hoặc giảm dần từ điểm giữa theo hướng chiều rộng của bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết dưới dạng điểm góc đến cả hai phía.

33. Phương pháp theo điểm 32, trong đó bề mặt vật liệu lõm có một hoặc nhiều hình dạng được chọn từ hình chữ V, hình bán nguyệt, và hình chữ nhật.

34. Phương pháp theo điểm 33, trong đó bề mặt vật liệu lõm có hình dạng của hình bán nguyệt.

35. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 12, 14 đến 15, 18 đến 20, 23, 26 đến 28, 30 và 32 đến 34, trong đó bước 2) còn bao gồm bước

nhận biết và theo dõi bằng mắt đối với bề mặt vật liệu, và cụ thể, sau khi hoàn thành việc nung kết, bề mặt vật liệu của hỗn hợp vật liệu nung kết được chụp ảnh để thu được hình ảnh thời gian thực của bề mặt vật liệu nung kết, và tình trạng nung kết của vị trí tương ứng của bề mặt vật liệu nung kết được xác định bằng cách tách các đặc tính hình ảnh để thu được sự theo dõi trực tuyến thời gian thực của tình trạng nung kết của bề mặt vật liệu nung kết.

36. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 8 đến 12, 14 đến 15, 18 đến 20, 23, 26 đến 28, 30 và 32 đến 34, trong đó bước 6) còn bao gồm bước nhận biết và theo dõi lớp đỡ của mặt cắt ngang phần đuôi thiết bị, và cụ thể, sau khi hoàn thành việc nung kết, mặt cắt ngang của phần đuôi thiết bị của các lớp vật liệu nung kết được tạo ảnh khi xe goòng dùng cho thiết bị nung kết (1) được lật và dỡ tải, và trạng thái nhiên liệu tổng thể của các lớp vật liệu nung kết được xác định bằng cách xử lý hình ảnh để thu được sự điều chỉnh trực tuyến thời gian thực với lượng nhiên liệu của các lớp vật liệu nung kết.

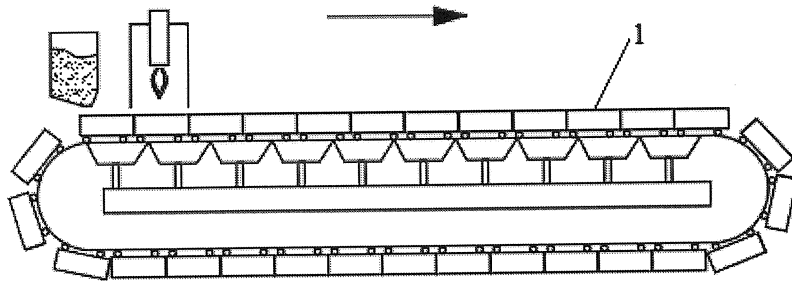


Fig.1

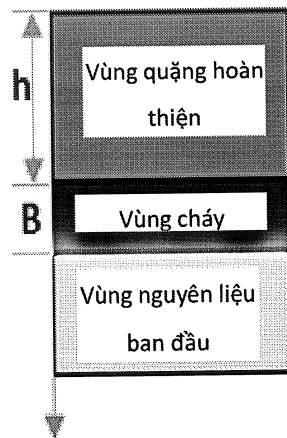


Fig.2

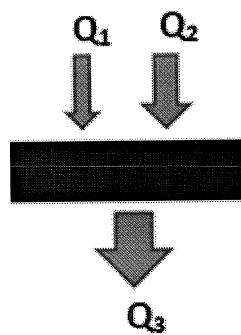


Fig.3

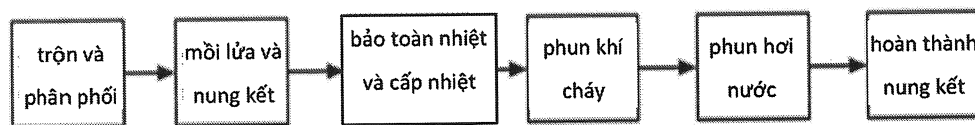


Fig.4

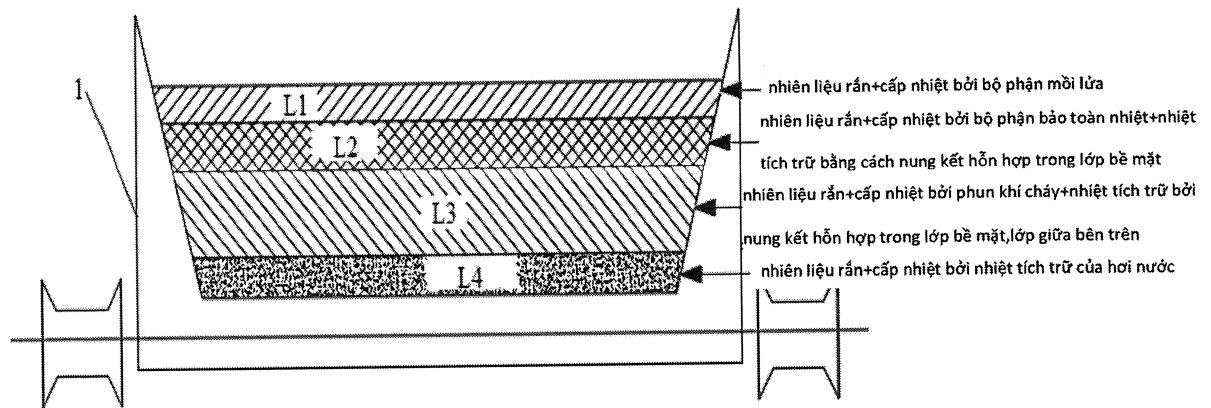


Fig.5

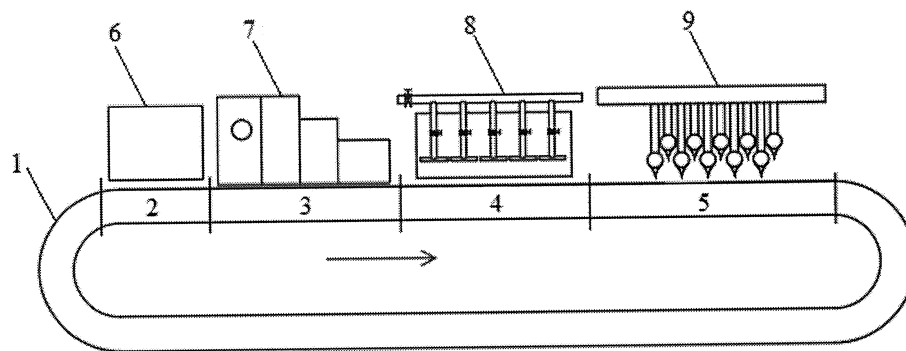
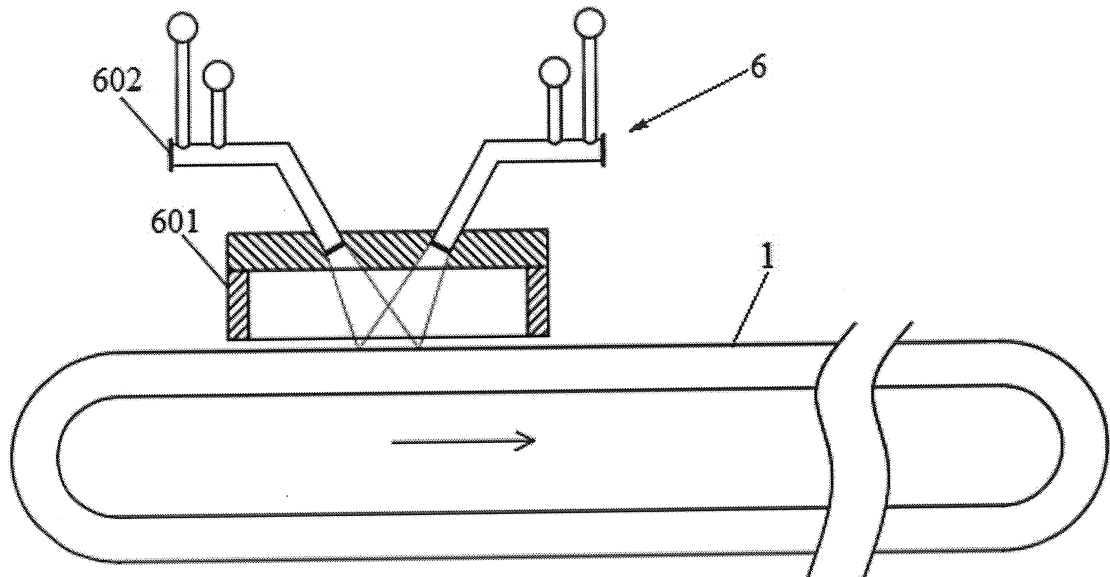
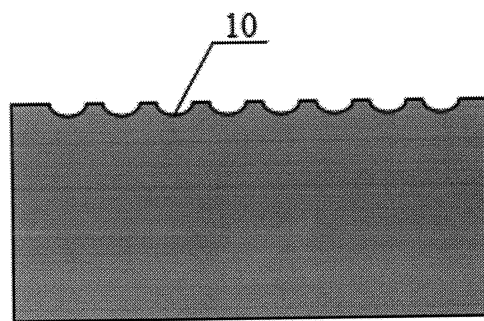


Fig.6

**Fig.7****Fig.8**