



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0029461

(51)^{2020.01} F23L 7/00; F23C 5/32; F23C 7/02; F23L (13) B
9/04; F27D 99/00; F27B 9/20; F27B
9/30; F27B 9/36; F27D 3/16; C21C 5/46;
F23N 5/02

(21) 1-2018-02337

(22) 31/05/2018

(30) EP 17020240.2 06/06/2017 EP

(45) 25/09/2021 402

(43) 25/12/2018 369A

(73) LINDE AKTIENGESELLSCHAFT (DE)

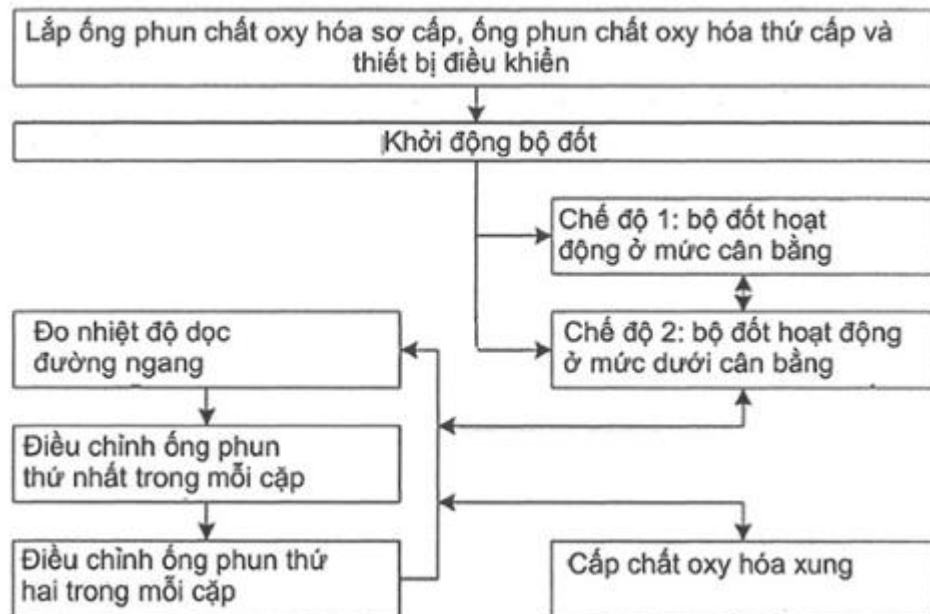
Klosterhofstrasse 1, 80331 München, Germany

(72) Ritzén, Ola (SE); Muren, David (SE); Ekman, Tomas (SE).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Thảo Thọ Quyền (INVENCO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP GIA NHIỆT LÒ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp gia nhiệt lò (100) được bố trí vùng gia nhiệt (120) được gia nhiệt bằng bộ đốt (122) cung cấp ngọn lửa mở rộng theo hướng dọc (D) và được nạp nhiên liệu và chất oxy hóa sơ cấp. Bộ đốt được vận hành với mối quan hệ khối lượng giữa nhiên liệu được nạp và chất oxy hóa sơ cấp cho phép ít hơn 50% nhiên liệu được nạp được đốt bằng chất oxy hóa sơ cấp, và một cặp ống phun chất oxy hóa thứ cấp tương ứng (151, 152; 153, 154) được bố trí ở một phía của lò hướng vào vùng gia nhiệt, phun chất oxy hóa thứ cấp vào vùng gia nhiệt phía dưới của bộ đốt, gần như song song với mặt phẳng ngang (C), để nhiệt độ được đo ở phía dưới của các ống phun, trong đó mỗi cặp ống phun bao gồm ống phun thứ nhất ở phía trên, tốc độ thấp và ống phun thứ hai ở phía dưới, tốc độ cao, trong đó lượng chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp thông qua ống phun thứ nhất được điều chỉnh để đạt được profin nhiệt độ bên trong đồng nhất. Sáng chế cũng đề cập đến lò gia nhiệt.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để gia nhiệt lò. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến lò được đốt liên tục thẳng đứng để gia nhiệt lại cho vật liệu kim loại, chẳng hạn như các loại thép khác nhau.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong nhiều lò gia nhiệt hoạt động liên tục, việc phun tốc độ cao chất oxy hóa sơ cấp được sử dụng, ví dụ để tăng độ đồng nhất nhiệt trong lò. Một số lò này được đốt thẳng đứng, để ít nhất một bộ đốt cháy được bố trí sao cho ngọn lửa liên kết lan truyền gần như theo chiều dọc của vùng gia nhiệt của lò được đề cập.

Đặc biệt trong các ứng dụng phun đốt thẳng đứng cho quá trình đốt cháy không có ngọn lửa NO_x thấp, trong đó việc phun tốc độ cao chất oxy hóa từ vị trí phun được tách khỏi cửa vào nhiên liệu, nhiệt thu được từ quá trình đốt nhiên liệu như vậy có thể được chuyển tương đối xa về phía dưới phía cửa vào của vùng gia nhiệt, dẫn đến khí thải nhiệt độ cao rời khỏi vùng gia nhiệt. Điều này dẫn đến tổn thất nhiệt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất giải pháp khắc phục nhược điểm được mô tả ở trên, cụ thể đối với lò đã được chuyển đổi thành lò có phun chất oxy hóa sơ cấp tốc độ cao, đặc biệt là lò trong đó chất oxy hóa sơ cấp được phun từ vị trí cách cửa vào nhiên liệu sơ cấp tương ứng (phun nhiên liệu riêng biệt), chẳng hạn như với khoảng cách ít nhất là 50cm.

Cụ thể, sáng chế giải quyết những vấn đề này trong trường hợp lò có ít nhất một bộ đốt không khí thẳng đứng đã được bổ sung ít nhất một ống phun chất oxy hóa có hàm lượng oxy cao tốc độ cao.

Do đó, sáng chế đề xuất phương pháp gia nhiệt lò có hướng dọc và mặt phẳng ngang vuông góc với hướng dọc, lò được bố trí với ít nhất một vùng gia nhiệt được gia nhiệt bằng ít nhất một bộ đốt cung cấp ngọn lửa mở rộng theo hướng dọc, bộ đốt được nạp nhiên liệu và chất oxy hóa sơ cấp, khác biệt ở chỗ bộ đốt được vận hành với mối quan hệ khối lượng giữa nhiên liệu nạp và chất oxy hóa sơ cấp cho phép dưới 90% nhiên liệu nạp được đốt cháy bằng chất oxy hóa sơ cấp, trong đó có ít nhất hai cặp ống phun chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp, một cặp ở mỗi phía của lò hướng vào vùng gia nhiệt, phun chất oxy hóa thứ cấp vào vùng gia nhiệt bên dưới của bộ đốt, gần như song song với mặt phẳng ngang, trong đó nhiệt độ được đo dọc theo đường ngang song song với mặt phẳng ngang ở phía dưới của các ống phun này, trong đó mỗi cặp ống phun bao gồm ống phun thứ nhất tương ứng và ống phun thứ hai tương ứng, ống phun thứ hai được bố trí phía dưới của ống phun thứ nhất, trong đó ống phun thứ nhất trong mỗi cặp ống phun được vận hành ở tốc độ phun thấp hơn so với ống phun thứ hai trong mỗi cặp ống phun, và trong đó lượng chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp thông qua ống phun thứ nhất tương ứng của mỗi cặp được điều chỉnh để đạt được profin nhiệt độ đồng nhất dọc theo đường nêu trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu cạnh thể hiện lò với một hệ thống gia nhiệt theo sáng chế, được bố trí để thực hiện phương pháp theo sáng chế;

Fig.2 là hình chiếu từ phía trên được đơn giản hóa của lò được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3 là hình chiếu đơn giản hóa thể hiện ống phun chất oxy hóa thứ cấp, theo sáng chế; và

Fig.4 là lưu đồ minh họa phương pháp theo sáng chế.

Fig.1 và Fig.2 sử dụng cùng số chỉ dẫn cho cùng một phần hoặc các bộ phận tương ứng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 và Fig.2 thể hiện lò công nghiệp 100 có hướng dọc D và mặt phẳng ngang C vuông góc với hướng dọc D. Tốt hơn là, lò 100 bao gồm một số vùng gia nhiệt 110, 120, 130, 140, qua đó vật liệu kim loại 104 được vận chuyển, tốt hơn là, theo hướng dọc D, theo đó vật liệu 104 được gia nhiệt trên đường từ cửa vào 101 đến cửa thoát 102. Tốt hơn là, vùng tối 110 được bố trí gần cửa vào 101, vùng tối 110 không được gia nhiệt trực tiếp bằng bất kỳ bộ đốt nào được bố trí trong đó.

Tốt hơn là, lò 100 là lò gia nhiệt liên tục, và vật liệu 104, tốt hơn là, vật liệu kim loại, chẳng hạn như thép. Nói chung, vật liệu 104, tốt hơn là, được gia nhiệt đến nhiệt độ trên khoảng 1000°C.

Lò 100 bao gồm một số vùng gia nhiệt 110, 120, 130, 140. Theo sáng chế, lò 100 được bố trí với ít nhất một vùng gia nhiệt được gia nhiệt bằng cách sử dụng ít nhất một bộ đốt cung cấp ngọn lửa mở rộng theo hướng dọc D, và bộ đốt được nạp nhiên liệu và chất oxy hóa sơ cấp. Trên các hình vẽ, các vùng 120 và 130 là các vùng như vậy, được gia nhiệt bằng cách sử dụng các bộ đốt 122, 132, được đốt thẳng đứng, như đã được giải thích ở trên, để ngọn lửa của chúng lan truyền theo các hướng tương ứng 122a, 132a, gần như theo hướng dọc D, tốt hơn là, theo hướng ngược hướng chuyển động của vật liệu cần gia nhiệt 104. Do đó, vùng 120 không phải là vùng tối.

Lưu ý rằng mỗi vùng 110, 120, 130, 140 nói chung bao gồm cả vùng trên và vùng dưới. Vách ngăn 121 được bố trí để phân định vùng 110 với vùng 120.

Nhiên liệu có thể là nhiên liệu khí, lỏng hoặc rắn. Chất oxy hóa sơ cấp có thể là không khí hoặc chất oxy hóa khác bất kỳ. Tốt hơn là, ít nhất một trong số các bộ đốt thẳng đứng 122 được sử dụng để gia nhiệt hoặc các vùng gia nhiệt 120 mà trong đó sáng chế được áp dụng (trong ví dụ được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2 chỉ có một vùng 120) được hoặc đã được chuyển đổi thành nơi bổ sung chất oxy hóa có hàm lượng oxy cao, bằng ống phun chất oxy hóa sơ cấp riêng tương ứng 124 (xem Fig.2) được lắp đặt có khoảng cách với bộ đốt 122 tương ứng, như ít nhất 50cm từ cửa vào nhiên liệu của bộ đốt 122, được cấp chất oxy hóa sơ cấp từ thiết bị điều khiển 160 qua đường 165. Chất oxy hóa sơ cấp được

phun vào, tạo thành luồng 124a theo hướng xuôi xuống theo hướng dọc D, tốt hơn là, chất oxy hóa sơ cấp duy nhất được sử dụng, tuy nhiên cũng có thể sử dụng chất oxy hóa khác, ngoài chất oxy hóa sơ cấp được cung cấp qua chính bộ đốt 122. Chất oxy hóa sơ cấp được phun tốt hơn là được cung cấp ở tốc độ lớn, ít nhất là ở Mach 1. Điều này mang lại hiệu suất nhiệt rất cao và sự hình thành NO_x thấp, đặc biệt trong trường hợp chất oxy hóa sơ cấp được phun chứa oxy tinh khiết công nghiệp với lượng ít nhất 85% trọng lượng, hoặc thậm chí tốt hơn là với lượng nhiều hơn.

Tốt hơn là, mỗi bộ đốt 122 được bổ sung bằng cách sử dụng ống phun chất oxy hóa sơ cấp tương ứng 124 là bộ đốt 122 hiện có, tốt hơn là, bộ đốt không khí, được trang bị thêm ống phun 124 này, trong đó việc trang bị thêm một số hoặc tất cả các chất oxy hóa sơ cấp này (do đó, tốt hơn là ở dạng không khí) được thay thế bằng chất oxy hóa sơ cấp được phun được mô tả.

Như có thể thấy trên Fig.2, các bộ đốt 122 được điều chỉnh sao cho ngọn lửa của chúng hướng xuống một chút. Tuy nhiên, thành phần nằm ngang tương ứng của ngọn lửa tương ứng của chúng, tốt hơn là, gần như song song với hướng dọc D.

Sáng chế giải quyết các vấn đề khi vận hành lò 100, đặc biệt với các bộ đốt được đốt theo chiều dọc với bơm nhiên liệu thay thế có tốc độ cao, kiểu phun chất oxy hóa sơ cấp có hàm lượng oxy cao, trong đó chất oxy hóa sơ cấp được phun ở vị trí cách bộ đốt 122 tương ứng một khoảng.

Theo sáng chế, bộ đốt 122 được vận hành với mối quan hệ khối lượng giữa nhiên liệu nạp và chất oxy hóa sơ cấp, bất kể là chất oxy hóa sơ cấp có được cung cấp qua bộ đốt 122 và/hoặc thông qua ống phun riêng 124 hay không, cho phép dưới 90%, tốt hơn là dưới 50%, tốt hơn là, khoảng 25%, chẳng hạn như từ 20% đến 40% nhiên liệu nạp được đốt bằng chất oxy hóa sơ cấp. Nói cách khác, hỗn hợp đốt được cung cấp thông qua các bộ đốt 122 là dưới mức cân bằng. Tốt hơn là, lượng không khí lò ở tiểu vùng A1 ngay phía dưới bộ đốt 122 là dưới mức cân bằng, tốt hơn là, ít nhất 100% oxy thêm so với lượng cần

thiết trong quá trình đốt hóa học của nhiên liệu dễ cháy trong quá trình vận hành lò 100.

Theo sáng chế, hai cặp 151, 152; 153, 154 của ống phun chất oxy hóa thứ cấp được bố trí, một cặp trên mỗi phía bên của lò 100 và hướng vào vùng gia nhiệt 120 tương ứng, trong đó vùng gia nhiệt 120 của bộ đốt 122 được mô tả trên đây được bố trí. Ống phun chất oxy hóa thứ cấp được bố trí để phun chất oxy hóa thứ cấp vào vùng gia nhiệt 120 ở vị trí phía dưới của bộ đốt 122, sao cho luồng chất oxy hóa thứ cấp tương ứng 155 gần như được hướng song song với mặt phẳng ngang C. Tốt hơn là, các luồng chất oxy hóa thứ cấp được phun 155 được hướng gần như vuông góc với ngọn lửa của bộ đốt 122, ít nhất là được thấy trong hình chiếu lên mặt phẳng nằm ngang.

Tốt hơn là, các ống phun 151, 152, 153, 154 được bố trí phía trên vật liệu 104 cần được gia nhiệt, ở vùng trên, và tốt hơn là được bố trí để cung cấp ngọn lửa tương ứng của chúng cũng trên vật liệu 104 cần được gia nhiệt.

Hơn nữa theo sáng chế, nhiệt độ của không khí trong lò 100 được đo dọc theo đường ngang song song với mặt phẳng C, phía dưới các ống phun 151, 152, 153, 154. Trên Fig.2, ba cảm biến nhiệt độ 168a, 168b, 168c được bố trí dọc đường ảo, mỗi giá trị đo được báo cáo tương ứng với thiết bị điều khiển 160. Các cảm biến 168a, 168b, 168c, tốt hơn là được bố trí đối xứng dọc theo đường ngang, và tốt hơn nữa là, bao gồm bộ cảm biến 168a, 168c ở hai bên của vùng gia nhiệt 120, tốt hơn là, được bố trí để đo nhiệt độ ở cạnh phía bên của vật liệu cần gia nhiệt 104, và ít nhất một cảm biến 168b được bố trí để đo nhiệt độ ở giữa, tốt hơn là, ở hoặc gần giữa mặt bên của vùng 120 dọc theo đường ngang.

Theo sáng chế, mỗi cặp ống phun 151, 152; 153, 154 bao gồm các ống phun thứ nhất 152; 154 và các ống phun thứ hai 151; 153. Mỗi ống phun thứ hai tương ứng 151; 153 được bố trí ở phía dưới, nói cách khác dọc theo hướng dọc D nhưng dọc theo hướng dòng chảy chung của các khí trong không khí lò trong vùng 120, của các ống phun thứ nhất tương ứng 152; 154. Hơn nữa, các ống phun thứ nhất 152; 154 trong mỗi cặp ống phun được vận hành ở tốc độ phun thấp hơn so với ống phun thứ hai 151; 153 trong mỗi cặp ống phun, và lượng

chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp thông qua ống phun thứ nhất tương ứng 152; 154 của mỗi cặp được quy định, chẳng hạn như dựa trên các giá trị đo được từ các cảm biến 168a, 168b, 168c, để đạt được profin nhiệt độ đồng nhất dọc theo đường ngang.

Nói cách khác, bộ đốt được đốt thẳng đứng 122 được vận hành ở mức dưới cân bằng, và chất oxy hóa thứ cấp bổ sung, được cung cấp thông qua các ống phun 151-154, chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp từ các phía bên của lò, theo hướng tương ứng vuông góc với dòng chảy khí chung có nguồn gốc từ bộ đốt 122. Các ống phun thứ nhất có tốc độ tương đối thấp 152, 154 phù hợp để kiểm soát nhiệt độ phía bên, trong khi các ống phun thứ hai có tốc độ tương đối cao 151, 153 đem lại cả tính đồng nhất nhiệt độ phía bên và quá trình cháy khuếch tán. Quá trình cháy khuếch tán này tạo ra lượng NO_x thấp. Do đó, thiết lập như vậy đem lại khả năng kiểm soát chính xác nhiệt độ bên ở vùng gia nhiệt 120 trong khi vẫn vận hành vùng 120 ở hiệu suất cao và tạo thành lượng NO_x thấp. Đặc biệt, điều này có thể đạt được bằng cách sử dụng vùng gia nhiệt được trang bị tiêu chuẩn 120 mà có thể được trang bị thêm các ống phun 124, 151, 152, 153, 154 dọc theo thiết bị điều khiển 160, với chi phí tương đối thấp. Nhờ các ống phun thứ hai tốc độ cao 151; 153, chất oxy hóa thứ cấp được bơm qua các ống phun thứ nhất có vận tốc thấp hơn 152; 154 không bám vào mặt lò (vì hiệu ứng coanda), dẫn đến nguy cơ làm quá nóng vật liệu 104 ở cạnh bên được giảm thêm nữa.

Ngoài ra, do quá trình cháy là dưới mức cân bằng gần bộ đốt 122, trong đó vật liệu 104 nóng hơn, sự hình thành oxit trên bề mặt vật liệu 104 cũng được giảm.

Hơn nữa, vật liệu 104 sẽ được gia nhiệt từ một điểm trước đó trong lò, mà không có bất kỳ bộ đốt riêng biệt nào được lắp đặt tại điểm gia nhiệt này. Trong thực tế, điều này đã được chứng minh là khó đạt được giải pháp phun đơn giản hơn, vì điều này thường dẫn đến sự phân bố nhiệt độ không đồng nhất.

Các ống phun 151, 152, 153, 154 được bố trí, tốt hơn là, ở phía lò 100, ngược với trần hoặc sàn của nó.

Theo phương án được ưu tiên, chiều dài thẳng đứng của vùng gia nhiệt 120 theo sáng chế là nằm trong khoảng từ 5 đến 15 mét, và chiều rộng bên của vùng gia nhiệt 120, tốt hơn ít nhất là 4 mét, tốt hơn nữa ít nhất là 8 mét. Trong vùng gia nhiệt 120, những ưu điểm của sáng chế được thể hiện tốt nhất.

Chất oxy hóa thứ cấp, như được cung cấp qua các ống phun 151, 152, 153, 154, ít nhất là 50% trọng lượng, tốt hơn là, ít nhất là 65% trọng lượng, tốt hơn nữa là ít nhất là 70% trọng lượng của tổng chất oxy hóa sơ cấp và thứ cấp được cung cấp. Hơn nữa, tốt hơn là, chất oxy hóa thứ cấp bao gồm ít nhất 85% trọng lượng oxy, và thậm chí tốt hơn nữa là oxy tinh khiết công nghiệp. Điều này mang lại hiệu suất đốt cháy rất cao, trong khi vẫn đạt được các ưu điểm khác của sáng chế.

Tốt hơn là, đối với mỗi cặp ống phun 151, 152; 153, 154, ống phun thứ hai tương ứng 151; 153 được vận hành ở vận tốc phun ít nhất là 2 lần, tốt hơn là ít nhất 4 lần, tốt hơn là ít nhất 8 lần, vận tốc phun của ống phun thứ nhất tương ứng 152; 154. Cụ thể, ống phun thứ hai tương ứng 151; 153 tốt hơn là được bố trí để cung cấp luồng chất oxy hóa thứ cấp được phun có tốc độ ít nhất là Mach 1,0, tốt hơn nữa là, ít nhất là Mach 1,2, tốt hơn nữa là ít nhất là Mach 1,3. Tốt hơn là, các ống phun thứ nhất 152; 154 cung cấp luồng chất oxy hóa thứ cấp tương ứng với vận tốc ít nhất là 50m/s.

Theo phương án được ưu tiên, như được thể hiện trên Fig.2, đối với mỗi cặp ống phun 151, 152; 153, 154, các ống phun thứ nhất 152; 154 và các ống phun thứ hai 151; 153 có chung bộ phận cấp chất oxy hóa thứ cấp chung 166, được bố trí để cung cấp chất oxy hóa thứ cấp cho thiết bị điều khiển 160 qua đường 167. Từ thiết bị điều khiển 160, các đường tương ứng 161, 162, 163, 164 chuyển tiếp chất oxy hóa thứ cấp đến các ống phun 151, 152, 153, 154.

Tốt hơn là, đầu phun tương ứng của mỗi ống phun thứ nhất 152; 154 có lỗ lớn hơn so với ống phun thứ hai tương ứng 151; 153, do đó, chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp ở áp suất thấp hơn từ các ống phun thứ nhất 152; 154 so với các ống phun thứ hai 151; 153 trong trường hợp cùng áp lực chiếm ưu thế trong các đường 161 và 162, và trong các đường 163 và 164, tương ứng. Tốt hơn là,

đây có thể là trường hợp khi không áp dụng điều chỉnh áp suất để điều chỉnh hoặc để kiểm soát động đối với các ống phun 151, 152, 153, 154. Ví dụ, các ống phun thứ nhất 152, 154 có thể có đầu phun với đường kính trong nằm trong khoảng từ 28 đến 30mm, trong khi ống phun thứ hai 151, 153 có thể có đầu phun laval có đường kính trong khoảng 16mm. Nói chung, các đầu phun của các ống phun thứ nhất 152; 154 có thể có đường kính trong lớn hơn từ 50% đến 150% so với đường kính trong của đầu phun của ống phun thứ hai 151; 153.

Cụ thể, tốt hơn là, đối với mỗi cặp ống phun 151, 152; 153, 154, lỗ đầu phun của ống phun thứ nhất tương ứng 152; 154 được chọn để cho phép lượng chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp, sử dụng nguồn cung cấp chất oxy hóa thứ cấp chung 166 và thông qua ống phun thứ nhất 152; 154 tương ứng, khi không có điều chỉnh hoặc điều khiển động được áp dụng liên quan đến ống phun thứ nhất 152; 154 tương ứng, để đạt được sự gia nhiệt nhất định của phần bên của vùng gia nhiệt 120, phần bên này nằm ở vùng lân cận của lỗ của ống phun thứ nhất 152; 154 khi bộ đốt 122 hoạt động. Tốt hơn là, việc gia nhiệt nhất định này đủ mạnh để nhiệt độ tối đa được xác định trước, trên nhiệt độ đó vật liệu 104 không được gia nhiệt trong lò 100, đạt được ở cạnh bên của vật liệu 104 trong suốt quá trình truyền qua vùng gia nhiệt 120, và tốt hơn nữa là cường độ cao hơn.

Sau đó, việc điều chỉnh, được thực hiện bởi thiết bị điều khiển 160 trong quá trình gia nhiệt và sử dụng các van phù hợp hoặc bộ phận tương tự, chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp cho ống phun thứ nhất tương ứng 152; 154 trong mỗi cặp ống phun 151, 152; 153, 154 có thể hoạt động để điều chỉnh giảm lượng chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp qua ống phun thứ nhất 152; 154 tương ứng, để đạt được cường độ đủ thấp để tránh làm quá nóng vật liệu 104 ở cạnh bên. Điều này sẽ được mô tả trong phần sau.

Tốt hơn là, trong mỗi cặp ống phun 151, 152; 153, 154, lượng chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp thông qua ống phun thứ hai tương ứng 151; 153 trong một đơn vị thời gian được điều chỉnh thêm để đạt được tổng lượng oxy cung cấp mong muốn vào vùng gia nhiệt 120, hoặc ít nhất là trong tiểu vùng A2

được bố trí ở phía dưới (ở bên trái trên Fig.1 và Fig.2) của vùng hoạt động dưới mức cân bằng A1, tốt hơn là để đạt được cân bằng tổng thể hoặc ít nhất là gần như là cân bằng tổng thể trên vùng gia nhiệt 120 hoặc tiểu vùng A2, cũng xem xét đến các khí dưới mức cân bằng đến từ vùng gia nhiệt bên trên 130.

Đồng thời, được ưu tiên là, trong mỗi cặp ống phun 151, 152; 153, 154, việc điều chỉnh chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp thông qua các ống phun thứ nhất tương ứng 152; 154 được thực hiện một cách độc lập, bởi thiết bị điều khiển 160 chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp hiện tại thông qua ống phun thứ hai tương ứng 151; 153. Điều này có nghĩa là việc điều chỉnh ống phun thứ nhất tương ứng 152; 154 có thể dẫn đến hỗn hợp cháy trong vùng gia nhiệt 120 tạm thời trở nên không cân bằng hóa học. Tuy nhiên, sự không cân bằng hóa học này sẽ được hiệu chỉnh theo thời gian nhờ điều chỉnh ống phun thứ hai tương ứng 151; 153. Điều này đúng trong trường hợp tỷ lệ khối lượng chất oxy hóa/nhiên liệu không cân bằng tổng thể nhất định được mong muốn trong vùng gia nhiệt 120, trong trường hợp đó việc điều chỉnh các ống phun thứ hai 151; 153 được thực hiện để đạt được tỷ lệ khối lượng tương ứng. Tỷ lệ khối lượng có thể được đo trực tiếp hoặc gián tiếp bằng cách đo lượng nhiên liệu và chất oxy hóa được cung cấp. Tốt hơn là, tổng lượng chất oxy hóa được cung cấp được kiểm soát dựa trên tổng công suất lò 100 hoặc vùng gia nhiệt 120, được đo bằng các cảm biến nhiệt độ được sắp xếp phù hợp. Một cách đặc biệt đơn giản để điều chỉnh dòng chất oxy hóa thứ cấp được bơm qua các ống phun 151, 153 là để cho các ống phun 151, 152, 153, 154 được cung cấp từ cùng một nguồn chất oxy hóa thứ cấp 166, và cho phép chất oxy hóa thứ cấp không được cung cấp thông qua các ống phun thứ nhất 152; 154 thay vào đó được cung cấp thông qua các ống phun thứ hai 151, 153, trong khi vẫn giữ được tổng lượng chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp không đổi.

Do đó, các ống phun thứ nhất 152; 154 được điều khiển bởi thiết bị điều khiển 160 và dựa trên các chỉ số từ các cảm biến 168a, 168b, 168c dọc theo đường ngang, với mục tiêu đạt được profin nhiệt độ đồng nhất dọc theo đường ngang này. Do các ống phun thứ nhất 152; 154 được sắp xếp để chủ yếu gia

nhật các phía bên của vùng gia nhiệt 110, và kết quả là các phía bên của vật liệu 104, và do các ống phun thứ hai 151; 153 gia nhiệt vùng gia nhiệt 110 khuếch tán thêm, chưa nói đến phần trung tâm bên của vùng gia nhiệt 110, điều này có nghĩa là việc điều khiển này được thực hiện bằng cách gia nhiệt các phía bên tương đối mát của vùng 110 đến nhiệt độ tương ứng với số đo được bởi cảm biến nhiệt độ đặt ở vị trí trung tâm 168b dọc theo đường này, bằng cách tăng việc cung cấp chất oxy hóa thứ cấp có tốc độ tương đối thấp qua ống phun thứ nhất 152; 154 để tăng nhiệt độ phía bên.

Trong thực tế, tổng lượng chất oxy hóa sơ cấp và thứ cấp có thể được điều khiển bởi bộ điều chỉnh tỷ lệ, dựa trên lượng nhiên liệu cần thiết để đạt được giá trị nhiệt độ mong muốn. Lượng chung chất oxy hóa thứ cấp có thể được xác định bởi người vận hành. Lượng chất oxy hóa thứ cấp tương đối được cung cấp bằng cách sử dụng các ống phun 152, 154 từ mỗi bên của lò có thể được điều khiển để đạt được nhiệt độ đều giữa các cạnh lò, như được đọc bởi các cảm biến 168a, 168c. Lượng chung tương đối của chất oxy hóa thứ cấp thoát ra thông qua các ống phun tốc độ thấp thứ nhất 152; 154, so với các ống phun tốc độ cao thứ hai 151; 153, có thể được điều khiển để đạt được nhiệt độ đều giữa các bên và trung tâm, như được đo bằng cảm biến 168b.

Trong phương án đặc biệt đơn giản nhưng hữu ích, có ba cảm biến 168a-168c như được thể hiện trên Fig.2, một cảm biến ở mỗi bên và một cảm biến ở phần trung tâm bên của lò 100. Sau đó, nhiệt độ được đo bởi hai cảm biến bên cực trái 168a, 168b được sử dụng để điều khiển ống phun thứ nhất bên trái 152 sử dụng van tương ứng trong thiết bị điều khiển 160, trong khi nhiệt độ đo được bởi hai cảm biến bên cực phải 168b, 168c được sử dụng để điều khiển ống phun thứ nhất bên phải sử dụng van tương ứng trong thiết bị điều khiển 160. Do đó, ba cảm biến nhiệt độ đủ để đạt được các mục đích của sáng chế.

Được ưu tiên là đường ngang dọc theo đó các cảm biến nhiệt độ 168a-168c được đặt được bố trí ở phía dưới (bên trái trên Fig.1 và Fig.2) của các ống phun thứ hai 151; 153, tốt hơn là, ít nhất 0,5 mét ở phía dưới.

Theo phương án được ưu tiên, ống phun thứ nhất tương ứng 152; 154 trong cặp ống phun 151, 152; 153, 154 được bố trí theo hướng dọc D, ở khoảng cách so với bộ đốt 122 tối thiểu là 40%, tốt hơn là, ít nhất là 50%, của khoảng cách giữa bộ đốt 122 và đầu bên dưới theo chiều dọc (bên trái trên Fig.1 và Fig.2) của vùng 120. Tương ứng, được ưu tiên là ống phun thứ hai tương ứng 151; 153 trong cặp ống phun 151, 152; 153, 154 được bố trí ở khoảng cách theo chiều dọc so với bộ đốt 122, tối đa là 80%, tốt hơn là tối đa là 70% của khoảng cách giữa bộ đốt 122 và đầu bên dưới theo chiều dọc của vùng 120. Kết cấu này đã được chứng minh là đạt được kết quả gia nhiệt tốt, cả về gradien nhiệt thấp và kiểm soát nhiệt độ phía bên của vật liệu 104.

Đặc biệt, được ưu tiên, đối với mỗi cặp ống phun 151, 152; 153, 154, ống phun thứ nhất tương ứng 152; 154 được bố trí ở phía trên (bên phải trên Fig.1 và Fig.2) của ống phun thứ hai 151; 153 với khoảng cách nằm trong khoảng từ 0,5 đến 2 mét. Tốt hơn là, các ống phun thứ nhất 152; 154 và thứ hai 151; 153, tương ứng được sắp xếp gần như tại cùng một vị trí dọc D dọc theo lò 100, gần như đối mặt với nhau. Cấu hình này được thể hiện trên Fig.2.

Theo phương án được ưu tiên, đối với mỗi cặp ống phun 151, 152; 153, 154, luồng chất oxy hóa thứ cấp được phun từ ống phun thứ hai tương ứng 151; 153 giao với ngọn lửa từ bộ đốt 122. Điều này đặc biệt được ưu tiên trong trường hợp được mô tả ở trên, trong đó bộ đốt 122 đã bom nhiên liệu thay thế, đặc biệt trong trường hợp sử dụng ống phun chất oxy hóa sơ cấp tốc độ cao 124. Cụ thể, trong trường hợp này, thường có vấn đề là ngọn lửa từ bộ đốt 122 mở rộng trên toàn bộ vùng gia nhiệt 120, thậm chí có thể vào vùng phía dưới (bên trái trên Fig.1 và Fig.2) 110. Các ống phun thứ hai 151; 153, phun luồng chất oxy hóa thứ cấp tốc độ cao tương ứng vuông góc với ngọn lửa của bộ đốt 122, giải quyết vấn đề này và đảm bảo rằng nhiệt năng từ quá trình đốt cháy nhiên liệu và chất oxy hóa sơ cấp được sử dụng chủ yếu để gia nhiệt vật liệu 104 trong vùng 120.

Đặc biệt được ưu tiên, đối với mỗi cặp ống phun 151, 152; 153, 154, chất oxy hóa thứ cấp được phun được cung cấp bên trên quỹ đạo ngọn lửa của bộ đốt

122 nhưng hướng xuống ở một góc nằm trong khoảng từ 5 đến 15°. Điều này sẽ tạo ra sự hỗn loạn hiệu quả khi chất oxy hóa thứ cấp được phun đập vào quỹ đạo ngọn lửa của bộ đốt 122. Ở mức độ nào đó, tốt hơn là, chất oxy hóa thứ cấp được phun được định hướng sao cho nó không bao giờ đến gần hơn 0,5m so với bề mặt trên của vật liệu 104.

Ngoài ra, được ưu tiên là chất oxy hóa thứ cấp được phun từ các ống phun thứ hai tương ứng 151; 153 ít nhất là một phần giao nhau. Nói chung, được ưu tiên là các ống phun chất oxy hóa thứ cấp 151, 152, 153, 154 tạo ra các dòng chất oxy hóa thứ cấp tương ứng mà ít nhất một phần giao nhau.

Ở đây, hai luồng chất oxy hóa được phun, hoặc một luồng và ngọn lửa, "giao nhau" có nghĩa là ít nhất một phần của hai khối giao nhau chồng lên nhau trong quá trình hoạt động của lò 100.

Theo phương án đặc biệt được ưu tiên, chất oxy hóa thứ cấp được phun từ các ống phun thứ hai tương ứng 151; 153 hợp tác để truyền chuyển động quay của không khí trong lò 100 trong vùng gia nhiệt 110. Ví dụ, điều này có thể đạt được bằng các ống phun thứ hai 151; 153 được định hướng gần như hướng về nhau nhưng với một sự phân kỳ nhỏ, sao cho luồng từ một trong số chúng được hướng lên trên một chút trong khi luồng còn lại hướng xuống một chút, hoặc về phía trước/về phía sau.

Tốt hơn là, bộ đốt 122 có thể hoạt động ít nhất ở chế độ thứ nhất, trong đó bộ đốt 122 được vận hành ở gần mức cân bằng, và ở chế độ thứ hai, trong đó bộ đốt 122 được vận hành dưới mức cân bằng. Trong trường hợp thứ hai, chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp thông qua các ống phun 151, 152, 153, 154 được sử dụng để đạt được trạng thái gần cân bằng như đã được mô tả ở trên. Tuy nhiên, trong trường hợp này, được ưu tiên là ở chế độ thứ nhất, từ 1 đến 5% tổng lượng oxy vẫn được cung cấp dưới dạng chất oxy hóa thứ cấp hoặc không khí, thông qua các ống phun 151, 152, 153, 154, để làm mát các ống phun 151, 152, 153, 154. Bằng cách này, phổ công suất rộng có thể đạt được đối với vùng gia nhiệt 110, trong khi vẫn không gây hại đến tính toàn vẹn của các ống phun 151, 152, 153, 154 trong chế độ vận hành công suất thấp.

Liên quan đến việc xây dựng các ống phun 151, 152, 153, 154, tốt hơn là, mỗi ống phun trong số các ống phun 200 này được bố trí trong một ống tương ứng 210, thông qua ống 210, không khí làm mát 220 được cung cấp, chẳng hạn như từ một nguồn phù hợp 221, theo cách sao cho không khí làm mát 220 bao quanh bề mặt bao 211 của ống phun 200 tương ứng. Chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp trong dòng 212, đồng tâm trong dòng hình trụ 220 của không khí làm mát. Điều này được thể hiện, trên mặt cắt ngang trên Fig.3.

Fig.4 minh họa phương pháp theo sáng chế, sử dụng lò 100 và hệ thống được mô tả ở trên, và được điều khiển bởi thiết bị điều khiển 160.

Trong bước thứ nhất, thiết bị cần để thực hiện phương pháp theo sáng chế trong vùng gia nhiệt cụ thể 120 được lắp đặt, tốt hơn là, vào lò 100 hiện có. Do đó, thiết bị được lắp đặt bao gồm ít nhất các ống phun chất oxy hóa được mô tả ở trên 151, 152, 153, 154, thiết bị điều khiển 160 và thiết bị ngoại vi bất kỳ, chẳng hạn như nguồn chất oxy hóa thứ cấp 166, các đường 161, 162, 163, 164, 167, cũng như các cảm biến 168a, 168b, 168c trừ khi các cảm biến này chưa được lắp đặt. Tốt hơn là, bước lắp đặt này cũng bao gồm việc chuyển đổi ít nhất một bộ đốt 122 trong vùng gia nhiệt 120 cho bơm nhiên liệu thay thế như được mô tả ở trên, chẳng hạn như bằng cách lắp đặt ống phun chất oxy hóa sơ cấp 124 và đường 165.

Sau đó, bộ đốt 122 được khởi động.

Sau đó, vùng gia nhiệt 120 được vận hành, tốt hơn là, ở một trong ít nhất hai chế độ khác nhau, cụ thể là chế độ cân bằng thông thường được mô tả ở trên, trong đó gần như toàn bộ chất oxy hóa được cung cấp như là chất oxy hóa sơ cấp và chỉ một lượng nhỏ chất oxy hóa thứ cấp được sử dụng để làm mát các ống phun 151, 152, 153, 154; và trong chế độ thứ hai, trong đó bộ đốt 122 được vận hành dưới mức cân bằng và lượng lớn hơn chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp qua các ống phun 151, 152, 153, 154 để đạt được gần mức cân bằng hóa học trong tiểu vùng A2.

Ở chế độ 1, không tiến hành điều chỉnh các ống phun 151, 152, 153, 154 dựa trên các cảm biến 168a, 168b, 168c. Tuy nhiên, trong khi vận hành theo chế

độ 2, nhiệt độ được đo dọc theo đường ngang, và các ống phun thứ nhất tương ứng 152; 154 được điều chỉnh với mục đích đồng nhất profin nhiệt độ dọc theo đường ngang. Sau đó, các ống phun thứ hai tương ứng 151; 153 được điều chỉnh với mục tiêu đạt được cân bằng hóa học, như đã được mô tả ở trên. Vòng phản hồi điều chỉnh này diễn ra trong suốt quá trình vận hành theo chế độ 2.

Theo phương án được ưu tiên, chế độ 2 cũng tùy ý bao gồm hoạt động xung của các cặp ống phun tương ứng 151, 152; 153, 154. Như vậy, tỷ lệ chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp qua mỗi cặp ống phun tương ứng 151, 152; 153, 154 tốt hơn là thay đổi theo thời gian, để nhiều chất oxy hóa thứ cấp tương đối được cung cấp thông qua hai cặp ống phun 151, 152; 153, 154 theo cách xen kẽ, với khoảng thời gian từ 10 giây đến 2 phút. Đầu tiên, chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp qua cặp ống phun 151, 152 nhiều hơn so với ống phun cặp 153, 154; sau đó, tình hình được đảo ngược lại, v.v.. Tốt hơn là, chỉ có ống phun thứ hai tương ứng 151; 153 được thay đổi theo thời gian để đạt được xung như vậy, trong khi đó ống phun thứ nhất tương ứng 152; 154 tiếp tục điều chỉnh để giữ cho profin nhiệt độ đồng nhất, nhưng cả ống phun thứ nhất 152; 154 lẫn ống phun thứ hai 151; 153 cũng có thể tham gia vào hoạt động xung này. Hoạt động xung đạt được tính đồng nhất nhiệt độ tốt hơn trong vùng gia nhiệt 120, vì các mô hình cường độ đốt cháy chuyển dịch ngang với xung. Thời gian xung tương đối giữa hai phía đối diện cũng có thể được điều khiển khác nhau, để tăng thêm tính đồng nhất nhiệt độ được đo bởi các cảm biến 168a và 168c.

Đặc biệt ưu tiên, trong quá trình thay đổi, lưu lượng khối của chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp thông qua mỗi cặp ống phun được thay đổi nằm trong khoảng từ giới hạn dưới của lưu lượng khối nằm trong khoảng từ 0 đến 40% so với tổng lưu lượng khối của chất oxy hóa thứ cấp tức thời đến giới hạn trên của lưu lượng khối nằm trong khoảng 60% đến 100% so với tổng lưu lượng khối của chất oxy hóa thứ cấp tức thời, trong đó tổng lưu lượng khối của chất oxy hóa tức thời được giữ gần như không đổi trong quá trình biến đổi này.

Tốt hơn là, lò 100 là lò có dầm bước động, lò đẩy hoặc lò sưởi quay. Vật liệu 104, tốt hơn là phôi, chẳng hạn như phôi thép tròn hoặc hình chữ nhật.

Cần phải hiểu rằng, mặc dù phần mô tả trên đây đã mô tả chi tiết các phương án được ưu tiên của sáng chế, rất nhiều thay đổi và biến thể có thể được thực hiện trên các phương án này và tất cả các thay đổi và biến thể đó đều thuộc phạm vi của sáng chế. Ví dụ, có thể sử dụng nhiều hơn hai ống phun trong mỗi cặp ống phun, và có thể sử dụng nhiều hơn hai cặp ống phun. Ngoài ra, có thể có nhiều không khí hoặc bộ đốt chuyển đổi hơn trong vùng gia nhiệt.

Phần trên mô tả phương pháp được thể hiện trên Fig.4 được áp dụng cho hệ thống được mô tả được thể hiện trên Fig.1- Fig.3 và ngược lại.

Do đó, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được mô tả, mà có thể thay đổi trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp gia nhiệt lò (100) có hướng dọc (D) và mặt phẳng ngang (C) vuông góc với hướng dọc, lò (100) có ít nhất một vùng gia nhiệt (120) được gia nhiệt bằng cách sử dụng ít nhất một bộ đốt (122) cung cấp ngọn lửa mở rộng theo hướng dọc này, ít nhất một bộ đốt (122) này được nạp nhiên liệu và chất oxy hóa sơ cấp, lò này còn có phía thứ nhất và phía thứ hai trong đó mỗi phía thứ nhất và thứ hai này song song với hướng dọc này, phương pháp này bao gồm:

vận hành bộ đốt (122) với mối quan hệ khối lượng giữa nhiên liệu nạp và chất oxy hóa sơ cấp cho phép dưới 90% nhiên liệu nạp được đốt bằng cách sử dụng chất oxy hóa sơ cấp;

bố trí ít nhất hai cặp ống phun chất oxy hóa thứ cấp (151, 152; 153, 154), trong đó một cặp ống phun chất oxy hóa thứ cấp ở mỗi phía trong số các phía thứ nhất và thứ hai của lò (100) hướng vào vùng gia nhiệt (120);

phun chất oxy hóa thứ cấp vào vùng gia nhiệt (120) phía dưới của bộ đốt (122) thông qua ít nhất hai cặp ống phun chất oxy hóa thứ cấp, việc phun chất oxy hóa thứ cấp này gần như song song với mặt phẳng ngang (C); và

đo nhiệt độ dọc theo đường ngang song song với mặt phẳng ngang bên dưới các ống phun chất oxy hóa, trong đó mỗi cặp ống phun trong số các ống phun chất oxy hóa thứ cấp này (151,152; 153,154) bao gồm: ống phun thứ nhất tương ứng (152; 154) và ống phun thứ hai tương ứng (151; 153), trong đó ống phun thứ hai tương ứng (151, 153) được bố trí ở phía dưới của ống phun thứ nhất tương ứng (152; 154);

vận hành ống phun thứ nhất tương ứng (152; 154) trong số các ống phun chất oxy hóa thứ cấp (151,152; 153,154) ở tốc độ phun thấp hơn so với ống phun thứ hai tương ứng (151; 153) trong số các ống phun chất oxy hóa thứ cấp (151, 152; 153, 154), và

điều chỉnh lượng chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp thông qua ống phun thứ nhất tương ứng (152; 154) của mỗi cặp ống phun chất oxy hóa thứ cấp này để đạt được profin nhiệt độ đồng nhất dọc theo đường ngang.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vùng gia nhiệt (120) có chiều dài nằm trong khoảng từ 5 đến 15 mét, và chiều rộng tối thiểu là 4 mét.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất oxy hóa thứ cấp chiếm từ ít nhất 50% trọng lượng đến ít nhất 70% trọng lượng của tổng lượng chất oxy hóa sơ cấp và thứ cấp được cung cấp.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất oxy hóa thứ cấp chứa oxy với lượng ít nhất là 85% trọng lượng.

5. Phương pháp theo 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm vận hành ống phun thứ hai tương ứng (151; 153) của mỗi cặp ống phun chất oxy hóa thứ cấp ở tốc độ phun mà ít nhất là bằng hai lần tốc độ phun của ống phun thứ nhất tương ứng (152; 154).

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó phương pháp này bao gồm vận hành ống phun thứ hai tương ứng (151; 153) ở vận tốc phun ít nhất là Mach 1.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm điều chỉnh lượng chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp thông qua ống phun thứ hai tương ứng (151, 153) theo đơn vị thời gian trong mỗi cặp ống phun chất oxy hóa thứ cấp (151, 152, 153, 154) để đạt được tổng lượng oxy cung cấp mong muốn trong vùng gia nhiệt (120).

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm:

sắp xếp các ống phun thứ nhất tương ứng (152; 154) của mỗi cặp ống phun chất oxy hóa thứ cấp ở khoảng cách theo chiều dọc so với bộ đốt (122) ít nhất là 40% của khoảng cách giữa bộ đốt (122) và đầu bên dưới theo chiều dọc của vùng gia nhiệt (120); và

sắp xếp các ống phun thứ hai tương ứng (151; 153) ở khoảng cách khác theo chiều dọc so với bộ đốt (122) nhiều nhất là 80% của khoảng cách giữa bộ đốt (122) và đầu bên dưới theo chiều dọc của vùng gia nhiệt (120).

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm đối với mỗi cặp ống phun chất oxy hóa thứ cấp này, sắp xếp ống phun thứ nhất (152; 154) ở phía trên của ống phun thứ hai tương ứng (151; 153) ở khoảng cách nằm trong khoảng từ 0,5 mét đến 2 mét.
10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm cho luồng chất oxy hóa thứ cấp được phun từ mỗi ống phun thứ hai tương ứng (151, 153) giao với quỹ đạo ngọn lửa từ bộ đốt (122).
11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm cung cấp chất oxy hóa thứ cấp được phun từ mỗi ống phun thứ hai tương ứng (151, 153) lên trên quỹ đạo ngọn lửa của bộ đốt (122) nhưng hướng chất oxy hóa thứ cấp được phun xuống dưới một góc nằm trong khoảng từ 5 đến 15°.
12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất oxy hóa thứ cấp được phun từ các ống phun thứ hai tương ứng (151, 153) truyền chuyển động quay đến không khí trong lò ở vùng gia nhiệt (120).
13. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm thay đổi tỷ lệ của chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp thông qua mỗi cặp ống phun chất oxy hóa thứ cấp (151,152; 153,154) theo thời gian, để nhiều chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp thông qua ít nhất hai cặp ống phun chất oxy hóa thứ cấp (151, 152; 153, 154) theo cách xen kẽ trong khoảng thời gian từ 10 giây đến 2 phút.
14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó trong việc thay đổi này bao gồm thay đổi lưu lượng khối của chất oxy hóa thứ cấp được cung cấp thông qua mỗi cặp ống phun (151, 152; 153, 154) từ giới hạn dưới của lưu lượng khối nằm trong khoảng từ 0 đến 40% của tổng lưu lượng khối của chất oxy hóa thứ cấp tức thời đến giới hạn trên của lưu lượng khối nằm trong khoảng từ 60% đến 100% của tổng lưu lượng khối của chất oxy hóa thứ cấp tức thời, và giữ tổng lưu lượng khối của chất oxy hóa tức thời gần như không đổi trong quá trình thay đổi này.
15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vùng gia nhiệt (120) có chiều dài nằm trong khoảng từ 5 mét đến 15 mét, và chiều rộng ít nhất là 8 mét.

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm vận hành ống phun thứ hai tương ứng (151, 153) của mỗi cặp ống phun chất oxy hóa thứ cấp ở tốc độ phun mà ít nhất bằng 8 lần tốc độ phun của ống phun thứ nhất tương ứng (152, 154).

Fig. 1

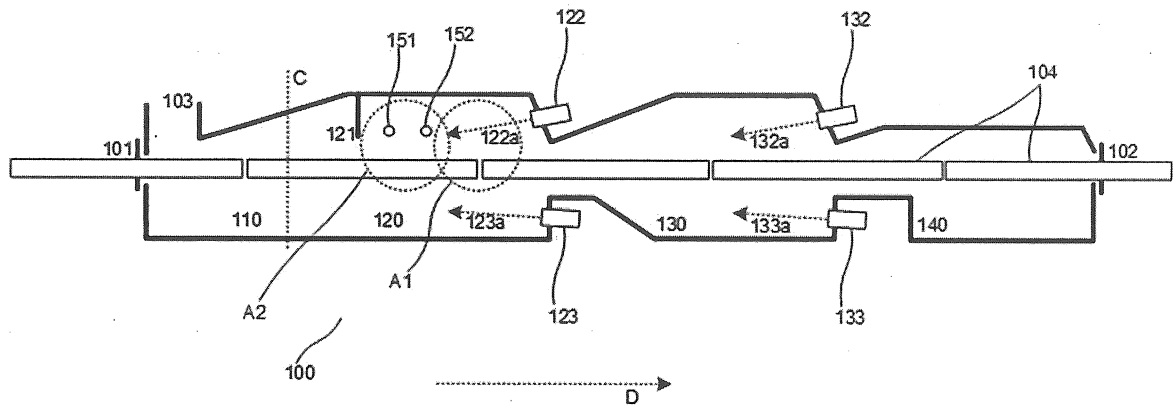


Fig. 2

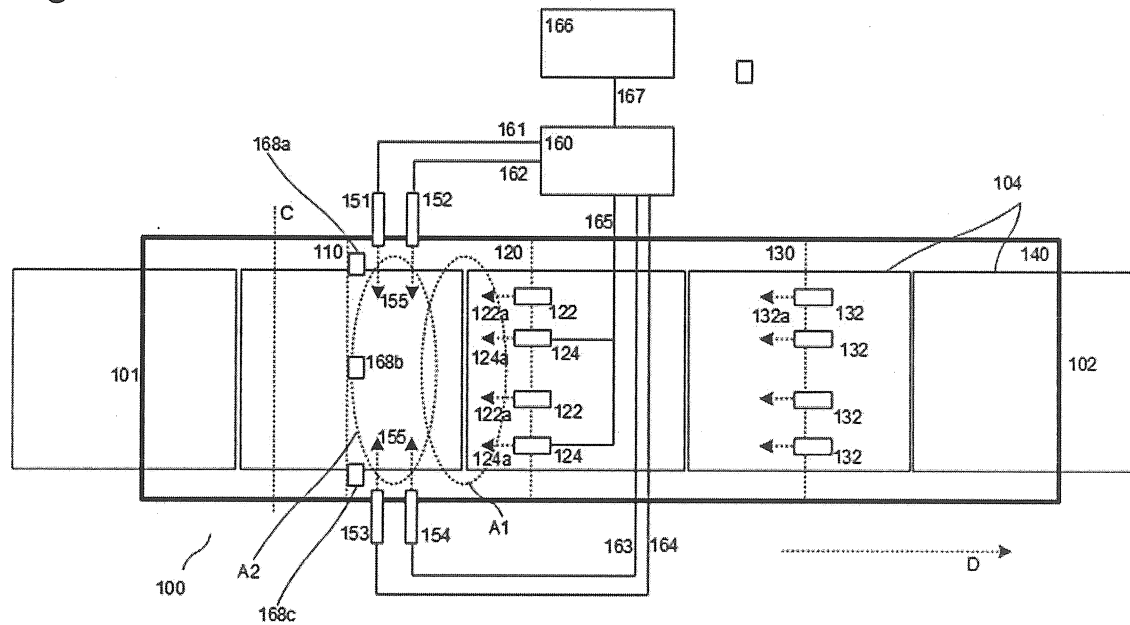


Fig. 3

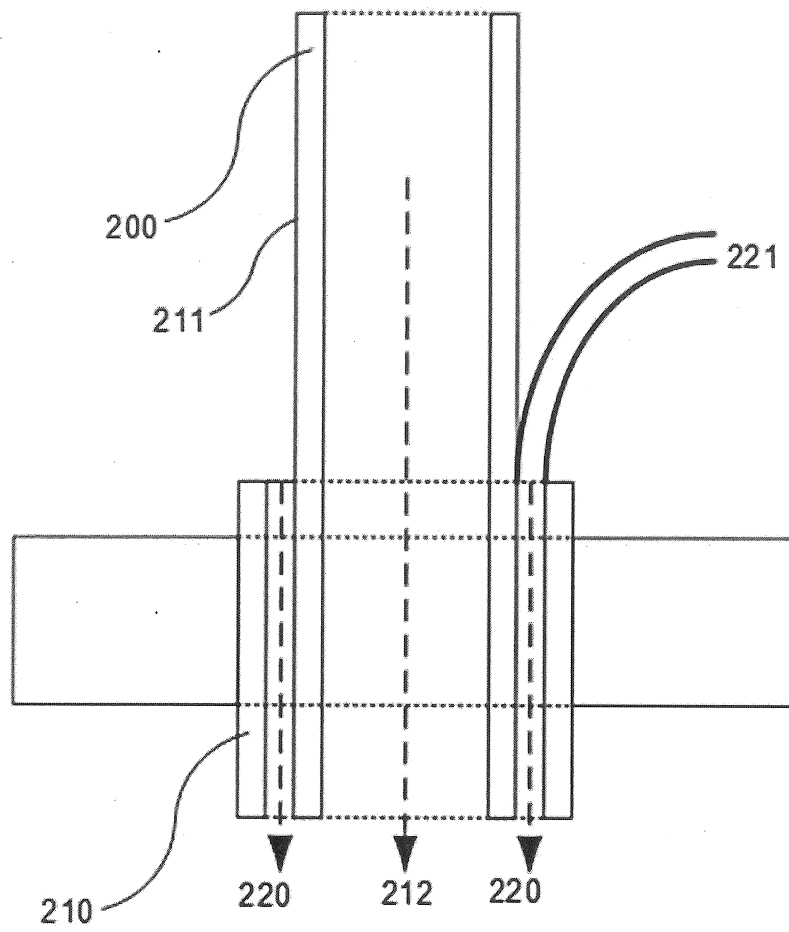


Fig. 4

