



(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)



1-0025987

(51)⁷ F23D 1/00; F23C 6/04

(13) B

(21) 1-2012-00176

(22) 11/03/2010

(86) PCT/JP2010/054091 11/03/2010

(87) WO2011/077762 A1 30/06/2011

(30) 2009-290899 22/12/2009 JP; 2010-026882 09/02/2010 JP

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/06/2012 291A

(73) MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (JP)

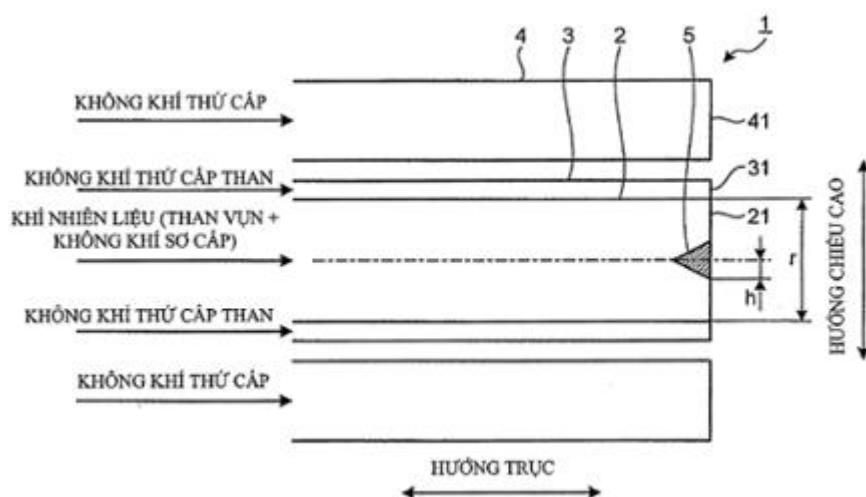
16-5, Konan 2-chome, Minato-ku, Tokyo 108-8215 Japan

(72) MATSUMOTO, Keigo (JP); FUJIMURA, Koutaro (JP); DOMOTO, Kazuhiro (JP);
ICHINOSE, Toshimitsu (JP); ABE, Naofumi (JP); KASAI, Jun (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) MỎ ĐỐT VÀ NỒI HƠI BAO GỒM MỎ ĐỐT NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến mỏ đốt (1) bao gồm vòi phun nhiên liệu (2) để phun khí nhiên liệu được chuẩn bị bằng cách trộn nhiên liệu rắn và không khí sơ cấp, các vòi phun không khí thứ cấp (3, 4) để phun không khí thứ cấp từ biên ngoài của vòi phun nhiên liệu (2), và vách ổn định lửa (5) mà được bố trí trong miệng của vòi phun nhiên liệu (2). Trong mỏ đốt (1), vách ổn định lửa (5) có dạng phân tách mà mở rộng theo hướng dòng chảy của khí nhiên liệu. Khi được quan sát theo mặt cắt ngang dọc theo hướng trong đó vách ổn định lửa (5) mở rộng, mặt cắt ngang đi qua vùng tâm của vòi phun nhiên liệu (2), khoảng cách lớn nhất h từ trục tâm của vòi phun nhiên liệu (2) đến đầu mở rộng của vách ổn định lửa (5) và đường kính trong r của miệng (21) của vòi phun nhiên liệu (2) thỏa mãn $h/(r/2) < 0,6$.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến mỏ đốt và nồi hơi bao gồm mỏ đốt này, và cụ thể là, sáng chế đề cập đến mỏ đốt có khả năng làm giảm lượng thải ra của các khí nitơ ôxít (NOx) và nồi hơi bao gồm mỏ đốt này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các mỏ đốt hiện nay thường sử dụng kết cấu để ổn định ngọn lửa bên ngoài của ngọn lửa đốt. Theo kết cấu này, vùng giàu ôxi và nhiệt độ cao được tạo nên trong phần biên ngoài của ngọn lửa đốt, dẫn đến làm tăng lượng thải ra của NOx. Ví dụ về các mỏ đốt thông thường ứng dụng kết cấu này đã được mô tả trong tài liệu patent 1 dưới đây.

Tài liệu patent 1: Công bố đơn patent Nhật Bản số 2781740

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất mỏ đốt có khả năng làm giảm lượng thải ra của khí NOx và nồi hơi bao gồm mỏ đốt này.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Theo một khía cạnh của sáng chế, mỏ đốt bao gồm: vòi phun nhiên liệu để phun nhiên liệu khí được chuẩn bị bằng cách trộn nhiên liệu rắn và không khí sơ cấp; vòi phun không khí thứ cấp để phun không khí thứ cấp từ biên ngoài của vòi phun nhiên liệu; và vách ổn định lửa mà được bố trí trong miệng của vòi phun nhiên liệu. Vách ổn định lửa có dạng phân tách mà mở rộng theo hướng dòng chảy của khí nhiên liệu, và khi được quan sát theo mặt cắt ngang dọc theo hướng trong đó vách ổn định lửa mở rộng, mặt cắt ngang đi qua trục tâm của vòi phun nhiên liệu, khoảng cách lớn nhất h từ trục tâm của vòi phun nhiên liệu đến đầu mở rộng của vách ổn định lửa và đường kính trong r của miệng vòi phun

nhiên liệu thỏa mãn $h/(r/2) < 0,6$.

Hiệu quả của sáng chế

Do mỏ đốt theo sáng chế đạt được sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt (sự ổn định ngọn lửa trong vùng tâm của miệng vòi phun nhiên liệu), phần biên ngoài của ngọn lửa đốt được giữ ở nhiệt độ thấp so với các kết cấu dùng để ổn định ngọn lửa bên ngoài của ngọn lửa đốt (sự ổn định ngọn lửa trong biên ngoài của vòi phun nhiên liệu hoặc sự ổn định ngọn lửa trong vùng gần bề mặt vách trong của miệng vòi phun nhiên liệu). Do đó, đối với không khí thứ cấp, nhiệt độ phần biên ngoài của ngọn lửa đốt trong môi trường giàu ôxi có thể được giảm thấp. Ưu điểm của sáng chế là lượng thải ra của NOx trong phần biên ngoài của ngọn lửa đốt được giảm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ kết cấu của mỏ đốt theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình chiếu đứng của miệng mỏ đốt được minh họa trên Fig.1.

Fig.3 là hình vẽ sơ lược để giải thích vách ổn định lửa trong mỏ đốt được minh họa trên Fig.1.

Fig.4 là hình vẽ sơ lược để giải thích các tác động của mỏ đốt được minh họa trên Fig.1.

Fig.5 là biểu đồ thể hiện các kết quả thử nghiệm hiệu quả của mỏ đốt được minh họa trên Fig.1.

Fig.6 là hình vẽ sơ lược để giải thích các tác động của vách ổn định lửa được minh họa trên Fig.3.

Fig.7 là biểu đồ thể hiện các kết quả thử nghiệm của mỏ đốt.

Fig.8 là hình vẽ sơ lược để giải thích cấu trúc nắn thẳng dòng chảy trong mỏ đốt được minh họa trên Fig.1.

Fig.9 là hình vẽ sơ lược để giải thích vòng nắn thẳng dòng chảy của cấu

trúc nắn thẳng dòng chảy được minh họa trên Fig.8.

Fig.10 là hình vẽ sơ lược để giải thích cải biến của mô đốt được minh họa trên Fig.1.

Fig.11 là hình vẽ sơ lược để giải thích cải biến của mô đốt được minh họa trên Fig.1.

Fig.12 là hình vẽ sơ lược để giải thích cải biến của mô đốt được minh họa trên Fig.1.

Fig.13 là biểu đồ thể hiện các kết quả thử nghiệm của mô đốt.

Fig.14 là hình vẽ sơ lược để giải thích cải biến của mô đốt được minh họa trên Fig.1.

Fig.15 là hình vẽ sơ lược để giải thích cải biến của mô đốt được minh họa trên Fig.1.

Fig.16 là hình vẽ sơ lược để giải thích cải biến của mô đốt được minh họa trên Fig.1.

Fig.17 là hình vẽ sơ lược để giải thích cải biến của mô đốt được minh họa trên Fig.1.

Fig.18 là hình vẽ sơ lược để giải thích cải biến của mô đốt được minh họa trên Fig.1.

Fig.19 là hình vẽ sơ lược để giải thích cải biến của mô đốt được minh họa trên Fig.1.

Fig.20 là biểu đồ giải thích lượng thải ra của NO_x khi mô đốt được minh họa trên Fig.1 được cấp vào nồi hơi sử dụng hệ thống không khí bổ sung.

Fig.21 là biểu đồ giải thích lượng thải ra của NO_x khi mô đốt được minh họa trên Fig.1 được cấp vào nồi hơi sử dụng hệ thống không khí bổ sung.

Fig.22 là sơ đồ kết cấu thể hiện kết cấu của nồi hơi đốt than vụn điển hình.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây sáng chế được mô tả một cách chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo. Phương án này không nhằm mục đích giới hạn sáng chế. Các bộ phận trong phương án bao gồm các bộ phận mà có thể thay thế được và hiển nhiên có thể thay thế được trong khi duy trì tính đồng nhất của sáng chế. Các cải biến được mô tả theo phương án có thể được kết hợp theo cách bất kỳ trong phạm vi hiển nhiên với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật.

Nồi hơi đốt than vụn

Fig.22 là sơ đồ kết cấu của nồi hơi đốt than vụn điển hình. Nồi hơi đốt than vụn 100 này là nồi hơi mà đốt than vụn để tạo ra năng lượng nhiệt và được sử dụng để tạo ra điện hoặc các ứng dụng công nghiệp chẳng hạn.

Nồi hơi đốt than vụn 100 bao gồm nồi đốt 110, các thiết bị đốt 120, và thiết bị tạo hơi 130 (xem Fig.22). Nồi đốt 110 là nồi đốt dùng để đốt than vụn, và bao gồm buồng đốt 111 và ống dẫn khí nhiên liệu 112 được kết nối phía trên buồng đốt 111. Thiết bị đốt 120 là thiết bị để đốt than vụn, và bao gồm các mỏ đốt 121, các hệ thống cấp than vụn 122 cấp than vụn vào các mỏ đốt 121 tương ứng, và hệ thống cấp không khí 123 cấp không khí thứ cấp vào các mỏ đốt 121. Thiết bị đốt 120 được bố trí sao cho các mỏ đốt 121 được kết nối với buồng đốt 111 của nồi đốt 110. Trong thiết bị đốt 120, hệ thống cấp không khí 123 cấp không khí bổ sung để hoàn thành quá trình oxy hóa và đốt cháy than vụn trong buồng đốt 111. Thiết bị tạo hơi 130 là thiết bị để gia nhiệt nước được cấp vào nồi hơi thông qua quá trình trao đổi nhiệt với khí nhiên liệu để tạo hơi, và bao gồm bộ tiết kiệm 131, bộ gia nhiệt lại 132, bộ quá nhiệt 133, và trống hơi (không được minh họa). Thiết bị tạo hơi 130 được tạo kết cấu sao cho bộ tiết kiệm 131, bộ gia nhiệt lại 132, và bộ quá nhiệt 133 được bố trí thành từng bậc trên ống dẫn khí nhiên liệu 112 của nồi đốt 110.

Trong nồi hơi đốt than vụn 100, trước tiên, trong thiết bị đốt 120, hệ thống cấp than vụn 122 cấp than vụn và không khí sơ cấp vào mỏ đốt 121, và hệ thống

cấp không khí 123 cấp không khí thứ cấp dùng để đốt vào mỏ đốt 121 (xem Fig.22). Sau đó, mỏ đốt 121 đốt cháy khí nhiên liệu chứa than vụn, không khí sơ cấp, và không khí thứ cấp và phun khí nhiên liệu vào buồng đốt 111. Do đó, khí nhiên liệu cháy trong buồng đốt 111, bởi vậy khí nhiên liệu được sản xuất. Sau đó khí nhiên liệu được xả từ buồng đốt 111 thông qua ống dẫn khí nhiên liệu 112. Trong quá trình này, thiết bị tạo hơi 130 gây ra sự trao đổi nhiệt giữa khí nhiên liệu và nước được cấp vào nồi hơi để tạo ra hơi. Hơi là sẽ được cấp tới thiết bị bên ngoài (tua bin hơi chẳng hạn).

Trong nồi hơi đốt than vụn 100, tổng lượng cấp của không khí sơ cấp và không khí thứ cấp được thiết lập sao cho thấp hơn so với thể tích khí lý thuyết liên quan đến lượng cấp than vụn, bởi vậy buồng đốt 111 được duy trì trong môi trường giảm. NO_x được thải ra như là sản phẩm của sự đốt cháy than vụn được giảm trong buồng đốt 111, và không khí bổ sung (additional air, viết tắt là AA) được cấp bổ sung sau đó, nhờ vậy quá trình ôxi hóa và đốt than vụn được hoàn thành (hệ thống không khí bổ sung). Do đó, lượng thải ra của NO_x do sự đốt cháy than vụn được giảm.

Mỏ đốt

Fig.1 là sơ đồ kết cấu của mỏ đốt theo một phương án của sáng chế, và là hình vẽ mặt cắt của mỏ đốt theo hướng chiều cao của nó dọc theo trục tâm. Fig.2 là hình chiếu đứng của miệng mỏ đốt được minh họa trên Fig.1.

Mỏ đốt 1 này là mỏ đốt nhiên liệu rắn dùng để đốt nhiên liệu rắn, và được sử dụng làm mỏ đốt 121 trong nồi hơi đốt than vụn 100 được minh họa trên Fig.22 chẳng hạn. Sau đây ví dụ sẽ được đưa ra trong đó than vụn được sử dụng làm nhiên liệu rắn, và mỏ đốt 1 được ứng dụng cho nồi hơi đốt than vụn 100.

Mỏ đốt 1 bao gồm vòi phun nhiên liệu 2, vòi phun không khí thứ cấp chính 3, vòi phun không khí thứ cấp 4, vách ổn định lửa 5 (xem Fig.1 và Fig.2). Vòi phun nhiên liệu 2 là vòi phun mà phun khí nhiên liệu (không khí sơ cấp chứa nhiên liệu rắn) được chuẩn bị bằng cách trộn than vụn (nhiên liệu rắn) và

không khí sơ cấp. Vòi phun không khí thứ cấp chính 3 là vòi phun mà phun không khí thứ cấp chính (không khí thứ cấp than) vào biên ngoài của khí nhiên liệu được phun bởi vòi phun nhiên liệu 2. Vòi phun không khí thứ cấp 4 là vòi phun mà phun không khí thứ cấp vào biên ngoài của không khí thứ cấp chính được phun nhờ vòi phun không khí thứ cấp chính 3. Vách ổn định lửa 5 là thiết bị được sử dụng để đốt khí nhiên liệu và ổn định ngọn lửa, và được bố trí trong miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2.

Chẳng hạn như, theo một phương án, vòi phun nhiên liệu 2 và vòi phun không khí thứ cấp chính 3 mỗi trong số chúng có cấu trúc ống kéo dài, và có các miệng 21 và 31 tương ứng hình chữ nhật (xem Fig.1 và Fig.2). Đối với vòi phun nhiên liệu 2 ở tâm, vòi phun không khí thứ cấp chính 3 được bố trí ở phía ngoài, nhờ đó ống kép được tạo thành. Vòi phun không khí thứ cấp 4 có cấu trúc ống kép, và có miệng 41 hình vòng. Trong vòng tròn trong của vòi phun không khí thứ cấp 4, vòi phun nhiên liệu 2 và vòi phun không khí thứ cấp chính 3 được lắp và được bố trí. Theo đó, đối với miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 ở tâm, miệng 31 của vòi phun không khí thứ cấp chính 3 được bố trí ở phía ngoài của miệng 21, và miệng 41 của vòi phun không khí thứ cấp 4 được bố trí ở phía ngoài của miệng 31. Các miệng từ 21 đến 41 của các vòi phun từ 2 đến 4 này được căn thẳng và được bố trí đồng phẳng. Vách ổn định lửa 5 được đỡ bởi chi tiết dạng tấm (không được minh họa) ở phía ngược dòng của nhiên liệu, và được bố trí trong miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2. Đầu hướng xuống (đầu mở rộng) của vách ổn định lửa 5 và các miệng từ 21 đến 41 của các vòi phun từ 2 đến 4 này được căn thẳng đồng phẳng.

Trong mô đốt 1, khí nhiên liệu được chuẩn bị bằng cách trộn than vụn và không khí sơ cấp được phun thông qua miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 (xem Fig.1). Trong quy trình này, khí nhiên liệu được phân nhánh ở vách ổn định lửa 5 trong miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2, và sau đó được đốt và cháy để thành khí nhiên liệu. Tới biên ngoài của nhiên liệu, không khí thứ cấp chính được phun qua miệng 31 của vòi phun không khí thứ cấp chính 3, nhờ đó tạo điều

kiện thuận lợi cho quá trình đốt cháy khí nhiên liệu. Tới biên ngoài của ngọn lửa đốt, không khí thứ cấp được cấp qua miệng 41 của vòi phun không khí thứ cấp 4, nhờ đó phần biên ngoài của ngọn lửa đốt được làm nguội.

Sự bố trí vách ổn định lửa

Trong mô đốt 1, để giảm lượng thải ra của NO_x là sản phẩm của sự đốt cháy than vụn, sự bố trí vách ổn định lửa 5 tương đối so với miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 được tối ưu hóa, mà sẽ được mô tả dưới đây.

Trước hết, khi được quan sát theo mặt cắt ngang dọc theo hướng trong đó vách ổn định lửa 5 mở rộng, mặt cắt ngang đi qua trục tâm của vòi phun nhiên liệu 2, vách ổn định lửa 5 có dạng phân tách mà mở rộng theo hướng dòng chảy của khí nhiên liệu (khí được trộn gồm than vụn và không khí sơ cấp) (xem Fig.1 và Fig.3). Ngoài ra, khoảng cách lớn nhất h từ trục tâm của vòi phun nhiên liệu 2 đến đầu mở rộng (đầu xuôi dòng của dạng phân tách) của vách ổn định lửa 5 và đường kính trong r của miệng 21 vòi phun nhiên liệu 2 thỏa mãn $h/(r/2) < 0,6$.

Chẳng hạn như, theo phương án của sáng chế, vòi phun nhiên liệu 2 có miệng 21 hình chữ nhật, và được bố trí sao cho hướng chiều cao của nó được căn thẳng theo hướng thẳng đứng và hướng chiều rộng của nó được căn thẳng theo hướng ngang (xem Fig.1 và Fig.2). Trong miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2, vách ổn định lửa 5 được bố trí. Vách ổn định lửa 5 có dạng phân tách mà mở rộng theo hướng dòng chảy của khí nhiên liệu, và có dạng kéo dài theo hướng vuông góc với hướng mở rộng. Vách ổn định lửa 5 có hướng chiều dọc của nó được căn thẳng theo hướng chiều rộng của vòi phun nhiên liệu 2, và về cơ bản cắt ngang miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 theo hướng chiều rộng của miệng 21. Hơn nữa, vách ổn định lửa 5 được bố trí trên đường tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2, nhờ đó chệch đôi miệng của vòi phun nhiên liệu 2 theo hướng chiều cao của miệng 21.

Vách ổn định lửa 5 về cơ bản có mặt cắt ngang dạng tam giác cân và dạng về cơ bản hình lăng trụ kéo dài (xem trên Fig.1 và Fig.3). Khi được quan sát

theo mặt cắt ngang dọc theo hướng trục của vòi phun nhiên liệu 2, vách ổn định lửa 5 được bố trí trên trục tâm của vòi phun nhiên liệu 2. Cụ thể là, vách ổn định lửa 5 có đỉnh của nó hướng về phía ngược dòng của khí nhiên liệu và đáy của nó được bố trí cân thẳng với miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2. Theo đó, vách ổn định lửa 5 có dạng phân tách mà mở rộng theo hướng dòng chảy của khí nhiên liệu. Ngoài ra, vách ổn định lửa 5 có góc phân tách (góc nhọn của tam giác cân) là θ và chiều rộng phân tách (chiều dài cơ sở của tam giác cân) là L được thiết đặt ở các kích thước định trước tương ứng.

Vách ổn định lửa 5 có dạng phân tách như vậy được bố trí trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 (xem các Fig.1 và Fig.2). “Vùng tâm” của miệng 21 ở đây được hiểu là vùng trong đó, với vách ổn định lửa 5 có dạng phân tách mà mở rộng theo hướng dòng chảy của khí nhiên liệu, khi được quan sát theo mặt cắt ngang dọc theo hướng trong đó vách ổn định lửa 5 mở rộng, mặt cắt ngang đi qua trục tâm của vòi phun nhiên liệu 2, khoảng cách lớn nhất h từ trục tâm của vòi phun nhiên liệu 2 đến đầu mở rộng (đầu xuôi dòng của dạng phân tách) của vách ổn định lửa 5 và đường kính trong r của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 thỏa mãn $h/(r/2) < 0,6$. Theo phương án của sáng chế, do vách ổn định lửa 5 được bố trí trên trục tâm của vòi phun nhiên liệu 2, khoảng cách lớn nhất h từ trục tâm của vòi phun nhiên liệu 2 đến đầu mở rộng của vách ổn định lửa 5 bằng một nửa $L/2$ của chiều rộng phân tách của vách ổn định lửa 5.

Trong mô đốt 1, do vách ổn định lửa 5 có dạng phân tách, khí nhiên liệu được phân nhánh ở vách ổn định lửa 5 trong miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 (xem Fig.1). Theo kết cấu này, vách ổn định lửa 5 được bố trí trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2, và khí nhiên liệu được đốt cháy và ngọn lửa được ổn định ở vùng tâm này. Do đó, sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt (sự ổn định ngọn lửa trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2) được đạt.

Theo kết cấu này, so với các kết cấu (không được minh họa) dùng để ổn định ngọn lửa bên ngoài của ngọn lửa đốt (sự ổn định ngọn lửa trong biên ngoài

của vòi phun nhiên liệu hoặc sự ổn định ngọn lửa trong vùng gần bề mặt vách trong của miệng của vòi phun nhiên liệu), phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt được giữ ở nhiệt độ thấp (xem Fig.4). Do đó, đối với không khí thứ cấp, nhiệt độ của phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt trong môi trường giàu ôxi có thể được giảm. Do đó, lượng thải ra của NOx trong phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt được giảm.

Fig.5 là biểu đồ thể hiện các kết quả thử nghiệm hiệu quả của mô đốt được minh họa trên Fig.1, mô tả các kết quả thử nghiệm của mối tương quan giữa vị trí $h/(r/2)$ của vách ổn định lửa 5 trong miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 và lượng thải ra của NOx.

Thử nghiệm hiệu quả được đo, trong mô đốt 1 được minh họa trên Fig.1, lượng thải ra của NOx, có khoảng cách h của vách ổn định lửa 5 được thay đổi. Đường kính trong r của vòi phun nhiên liệu 2, góc phân tách θ và chiều rộng phân tách L của vách ổn định lửa 5, ví dụ, được thiết lập không đổi. Lượng thải ra của NOx được biểu diễn trên các giá trị tương đối với kết cấu mà làm ổn định ngọn lửa bên ngoài của ngọn lửa đốt (kết cấu trong đó vách ổn định lửa được bố trí trên biên ngoài của vòi phun nhiên liệu, xem tài liệu patent 1) (nghĩa là, $h/(r/2)=1$).

Như các kết quả thử nghiệm thể hiện, có thể quan sát được rằng lượng thải ra của NOx giảm khi vị trí của vách ổn định lửa 5 tiến đến gần hơn với phần tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 (xem Fig.5). Cụ thể là, đối với vị trí của vách ổn định lửa 5 thỏa mãn $h/(r/2) < 0,6$, lượng thải ra của NOx giảm bằng hoặc lớn hơn 10%, thể hiện các tính chất ưu điểm.

Trong mô đốt 1, tốt hơn là các đầu của vách ổn định lửa 5 theo chiều dọc và bề mặt vách trong của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 tiến đến tiếp xúc với nhau. Trong thiết kế điển hình này, tuy nhiên, khe hở nhỏ d bằng vài mm được xác định giữa các đầu của vách ổn định lửa 5 và bề mặt vách trong của vòi phun nhiên liệu 2 có xem xét đến độ giãn nở nhiệt của các chi tiết (xem Fig.2).

theo đó, trong kết cấu trong đó các đầu của vách ổn định lửa 5 và bề mặt vách trong của vòi phun nhiên liệu 2 được bố trí gần với nhau, các đầu của vách ổn định lửa 5 được để lộ trước bức xạ từ ngọn lửa đốt. Kết quả là, sự lan truyền ngọn lửa tiến triển từ các đầu của vách ổn định lửa 5 vào bên trong, mà được ưu tiên.

Góc phân tách và chiều rộng phân tách của vách ổn định lửa

Trong mô đốt 1, để ngăn chặn lượng thải ra của NO_x là sản phẩm của sự đốt cháy nhiên liệu rắn, tốt hơn là dạng phân tách của vách ổn định lửa 5 được tối ưu hóa, mà sẽ được mô tả dưới đây.

Như đã được đề cập ở trên, trong mô đốt 1, vách ổn định lửa 5 có dạng phân tách để phân nhánh khí nhiên liệu (xem Fig.3). Theo kết cấu này, tốt hơn là vách ổn định lửa 5 có dạng phân tách với mặt cắt ngang dạng tam giác có đỉnh của nó hướng về phía ngược dòng của hướng dòng chảy của khí nhiên liệu (xem Fig.6 (a)). Đối với vách ổn định lửa 5 có mặt cắt ngang dạng tam giác như vậy, khí nhiên liệu được phân nhánh chảy dọc theo các bề mặt bên của vách ổn định lửa 5 và được chảy vào phía nền do áp suất thay đổi. Điều này khiến cho khí nhiên liệu khó khuếch tán ra ngoài theo hướng bán kính của vách ổn định lửa 5, và do đó, sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt được đảm bảo một cách thích hợp (hoặc được tăng cường). Do đó, phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt (xem Fig.4) được giữ ở nhiệt độ thấp, bởi vậy lượng thải ra của NO_x do quá trình trộn với không khí thứ cấp được giảm.

Trong kết cấu trong đó vách ổn định lửa có dạng phân tách giống như dạng tấm (xem Fig.6 (b)), khí nhiên liệu được phân nhánh chảy về phía bề mặt vách trong của vòi phun nhiên liệu từ vách ổn định lửa. Đây là kết cấu điển hình trong các mô đốt thông thường trong đó khí nhiên liệu được phân nhánh ở vách ổn định lửa và được dẫn hướng dọc theo bề mặt vách trong của vòi phun nhiên liệu. Trong kết cấu này, vùng gần bề mặt vách trong của vòi phun nhiên liệu trở nên giàu khí nhiên liệu so với vùng tâm của vòi phun nhiên liệu, và phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt có nhiệt độ cao hơn so với phần bên trong X (xem

Fig.4). Kết quả là, trong phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt, lượng thải ra của NOx do quá trình trộn với không khí thứ cấp có thể tăng.

Theo kết cấu nêu trên, tốt hơn là góc phân tách θ của vách ổn định lửa 5 có mặt cắt ngang dạng tam giác là $\theta < 90$ (độ) (xem Fig.3). Tốt hơn nữa là góc phân tách θ của vách ổn định lửa là $\theta < 60$ (độ). Dưới các điều kiện này, khí nhiên liệu được phân nhánh được ngăn ngừa không khuếch tán về các phía bề mặt vách mà không có vòi phun nhiên liệu, nhờ đó sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt được đảm bảo một cách thích hợp hơn.

Chẳng hạn như, theo phương án của sáng chế, vách ổn định lửa 5 có dạng phân tách với mặt cắt ngang có dạng tam giác cân, và góc phân tách θ được thiết lập là $\theta < 90$ (độ) (xem Fig.3). Ngoài ra, do vách ổn định lửa 5 được bố trí đối xứng liên quan đến hướng dòng chảy của khí nhiên liệu, mỗi góc nghiêng bên ($\theta/2$) được thiết lập nhỏ hơn 30 (độ).

Hơn nữa, theo kết cấu nêu trên, tốt hơn là chiều rộng phân tách L của vách ổn định lửa 5 với mặt cắt ngang dạng tam giác và đường kính trong r của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 thỏa mãn $0,06 \leq L/r$, và tốt hơn nữa là chúng thỏa mãn $0,10 \leq L/r$. Dưới các điều kiện này, tỷ lệ L/r của chiều rộng phân tách L của vách ổn định lửa 5 với đường kính trong r của vòi phun nhiên liệu 2 được tối ưu hóa, nhờ đó lượng thải ra của NOx được giảm.

Fig.7 là biểu đồ thể hiện các kết quả thử nghiệm hiệu quả của mô đốt, các thể hiện các kết quả thử nghiệm của mối tương quan giữa tỷ lệ L/r của chiều rộng phân tách L của vách ổn định lửa 5 với đường kính trong của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 và lượng thải ra của NOx.

Thử nghiệm hiệu quả này được đo, trong mô đốt 1 được minh họa trên Fig.1, lượng thải ra của NOx, với chiều rộng phân tách L của vách ổn định lửa 5 được thay đổi. Đường kính trong r của vòi phun nhiên liệu 2, khoảng cách h và góc phân tách θ của vách ổn định lửa 5, chẳng hạn như, được thiết lập không thay đổi. Lượng thải ra của NOx được biểu diễn trong các giá trị tương đối với

ví dụ trong đó chiều rộng phân tách L của ngọn lửa đốt là $L=0$.

Như các kết quả thử nghiệm biểu diễn, có thể quan sát thấy rằng lượng thải ra của NO_x giảm do chiều rộng phân tách L của vách ổn định lửa 5 tăng. Cụ thể là, có thể quan sát thấy rằng lượng thải ra của NO_x giảm 20% với $0,06 \leq L/r$, và lượng thải ra của NO_x giảm bằng hoặc lớn hơn 30% với $0,10 \leq L/r$. Tuy nhiên, với $0,13 < L/r$, lượng giảm của lượng thải ra của NO_x đạt đáy.

Giới hạn trên của chiều rộng phân tách L được xác định bằng mối tương quan về vị trí $h/(r/2)$ của vách ổn định lửa 5 trong miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2. Mặt khác, nếu chiều rộng phân tách L trở nên quá lớn, vị trí của vách ổn định lửa trở nên gần hơn với bề mặt vách trong của vòi phun nhiên liệu 2, và hiệu quả ổn định ngọn lửa bên trong đối với ngọn lửa đốt bị giảm, mà không được ưu tiên (xem Fig.5). Bởi vậy, tốt hơn là chiều rộng phân tách L của vách ổn định lửa 5 được tối ưu hóa dựa vào mối tương quan (tỷ lệ L/r) với đường kính trong r của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 và trên mối tương quan về khoảng cách $h/(r/2)$ của vách ổn định lửa 5.

Trong khi vách ổn định lửa 5 có mặt cắt ngang dạng tam giác theo phương án của sáng chế, điều này không bị giới hạn. Vách ổn định lửa 5 có thể có mặt cắt ngang dạng hình chữ V (không được minh họa). Kết cấu này cũng mang lại các hiệu quả tương tự.

Tuy nhiên, tốt hơn là, vách ổn định lửa 5 có mặt cắt ngang dạng tam giác, thay vì mặt cắt ngang dạng hình chữ V. Chẳng hạn như, mặt cắt ngang dạng hình chữ V có thể khiến vách ổn định lửa biến dạng do nhiệt bức xạ trong quá trình đốt cháy nhiên liệu dầu (1). Ngoài ra, tro có thể tiếp tục được giữ lại, bám dính, và được phân tán bên trong vách ổn định lửa. Đối với vách ổn định lửa 5 có mặt cắt ngang dạng tam giác và nôi đốt được làm bằng gốm, độ kết dính của tro được giảm.

Cấu trúc nắn thẳng của vòi phun nhiên liệu

Fig.8 là hình vẽ sơ lược để giải thích cấu trúc nắn thẳng trong mỏ đốt

được minh họa trên Fig.1. Fig.9 là hình vẽ sơ lược để giải thích vòng tròn nắn thẳng dòng chảy của cấu trúc nắn thẳng dòng chảy được minh họa trên Fig.8.

Trong các mỏ đốt thông thường có kết cấu để ổn định ngọn lửa bên ngoài của ngọn lửa đốt, khí nhiên liệu hoặc không khí thứ cấp được cấp trong các dòng xoáy hoặc các dòng chảy với các góc dốc. Do đó, vùng tuần hoàn được tạo ra trong biên ngoài của vòi phun nhiên liệu, nhờ đó sự mở rộng bên ngoài và sự ổn định ngọn lửa bên ngoài được thực hiện một cách hiệu quả (không được minh họa).

Ngược lại, do mỏ đốt 1 sử dụng kết cấu mà ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt như nêu trên, tốt hơn là khí nhiên liệu và không khí thứ cấp (không khí thứ cấp chính và không khí thứ cấp) được cấp trong các dòng chảy thẳng (xem Fig.1). Nói cách khác, tốt hơn là vòi phun nhiên liệu 2, vòi phun không khí thứ cấp chính 3, và vòi phun không khí thứ cấp 4 có cấu trúc để cấp khí nhiên liệu hoặc không khí thứ cấp theo các dòng chảy thẳng mà không xoáy chúng.

Chẳng hạn như, tốt hơn là vòi phun nhiên liệu 2, vòi phun không khí thứ cấp chính 3, và vòi phun không khí thứ cấp 4 có kết cấu không có các vật cản mà làm cản trở các dòng chảy của khí nhiên liệu hoặc không khí thứ cấp trong các ống dẫn khí bên trong của chúng (xem Fig.1). Các vật cản này bao gồm, chẳng hạn như, các cánh xoắn làm cho các dòng chảy xoáy và cấu trúc dẫn các dòng khí về phía vùng gần bề mặt vách trong.

Theo kết cấu này, do khí nhiên liệu và không khí thứ cấp được phun vào theo các dòng chảy thẳng để tạo nên ngọn lửa đốt, trong kết cấu để ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt, sự tuần hoàn khí trong ngọn lửa đốt được ngăn chặn. Do đó, phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt (xem Fig.4) được giữ ở nhiệt độ thấp, nhờ đó lượng thải ra của NO_x do sự trộn với không khí thứ cấp được giảm.

Hơn nữa, trong mỏ đốt 1, tốt hơn là vòi phun nhiên liệu 2 có cơ cấu nắn

thẳng dòng chảy 6 (xem Fig.8 và Fig.9). Cơ cấu nắn thẳng dòng chảy 6 là cơ cấu mà dẫn thẳng các dòng chảy của khí nhiên liệu cần được cấp vào vòi phun nhiên liệu 2, và có chức năng gây ra độ giảm áp suất trong khí nhiên liệu đi qua vòi phun nhiên liệu 2 và ngăn chặn sự lệch dòng chảy của khí nhiên liệu chẳng hạn. Theo kết cấu này, cơ cấu nắn thẳng dòng chảy 6 hỗ trợ các dòng khí nhiên liệu chảy thẳng trong vòi phun nhiên liệu 2. Với vách ổn định lửa 5 được bố trí trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2, sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt được thực hiện (xem Fig.1). Sự ổn định ngọn lửa bên trong do đó được đảm bảo một cách thích hợp, nhờ đó lượng thải ra của NOx trong phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt (xem Fig.4) được giảm.

Chẳng hạn như, theo phương án của sáng chế, vòi phun nhiên liệu 2 có cấu trúc dạng ống tròn ở phía ngược dòng của khí nhiên liệu (ở phần nền của mỏ đốt 1), và mặt cắt ngang của nó được thay đổi dần thành mặt cắt ngang hình chữ nhật ở miệng 21 (xem các Fig.2, Fig.8, và Fig.9). Cơ cấu nắn thẳng dòng chảy 6 của lỗ dạng vòng được bố trí trên phần ngược dòng trong vòi phun nhiên liệu 2. Vòi phun nhiên liệu 2 có đường dẫn thẳng (dạng thẳng) của khí nhiên liệu từ vị trí trong đó cơ cấu nắn thẳng dòng chảy 6 được bố trí qua miệng 21. Bên trong vòi phun nhiên liệu 2, nằm trong khoảng từ cơ cấu nắn thẳng dòng chảy 6 đến miệng 21 (vách ổn định lửa 5), không có vật cản nào mà cản trở các dòng chảy thẳng được bố trí. Theo cách như vậy, cấu trúc (cấu trúc nắn thẳng dòng chảy khí nhiên liệu) được tạo ra trong đó cơ cấu nắn thẳng dòng chảy 6 nắn thẳng các dòng chảy của khí nhiên liệu và các dòng chảy thẳng của khí nhiên liệu được cấp trực tiếp vào miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2.

Tốt hơn là, khoảng cách giữa cơ cấu nắn thẳng dòng chảy 6 và miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 là bằng hoặc lớn hơn hai lần ($2H$) chiều cao H của mỏ đốt 1, và tốt hơn nữa là khoảng cách là mười lần ($10H$) chiều cao H . Theo đó, các ảnh hưởng không tốt đến việc đặt cơ cấu nắn thẳng dòng chảy 6 với các dòng chảy khí nhiên liệu được giảm, bởi vậy các dòng chảy thẳng ưu tiên được tạo nên.

Cải biến thứ nhất về hình dạng của vách ổn định lửa

Theo phương án của sáng chế, theo hình chiếu đứng của vòi phun nhiên liệu 2, vòi phun nhiên liệu 2 có miệng 21 hình chữ nhật, và vách ổn định lửa 5 được bố trí về cơ bản là cắt ngang vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 (xem Fig.2). Ngoài ra, vách ổn định lửa 5 đơn kéo dài được bố trí.

Tuy nhiên, điều này không bị giới hạn, và trong mô đốt 1, cặp vách ổn định lửa 5, 5 có thể được bố trí song song trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 (xem Fig.10). Theo kết cấu này, vùng được kẹp giữa cặp vách ổn định lửa 5, 5 được tạo ra trong miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 (xem Fig.11). Trong vùng được kẹp, sự thiếu không khí xảy ra. Kết quả là, sự giảm áp suất môi trường do sự thiếu không khí được tạo nên trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2. Do đó, lượng thải ra của NO_x trong phần bên trong X của ngọn lửa đốt (xem Fig.4) được giảm.

Chẳng hạn như, theo phương án của sáng chế, cặp vách ổn định lửa 5, 5 được kéo dài được bố trí song song, với các hướng chiều dọc của chúng được căn thẳng với hướng chiều rộng của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 (xem Fig.10). Đối với các vách ổn định lửa 5, 5 về cơ bản cắt ngang miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2, miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 được chia thành ba vùng theo hướng chiều cao. Khi được quan sát theo bề mặt cắt ngang dọc theo hướng trong đó vách ổn định lửa 5 mở rộng, mặt cắt ngang đi qua trục tâm của vòi phun nhiên liệu 2, các vách ổn định lửa 5, 5 mỗi trong số chúng có dạng phân tách với mặt cắt ngang dạng tam giác có hướng mở rộng của nó được căn thẳng theo hướng dòng chảy của khí nhiên liệu (xem Fig.11). Cặp vách ổn định lửa 5, 5 được tạo kết cấu sao cho cả hai nằm ở vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2. Cụ thể là, chúng cũng được tạo kết cấu sao cho khoảng cách lớn nhất h từ trục tâm của vòi phun nhiên liệu 2 đến các đầu mở rộng tương ứng của cặp vách ổn định lửa 5, 5 và đường kính trong r của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 thỏa mãn $h/(r/2) < 0,6$. Theo cách này, sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt được thực hiện.

Theo kết cấu nêu trên, cặp vách ổn định lửa 5, 5 được bố trí (xem Fig.10 và Fig.11). Tuy nhiên, điều này không bị giới hạn, và ba vách ổn định lửa 5 hoặc nhiều hơn có thể được bố trí song song trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 (không được minh họa). Cũng như theo kết cấu này, việc giảm áp suất môi trường do sự thiếu không khí được tạo nên ở các vùng được kẹp giữa các vách ổn định lửa 5, 5 liền kề. Do đó, lượng thải ra của NOx trong phần bên trong X của ngọn lửa đốt (xem Fig.4) được giảm.

Cải biến thứ hai về hình dạng của vách ổn định lửa

Mặt khác, trong mô đốt 1, cặp vách ổn định lửa 5, 5 có thể được bố trí sao cho chúng cắt ngang nhau và được kết nối, và giao điểm của chúng được đặt trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 (xem Fig.12). Theo kết cấu này, với cặp vách ổn định lửa 5, 5 cắt ngang nhau và được kết nối, bề mặt đánh lửa bên được tạo nên trên giao điểm của chúng. Đối với giao điểm này được đặt trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2, sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt được thực hiện một cách thích hợp. Do đó, lượng thải ra của NOx trong phần bên trong X của ngọn lửa đốt (xem Fig.4) được giảm.

Chẳng hạn như, theo phương án của sáng chế, cặp vách ổn định lửa 5, 5 kéo dài được bố trí với các hướng chiều dọc của chúng được căn thẳng theo hướng chiều rộng và hướng chiều cao của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 (xem Fig.12). Các vách ổn định lửa 5, 5 về cơ bản cắt ngang miệng 21 theo hướng chiều rộng và hướng chiều cao một cách tương ứng. Các vách ổn định lửa 5, 5 này được bố trí trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2. Do đó, giao điểm của các vách ổn định lửa 5, 5 được đặt trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2. Ngoài ra, các vách ổn định lửa 5 được tạo kết cấu sao cho khoảng cách lớn nhất h (h') từ trục tâm của vòi phun nhiên liệu 2 đến các đầu mở rộng tương ứng của các vách ổn định lửa 5 và đường kính trong r (r') của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 thỏa mãn $h/(r/2) < 0,6$ ($h'/(r'/2) < 0,6$). Do đó, sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt đạt được.

Theo kết cấu nêu trên, cặp vách ổn định lửa 5, 5 được bố trí (xem Fig.12). Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn, và ba vách ổn định lửa 5 hoặc nhiều hơn có thể cắt ngang nhau và được kết nối với giao điểm của chúng được đặt trong vùng tâm của miệng của vòi phun nhiên liệu (không được minh họa). Cũng theo kết cấu này, giao điểm của các vách ổn định lửa 5, 5 được tạo ra trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2. Do đó, sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt được thực hiện một cách thích hợp, và lượng thải ra của NO_x trong phần bên trong X của ngọn lửa đốt (xem Fig.4) được giảm.

Fig.13 là biểu đồ thể hiện các kết quả thử nghiệm hiệu quả của mô đốt, thể hiện các kết quả thử nghiệm so sánh nêu trên của mô đốt 1 được minh họa trên Fig.10 và mô đốt 1 được minh họa trên Fig.12. Các mô đốt 1 giống nhau ở chỗ cả hai có cặp vách ổn định lửa 5, 5 được bố trí trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2. Tuy nhiên, chúng khác nhau ở chỗ mô đốt 1 được minh họa trên Fig.10 có cấu trúc (cấu trúc phân tách song song) trong đó cặp vách ổn định lửa 5, 5 được bố trí theo cách cắt nhau. Trị số của cacbon không cháy là các trị số tương ứng với mô đốt 1 (1,00) được minh họa trên Fig.10.

Các kết quả thử nghiệm nêu trên, có thể được quan sát thấy rằng, trong mô đốt 1 được minh họa trên Fig.12, cacbon không cháy giảm xuống tương ứng.

Cải biến thứ ba về hình dạng của vách ổn định lửa

Mặt khác, trong mô đốt 1, nhiều vách ổn định lửa 5 có thể được bố trí theo mẫu ký hiệu số (#), và vùng được bao quanh bởi các vách ổn định lửa 5 này có thể được đặt trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 (xem Fig.14). Mặt khác, kết cấu trên Fig.10 và kết cấu trên Fig.12 có thể được kết hợp. Theo kết cấu này, bề mặt đánh lửa bên được tạo ra trên vùng được bao quanh bởi các vách ổn định lửa 5. Đối với vùng được bao quanh bởi các vách ổn định lửa 5 được đặt trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2, sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt được thực hiện một cách thích hợp. Do đó, lượng thải ra của NO_x trong phần bên trong X của ngọn lửa đốt (xem

Fig.4) được giảm.

Chẳng hạn như, theo phương án của sáng chế, bốn vách ổn định lửa 5 kéo dài được bố trí theo mẫu ký hiệu số, và được tạo kết cấu sao cho các hướng chiều dọc của chúng được căn thẳng theo hướng chiều rộng hoặc hướng chiều cao của vòi phun nhiên liệu 2 (xem Fig.14). Mỗi vách ổn định lửa 5 về cơ bản cắt ngang miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 theo hướng chiều rộng hoặc hướng chiều cao. Mỗi trong số bốn vách ổn định lửa 5 được bố trí trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2. Theo đó, vùng được bao quanh bởi các vách ổn định lửa 5 được bố trí trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2. Ngoài ra, các vách ổn định lửa 5 được tạo kết cấu sao cho khoảng cách lớn nhất từ trục tâm của vòi phun nhiên liệu 2 đến các đầu mở rộng tương ứng của các vách ổn định lửa 5 và đường kính trong r của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 thỏa mãn $h/(r/2) < 0,6$. Do đó, sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt được thực hiện một cách thích hợp.

Theo kết cấu nêu trên, tốt hơn là, sự bố trí các khe hở giữa các vách ổn định lửa 5 được thiết lập là nhỏ (xem Fig.4). Theo kết cấu này, vùng tự do trong vùng được bao quanh bởi vách ổn định lửa 5 là nhỏ. Do đó, độ giảm áp suất của vùng được bao quanh bởi vách ổn định lửa 5 trở nên lớn tương ứng do hình dạng phân tách của vách ổn định lửa 5, nhờ đó vận tốc dòng chảy khí nhiên liệu của vùng được bao quanh bởi vách ổn định lửa 5 trong vòi phun nhiên liệu 2 giảm. Bởi vậy, sự đốt cháy khí nhiên liệu được thực hiện một cách nhanh chóng.

Theo kết cấu nêu trên, bốn vách ổn định lửa 5 được bố trí theo mẫu ký hiệu số (xem Fig.14). Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn, và số bất kỳ (chẳng hạn như, hai theo hướng chiều cao và ba theo hướng chiều rộng) của các vách ổn định lửa 5 có thể được nối để tạo nên vùng được bao quanh bởi các vách ổn định lửa 5 (không được minh họa). Đối với vùng được bao quanh bởi các vách ổn định lửa 5 được đặt trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2, sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt được tiến hành một cách thích hợp.

Ví dụ ứng dụng với vòi phun nhiên liệu có miệng hình tròn

Theo phương án của sáng chế, nhìn theo hình chiếu đứng của vòi phun nhiên liệu 2, vòi phun nhiên liệu 2 có miệng 21 hình chữ nhật trong đó các vách ổn định lửa 5 được bố trí (xem các Fig.2, Fig.10, Fig.12, và Fig.14). Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn, và vòi phun nhiên liệu 2 có thể có miệng 21 hình tròn trong đó các vách ổn định lửa 5 được bố trí (xem các Fig.15 và Fig.16).

Chẳng hạn như, trong mô đốt 1 được minh họa trên Fig.15, trong miệng 21 hình tròn, các vách ổn định lửa 5 có cấu trúc phân tách cắt ngang (xem Fig.12) được bố trí. Trong mô đốt 1 được minh họa trên Fig.16, trong miệng 21 hình tròn, các vách ổn định lửa 5 được kết nối theo các mẫu ký hiệu số (xem Fig.14) được bố trí. Theo các kết cấu này, đối với giao điểm của các vách ổn định lửa 5 (xem Fig.12) hoặc vùng được bao quanh bởi các vách ổn định lửa 5 (xem Fig.14) được bố trí trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2, sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt được thực hiện một cách thích hợp.

Chẳng hạn như, đối với miệng 21 hình tròn, không khí thứ cấp được cấp đồng đều qua nhiều lần cấp không khí thứ cấp phía trên các đường tròn đồng tâm. Điều này ngăn chặn việc tạo ra các vùng giàu ôxi, mà được ưu tiên.

Cấu trúc van điều tiết của vòi phun không khí thứ cấp

Thông thường, phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt có xu hướng là vùng giàu ôxi và có nhiệt độ cao do sự cấp không khí thứ cấp (xem Fig.4). Bởi vậy, tốt hơn là, lượng cấp không khí thứ cấp được điều chỉnh để làm giảm bớt trạng thái giàu ôxi và có nhiệt độ cao này. Nói cách khác, khi lượng lớn khí nhiên liệu không đốt cháy cao còn lại, tốt hơn là lượng này được giảm.

Do đó, trong mô đốt 1, nhiều (ba, theo ví dụ này) vòi phun không khí thứ cấp 4 được bố trí trong biên ngoài của vòi phun không khí thứ cấp chính 3 (xem Fig.17). Hơn nữa, vòi phun không khí thứ cấp chính 3 và mỗi vòi phun không khí thứ cấp 4 có cấu trúc van điều tiết, nhờ đó điều chỉnh các lượng cấp không

khí thứ cấp chính và lượng không khí thứ cấp. Theo kết cấu này, tốt hơn là mỗi vòi phun không khí thứ cấp có thể điều chỉnh được hướng phun của không khí thứ cấp nằm trong khoảng ± 30 (độ).

Theo kết cấu này, khi vòi phun không khí thứ cấp 4 được bố trí ở phía ngoài phun nhiều không khí thứ cấp hơn so với vòi phun không khí thứ cấp 4 được bố trí ở phía trong, sự khuếch tán không khí thứ cấp được giảm. Do đó, trạng thái giàu ôxi và có nhiệt độ cao trong phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt được giảm. Mặt khác, theo kết cấu này, khi vòi phun không khí thứ cấp 4 được bố trí ở phía trong phun nhiều không khí thứ cấp hơn so với vòi phun không khí thứ cấp 4 được bố trí ở phía ngoài, sự khuếch tán không khí thứ cấp được thúc đẩy. Do đó, sự tăng lượng nhiên liệu không đốt cháy được ngăn chặn. Theo cách này, bằng cách điều chỉnh lượng phun không khí thứ cấp từ mỗi vòi phun không khí thứ cấp 4, trạng thái ngọn lửa đốt được điều chỉnh một cách thích hợp.

Kết cấu được mô tả ở trên là hữu ích khi các nhiên liệu rắn với các tỷ lệ nhiên liệu khác nhau được sử dụng có chọn lọc. Chẳng hạn như, khi than đá với thành phần dễ bay hơi nhiều được sử dụng làm nhiên liệu rắn, bằng cách điều khiển để gây ra sự khuếch tán không khí thứ cấp ở giai đoạn sớm, trạng thái của ngọn lửa đốt được điều chỉnh một cách thích hợp.

Theo kết cấu nêu trên, tốt hơn là tất cả các vòi phun không khí thứ cấp 4 được vận hành liên tục. Theo kết cấu này, so với kết cấu trong đó (các) vòi phun không khí thứ cấp không được vận hành, sự cháy hết của các vòi phun không khí thứ cấp được gây ra bởi bức xạ lửa từ nôi đốt được ngăn chặn. Chẳng hạn như, tất cả các vòi phun không khí thứ cấp 4 được vận hành liên tục. Ngoài ra, không khí thứ cấp được phun với vận tốc chảy nhỏ nhất tới mức sao cho vòi phun không khí thứ cấp 4 cụ thể sẽ không bị cháy. Các vòi phun không khí thứ cấp 4 khác cấp không khí thứ cấp ở các khoảng rộng của tỷ lệ chảy và vận tốc chảy. Do đó, sự cấp không khí thứ cấp có thể được thực hiện một cách thích hợp phụ thuộc vào các sự thay đổi về các điều kiện vận hành của nôi hơi. Chẳng hạn như, trong quá trình vận hành tải thấp của nôi hơi, không khí thứ cấp được phun

với vận tốc chảy thấp nhất tới mức sao cho một phần các vòi phun không khí thứ cấp 4 sẽ không bị cháy. Lượng cấp không khí thứ cấp từ các vòi phun không khí thứ cấp 4 khác cũng được điều chỉnh như vậy. Vận tốc chảy của không khí thứ cấp do đó có thể được duy trì, nhờ đó trạng thái của ngọn lửa đốt được duy trì một cách thích hợp.

Theo kết cấu nêu trên, một phần trong các vòi phun không khí thứ cấp 4 cũng có thể đóng vai trò là cửa phun dầu (xem Fig.18). Theo kết cấu này, chẳng hạn như, khi mỏ đốt 1 được ứng dụng cho nồi hơi đốt than vụn 100, một phần trong số các vòi phun không khí thứ cấp 4 được sử dụng làm cửa phun dầu. Thông qua (các) vòi phun không khí thứ cấp 4, dầu cần dùng cho sự vận hành khởi động của nồi hơi được cấp. Kết cấu này loại trừ sự cần thiết đối với các cửa phun dầu được bổ sung hoặc các vòi phun không khí thứ cấp được bổ sung, do đó làm giảm chiều cao của nồi hơi.

Theo kết cấu nêu trên, tốt hơn là không khí thứ cấp chính được cấp cho vòi phun không khí thứ cấp chính 3 và không khí thứ cấp được cấp cho vòi phun không khí thứ cấp 4 được cấp qua các hệ thống cấp khác nhau (xem Fig.19). Theo kết cấu này, ngay cả khi một lượng lớn các vòi phun không khí thứ cấp (vòi phun không khí thứ cấp chính 3 và nhiều vòi phun không khí thứ cấp 4 này) được bố trí, chúng được vận hành và điều chỉnh một cách dễ dàng.

Áp dụng cho nồi hơi dạng thành đốt

Tốt hơn là mỏ đốt 1 được áp dụng cho nồi hơi dạng thành đốt (không được minh họa). Theo kết cấu này, do không khí thứ cấp được cấp từ từ, lượng cấp của không khí có thể được điều chỉnh một cách dễ dàng. Do đó, lượng thải ra của NO_x được giảm.

Sự sử dụng hệ thống cấp không khí bổ sung

Tốt hơn là mỏ đốt 1 được áp dụng cho nồi hơi đốt than vụn 100 mà sử dụng hệ thống không khí bổ sung (xem Fig.22).

Nói cách khác, mỏ đốt 1 này sử dụng kết cấu để ổn định ngọn lửa bên

trong của ngọn lửa đốt (xem Fig.1). Do đó, việc đốt cháy đều trong phần bên trong X của ngọn lửa đốt được thúc đẩy, nhờ đó nhiệt độ của phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt được hạ thấp, và lượng thải ra của NOx từ mỏ đốt 1 được giảm (xem Fig.4 và Fig.5). Do đó, tỷ lệ cấp của không khí bởi mỏ đốt 1 được tăng, do đó tỷ lệ cấp không khí bổ sung được giảm. Do đó, lượng thải ra của NOx được gây ra bởi không khí bổ sung được giảm, và lượng thải ra của NOx của toàn bộ nồi hơi được giảm.

Fig.20 và Fig.21 là các biểu đồ sơ lược giải thích lượng thải ra của NOx khi mỏ đốt 1 này được áp dụng cho nồi hơi sử dụng hệ thống không khí bổ sung.

Các mỏ đốt thông thường sử dụng kết cấu mà ổn định ngọn lửa bên ngoài của ngọn lửa đốt (xem tài liệu patent 1). Kết cấu này tạo nên vùng trong đó ôxi còn lại trong phần bên trong X của ngọn lửa đốt (xem Fig.4). Do đó, để giảm đủ NOx, thông thường, tỷ lệ cấp của không khí bổ sung cần được thiết lập ở trong khoảng từ 30% đến 40% và tỷ lệ không khí dư từ mỏ đốt đến vùng cấp không khí bổ sung cần được thiết lập ở khoảng 0,8 (xem phía bên trái trên Fig.20). Điều này gây ra vấn đề là một lượng lớn NOx được thải ra trong vùng cấp không khí bổ sung.

Ngược lại, mỏ đốt 1 sử dụng kết cấu mà ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt (xem Fig.1). Theo kết cấu này, do sự đốt cháy đều trong phần bên trong X của ngọn lửa đốt (xem Fig.4) được thúc đẩy, áp suất giảm được tạo nên trong phần bên trong X của ngọn lửa đốt. Bởi vậy, tỷ lệ không khí dư từ mỏ đốt 1 đến vùng cấp không khí bổ sung có thể được tăng (xem Fig.21). Do đó, trong khi tỷ lệ không khí dư từ mỏ đốt 1 đến vùng cấp không khí bổ sung được tăng đến khoảng 0,9, tỷ lệ cấp không khí bổ sung có thể được giảm đến khoảng từ 0% đến 20% (xem phía bên phải trên Fig.20). Theo cách này, lượng thải ra của NOx trong vùng cấp không khí bổ sung được giảm, và lượng thải ra của NOx từ toàn bộ nồi hơi bị giảm.

Trong mỏ đốt 1, thông qua sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt, tỷ lệ không khí dư của toàn bộ nồi hơi có thể được giảm từ 1,0 đến 1,1 (điền

hình là, tỷ lệ không khí dư là khoảng 1,15). Hiệu quả nôi hơi do đó tăng lên.

Các hiệu quả

Như nêu trên, trong mô đốt 1, khi được quan sát theo mặt cắt ngang dọc theo hướng trong đó vách ổn định lửa 5 mở rộng, mặt cắt ngang đi qua trục tâm của vòi phun không khí 2, vách ổn định lửa 5 có dạng phân tách mà mở rộng theo hướng dòng chảy của khí nhiên liệu (xem Fig.1 và Fig.3), Khoảng cách lớn nhất h (h') từ trục tâm của vòi phun nhiên liệu 2 đến các đầu mở rộng tương ứng của các vách ổn định lửa 5 và đường kính bên trong r (r') của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 thỏa mãn $h/(r/2) < 0,6$ (xem Fig.1, Fig.2, từ Fig.10 đến Fig.12, và từ Fig.14 đến Fig.16.). Do kết cấu này đạt được sự ổn định ngọn lửa bên trong (sự ổn định ngọn lửa trong vùng tâm của miệng của vòi phun nhiên liệu), phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt được giữ ở nhiệt độ thấp so với các kết cấu (không được minh họa) để ổn định ngọn lửa bên ngoài của ngọn lửa đốt (sự ổn định ngọn lửa trong biên ngoài của vòi phun nhiên liệu hoặc sự ổn định ngọn lửa trong vùng gần bề mặt vách trong của miệng của vòi phun nhiên liệu) (xem Fig.4). Do đó, đối với không khí thứ cấp, nhiệt độ của phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt ở môi trường giàu ôxi có thể được giảm. Đây là các ưu điểm trong đó lượng thải ra của NOx trong phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt (xem Fig.4) được giảm.

Trong mô đốt 1, “vùng tâm” của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 có nghĩa là vùng trong đó, với vách ổn định lửa 5 có dạng phân tách mà mở rộng theo hướng dòng chảy của khí nhiên liệu, khi được quan sát theo mặt cắt ngang dọc theo hướng trong đó vách ổn định lửa 5 mở rộng, mặt cắt ngang đi qua trục tâm của vòi phun nhiên liệu 2, khoảng cách lớn nhất h (h') từ trục tâm của vòi phun nhiên liệu 2 tới các đầu mở rộng (đầu xuôi dòng của dạng phân tách) của các vách ổn định lửa 5 và đường kính trong r (r') của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 thỏa mãn $h/(r/2) < 0,6$ ($h'/(r'/2) < 0,6$) (xem các Fig.1, Fig.2, từ Fig.10 đến Fig.12, và từ Fig.14 đến Fig.16). Khoảng cách lớn nhất h (h') có nghĩa là khoảng cách lớn nhất h (h') của các đầu mở rộng của các vách ổn định lửa 5.

Đường kính trong của vòi phun nhiên liệu 2 là để chỉ, khi miệng 21 của vòi phun nhiên liệu là hình chữ nhật, kích thước bên trong r , r' theo chiều rộng và chiều cao của nó (xem các Fig.2, Fig.10, Fig.12, và Fig.14); là để chỉ, khi miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 là hình tròn, đường kính r của nó (xem các Fig.15 và Fig.16); và để chỉ, khi miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 là hình elip, đường kính dài và đường kính rộng của nó (không được minh họa).

Trong mô đốt 1, chiều rộng phân tách L của dạng phân tách của vách ổn định lửa 5 và đường kính trong r của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 thỏa mãn $0,06 \leq L/r$ (xem các Fig.1 và Fig.3). Theo kết cấu này, do tỷ lệ L/r của chiều rộng phân tách L của vách ổn định lửa 5 với đường kính trong r của vòi phun nhiên liệu 2 được tối ưu hóa, sự ổn định ngọn lửa bên trong được đảm bảo một cách thích hợp. Đây là ưu điểm trong đó lượng thải ra của NOx trong phần biên ngoài Y của ngọn lửa đốt (xem Fig.4) được giảm.

Trong mô đốt 1, vòi phun nhiên liệu 2 và các vòi phun không khí thứ cấp 3, 4 có cấu trúc mà phun khí nhiên liệu hoặc không khí thứ cấp theo các dòng chảy thẳng (xem các Fig.1, Fig.8, Fig.11). Theo kết cấu này, khí nhiên liệu và không khí thứ cấp được phun theo các dòng chảy thẳng để tạo ra ngọn lửa đốt, nhờ đó theo kết cấu để ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt, sự tuần hoàn khí trong ngọn lửa đốt được ngăn chặn. Do đó, phần biên ngoài của ngọn lửa đốt được giữ ở nhiệt độ thấp, nhờ đó lượng thải ra của NOx do việc trộn với không khí thứ cấp được giảm.

Trong mô đốt 1, các vách ổn định lửa 5 được bố trí song song trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 (xem các Fig.10, Fig.11, Fig.14, và Fig.16). Theo kết cấu này, trong vùng được kẹp giữa các vách ổn định lửa 5, 5 liền kề, áp suất giảm do sự thiếu không khí được tạo nên. Đây là ưu điểm trong đó lượng thải ra của NOx trong phần bên trong X của ngọn lửa đốt (xem Fig.4) được giảm.

Trong mô đốt 1, cặp vách ổn định lửa 5, 5 được bố trí sao cho chúng cắt

ngang nhau và được kết nối và giao điểm của chúng được đặt trong vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2 (xem các Fig.12, và từ Fig.14 đến Fig.16). Theo kết cấu này, với cặp vách ổn định lửa 5, 5 cắt ngang nhau và được kết nối, bề mặt đánh lửa mạnh được tạo thành trên giao điểm của chúng. Với giao điểm được bố trí ở vùng tâm của miệng 21 của vòi phun nhiên liệu 2, sự ổn định ngọn lửa bên trong của ngọn lửa đốt được thực hiện một cách thích hợp. Do đó, lượng thải ra của NO_x trong phần bên trong X của ngọn lửa đốt (xem Fig.4) được giảm.

Trong mô đốt 1, các vòi phun không khí thứ cấp (vòi phun không khí thứ cấp 4) được bố trí, và các vòi phun không khí thứ cấp này có thể điều chỉnh được lượng cấp của không khí thứ cấp theo cách tương đối với nhau (xem Fig.17). Theo kết cấu này, bằng cách điều chỉnh lượng phun của không khí thứ cấp từ mỗi vòi phun không khí thứ cấp 4, trạng thái của ngọn lửa đốt được điều khiển một cách thích hợp, mà là ưu điểm.

Trong mô đốt 1 có kết cấu nêu trên, tất cả các vòi phun không khí thứ cấp (các vòi phun không khí thứ cấp 4) được vận hành liên tục. Kết cấu này có ưu điểm là, so với kết cấu trong đó (vài) vòi phun không khí thứ cấp không được vận hành, sự cháy hết của các vòi phun không khí thứ cấp được gây ra bởi bức xạ lửa từ nôi đốt được ngăn chặn.

Trong mô đốt 1 có kết cấu nêu trên, một phần trong số các vòi phun không khí thứ cấp 4 cũng đóng vai trò là cửa phun dầu hoặc cửa phun khí (xem Fig.18). Theo kết cấu này, chẳng hạn như, khi mô đốt 1 được áp dụng cho nôi hơi đốt than vụn 100, thông qua (các) vòi phun không khí thứ cấp 4 cũng đóng vai trò là cửa phun dầu hoặc cửa phun khí, dầu cần được dùng để vận hành sự khởi động của nôi hơi có thể được cấp. Đây là ưu điểm trong đó kết cấu này loại trừ sự cần thiết của các cửa phun dầu bổ sung hoặc các vòi phun không khí thứ cấp bổ sung và chiều cao của nôi hơi có thể được giảm.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Như được mô tả ở trên, mỏ đốt và nồi hơi bao gồm mỏ đốt này theo sáng chế là hữu ích về việc giảm lượng thải ra của NOx.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 1 mỏ đốt
- 2 vòi phun nhiên liệu
- 21 miệng
- 3 vòi phun không khí thứ cấp chính
- 31 miệng
- 4 vòi phun không khí thứ cấp
- 41 miệng
- 5 vách ổn định lửa
- 6 cơ cấu nắn thẳng dòng chảy
- 100 nồi hơi
- 110 nồi đốt
- 111 buồng đốt
- 112 ống dẫn khí nhiên liệu
- 120 thiết bị đốt
- 121 mỏ đốt
- 122 hệ thống cấp than vụn
- 123 hệ thống cấp không khí
- 130 thiết bị tạo hơi
- 131 bộ tiết kiệm
- 132 bộ gia nhiệt lại
- 133 bộ quá nhiệt

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Mô đốt (1) bao gồm:

vòi phun nhiên liệu (2) mà được tạo kết cấu để phun khí nhiên liệu được chuẩn bị bằng cách trộn nhiên liệu rắn và không khí sơ cấp;

vòi phun không khí thứ cấp than (3) được bố trí ở phía ngoài của vòi phun nhiên liệu (2) và được tạo kết cấu để phun không khí thứ cấp than từ biên ngoài của vòi phun nhiên liệu (2);

vòi phun không khí thứ cấp (4) được bố trí ở phía ngoài của vòi phun nhiên liệu (2) và của vòi phun không khí thứ cấp than (3) và được tạo kết cấu để phun không khí thứ cấp từ biên ngoài của vòi phun nhiên liệu (2); và

các vách ổn định lửa (5) được bố trí trong miệng (21) của vòi phun nhiên liệu (2), khác biệt ở chỗ các vách ổn định lửa (5) có cấu trúc để cắt ngang miệng (21) của vòi phun nhiên liệu (2) và để cắt ngang nhau tại một hoặc nhiều giao điểm, trong đó ít nhất một giao điểm được đặt trong vùng tâm của miệng (21) của vòi phun nhiên liệu (2), và để có dạng phân tách mà mở rộng theo hướng dòng chảy của khí nhiên liệu và có đỉnh hướng về phía ngược dòng của hướng dòng chảy để phân nhánh/chia khí nhiên liệu theo hướng dòng chảy của khí nhiên liệu khi được quan sát theo mặt cắt ngang dọc theo hướng trong đó vách ổn định lửa (5) mở rộng, và

vòi phun nhiên liệu (2), vòi phun không khí thứ cấp than (3) và vòi phun không khí thứ cấp (4) được tạo kết cấu tương ứng để phun khí nhiên liệu, không khí thứ cấp than và không khí thứ cấp theo các dòng chảy thẳng mà không xoáy chúng.

2. Mô đốt (1) theo điểm 1, trong đó khi được quan sát theo mặt cắt ngang dọc theo hướng trong đó vách ổn định lửa (5) mở rộng, mặt cắt ngang đi qua trục tâm của vòi phun nhiên liệu (2), khoảng cách lớn nhất h từ trục tâm của vòi phun

nhiên liệu (2) đến đầu mở rộng của vách ổn định lửa (5) và đường kính trong r của miệng (21) của vòi phun nhiên liệu (2) thỏa mãn $h/(r/2) < 0,6$.

3. Mỏ đốt theo điểm 1 hoặc 2, trong đó chiều rộng phân tách L của dạng phân tách của vách ổn định lửa (5) và đường kính trong r của miệng (21) của vòi phun nhiên liệu (2) thỏa mãn $0,06 \leq L/r$.

4. Mỏ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó các vách ổn định lửa (5) được bố trí song song trong vùng tâm của miệng (21) của vòi phun nhiên liệu (2).

5. Mỏ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó các vách ổn định lửa (5) được kết nối.

6. Mỏ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó vòi phun nhiên liệu (2) có miệng hình chữ nhật hoặc hình elip, và các vách ổn định lửa (5) về cơ bản cắt ngang vùng tâm của miệng (21) của vòi phun nhiên liệu (2).

7. Mỏ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó vòi phun nhiên liệu (2) có miệng hình tròn, và các vách ổn định lửa (5) về cơ bản cắt ngang vùng tâm của miệng (21) của vòi phun nhiên liệu (2).

8. Mỏ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó các vòi phun không khí thứ cấp (4) được bố trí, và các vòi phun không khí thứ cấp (4) có thể điều chỉnh được lượng cấp của không khí thứ cấp theo cách tương đối với nhau.

9. Mỏ đốt theo điểm 8, trong đó tất cả các vòi phun không khí thứ cấp (4) được vận hành liên tục.

10. Mỏ đốt theo điểm 8 hoặc 9, trong đó một phần trong số các vòi phun không khí thứ cấp (4) cũng đóng vai trò là cửa phun dầu hoặc cửa phun khí.

11. Nồi hơi bao gồm mỏ đốt (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10.

FIG.1

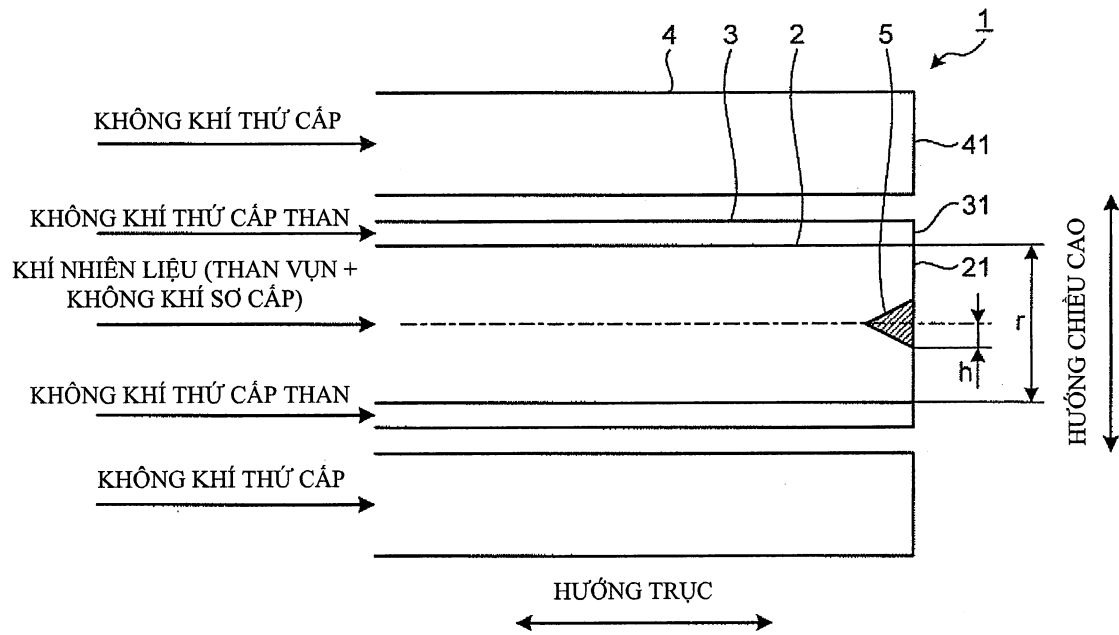


FIG.2

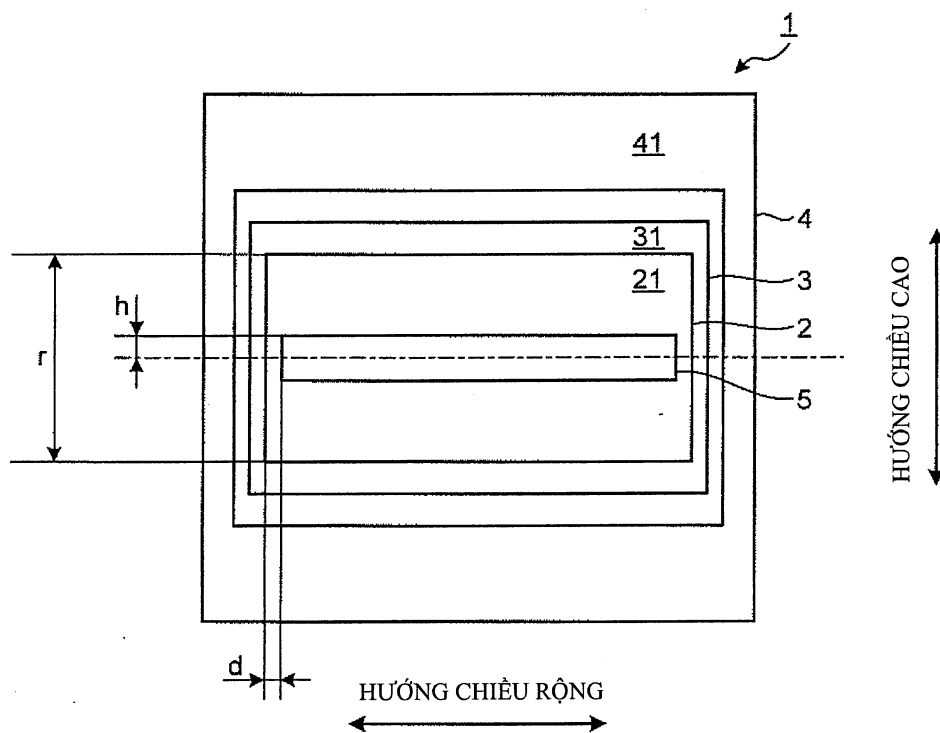


FIG.3

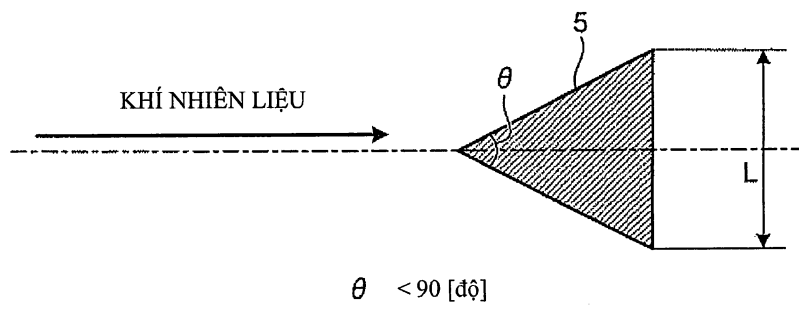


FIG.4

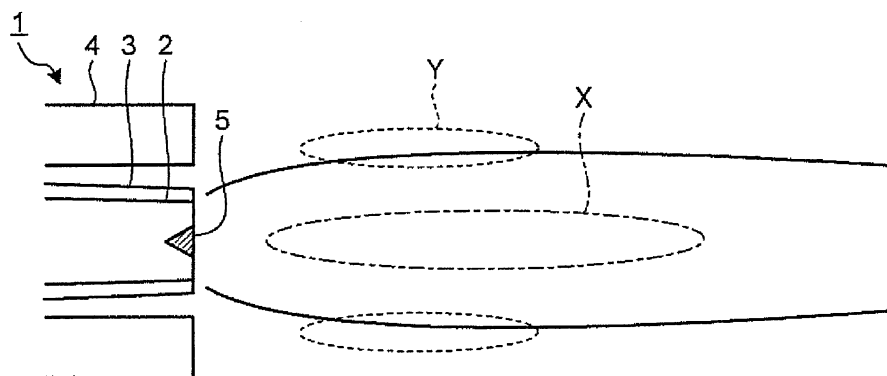


FIG.5

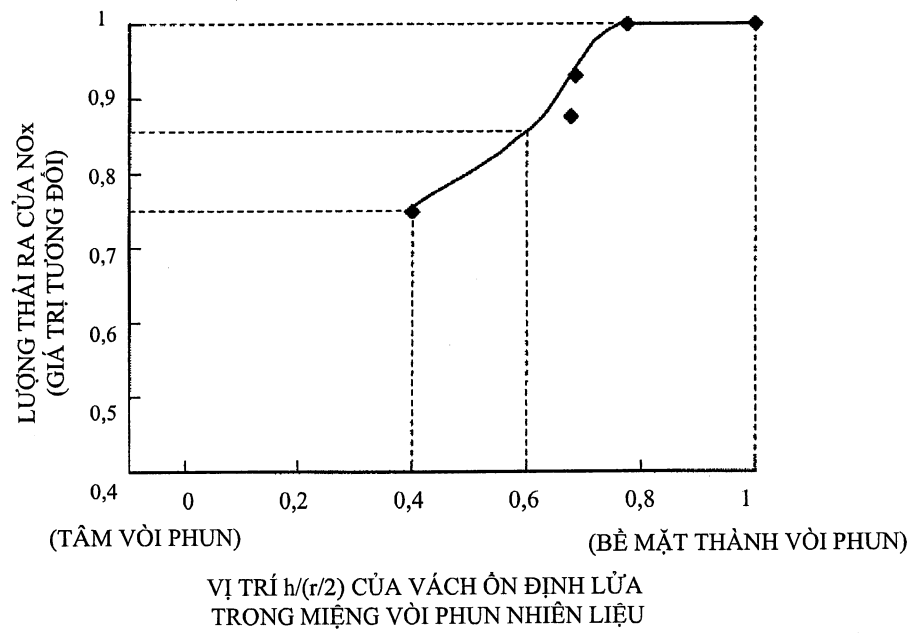


FIG.6A

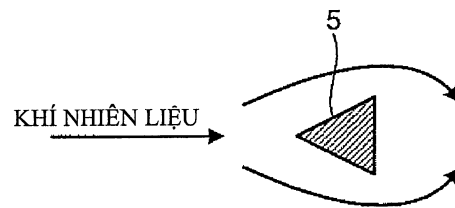


FIG.6B

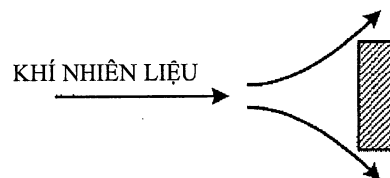


FIG.9

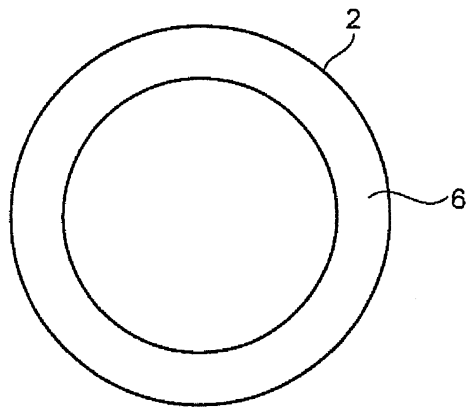


FIG.10

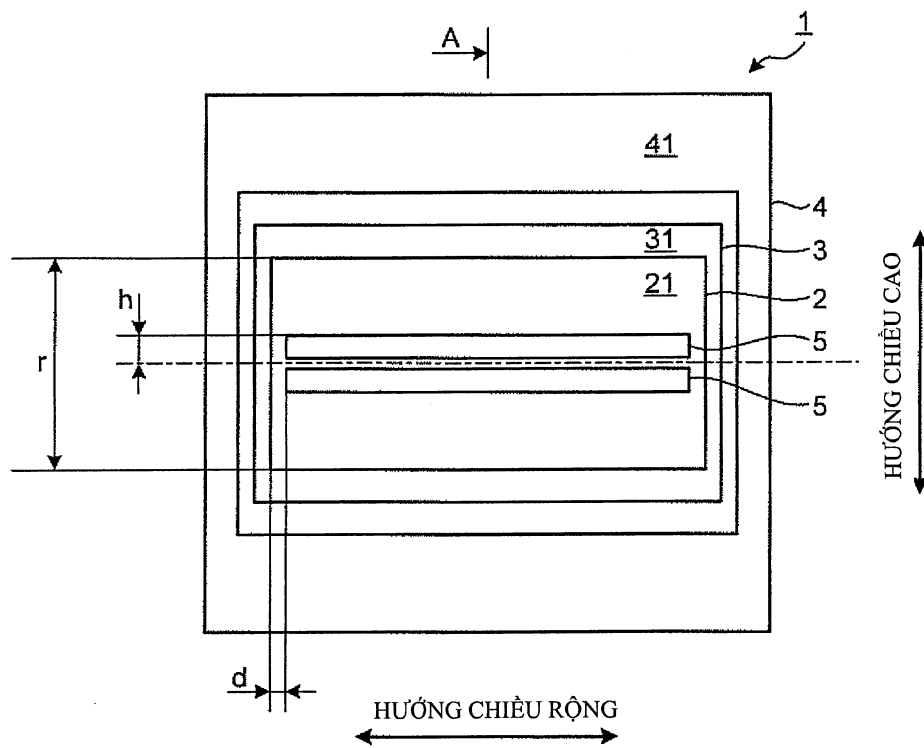


FIG.11

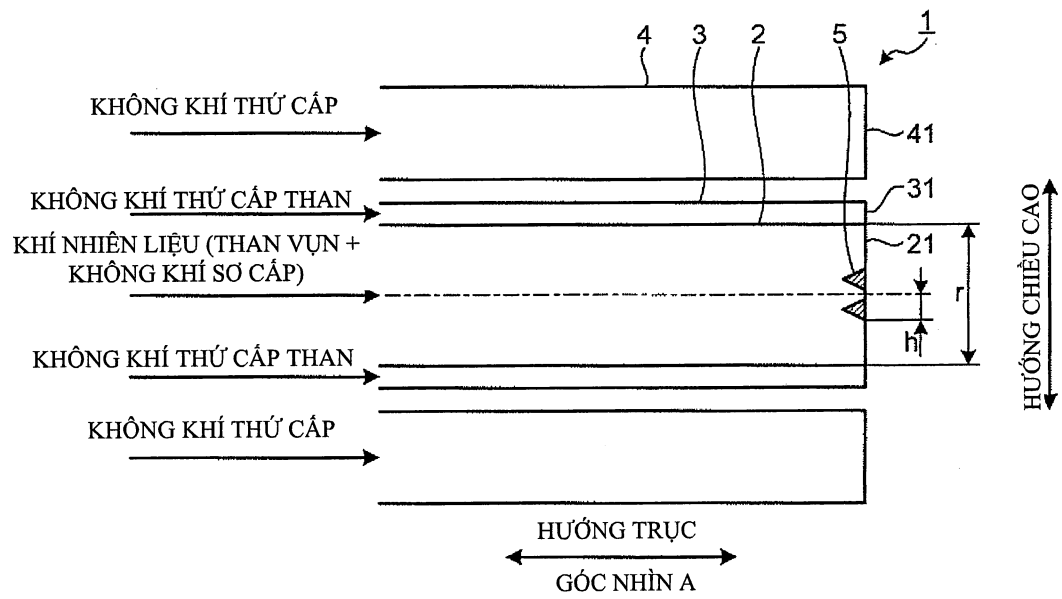


FIG.12

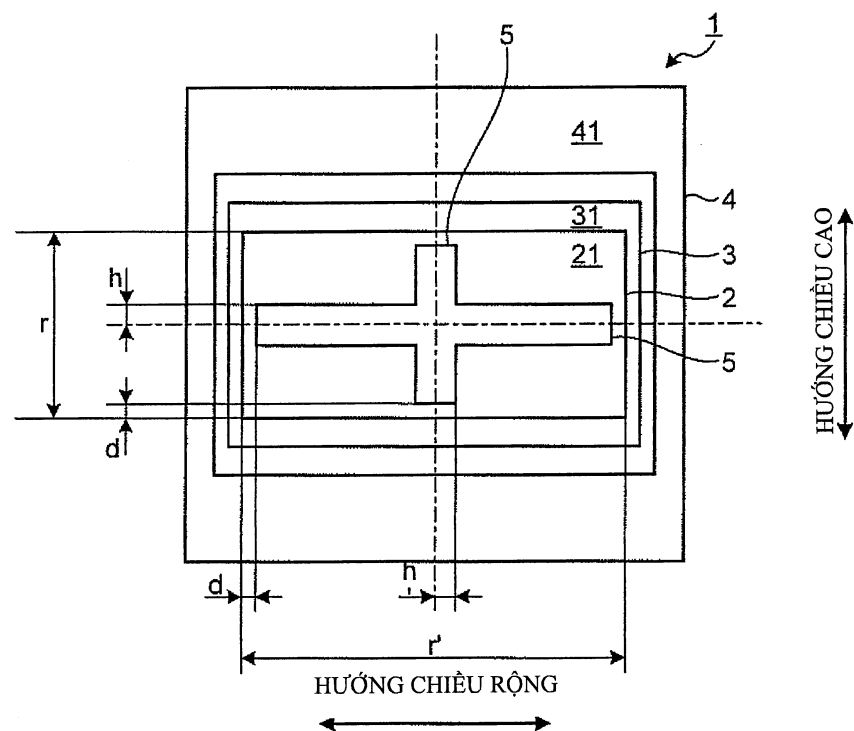


FIG.13

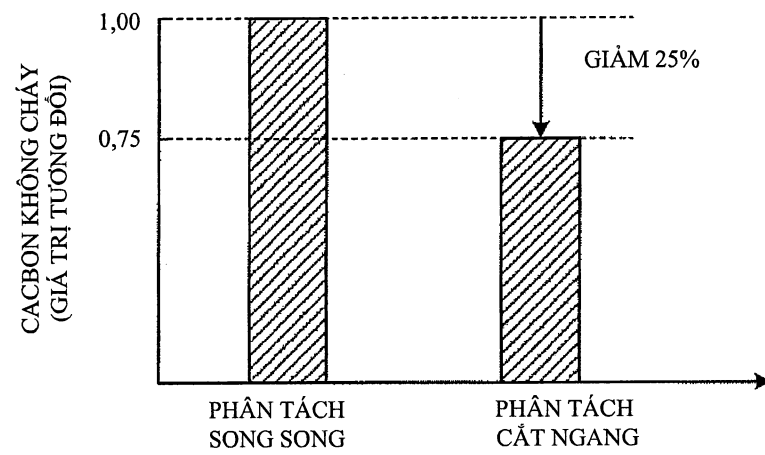


FIG.14

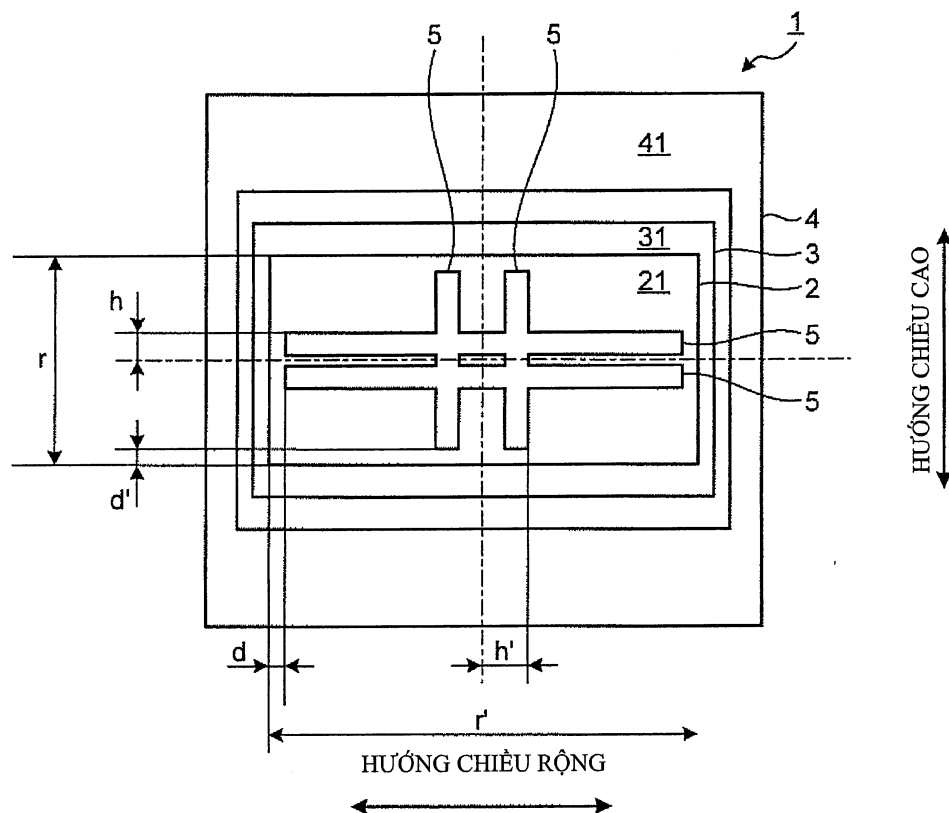


FIG.15

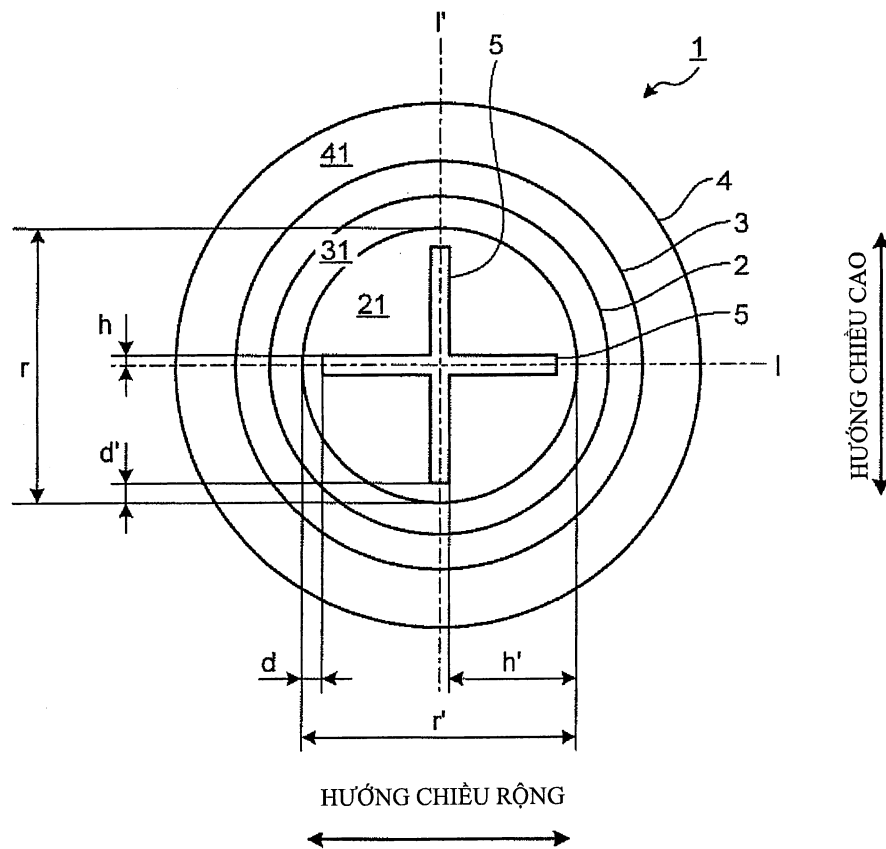


FIG.16

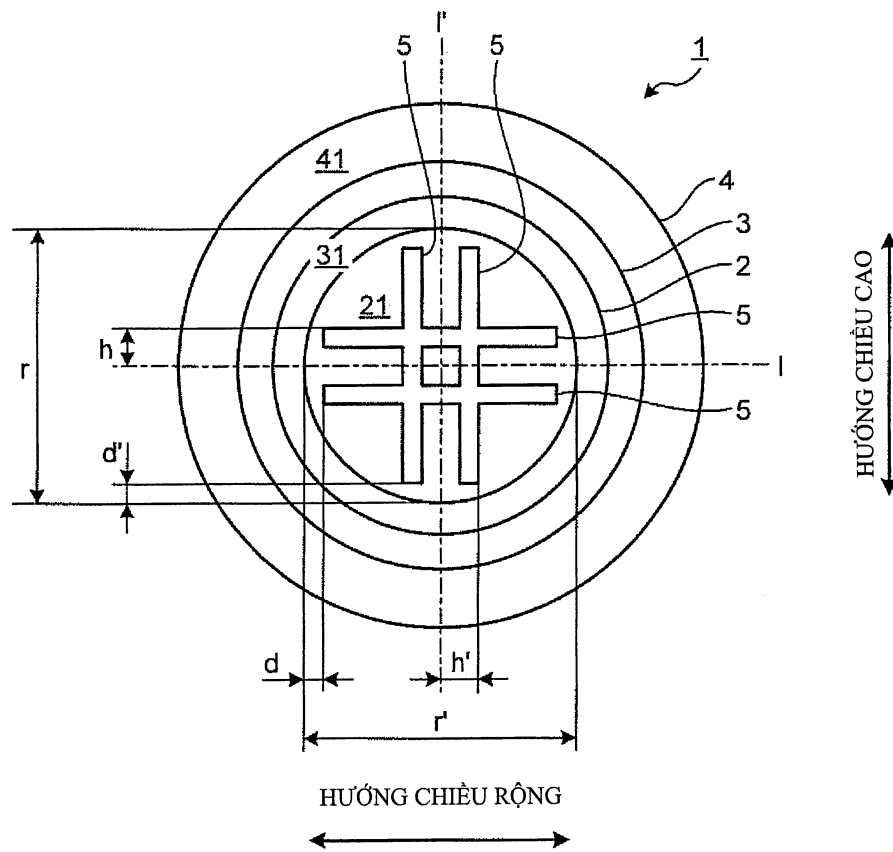


FIG.17

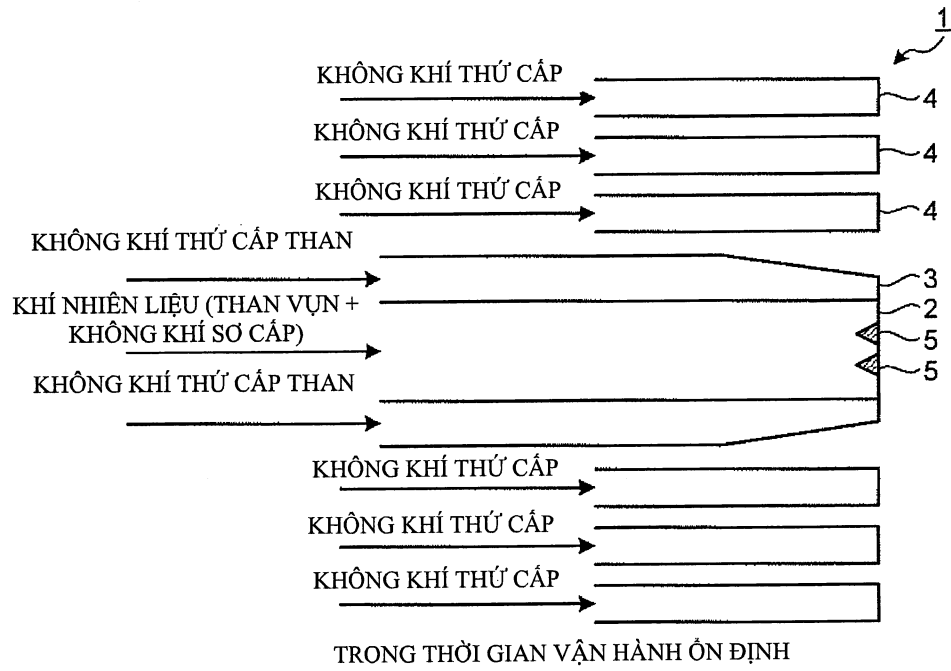


FIG.18

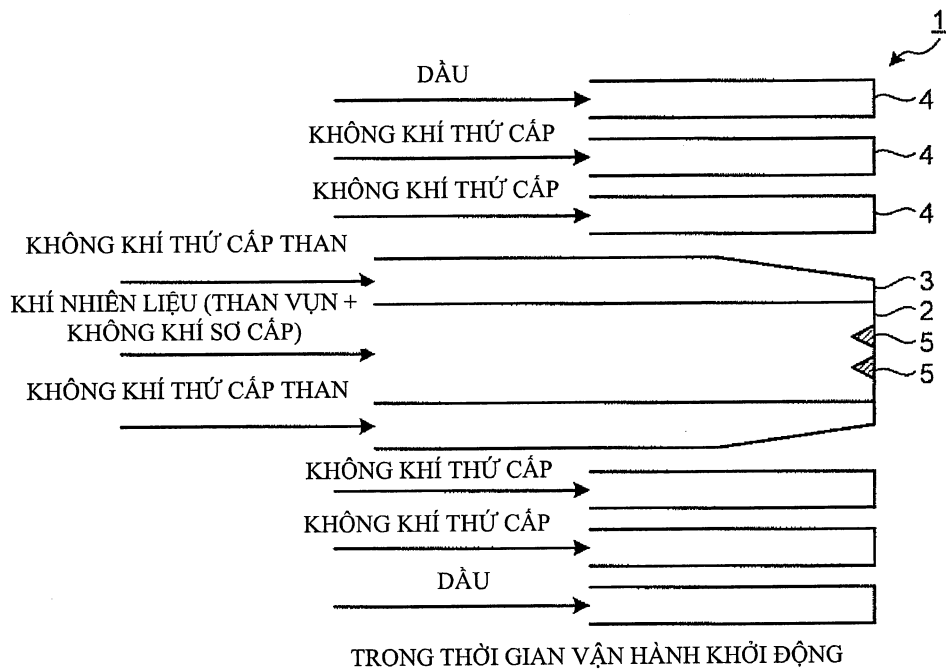


FIG.19

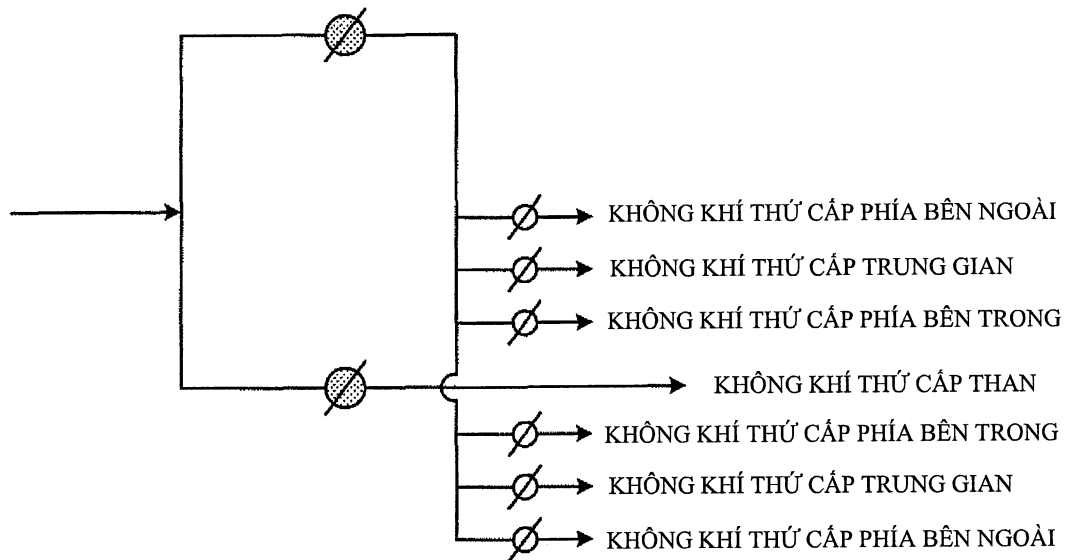


FIG.20

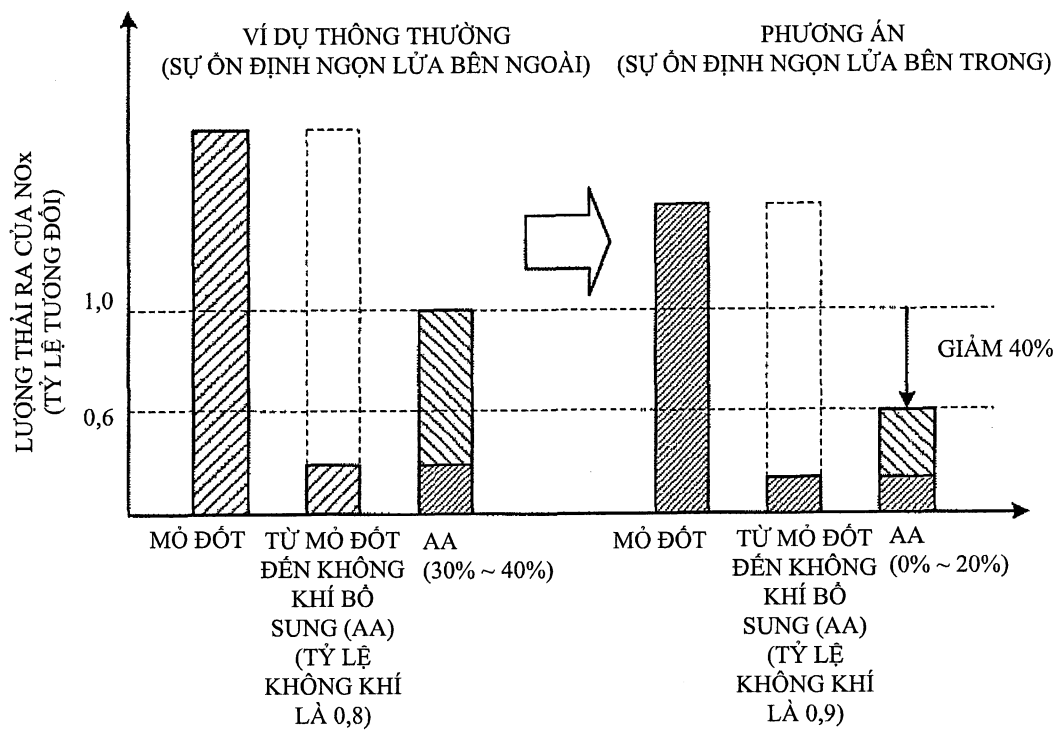


FIG.21

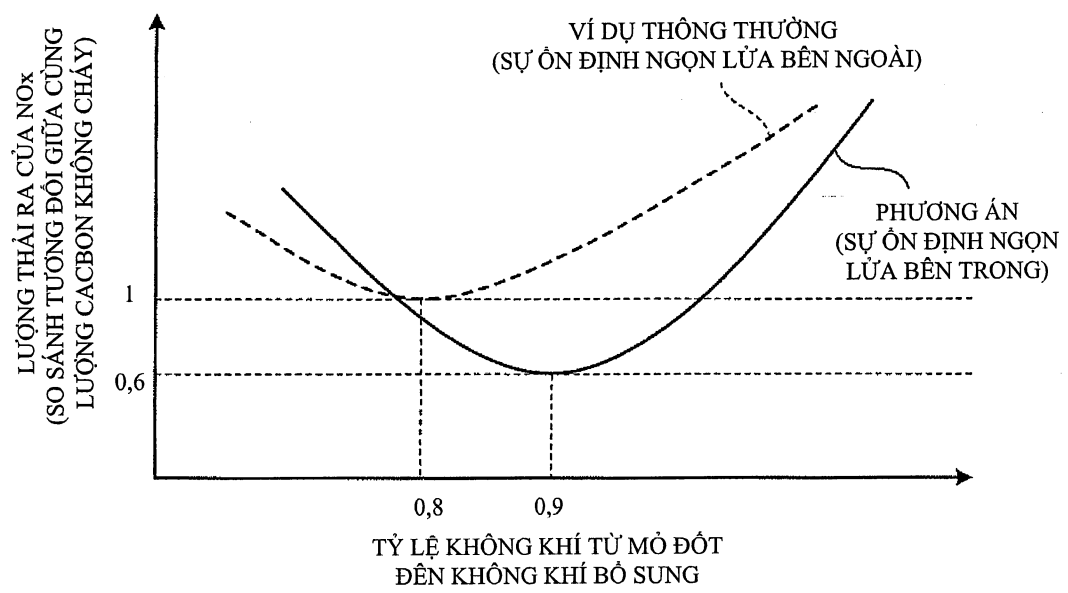


FIG.22

