



(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)



1-0028532

(51)⁷ F23C 99/00; F23L 7/00; F23C 15/00;
F23C 6/04

(13) B

(21) 1-2013-02567

(22) 20/01/2012

(86) PCT/JP2012/051209 20/01/2012

(87) WO/2012/102206 02/08/2012

(30) 2011-014080 26/01/2011 JP

(45) 25/06/2021 399

(43) 25/11/2013 308A

(73) TAIYO NIPPON SANSO CORPORATION (JP)

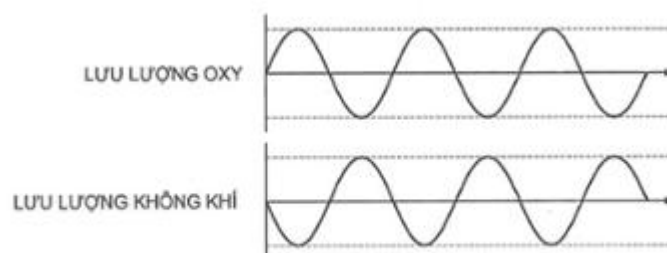
3-26, Koyama 1-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 142-8558 Japan

(72) Tomoyuki HANEJI (JP); Kimio IINO (JP); Yasuyuki YAMAMOTO (JP); Yoshiyuki HAGIHARA (JP).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐỐT BỘ ĐỐT

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp đốt bộ đốt để cấp và đốt dòng chất oxy hóa và dòng nhiên liệu, trong đó dòng chất oxy hóa bao gồm dòng chất oxy hóa sơ cấp được phun từ xung quanh biên của dòng nhiên liệu hoặc từ vị trí gần dòng nhiên liệu, và các dòng chất oxy hóa thứ cấp, và bằng cách thay đổi định kỳ lưu lượng của ít nhất một trong số dòng chất oxy hóa sơ cấp và các dòng chất oxy hóa thứ cấp, và còn tạo ra thay đổi định kỳ về nồng độ oxy trong dòng chất oxy hóa, tạo ra thay đổi định kỳ về tỷ lệ oxy được tính toán bằng cách chia lưu lượng oxy được cấp, được cấp bởi dòng chất oxy hóa, cho lưu lượng oxy cần thiết theo lý thuyết, và tạo ra độ chênh lệch giữa các thay đổi định kỳ về nồng độ oxy và tỷ lệ oxy, trạng thái đốt tuân theo trạng thái dao động định kỳ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp đốt bộ đốt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, khi sự quan tâm lớn tập trung vào các vấn đề về môi trường đối với trái đất, việc giảm các khí nitơ oxit (NOx) được xác định là một vấn đề quan trọng, và là vấn đề cần quan tâm cấp bách. Trong số các phương pháp giảm NOx, kỹ thuật để ngăn việc tạo ra NOx là rất quan trọng, và các kỹ thuật như tái tuần hoàn khí xả, đốt cháy nghèo, đốt nhiên liệu dày và mỏng, và đốt nhiều giai đoạn đã được biết đến, và đang được sử dụng rộng rãi trong các ứng dụng công nghiệp cho tới các ứng dụng tiêu dùng. Mặc dù các biện pháp đối phó với NOx đã tiến triển tới một mức nhất định nhờ sử dụng các buồng đốt NOx thấp mà áp dụng các kỹ thuật này, nhưng các phương pháp hiệu quả hơn nữa nhằm giảm thêm NOx vẫn đang được tìm kiếm.

Trong số các phương pháp nhằm giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên, một ví dụ về phương pháp giảm NOx, là chủ đề cho nghiên cứu và phát triển đang được tiến hành, là phương pháp thực hiện kiểu đốt nhiên liệu dày và mỏng định thời trong đó lưu lượng của nhiên liệu và chất oxy hóa được thay đổi định kỳ (sau đây được gọi là "đốt dao động cường bức") (xem các tài liệu sáng chế từ 1 đến 6).

Theo phương pháp này, nhờ việc kiểm soát dao động của lưu lượng cấp hoặc của nhiên liệu hoặc chất oxy hóa, hoặc cả nhiên liệu và chất oxy hóa, nên hệ số tỷ lệ của ngọn lửa được thay đổi để tạo ra việc đốt giàu nhiên liệu và đốt nghèo nhiên liệu luân phiên, nhờ đó giảm sự phát thải NOx.

Ngoài ra, tài liệu sáng chế 7 bộc lộ phương pháp giảm NOx nhờ sử dụng việc đốt kiểu xung trong đó chất oxy hóa được làm giàu bằng cách sử dụng oxy tinh khiết, được gọi là "đốt dao động cường bức", cũng như thiết bị để thực hiện phương pháp này.

Hơn nữa, các tài liệu sáng chế từ 8 đến 14 bộc lộ các phương pháp được gọi là đốt nhiều giai đoạn trong đó nhiên liệu và/hoặc chất oxy hóa được phun vào trong lò đốt hoặc buồng đốt trong nhiều giai đoạn, và còn đề cập đến nhiều hiệu quả của các phương pháp có NOx thấp.

Tài liệu trong lĩnh vực kỹ thuật

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố bằng sáng chế châu Âu số 0046898

Tài liệu sáng chế 2: Công bố bằng sáng chế Mỹ số 4,846,665

Tài liệu sáng chế 3: Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản, công bố lần đầu số Hei 6-213411

Tài liệu sáng chế 4: Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản, công bố lần đầu số 2000-171005

Tài liệu sáng chế 5: Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản, công bố lần đầu số 2000-171032

Tài liệu sáng chế 6: Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản, công bố lần đầu số 2001-311505

Tài liệu sáng chế 7: Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản, công bố lần đầu số Hei 5-215311

Tài liệu sáng chế 8: Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản, công bố lần đầu số Hei 6-257723

Tài liệu sáng chế 9: Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản, công bố lần đầu số Hei 7-233920

Tài liệu sáng chế 10: Công bố bằng sáng chế Nhật Bản số 4,132,409

Tài liệu sáng chế 11: Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản, công bố lần đầu số 2007-232364

Tài liệu sáng chế 12: Đơn yêu cầu cấp bằng sáng chế Nhật Bản, công bố lần đầu số Hei 6-213410

Tài liệu sáng chế 13: Bản dịch tiếng Nhật được công bố số 2004-523721 của PCT

Tài liệu sáng chế 14: Công bố bằng sáng chế Mỹ số 5,601,425

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, khi tác giả sáng chế thực hiện thêm các thử nghiệm về các hiệu quả làm giảm này, mặc dù họ có thể xác định một số hiệu quả giảm NO_x, nhưng họ không thể thu được các hiệu quả giảm đủ lớn để có giá trị thực tiễn, theo đó khẳng định rằng vẫn cần phát triển kỹ thuật cải tiến mới.

Đối với tình trạng kỹ thuật này, phương pháp giảm NO_x có giá trị thực tiễn đang được tích cực tìm kiếm, nhưng hiện không có phương pháp hiệu quả phù hợp nào.

Giải pháp kỹ thuật

Để giải quyết các vấn đề được mô tả ở trên, các tác giả sáng chế đã thực hiện nghiên cứu chuyên sâu nhằm phát triển phương pháp giảm NO_x có giá trị thực tiễn. Kết quả là, họ đã phát hiện ra rằng bằng cách cấp các dòng chất oxy hóa vào bộ đốt, và thay đổi định kỳ ít nhất một trong số dòng chất oxy hóa sơ cấp được phun từ xung quanh biên của nhiên liệu, và các dòng chất oxy hóa thứ cấp được phun từ các vị trí được tách khỏi nhiên liệu một khoảng cách cụ thể, thì có thể thu được hiệu quả giảm NO_x lớn hơn đáng kể so với các hiệu quả thông thường.

Nói cách khác, sáng chế đề xuất các khía cạnh được mô tả sau đây.

Khía cạnh 1. Phương pháp đốt bộ đốt để cấp và đốt dòng chất oxy hóa và dòng nhiên liệu, trong đó dòng chất oxy hóa bao gồm dòng chất oxy hóa sơ cấp được phun từ xung quanh biên của dòng nhiên liệu hoặc từ vị trí gần dòng nhiên liệu, và các dòng chất oxy hóa thứ cấp, và bằng cách thay đổi định kỳ lưu lượng của ít nhất một trong số dòng chất oxy hóa sơ cấp và các dòng chất oxy hóa thứ cấp, và còn tạo ra thay đổi định kỳ về nồng độ oxy trong dòng chất oxy hóa, tạo ra thay đổi định kỳ về tỷ lệ oxy được tính toán bằng cách chia lượng oxy được cấp, được cấp bởi dòng chất oxy hóa, cho lượng oxy cần thiết theo lý thuyết, và tạo ra độ chênh lệch giữa các thay đổi định kỳ về nồng độ oxy và tỷ lệ oxy, trạng thái đốt tuân theo trạng thái dao động định kỳ.

Khía cạnh 2. Phương pháp đốt bộ đốt theo khía cạnh 1 ở trên, trong đó các dòng chất oxy hóa thứ cấp được phun từ các vị trí đối xứng tâm xung quanh dòng nhiên liệu.

Khía cạnh 3. Phương pháp đốt bộ đốt theo khía cạnh 1 hoặc 2 ở trên, trong đó tỷ lệ của lưu lượng của dòng chất oxy hóa sơ cấp so với lưu lượng của dòng chất oxy hóa nhỏ nhất là 10% nhưng không lớn hơn 70%.

Khía cạnh 4. Phương pháp đốt bộ đốt theo khía cạnh bất trong số các khía cạnh từ 1 đến 3 ở trên, trong đó lưu lượng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp được thay đổi định kỳ.

Khía cạnh 5. Phương pháp đốt bộ đốt theo khía cạnh 4 ở trên, trong đó tần số thay đổi định kỳ về lưu lượng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp nhỏ nhất là 0,01 Hz nhưng không lớn hơn 20 Hz.

Khía cạnh 6. Phương pháp đốt bộ đốt theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 5 ở trên, trong đó độ chênh lệch giữa giới hạn trên và giới hạn dưới của tỷ lệ oxy thay đổi định kỳ ít nhất là bằng 0,2, và giá trị trung bình của tỷ lệ oxy trong một chu kỳ đơn ít nhất là bằng 1,0.

Khía cạnh 7. Phương pháp đốt bộ đốt theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 6 ở trên, trong đó các thay đổi định kỳ về nồng độ oxy và tỷ lệ oxy có cùng tần số.

Khía cạnh 8. Phương pháp đốt bộ đốt theo khía cạnh 7 ở trên, trong đó độ lệch pha giữa các thay đổi định kỳ về nồng độ oxy và tỷ lệ oxy nhỏ nhất là $\pi/2$ nhưng không lớn hơn $3\pi/2$.

Khía cạnh 9. Phương pháp đốt bộ đốt theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 8 ở trên, trong đó lưu lượng của dòng nhiên liệu được thay đổi định kỳ, sự thay đổi định kỳ về lưu lượng của dòng nhiên liệu và sự thay đổi định kỳ về tỷ lệ oxy có cùng tần số, và độ lệch pha giữa các thay đổi định kỳ về lưu lượng của dòng nhiên liệu và tỷ lệ oxy nhỏ nhất là $\pi/2$ nhưng không lớn hơn $3\pi/2$.

Khía cạnh 10. Phương pháp đốt bộ đốt theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 9 ở trên, trong đó dòng chất oxy hóa bao gồm oxy và không khí.

Khía cạnh 11. Phương pháp đốt bộ đốt theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ 1 đến 9 ở trên, trong đó dòng chất oxy hóa bao gồm oxy và khí xả đốt.

Khía cạnh 12. Phương pháp đốt bộ đốt theo khía cạnh 10 hoặc 11 ở trên, trong đó oxy về căn bản là oxy tinh khiết.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế có thể tạo ra phương pháp đốt bộ đốt mà có thể giảm NO_x một cách đáng kể và tin cậy. Ngoài ra, sáng chế không chỉ có thể được áp dụng khi thiết kế các buồng đốt mới, mà còn có thể áp dụng cho các buồng đốt hiện có.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu cạnh minh họa hình dạng của bộ đốt theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.2 là hình chiếu bằng minh họa hình dạng của bộ đốt theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.3 là hình vẽ giản lược minh họa một ví dụ về vòi phun nhiên liệu được sử dụng theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.4A là hình vẽ giản lược minh họa một ví dụ về vòi phun chất oxy hóa sơ cấp được sử dụng theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.4B là hình vẽ giản lược minh họa một ví dụ về vòi phun chất oxy hóa thứ cấp được sử dụng theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ giản lược minh họa một ví dụ về các đường ống của bộ đốt theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ minh họa một ví dụ về các thay đổi định kỳ về lưu lượng oxy và lưu lượng không khí theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ minh họa một ví dụ khác về các thay đổi định kỳ về lưu lượng oxy và lưu lượng không khí theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.8 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa tần số và nồng độ NO_x theo một ví dụ của sáng chế.

Fig.9 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa tần số và nồng độ CO theo một ví dụ của sáng chế.

Fig.10 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa tần số và hiệu suất truyền nhiệt theo một ví dụ của sáng chế.

Fig.11 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa tần số và nồng độ NO_x theo một ví dụ của sáng chế.

Fig.12 là đồ thị minh họa mối quan hệ giữa tần số và nồng độ NO_x theo một ví dụ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các ví dụ ưu tiên của sáng chế được mô tả sau đây, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này. Các phần bổ sung thêm, loại bỏ bớt, thay thế và những sửa đổi khác có thể được tạo ra mà không chệch khỏi bản chất hoặc phạm vi của sáng chế.

Phương án thứ nhất

Phương pháp đốt bộ đốt thể hiện phương án áp dụng thứ nhất của sáng chế được mô tả chi tiết sau đây có dựa vào các hình vẽ. Các hình vẽ được sử dụng trong phần mô tả sau đây, trong một số trường hợp, được vẽ với các dấu hiệu cụ thể được phóng to để giúp hiểu rõ các dấu hiệu đó, và kết quả là, các tỷ lệ về kích thước giữa mỗi phần tử cấu trúc trên các hình vẽ không nhất thiết phải giống với các tỷ lệ thực tế.

Như được minh họa trên Fig.1 và Fig.2, bộ đốt 1 được sử dụng theo phương án này về cơ bản bao gồm vòi phun nhiên liệu 2 mà phun dòng nhiên liệu (nhiên liệu lỏng), vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 mà phun dòng chất oxy hóa sơ cấp (chất lỏng oxy hóa sơ cấp), và các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 mà phun dòng chất oxy hóa thứ cấp (chất lỏng oxy hóa thứ cấp).

Như được minh họa trên Fig.1, vòi phun nhiên liệu 2, vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 và các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 đều được tạo ra có dạng hình trụ, và được tạo ra với hướng theo chiều dọc của các vòi phun này đều nằm dọc theo cùng một hướng. Do đó, hướng theo đó vòi phun nhiên liệu 2 phun dòng nhiên liệu, hướng theo đó vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 phun dòng chất oxy hóa sơ cấp, và hướng theo đó các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 phun các dòng chất oxy hóa thứ cấp đều là cùng một hướng. Tuy nhiên, hướng theo đó các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 phun các dòng chất oxy hóa thứ cấp không bị giới hạn ở kết cấu được mô tả bên trên, và hướng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp không nhất thiết phải giống như các dòng khác. Các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 có thể được lắp đặt với góc hướng ra ngoài lên tới 20° so với hướng theo chiều dọc của vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3.

Ngoài ra, bề mặt phun 2a được bố trí ở cửa phun ra của vòi phun nhiên liệu 2, bề mặt phun 3a được bố trí ở cửa phun ra của vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 và các bề mặt phun 4a được bố trí ở cửa phun ra của các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 đều được tạo ra trên cùng một mặt phẳng. Do đó, như được minh họa trên Fig.1, khi bộ đốt 1 được nhìn từ phía bên, thì bề mặt phun 2a của vòi phun nhiên liệu 2, bề mặt phun 3a của vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3, và các bề mặt phun 4a của các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 nằm trên một đường thẳng.

Ngoài ra, vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 được bố trí quanh biên của vòi phun nhiên liệu 2 hoặc gần vòi phun nhiên liệu 2. Ở đây, sự diễn tả rằng vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 được bố trí "xung quanh biên hoặc gần" vòi phun nhiên liệu 2 có nghĩa là vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 và vòi phun nhiên liệu 2 được đặt trong một phạm vi khoảng cách cụ thể với nhau, và có nghĩa là vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 được đặt gần như liền kề vòi phun nhiên liệu 2.

Kết quả là, dòng chất oxy hóa có thể được phun từ vị trí gần như liền kề với vị trí từ đó dòng nhiên liệu được phun ra.

Hơn nữa, theo phương án này, như được minh họa trên Fig.2, vòi phun nhiên liệu 2 và vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 được tạo ra đồng tâm. Cụ thể, vòi phun nhiên liệu 2 được tạo ra với dạng hình trụ tròn, và vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 được tạo ra bao quanh chu vi ngoài của vòi phun nhiên liệu 2. Nói cách khác, vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 được tạo ra sao cho hình dạng mặt cắt của vòi phun là dạng hình khuyên (dạng hình xuyến) có chiều rộng h cụ thể, và vòi phun nhiên liệu 2 được đặt bên trong chu vi nội của vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 dạng hình khuyên.

Tuy nhiên, việc đặt vòi phun nhiên liệu 2 và vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 không bị giới hạn ở kết cấu được mô tả bên trên, và hình dạng mặt cắt của vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 không nhất thiết là dạng hình khuyên, miễn là vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 được bố trí gần như xung quanh biên của vòi phun nhiên liệu 2 hoặc gần vòi phun nhiên liệu 2.

Các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 được bố trí trong các vị trí đối xứng tâm xung quanh vòi phun nhiên liệu 2. Do đó, khi được nhìn trên hình chiếu bằng, như được minh họa trên Fig.2, các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 được bố trí trong các vị trí đối xứng điểm qua vòi phun nhiên liệu 2. Khi giá trị tỏa nhiệt của nhiên liệu dựa

trên trường hợp bằng 100 Mcal/h, thì khoảng cách l giữa các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 tốt hơn là nằm trong khoảng từ 10 đến 50 cm, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 30 đến 50 cm. Ngoài ra, phạm vi đối với khoảng cách l ở giá trị tỏa nhiệt mong muốn có thể được thiết đặt bằng cách sử dụng định luật lũy thừa $1/3$ của giá trị tỏa nhiệt mong muốn so với 100 Mcal/h là giá trị cơ sở của giá trị tỏa nhiệt của nhiên liệu.

Tuy nhiên, việc đặt các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 không bị giới hạn ở kết cấu được mô tả ở trên, và các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 có thể được đặt trong phạm vi khoảng cách mong muốn từ vòi phun nhiên liệu 2 được xác định theo các hệ số như các vận tốc dòng chảy của dòng nhiên liệu, dòng chất oxy hóa sơ cấp và các dòng chất oxy hóa thứ cấp.

Fig.1 và Fig.2 minh họa một ví dụ trong đó hai trong số các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 được bố trí, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở kết cấu này, và ba hoặc nhiều hơn ba vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 cũng có thể được sử dụng. Trong trường hợp ba hoặc nhiều hơn ba vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4, nếu cấu trúc được nhìn trên hình chiếu bằng, thì vòi phun nhiên liệu 2 tốt hơn là được đặt ở vị trí tương đương với tâm của hình dạng được tạo ra có mỗi một vòi trong số các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 ở đỉnh. Phần mô tả sau tập trung vào trường hợp trong đó hai vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 được bố trí.

Tiếp theo là phần mô tả về các đường ống được sử dụng để cấp chất lỏng cho mỗi vòi phun.

Như được minh họa trên Fig.3, đường ống cấp nhiên liệu 5 cung cấp dòng nhiên liệu được nối với vòi phun nhiên liệu 2. Khí tự nhiên (natural gas-LNG) là ví dụ tiêu biểu của dòng nhiên liệu, nhưng cũng có thể sử dụng nhiên liệu lỏng như dầu nặng.

Ngoài ra, thiết bị dao động cường bức 50 để tạo ra thay đổi định kỳ về lưu lượng của dòng nhiên liệu được bố trí trong đường ống cấp nhiên liệu 5. Cụ thể, thiết bị dao động cường bức 50 này mô tả bộ phận điều khiển chứa van điều khiển lưu lượng 51 được bố trí trong đường ống cấp nhiên liệu 5, và lưu lượng kế 52 để điều khiển van điều khiển lưu lượng 51.

Như được minh họa trên Fig.4A, đường ống cấp chất oxy hóa sơ cấp 11 cung cấp dòng chất oxy hóa sơ cấp được nối với vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3. Đường ống cấp chất oxy hóa sơ cấp 11 phân nhánh ở đầu vào thành đường ống cấp không khí sơ cấp 6 mà cấp không khí và đường ống cấp oxy sơ cấp 7 mà cấp oxy. Dòng chất oxy hóa sơ cấp là khí trộn của không khí và oxy, nhưng khí nitơ, khí cacbon đioxit hoặc khí xả đốt hoặc dạng tương tự cũng có thể được sử dụng thay cho không khí. Oxy về căn bản là tinh khiết như oxy tinh khiết trong công nghiệp là oxy được ưu tiên sử dụng.

Các thiết bị dao động cường bức 60 và 70 để lần lượt tạo ra thay đổi định kỳ về lưu lượng của không khí và lưu lượng của oxy được bố trí lần lượt trong đường ống cấp không khí sơ cấp 6 và đường ống cấp oxy sơ cấp 7. Cụ thể, các thiết bị dao động cường bức 60 và 70 này mô tả các bộ phận điều khiển, mỗi bộ phận điều khiển chứa van điều khiển lưu lượng 61 hoặc 71 được bố trí trong đường ống cấp không khí sơ cấp 6 hoặc đường ống cấp oxy sơ cấp 7, và lưu lượng kế 62 hoặc 72 điều khiển van điều khiển lưu lượng 61 hoặc 71.

Trong các trường hợp trong đó chất oxy hóa có nồng độ oxy cố định được sử dụng làm dòng chất oxy hóa sơ cấp, thì chất oxy hóa mà đã được cố định ở nồng độ cụ thể đó cần được cấp một cách đơn giản, và do đó đường ống cấp chất oxy hóa sơ cấp 11 không cần phân nhánh ở đầu vào, và thiết bị dao động cường bức (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được bố trí đơn giản trong đường ống cấp chất oxy hóa sơ cấp 11.

Các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 được điều khiển theo cách giống như vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3. Nói cách khác, như được minh họa trên Fig.4B, đường ống cấp chất oxy hóa thứ cấp 12 cấp dòng chất oxy hóa thứ cấp được nối với mỗi một vòi trong số các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4. Đường ống cấp chất oxy hóa thứ cấp 12 phân nhánh ở đầu vào thành đường ống cấp không khí thứ cấp 8 để cấp không khí và đường ống cấp oxy thứ cấp 9 để cấp oxy. Dòng chất oxy hóa thứ cấp là khí trộn của không khí và oxy, nhưng khí nitơ, khí cacbon đioxit hoặc khí xả đốt hoặc dạng tương tự cũng có thể được sử dụng thay cho không khí. Oxy về căn bản là tinh khiết như oxy tinh khiết trong công nghiệp là oxy được ưu tiên sử dụng.

Các thiết bị dao động cường bức 80 và 90 để lần lượt tạo ra thay đổi định kỳ về lưu lượng của không khí và lưu lượng của oxy được bố trí lần lượt trong đường ống cấp không khí thứ cấp 8 và đường ống cấp oxy thứ cấp 9. Cụ thể, các thiết bị dao động cường bức 80 và 90 này mô tả các bộ phận điều khiển, mỗi bộ phận điều khiển chứa van điều khiển lưu lượng 81 hoặc 91 được bố trí trong đường ống cấp không khí thứ cấp 8 hoặc đường ống cấp oxy thứ cấp 9, và lưu lượng kế 82 hoặc 92 để điều khiển van điều khiển lưu lượng 81 hoặc 91.

Trong các trường hợp trong đó chất oxy hóa có nồng độ oxy cố định được sử dụng làm dòng chất oxy hóa thứ cấp, thì chất oxy hóa mà đã được cố định ở nồng độ cụ thể đó cần được cấp một cách đơn giản, và do đó đường ống cấp chất oxy hóa thứ cấp 12 không cần phân nhánh ở đầu vào, và thiết bị dao động cường bức (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được bố trí đơn giản trong đường ống cấp chất oxy hóa sơ cấp 12.

Ngoài ra, vì hai trong số các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 được bố trí, như được minh họa trên Fig.5, nên đường ống cấp chất oxy hóa thứ cấp 12 được tạo ra để phân nhánh thành hai ở đầu ra, cho phép dòng chất oxy hóa thứ cấp được cấp cho cả hai vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4.

Do đó, khi lưu lượng và nồng độ oxy của dòng chất oxy hóa thứ cấp được cấp cho mỗi trong số các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 được thay đổi định kỳ, các thay đổi diễn ra theo cùng tần số đối với cả hai vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4.

Dòng nhiên liệu và các dòng chất oxy hóa được cấp qua các đường ống 5, 11 và 12 nêu trên tới mỗi một vòi trong số các vòi phun 2, 3 và 4. Bằng cách điều khiển mỗi một thiết bị trong số các thiết bị dao động cường bức 50, 60, 70, 80 và 90, nên có thể điều khiển lưu lượng chất lỏng được phun từ mỗi một vòi trong số các vòi phun 2, 3 và 4.

Điều khiển lưu lượng

Tiếp theo là phần mô tả về việc điều khiển lưu lượng chất lỏng được cấp từ mỗi một vòi trong số các vòi phun 2, 3 và 4.

Trong phần mô tả sau, để cho thuận tiện, giả sử rằng oxy tinh khiết được cấp từ đường ống cấp oxy sơ cấp 7 và đường ống cấp oxy thứ cấp 9, không khí (có nồng độ

oxy xấp xỉ 21%) được cấp từ đường ống cấp không khí sơ cấp 6 và đường ống cấp không khí thứ cấp 8, và khí tự nhiên hóa lỏng (LNG - liquefied natural gas) được cấp từ đường ống cấp nhiên liệu 5.

Trước tiên là phần mô tả về mối quan hệ giữa lưu lượng của dòng chất oxy hóa và nồng độ oxy của dòng chất oxy hóa, sử dụng dòng chất oxy hóa sơ cấp làm ví dụ. Các dòng chất oxy hóa thứ cấp cũng tuân theo cùng mối quan hệ.

Lưu lượng của không khí và oxy tinh khiết tạo thành dòng chất oxy hóa sơ cấp có thể được thay đổi bằng cách lần lượt sử dụng thiết bị dao động cường bức 60 và thiết bị dao động cường bức 70.

Khi lưu lượng của dòng chất oxy hóa sơ cấp là không đổi, nếu cả lưu lượng của oxy tinh khiết và không khí được giữ không đổi, thì nồng độ oxy sẽ không đổi.

Mặt khác, nếu lưu lượng của dòng chất oxy hóa sơ cấp được giữ không đổi, trong khi lưu lượng của oxy tinh khiết và lưu lượng của không khí được thay đổi định kỳ với cùng dạng sóng và cùng khoảng dao động nhưng có độ lệch pha là π , như được minh họa trên Fig.6, thì nồng độ oxy có thể được thay đổi định kỳ. Bằng cách sử dụng loại kết cấu này, do việc tăng và giảm về lưu lượng của oxy tinh khiết và không khí triệt tiêu lẫn nhau, nên lưu lượng của dòng chất oxy hóa sơ cấp có thể được tự điều khiển ở mức không đổi.

Trong trường hợp này, nếu lưu lượng được điều khiển sao cho các giá trị tối thiểu đối với lưu lượng của oxy tinh khiết và không khí đều về không, thì nồng độ oxy trong dòng chất oxy hóa sơ cấp có thể được thay đổi nằm trong khoảng từ xấp xỉ 21% đến 100%.

Nói cách khác, khi lưu lượng của oxy tinh khiết bằng không, nồng độ oxy của dòng chất oxy hóa sơ cấp sẽ bằng nồng độ oxy của không khí, nghĩa là nồng độ oxy bằng xấp xỉ 21%. Ngược lại, khi lưu lượng của không khí bằng không, thì dòng chất oxy hóa sơ cấp sẽ chỉ được tạo thành từ oxy tinh khiết, nghĩa là nồng độ oxy là 100%.

Ngoài ra, khi lưu lượng của dòng chất oxy hóa sơ cấp được thay đổi định kỳ, thì như được minh họa trên Fig.7, lưu lượng của oxy tinh khiết có thể được thay đổi định kỳ, trong khi không khí được cấp với lưu lượng không đổi. Trong trường hợp này, khi

lưu lượng của oxy tinh khiết đạt tối đa, thì nồng độ oxy đạt tối đa, và khi lưu lượng của oxy tinh khiết là tối thiểu, thì nồng độ oxy cũng là tối thiểu.

Ví dụ, nếu lưu lượng của oxy tinh khiết được điều khiển sao cho giá trị tối đa bằng với lưu lượng của không khí và giá trị tối thiểu bằng không, thì nồng độ oxy có thể được thay đổi định kỳ nằm trong khoảng từ xấp xỉ 21% đến 61%. Nói cách khác, khi lưu lượng của oxy tinh khiết là tối đa, thì tỷ lệ giữa các lưu lượng của oxy tinh khiết và không khí là 1 với 1, và nồng độ oxy trong dòng chất oxy hóa sơ cấp là xấp xỉ 61%. Ngoài ra, khi lưu lượng của oxy tinh khiết là tối thiểu, thì dòng chất oxy hóa sơ cấp sẽ chỉ bao gồm không khí, nghĩa là nồng độ oxy là xấp xỉ 21%.

Để làm ví dụ về phương pháp để thay đổi định kỳ lưu lượng của dòng chất oxy hóa sơ cấp, phần mô tả trên thể hiện phương pháp trong đó lưu lượng của không khí được giữ không đổi trong khi lưu lượng của oxy tinh khiết được thay đổi định kỳ, nhưng lưu lượng của oxy tinh khiết có thể được giữ không đổi trong khi lưu lượng của không khí được thay đổi định kỳ, hoặc cả hai lưu lượng có thể được thay đổi định kỳ.

Theo cách thức được mô tả ở trên, lưu lượng của dòng chất oxy hóa và nồng độ oxy được điều khiển.

Tiếp theo là phần mô tả về tỷ lệ oxy. Tỷ lệ oxy mô tả giá trị thu được bằng cách chia lượng oxy được cấp, được cấp làm dòng chất oxy hóa cho bộ đốt 3 và bộ đốt 4, cho lượng oxy cần thiết theo lý thuyết cần để đốt nhiên liệu lỏng được cấp cho bộ đốt 2. Do đó, theo lý thuyết, trạng thái trong đó tỷ lệ oxy là 1,0 thể hiện trạng thái trong đó có thể thu được việc đốt hoàn toàn mà không thừa hoặc thiếu oxy. Lượng oxy cần thiết theo lý thuyết để đốt LNG, mặc dù phụ thuộc vào thành phần LNG, thường có tỷ lệ mol gấp xấp xỉ 2,3 lần lượng LNG.

Tiếp theo là mô tả về việc điều khiển dòng nhiên liệu, dòng chất oxy hóa sơ cấp và dòng chất oxy hóa thứ cấp theo phương án này.

Theo phương án này, lưu lượng của dòng nhiên liệu được giữ không đổi, trong khi lưu lượng của ít nhất một dòng trong số dòng chất oxy hóa sơ cấp và các dòng chất oxy hóa thứ cấp được thay đổi định kỳ. Ngoài ra, các lưu lượng được điều khiển sao cho nồng độ oxy trong dòng chất oxy hóa bao gồm dòng chất oxy hóa sơ cấp và các

dòng chất oxy hóa thứ cấp được thay đổi định kỳ, và kéo theo sự thay đổi định kỳ đối với tỷ lệ oxy.

Việc điều khiển được thực hiện sao cho độ chênh lệch được tạo ra giữa sự thay đổi định kỳ về nồng độ oxy và sự thay đổi định kỳ về tỷ lệ oxy. Cụ thể, việc điều khiển tốt hơn là được thực hiện sao cho trạng thái có tỷ lệ oxy thấp và nồng độ oxy cao, và trạng thái có tỷ lệ oxy cao và nồng độ oxy thấp tồn tại theo định kỳ.

Ở đây việc thể hiện độ chênh lệch được tạo ra giữa các thay đổi định kỳ ám chỉ trạng thái bất kỳ khác trạng thái trong đó các dạng sóng, tần số và pha hoàn toàn trùng khớp. Ví dụ, ngay cả khi các dạng sóng của tỷ lệ oxy và nồng độ oxy đều là các sóng hình sin, và cả hai dạng sóng đều có cùng tần số, nếu có độ lệch pha giữa các dạng sóng, thì thấy được rằng có độ chênh lệch được tạo ra trong các thay đổi định kỳ.

Theo một ví dụ về loại điều khiển được mô tả ở trên, lưu lượng của không khí và lưu lượng của oxy tinh khiết được cấp cho dòng chất oxy hóa sơ cấp đều được giữ không đổi, lưu lượng của oxy tinh khiết được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp được giữ không đổi, và lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp được thay đổi định kỳ.

Trong trường hợp này, mặc dù lưu lượng của dòng chất oxy hóa sơ cấp là không đổi, nhưng lưu lượng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp lại thay đổi định kỳ.

Ngoài ra, xem xét dòng chất oxy hóa được kết hợp, mặc dù lưu lượng của không khí và oxy tinh khiết được cấp cho dòng chất oxy hóa sơ cấp và oxy tinh khiết được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp đều không đổi, nhưng vì lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp thay đổi định kỳ, nên nồng độ oxy cũng thay đổi định kỳ. Cụ thể, khi lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp đạt tối đa, thì nồng độ oxy hạ xuống mức tối thiểu, trong khi đó khi lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp là tối thiểu, thì nồng độ oxy đạt tối đa.

Hơn nữa, bởi vì lưu lượng của dòng nhiên liệu là không đổi, nên lượng oxy cần thiết theo lý thuyết duy trì không đổi.

Xem xét dòng chất oxy hóa được kết hợp, lượng oxy cung cấp tuyệt đối sẽ đạt tối đa khi lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp là tối

đa, trong khi đó lượng oxy sẽ là tối thiểu khi lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp là tối thiểu.

Do đó, tỷ lệ oxy được tính toán bằng cách chia lượng oxy được cấp cho lượng oxy cần thiết theo lý thuyết đạt tối đa khi lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp là tối đa, trong khi đó tỷ lệ oxy là tối thiểu khi lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp là tối thiểu.

Nói cách khác, theo ví dụ điều khiển được mô tả ở trên, tỷ lệ oxy đạt tối đa khi nồng độ oxy là tối thiểu, trong khi đó tỷ lệ oxy là tối thiểu khi nồng độ oxy đạt tối đa, nghĩa là có độ chênh lệch tồn tại trong các thay đổi định kỳ của nồng độ oxy và tỷ lệ oxy.

Phương pháp điều khiển ở trên chỉ là một ví dụ, và sáng chế không bị giới hạn ở loại điều khiển này. Các lưu lượng của không khí và oxy tinh khiết được cấp cho dòng chất oxy hóa sơ cấp và không khí và oxy tinh khiết được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp có thể được điều khiển một cách thích hợp trong các phạm vi mong muốn.

Thay đổi định kỳ về lưu lượng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp được ưu tiên đặc biệt, và tần số thay đổi định kỳ tốt hơn là ít nhất bằng 0,01 Hz nhưng không lớn hơn 20 Hz, và tốt hơn nữa là ít nhất bằng 0,02 Hz nhưng không lớn hơn 2 Hz.

Ngoài ra, lưu lượng của dòng chất oxy hóa sơ cấp so với lưu lượng của toàn bộ dòng chất oxy hóa, trên cơ sở trung bình theo thời gian, tốt hơn là ít nhất bằng 10% nhưng không lớn hơn 70%, và tốt hơn nữa là ít nhất bằng 10% nhưng không lớn hơn 50%.

Theo một cách thể hiện khác, lưu lượng của dòng chất oxy hóa thứ cấp so với lưu lượng của toàn bộ dòng chất oxy hóa, trên cơ sở trung bình theo thời gian, tốt hơn là ít nhất bằng 30% nhưng không lớn hơn 90%, và tốt hơn nữa là ít nhất bằng 50% nhưng không lớn hơn 90%.

Ngoài ra, nồng độ oxy trong dòng chất oxy hóa tốt hơn là ít nhất bằng 5% nhưng không lớn hơn 100%, và tốt hơn nữa là ít nhất bằng 21% nhưng không lớn hơn 100%.

Xét đến tỷ lệ oxy, tỷ lệ này được điều khiển để thay đổi định kỳ, nhưng độ chênh lệch giữa giới hạn trên và giới hạn dưới của tỷ lệ oxy (cụ thể, biên độ của tỷ lệ

oxy) tốt hơn là ít nhất bằng 0,2. Hơn nữa, giá trị trung bình theo thời gian của tỷ lệ oxy tốt hơn là ít nhất bằng 1,0 và tốt hơn nữa là bằng 1,05 hoặc lớn hơn.

Ngoài ra, các thay đổi định kỳ về tỷ lệ oxy và nồng độ oxy tốt hơn là diễn ra ở cùng tần số, và độ lệch pha giữa các thay đổi tốt hơn là ít nhất bằng $\pi/2$ nhưng không lớn hơn $3\pi/2$ (cụ thể, giá trị tuyệt đối của độ lệch pha giữa tỷ lệ oxy và nồng độ oxy ít nhất là $\pi/2$). Độ lệch pha tốt nhất là π .

Theo phương pháp đốt bộ đốt trong phương án này, vì dòng chất oxy hóa bao gồm dòng chất oxy hóa sơ cấp được phun từ xung quanh biên của dòng nhiên liệu hoặc từ vị trí gần dòng nhiên liệu, và các dòng chất oxy hóa thứ cấp, nên cách thức theo đó dòng chất oxy hóa được cấp khác với cách thức khi thực hiện đốt theo cách thông thường bằng cách sử dụng một dòng chất oxy hóa. Ngoài ra, vì nồng độ oxy và tỷ lệ oxy được thay đổi định kỳ, và độ chênh lệch được tạo ra giữa các thay đổi định kỳ này, nên NOx có thể được giảm một cách đáng kể và tin cậy.

Ngoài ra, việc đốt sử dụng bộ đốt dùng phương tiện hoặc thiết bị sử dụng nhiệt như lò nấu chảy hoặc lò gia nhiệt, và đương nhiên, từ quan điểm bảo toàn năng lượng, việc cải thiện hiệu suất sử dụng nhiệt có tầm quan trọng lớn. Việc hạn chế khí cacbon đioxit thoát ra cũng cần thiết. Phương pháp đốt bộ đốt theo phương án này cũng có thể thỏa mãn các yêu cầu trên.

Ngoài ra, phương pháp đốt bộ đốt theo phương án này có thể không chỉ được áp dụng khi thiết kế các buồng đốt mới, mà có thể còn được áp dụng cho các bộ đốt của các buồng đốt hiện có.

Phương án thứ hai

Tiếp theo là phần mô tả về phương pháp đốt bộ đốt thể hiện phương án áp dụng thứ hai của sáng chế.

Phương án này là ví dụ cải biến của phương án thứ nhất, và các phần mô tả cho các phần giống như phương án thứ nhất được bỏ qua.

Sự so sánh phương án này với phương án thứ nhất bộc lộ rằng phương án này khác biệt ở chỗ việc điều khiển được thực hiện sao cho lưu lượng của dòng nhiên liệu thay đổi định kỳ. Kết cấu còn lại của bộ đốt giống như của phương án thứ nhất.

Lưu lượng của dòng nhiên liệu được thay đổi định kỳ theo phương án này, và sự thay đổi định kỳ về lưu lượng của dòng nhiên liệu và sự thay đổi định kỳ về tỷ lệ oxy được điều khiển để diễn ra ở cùng tần số.

Ngoài ra, độ lệch pha giữa các thay đổi định kỳ về lưu lượng của dòng nhiên liệu và tỷ lệ oxy tốt hơn là được điều khiển để ít nhất là bằng $\pi/2$ nhưng không lớn hơn $3\pi/2$ (cụ thể, giá trị tuyệt đối của độ lệch pha giữa các thay đổi định kỳ về lưu lượng của dòng nhiên liệu và tỷ lệ oxy ít nhất là bằng $\pi/2$). Độ lệch pha tốt nhất là π .

Theo một ví dụ về loại điều khiển được mô tả ở trên, lưu lượng của không khí sơ cấp và lưu lượng của oxy sơ cấp được cấp cho dòng chất oxy hóa sơ cấp đều được giữ không đổi, lưu lượng của oxy tinh khiết được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp được giữ không đổi, lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp được thay đổi định kỳ, và lưu lượng của dòng nhiên liệu được điều khiển để thu được độ lệch pha π so với thay đổi định kỳ về lưu lượng này của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp.

Trong trường hợp này, lưu lượng của dòng chất oxy hóa sơ cấp giữ nguyên không đổi, nhưng lưu lượng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp được thay đổi định kỳ.

Ngoài ra, bởi vì lưu lượng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp thay đổi định kỳ, nên nồng độ oxy cũng thay đổi định kỳ, và khi lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp đạt tối đa, thì nồng độ oxy là tối thiểu, trong khi đó khi lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp là tối thiểu, thì nồng độ oxy đạt tối đa.

Xem xét dòng chất oxy hóa kết hợp, khi lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp là tối đa, thì lượng oxy đạt tối đa, và khi lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp là tối thiểu, thì lượng oxy cũng là tối thiểu.

Mặt khác, khi lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp là tối đa, thì lưu lượng của dòng nhiên liệu là tối thiểu, và lượng oxy cần thiết theo lý thuyết cũng hạ xuống giá trị nhỏ nhất của nó. Ngược lại, khi lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp là tối thiểu, thì lưu lượng của dòng nhiên liệu đạt tối đa, và lượng oxy cần thiết theo lý thuyết cũng đạt tối đa.

Do đó, tỷ lệ oxy được tính toán bằng cách chia lượng oxy được cấp cho lượng oxy cần thiết theo lý thuyết đạt tối đa khi lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp là tối đa, trong khi đó tỷ lệ oxy là tối thiểu khi lưu lượng của không khí được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp là tối thiểu.

Nói cách khác, theo ví dụ điều khiển được mô tả ở trên, các thay đổi định kỳ về nồng độ oxy, tỷ lệ oxy và lưu lượng của dòng nhiên liệu được điều khiển sao cho tỷ lệ oxy đạt tối đa và lưu lượng của dòng nhiên liệu là tối thiểu khi nồng độ oxy là tối thiểu, trong khi đó tỷ lệ oxy là tối thiểu và lưu lượng của dòng nhiên liệu là tối thiểu khi nồng độ oxy đạt tối đa.

Phương pháp điều khiển trên chỉ là một ví dụ, và sáng chế không bị giới hạn ở loại điều khiển này. Các lưu lượng của dòng nhiên liệu, không khí và oxy tinh khiết được cấp cho dòng chất oxy hóa sơ cấp, và không khí và oxy tinh khiết được cấp cho các dòng chất oxy hóa thứ cấp có thể được điều khiển một cách thích hợp trong các phạm vi mong muốn.

Theo cách tương tự với phương án thứ nhất, với phương pháp đốt bộ đốt theo phương án này, cách thức trong đó dòng chất oxy hóa được cấp khác với cách thức khi thực hiện đốt theo cách thông thường bằng cách sử dụng một dòng chất oxy hóa, và kết quả là, NOx có thể được giảm một cách đáng kể và tin cậy.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả ở trên dựa trên các phương án ưu tiên, nhưng cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được mô tả ở trên. Tất nhiên, các phương án biến đổi khác nhau có thể được tạo ra mà không chệch khỏi bản chất hoặc phạm vi của sáng chế.

Ví dụ, khi lưu lượng của dòng nhiên liệu, hoặc lưu lượng của không khí hoặc oxy tạo thành dòng chất oxy hóa sơ cấp hoặc các dòng chất oxy hóa thứ cấp được thay đổi định kỳ, thì sự thay đổi định kỳ không nhất thiết tạo ra sóng hình sin, và mô hình cung cấp tạo ra thay đổi lưu lượng có dạng sóng hình vuông hoặc dạng sóng hình tam giác cũng có thể được sử dụng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Các hiệu quả giảm NOx thu được khi việc đốt bộ đốt được tiến hành trong khi thay đổi định kỳ lưu lượng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp được mô tả sau đây

bằng cách sử dụng một loạt các ví dụ. Sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này, và các cải biến thích hợp có thể được tạo ra mà không chệch khỏi bản chất hoặc phạm vi của sáng chế.

Ví dụ 1

Trong ví dụ 1, các thử nghiệm được thực hiện bằng cách sử dụng bộ đốt 1 trong đó, như được minh họa trên Fig.1 và Fig.2, vòi phun chất oxy hóa sơ cấp 3 được đặt ở mặt bên của lò đốt thử nghiệm hình chữ nhật để bao quanh chu vi ngoài của vòi phun nhiên liệu 2, và hai vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 được đặt trên cùng mặt phẳng trong các vị trí đối xứng tâm ở hai bên vòi phun nhiên liệu 2. Khoảng cách l giữa hai vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 là 50 cm, và vận tốc dòng chảy của các dòng chất oxy hóa thứ cấp được phun từ các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 là 100 m/giây. Trong phần đáy của lò đốt thử nghiệm, các ống làm nguội bằng nước được bố trí theo hướng trực giao với hướng phun của các vòi phun, và bộ dò nhiệt độ điện trở được lồng vào trong cửa vào và cửa ra của mỗi ống làm nguội bằng nước.

LNG được sử dụng làm nhiên liệu, lưu lượng của dòng nhiên liệu được giữ không đổi, tỷ lệ oxy trung bình theo thời gian được thiết đặt tới 1,05, và nồng độ oxy trung bình theo thời gian trong dòng chất oxy hóa (kết hợp của dòng chất oxy hóa sơ cấp và các dòng chất oxy hóa thứ cấp) được thiết đặt tới giá trị bằng 40%, là lượng mà tại đó thường có thể kỳ vọng giảm lượng khí xả.

Ngoài ra, trên cơ sở trung bình theo thời gian, so với việc kết hợp của lưu lượng của oxy chứa trong dòng chất oxy hóa sơ cấp và lưu lượng của oxy chứa trong các dòng chất oxy hóa thứ cấp (cụ thể, so với tổng lượng oxy được cấp cho bộ đốt 1), lưu lượng của oxy chứa trong dòng chất oxy hóa sơ cấp được thiết đặt tới 30%, và lưu lượng của oxy chứa trong các dòng chất oxy hóa thứ cấp được thiết đặt tới 70%. Nói cách khác, lượng oxy tương đương 31,5% lượng oxy cần thiết theo lý thuyết được cấp từ dòng chất oxy hóa sơ cấp, và trên cơ sở trung bình theo thời gian, 73,5% lượng oxy cần thiết theo lý thuyết được cấp từ các dòng chất oxy hóa thứ cấp.

Lưu lượng của dòng chất oxy hóa sơ cấp được giữ không đổi, và các lưu lượng của oxy và không khí trong các dòng chất oxy hóa thứ cấp được thay đổi định kỳ. Thử nghiệm được thực hiện với nồng độ oxy được thay đổi trong khoảng từ ít nhất 21% đến không quá 100%, và tỷ lệ oxy được thay đổi trong khoảng từ ít nhất 0,6 đến không

quá 1,5, với tần số của các thay đổi được biến đổi trong khoảng từ 0,017 Hz đến 100 Hz, và tỷ lệ phát thải NO_x, nồng độ CO và hiệu suất truyền nhiệt được đo. Các kết quả cho tỷ lệ phát thải NO_x được minh họa trên Fig.8, các kết quả cho nồng độ CO được minh họa trên Fig.9, và các kết quả cho hiệu suất truyền nhiệt được minh họa trên Fig.10. Tỷ lệ phát thải NO_x được đo bằng cách hút khí xả liên tục từ ống hơi bằng cách sử dụng bơm hút, và sau đó sử dụng thiết bị đo nồng độ NO_x liên tục trên cơ sở phát quang hóa học để đo nồng độ NO_x. Nồng độ CO được đo bằng cách hút khí xả liên tục từ ống hơi bằng cách sử dụng bơm hút, và sau đó sử dụng thiết bị đo nồng độ CO liên tục trên cơ sở hấp thụ hồng ngoại để đo nồng độ CO. Hiệu suất truyền nhiệt được xác định bằng cách tính toán lượng truyền nhiệt từ sự thay đổi về nhiệt độ và lưu lượng của nước chảy qua các ống làm nguội bằng nước được đặt trong phần đáy của lò đốt thử nghiệm.

Để phân tích các kết quả thử nghiệm, tỷ lệ phát thải NO_x, nồng độ CO và hiệu suất truyền nhiệt cũng được đo theo một ví dụ về công nghệ thông thường, trong đó bộ đốt có cấu trúc trong đó vòi phun chất oxy hóa được đặt xung quanh biên của vòi phun nhiên liệu được sử dụng, và thực hiện việc đốt thông thường với nồng độ oxy được cố định ở 40%. Các giá trị này được ghi lại lần lượt làm giá trị tham chiếu NO_x(ref), giá trị tham chiếu CO(ref), và hiệu suất truyền nhiệt tham chiếu (ref).

Trên các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.10, các trục hoành thể hiện tần số, và các trục tung lần lượt thể hiện tỷ lệ phát thải NO_x được chuẩn hóa bằng cách sử dụng giá trị tham chiếu NO_x(ref) ($\text{NO}_x/\text{NO}_x(\text{ref})$), nồng độ CO được chuẩn hóa bằng cách sử dụng giá trị tham chiếu CO(ref) ($\text{CO}/\text{CO}(\text{ref})$), và hiệu suất truyền nhiệt được chuẩn hóa bằng cách sử dụng hiệu suất truyền nhiệt tham chiếu (ref) (hiệu suất truyền nhiệt/hiệu suất truyền nhiệt (ref)).

Rõ ràng từ Fig.8, nhờ sử dụng các dòng chất oxy hóa thứ cấp và thay đổi định kỳ lưu lượng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp đó, nên tỷ lệ phát thải NO_x có thể được giảm đi đáng kể. Ngoài ra, cũng rõ ràng là tỷ lệ phát thải NO_x có xu hướng tăng nhanh khi tần số thay đổi về lưu lượng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp đạt 20 Hz, và theo đó tần số tốt hơn là được đặt bằng 20 Hz hoặc nhỏ hơn.

Ngoài ra, rõ ràng từ Fig.9, bắt chấp việc liệu các dòng chất oxy hóa thứ cấp có được sử dụng hay không, và bắt chấp tần số thay đổi định kỳ về lưu lượng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp, có xu hướng ảnh hưởng nhỏ đến nồng độ CO.

Hơn nữa, rõ ràng từ Fig.10, bằng cách thay đổi định kỳ lưu lượng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp, hiệu suất truyền nhiệt có thể được tăng lên. Ngoài ra, hiệu suất truyền nhiệt có xu hướng không bị tác động nhiều bởi tần số của các dòng chất oxy hóa thứ cấp.

Ví dụ 2

Tiếp theo, trong ví dụ 2, khoảng cách l giữa hai vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 được thay đổi, và ảnh hưởng lên tỷ lệ phát thải NOx được nghiên cứu. Cụ thể, tần số của các dòng chất oxy hóa thứ cấp được biến đổi trong khoảng từ 0,017 Hz đến 100 Hz theo 5 điều kiện khác nhau trong đó khoảng cách l giữa hai vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 được thiết đặt bằng 10, 20, 30, 40 hoặc 50 cm. Các điều kiện còn lại giống như các điều kiện được sử dụng cho ví dụ 1.

Các kết quả đo tỷ lệ phát thải NOx được thể hiện trên Fig.11.

Trên Fig.11, trục hoành thể hiện tần số, và trục tung thể hiện tỷ lệ phát thải NOx được chuẩn hóa bằng cách sử dụng giá trị tham chiếu NOx(ref) từ Ví dụ 1.

Rõ ràng từ Fig.11, việc tăng khoảng cách l giữa các vòi phun chất oxy hóa thứ cấp 4 làm giảm tỷ lệ phát thải NOx. Ngoài ra, cũng rõ ràng là tỷ lệ phát thải NOx có xu hướng tăng nhanh khi tần số thay đổi về lưu lượng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp đạt 20 Hz, và do đó tần số tốt hơn là được thiết đặt bằng 20 Hz hoặc nhỏ hơn.

Khi nồng độ CO được đo trong ví dụ 2, thấy được là khoảng cách giữa các vòi phun không có tác dụng đáng kể đến nồng độ CO.

Ngoài ra, hiệu suất truyền nhiệt cũng được đo trong ví dụ 2, nhưng khoảng cách giữa các vòi phun có xu hướng không tác dụng đáng kể đến hiệu suất truyền nhiệt.

Ví dụ 3

Tiếp theo, trong ví dụ 3, vận tốc dòng chảy của các dòng chất oxy hóa thứ cấp được thay đổi bằng cách thay đổi đường kính vòi phun, và ảnh hưởng đến tỷ lệ phát thải NOx được nghiên cứu. Cụ thể, tần số của các dòng chất oxy hóa thứ cấp được

biến đổi trong khoảng từ 0,017 Hz đến 100 Hz theo 7 điều kiện khác nhau trong đó vận tốc dòng chảy của các dòng chất oxy hóa thứ cấp được thiết đặt bằng 10 m/giây, 20 m/giây, 30 m/giây, 60 m/giây, 100 m/giây, 200 m/giây hoặc 300 m/giây. Các điều kiện còn lại giống như các điều kiện được sử dụng cho ví dụ 1.

Các kết quả đo tỷ lệ phát thải NO_x được thể hiện trên Fig.12. Trên Fig.12, trục hoành thể hiện tần số, và trục tung thể hiện tỷ lệ phát thải NO_x được chuẩn hóa bằng cách sử dụng giá trị tham chiếu NO_x(ref) từ ví dụ 1.

Rõ ràng từ Fig.12, khi vận tốc dòng chảy của các dòng chất oxy hóa thứ cấp tăng lên, tỷ lệ phát thải NO_x có xu hướng giảm đi. Cụ thể, thấy được rằng vận tốc dòng chảy ít nhất nhất bằng 20 m/giây được ưu tiên, và tốc độ dòng bằng 60 m/giây hoặc lớn hơn được ưu tiên hơn.

Khi nồng độ CO được đo trong ví dụ 3, thấy được là vận tốc dòng chảy của các dòng chất oxy hóa thứ cấp không có tác dụng đáng kể đến nồng độ CO.

Ngoài ra, hiệu suất truyền nhiệt cũng được đo trong ví dụ 3, nhưng vận tốc dòng chảy của các dòng chất oxy hóa thứ cấp có xu hướng không tác dụng đáng kể đến hiệu suất truyền nhiệt.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Phương pháp đốt bộ đốt thể hiện hiệu quả giảm NO_x và có giá trị thực tiễn có thể được đề xuất. Sáng chế đề xuất phương pháp đốt bộ đốt này, và theo đó có thể được sử dụng rộng rãi trong các quy trình sản xuất có sử dụng buồng đốt.

Mô tả các ký hiệu chỉ dẫn

- 1: Bộ đốt
- 2: Vòi phun nhiên liệu
- 3: Vòi phun chất oxy hóa sơ cấp
- 4: Vòi phun chất oxy hóa thứ cấp
- 5: Đường ống cấp nhiên liệu
- 11: Đường ống cấp chất oxy hóa sơ cấp
- 12: Đường ống cấp chất oxy hóa thứ cấp
- 50, 60, 70, 80, 90: Thiết bị dao động cưỡng bức

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp đốt bộ đốt để cấp và đốt dòng chất oxy hóa và dòng nhiên liệu, trong đó:

dòng chất oxy hóa bao gồm dòng chất oxy hóa sơ cấp được phun từ xung quanh biên của dòng nhiên liệu hoặc từ vị trí gần dòng nhiên liệu, và các dòng chất oxy hóa thứ cấp, và

bằng cách thay đổi định kỳ lưu lượng của ít nhất một trong số dòng chất oxy hóa sơ cấp và các dòng chất oxy hóa thứ cấp, và còn

tạo ra thay đổi định kỳ về nồng độ oxy trong dòng chất oxy hóa,

tạo ra thay đổi định kỳ về tỷ lệ oxy mà được tính toán bằng cách chia lượng oxy được cấp, được cấp bởi dòng chất oxy hóa, cho lượng oxy cần thiết theo lý thuyết, và

tạo ra độ chênh lệch giữa các thay đổi định kỳ về nồng độ oxy và tỷ lệ oxy,

trạng thái đốt tuân theo trạng thái dao động định kỳ.

2. Phương pháp đốt bộ đốt theo điểm 1, trong đó các dòng chất oxy hóa thứ cấp được phun từ các vị trí đối xứng tâm xung quanh dòng nhiên liệu.

3. Phương pháp đốt bộ đốt theo điểm 1 hoặc 2, trong đó tỷ lệ của lưu lượng của dòng chất oxy hóa sơ cấp so với lưu lượng của dòng chất oxy hóa ít nhất là bằng 10% nhưng không lớn hơn 70%.

4. Phương pháp đốt bộ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó lưu lượng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp được thay đổi định kỳ.

5. Phương pháp đốt bộ đốt theo điểm 4, trong đó tần số thay đổi định kỳ về lưu lượng của các dòng chất oxy hóa thứ cấp ít nhất là bằng 0,01 Hz nhưng không lớn hơn 20 Hz.

6. Phương pháp đốt bộ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó:

độ chênh lệch giữa giới hạn trên và giới hạn dưới của tỷ lệ oxy thay đổi định kỳ ít nhất là bằng 0,2, và

giá trị trung bình của tỷ lệ oxy trong một chu kỳ đơn ít nhất là bằng 1,0.

7. Phương pháp đốt bộ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó các thay đổi định kỳ về nồng độ oxy và tỷ lệ oxy có cùng tần số.

8. Phương pháp đốt bộ đốt theo điểm 7, trong đó độ lệch pha giữa các thay đổi định kỳ về nồng độ oxy và tỷ lệ oxy ít nhất là bằng $\pi/2$ nhưng không lớn hơn $3\pi/2$.

9. Phương pháp đốt bộ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó:

lưu lượng của dòng nhiên liệu được thay đổi định kỳ,

sự thay đổi định kỳ về lưu lượng của dòng nhiên liệu và sự thay đổi định kỳ về tỷ lệ oxy có cùng tần số, và

độ lệch pha giữa các thay đổi định kỳ về lưu lượng của dòng nhiên liệu và tỷ lệ oxy ít nhất là bằng $\pi/2$ nhưng không lớn hơn $3\pi/2$.

10. Phương pháp đốt bộ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó dòng chất oxy hóa bao gồm oxy và không khí.

11. Phương pháp đốt bộ đốt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó dòng chất oxy hóa bao gồm oxy và khí xả đốt.

12. Phương pháp đốt bộ đốt theo điểm 10 hoặc 11, trong đó oxy về căn bản là oxy tinh khiết.

FIG. 1

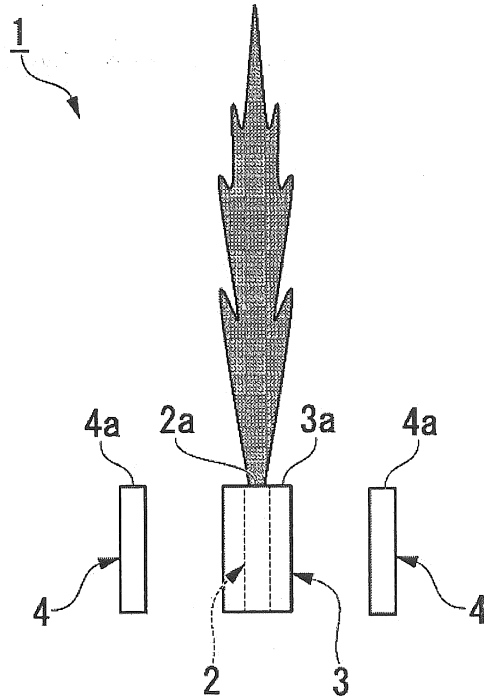


FIG. 2

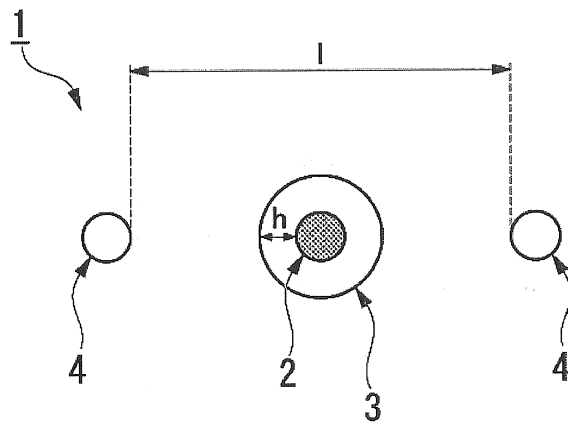


FIG. 3

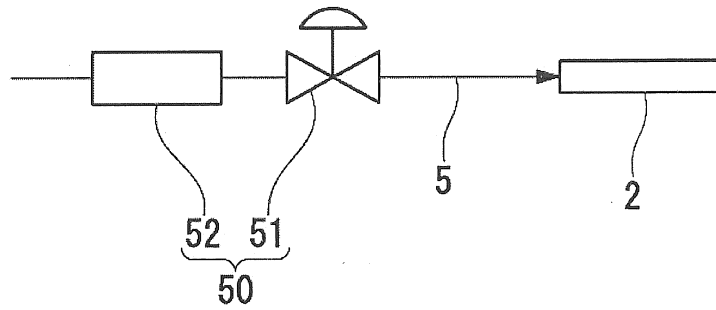


FIG. 4A

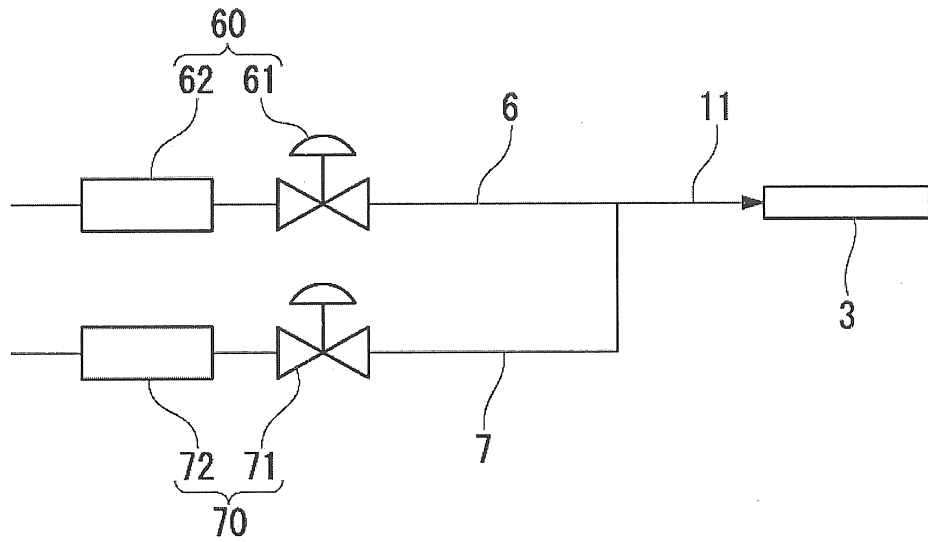


FIG. 4B

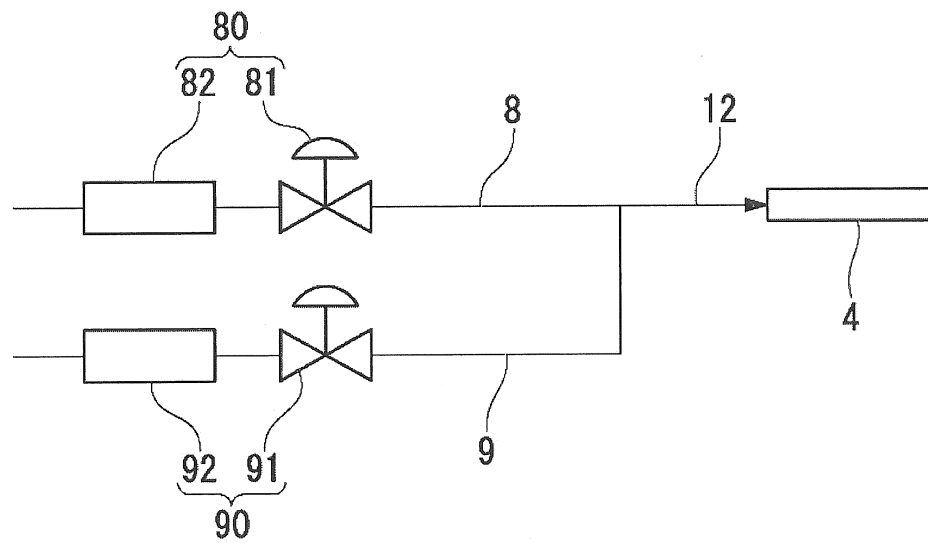


FIG. 5

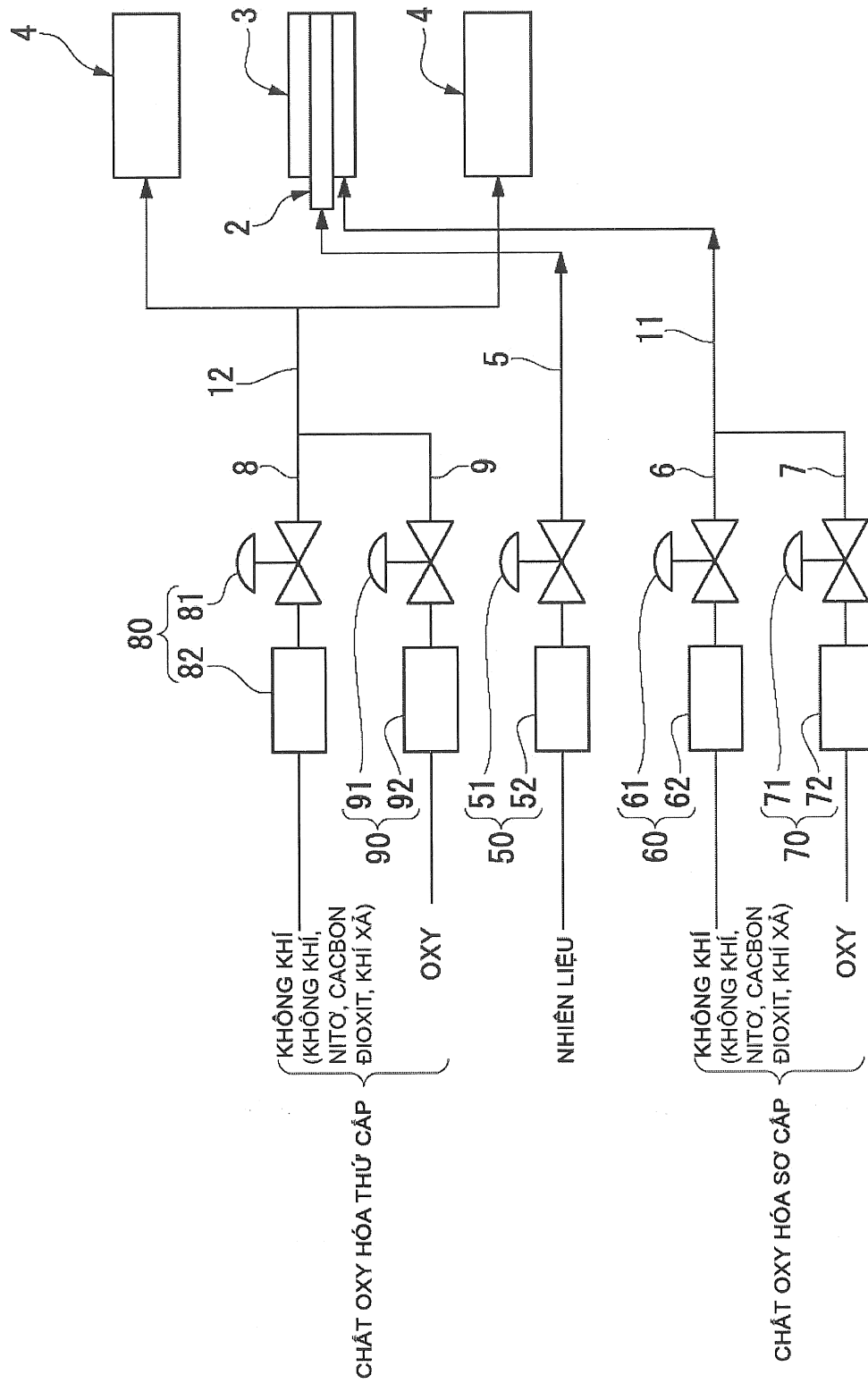


FIG. 6

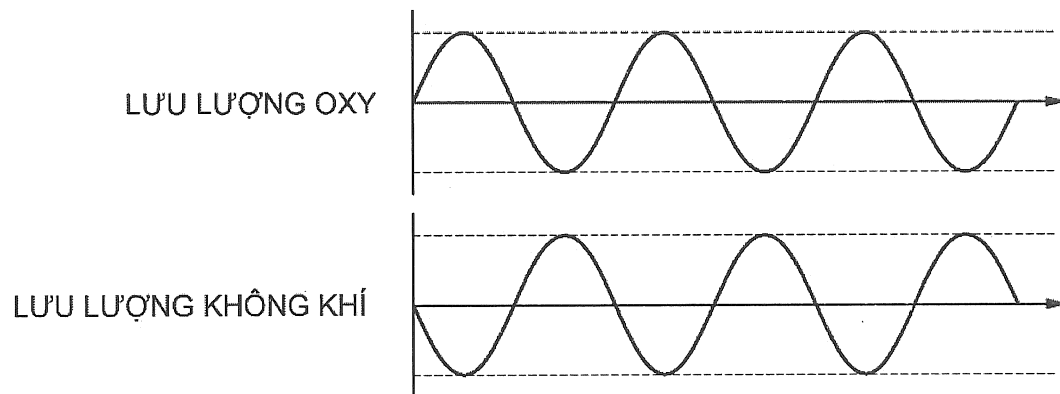


FIG. 7

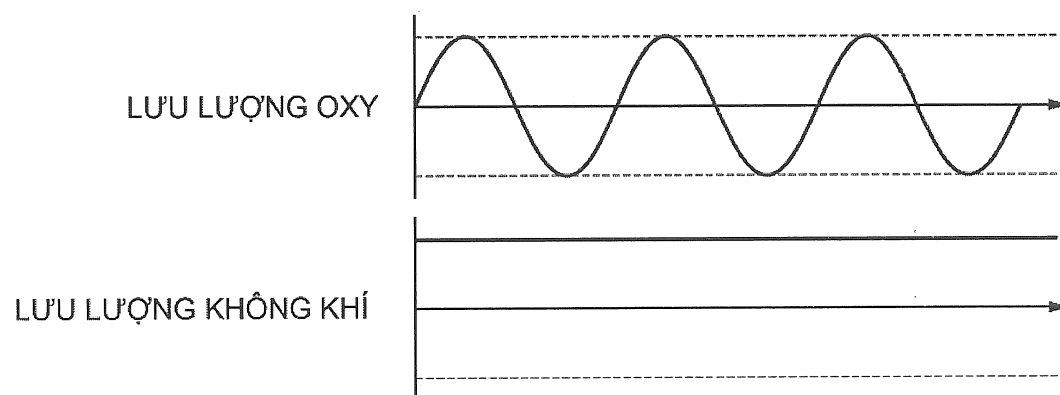


FIG. 8

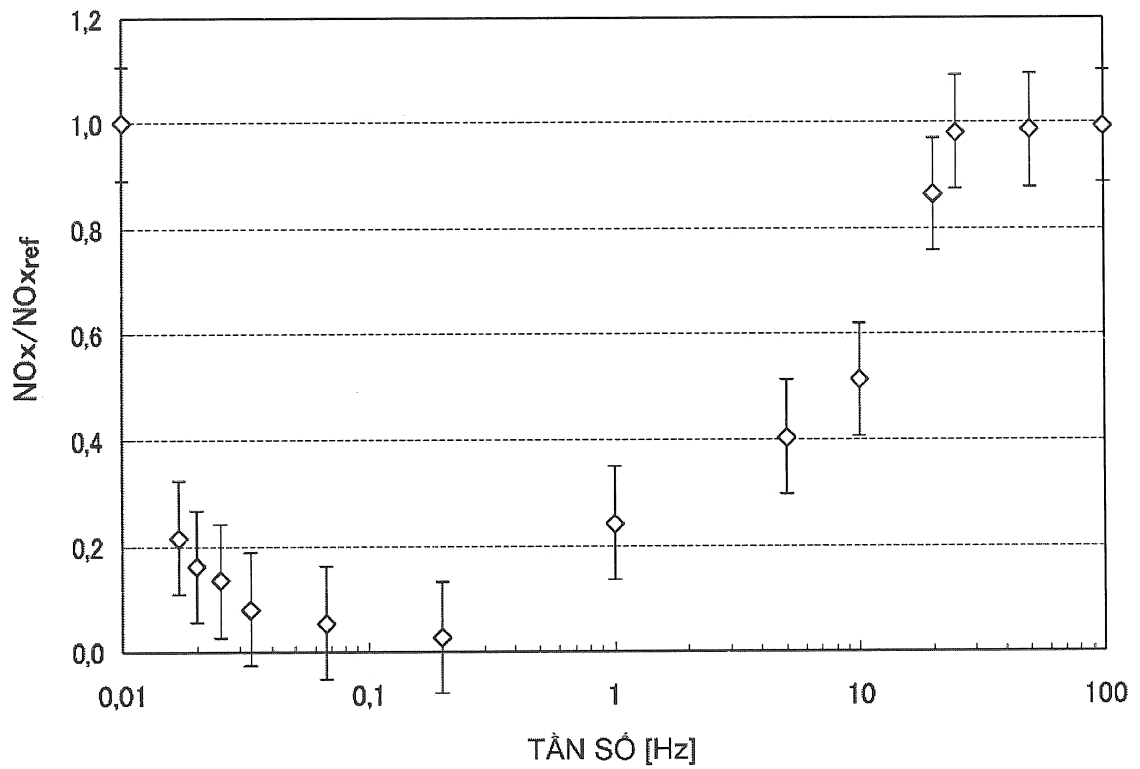


FIG. 9

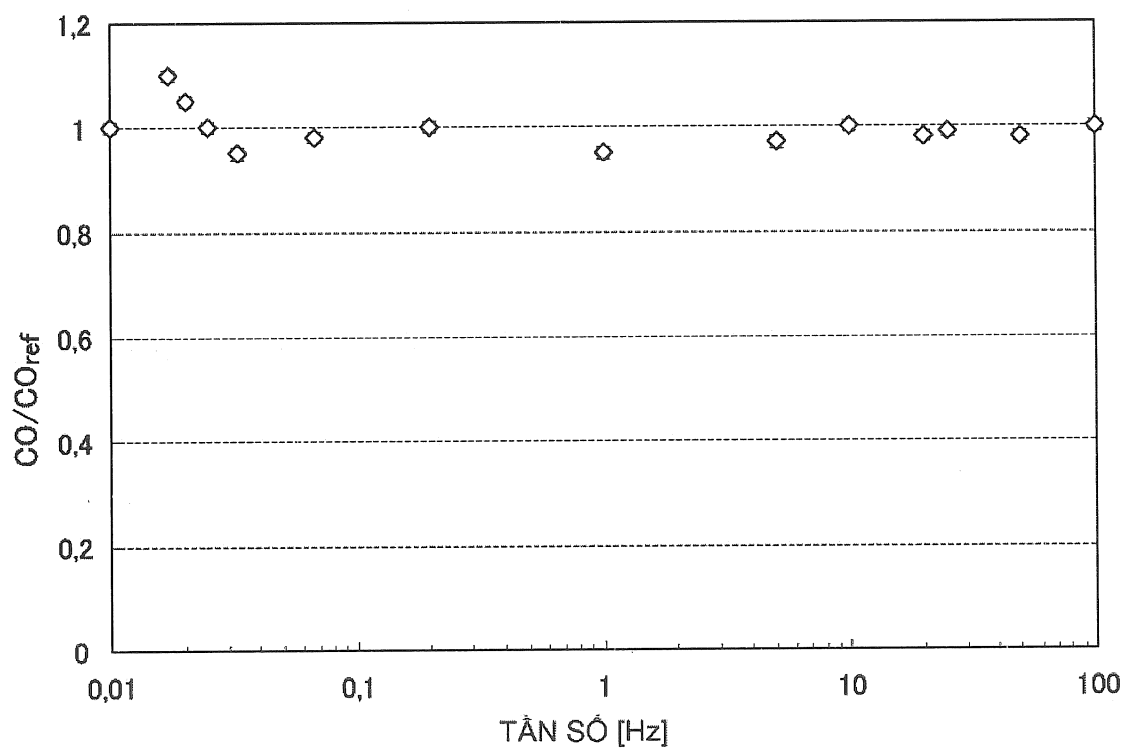


FIG. 10

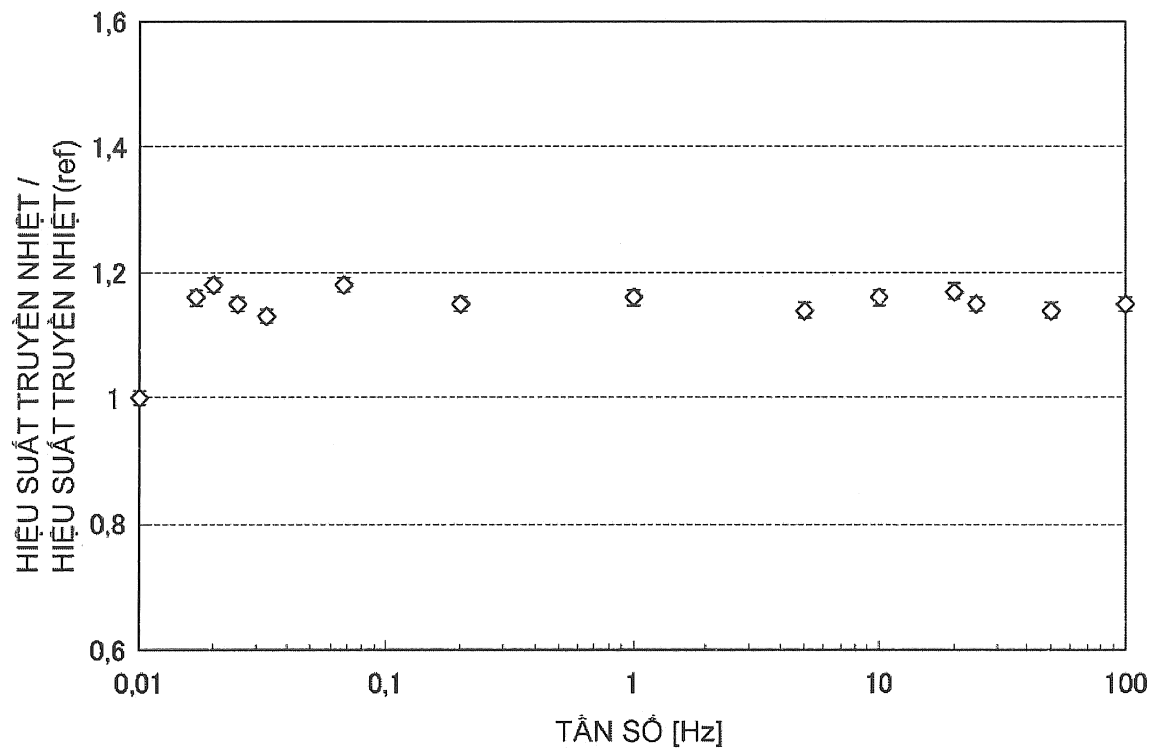


FIG. 11

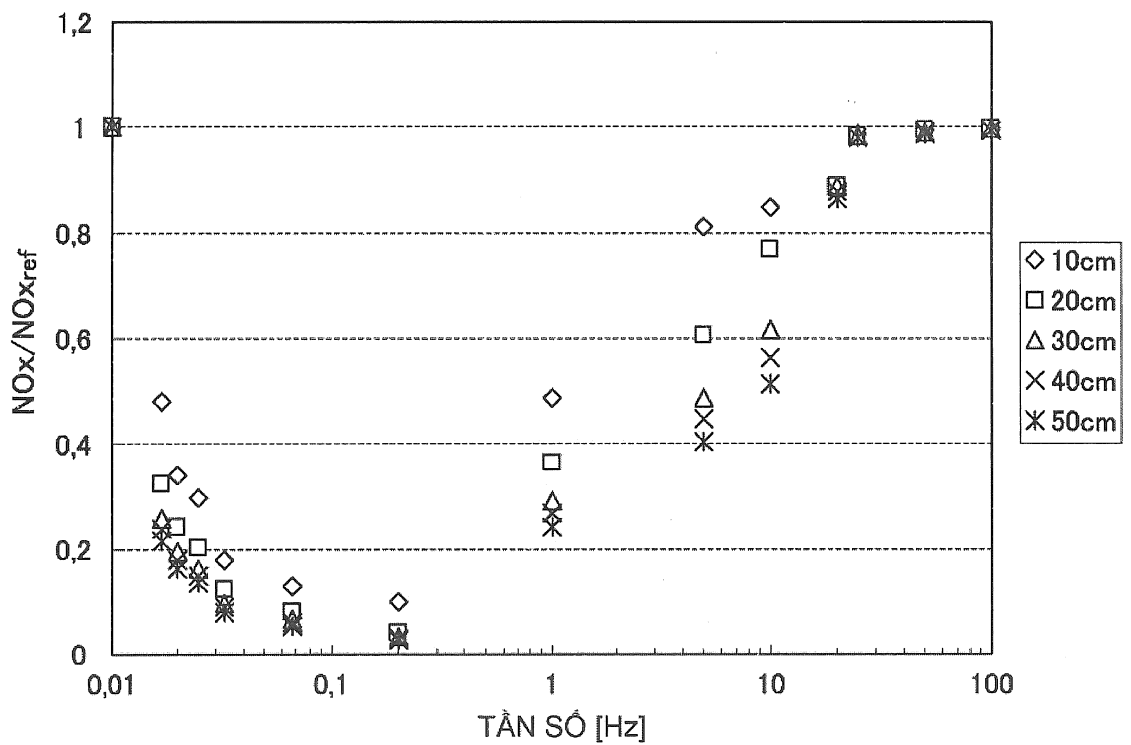


FIG. 12

