



(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)



1-0030323

(51)⁷ C21B 7/00; C21B 5/02; F27B 1/16;
C21B 7/16; C21B 5/00

(13) B

(21) 1-2015-03624

(22) 27/03/2014

(86) PCT/JP2014/058797 27/03/2014

(87) WO 2014/162965 A1 09/10/2014

(30) 2013-077523 03/04/2013 JP

(45) 25/12/2021 405

(43) 25/01/2016 334A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

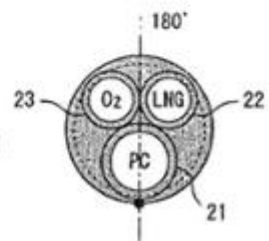
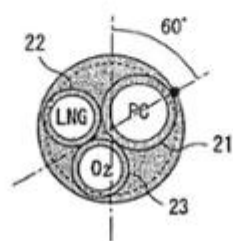
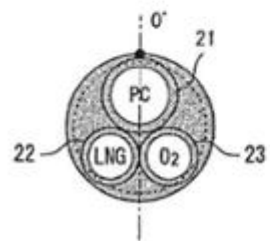
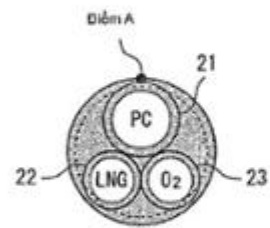
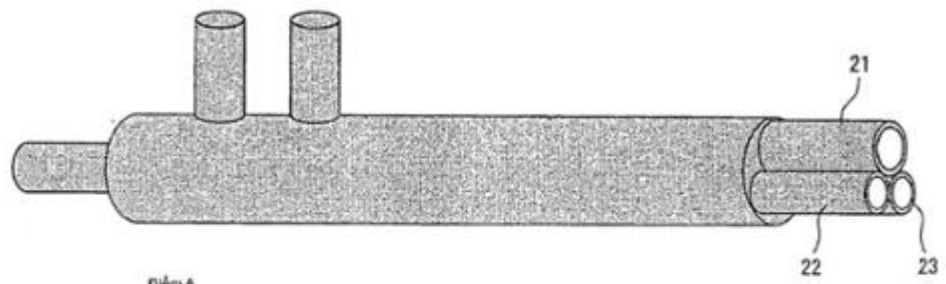
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) FUJIWARA Daiki (JP); MURAO Akinori (JP); KAJISA Takeshi (JP); TOKUDOME Mitsushi (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH Lò CAO VÀ Ống phun dùng cho Lò CAO

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành lò cao có khả năng cải thiện tính dễ cháy của than bột được thổi qua ống gió và làm tăng khả năng làm nguội cũng như làm giảm suất tiêu hao của vật liệu khử, và ống phun. Phương pháp vận hành lò cao bằng cách thổi vật liệu khử dạng rắn, vật liệu khử dạng khí cháy được và khí cháy vào lò cao từ các ống gió qua ống phun vào lò cao, trong đó ống phun kiểu song song được tạo thành bằng cách bó ba ống thổi độc lập song song và gắn nguyên vẹn vào ống bên ngoài được sử dụng, và một trong hai hoặc cả hai gồm vật liệu khử dạng khí và khí cháy và vật liệu khử dạng rắn được thổi đồng thời qua các ống thổi tương ứng, trong khi ống thổi cho vật liệu khử dạng rắn và ống thổi cho vật liệu khử dạng khí được đặt ở trên ống thổi cho khí cháy trong việc thổi qua ống phun kiểu song song cũng như kết cấu ống phun của nó.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành lò cao có hiệu quả để cải thiện năng suất và làm giảm suất tiêu hao của vật liệu khử bằng cách thổi vật liệu khử dạng khí cháy được như LNG (Liquefied Natural Gas-khí thiên nhiên hóa lỏng) hoặc khí cháy cùng với vật liệu khử dạng rắn như than bột hoặc các vật liệu tương tự vào lò qua các ống gió để làm tăng nhiệt độ cháy ở các đầu của các ống gió cũng như ống phun được sử dụng trong việc vận hành theo phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, sự nóng lên toàn cầu mang đến vấn đề với sự gia tăng của các phát thải cacbon dioxit, và việc ngăn chặn CO₂ thải ra trở thành một vấn đề quan trọng trong ngành công nghiệp sắt. Đối với vấn đề này, việc vận hành với tỷ lệ chất khử thấp (được viết tắt là RAR thấp, tổng lượng vật liệu khử được thổi qua các ống gió và than cốc được nạp từ đỉnh lò trên mỗi 1 tấn gang) được nỗ lực về phía trước trong việc vận hành lò cao gần đây. Vì than cốc và than bột được sử dụng chủ yếu làm vật liệu khử trong lò cao, để đạt được tỷ lệ chất khử thấp và do đó ngăn chặn các phát thải cacbon dioxit, có hiệu quả để thay thế than cốc hoặc các vật liệu tương tự bằng vật liệu khử có tỷ lệ hàm lượng hydro cao như nhựa thải, LNG, dầu nặng và các vật liệu tương tự.

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ kỹ thuật trong đó vật liệu khử dạng rắn, vật liệu khử dạng khí và khí cháy được thổi đồng thời bằng nhiều ống phun để thúc đẩy sự gia nhiệt của vật liệu khử dạng rắn trong phạm vi của vật liệu khử dạng khí. Trong kỹ thuật này, cho rằng tốc độ cháy của vật liệu khử dạng rắn có thể được cải thiện để tránh sự tạo ra của bột không cháy hoặc bụi than cốc nhờ đó cải thiện độ thẩm thấu không khí và làm giảm tỷ lệ chất khử. Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ kỹ thuật trong đó ống phun là kiểu nhiều ống và, ví dụ, vật liệu khử dạng rắn được thổi qua ống bên trong và khí cháy được thổi từ khe hở giữa ống bên trong và ống giữa và vật liệu khử dạng khí được thổi từ khe hở giữa ống giữa và ống bên ngoài. Hơn nữa, Tài liệu sáng chế 3 bộc lộ rằng nhiều ống cỡ nhỏ được bố trí xung quanh ống chính của ống phun song song.

Tài liệu tình trạng kỹ thuật

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-2007-162038

Tài liệu sáng chế 2: JP-A-2003-286511

Tài liệu sáng chế 3: JP-A-H11-12613

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nhiệm vụ cần giải quyết bởi sáng chế

Phương pháp vận hành lò cao được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 1 có hiệu quả làm tăng nhiệt độ cháy ở đầu của ống gió và làm giảm suất tiêu hao của vật liệu khử khi so với phương pháp chỉ thổi than bột qua ống gió, nhưng hiệu quả là không đủ chỉ trong việc điều chỉnh các vị trí thổi. Trong ống phun kiểu nhiều ống được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 2, cần thiết để làm tăng tốc độ thổi bên ngoài để đảm bảo khả năng làm nguội của ống phun. Để chấm dứt điều này, khe hở giữa ống bên trong và ống bên ngoài cần được làm cực hẹp, mà không thể làm chảy lượng khí định trước theo quan điểm về sự hạn chế của thiết bị và có sự lo ngại rằng không thu được hiệu quả cải thiện tính dễ cháy. Nếu có mục đích để thiết lập lượng khí và tốc độ dòng, đường kính của ống phun là cực lớn để mang lại sự làm giảm thể tích luồng gió trong ống thổi (ống dẫn gió), và do đó lượng sắt nóng chảy tháo ra bị giảm hoặc có nguy cơ vỡ các vật liệu chịu lửa bao quanh được tăng lên kết hợp với sự gia tăng đường kính trong cửa chèn của ống phun. Ở ống phun được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 3 được bố nhiều ống thổi cỡ nhỏ, do đó có các vấn đề ở chỗ không chỉ có nguy cơ tắc ống thổi được tăng cường do việc giảm khả năng làm nguội mà còn chi phí sản xuất của ống phun bị tăng lên. Hơn nữa, kết cấu nhiều ống được đổi thành kết cấu ống song song theo cách này của nó, do đó có vấn đề ở chỗ sự giảm áp suất và đường kính là lớn.

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp vận hành lò cao có khả năng khắc phục những vấn đề nêu trên gắn liền với các kỹ thuật thông thường cũng như ống phun được sử dụng trong việc vận hành theo phương pháp này.

Đặc biệt, sáng chế đề xuất phương pháp vận hành lò cao có khả năng đạt được sự tăng cường khả năng làm nguội và sự cải thiện tính dễ cháy và làm giảm suất tiêu hao của vật liệu khử mà không cần làm đường kính của ống phun cực lớn.

Giải pháp cho nhiệm vụ

Sáng chế được phát triển để giải quyết các nhiệm vụ nêu trên và là phương pháp vận hành lò cao bằng cách thổi vật liệu khử dạng rắn, vật liệu khử dạng khí và khí cháy vào lò cao từ các ống gió qua ống phun, khác biệt ở chỗ ống phun kiểu song song được tạo thành bằng cách bó ba ống thổi độc lập song song và gắn nguyên vẹn vào ống bên ngoài cho ống phun được sử dụng, và một trong hai hoặc cả hai của vật liệu khử dạng khí và khí cháy và vật liệu khử dạng rắn được thổi đồng thời qua các ống thổi tương ứng, trong khi ống thổi cho vật liệu khử dạng rắn và ống thổi cho vật liệu khử dạng khí được đặt ở trên ống thổi cho khí cháy trong việc thổi qua ống phun kiểu song song.

Ngoài ra, sáng chế đề xuất ống phun để thổi vật liệu khử dạng rắn, vật liệu khử dạng khí và khí cháy qua các ống gió vào lò cao, khác biệt ở chỗ có kết cấu mà ba ống thổi độc lập được bó song song và được đặt nguyên vẹn trong ống bên ngoài cho ống phun khi một trong hai hoặc cả hai trong số vật liệu khử dạng khí và khí cháy được thổi đồng thời cùng với vật liệu khử dạng rắn, và bố trí các ống thổi tương ứng để thỏa mãn mối quan hệ về vị trí mà ống thổi cho vật liệu khử dạng rắn và ống thổi cho vật liệu khử dạng khí được đặt ở trên ống thổi cho khí cháy.

Sáng chế được đề xuất dưới dạng các biện pháp ưu tiên sau đây:

(1) ống thổi cho vật liệu khử dạng rắn, ống thổi for vật liệu khử dạng khí và ống thổi cho khí cháy trong ống phun kiểu song song được bố trí sao cho góc của mặt đi qua phần tiếp xúc bên ngoài giữa phần giữa của ống thổi cho vật liệu khử dạng rắn và ống bên ngoài cho ống phun đến mặt tỏa tròn theo chiều dọc của ống phun được chèn vào ống thổi nằm trong khoảng $\pm 90^\circ$; và

(2) mỗi ống thổi là ống có đường kính bên trong không nhỏ hơn 6mm nhưng không lớn hơn 30mm.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo sáng chế, ống phun kiểu song song được tạo thành bằng cách bó các đường thổi tương ứng song song và gắn nguyên vẹn vào ống bên ngoài cho ống phun được sử dụng khi vật liệu khử dạng rắn, vật liệu khử dạng khí cháy được và khí cháy được thổi đồng thời vào lò cao, nhờ đó đường dẫn của ống thổi có thể

được làm lớn mà không cần làm tăng đường kính ngoài của ống phun. Do đó, theo sáng chế, có thể nỗ lực để thiết lập việc làm tăng khả năng làm nguội và cải thiện tính dễ cháy, và do đó làm giảm suất tiêu hao của vật liệu khử có thể đạt được trong việc vận hành lò cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dọc minh họa ví dụ về lò cao.

Fig.2 là hình vẽ giải thích trạng thái đốt cháy khi chỉ có than bột được thổi qua ống phun.

Fig.3 là hình vẽ giải thích cơ chế đốt cháy của than bột.

Fig.4 là hình vẽ giải thích cơ chế đốt cháy khi LNG và oxy được thổi cùng với than bột.

Fig.5 là biểu đồ giải thích minh họa sự bố trí các ống thổi trong ống phun (ống bên ngoài).

Fig.6 là biểu đồ thể hiện sự giảm áp suất trong các thực nghiệm đốt cháy.

Fig.7 là biểu đồ thể hiện nhiệt độ bề mặt ống phun trong các thực nghiệm đốt cháy.

Fig.8 là biểu đồ giải thích đường kính ngoài trong ống phun.

Fig.9 là hình vẽ dạng sơ đồ của thiết bị dùng cho thực nghiệm đốt cháy.

Fig.10 là hình vẽ giải thích sự bố trí mỗi ống thổi trong ống phun.

Fig.11 là biểu đồ thể hiện sự thay đổi của nhiệt độ cháy trong các thực nghiệm đốt cháy.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp vận hành lò cao theo sáng chế và ống phun được sử dụng trong sự vận hành này sẽ được mô tả có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo dưới đây. Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ của lò cao được áp dụng cho phương pháp vận hành lò cao theo sáng chế. Như được thể hiện trong hình vẽ này, lò cao 1 được lắp nhiều ống gió theo hướng ngoại vi của nó. Ống gió 3 được nối với ống thổi (đường ống dẫn gió) 2 để thổi không khí nóng, và ống thổi 2 được lắp ống phun 4 được chèn nghiêng chủ yếu từ trên hướng về phần giữa phương của trục ống thổi. Về phía hướng thổi của không khí nóng từ ống gió 3 (phía trong lò) được tạo thành buồng

đốt được gọi là ống bảo vệ 5 cũng là lớp kết lắng than cốc, và làm giảm quãng sắt được thực hiện chủ yếu trong buồng đốt để tạo ra sắt nóng chảy.

Fig.2 thể hiện trạng thái đốt cháy khi chỉ có than bột 6 được thổi từ ống phun 4. Than bột 6 được thổi từ ống phun 4 qua ống gió 3 vào ống bảo vệ 5 và than cốc dạng khối 7 được nạp từ đỉnh lò và được kết lắng trong ống bảo vệ 5, nơi mà chất bay hơi và cacbon không bay hơi của nó được đốt cháy. Toàn bộ cacbon còn lại không cháy và tro, mà thường được gọi là than, bị phân tán từ ống bảo vệ 5 phía trong lò là than không cháy 8. Tốc độ thổi không khí nóng về phía hướng thổi không khí nóng được thổi từ ống gió 3 vào lò là khoảng 200 m/giây và vùng tồn tại O_2 từ đầu phía trước của ống phun 4 vào ống bảo vệ 5 nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,5m. Do đó, việc gia nhiệt các hạt than bột và hiệu quả tiếp xúc (độ phân tán) với oxy (O_2) là khí cháy cần thiết để được cải thiện đáng kể ở mức là 1/1000 giây.

Fig.3 là hình vẽ giải thích cơ chế đốt cháy khi chỉ có than bột (PC-Pulverized Coal) 6 là vật liệu khử dạng rắn được thổi từ ống phun 4 vào ống thổi 2. Các hạt than bột 6 được thổi từ ống gió 3 vào ống bảo vệ 5 được gia nhiệt bởi sự truyền nhiệt bằng bức xạ từ ngọn lửa trong ống bảo vệ 5 và hơn nữa nhiệt độ của các hạt được tăng lên mãnh liệt bởi sự truyền nhiệt bằng bức xạ và sự truyền nhiệt bằng dẫn nhiệt. Sự phân hủy do nhiệt được bắt đầu từ thời gian gia nhiệt đến lúc không nhỏ hơn nhiệt độ 300°C và chất bay hơi bị bắt lửa để tạo thành ngọn lửa và nhiệt độ cháy (nhiệt độ của hạt) đạt tới nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1400°C đến 1700°C. Sau khi chất bay hơi được thải ra, than 8 nêu trên được tạo thành. Vì than 8 bao gồm chủ yếu là cacbon không bay hơi, phản ứng phân hủy cacbon được gây ra cùng với phản ứng đốt cháy.

Fig.4 là hình vẽ giải thích cơ chế đốt cháy khi LNG là ví dụ ưu tiên về vật liệu khử dạng khí cháy được và oxy là ví dụ ưu tiên về khí cháy (không được thể hiện) được thổi cùng với than bột 6 từ ống phun 4 vào ống thổi 2. Hình vẽ này là trường hợp thổi đồng thời than bột, LNG và oxy đơn giản. Hơn nữa, đường nét đứt trong hình vẽ thể hiện nhiệt độ đốt cháy (của hạt) trong việc thổi chỉ có than bột được thể hiện trong Fig.3 khi tham chiếu. Khi than bột và LNG và oxy được thổi đồng thời như đã đề cập ở trên, cần được xem rằng than bột bị phân tán kết hợp với sự khuếch tán của khí, và LNG được đốt cháy do tiếp xúc với oxy, và than bột được

gia nhiệt nhanh chóng bởi nhiệt đốt cháy. Do đó, trong trường hợp này, sự đốt cháy than bột được thực hiện ở vị trí gần với ống phun. Khi vị trí bắt đầu việc đốt cháy là gần với ống phun, khả năng làm hư hại ống phun trở nên cao hơn, do đó cần thiết để tăng cường độ bền của ống phun hoặc khả năng làm nguội.

Fig.5a thể hiện ống phun kiểu nhiều ống nói chung được sử dụng thông thường. Fig.5b thể hiện ống phun kiểu song song được đề xuất theo sáng chế. Ống phun kiểu nhiều ống là bộ ba ống đồng trục gồm ống bên trong I, ống giữa M và ống bên ngoài O được làm từ ống thép không gỉ, và các kích thước của các ống tương ứng được thể hiện trong hình vẽ. Hơn nữa, khe hở giữa ống bên trong I và ống giữa M là 1,15mm, và khe hở giữa ống giữa M và ống bên ngoài O là 0,65mm.

Trong ống phun kiểu song song theo sáng chế, ống thổi 21 cho vật liệu khử dạng rắn, ống thổi 22 cho vật liệu khử dạng khí và ống thổi 23 cho khí cháy như oxy hoặc các khí cháy tương tự được bó song song và được đặt nguyên vẹn trong ống bên ngoài cho ống phun, và các kích thước của các ống tương ứng được thể hiện trong hình vẽ.

Trong Fig.6 thể hiện các kết quả của phép đo so sánh về sự giảm áp suất trong ống phun kiểu nhiều ống và ống phun kiểu song song. Như được thấy từ hình vẽ này, sự giảm áp suất là nhỏ hơn trong ống phun kiểu song song khi so với ống phun kiểu nhiều ống trong cùng đường dẫn. Điều này được xem là do thực tế rằng buồng thổi (thể tích trong ống thổi) được làm tương đối lớn để làm giảm sức cản dòng khí trong trường hợp của ống phun kiểu song song.

Fig.7 thể hiện biểu đồ so sánh về khả năng làm nguội giữa các ống phun (kiểu nhiều ống và kiểu song song). Như được thấy từ hình vẽ này, khả năng làm nguội trong cùng sự giảm áp suất là cao hơn trong ống phun kiểu song song so với trong ống phun kiểu nhiều ống. Điều này được xem là do thực tế rằng tốc độ dòng có khả năng chảy trong cùng sự giảm áp suất là lớn vì sức cản dòng khí trong ống là nhỏ.

Trong Fig.8 thể hiện đường kính ngoài của ống phun. Fig.8a thể hiện đường kính ngoài của kiểu ống phun không làm nguội bằng nước, và Fig.8b thể hiện

đường kính ngoài của ống phun kiểu làm nguội bằng nước. Như được thấy từ hình vẽ này, đường kính ngoài của ống phun là nhỏ trong ống phun kiểu song song khi so với ống phun kiểu nhiều ống. Điều này được xem là do thực tế rằng the ống phun kiểu song song có thể làm giảm đường dẫn, độ dày ống và diện tích mặt cắt của phần làm nguội bằng nước khi so với ống phun kiểu nhiều ống.

Để so sánh tính dễ cháy giữa ống phun kiểu song song và ống phun kiểu nhiều ống, thực nghiệm đốt cháy được thực hiện với thiết bị dành cho thực nghiệm đốt cháy được thể hiện trong Fig.9. Trong lò thực nghiệm 11 được đổ đầy than cốc dạng khối, và phía bên trong của ống bảo vệ 15 có thể được quan sát qua cửa sổ giám sát. Ống phun 14 được chèn vào ống thổi (đường ống dẫn gió) 12, do đó không khí nóng được tạo ra bởi bộ đốt 13 có thể được thổi vào lò thực nghiệm 11 ở tốc độ thổi quy định. Trong đường ống dẫn gió 12, cũng có thể điều chỉnh lượng oxy được làm giàu trong quá trình thổi không khí. Ống phun 14 có thể thổi than bột và một trong hai hoặc cả hai gồm LNG và oxy vào đường ống dẫn gió 12. Khí xả được tạo ra trong lò thực nghiệm 11 được tách thành khí xả và bụi bằng thiết bị tách 16 được gọi là xyclon, mà trong đó khí xả được cấp vào thiết bị để xử lý khí xả như lò đốt phụ hoặc các thiết bị tương tự, và bụi được thu gom trong bình gom 17.

Thực nghiệm đốt cháy

Ống nhỏ 14 được sử dụng là ống phun kiểu ống đơn, bộ ba ống phun (sau đây còn được gọi là ống phun kiểu nhiều ống) và ống phun kiểu song song được tạo thành bằng cách bó ba ống thổi song song và gắn nguyên vẹn trong thực nghiệm đốt cháy này. Dựa trên trường hợp mà chỉ có than bột được thổi qua ống phun kiểu ống đơn, than bột được thổi qua ống bên trong và oxy được thổi từ khe hở giữa ống bên trong và ống giữa và LNG được thổi từ khe hở giữa ống giữa và ống bên ngoài trong ống phun kiểu nhiều ống. Trong ống phun kiểu song song, than bột, LNG và oxy được thổi qua các ống thổi độc lập được bó. Đối với trường hợp mà các vị trí thổi được thay đổi xung quanh trục của ống phun được đo nhiệt độ cháy nhờ nhiệt kế hai màu, sự giảm áp suất trong ống phun, nhiệt độ bề mặt ống phun và đường kính ngoài của ống phun. Như đã được biết, the nhiệt kế hai màu là nhiệt kế bức xạ để đo nhiệt độ bằng cách dùng bức xạ nhiệt (sự di chuyển của sóng điện từ từ vật có nhiệt độ cao đến vật có nhiệt độ thấp). Lưu ý rằng sự phân bố sóng dịch chuyển về

phía sóng ngắn khi nhiệt độ trở nên cao hơn, đó là một trong các hình thức phân bố sóng để xác định nhiệt độ bằng cách đo sự thay đổi nhiệt độ theo sự phân bố sóng. Đặc biệt, các năng lượng bức xạ tại hai sóng được đo để nắm được sự phân bố sóng, và nhiệt độ được xác định từ tỷ lệ của chúng.

Trong thực nghiệm này, than bột (PC) được thổi từ ống thổi 21 cho vật liệu khử dạng rắn và LNG được thổi từ ống thổi 22 cho vật liệu khử dạng khí và oxy được thổi từ ống thổi 23 cho khí cháy như được thể hiện trong Fig.10. Trong trường hợp sử dụng ống phun được tạo thành bằng cách bó ba ống thổi độc lập song song và gắn nguyên vẹn vào ống bên ngoài cho ống phun, việc thổi qua ống phun kiểu song song được thực hiện sao cho ống thổi cho vật liệu khử dạng rắn và ống thổi cho vật liệu khử dạng khí được đặt ở trên ống thổi cho khí cháy. Tức là, mối quan hệ về vị trí của than bột, LNG và oxy được thổi vào ống thổi là mối quan hệ mà oxy được thổi bên dưới giữa trục của ống thổi và than bột và LNG được thổi ở trên.

Mối quan hệ về vị trí này được hiểu rằng việc thổi qua ống phun kiểu song song được thực hiện bằng cách bố trí ống phun như vậy mà an góc ở mặt đi qua phần tiếp xúc bên ngoài giữa phần giữa của ống thổi cho vật liệu khử dạng rắn và ống phun đến mặt phẳng tỏa tròn theo chiều dọc của ống phun được chèn vào ống thổi nằm trong khoảng $\pm 90^\circ$ hoặc mối quan hệ về sự bố trí của mỗi ống thổi. Cụ thể là, khi vị trí tương ứng với đường kính ngoài của ống phun trên bề mặt ngoài bên ngoài của ống thổi 21 cho than bột là điểm A, nhiệt độ cháy được đo bởi nhiệt kế hai màu ở vị trí là 0° mà điểm A nằm trong phần cao nhất, vị trí điểm A xoay theo chiều kim đồng hồ là 60° xung quanh đường trục của ống phun và vị trí điểm A xoay là 180° , lần lượt. Hơn nữa, độ dài chèn của ống phun vào ống thổi là 50mm.

Than bột làm vật liệu khử dạng rắn có hàm lượng cacbon không bay hơi (FC-Fixed Carbon) là 71,3%, hàm lượng chất bay hơi (VM-Volatile Matter) là 19,6% và hàm lượng tro (Ash) là 9,1% và điều kiện thổi của nó là 50,0 kg/giờ (tương ứng với 158 kg/t như suất tiêu hao của sắt nóng chảy). Điều kiện thổi của LNG là 3,6 kg/giờ (5,0 Nm³/giờ, tương ứng với 11 kg/t như suất tiêu hao của sắt nóng chảy). Khi than cốc được sử dụng để thỏa mãn ¹⁵⁰15D183 bằng phương pháp kiểm tra được mô tả theo tiêu chuẩn JIS K2151. Điều kiện luồng gió có nhiệt độ

luồng gió là 1100°C, lượng chảy là 350 Nm³/giờ, tốc độ dòng là 80 m/giây và O₂ làm giàu + 3,7 (nồng độ oxy: 24,7%, được làm giàu lên tới 3,7% đối với nồng độ oxy trong không khí là 21%).

Fig.11 thể hiện các kết quả nhiệt độ cháy trong thực nghiệm đốt cháy. Như được thấy từ hình vẽ này, khi vị trí của ống thứ nhất trong ống phun kiểu song song hoặc than bột ống thổi được thay đổi thành 0°, 60° và 180° xung quanh đường trục của ống phun, nhiệt độ cháy là cao nhất ở 60° hoặc ở vị trí mà các ống thổi cho than bột và LNG ở trên ống thổi oxy. Điều này được xem là do thực tế rằng phạm vi đốt cháy của LNG được thực hiện gần kề với than bột để gia nhiệt than bột và oxy được đặt bên dưới LNG và than bột dễ trộn lẫn hiệu quả với cả LNG và than bột và do đó thúc đẩy sự đốt cháy.

Trong phương pháp vận hành lò cao được cải biến theo phương án sáng chế, khi than bột (vật liệu khử dạng rắn) 6, LNG (vật liệu khử dạng khí cháy được) 9 và oxy (khí cháy) được thổi đồng thời qua ống phun 4 vào ống gió 3, diện tích thổi của ống thổi (khe hở) có thể được duy trì ở mức độ lớn mà không cần làm đường kính ngoài của ống phun cực lớn bằng cách sử dụng ống phun kiểu song song được tạo thành bằng cách bó các ống thổi tương ứng song song và gắn nguyên vẹn vào ống bên ngoài cho ống phun. Do đó, theo phương pháp và ống phun của sáng chế, có thể đạt được thiết lập sự làm tăng khả năng làm nguội và cải thiện tính dễ cháy, và do đó suất tiêu hao của vật liệu khử có thể được giảm.

Mặc dù phương án nêu trên được mô tả bằng cách sử dụng LNG làm vật liệu khử dạng khí cháy được, có thể sử dụng khí đốt. Ngoài khí đốt và LNG, khí propan, hydro cũng như khí chuyển đổi, khí lò cao và khí lò luyện cốc được tạo ra trong xưởng đúc sắt có thể được sử dụng làm vật liệu khử dạng khí khác. Hơn nữa, khí đá phiến có thể được dùng theo sự tương đương với LNG. Khí đá phiến là khí tự nhiên thu được từ tầng đá phiến, mà được gọi là nguồn khí tự nhiên bất thường vì nó được tạo ra ở nơi khác với mỏ khí thông thường.

Mô tả các ký tự tham chiếu

1: lò cao, 2: ống thổi, 3: ống gió, 4: ống phun, 5: ống bảo vệ, 6: than bột (vật liệu khử dạng rắn), 7: than cốc, 8: than, 9: LNG (vật liệu khử dạng khí cháy được)

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành lò cao bằng cách thổi vật liệu khử dạng rắn, vật liệu khử dạng khí và khí cháy vào lò cao từ các ống gió qua ống phun vào lò cao, khác biệt ở chỗ ống phun kiểu song song được tạo thành bằng cách bó ba ống thổi độc lập song song và gắn nguyên vẹn vào ống bên ngoài cho ống phun được sử dụng, và một trong hai hoặc cả hai gồm vật liệu khử dạng khí và khí cháy và vật liệu khử dạng rắn được thổi đồng thời qua các ống thổi tương ứng, trong khi ống thổi cho vật liệu khử dạng rắn và ống thổi cho vật liệu khử dạng khí được đặt ở trên ống thổi cho khí cháy trong việc thổi qua ống phun kiểu song song.
2. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 1, trong đó ống thổi cho vật liệu khử dạng rắn, ống thổi cho vật liệu khử dạng khí và ống thổi cho khí cháy trong ống phun kiểu song song được bố trí sao cho góc của mặt đi qua phần tiếp xúc bên ngoài giữa phần giữa của ống thổi cho vật liệu khử dạng rắn và ống bên ngoài cho ống phun đến mặt phẳng tỏa tròn theo chiều dọc của ống phun được chèn vào ống thổi nằm trong khoảng $\pm 90^\circ$.
3. Ống phun để thổi vật liệu khử dạng rắn, vật liệu khử dạng khí và khí cháy qua các ống gió vào lò cao, khác biệt ở chỗ có kết cấu mà ba ống thổi độc lập được bó song song và được gắn nguyên vẹn trong ống bên ngoài cho ống phun khi một trong hai hoặc cả hai gồm vật liệu khử dạng khí và khí cháy được thổi đồng thời cùng với vật liệu khử dạng rắn, và bố trí các ống thổi tương ứng để thỏa mãn mối quan hệ về vị trí mà ống thổi cho vật liệu khử dạng rắn và ống thổi cho vật liệu khử dạng khí được đặt ở trên ống thổi cho khí cháy.
4. Ống phun theo điểm 3, trong đó các ống thổi được bố trí sao cho góc ở mặt đi qua phần tiếp xúc bên ngoài giữa phần giữa của ống thổi cho vật liệu khử dạng rắn và ống bên ngoài cho ống phun đến mặt phẳng tỏa tròn theo chiều dọc của ống phun được chèn vào ống thổi nằm trong khoảng $\pm 90^\circ$.
5. Ống phun theo điểm 3 hoặc 4, trong đó mỗi ống thổi là ống có đường kính bên trong không nhỏ hơn 6mm nhưng không lớn hơn 30mm.

FIG. 1

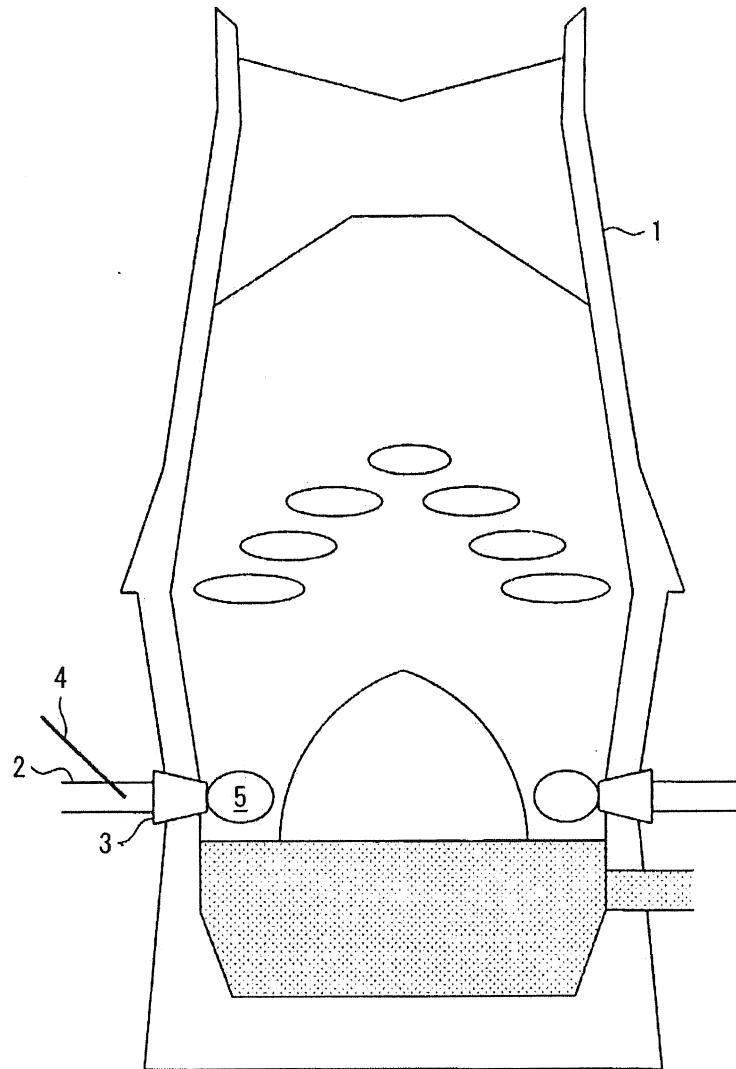


FIG. 2

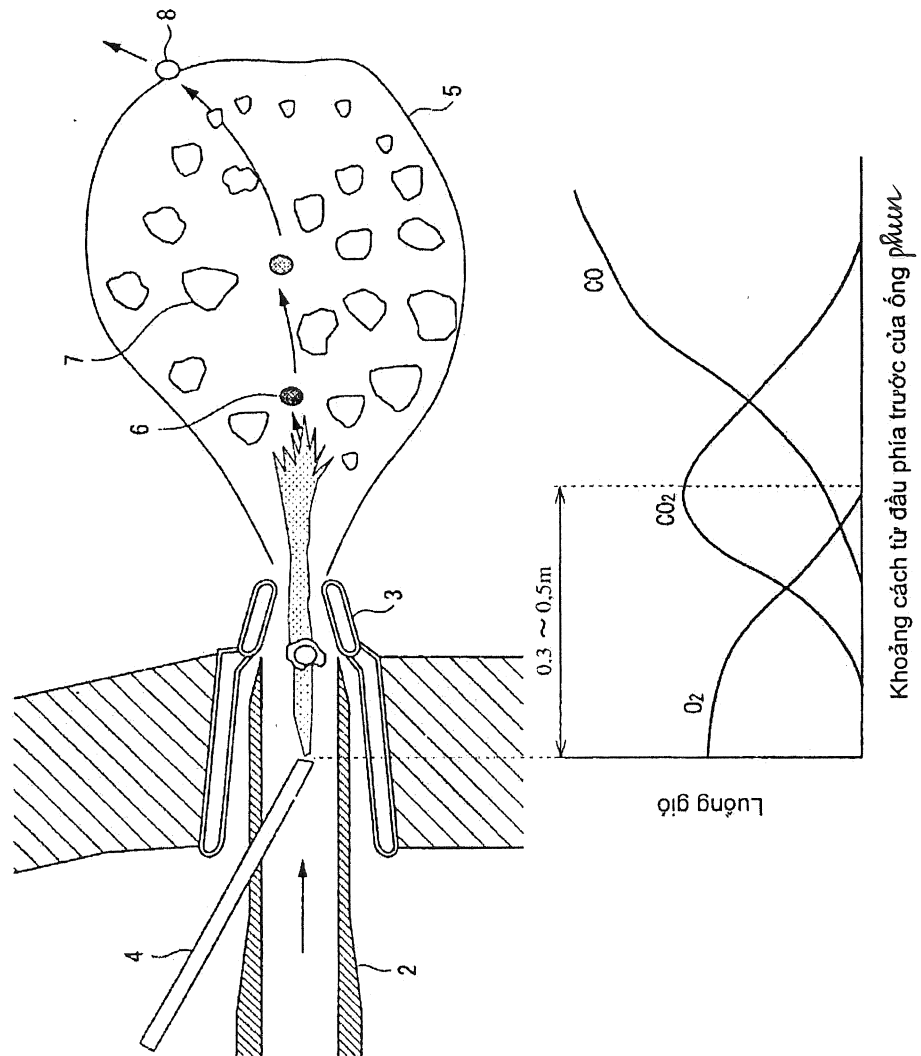


FIG. 3

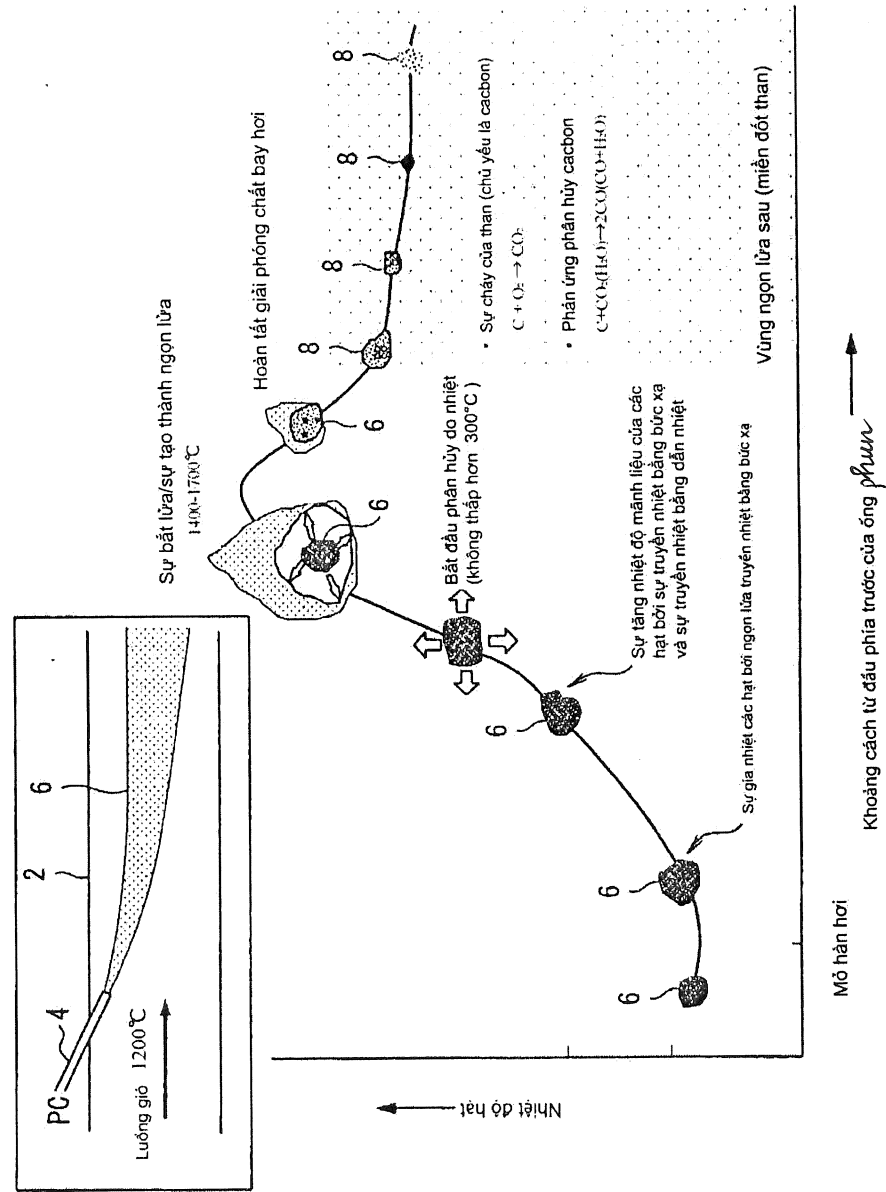


FIG. 4

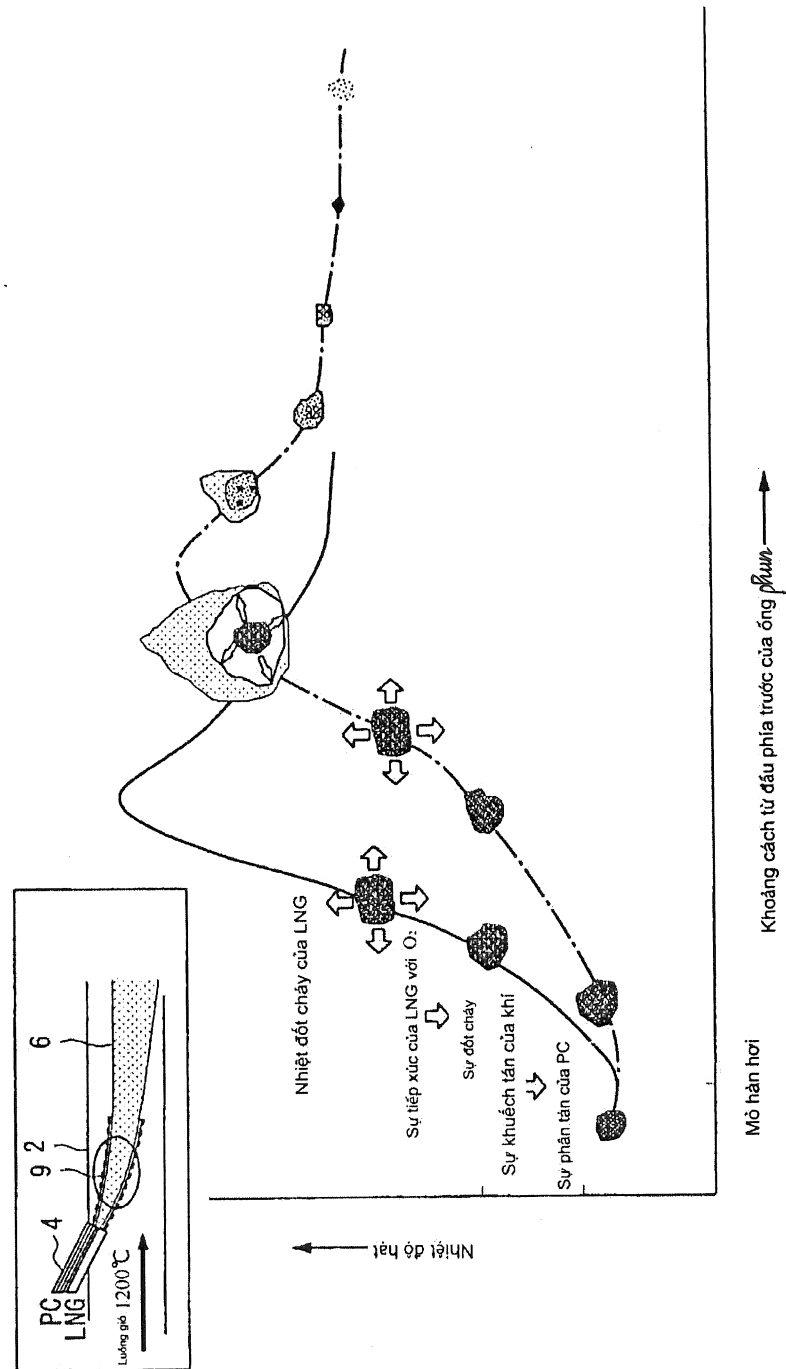


FIG. 5

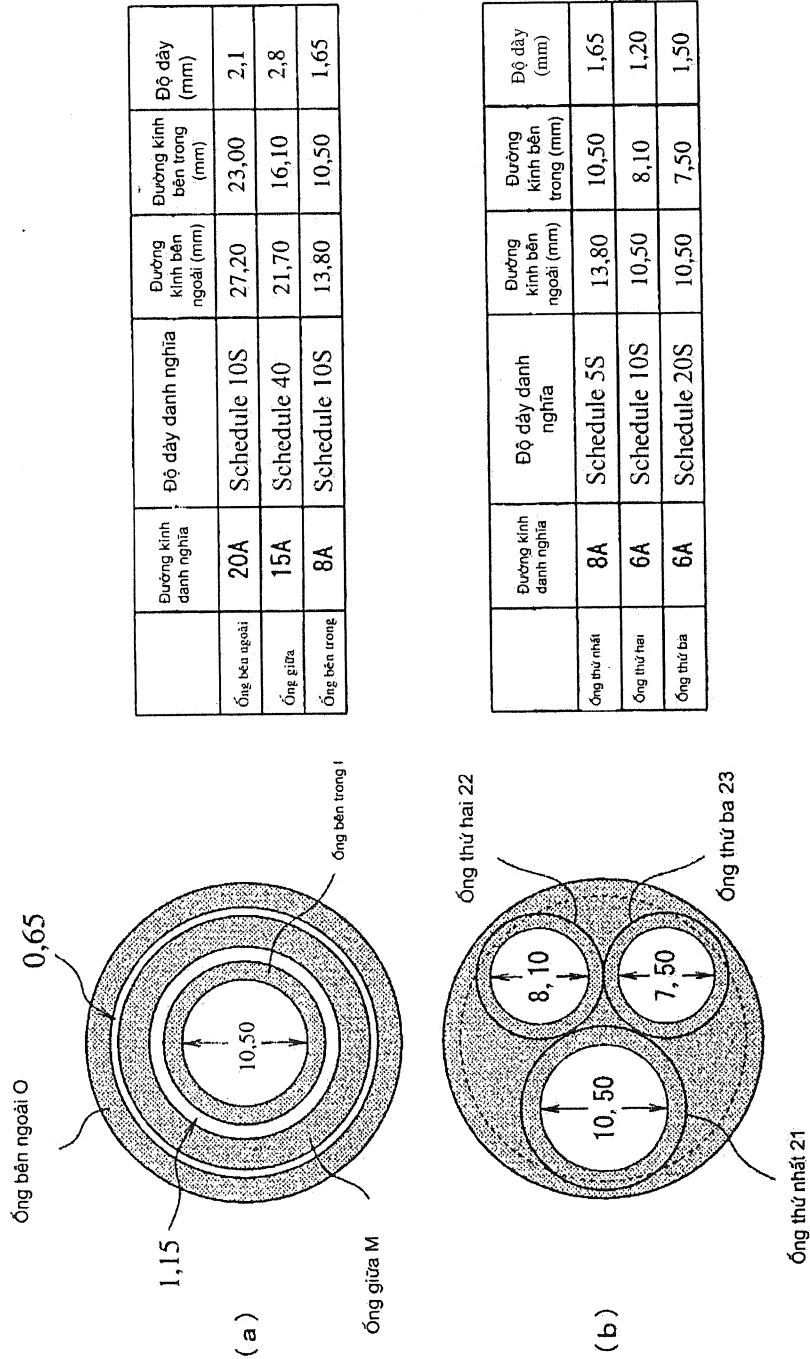


FIG. 6

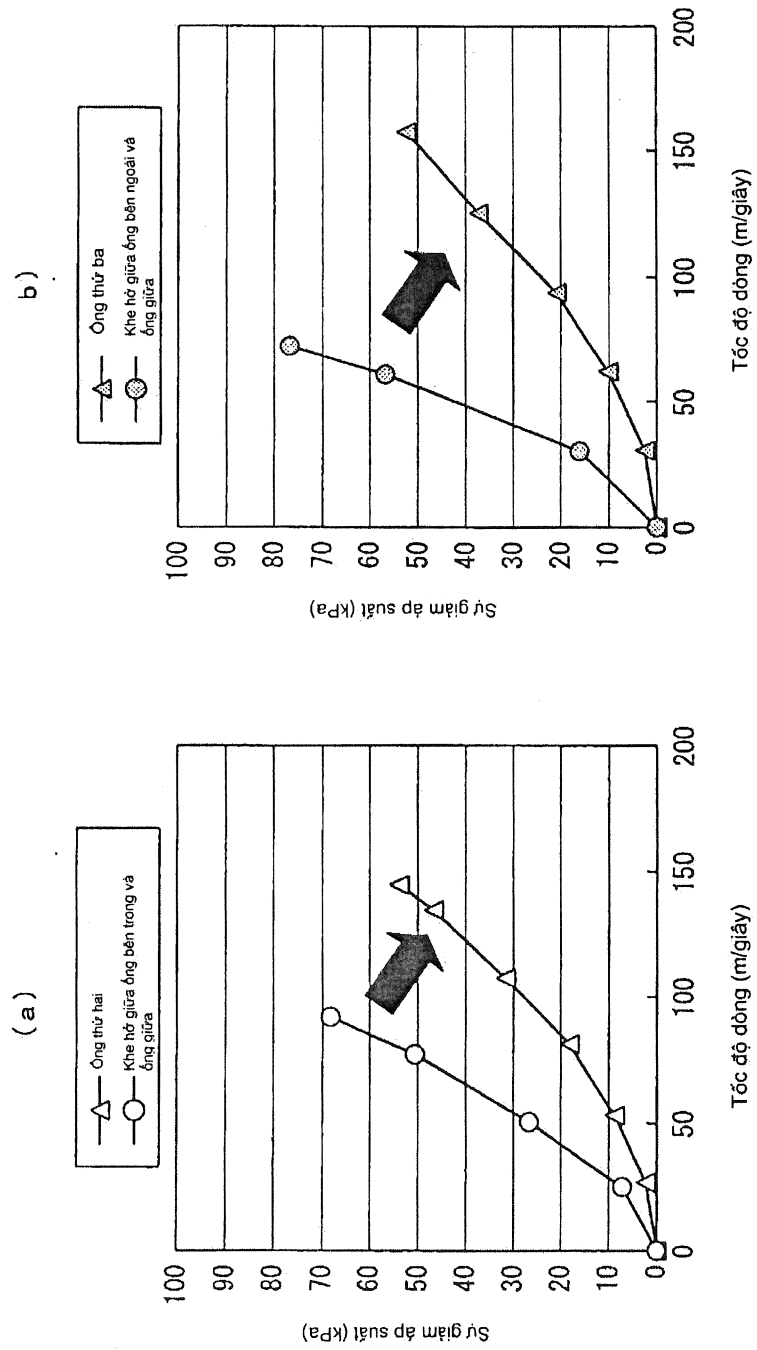


FIG. 7

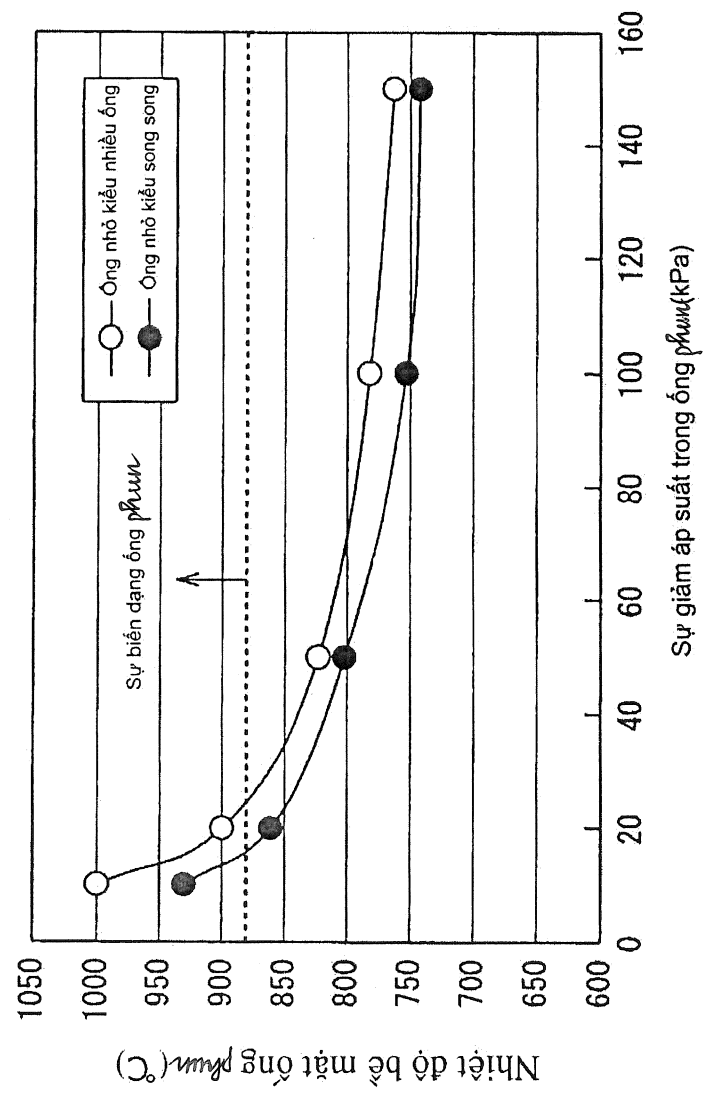


FIG. 8

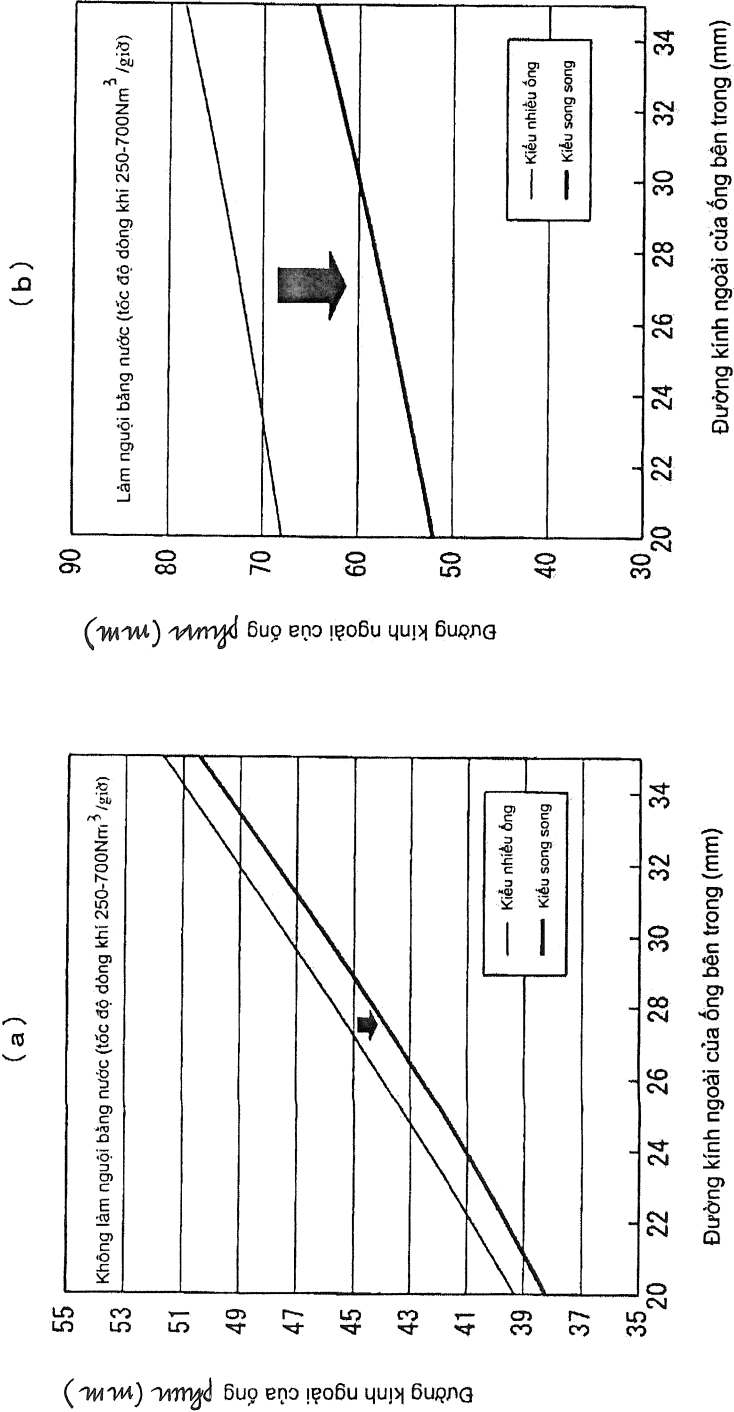


FIG. 9

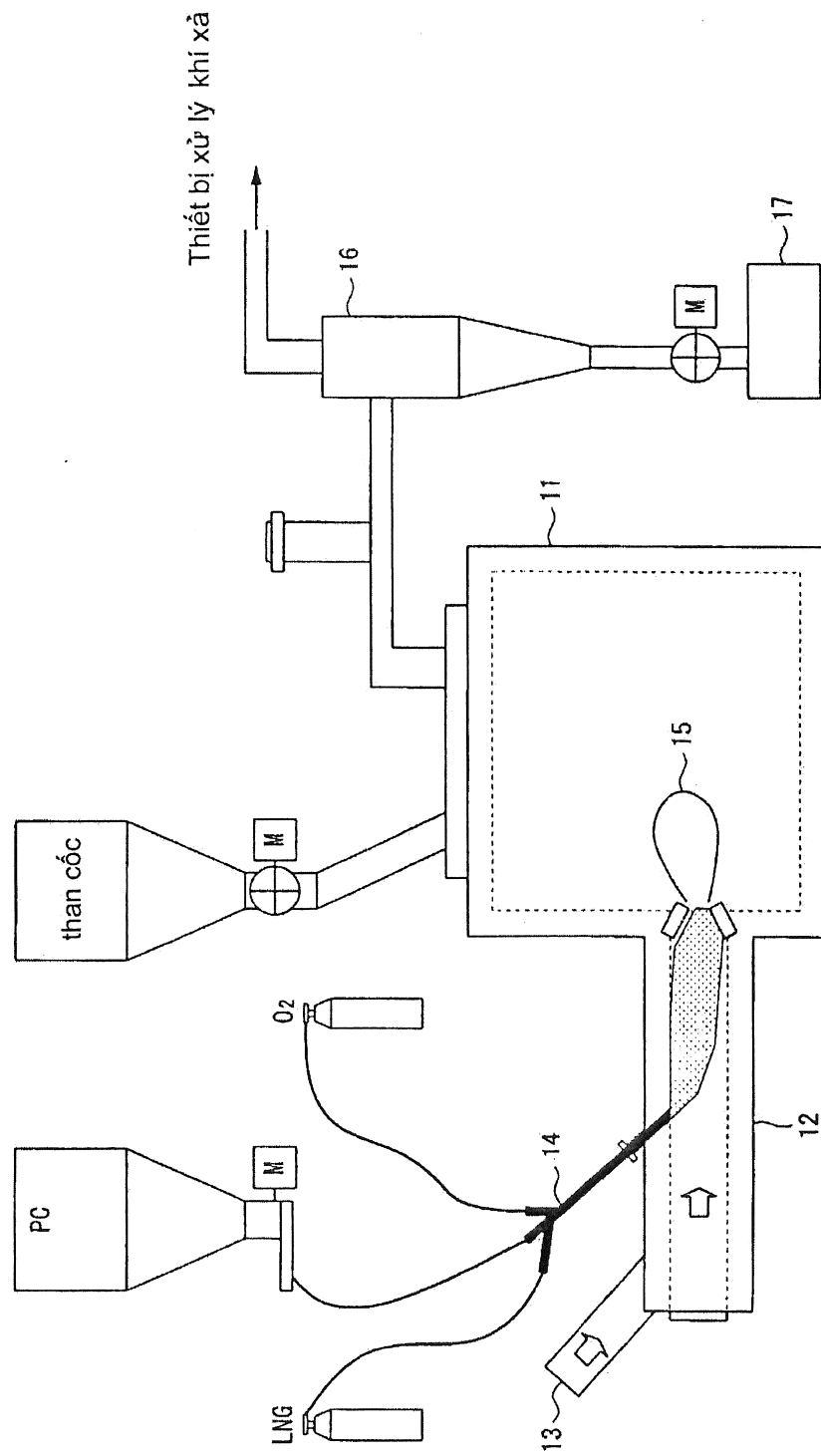


FIG. 10

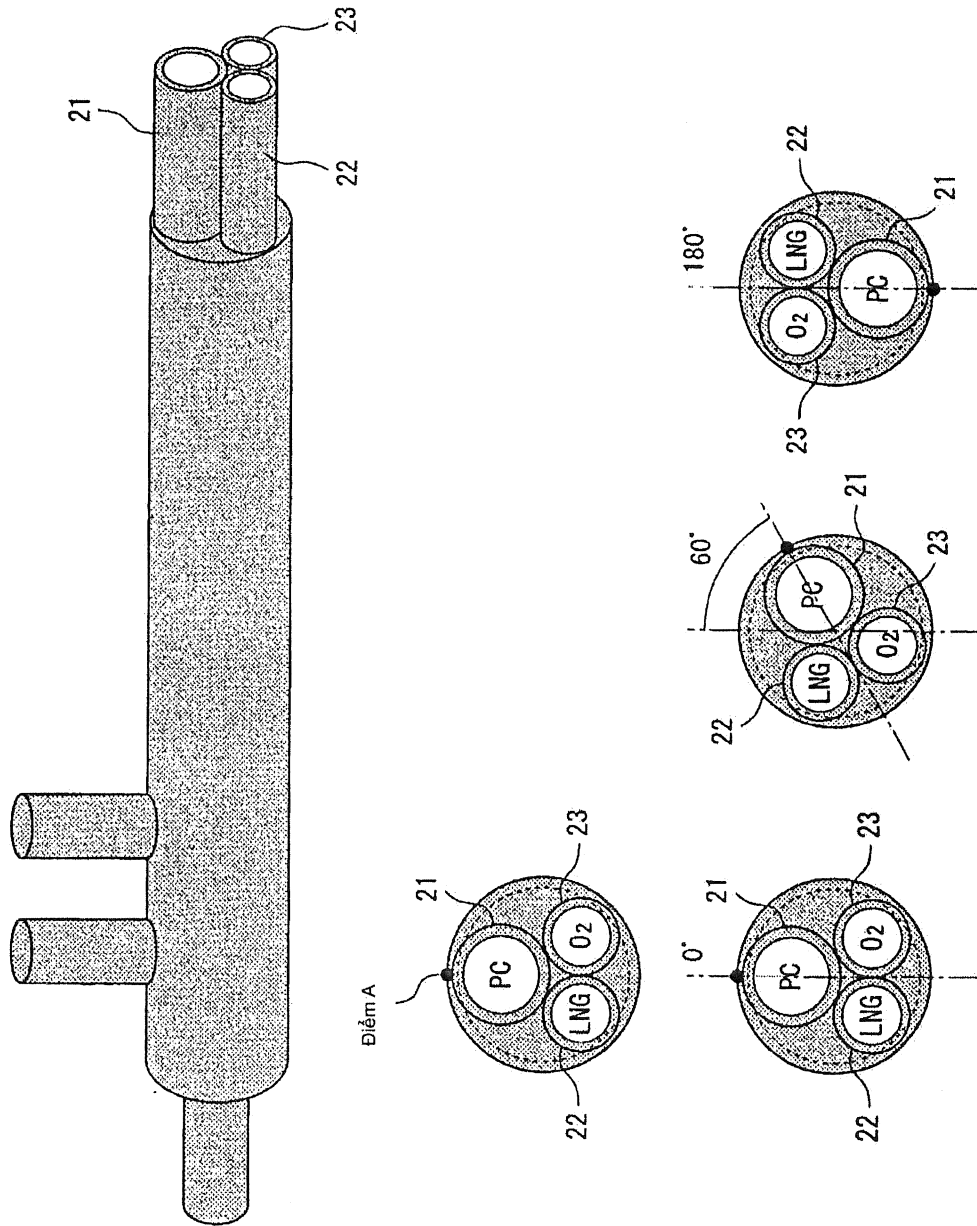


FIG. 11

