



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

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

(11)



1-0029007

(51)⁷ C21B 7/16; F27D 3/16; F27B 1/16;
C21B 5/00

(13) B

(21) 1-2015-03623

(22) 27/03/2014

(86) PCT/JP2014/058793 27/03/2014

(87) WO 2014/162964 A9 09/10/2014

(30) 2013-077524 03/04/2013 JP

(45) 25/07/2021 400

(43) 25/01/2016 334A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

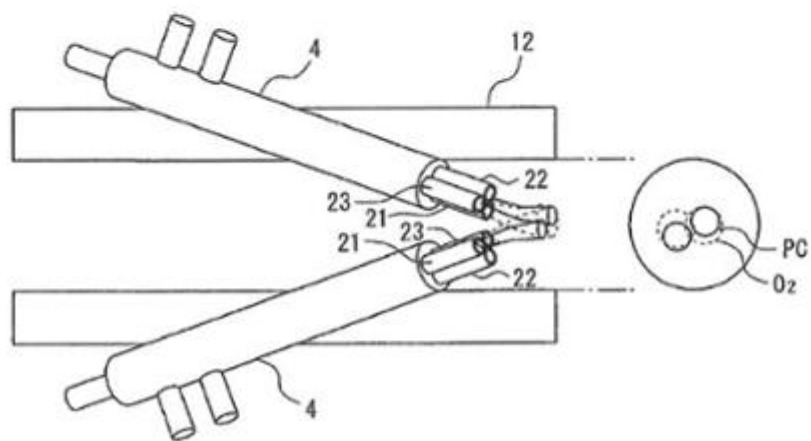
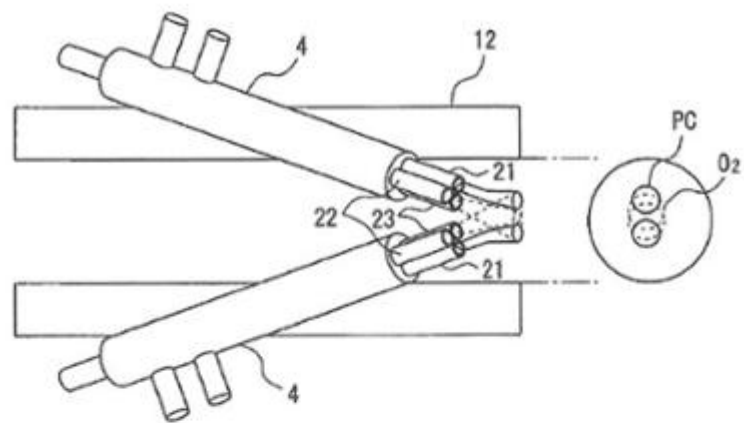
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) FUJIWARA Daiki (JP); MURAO Akinori (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH Lò CAO

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành lò cao có hiệu quả để đạt được sự cải thiện về năng suất và làm giảm suất tiêu hao của vật liệu khử bằng cách thiết lập sự làm tăng khả năng làm nguội và sự cải thiện tính dễ cháy mà không làm tăng đường kính ngoài của ống phun cũng như kết cấu của ống phun được sử dụng trong việc vận hành theo phương pháp này. Phương pháp vận hành lò cao bằng cách thổi ít nhất là vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy vào lò qua các ống gió bằng các ống phun được lắp lồng vào trong ống thổi, khác biệt ở chỗ ống phun loại chùm ống thu được bằng cách bó nhiều ống thổi với nhau được sử dụng và khi chỉ có vật liệu khử dạng rắn hoặc hai loại vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy hoặc ba loại vật liệu khử dạng rắn, khí dễ cháy và vật liệu khử dạng khí được thổi đồng thời vào trong lò cao qua ống dùng để thổi vật liệu khử dạng rắn, ống dùng để thổi khí dễ cháy và ống dùng để thổi vật liệu khử dạng khí trong ống phun loại chùm ống, hai hoặc nhiều ống phun kiểu ống bó được lắp lồng vào trong ống thổi tới gần các phía đầu trước của chúng với nhau và việc thổi được thực hiện sao cho các dòng thổi ra tương ứng giao thoa với nhau trong ống thổi.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành lò cao bằng cách thổi vật liệu khử dạng rắn như than bột hoặc các loại tương tự và vật liệu khử dạng khí dễ cháy như khí tự nhiên hóa lỏng (Liquefied natural gas – LNG) hoặc các vật liệu tương tự cùng với khí dễ cháy vào lò cao qua các ống gió của nó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Gần đây, sự nóng lên toàn cầu được chỉ ra là liên quan đến sự gia tăng khí xả cacbon dioxit, mà đây là vấn đề nghiêm trọng trong ngành công nghiệp luyện sắt. Đối với vấn đề này, việc vận hành với tỷ lệ chất khử thấp (tổng lượng vật liệu khử thổi qua các ống gió và than cốc được nạp từ đỉnh lò trên mỗi 1 tấn gang được sản xuất) được nỗ lực thúc đẩy trong các lò cao gần đây. Trong lò cao, than cốc và than bột được sử dụng chủ yếu làm vật liệu khử. Do đó, để đạt được việc vận hành có tỷ lệ chất khử thấp và do đó tránh khí xả cacbon dioxit, có hiệu quả thay thế than cốc hoặc các dạng tương tự bằng vật liệu khử có tỷ lệ hàm lượng hydro cao như nhựa thải, LNG, dầu nặng hoặc các vật liệu tương tự.

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ phương pháp mà trong đó tỷ lệ chất khử được làm giảm bằng cách sử dụng nhiều ống phun và việc thổi vật liệu khử dạng rắn, vật liệu khử dạng khí và khí dễ cháy qua các ống phun tương ứng để thúc đẩy việc gia nhiệt vật liệu khử dạng rắn nhờ đó cải thiện hiệu suất đốt cháy và do đó tránh sự tạo thành của bột không cháy hoặc bụi than cốc để cải thiện độ thâm thấu không khí. Tài liệu sáng chế 2 bộc lộ kỹ thuật mà trong đó các ống phun kiểu nhiều ống đồng trục được sử dụng và khí dễ cháy thổi qua ống bên trong và vật liệu khử dạng khí được thổi từ khe hở giữa ống bên trong và ống bên ngoài. Tài liệu sáng chế 3 đề xuất ống phun mà trong đó nhiều ống cỡ nhỏ được bố trí song song xung quanh ống kiểu ống phun chính. Tài liệu sáng chế 4 bộc lộ nhiều vòi phun mà trong đó nhiều ống thổi được bố trí song song ở khoảng cách bên ngoài ống cấp nhiên liệu khi khí

đề cháy và nhiên liệu được thổi vào lò khử nóng chảy, nhờ đó trạng thái hỗn hợp của khí đề cháy và nhiên liệu có thể luôn được duy trì ngay cả nếu một trong các vòi phun bị hư hại do mài mòn.

Tài liệu tình trạng kỹ thuật

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-A-2007-162038

Tài liệu sáng chế 2: JP-A-2011-174171

Tài liệu sáng chế 3: JP-A-H11-12613

Tài liệu sáng chế 4: JP-U-H03-38344

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề 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 và làm giảm suất tiêu hao của vật liệu khử khi so với phương pháp chỉ thổi một vật liệu khử dạng rắn (than bột) qua ống gió trong vấn đề chỉ thổi vật liệu khử dạng khí, nhưng hiệu quả vẫn không đủ. Ngoài ra, ống phun kiểu nhiều ống bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 2 đòi hỏi sự làm nguội ống phun, do đó tốc độ thổi bên ngoài cần được thực hiện nhanh hơn. Để chấm dứt điều này, khe hở giữa ống bên trong và ống bên ngoài cần được làm hẹp, và do đó lượng khí định trước không thể bay ra và có nguy cơ không thu được tính đề cháy được đòi hỏi. Mặt khác, để thiết lập lượng khí và tốc độ dòng, đường kính ống phun cần được làm lớn, mà dẫn đến sự làm giảm thể tích luồng gió được cấp từ ống thổi. Do đó, nguy cơ vỡ vật liệu chịu lửa bao quanh được tăng lên trong sự kết hợp với việc làm giảm lượng sắt nóng chảy được tháo ra hoặc làm tăng đường kính ghép vào của ống phun.

Theo kỹ thuật được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 3 sử dụng ống phun được tạo thành bằng cách bố trí nhiều ống cỡ nhỏ xung quanh ống chính, do đó có các vấn đề ở chỗ không chỉ là nguy cơ tắc các ống cỡ nhỏ do sự giảm khả năng làm

nguồn được tăng cường mà còn chi phí sản xuất trở nên cao hơn. Ngoài ra, kỹ thuật này có vấn đề ở chỗ sự giảm áp suất và đường kính trở nên lớn hơn bởi vì nhiều ống được đổi thành các ống song song theo cách này.

Như được đề cập trước đó, không khí nóng được cấp vào lò cao từ các ống gió của nó, nhưng vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy cũng được thổi vào lò với không khí nóng này. Ở ống phun được bộc lộ trong Tài liệu sáng chế 4, vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy được thổi bằng ống phun kiểu ống kép đồng trục, nhưng ống phun kiểu ống đơn thổi vật liệu khử dạng khí còn được bố trí song song với ống phun kiểu ống kép. Trong ống phun này, diện tích chiếm dụng của ống phun với diện tích mặt cắt của đường ống dẫn gió và ống gió là lớn dẫn đến sự làm tăng chi phí vận hành kết hợp với sự làm tăng áp suất gió hoặc làm giảm trường nhìn trong cửa giám sát lò được sắp đặt trong mặt sau của ống gió. Hơn nữa, kích cỡ của phần để chèn ống phun vào ống thổi (ống dẫn hướng) được làm lớn để làm giảm diện tích bám dính giữa phần ống dẫn hướng và ống thổi, và do đó có vấn đề rằng sự tróc vảy của phần ống dẫn hướng có khả năng dễ được gây ra.

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp vận hành lò cao có hiệu quả để đạt được sự cải thiện về năng suất và làm giảm suất tiêu hao của vật liệu khử bằng cách thiết lập đồng thời việc làm tăng khả năng làm nóng và cải thiện tính dễ cháy mà không làm tăng đường kính bên ngoài của ống phun cũng như kết cấu của ống phun được sử dụng trong việc vận hành theo phương pháp này.

Giải pháp cho vấn đề

Phương pháp vận hành lò cao theo sáng chế được phát triển để đạt được mục đích nêu trên là phương pháp vận hành lò cao bằng cách thổi ít nhất là vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy vào lò thông qua các ống gió bằng ống phun được lắp lồng vào trong ống thổi, khác biệt ở chỗ ống phun loại chùm ống thu được bằng cách bó nhiều ống thổi với nhau được sử dụng và khi chỉ có vật liệu khử dạng rắn hoặc hai loại vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy hoặc ba loại vật liệu khử dạng rắn, khí dễ cháy và vật liệu khử dạng khí được thổi đồng thời vào trong lò cao qua

ống dùng để thổi vật liệu khử dạng rắn, ống dùng để thổi khí dễ cháy và ống dùng để thổi vật liệu khử dạng khí trong ống loại chùm ống, hai hoặc nhiều ống loại chùm ống được lắp lồng vào trong ống thổi tới gần các đầu phía trước với nhau và việc thổi được thực hiện sao cho các dòng thổi ra tương ứng giao thoa với nhau trong ống thổi.

Sáng chế được đề xuất dưới dạng các phương án ưu tiên sau đây:

(1) ống phun loại chùm ống được cấu tạo bằng cách bó ba ống thổi song song và bọc chúng vào ống bên ngoài của ống phun;

(2) ống phun loại chùm ống được cấu tạo bằng đưa ống dùng để thổi vật liệu khử dạng rắn qua phần giữa của ống phun và cuộn luân phiên ống xoắn dùng để thổi khí dễ cháy và ống xoắn dùng để thổi vật liệu khử dạng khí xung quanh ống thổi vật liệu khử dạng rắn để hợp nhất toàn vẹn chúng với nhau.

(3) khi ít nhất là vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy được thổi đồng thời qua các ống tương ứng của hai ống phun loại chùm ống, dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn được thổi bên ngoài dòng thổi của khí dễ cháy đi qua phần giữa của ống thổi.

(4) khi ít nhất là vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy được thổi đồng thời qua các ống phun tương ứng của hai ống phun loại chùm ống, việc thổi được thực hiện bằng cách bố trí các ống phun sao cho hai dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn thổi từ các ống phun loại chùm ống tương ứng không va chạm với nhau, trong khi các dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn va chạm với dòng thổi của khí dễ cháy.

(5) khi ít nhất là vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy được thổi đồng thời qua các ống phun tương ứng của hai ống phun loại chùm ống, các dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn thổi từ các ống nhỏ loại chùm ống tương ứng không va chạm với nhau, trong khi chúng hội tụ và va chạm với các dòng thổi của khí dễ cháy thổi từ các ống phun loại chùm ống tương ứng nhờ đó tách hai dòng thổi của

vật liệu khử dạng rắn;

(6) khi ít nhất là vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy được thổi đồng thời qua các ống phun tương ứng của hai ống phun loại chùm ống, các dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn thổi từ các ống phun loại chùm ống tương ứng va chạm với nhau, trong khi các dòng thổi của vật liệu khử dạng khí và khí dễ cháy không hội tụ cũng không va chạm với dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn được thổi để đưa vào bên ngoài của dòng thổi vật liệu khử dạng rắn trong phần giữa của ống thổi.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo phương pháp vận hành lò cao của sáng chế, khi vật liệu khử dạng rắn và một trong hai hoặc cả hai vật liệu khử dạng khí và khí dễ cháy được thổi đồng thời vào lò cao từ các ống gió qua ống phun được lắp lồng vào trong ống thổi, hai hoặc nhiều ống phun loại chùm ống được sử dụng, nhờ đó đường kính của chính mỗi ống thổi có thể được giữ ở quy mô lớn mà không làm tăng đường kính ngoài của ống phun, do đó có thể đạt được thiết lập 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 làm giảm.

Theo sáng chế, ống phun loại chùm ống được sử dụng bằng cách cuộn luân phiên ống thổi kiểu xoắn cho khí dễ cháy và ống thổi kiểu xoắn cho vật liệu khử dạng khí xung quanh ống thổi cho vật liệu khử dạng rắn đi qua phần giữa hình trụ và hợp nhất toàn vẹn chúng với nhau, nhờ đó dòng thổi của vật liệu khử dạng khí và dòng thổi của khí dễ cháy bị bay ra ở trạng thái xung quanh dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn, và do đó việc thổi có thể được thực hiện trong khi khuếch tán vật liệu khử dạng rắn để cải thiện hơn nữa hiệu suất đốt cháy của vật liệu khử dạng rắn.

Theo sáng chế, các đầu phía trước của hai ống phun loại chùm ống được lắp lồng vào trong ống thổi gần nhau và được hội tụ để giao thoa các hướng thổi ra với nhau, ví dụ, các ống phun được bố trí để đưa khí dễ cháy xen vào giữa các vật

liệu khử dạng rắn và bao quanh bên ngoài với khí dễ cháy, do đó hiệu suất đốt cháy của vật liệu khử dạng rắn có thể được cải thiện nhiều hơn.

Hơn nữa, theo sáng chế, các ống phun được bố trí sao cho các dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn không va chạm với nhau và khí dễ cháy va chạm với dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn từ ống phun khác, nhờ đó hiệu suất đốt cháy của vật liệu khử dạng rắn được cải thiện hơn nữa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dọc dạng giản đồ thể hiện biên dạng của lò cao.

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

Fig.3 là hình vẽ giải thích cơ chế đốt cháy trong việc thổi chỉ có than bột.

Fig.4 là hình vẽ giải thích cơ chế đốt cháy trong việc thổi than bột, LNG và oxy.

Fig.5 là biểu đồ so sánh sự giảm áp suất trong ống phun kiểu nhiều ống và ống phun loại chùm ống.

Fig.6 là biểu đồ thể hiện nhiệt độ bề mặt ống phun trong thử nghiệm đốt cháy.

Fig.7 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa đường kính ngoài của ống bên trong trong ống phun và đường kính ngoài của ống phun.

Fig.8 là hình vẽ dạng sơ đồ về thiết bị cho thử nghiệm đốt cháy.

Fig.9 là hình vẽ giải thích các ống thổi trong ống phun.

Fig.10 là hình vẽ minh họa hình dạng ngoài của ống phun và ví dụ chèn vào ống thổi.

Fig.11 là hình vẽ minh họa ví dụ trạng thái thổi từ ống phun.

Fig.12 là hình vẽ giải thích trạng thái thổi than bột và oxy.

Fig.13 là hình vẽ giải thích trạng thái thổi than bột, LNG và oxy trong thử nghiệm.

Fig.14 là hình vẽ giải thích hiệu suất đốt cháy theo các kết quả trong thử nghiệm đốt cháy.

Fig.15 là hình vẽ giải thích minh họa ví dụ khác về các ống thổi trong ống phun.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án ưu tiên của phương pháp vận hành lò cao theo sáng chế được mô tả dưới đây. Fig.1 là hình vẽ tổng thể lò cao 1 được sử dụng trong phương pháp vận hành lò cao theo sáng chế. Trong lò cao 1 được bố trí nhiều ống gió 3 hướng ngoại vi của phần hông lò. Ống thổi 2 dùng để thổi không khí nóng được nối với ống gió 3, và ống phun 4 dùng để thổi nhiên liệu rắn, khí dễ cháy hoặc các khí tương tự được lắp lồng vào trong ống thổi 2 hướng về ống gió 3. Trong lò về hướng thổi ra của không khí nóng từ ống gió 3 tạo thành buồng đốt được gọi là ống bảo vệ 5 cũng là lớp kết lắng than cốc thành cục được nạp từ đỉnh lò. Sắt nóng chảy được tạo thành chủ yếu trong buồng đốt.

Fig.2 là hình vẽ dạng giản đồ minh họa trạng thái đốt cháy khi chỉ có vật liệu khử dạng rắn (mà sẽ được mô tả trong ví dụ sau đây là "than bột 6") được thổi từ ống phun 4 qua ống gió 3 vào lò. Như được thể hiện trong hình vẽ này, chất bay hơi hoặc cacbon không bay hơi trong than bột 6 được thổi từ ống phun 4 qua ống gió 3 tới ống bảo vệ 5 được đốt cháy cùng với than cốc được lắng đọng 7, trong khi toàn bộ cacbon còn lại không cháy và tro hoặc than được xả từ ống bảo vệ 5 là than không cháy 8. Hơn nữa, tốc độ thổi không khí nóng hướng về ống gió 3 theo hướng thổi ra của không khí nóng là khoảng 200 m/giây. Mặt khác, khoảng cách từ đầu phía trước của ống phun 4 đến ống bảo vệ 5 hoặc vùng tồn tại O₂ là nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,5m. Do đó, việc gia nhiệt các hạt than bột được thổi hoặc sự tiếp xúc của than bột với O₂ (độ phân tán) là cần thiết để về căn bản được thực hiện

trong thời gian ngắn là 1/1000 giây.

Fig.3 thể hiện cơ chế đốt cháy khi chỉ có than bột (PC-Pulverized Coal) 6 được thổi từ ống phun 4 vào ống thổi 2. 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 tiếp tục nhiệt độ của nó được tăng lên mãnh liệt do sự truyền nhiệt bằng bức xạ và sự truyền nhiệt bằng dẫn nhiệt và sự phân hủy do nhiệt được bắt đầu từ thời gian gia nhiệt trên 300°C và chất bay hơi bị bắt lửa và bị đốt cháy (sự tạo thành ngọn lửa) đến nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1400 đến 1700°C . Than bột sau khi xả chất bay hơi là than không cháy 8. Vì than 8 được 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 thể hiện cơ chế đốt cháy khi LNG 9 và oxy (oxy không được thể hiện) được thổi cùng với than bột 6 từ ống phun 4 vào ống thổi 2. Việc thổi đồng thời than bột 6, LNG 9 và oxy được thể hiện đơn giản là trường hợp thổi song song. Hơn nữa, đường xích hai chấm trong hình vẽ này thể hiện nhiệt độ cháy trong việc thổi chỉ có than bột được thể hiện trên Fig.3. Khi than bột, LNG và oxy được thổi đồng thời như được đề cập ở trên, than bột bị phân tán kết hợp với sự phân tán của khí, và LNG được đốt cháy do sự tiếp xúc của LNG với oxy (O_2), và than bột được xem là được gia nhiệt nhanh chóng bởi nhiệt đốt cháy, nhờ đó than bột được đốt cháy ở vị trí gần ống phun.

Fig.5 là hình vẽ sự giảm áp suất giữa ống phun kiểu nhiều ống được sử dụng thông thường và ống phun loại chùm ống được sử dụng theo sáng chế. Như thấy được từ hình vẽ này, sự giảm áp suất ở cùng diện tích mặt cắt là thấp trong ống phun loại chùm ống khi được so với ống phun kiểu nhiều ống. Sự khác biệt này được xem là do thực tế rằng các đường thổi tương ứng (các diện tích trong các ống) được làm lớn hơn để làm giảm sức cản dòng khí trong ống phun loại chùm ống khi so với ống phun thông thường.

Fig.6 thể hiện các kết quả so sánh khả năng làm nguội giữa ống phun

kiểu nhiều ống và ống phun loại chùm ống. Như được thấy từ hình vẽ này, ống phun loại chùm ống có khả năng làm nguội cao trong cùng sự giảm áp suất khi so với 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 cao vì sức cản dòng khí thấp.

Fig.7 thể hiện mối quan hệ giữa đường kính ngoài của ống bên trong trong ống phun và đường kính ngoài của ống phun. Fig.7a là đường kính ngoài của ống phun không làm nguội bằng nước và Fig.7b là đường kính ngoài của ống phun làm nguội bằng nước. Như được thấy từ hình vẽ này, ống phun loại chùm ống là nhỏ về đường kính ngoài của ống phun khi so với ống phun kiểu nhiều ống. Điều này được xem là do thực tế rằng đường chảy, độ dày ống và diện tích mặt cắt của phần làm nguội bằng nước có thể được làm giảm trong ống phun loại chùm ống khi so với ống phun kiểu nhiều ống.

Để so sánh tính dễ cháy giữa ống phun kiểu nhiều ống và ống phun loại chùm ống, thử nghiệm đốt cháy được thực hiện với thiết bị thử nghiệm đốt cháy được thể hiện trên Fig.8. Lò thử nghiệm 11 được sử dụng trong thiết bị thử nghiệm được đổ đầy than cốc mà trong đó phía bên trong của ống bảo vệ 15 có thể được quan sát qua cửa quan sát. Ở thiết bị thử nghiệm này được gắn ống thổi 12, mà thông qua đó không khí nóng được tạo thành nhờ bộ đốt bên ngoài 13 có thể được thổi vào lò thử nghiệm 11. Ngoài ra, ống phun 4 được lắp lồng vào trong ống thổi 12. Trong ống thổi 12, có thể làm giàu oxy trong luồng gió. Hơn nữa, ống phun 4 có thể thổi than bột và một trong hai hoặc nhiều LNG và oxy qua ống thổi 12 vào lò thử nghiệm 11. Mặt khác, khí xả được tạo thành trong lò thử nghiệm 11 được tách thành khí xả và bụi trong thiết bị tách 16 được gọi là xyclon. Khí xả được cấp vào thiết bị xử lý khí xả như lò đốt phụ hoặc các thiết bị tương tự, trong khi bụi được thu gom trong bình gom 17.

Trong thử nghiệm đốt cháy là, ống phun kiểu ống đơn, ống phun kiểu nhiều ống đồng trục (ống phun kiểu nhiều ống) và ống phun loại chùm ống được tạo thành bằng cách bó nhiều ống thổi với nhau (tốt hơn là từ 2 đến 3 ống) ở trạng

thái song song và thân chúng trong ống bên ngoài dọc theo phương trục của nó được sử dụng làm ống phun 4. Sau đó, tốc độ cháy, sự giảm áp suất trong ống phun, nhiệt độ bề mặt ống phun và đường kính ngoài của ống phun được đo như (1) là trường hợp mà chỉ có than bột được thổi qua ống phun kiểu ống đơn, (2) là trường hợp mà than bột được thổi từ ống bên trong của ống phun kiểu nhiều ống thông thường, và oxy được thổi từ khe hở giữa ống bên trong và ống giữa và LNG được thổi từ ống giữa và ống bên ngoài, và (3) là trường hợp mà than bột và một hoặc nhiều LNG và oxy được thổi qua các ống thổi tương ứng của ống phun loại chùm ống gắn liền với sáng chế. Tốc độ cháy được đo bằng cách thay đổi tốc độ thổi oxy. Tốc độ cháy được xác định từ lượng không cháy của than không cháy được thu hồi từ phía sau ống bảo vệ nhờ một máy dò.

Fig.9(a) thể hiện ví dụ về ống phun kiểu nhiều ống, và Fig.9(b) thể hiện ví dụ về ống phun loại chùm ống được sử dụng theo sáng chế. Trong ống phun kiểu nhiều ống, ống thép không gỉ có đường kính danh nghĩa là 8A và danh mục độ dày danh nghĩa là 10S được sử dụng làm ống bên trong I, và ống thép không gỉ có đường kính danh nghĩa là 15A và danh mục độ dày danh nghĩa là 40 được sử dụng làm ống giữa M, và ống thép không gỉ có đường kính danh nghĩa là 20 A và danh mục độ dày danh nghĩa là 10S được sử dụng làm ống bên ngoài O. Các kích thước của mỗi ống thép không gỉ được thể hiện trong hình vẽ, trong đó 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.

Ở ống phun loại chùm ống trên Fig.9(b), ống thép không gỉ có đường kính danh nghĩa là 8A và danh mục độ dày danh nghĩa là 5S được sử dụng là ống thứ nhất 21, và ống thép không gỉ có đường kính danh nghĩa là 6A và danh mục độ dày danh nghĩa là 10S được sử dụng làm ống thứ hai 22 và ống thép không gỉ có đường kính danh nghĩa là 6A và danh mục độ dày danh nghĩa là 20S được sử dụng làm ống thứ ba 23, và các ống này được bó ở trạng thái song song và được đặt nguyên vẹn trong ống bên ngoài của ống phun.

Trong việc thử nghiệm, than bột (PC) được thổi qua ống 21 và LNG được thổi qua ống 22 và oxy được thổi qua ống 23 trong ống phun loại chùm ống được tạo thành bằng cách bó ba ống thổi ở trạng thái song song và thân trong ống bên ngoài của ống phun 4 được thể hiện trên Fig.10(a). Hơn nữa, độ dài chèn (độ sâu chèn) của ống phun loại chùm ống vào ống thổi 12 là 200mm được thể hiện trên Fig.10(b). Ngoài ra, tốc độ dòng của oxy nằm trong khoảng từ 10 đến 200 m/s. Ống phun được bố trí bằng cách chèn nghiêng đầu phía trước hướng về ống gió của lò cao (phía trong của lò) hoặc chèn các đầu phía trước của hai ống phun loại chùm ống 4 vào ống thổi 12 (mà không bắn ra) như được đề cập sau và gần các đầu phía trước với nhau và sao cho các dòng thổi ra tương ứng giao thoa với nhau trong ống thổi. Hơn nữa, việc điều chỉnh tốc độ dòng oxy được thực hiện, ví dụ, bằng cách tạo thành mặt cắt giảm đường kính trong đầu phía trước của ống thổi oxy 23 như được thể hiện trên Fig.11 và thay khác đường kính bên trong của mặt cắt giảm đường kính.

Khi việc thổi được thực hiện bởi các ống phun loại chùm ống 4, các ống phun được bố trí sao cho các dòng thổi giao thoa với nhau ở các đầu phía trước của các ống phun và, ví dụ, ưu tiên rằng các dòng là LNG và oxy được điều chỉnh để hội tụ và va chạm với dòng thổi của than bột. Fig.11(a) thể hiện trạng thái của việc thổi qua ống phun kiểu nhiều ống 4, và phác thảo trạng thái thổi qua ống phun loại chùm ống được thể hiện trên Fig.11(b). Như được thấy từ kết cấu trên Fig.9(a), than bột, oxy và LNG được thổi trong khi duy trì trạng thái đồng tâm mà không va chạm với nhau trong ống phun kiểu nhiều ống thông thường như được thể hiện trên Fig.11(a). Ngược lại, các hướng của dòng than bột, dòng oxy và dòng LNG được điều chỉnh trong ống phun loại chùm ống, ví dụ, bằng cách điều chỉnh lần lượt các hướng (sự bố trí) của các ống thổi tương ứng. Tốt hơn là, như được thể hiện trên Fig.11(b), ống phun loại chùm ống được bố trí theo việc xem xét các hướng của các ống thổi tương ứng trong ống phun loại chùm ống sao cho dòng LNG và dòng oxy (dòng oxy không được thể hiện) va chạm với dòng than bột.

Để làm kết cấu đầu phía trước của mỗi ống thổi có thể được sử dụng là kết cấu cắt nghiêng đầu phía trước hoặc kết cấu uốn đầu phía trước. Khi đầu phía trước của ống thổi được cắt nghiêng đi, trạng thái khuếch tán của LNG hoặc oxy được thổi có thể bị thay đổi. Ngoài ra, khi đầu phía trước của ống thổi bị uốn cong, hướng của dòng LNG và oxy được thổi có thể bị thay đổi.

Theo phương án ưu tiên của sáng chế, các ống phun loại chùm ống 4 được lắp lồng vào trong ống thổi 12 được bố trí theo gần các đầu phía trước của hai hoặc nhiều ống phun với nhau trong lân cận giữa trục ống thổi sao cho các hướng thổi ra tương ứng hội tụ và giao thoa với nhau trong ống thổi 12 và ít nhất dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn và dòng thổi của khí dễ cháy giao thoa với nhau ở hệ thức không đổi. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.12, cặp ống phun này được bố trí bằng cách chèn chúng vào giữa trục ống thổi 12 từ phía trên và phía dưới để gần các đầu trước tương ứng với nhau trong lân cận giữa trục.

Theo phương án được ưu tiên hơn của sáng chế, cặp gồm hai ống phun loại chùm ống được sử dụng, ví dụ, bằng cách bố trí vị trí của ống thổi oxy 23 để xen vào giữa dòng oxy được thổi với dòng than bột (PC) như được thể hiện trên Fig.12a hoặc dao cho dòng oxy được thổi va chạm với hai dòng than bột được thổi qua các ống tách như được thể hiện trên Fig.12b.

Trong kết nối này, ví dụ, khi hai ống kiểu ống đơn được sử dụng thay vì các ống phun loại chùm ống, các ống phun cần được bố trí ở trạng thái chèn sao cho các dòng than bột được thổi qua hai ống phun kiểu ống đơn không va chạm hoặc trộn với nhau như được thể hiện trên Fig.13a. Ngoài ra, khi hai ống phun kiểu nhiều ống được sử dụng, cần thiết rằng các ống phun này được bố trí sao cho dòng than bột, dòng LNG và dòng oxy được thổi qua hai ống phun kiểu nhiều ống không va chạm hoặc trộn với nhau như được thể hiện trên Fig.13b.

Tuy nhiên, khi hai ống phun loại chùm ống được sử dụng, có thể bố trí các ống phun để đưa vào (a) là trạng thái mà dòng oxy được thổi được xen vào giữa hai dòng than bột (Kiểu A), (b) là trường hợp mà các dòng than bột tương ứng được

thổi qua hai ống phun loại chùm ống không hội tụ và va chạm với nhau nhưng hội tụ và va chạm với các dòng oxy được thổi từ các ống tách mà không được tách với đó (Kiểu B) hoặc (c) là trường hợp mà các dòng than bột tương ứng được thổi qua hai ống phun loại chùm ống hội tụ và va chạm với nhau, trong khi chúng hội tụ và va chạm với các dòng LNG và các dòng oxy được thổi qua các ống thổi tương ứng ở vị trí không va chạm với đó và chảy bên ngoài các dòng than bột được thổi (Kiểu C).

Sau đó, thử nghiệm đốt cháy được thực hiện đối với các ví dụ được thể hiện trong các Fig.13a, Fig. 13b, Fig. 13c. Các hạng mục khác của than bột được sử dụng trong thử nghiệm này là cacbon không bay hơi (FC) 71,3%, chất bay hơi (VM- Volatile Matter) là 19,6% và hàm lượng tro (Ash) là 9,1%, và các điều kiện thổi của nó là 50,0 kg/giờ (tương ứng với 158 kg/t như suất tiêu hao của gang). Ngoài ra, 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 gang). Các điều kiện luồng gió là nhiệt độ luồng gió là 1100°C, lượng chảy là 350 Nm³/giờ, tốc độ dòng là 80 m/s 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.14 thể hiện các kết quả tốc độ cháy đo được trong mỗi ví dụ trong thử nghiệm đốt cháy. Như được thấy từ hình vẽ này, khi dòng oxy được thổi được xen vào giữa các dòng than bột được thổi trong ống phun loại chùm ống được tạo thành bằng cách bố trí ba ống thổi song song (Kiểu A) và khi các ống phun loại chùm ống được bố trí để dòng oxy được thổi va chạm với các dòng than bột được thổi qua các ống tách (Kiểu B), tốc độ cháy trở nên cao hơn. Trong số chúng, khi các ống phun được bố trí để xen vào giữa dòng oxy được thổi với các dòng than bột (Kiểu A), sự khuếch tán của oxy trong luồng gió (không khí nóng) có thể tránh được bằng cách để dòng oxy xen vào giữa với các dòng than bột. Hơn nữa, khi các ống phun được bố trí sao cho dòng oxy được thổi va chạm với các dòng than bột được thổi qua các ống tách, cần xem rằng đặc tính hỗn hợp giữa dòng than bột và

dòng oxy được cải thiện để thúc đẩy sự cháy. Hơn nữa, lý do tại sao tốc độ cháy là thấp khi các dòng than bột được thổi va chạm với nhau được xem là do thực tế rằng mật độ của than bột sau khi va chạm của các dòng than bột trở nên quá cao và do đó tính dễ cháy bị giảm.

Như ví dụ khác về ống phun loại chùm ống 4 được sử dụng theo sáng chế có thể được sử dụng ống phun, ví dụ, được tạo thành bằng cách cuộn luân phiên ống thổi kiểu xoắn cho khí dễ cháy và ống thổi kiểu xoắn cho vật liệu khử dạng khí với ống thổi hình trụ cho vật liệu khử dạng rắn đi qua phần giữa và hợp nhất toàn vẹn chúng với nhau như được thể hiện trên Fig.15. Bằng cách sử dụng ống phun 4 này có dòng thổi oxy và dòng thổi LNG chảy qua ở trạng thái xoay quanh dòng thổi than bột, nhờ đó than bột có thể được thổi khuếch tán để cải thiện hơn nữa tốc độ cháy của than bột.

Trong phương pháp vận hành lò cao sử dụng ống phun loại chùm ống ở trên theo sáng chế, than bột (vật liệu khử dạng rắn), LNG (vật liệu khử dạng khí) và oxy (khí dễ cháy) được thổi vào các ống gió nhờ các ống phun loại chùm ống 4 sao cho các dòng thổi ra của chúng giao thoa với nhau, nhờ đó tác dụng thổi có thể được cải thiện mà không làm tăng quá mức đường kính ngoài của ống phun để thiết lập 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 làm giảm.

Bằng cách sử dụng ống phun loại chùm ống được tạo thành bằng cách bố trí ống thổi kiểu xoắn cho vật liệu khử dạng khí và ống thổi kiểu xoắn cho khí dễ cháy xung quanh ống thổi hình trụ cho vật liệu khử dạng rắn (than bột) đi qua phần giữa và hợp nhất toàn vẹn chúng với nhau được đi qua bởi dòng LNG (vật liệu khử dạng khí) và dòng oxy (khí dễ cháy) trong trạng thái xoay quanh dòng than bột (vật liệu khử dạng rắn), nhờ đó than bột (vật liệu khử dạng rắn) có thể được thổi khuếch tán để cải thiện hơn nữa tốc độ cháy của than bột (vật liệu khử dạng rắn).

Mặc dù phương án nêu trên đã được giải thích bằng cách sử dụng LNG làm vật liệu khử dạng khí, 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 gang 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 được lắng đọng, 8: than, 9: LNG (vật liệu khử dạng khí), 21: ống thứ nhất, 22: ống thứ hai, 23: ống thứ ba

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành lò cao bằng cách thổi ít nhất là vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy vào lò thông qua các ống gió với ống phun được lắp lồng vào trong ống thổi, khác biệt ở chỗ ống phun loại chùm ống thu được bằng cách bó nhiều ống thổi với nhau được sử dụng và khi chỉ có vật liệu khử dạng rắn hoặc hai loại vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy hoặc ba loại vật liệu khử dạng rắn, khí dễ cháy và vật liệu khử dạng khí được thổi đồng thời vào trong lò cao thông qua ống dùng để thổi vật liệu khử dạng rắn, ống dùng để thổi vật liệu khử dạng khí trong ống phun loại chùm ống, hai hoặc nhiều ống phun loại chùm ống cùng được lắp lồng vào trong ống thổi đến gần các đầu phía trước của chúng và việc thổi được thực hiện sao cho các dòng thổi ra tương ứng giao thoa với nhau trong ống thổi.
2. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 1, trong đó ống phun loại chùm ống được cấu tạo bằng cách bó ba ống thổi song song và bọc chúng vào trong ống bên ngoài của ống phun.
3. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 1, trong đó ống phun loại chùm ống được cấu tạo bằng cách đưa ống dùng để thổi vật liệu khử dạng rắn đi qua phần giữa của ống phun và cuộn luân phiên ống xoắn dùng để thổi khí dễ cháy và ống xoắn dùng để thổi vật liệu khử dạng khí xung quanh ống thổi vật liệu khử dạng rắn để hợp nhất toàn vẹn chúng với nhau.
4. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 1 hoặc 2, trong đó khi ít nhất là vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy được thổi đồng thời qua các ống tương ứng của hai ống phun loại chùm ống, dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn được thổi bên ngoài dòng thổi của khí dễ cháy đi qua phần giữa của ống thổi.
5. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 1 hoặc 2, trong đó khi ít nhất là vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy được thổi đồng thời qua các ống phun tương ứng của hai ống phun loại chùm ống, việc thổi được thực hiện bằng cách bố trí các ống phun sao cho hai dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn được thổi từ các ống phun

loại chùm ống tương ứng không va chạm với nhau, trong khi các dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn va chạm với dòng thổi của khí dễ cháy.

6. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 1 hoặc 2, trong đó khi ít nhất vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy được thổi đồng thời qua các ống phun tương ứng của hai ống phun loại chùm ống, các dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn được thổi từ các ống phun loại chùm ống tương ứng không va chạm với nhau, trong khi chúng hội tụ và va chạm với các dòng thổi của khí dễ cháy được thổi từ các ống phun loại chùm ống tương ứng nhờ đó tách thành hai dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn.

7. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 1 hoặc 2, trong đó khi ít nhất là vật liệu khử dạng rắn và khí dễ cháy được thổi đồng thời qua các ống phun tương ứng của hai ống phun loại chùm ống, các dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn được thổi từ các ống phun loại chùm ống tương ứng va chạm với nhau trong khi các dòng thổi của vật liệu khử dạng khí và khí dễ cháy không hội tụ cũng không va chạm với dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn được thổi để đưa vào bên ngoài dòng thổi của vật liệu khử dạng rắn trong phần giữa của ống thổi.

FIG.1

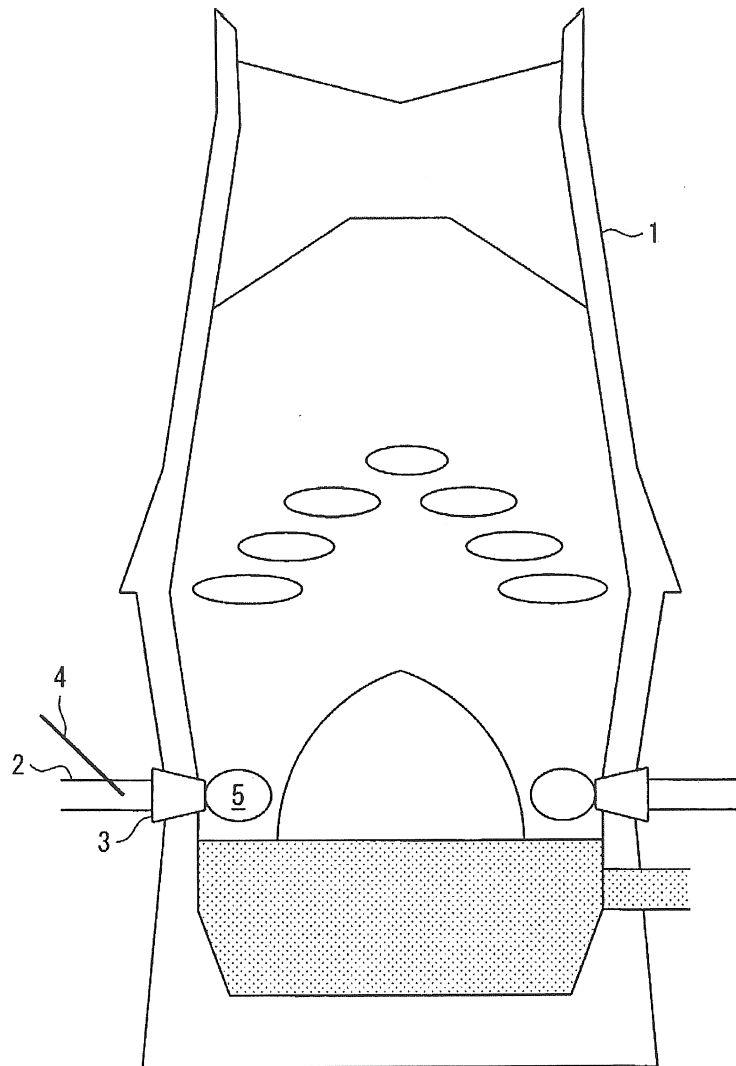


FIG.2

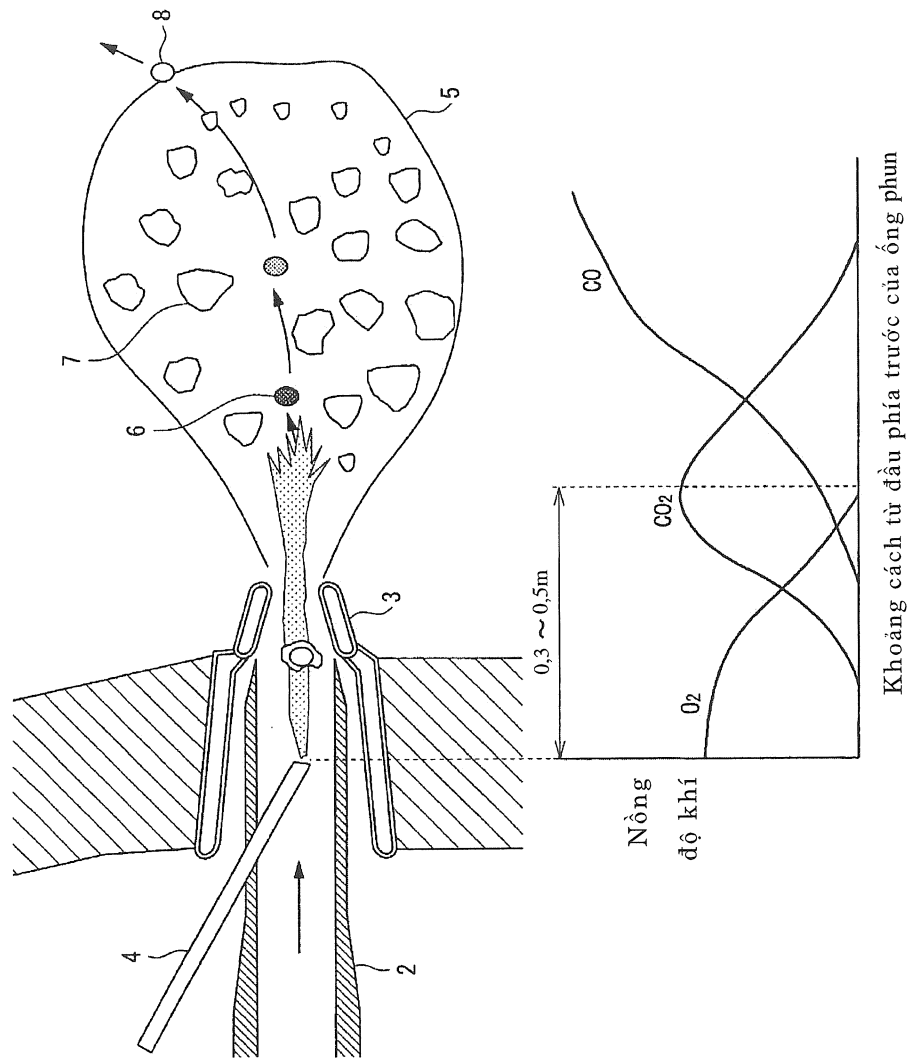


FIG.3

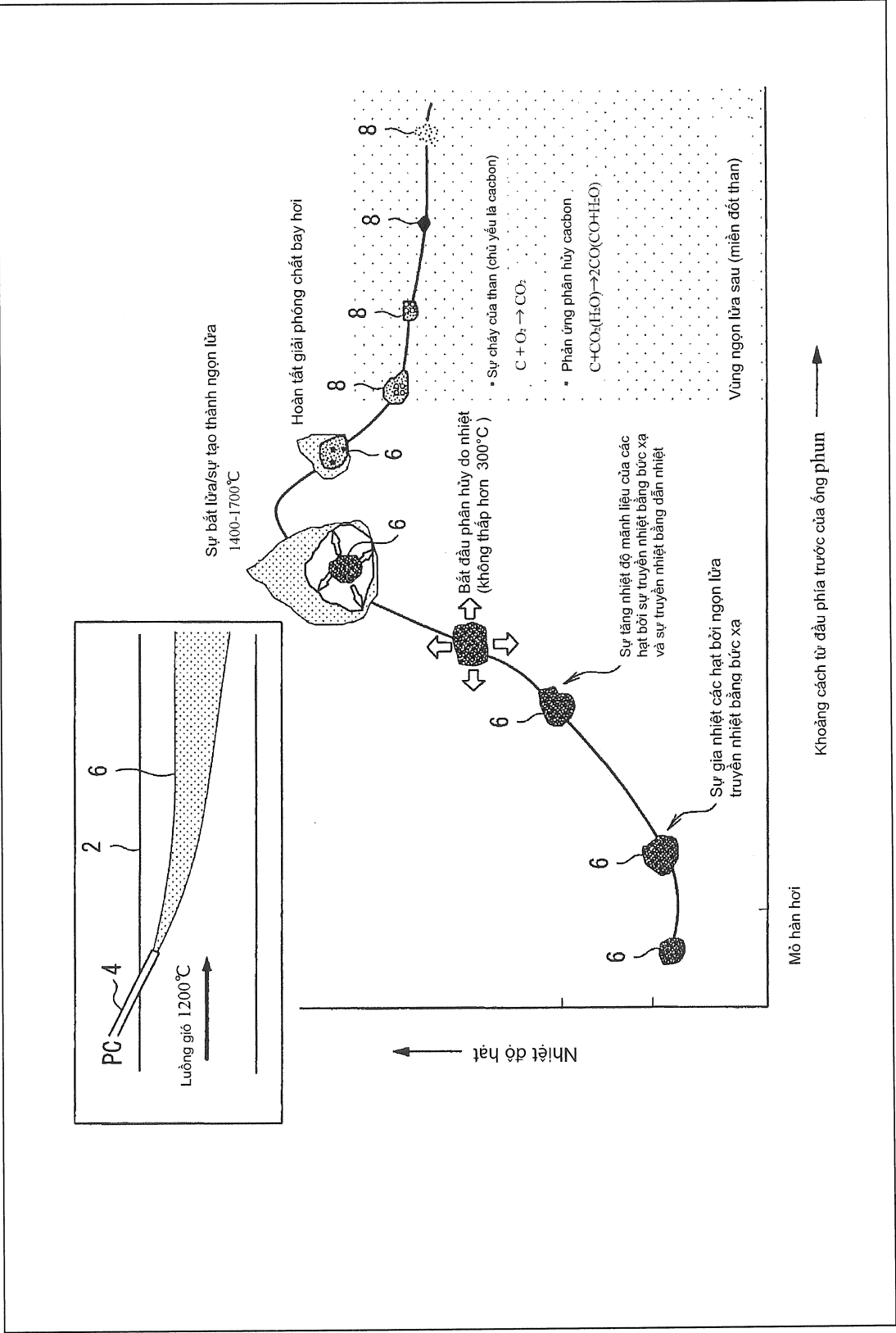


FIG. 4

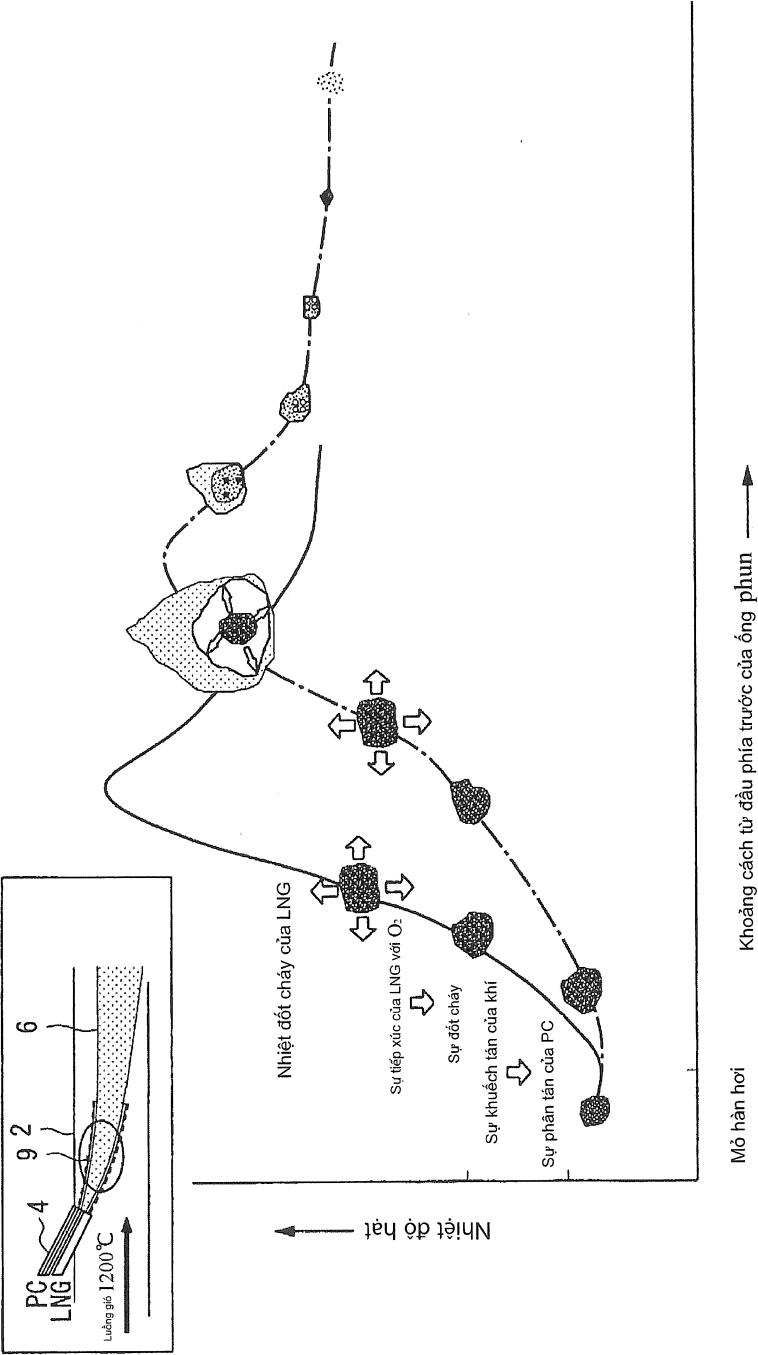


FIG. 5

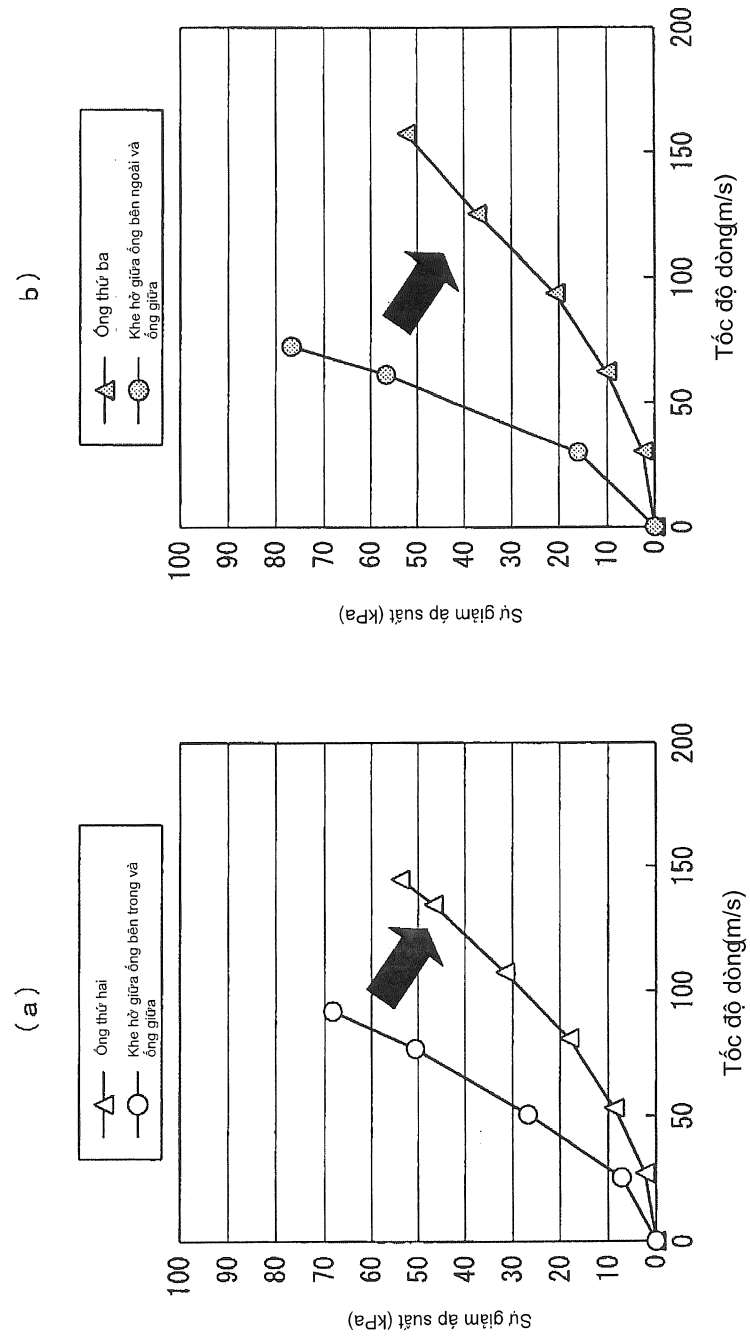


FIG. 6

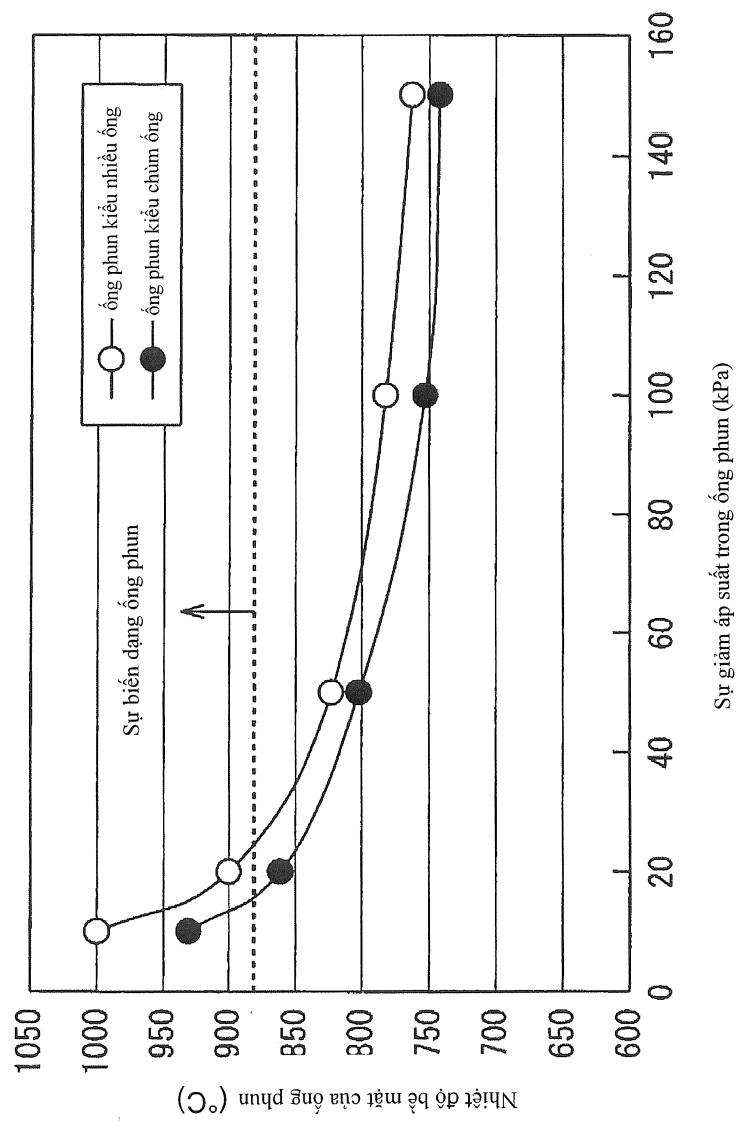


FIG. 7

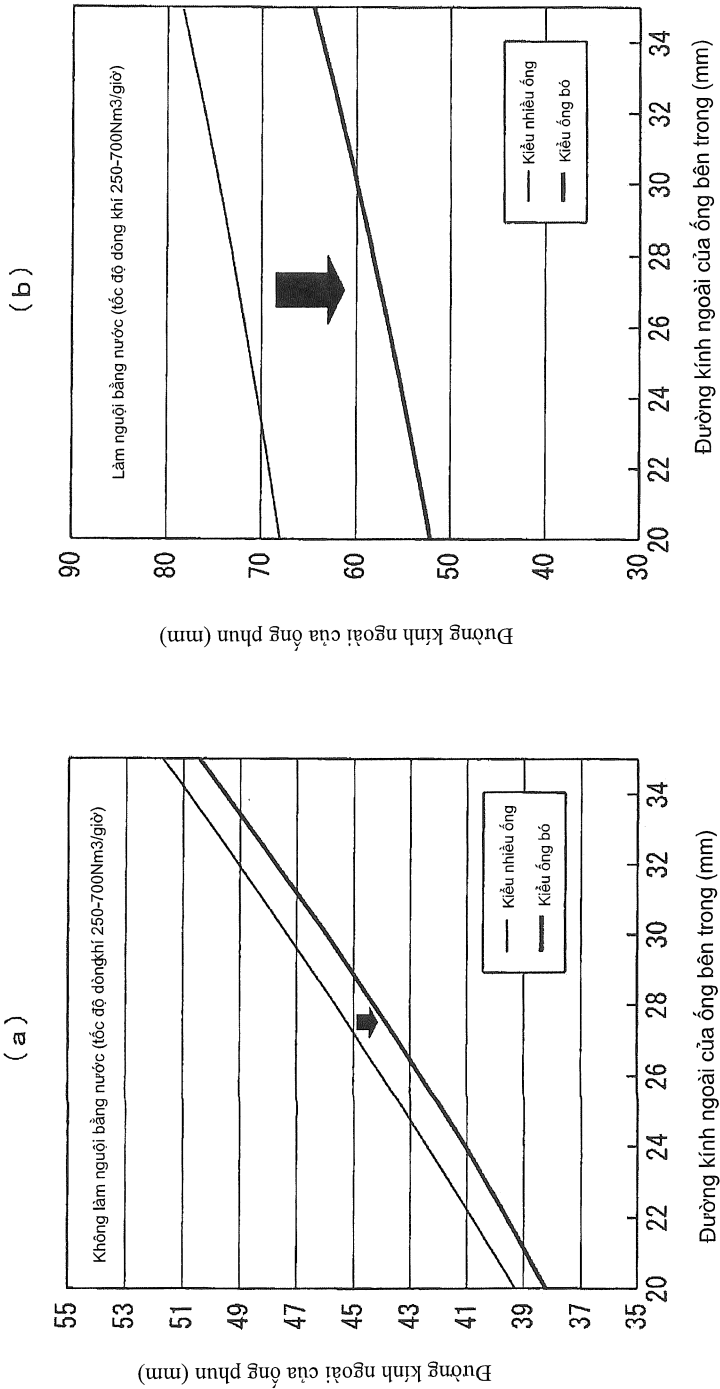


FIG. 8

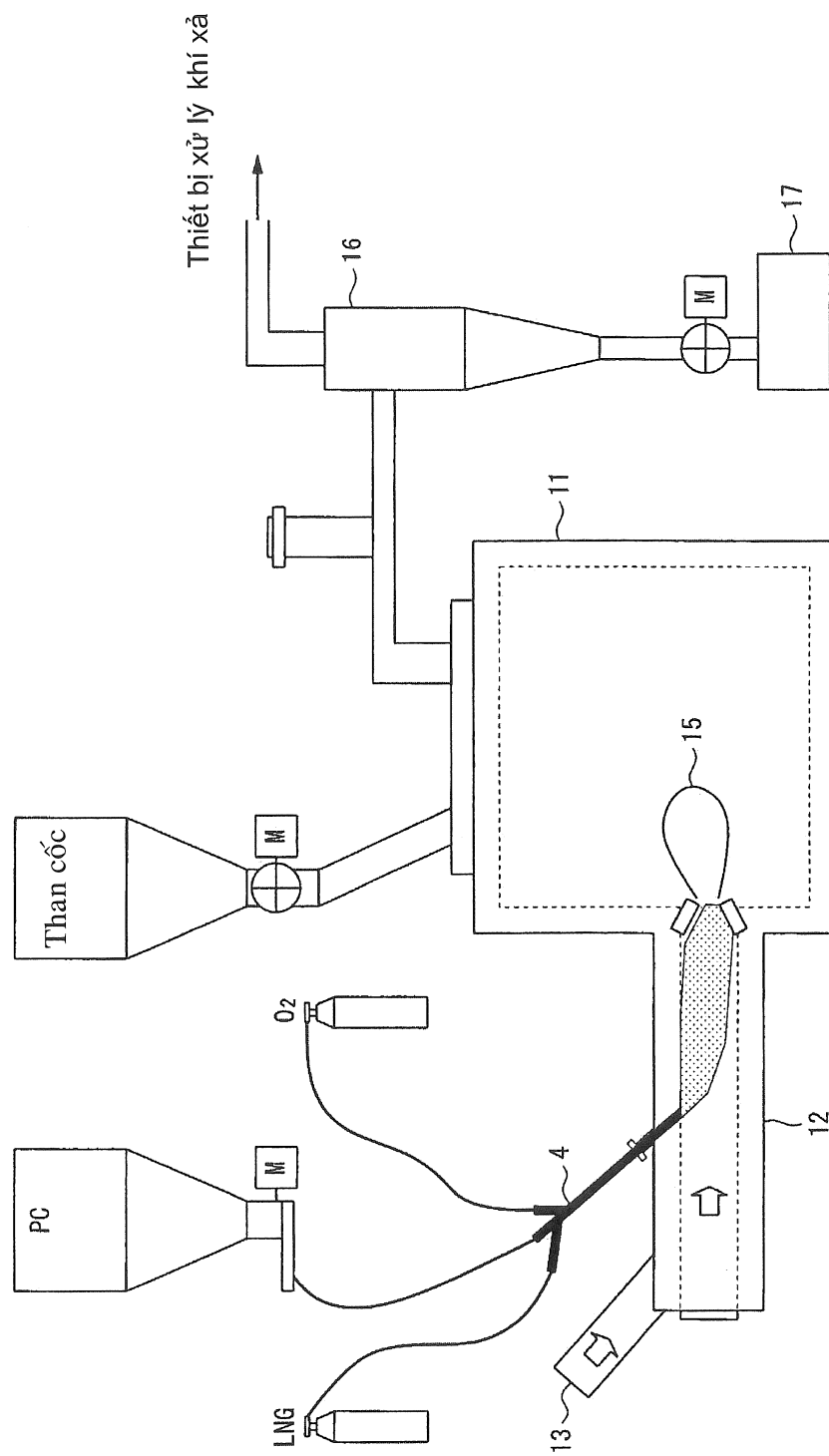


FIG. 9

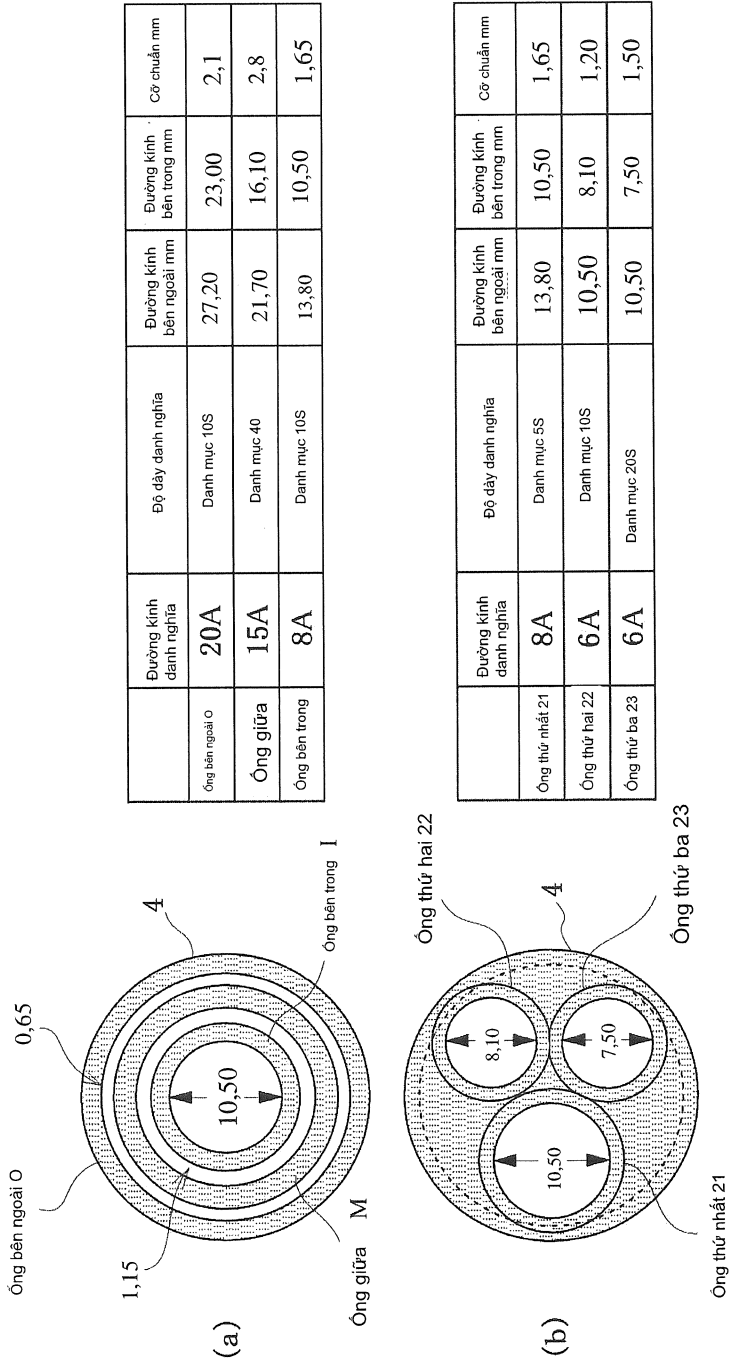


FIG. 10

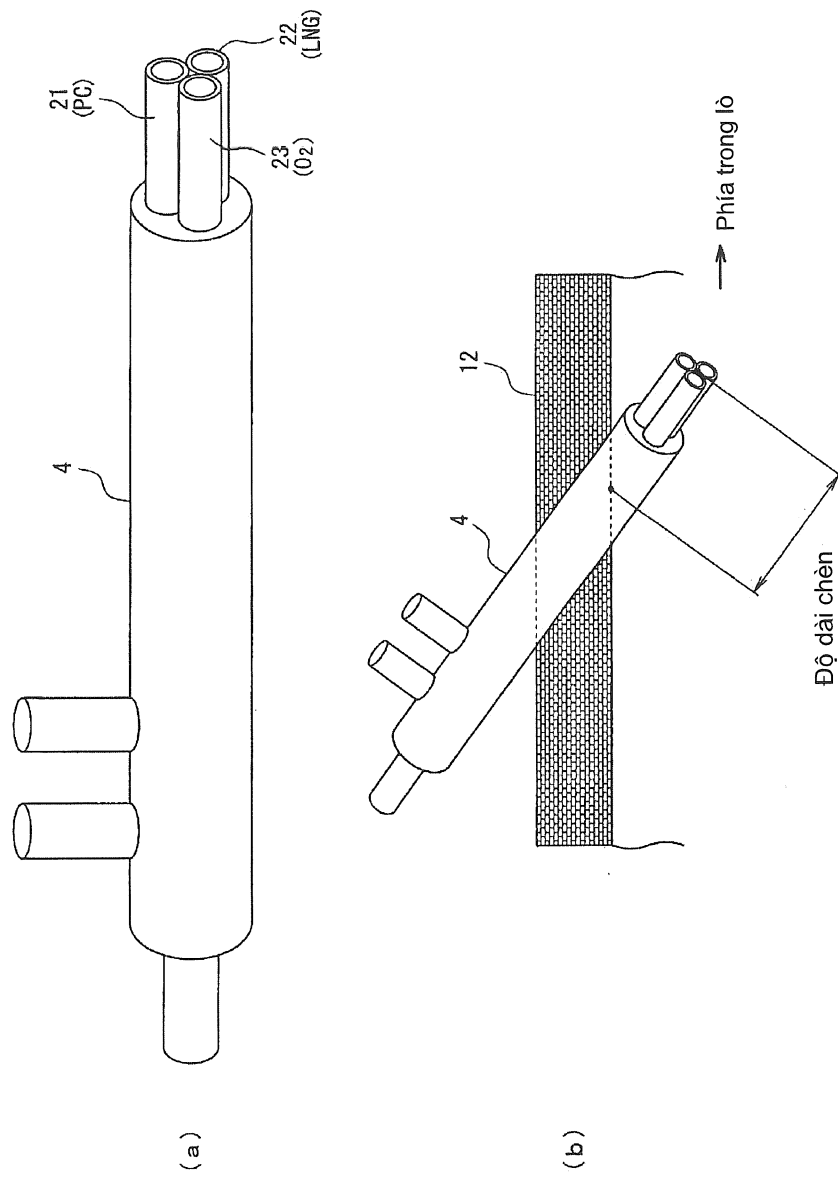


FIG. 11

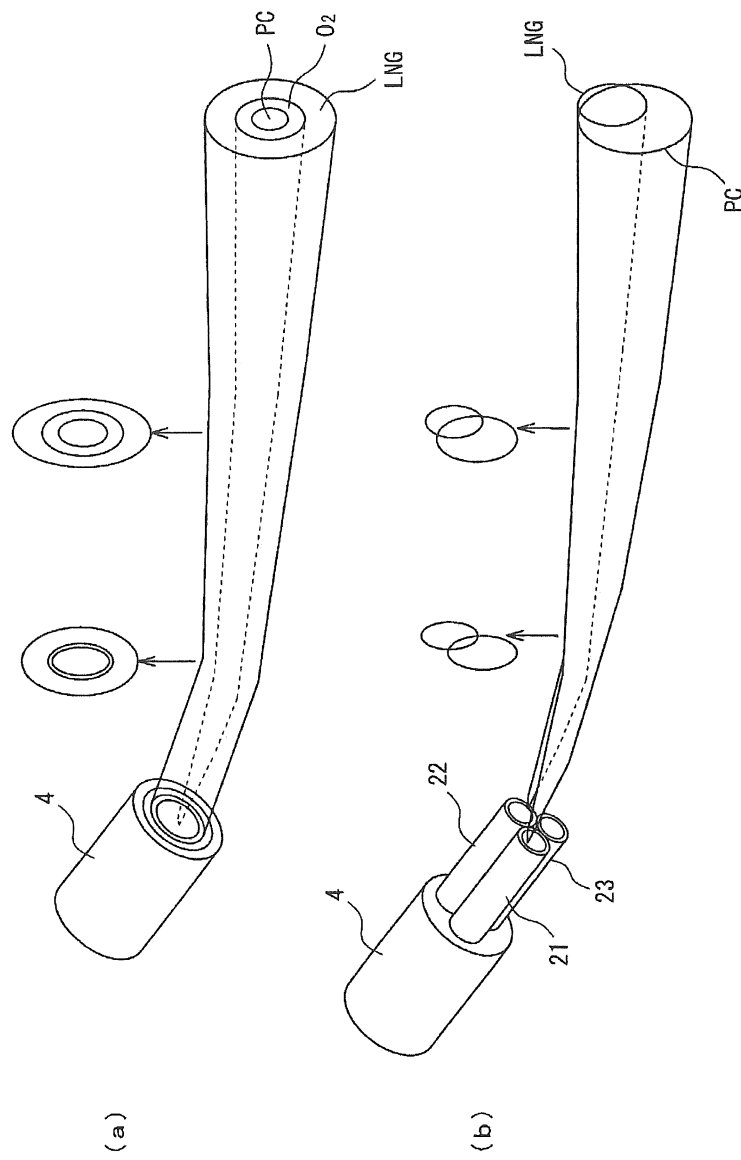


FIG. 12

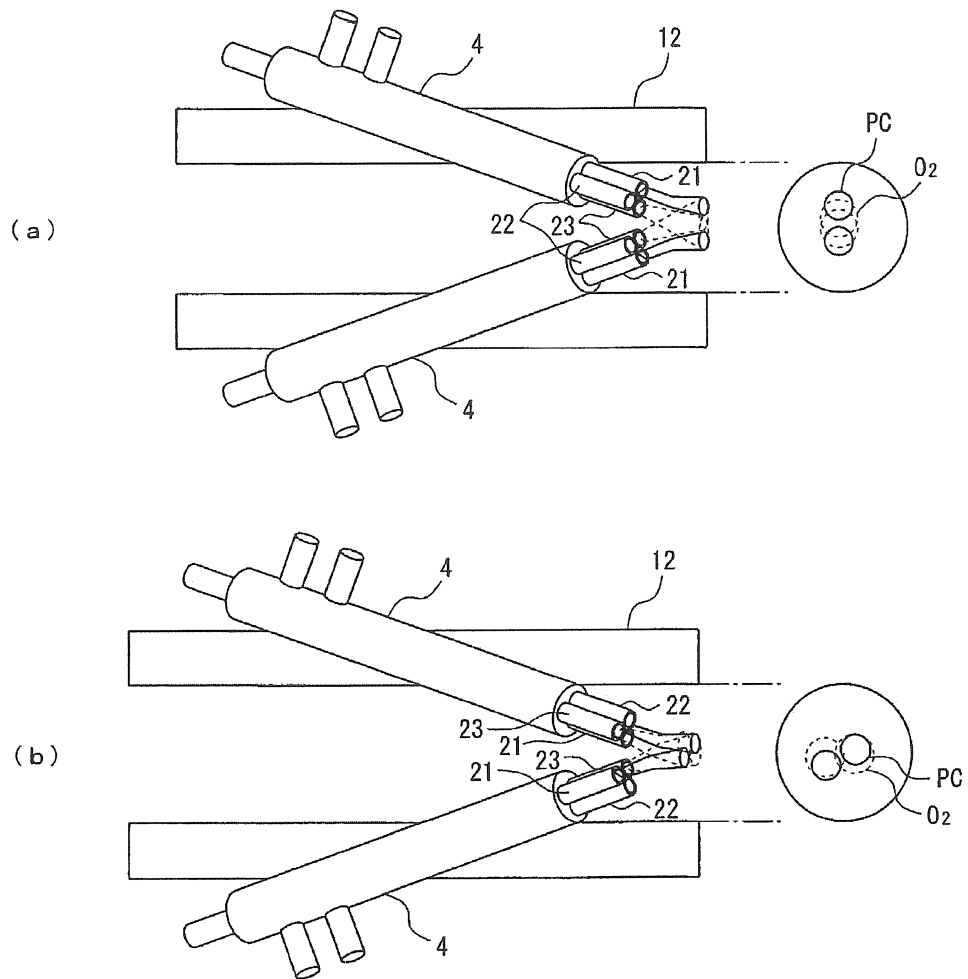


FIG. 13

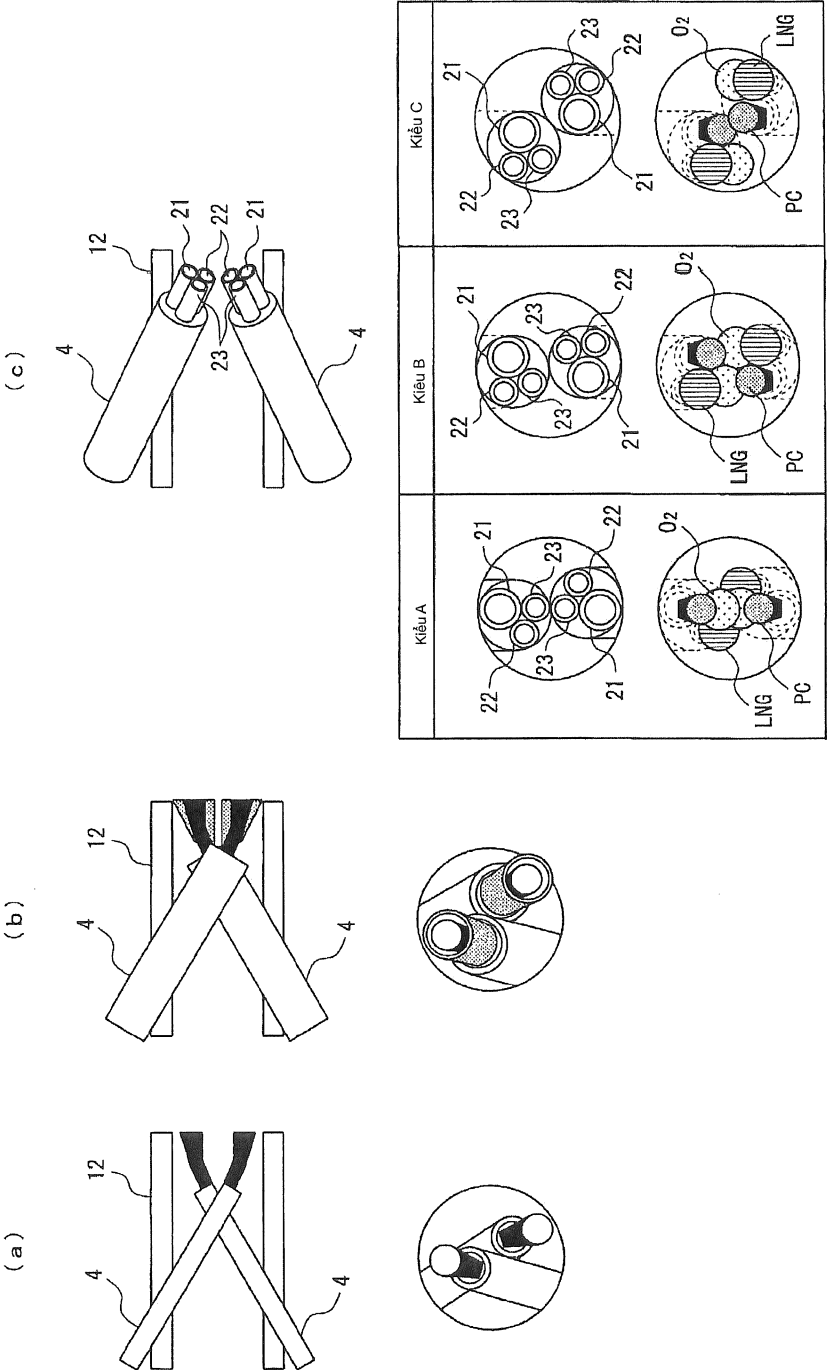


FIG. 14

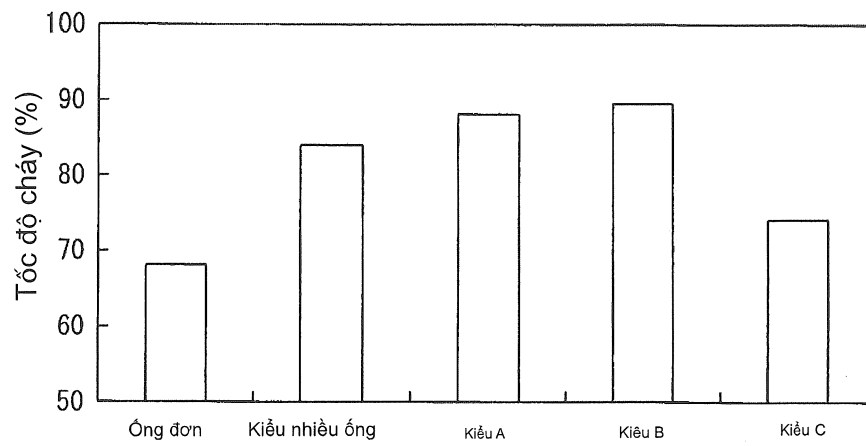


FIG. 15

