



(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)



1-0034058

(51)⁷ C21B 5/00

(13) B

(21) 1-2016-00918

(22) 26/08/2014

(86) PCT/JP2014/004380 26/08/2014

(87) WO 2015/029424 A1 05/03/2015

(30) 2013-176537 28/08/2013 JP

(45) 25/11/2022 416

(43) 27/06/2016 339A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

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

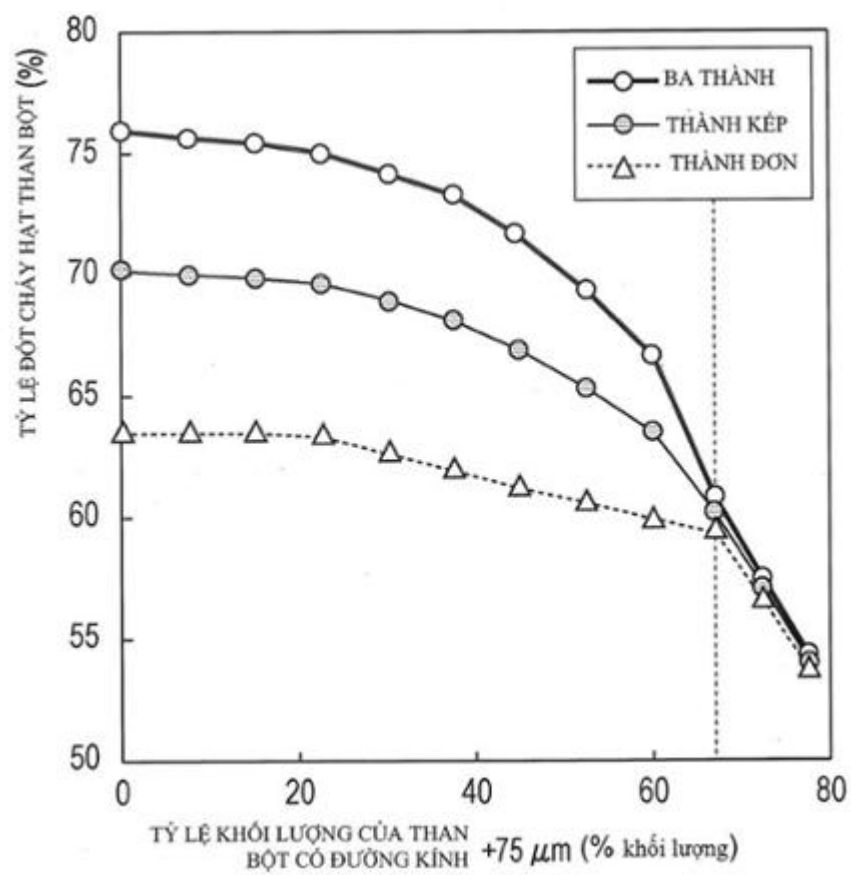
(72) FUJIWARA, Daiki (JP); MURAO, Akinori (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP PHUN DÒNG VẬT LIỆU VÀO LÒ CAO

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành mà làm nó có thể cải thiện thêm nhiệt độ cháy và làm giảm tốc độ tiêu thụ nhiên liệu được cấp.

Không khí nóng được phun vào lò cao từ ống gió của lò cao. Từ ống nhỏ, than bột (chất khử dạng rắn) và ít nhất một trong số LNG (liquefied natural gas-khí tự nhiên hóa lỏng) (chất khử cháy được) và oxy (khí hỗ trợ đốt cháy) được phun vào lò cao từ ống gió cùng với việc phun không khí nóng. Việc làm cho tỷ lệ khối lượng các hạt than bột mà có đường kính hạt lớn hơn hoặc bằng 75µm phải nhỏ hơn hoặc bằng 65% khối lượng tổng lượng than bột, tạo điều kiện thuận lợi trộn lẫn hiệu quả ít nhất một trong số LNG và oxy được phun từ ống nhỏ với than bột, và làm tăng tốc phản ứng giữa than bột và oxy và/hoặc làm tăng đáng kể nhiệt độ của than bột do nhiệt đốt cháy của LNG. Vì vậy, tốc độ cháy của than bột được tăng lên, do đó nhiệt độ cháy được tăng lên đáng kể. Do đó, tỷ lệ chất khử có thể được giảm. Việc phun một phần oxy mà không khí nóng được làm giàu phần oxy này từ ống nhỏ làm nó có thể tránh việc cấp oxy quá mức mà không làm mất sự cân bằng của các khí trong lò cao.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành lò cao mà có thể làm tăng năng suất và làm giảm tỷ lệ chất khử bằng cách làm tăng nhiệt độ cháy là kết quả của việc phun chất khử dạng rắn, như than bột, và chất khử cháy được, như LNG (liquefied natural gas-khí tự nhiên hóa lỏng), hoặc khí hỗ trợ đốt cháy, như oxy, từ ống gió lò cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, sự nóng lên toàn cầu trở thành một vấn đề do sự gia tăng về lượng phát thải khí cacbon dioxit. Thậm chí trong ngành công nghiệp thép, việc làm giảm CO₂ được phát thải là một vấn đề quan trọng. Do đó, trong những năm gần đây, việc vận hành lò cao rất được khuyến khích làm giảm tỷ lệ chất khử ở mức độ thấp ("RAR" được viết tắt là Reduction Agent Ratio- tỷ lệ chất khử mà là tổng lượng chất khử được phun từ ống gió và than cốc được nạp từ đỉnh lò, trên 1 tấn gang. Trong việc vận hành các lò cao, than cốc và than bột được sử dụng chủ yếu làm các chất khử. Để đạt được tỷ lệ chất khử thấp, việc thay thế than cốc và v.v. bằng vật liệu có hàm lượng hydro cao, như nhựa thải, LNG, và, dầu nặng hoặc làm tăng tính dễ cháy của chất khử là có hiệu quả.

Để tăng cường tính dễ cháy của than bột mà được phun làm chất khử, tài liệu sáng chế 1 đề xuất rằng vòi phun để phun chất khử từ ống gió được tạo thành là vòi phun thành kép, LNG được phun từ ống bên trong của ống kép, và than bột được phun từ khe hở giữa ống bên trong và ống bên ngoài. Tài liệu sáng chế 2 đề xuất rằng ống phun để phun chất khử từ ống gió được tạo thành tương tự là ống kép, than bột được phun từ ống bên trong của vòi phun thành kép, và LNG được phun từ khe hở giữa ống bên trong và ống bên ngoài. Tài liệu sáng chế 3 đề xuất rằng hai ống nhỏ để phun các chất khử được sử dụng, ống nhỏ để phun than bột là chất khử

dạng rắn có kết cấu thành kếp, than bột được phun từ ống bên trong của ống nhỏ thành kếp, oxy được phun từ khe hở giữa ống bên trong và ống bên ngoài, và LNG được phun từ ống nhỏ khác. Tài liệu sáng chế 4 đề xuất rằng tính dễ cháy của chính than bột được tăng cường bằng cách làm tăng tỷ lệ của than bột mà có đường kính hạt là 20 μ m hoặc nhỏ hơn.

Danh sách tài liệu đối chứng

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Patent Nhật Bản số 3176680

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn Patent Nhật Bản đã được thẩm định số 1-29847

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn Patent Nhật Bản đang chờ thẩm định số 2013-40402

Tài liệu sáng chế 4: Patent Nhật Bản số 4980110

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Các phương pháp vận hành lò cao được mô tả trong các Tài liệu sáng chế từ 1 đến 3 có nhiều hiệu quả làm tăng nhiệt độ cháy và làm giảm tỷ lệ chất khử hơn so với việc chỉ phun than bột từ ống gió. Nhưng, có các phương pháp có thể không có đủ hiệu quả phụ thuộc vào cỡ hạt của than bột và tốc độ của khí mang (khí vận chuyển) than bột. Cụ thể, về phần cỡ hạt của than bột, cỡ hạt càng lớn và, về phần tốc độ của khí mang, tốc độ khí mang càng cao, hướng đi của các hạt than bột bị tách khỏi dòng khí, như LNG và oxy. Do đó, các đặc tính trộn của than bột với các khí, như LNG và oxy bị giảm, do đó, tính dễ cháy của than bột bị giảm. Tài liệu sáng chế 4 đề xuất tính dễ cháy của chính than bột được tăng cường bằng cách làm tăng tỷ lệ của than bột mà có đường kính hạt nhỏ hơn hoặc bằng 20 μ m. Nhưng, tài liệu sáng chế 4 không xem xét các đặc tính trộn với chất khử cháy được và khí hỗ trợ đốt cháy. Do đó, trong sáng chế theo Tài liệu sáng chế 4, vẫn có khả năng cải thiện tính dễ cháy của chất khử dạng rắn (than bột).

Sáng chế đã được thực hiện tập trung vào các vấn đề nêu trên. Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp vận hành lò cao mà có thể làm tăng thêm nhiệt độ cháy và làm giảm tỷ lệ chất khử.

Giải pháp cho vấn đề

Ý chính của sáng chế để khắc phục các vấn đề nêu trên là như sau.

- (1) Phương pháp vận hành lò cao bao gồm các bước: phun không khí nóng vào lò cao từ ống gió của lò cao; và phun ít nhất một chất khử cháy được và khí hỗ trợ đốt cháy, và chất khử rắn dạng bột vào lò cao từ ống gió qua ống nhỏ cùng với việc phun không khí nóng, trong đó chất khử dạng rắn chứa 65% khối lượng hoặc nhỏ hơn các hạt mà có đường kính hạt lớn hơn hoặc bằng $75\mu\text{m}$.
- (2) Ở phương pháp theo mục (1) nêu trên còn bao gồm, trong đó khí hỗ trợ đốt cháy có nồng độ oxy lớn hơn hoặc bằng 50%, phun từ ống nhỏ một phần oxy mà làm giàu không khí nóng.
- (3) Trong phương pháp theo mục (1) hoặc (2) nêu trên, chất khử dạng rắn là than bột.
- (4) Trong phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3) nêu trên, chất khử cháy được là chất khử bất kỳ trong số hydro, khí, LNG, khí propan, khí lò chuyển, khí lò cao, khí lò luyện cốc, và khí đá phiến.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo phương pháp vận hành lò cao của sáng chế, khi chất khử rắn dạng bột và ít nhất một chất khử cháy được và khí hỗ trợ đốt cháy được phun từ một ống nhỏ, tỷ lệ khối lượng của các hạt mà có đường kính hạt lớn hơn hoặc bằng $75\mu\text{m}$ là nhỏ hơn hoặc bằng 65% khối lượng tổng lượng chất khử dạng rắn mà được phun từ ống nhỏ, tạo điều kiện thuận lợi trộn có hiệu quả ít nhất một chất khử cháy được và khí hỗ trợ đốt cháy được phun từ ống nhỏ hiệu quả với chất khử dạng rắn, và làm tăng tốc phản ứng giữa chất khử dạng rắn và khí hỗ trợ đốt cháy, hoặc làm tăng đáng kể nhiệt độ chất khử dạng rắn do nhiệt đốt cháy của chất khử cháy được. Do

đó, tốc độ cháy của chất khử dạng rắn được tăng lên, vì vậy nhiệt độ cháy được tăng lên đáng kể. Do đó, tỷ lệ chất khử có thể được làm giảm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dọc của một lò cao để làm mẫu.

Fig.2 minh họa trạng thái đốt cháy khi chỉ có than bột được phun từ ống nhỏ trong Fig.1

Fig.3 minh họa cơ chế đốt cháy than bột trong Fig.2.

Fig.4 minh họa cơ chế đốt cháy khi than bột, LNG, và oxy được phun.

Fig.5 minh họa đặc điểm kỹ thuật của ống nhỏ được sử dụng trong thực nghiệm.

Fig.6 minh họa dòng than bột khi đường kính hạt của than bột lớn hơn hoặc bằng $75\mu\text{m}$.

Fig.7 minh họa dòng than bột khi đường kính hạt của than bột nhỏ hơn $75\mu\text{m}$.

Fig.8 minh họa thiết bị thực nghiệm đốt cháy.

Fig.9 minh họa mối quan hệ giữa đường kính hạt than bột và tỷ lệ đốt cháy than bột theo các kết quả thực nghiệm đốt cháy.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tiếp theo, phương pháp vận hành lò cao theo phương án của sáng chế được mô tả có đề cập đến các hình vẽ. Phương án được mô tả dưới đây bằng cách sử dụng LNG làm ví dụ về chất khử cháy được. Fig.1 là hình vẽ tổng thể lò cao. Trong lò cao 1, than cốc và quặng được cấp từ đỉnh lò, và quặng được khử và được nấu chảy, để sản xuất gang. Ống thổi 2 được nối với ống gió 3 mà được tạo ra ở phần dưới của lò cao 1, và ống nhỏ 4 được lắp trong ống thổi 2 để kéo dài thông qua thành bên của ống thổi 2. Trong việc vận hành lò cao, ở phần dưới phía bên trong lò cao 1, than cốc được lắng đọng, sao cho lớp lắng đọng than cốc được tạo thành. Không khí nóng được đưa vào ống gió 3 thông qua ống thổi 2 và than bột được đưa

vào ống gió 3 từ ống nhỏ 4. Không gian đốt cháy mà được gọi là ống bảo vệ 5, được tạo ra ở lớp lắng đọng than cốc nằm ở phía trước ống gió 3 theo hướng trong đó thổi không khí nóng. Trong không gian đốt cháy này, chủ yếu, các chất khử, như than bột và than cốc, trải qua quá trình đốt cháy, và sự khí hóa các chất khử xảy ra. Mặc dù trong Fig.1 chỉ có ống nhỏ 4 được lắp vào ống thổi 2 ở phía trái thành bên của lò cao 1, ống nhỏ 4 có thể được lắp vào một trong hai ống thổi 2 và ống gió 3 được bố trí chu vi dọc theo thành bên của lò cao 1. Số lượng các ống nhỏ 4 cho mỗi ống gió 3 không bị giới hạn ở một. Hai hoặc nhiều ống nhỏ 4 có thể được lắp. Ống nhỏ thành kép, ống nhỏ ba thành và ống nhỏ bao gồm nhiều ống phun có thể sử dụng được để làm các loại ống nhỏ.

Fig.2 minh họa trạng thái đốt cháy khi chỉ có than bột 6, đóng vai trò là chất khử dạng rắn, được phun từ ống nhỏ 4. Than bột 6 đi qua ống gió 3 từ ống nhỏ 4 và được phun từ ống bảo vệ 5. Cacbon không bay hơi và chất dễ bay hơi trong than bột 6 trong quá trình đốt cháy cùng với than cốc 7. Toàn bộ cacbon và tro (thường được gọi là than) mà không trải qua quá trình đốt cháy được thải là than không cháy 8 từ ống bảo vệ 5. Vận tốc luồng khí nóng ở phía trước ống gió 3 theo hướng trong đó đưa không khí nóng (hướng phun) là khoảng 200 m/giây và vùng tồn tại O_2 trong ống bảo vệ 5 từ đầu ống nhỏ 4 là nằm trong khoảng từ 0,3 đến 0,5. Do đó, việc cải thiện thực sự hiệu suất tiếp xúc với O_2 (khả năng khuếch tán) và làm tăng nhiệt độ của các hạt than bột ở mức 1/1000 giây là cần thiết.

Fig.3 minh họa cơ chế đốt cháy khi chỉ có than bột (trong Fig.3, PC- Than bột) được phun vào ống thổi 2 từ ống nhỏ 4. Than bột 6 được phun cùng với khí mang (khí vận chuyển), như N_2 . Than bột 6 được phun vào ống bảo vệ 5 từ ống gió 3. Than bột 6 trước hết được gia nhiệt nhờ sự truyền nhiệt bởi sự đối lưu từ luồng không khí. Hơn nữa, do sự truyền nhiệt bởi bức xạ và sự dẫn nhiệt từ ngọn lửa trong ống bảo vệ 5, nhiệt độ hạt được tăng lên đột ngột, và sự phân hủy do nhiệt được bắt đầu từ thời gian khi nhiệt độ được tăng lên ít nhất $300^{\circ}C$, do đó chất dễ

bay hơi bị bốc cháy. Điều này làm ngọn lửa được tạo ra, và nhiệt độ cháy đạt từ 1400 đến 1700°C. Nếu chất dễ bay hơi thoát ra từ than đá 6, than đá 6 trở thành than 8 nêu trên. Than 8 chủ yếu là cacbon không bay hơi, do đó phản ứng hòa tan cacbon cũng xảy ra cùng với phản ứng cháy. Tại thời điểm này, sự tăng lên về chất dễ bay hơi trong than bột được phun vào ống thổi 2 từ ống nhỏ 4 tạo điều kiện thuận lợi đốt cháy than bột sao cho sự tăng lên về lượng đốt cháy của chất dễ bay hơi làm tăng tốc độ tăng nhiệt độ và nhiệt độ tối đa của than bột. Do đó, sự tăng nhiệt độ và khả năng khuếch tán của than bột làm cho tốc độ phản ứng của than tăng lên. Tức là, người ta cho rằng, vì chất dễ bay hơi giãn nở do sự khí hóa, than bột khuếch tán và chất dễ bay hơi trải qua quá trình đốt cháy, do đó, bởi nhiệt đốt cháy của chúng, than bột được gia nhiệt nhanh chóng và nhiệt độ của nó tăng lên nhanh chóng. Kết quả là, ví dụ, than bột trải qua quá trình đốt cháy ở vị trí gần với thành lò.

Fig.4 minh họa cơ chế đốt cháy khi LNG 9 đóng vai trò là chất khử cháy được và oxy O_2 đóng vai trò là khí hỗ trợ đốt cháy được phun cùng với than bột 6 vào ống thổi 2 từ ống nhỏ 4. Một phương pháp phun than bột 6, LNG 9, và oxy O_2 là trong trường hợp đó chúng đơn giản được phun đồng thời. Đường nét đứt ngắn và dài xen kẽ trong Fig.4 được thể hiện với nhiệt độ hạt khi chỉ có than bột được phun như được minh họa trong Fig.3 được sử dụng làm tham chiếu. Người ta cho rằng, khi than bột, LNG, và oxy được phun cùng một lúc theo phương pháp này, như các khí bao gồm LNG và dòng oxy (được chỉ ra là "khuếch tán" trong Fig.4), than bột bị khuếch tán, và sự tiếp xúc giữa LNG và O_2 làm cho LNG trải qua quá trình đốt cháy, là kết quả của quá trình đốt cháy này, do nhiệt đốt cháy của chúng, than bột được gia nhiệt nhanh chóng và nhiệt độ của nó tăng lên nhanh chóng. Điều này làm tăng tốc sự bốc cháy của than bột. Do đó, để tăng cường tính dễ cháy của than bột, điều quan trọng là than bột được trộn lẫn mà không bị tách khỏi dòng chảy của các khí, như LNG và O_2 .

Fig.5 minh họa minh họa đặc điểm kỹ thuật để làm mẫu của ống nhỏ 4 để phun than bột, LNG, và oxy đồng thời. Ống nhỏ 4 là ống nhỏ ba thành bao gồm ống bên trong I, ống giữa M, và ống bên ngoài O. Trong ống nhỏ ba thành 4, ống thép không gỉ mà có đường kính danh định là 8A và độ dày danh định là bảng 10S được sử dụng làm ống bên trong I; ống thép không gỉ mà có đường kính danh định là 15A và độ dày danh định là bảng 40 được sử dụng làm ống giữa M; và, ống thép không gỉ mà có đường kính danh định là 20A và độ dày danh định là bảng 10S được sử dụng làm ống bên ngoài O. Đặc điểm kỹ thuật của mỗi ống thép không gỉ được minh họa trong Fig.5. Do 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. Ống nhỏ thành kép mà được mô tả sau là ống nhỏ mà không có ống bên ngoài của ống nhỏ ba thành, và ống nhỏ thành đơn là ống nhỏ chỉ gồm ống bên trong của ống nhỏ ba thành. Nếu sử dụng ống nhỏ ba thành, có thể thổi than bột ra từ ống bên trong I, LNG hoặc oxy từ khe hở giữa ống bên trong I và ống giữa M, và oxy hoặc LNG từ khe hở giữa ống giữa M và ống bên ngoài O.

Mỗi Fig. 6 và Fig.7 minh họa trạng thái của hỗn hợp than bột và khí theo đường kính hạt của than bột khi LNG 9 và oxy được phun cùng với than bột 6 vào ống thổi 2 bằng cách sử dụng ống nhỏ 4 chẳng hạn. Fig.6 minh họa trường hợp trong đó đường kính hạt than bột lớn hơn hoặc bằng 75 μ m, và Fig.7 minh họa trường hợp mà đường kính hạt than bột nhỏ hơn 75 μ m. Hạt than bột mà có đường kính hạt lớn hơn hoặc bằng 75 μ m chuyển động do lực quán tính khi hạt than bột được phun từ lò theo khí mang, trong khi các khí, như LNG và oxy, ngay lập tức đi theo dòng phun trong vùng lân cận của chúng. Do đó, than bột tách khỏi dòng khí. Vì vậy, trong trường hợp này, người ta cho rằng hiệu quả tăng cường tính dễ cháy bằng cách phun than bột và LNG và oxy đồng thời bị giảm. Ngược lại, người ta cho rằng, do hạt than bột mà có đường kính hạt nhỏ hơn 75 μ m đi theo dòng phun ở vùng lân cận của chúng cùng với các khí, như LNG và oxy, hạt than bột ít có khả

năng tách khỏi dòng phun, do đó hiệu quả tăng cường tính dễ cháy bằng cách phun chúng đồng thời có thể được đảm bảo.

Trên cơ sở các hiểu biết này, thực nghiệm đốt cháy được tiến hành trên than bột được cấp bởi ống nhỏ 4 nêu trên. Thiết bị thực nghiệm đốt cháy được sử dụng trong thực nghiệm đốt cháy được minh họa trong Fig.8. Thiết bị thực nghiệm đốt cháy là thiết bị mô phỏng không gian bên trong tại đầu của ống gió ở lò cao 1. Thiết bị thực nghiệm đốt cháy bao gồm lò phản ứng thực nghiệm 11 mà được nạp đầy than cốc và ống thổi 12 mà được nối với ống gió được tạo ra trong lò phản ứng thực nghiệm 11. Ống thổi 12 được tạo ra sao cho không khí nóng được đưa vào ống thổi 12. Bộ đốt 13 được nối với ống thổi 12. Theo đó, lượng không khí nóng định trước được tạo ra bởi bộ đốt 13 có thể được đưa vào lò phản ứng thực nghiệm 11, và, bằng cách đưa không khí nóng vào lò phản ứng thực nghiệm 11, ống bảo vệ 15 được tạo ra ở đầu của ống gió. Hơn nữa, ống nhỏ 4 được lắp vào ống thổi 12. Từ ống nhỏ 4, một hoặc hai hoặc nhiều than bột, LNG, và oxy có thể được phun vào ống thổi 12; và lượng giàu oxy trong không khí nóng được phun vào lò phản ứng thực nghiệm 11 có thể được điều chỉnh. Lò phản ứng thực nghiệm 11 được lắp cửa quan sát. Phần bên trong của ống bảo vệ 15 có thể được quan sát từ cửa quan sát. Bộ tách 16, được gọi là cyclon, được nối vào phần trên của lò phản ứng thực nghiệm 11 thông qua ống dẫn. Khí thải được tạo ra trong lò phản ứng thực nghiệm 11 được tách thành khí thải và bụi bởi bộ tách 16. Khí thải được đưa vào phương tiện xử lý khí thải, như lò phụ trợ, và bụi được thu gom bằng bình gom 17.

Theo thực nghiệm đốt cháy, ba loại ống nhỏ, ống nhỏ thành đơn và ống nhỏ thành kép và ống nhỏ ba thành được sử dụng làm ống nhỏ 4. Than không cháy được lấy mẫu ở 300mm từ đầu của mỗi ống nhỏ, và các tốc độ cháy được tính toán đối với các trường hợp sau đây tương ứng. Các trường hợp bao gồm trường hợp trong đó chỉ có than bột được phun bằng cách sử dụng ống nhỏ thành đơn; trường hợp trong đó ống nhỏ thành kép được sử dụng và than bột được phun từ ống bên trong

của ống nhỏ thành kép, và LNG được phun từ khe hở giữa ống bên trong và ống bên ngoài; và; trường hợp trong đó than bột được phun từ ống bên trong của ống nhỏ ba thành, LNG được phun từ khe hở giữa ống bên trong và ống giữa, và oxy được phun từ khe hở giữa ống giữa và ống bên ngoài. Các than không cháy được thu gom với dụng cụ dò từ phía sau của ống bảo vệ, và sự phân tích hóa học được thực hiện trên tro. Các tốc độ cháy được tính toán bằng phương pháp đánh dấu tro. Với tro của than trước và sau phản ứng được giả định là không đổi, tốc độ cháy η (%) của than được tính bằng Công thức (1) từ sự thay đổi về tỷ lệ tro.

Công thức 1

$$\eta(\%) = 100 - \frac{(100 - ash) \times \frac{ash_0}{ash}}{100 - ash_0} \times 100 \dots (1)$$

trong đó ash_0 là tỷ lệ tro ban đầu (% khối lượng) (trước khi đốt cháy) của than bột, và ash là tỷ lệ tro (% khối lượng) của than lấy mẫu.

Ở đây, than bột chứa 77,8% khối lượng cacbon không bay hơi (FC-Fixed Carbon), 13,6% khối lượng chất dễ bay hơi (VM-Volatile Matter), và 8,6% khối lượng tro. Điều kiện phun là 51,0 kg/giờ (tương đương với 150 kg/t dựa trên đơn vị tiêu dùng luyện gang). Điều kiện phun LNG là 3,6 kg/giờ (tương đương với 5 Nm³/giờ, 100 kg/t dựa trên đơn vị tiêu dùng luyện gang). Các điều kiện thổi là: nhiệt độ thổi = 1200°C, tốc độ dòng = 300 Nm³/giờ, vận tốc thổi = 80 m/giây, và O₂ giàu + 3,7% thể tích (nồng độ oxy là 24,7% thể tích, lượng giàu là 3,7 % thể tích đối với nồng độ oxy là 21% thể tích trong không khí). Trong việc đánh giá các kết quả thực nghiệm, các sự đánh giá được thực hiện lần lượt đối với ống nhỏ thành kép và ống nhỏ ba thành, có đề cập đến tốc độ cháy trong trường hợp trong đó chỉ có than bột (N₂ được sử dụng làm khí mang) được phun từ ống nhỏ thành đơn. Khi O₂ được phun là khí hỗ trợ đốt cháy, một phần mà luồng không khí được làm giàu phần oxy này được sử dụng sao cho tổng lượng O₂ được phun vào lò không thay đổi. Không khí có thể được sử dụng làm khí hỗ trợ đốt cháy. Theo sáng chế, khí hỗ trợ đốt cháy

có nồng độ oxy lớn hơn hoặc bằng 50%. Điều này là vì, nếu nồng độ oxy ít nhất là 50% thể tích, có thể làm cho vật liệu khác với khí hỗ trợ đốt cháy trải qua quá trình đốt cháy.

Fig.9 thể hiện các kết quả của thực nghiệm đốt cháy nêu trên. Fig.9 thể hiện rõ ràng, khi tỷ lệ khối lượng của than bột mà có đường kính hạt lớn hơn hoặc bằng $75\mu\text{m}$ là nhỏ hơn hoặc bằng 65% khối lượng tổng lượng than bột được phun từ ống nhỏ, hiệu quả tăng cường tính dễ cháy được cấp cho ống nhỏ thành kép và ống nhỏ ba thành, và, cụ thể, tính dễ cháy ở ống nhỏ thành kép và tính dễ cháy ở ống nhỏ ba thành được tăng cường. Có thể hiểu được rằng, ngay cả trong bất kỳ ống nhỏ thành đơn, ống nhỏ thành kép, và ống nhỏ thành ba, khi tỷ lệ khối lượng của than bột mà có đường kính hạt lớn hơn hoặc bằng $75\mu\text{m}$ vượt quá 65% khối lượng, tính dễ cháy của than bột bị suy giảm đột ngột. Như đã đề cập ở trên, người ta cho rằng, việc làm cho tỷ lệ khối lượng của than bột mà có đường kính hạt lớn hơn hoặc bằng $75\mu\text{m}$ phải nhỏ hơn hoặc bằng 65% khối lượng tổng lượng than bột tạo ra hiệu quả tăng cường tính dễ cháy do việc phun than bột và LNG và oxy đồng thời mà dòng than bột bị tách khỏi dòng khí gồm LNG và oxy.

Được ưu tiên hơn là tỷ lệ khối lượng của than bột mà có đường kính hạt lớn hơn hoặc bằng $75\mu\text{m}$ là nhỏ hơn hoặc bằng 20% khối lượng. Fig.9 thể hiện rằng, mặc dù tỷ lệ khối lượng cao hơn, tính dễ cháy của than bột có xu hướng bị giảm, nếu tỷ lệ khối lượng nhỏ hơn hoặc bằng 20% khối lượng, tính dễ cháy của than bột được duy trì ở trị số cao hầu như không có sự giảm về tính dễ cháy của than bột.

Khi các ống thép được sử dụng làm nhiều ống của ống nhỏ thành kép 4, nếu nhiệt độ bề mặt của ống nhỏ nhiều thành vượt quá 880°C , biến dạng từ biến xảy ra, do đó làm cho ống nhỏ nhiều thành bị uốn cong. Vì vậy, việc làm nguội được thực hiện bằng cách làm tăng hiệu suất làm nguội với vận tốc dòng ra ở ống bên ngoài của ống nhỏ nhiều thành lớn hơn hoặc bằng 20 m/giây, ống nhỏ nhiều thành không bị biến dạng hoặc uốn cong. Ngược lại, nếu vận tốc dòng ra ở khe ở giữa ống bên

ngoài và ống bên trong của ống nhỏ thành kép vượt quá 120 m/giây, điều này là không thực tế theo quan điểm về chi phí vận hành của phương tiện. Do đó, giới hạn trên của vận tốc dòng ra ở ống nhỏ thành kép là 120 m/giây. Theo sự liên quan này, vì nhiệt tải trên ống nhỏ thành đơn nhỏ hơn so với trên ống nhỏ thành kép, vận tốc dòng ra được thiết lập là 20 m/giây hoặc cao hơn khi cần thiết.

Việc phun một phần oxy mà không khí nóng được làm giàu phần oxy này từ ống nhỏ 4 được ưu tiên. Điều này làm nó có thể tránh việc cấp oxy quá mức mà không làm mất sự cân bằng của các khí trong lò cao.

Mặc dù, trong phương án nêu trên, LNG được sử dụng làm chất khử cháy được, chất khử cháy được theo sáng chế không bị giới hạn với chỉ LNG. Để làm các chất khử cháy được khác với LNG, việc sử dụng bất kỳ một trong số hydro, khí thành phố, khí propan, khí lò chuyển, khí lò cao, khí lò luyện cốc, và khí đá phiến được ưu tiên. Khí đá phiến là khí tự nhiên được chiết xuất từ các lớp đá phiến, và tương đương với LNG. Do khí đá phiến được tạo ra ở những nơi không có các mỏ khí, khí đá phiến được gọi là nguồn khí tự nhiên độc đáo. Các chất khử cháy được, như khí thành phố, được đốt cháy/trải qua quá trình đốt cháy rất nhanh. Các chất khử cháy được có hàm lượng hydro cao có lượng calo đốt cháy cao. Không giống như than bột, về mặt thống gió và cân bằng nhiệt, các chất khử cháy được là các chất khử có lợi ở chỗ chúng không chứa tro.

Mặc dù, ở phương án nêu trên, chỉ có than bột được sử dụng làm chất khử dạng rắn, chất khử dạng rắn theo sáng chế không bị giới hạn với chỉ than bột. Để làm chất khử dạng rắn, ví dụ, nhựa thải dạng bột có thể được sử dụng.

Theo đó, trong phương pháp vận hành lò cao theo phương án này, khi than bột (chất khử dạng rắn) 6 và ít nhất một trong số LNG (chất khử cháy được) 9 và oxy (khí hỗ trợ đốt cháy) được phun từ ống nhỏ 4, làm cho tỷ lệ khối lượng của các hạt than bột 6 mà có đường kính hạt lớn hơn hoặc bằng 75µm phải nhỏ hơn hoặc bằng 65% khối lượng tổng lượng chất khử dạng rắn tạo điều kiện thuận lợi trộn lẫn

hiệu quả ít nhất một trong số LNG và oxy được phun từ ống nhỏ 4 với than bột 6, và làm tăng tốc phản ứng giữa than bột 6 và oxy hoặc làm tăng đáng kể nhiệt độ của than bột 6 do nhiệt đốt cháy của LNG 9. Vì vậy, tốc độ cháy của than bột 6 được tăng lên, do đó nhiệt độ cháy được tăng lên đáng kể. Do đó, tỷ lệ chất khử có thể được giảm.

Danh sách các số chỉ dẫn

- 1 lò cao
- 2 ống thổi
- 3 ống gió
- 4 ống nhỏ
- 5 ống bảo vệ
- 6 than bột (chất khử dạng rắn)
- 7 than cốc
- 8 than
- 9 LNG (chất khử cháy được)
- 11 lò phản ứng thực nghiệm
- 12 ống thổi (của lò phản ứng thực nghiệm)
- 13 bộ đốt
- 15 ống bảo vệ (được tạo ra trong lò phản ứng thực nghiệm)
- 16 bộ tách
- 17 bình gom

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phun dòng vật liệu vào lò cao của ít nhất một trong các chất khử rắn dạng bột, chất khử cháy được, và khí hỗ trợ đốt cháy vào lò cao, bao gồm:

phun khí nóng vào lò cao từ ống gió của lò cao;

phun ít nhất một trong các chất khử cháy được và khí hỗ trợ đốt cháy, và chất khử rắn dạng bột vào lò cao từ ống gió thông qua ống nhỏ cùng với phun khí nóng,

điều chỉnh phần trăm trọng lượng của chất khử rắn mà kích thước hạt là lớn hơn hoặc bằng 75 μm và nhỏ hơn hoặc bằng 65 % khối lượng của tổng hàm lượng của chất khử dạng rắn, để trộn một cách hiệu quả chất khử rắn với ít nhất một trong các chất khử cháy được và khí hỗ trợ đốt cháy.

2. Phương pháp theo điểm 1 còn bao gồm, trong đó khí hỗ trợ đốt cháy có nồng độ oxy mà lớn hơn hoặc bằng 50 % thể tích, phun từ ống nhỏ một phần oxy mà làm giàu khí nóng.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó chất khử rắn là than bột.

4. Phương pháp theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó chất khử cháy được là bất kỳ một trong số các khí hydro, khí thải đô thị, LNG, khí propan, khí lò chuyển, khí lò cao, khí lò luyện cốc, và khí từ đá phiến.

FIG. 1

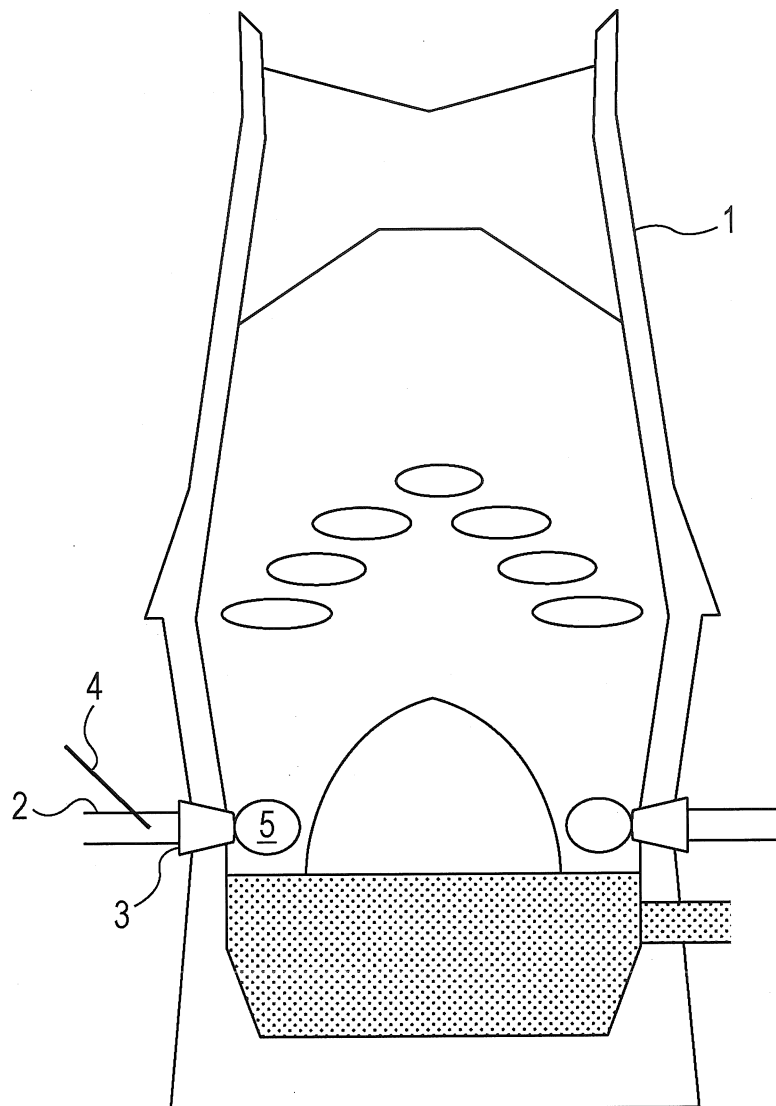
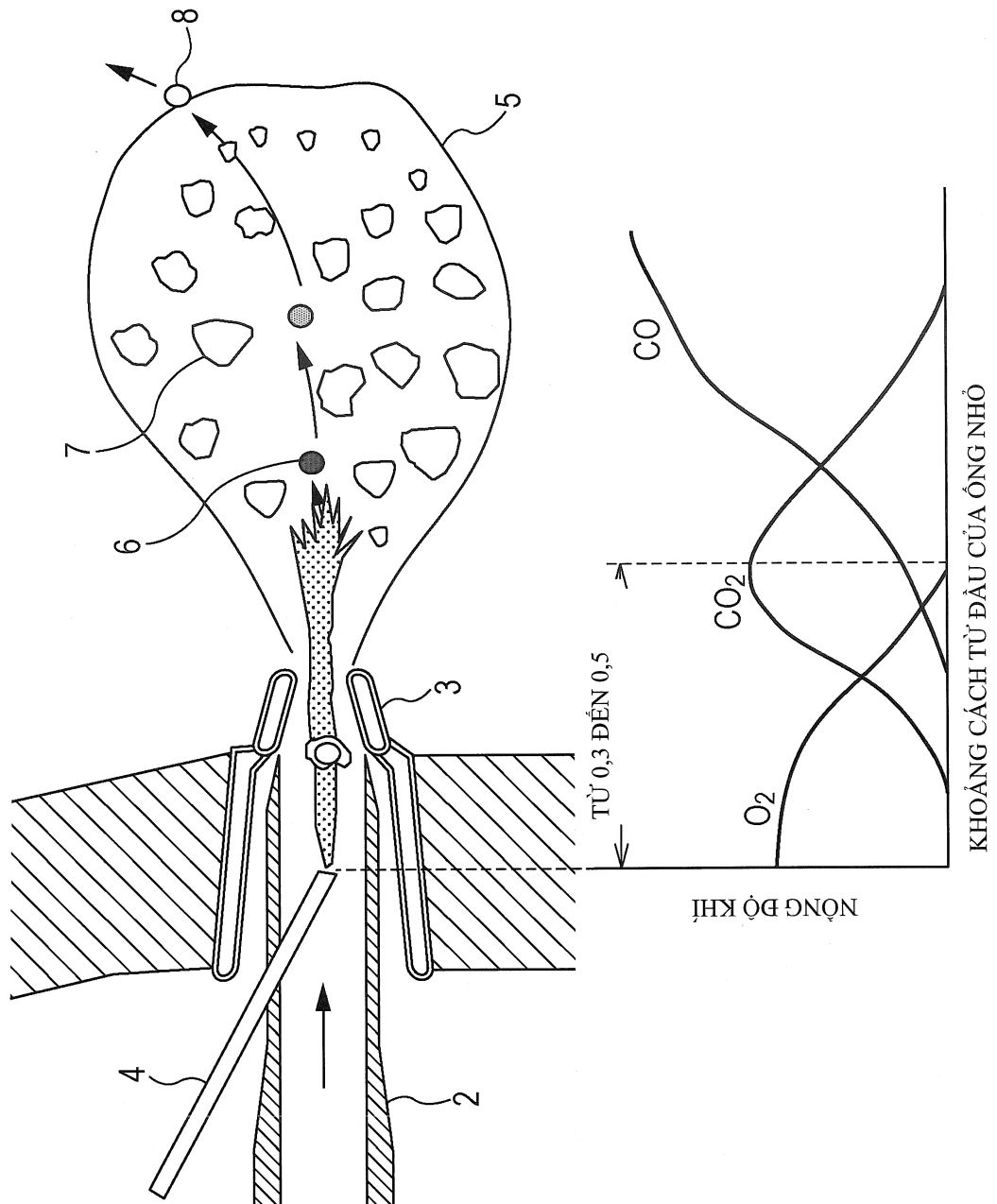
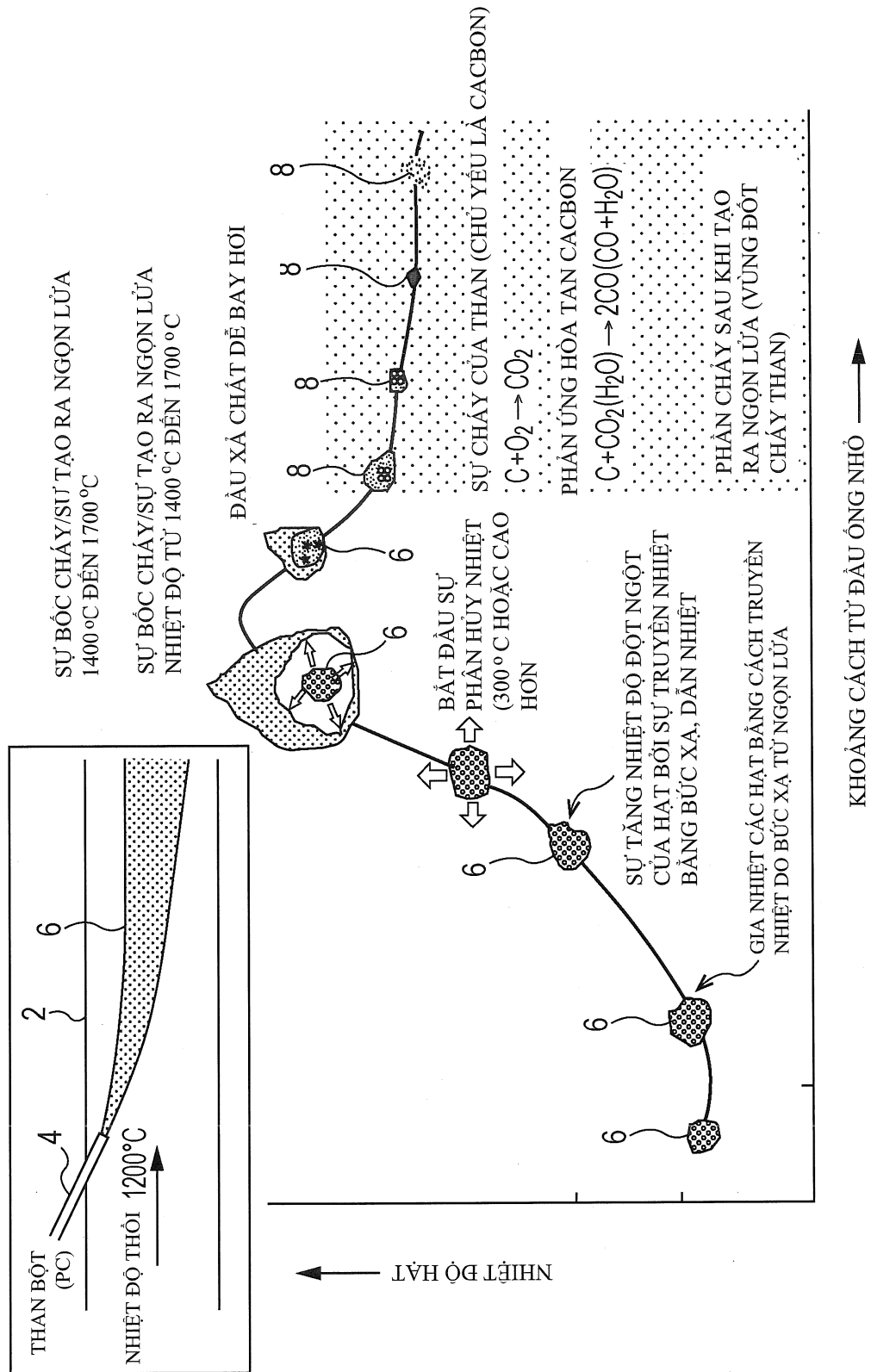


FIG. 2



3
G.
F



4/8

FIG. 4

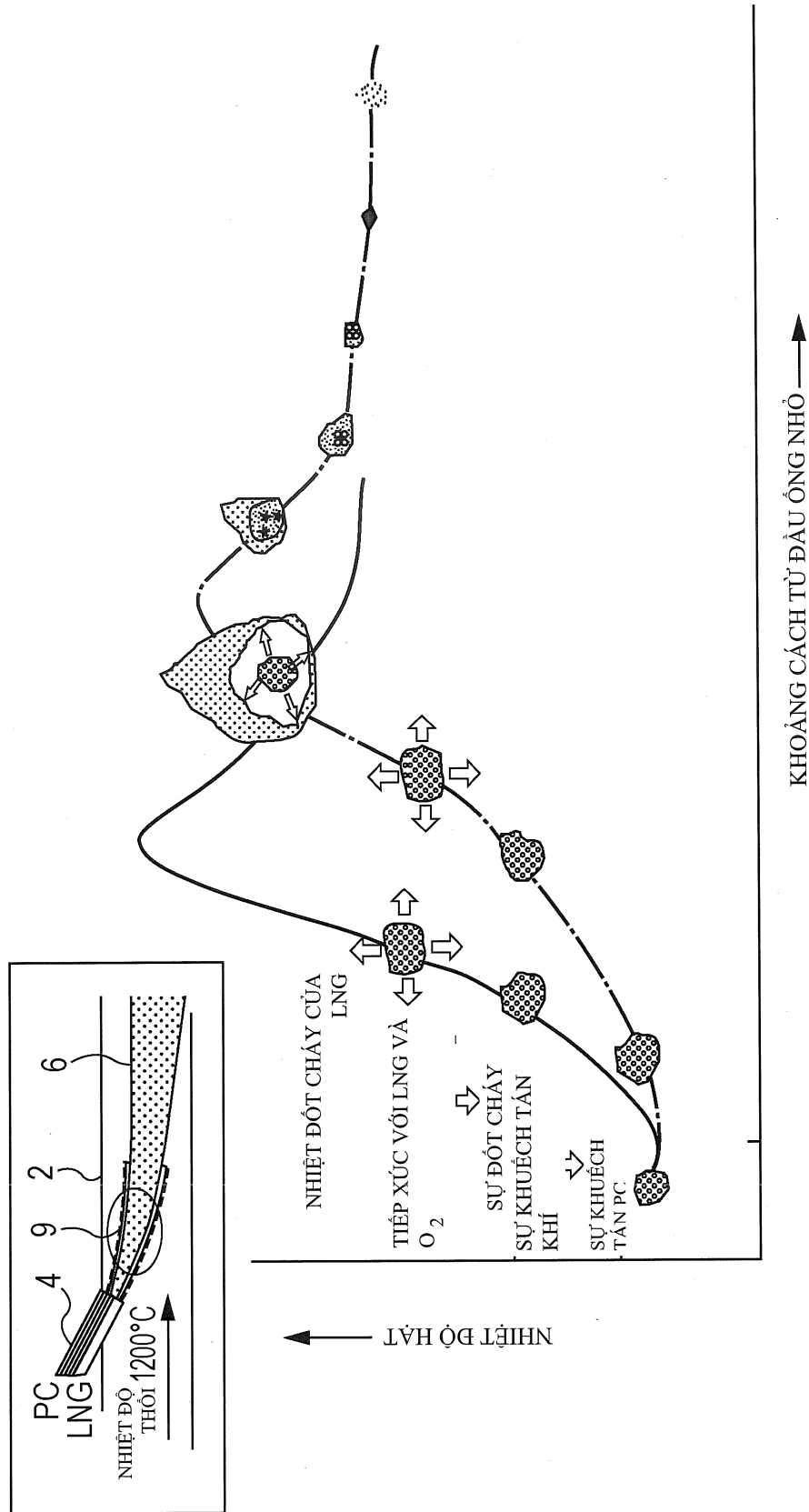
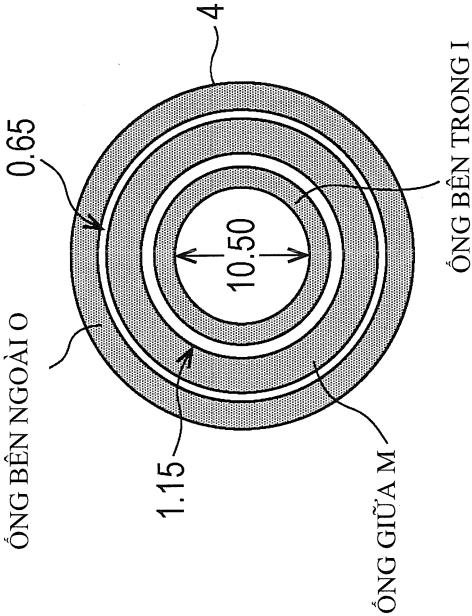


FIG. 5



	Đường kính danh định	Độ dày danh định	Đường kính mặt ngoài	Đường kính mặt trong	Độ dày thành
			mm	mm	mm
Ống bên ngoài	20A	Bảng 10S	27.20	23.00	2.1
Ống giữa	15A	Bảng 40	21.70	16.10	2.8
Ống bên trong	8A	Bảng 10S	13.80	10.50	1.65

FIG. 6

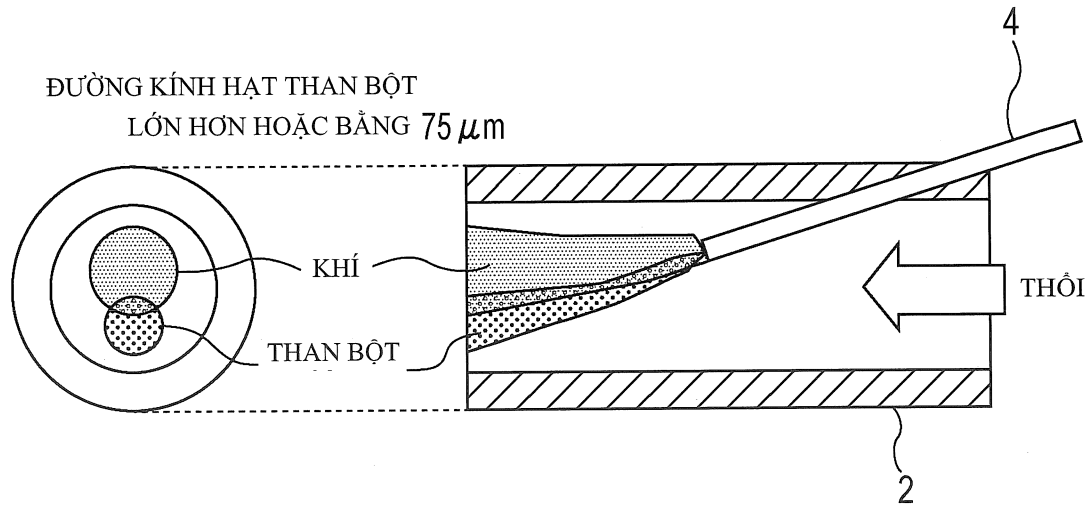


FIG. 7

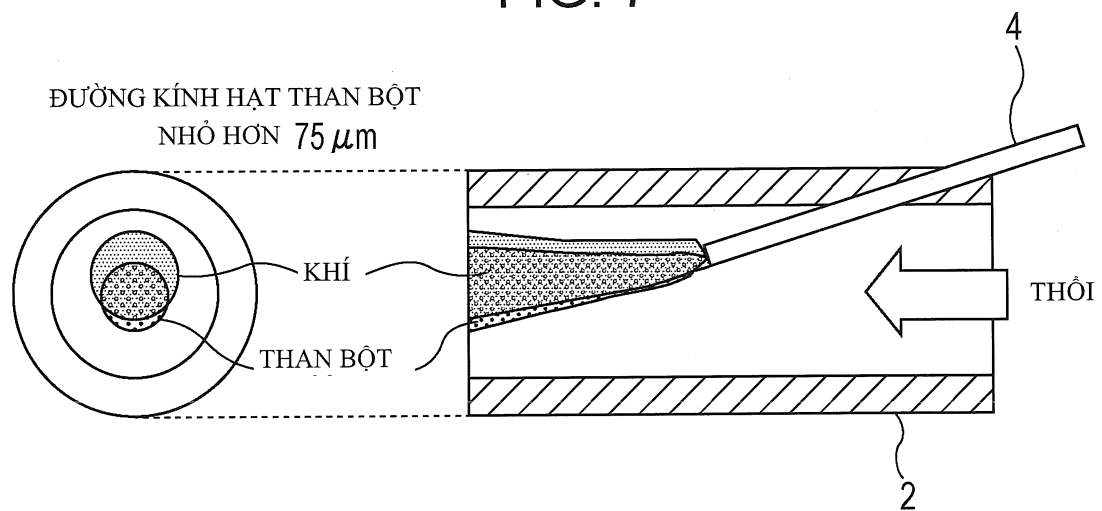


FIG. 8

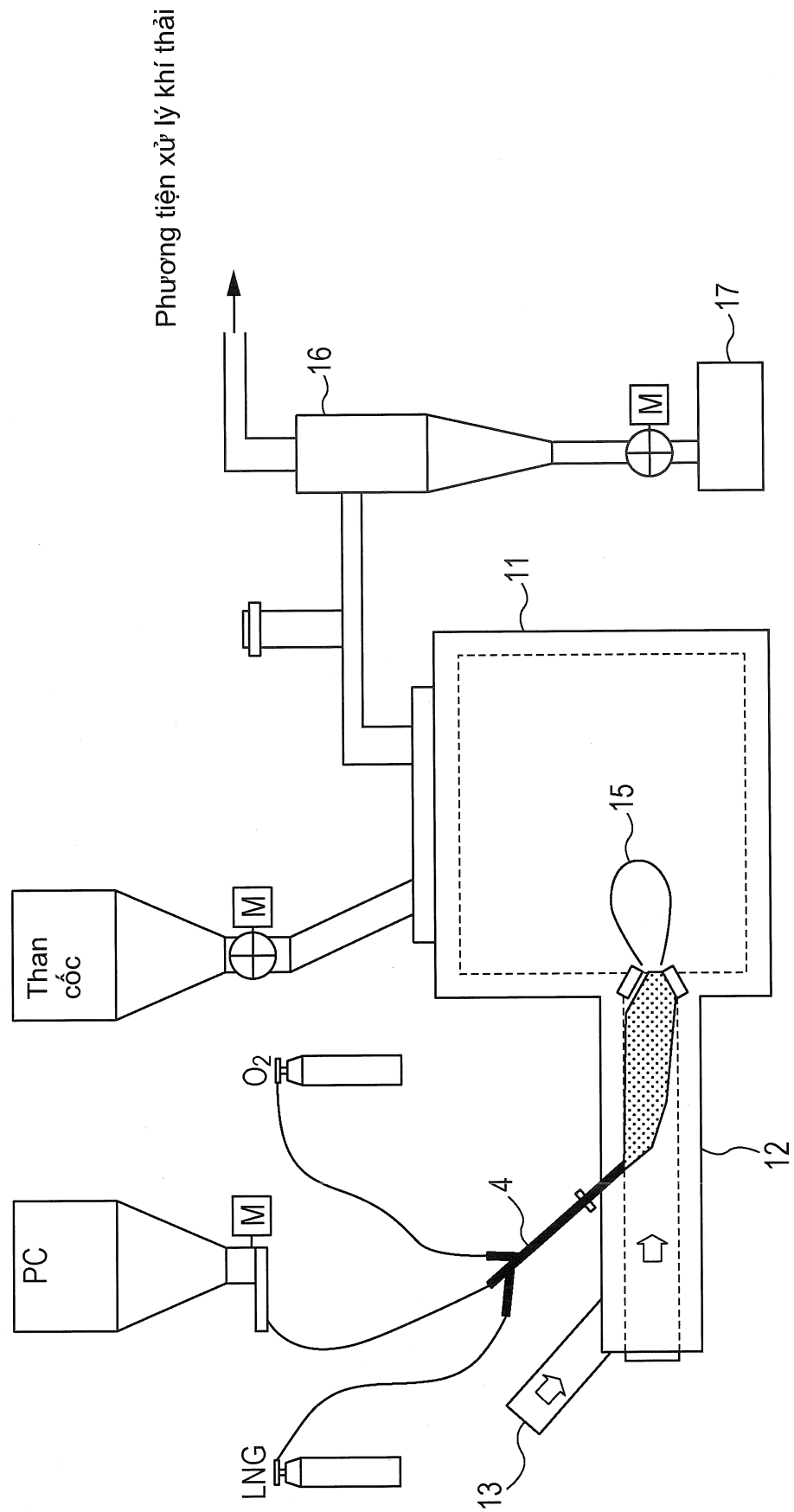


FIG. 9

