



(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)



1-0029516

(51)⁷ C21B 5/00; C21B 7/16; C21B 7/00

(13) B

(21) 1-2014-00071

(22) 11/07/2012

(86) PCT/JP2012/004464 11/07/2012

(87) WO 2013/011662 A1 24/01/2013

(30) 2011-156958 15/07/2011 JP; 2011-156957 15/07/2011 JP

(45) 25/09/2021 402

(43) 25/04/2014 313A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

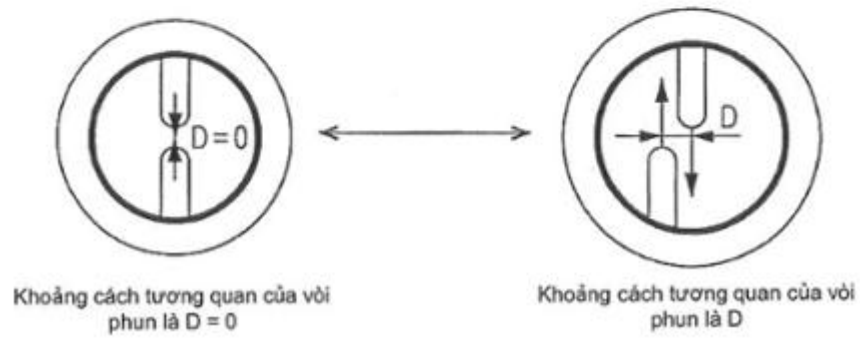
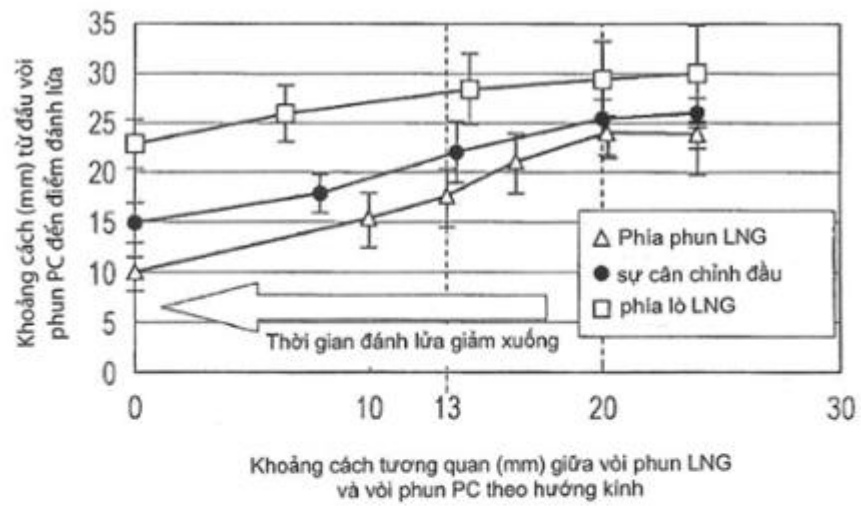
2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) FUJIWARA, Daiki (JP); MURAO, Akinori (JP); WATAKABE, Shiro (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 tạo khả năng để tiếp tục làm tăng nhiệt độ cháy và làm giảm mức tiêu thụ theo đơn vị chất khử được tạo ra. Khi hai hoặc nhiều vòi phun để phun các chất khử từ mắt gió được sử dụng và than bụi được sử dụng làm chất khử rắn và LNG (liquefied natural gas - LNG - khí thiên nhiên hóa lỏng) được sử dụng làm chất khử dễ cháy, các vòi phun được bố trí sao cho đường tâm kéo dài từ một đầu của vòi phun để phun LNG và đường tâm kéo dài từ một đầu của vòi phun để phun than bụi cắt nhau. Quá trình này tạo cho các dòng chủ yếu LNG và than bụi được phun ra từ các vòi phun khác nhau chồng lên nhau. LNG tiếp xúc với O₂ và trải qua quá trình cháy từ trước, sao cho sự khuếch tán do nổ xảy ra và nhiệt độ của than bụi được tăng lên một cách mạnh mẽ. Quá trình này tạo khả năng làm tăng một cách mạnh mẽ nhiệt độ cháy và như vậy là làm giảm mức tiêu thụ theo đơn vị chất khử. Ngoài ra, khi vòi phun có thành kép được sử dụng làm vòi phun để phun than bụi, than bụi được phun ra từ ống phía trong và oxy được phun ra từ ống phía ngoài, sao cho có khả năng tạo ra oxy cần thiết cho quá trình đốt cháy than bụi và tiếp tục làm tăng tính năng bốc cháy. Tốc độ dòng đầu ra ở vòi phun nằm trong khoảng từ 20 đến 120 m/giây nhằm ngăn chặn sự biến dạng của vòi phun.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp vận hành lò cao, là phương pháp tạo khả năng làm tăng năng suất và làm giảm mức tiêu thụ theo đơn vị chất khử bằng cách làm tăng nhiệt độ cháy nhờ phun chất khử rắn như là than bụi và chất khử dễ cháy là LNG (liquefied natural gas - LNG - khí thiên nhiên hóa lỏng) từ mắt gió của lò cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, sự cảnh báo toàn cầu do sự tăng lượng phát thải cacbon đioxit đã trở thành vấn đề. Ngay cả trong ngành công nghiệp thép, việc khử lượng CO₂ được phát thải là một vấn đề quan trọng. Do đó, trong các quy trình vận hành gần đây của các lò cao, các quy trình vận hành với lưu lượng chất khử thấp (RAR – Reducing Agent Rate – Lưu lượng chất khử) được khuyến khích mạnh. (Lưu lượng chất khử là tổng lượng chất khử được thổi vào từ mắt gió và than cốc được cấp từ phía trên lò cao, trên 1 tấn gang thổi được sản xuất). Trong lò cao, than cốc và than bụi được phun từ mắt gió được sử dụng chủ yếu làm chất khử. Nhằm đạt được lưu lượng chất khử thấp và như vậy là làm giảm lượng phát thải cacbon đioxit, là hữu hiệu khi thay thế, chẳng hạn, than cốc bởi chất khử có hàm lượng hydro cao như chất dẻo phế thải, LNG (liquefied natural gas - LNG - khí thiên nhiên hóa lỏng) và dầu nặng. Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2006-291251 dưới đây sẽ nêu lên vấn đề là khi hai hoặc nhiều vòi phun để phun các chất khử từ mắt gió được sử dụng và chất khử dễ cháy như LNG và chất khử rắn là than bụi, được phun từ các vòi phun khác nhau, các vòi phun được bố trí sao cho đường kéo dài của vòi phun để phun chất khử dễ cháy và đường kéo dài của vòi phun để phun chất khử rắn không cắt nhau.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2006-291251

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mặc dù so với phương pháp thông thường chỉ để phun than bụi từ mắt gió, phương pháp vận hành lò cao theo công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2006-

291251 có tác dụng làm tăng nhiệt độ cháy và làm giảm mức tiêu thụ theo đơn vị của chất khử, có thể còn tiếp tục được cải thiện.

Sáng chế được tập trung vào để giải quyết các vấn đề như các vấn đề được nêu trên. Một mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp vận hành lò cao mà tạo khả năng để tiếp tục làm tăng nhiệt độ cháy và làm giảm mức tiêu thụ theo đơn vị của chất khử.

Để giải quyết vấn đề được nêu trên, theo một phương án của sáng chế, phương pháp vận hành lò cao được đề xuất bao gồm các bước:

tạo ra hai hoặc nhiều vòi phun để phun các chất khử từ mắt gió;

phun chất khử rắn và chất khử dễ cháy từ các vòi phun khác nhau;

bố trí các vòi phun sao cho đường tâm kéo dài từ một đầu của vòi phun để phun chất khử rắn và là đường tâm của vòi phun này để phun chất khử rắn và đường tâm kéo dài từ một đầu của vòi phun để phun chất khử dễ cháy và là đường tâm của vòi phun này để phun chất khử dễ cháy cắt nhau và sao cho dòng chính của chất khử rắn được phun ra và dòng chính của chất khử dễ cháy được phun ra chồng lên.

Mong muốn sao cho các đường tâm cắt nhau có khoảng cách tương quan theo hướng kính giữa vòi phun để phun chất khử rắn và vòi phun để phun chất khử dễ cháy là 20mm hoặc nhỏ hơn.

Mong muốn sao cho các đường tâm cắt nhau có khoảng cách tương quan theo hướng kính giữa vòi phun để phun chất khử rắn và vòi phun để phun chất khử dễ cháy là 13mm hoặc nhỏ hơn.

Mong muốn sao cho các đường tâm cắt nhau có khoảng cách tương quan theo hướng kính giữa vòi phun để phun chất khử rắn và vòi phun để phun chất khử dễ cháy là 10mm hoặc nhỏ hơn.

Mong muốn sao cho các đường tâm cắt nhau có khoảng cách tương quan theo hướng kính giữa vòi phun để phun chất khử rắn và vòi phun để phun chất khử dễ cháy là 0.

Mong muốn sao cho tốc độ dòng đầu ra ở vòi phun để phun chất khử rắn của

các vòi phun là từ 20 đến 120 m/giây.

Mong muốn sao cho vòi phun để phun chất khử rắn là vòi phun có thành kép, chất khử rắn được phun ra từ ống phía trong của vòi phun có thành kép, khí trợ giúp quá trình đốt cháy được phun ra từ ống phía ngoài của vòi phun có thành kép và chất khử dễ cháy được phun ra từ vòi phun có thành đơn. Mong muốn sử dụng không khí được làm giàu oxy có hàm lượng oxy là 50% hoặc cao hơn là khí trợ giúp quá trình đốt cháy.

Mong muốn sao cho tốc độ dòng đầu ra ở ống phía ngoài của vòi phun có thành kép và tốc độ dòng đầu ra ở vòi phun có thành đơn là từ 20 đến 120 m/giây.

Mong muốn sao cho chất khử rắn là than bụi.

Mong muốn sao cho than bụi đóng vai trò như là chất khử rắn, được trộn với chất dẻo phế thải, nhiên liệu dẫn xuất từ chất thải, nguồn hữu cơ hoặc vật liệu phế thải.

Mong muốn sao cho, với tỷ lệ của than bụi, đóng vai trò như là chất khử rắn, chiếm 80% khối lượng hoặc nhiều hơn, chất dẻo phế thải, nhiên liệu dẫn xuất từ chất thải, nguồn hữu cơ hoặc vật liệu phế thải được sử dụng để trộn với than bụi.

Mong muốn sao cho chất khử dễ cháy là LNG, khí thải từ thành phố, hydro, khí lò thổi, khí lò cao hoặc than cốc-khí lò.

Kết quả là, theo phương pháp vận hành lò cao theo một phương án của sáng chế, khi các dòng của chất khử dễ cháy và chất khử rắn được phun ra từ các vòi phun khác nhau chồng lên nhau và chất khử dễ cháy tiếp xúc với O_2 và trải qua quá trình cháy từ trước, sự khuếch tán do nổ xảy ra và nhiệt độ của chất khử rắn được tăng lên một cách mạnh mẽ. Việc tạo khả năng này làm tăng mạnh nhiệt độ cháy và như vậy là làm giảm mức tiêu thụ theo đơn vị của chất khử.

Khi tốc độ dòng đầu ra của khí được phun từ vòi phun là từ 20 đến 120 m/giây, sự biến dạng của vòi phun gây ra bởi sự tăng nhiệt độ có thể được ngăn chặn không dễ xảy ra.

Khi với vòi phun để phun chất khử rắn là vòi phun có thành kép, chất khử rắn được phun ra từ ống phía trong của vòi phun có thành kép và khí trợ giúp quá trình

đốt cháy được phun ra từ ống phía ngoài, có khả năng tạo ra oxy cần thiết cho quá trình đốt cháy chất khử rắn.

Nếu tốc độ dòng đầu ra ở ống phía ngoài của vòi phun có thành kép và tốc độ dòng đầu ra ở vòi phun có thành đơn là từ 20 đến 120 m/giây, sự biến dạng của vòi phun gây ra bởi sự tăng nhiệt độ có thể được ngăn chặn không để xảy ra.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dọc theo phương thẳng đứng thể hiện một phương án của lò cao mà phương pháp vận hành lò cao theo sáng chế đề cập đến;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện trạng thái đốt cháy khi chỉ có than bụi được phun ra từ vòi phun được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện cơ chế của quá trình đốt cháy than bụi được thể hiện trên Fig.2;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện cơ chế của quá trình đốt cháy khi than bụi và LNG được phun ra;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện thiết bị thử nghiệm quá trình đốt cháy;

Fig.6 là bảng thể hiện các kết quả thử nghiệm quá trình đốt cháy;

Fig.7 là hình vẽ thể hiện khoảng cách đến điểm đánh lửa khi khoảng cách tương ứng giữa các vòi phun theo hướng kính của chúng được thay đổi;

Fig.8 là hình vẽ thể hiện quan niệm dòng than bụi và dòng LNG khi khoảng cách tương ứng giữa hai vòi phun theo hướng kính là lớn;

Fig.9 là hình vẽ thể hiện quan niệm dòng than bụi và dòng LNG khi khoảng cách tương ứng giữa hai vòi phun theo hướng kính là nhỏ;

Fig.10 là đồ thị thể hiện nhiệt độ cháy khi các đường kéo dài của các vòi phun không cắt nhau;

Fig.11 là đồ thị thể hiện nhiệt độ cháy khi các đường kéo dài của vòi phun có thành kép không cắt nhau; và

Fig.12 là đồ thị thể hiện sự tương quan giữa tốc độ dòng đầu ra ở vòi phun và

nhiệt độ bề mặt của vòi phun.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tiếp theo, phương pháp vận hành lò cao theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt dọc theo phương thẳng đứng tổng thể của lò cao mà phương pháp vận hành lò cao theo một phương án của sáng chế được áp dụng. Như được thể hiện trên Fig.1, đường ống thổi 2 để thổi không khí nóng được đấu nối với mắt gió 3 của lò cao 1. Vòi phun 4 được xác định sao cho kéo dài được qua đường ống thổi 2. Khoảng không gian đốt, được gọi là đường dẫn 5, tồn tại ở lớp đặt than cốc được bố trí về phía trước mắt gió 3 theo hướng mà trong đó không khí nóng được phun ra. Trong khoảng không gian đốt này, quá trình khử quặng sắt, tức là, quá trình tạo ra gang thổi được tiến hành sơ bộ.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện trạng thái đốt cháy khi chỉ có than bụi 6, đóng vai trò như là chất khử rắn, được phun ra từ vòi phun 4. Than bụi 6 đi qua mắt gió 3 từ vòi phun 4 và được phun vào đường dẫn 5. Chất liệu dễ bay hơi và cacbon định hình của than bụi 6 trải qua quá trình đốt cháy cùng với than cốc 7 và chất liệu dễ bay hơi được phát ra nhằm duy trì khối kết tụ của cacbon và tro, mà thường được gọi là than. Than được xả ra như là than chưa cháy kiệt 8 từ đường dẫn. Tốc độ thổi gió nóng ở vị trí nằm phía trước mắt gió 3 theo hướng trong đó luồng gió nóng thổi là xấp xỉ 200 m/giây và vùng có sự hiện diện của O₂ trong đường dẫn 5 từ một đầu của vòi phun 4 là khoảng từ 0,3 đến 0,5 m. Do đó, cần thiết phải thực sự cải thiện hiệu quả tiếp xúc với O₂ (độ khuếch tán) và nâng cao nhiệt độ của các hạt than bụi ở mức là 1/1000 giây.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện cơ chế của quá trình đốt cháy khi chỉ có than bụi (trên Fig.3, PC) 6 được phun vào đường ống thổi 2 từ vòi phun 4. Các hạt than bụi 6 đã được phun vào đường dẫn 5 từ mắt gió 3 được đốt nóng nhờ sự truyền nhiệt do sự bức xạ từ ngọn lửa trong đường dẫn 5. Tiếp theo, nhờ sự truyền nhiệt do sự bức xạ và sự dẫn nhiệt, nhiệt độ của các hạt được tăng lên đột ngột và sự phân hủy nhiệt được bắt đầu từ thời điểm khi nhiệt độ đã được nâng lên đến ít nhất là 300°C, sao cho chất liệu dễ bay hơi được đánh lửa. Quá trình này làm cho ngọn lửa phát sinh và nhiệt độ cháy

đạt đến từ 1400 đến 1700°C. Nếu chất liệu dễ bay hơi được xả ra, than như được nêu trên 8 được tạo ra. Than 8 chủ yếu là cacbon định hình, nhờ đó những gì được gọi là phản ứng phân hủy cacbon cũng xảy ra đồng thời với phản ứng đốt cháy.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện cơ chế của quá trình đốt cháy khi than bụi 6 và LNG 9 đóng vai trò như là chất khử dễ cháy, được phun vào đường ống thổi 2 từ vòi phun 4. Phương pháp phun than bụi 6 và LNG 9 là phương pháp khi chúng chỉ là được phun riêng theo kiểu song song. Đường nét đứt trên Fig.4 được thể hiện với nhiệt độ cháy khi chỉ có than bụi được phun ra như được thể hiện trên Fig.3 được sử dụng như là sự tham chiếu. Người ta cho rằng, khi than bụi và LNG được phun ra ở cùng một thời điểm theo cách này, LNG là chất khí, đã trải qua quá trình cháy trước đó và nhiệt lượng quá trình đốt cháy của nó đốt nóng một cách đột ngột than bụi nâng cao nhiệt độ của nó. Quá trình này làm cho nhiệt độ cháy ở vị trí gần với vòi phun còn tăng hơn nữa.

Trên cơ sở sự hiểu biết này, thử nghiệm đốt cháy được tiến hành bằng cách sử dụng thiết bị thử nghiệm đốt cháy được thể hiện trên Fig.5, Lò phản ứng thử nghiệm 11 được nạp than cốc. Phía trong đường dẫn 15 có thể được nhìn từ cửa quan sát. Có khả năng thổi được một lượng cho trước không khí nóng được phát sinh nhờ đầu đốt 13 vào trong lò phản ứng thử nghiệm 11 khi vòi phun 14 được luồn vào đường ống thổi 12. Trên đường ống thổi 12 này, cũng có khả năng điều chỉnh mức độ giàu oxy trong luồng không khí. Vòi phun 14 có thể được sử dụng để thổi cả than bụi và LNG vào đường ống thổi 12. Khí xả phát sinh trong lò phản ứng thử nghiệm 11 được tách thành khí xả và bụi nhờ thiết bị tách 16 là thiết bị được gọi là xi-clon. Khí xả được đưa vào thiết bị xử lý khí xả như là lò phụ và bụi được gom vào hộp gom bụi 17.

Trong quá trình thử nghiệm đốt cháy, hai kiểu vòi phun, vòi phun có thành đơn và vòi phun có thành kép được sử dụng đối với vòi phun 4. Độ khuếch tán, trạng thái đốt cháy than chưa cháy kiệt, vị trí đốt cháy và nhiệt độ cháy được xác định bằng cách sử dụng nhiệt kế hai màu từ cửa quan sát đối với các trường hợp sau đây. Các trường hợp này là các trường hợp trong đó chỉ có than bụi được phun ra sử dụng vòi phun có thành đơn, trường hợp trong đó vòi phun có thành kép được sử dụng để phun than bụi từ ống phía trong của vòi phun có thành kép và LNG được phun ra từ ống phía ngoài

của vòi phun có thành kép và trường hợp trong đó LNG được phun ra từ ống phía trong của vòi phun có thành kép và than bụi được phun ra từ ống phía ngoài của vòi phun có thành kép. Cũng được biết rõ rằng, nhiệt kế hai màu là nhiệt kế bức xạ đo nhiệt độ nhờ tạo việc sử dụng sự bức xạ nhiệt (sự chuyển động của các sóng điện từ từ đối tượng nhiệt độ cao đến đối tượng nhiệt độ thấp). Nhiệt kế hai màu là kiểu phân bố bước sóng trong đó nhiệt độ được xác định bằng cách đo sự thay đổi theo nhiệt độ phân bố bước sóng trong khi tập trung vào sự dịch chuyển phân bố bước sóng về phía các bước sóng ngắn hơn khi nhiệt độ tăng lên. Vì vậy, cụ thể là, nhiệt kế hai màu thu được sự phân bố bước sóng, nó xác định năng lượng tỏa ra trong hai bước sóng và xác định nhiệt độ theo tỷ lệ. Trạng thái đốt cháy than chưa cháy kiệt được xác định theo sự gom than chưa cháy kiệt với mẫu thử ở vị trí là 150mm và 300mm từ một đầu của vòi phun 14 ở đường ống thổi 12 của lò thử nghiệm 11, tiến hành quá trình cây nhựa, đánh bóng và tiếp đó là xác định tỷ lệ rỗng trong than nhờ quá trình phân tích hình ảnh.

Than bụi chứa 77,8% cacbon định hình (FC), 13,6% chất liệu dễ bay hơi (VM) và 8,6% tro. Lưu lượng phun là 29,8 kg/giờ (tương đương với 100 kg trên 1 tấn sắt nóng chảy). Lưu lượng phun LNG là 3,6 kg/giờ (tương đương với 5 Nm³/giờ, 100 kg trên 1 tấn sắt nóng chảy). Các điều kiện thổi là: nhiệt độ thổi = 1200°C, lưu lượng dòng = 300 Nm³/giờ, tốc độ dòng = 70 m/giây và O₂ được làm giàu + 5,5 (hàm lượng oxy là 26,5%, được làm giàu 5,5% đối với hàm lượng oxy là 21% trong không khí). Trong hệ thống bột vận chuyển, tức là, than bụi với một lượng nhỏ chất khí (vận chuyển hàm lượng cao), tỷ lệ chất rắn-khí là từ 10 đến 25 kg/Nm³, trong khi đó, trong hệ thống vận chuyển nó với một lượng lớn chất khí (vận chuyển với hàm lượng thấp), tỷ lệ chất rắn-khí là từ 5 đến 10 kg/Nm³. Không khí có thể được sử dụng để vận chuyển chất khí. Theo sự đánh giá các kết quả thử nghiệm, các sự đánh giá được tiến hành đối với trường hợp trong đó than bụi được phun ra từ ống phía trong của vòi phun có thành kép và LNG được phun ra từ ống phía ngoài và trường hợp trong đó LNG được phun ra từ ống phía trong của vòi phun có thành kép và than bụi được phun ra từ ống phía ngoài. Các đánh giá được tiến hành với sự tham chiếu đến nhiệt độ cháy, vị trí đốt cháy, trạng thái đốt cháy than chưa cháy kiệt và độ khuếch tán (chủ yếu là than bụi)

trong trường hợp trong đó chỉ có than bụi được phun ra từ một ống. Theo các đánh giá, các kết quả cũng giống như các kết quả của trường hợp trong đó chỉ có than bụi được phun được chỉ ra theo hình tam giác, các kết quả thể hiện các sự cải thiện chút ít so với các kết quả của trường hợp trong đó chỉ có than bụi được phun được chỉ ra bởi vòng tròn và các kết quả thể hiện các sự cải thiện đáng kể so với các kết quả của trường hợp trong đó chỉ có than bụi được phun được chỉ ra bởi hai vòng tròn.

Fig.6 là bảng thể hiện các kết quả của sự thử nghiệm quá trình đốt cháy được nêu trên. Rõ ràng từ Fig.6, khi than bụi được phun ra từ ống phía trong của vòi phun có thành kép và LNG được phun ra từ ống phía ngoài, các sự cải thiện được thực hiện đối với vị trí đốt cháy, trong khi không có sự thay đổi đối với các vấn đề khác. Qua đó, người ta cho rằng, mặc dù LNG ở phía ngoài than bụi tiếp xúc với O_2 trước và trải qua quá trình đốt cháy nhanh và nhiệt lượng đốt cháy của nó làm tăng tốc độ đốt nóng của than bụi, O_2 được tiêu thụ trong quá trình đốt cháy LNG và do đó O_2 cần cho quá trình đốt cháy than bụi được giảm xuống, kết quả là nhiệt độ cháy không được nâng lên một cách đáng kể và trạng thái đốt cháy than chưa cháy kiệt cũng không được cải thiện. Trong khi đó, khi LNG được phun ra từ ống phía trong của vòi phun có thành kép và than bụi được phun ra từ ống phía ngoài, các sự cải thiện được tiến hành đối với nhiệt độ cháy và trạng thái đốt cháy than chưa cháy kiệt và các sự cải thiện đáng kể được thực hiện đối với độ khuếch tán, trong khi không có các thay đổi đối với vị trí đốt cháy. Sở dĩ như vậy là vì, mặc dù là mất thời gian khuếch tán O_2 lên vào phía trong LNG qua phía ngoài vùng than bụi, nếu LNG dễ bốc cháy phía trong trải qua quá trình đốt cháy, sự khuếch tán do nổ xảy ra, nhờ đó than bụi được đốt nóng nhờ nhiệt đốt cháy của LNG và nhiệt độ cháy cũng được tăng lên, kết quả là trạng thái đốt cháy của than chưa cháy kiệt cũng được cải thiện.

Trên cơ sở các kết quả thử nghiệm, việc sử dụng thiết bị thử nghiệm đốt cháy được nêu trên, tác giả sáng chế của ứng dụng được đưa vào từ phía trên và phía dưới đường ống thổi, hai vòi phun có thành đơn được đưa vào đường ống thổi ở mặt gió là đối nhau hoặc chằng hạn, về phía trong lò; than bụi được phun từ một trong số các vòi phun; LNG được phun ra từ vòi phun khác; và khoảng cách tương ứng được thay đổi khác nhau giữa hai vòi phun theo hướng kính để xác định khoảng cách đến điểm

đánh lửa từ vòi phun để phun than bụi. Trong luồng không khí, quá trình làm giàu oxy được tiến hành. Các kết quả xác định được thể hiện trên Fig.7. Các vòng tròn ở phần phía dưới trên Fig.7 chỉ ra các trạng thái của các vòi phun với phía trong của đường ống thổi được nhìn từ phía gần theo hướng phun. Khoảng cách tương ứng giữa hai vòi phun theo hướng kính tương ứng với D trên Fig.7.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện quan niệm dòng than bụi và dòng LNG khi khoảng cách tương ứng D giữa hai vòi phun theo hướng kính là lớn. Fig.9 là hình vẽ thể hiện quan niệm dòng than bụi và dòng LNG khi khoảng cách tương ứng D giữa hai vòi phun theo hướng kính là nhỏ. Khi khoảng cách tương ứng D giữa hai vòi phun theo hướng kính là nhỏ và các vòi phun là gần với nhau, các dòng chủ yếu than bụi và LNG được phun ra từ hai vòi phun bắt đầu chồng lên nhau, kết quả là dòng than bụi được bao bọc trực tiếp bởi trường đốt cháy của LNG. Kết quả là, trong vùng nhiệt độ cao của quá trình đốt cháy LNG, nhiệt độ của than bụi được tăng lên một cách nhanh chóng và quá trình đốt cháy xảy ra. Do đó, thời gian đánh lửa được giảm xuống.

Như được thấy rõ từ Fig.7, khoảng cách tương đối nhỏ hơn D giữa hai vòi phun theo hướng kính, khoảng cách nhỏ hơn đến điểm đánh lửa từ một đầu của vòi phun để phun than bụi (vòi phun PC trên Fig.7), tức là, thời gian bắt đầu quá trình đốt cháy nhỏ hơn. Sở dĩ như vậy là vì, khoảng cách tương đối nhỏ hơn giữa hai vòi phun theo hướng kính, các dòng chủ yếu than bụi và LNG được phun ra chồng lên nhau một cách dễ dàng hơn, nhờ vậy, ở phần chồng lên nhau, sự tăng nhiệt độ và sự khuếch tán gây ra bởi quá trình đốt cháy LNG như được nêu trên sẽ xảy ra, kết quả là quá trình đốt cháy than bụi xảy ra một cách dễ dàng. Tiếp theo, người ta cho rằng, nếu thời gian bắt đầu quá trình đốt cháy được giảm xuống, nhiệt độ cháy sẽ được tăng lên.

Mặc dù vậy, nhằm làm giảm thời gian đánh lửa khi khoảng cách tương ứng giữa hai vòi phun theo hướng kính được giảm xuống, đường tâm kéo dài từ một đầu của vòi phun để phun than bụi và là đường tâm của vòi phun này và đường tâm kéo dài từ một đầu của vòi phun để phun LNG và là đường tâm của vòi phun này phải cắt nhau, chúng không nhất thiết phải hòa toàn cắt nhau. Có khả năng làm giảm thời gian đánh lửa với điều kiện là khoảng cách tương ứng D giữa đường tâm của vòi phun để phun than bụi và đường tâm của vòi phun để phun LNG là nằm trong phạm vi 20mm

khi được nhìn ở khoảng cách tương ứng D giữa hai vòi phun theo hướng kính. Khi khoảng cách tương ứng D mong muốn là nằm trong phạm vi 13mm và cần thiết hơn nữa là nằm trong phạm vi 10mm, các sự thay đổi khác nhau có thể được làm giảm bổ sung vào sự làm giảm thời gian đánh lửa. Ngoài ra, nếu khoảng cách tương ứng giữa hai vòi phun theo hướng kính là bằng 0, các đường kéo dài của các vòi phun, tức là, các đường tâm của các vòi phun kéo dài từ các đầu tương ứng của các vòi phun cắt nhau hoàn toàn, theo thời gian là thời gian đánh lửa ngắn nhất.

Ngay cả khi nếu vòi phun để phun LNG được bố trí gần với thành lò hơn (thành lò LNG trên hình vẽ) so với vòi phun để phun than bụi, tức là, được bố trí ở phía trước vòi phun để phun than bụi, thời gian đánh lửa được giảm xuống. Tuy nhiên, nếu vị trí đầu của vòi phun để phun LNG và vị trí đầu của vòi phun để phun than bụi được tạo ra tương ứng với nhau (các đầu được kéo thẳng hàng trên hình vẽ) hoặc nếu đầu của vòi phun để phun LNG được bố trí gần với phía thổi hơn (phía phun LNG trên hình vẽ), tức là, phía gần hơn so với đầu của vòi phun để phun than bụi, nói cách khác, khi vòi phun để phun than bụi được bố trí về phía trước vòi phun để phun LNG theo hướng phun, thời gian đánh lửa tiếp tục được giảm xuống. Tức là, nếu vị trí của đầu thổi vào của vòi phun để phun LNG và vị trí của đầu thổi vào của vòi phun để phun than bụi được tạo ra tương ứng với nhau theo hướng phun hoặc nếu đầu của vòi phun để phun LNG được bố trí gần hơn với phía gần so với đầu của vòi phun để phun than bụi theo hướng phun, than bụi được phun vào dòng chủ yếu LNG để đốt là dòng được phun ra đầu tiên. Nhiệt độ của than bụi là than được phun ra bởi trường nhiệt độ cao trong dòng chủ yếu LNG để đốt được tăng lên một cách nhanh chóng, nhờ đó thời gian đánh lửa được giảm xuống.

Tiếp theo, các vòi phun có thành đơn được sử dụng như là các vòi phun và nhiệt độ cháy và khoảng cách từ một đầu của từng vòi phun được xác định đối với các trường hợp sau đây. Các trường hợp là trường hợp trong đó chỉ có than bụi được phun ra từ hai vòi phun mà các đường kéo dài của chúng không cắt nhau; trường hợp trong đó, trong khi tương tự là các đường kéo dài của hai vòi phun là không cắt nhau, than bụi được phun ra từ một trong số các vòi phun và LNG được phun ra từ vòi phun khác; và trường hợp trong đó, trong khi các đường kéo dài của hai vòi phun cắt nhau ở

khoảng cách là 20mm hoặc nhỏ hơn, than bụi được phun ra từ một trong số các vòi phun và LNG được phun ra từ vòi phun khác. Quá trình xác định các kết quả như được thể hiện trên Fig.10. "PC lệch tâm gấp đôi" trên Fig.10 chỉ ra trường hợp trong đó, trong khi các đường kéo dài của hai vòi phun không cắt nhau, chỉ có than bụi được phun ra từ hai vòi phun; "PC, LNG lệch tâm" trên Fig.10 chỉ ra trường hợp trong đó, trong khi các đường kéo dài của hai vòi phun không cắt nhau, than bụi được phun ra từ một trong số các vòi phun và LNG được phun ra từ vòi phun khác; và "PC, LNG đồng tâm" chỉ ra trường hợp trong đó, trong khi các đường kéo dài của hai vòi phun cắt nhau, than bụi được phun ra từ một trong số các vòi phun và LNG được phun ra từ vòi phun khác. Như được thấy rõ từ Fig.10, nhiệt độ cháy là cao nhất đối với trường hợp trong đó, trong khi các đường kéo dài của hai vòi phun cắt nhau, than bụi được phun ra từ một trong số các vòi phun và LNG được phun ra từ vòi phun khác.

Tiếp theo, nhằm làm tăng hiệu suất đốt cháy than bụi, vòi phun có thành kép để phun than bụi cũng được sử dụng. Khi vòi phun có thành kép được sử dụng, than bụi được phun ra từ ống phía trong của vòi phun có thành kép và O₂ đóng vai trò như là khí trợ giúp quá trình đốt cháy, được phun ra từ ống phía ngoài, xác định nhiệt độ cháy và khoảng cách từ một đầu của vòi phun có thành kép để phun than bụi. LNG được phun ra từ vòi phun có thành đơn. Ngay cả khi chỉ có than bụi được phun ra, vòi phun có thành đơn được sử dụng. Các kết quả đã xác định được thể hiện trên Fig.11. "PC × 2 (không cắt nhau)" trên Fig.11 chỉ ra trường hợp trong đó, trong khi các đường kéo dài của hai vòi phun có thành đơn không cắt nhau, chỉ có than bụi được phun ra từ hai vòi phun. "PC, LNG (không cắt nhau)" trên Fig.11 chỉ ra trường hợp trong đó, trong khi các đường kéo dài của hai vòi phun có thành đơn không cắt nhau, than bụi được phun ra từ một trong số các vòi phun và LNG được phun ra từ vòi phun khác. "PC, LNG (cắt nhau)" trên Fig.11 chỉ ra trường hợp trong đó, trong khi các đường kéo dài của hai vòi phun có thành đơn cắt nhau, than bụi được phun ra từ một trong số các vòi phun và LNG được phun ra từ vòi phun khác. "PC + O₂, LNG (cắt nhau)" trên Fig.11 chỉ ra trường hợp trong đó, trong khi đường kéo dài của vòi phun có thành kép và đường kéo dài của vòi phun có thành đơn cắt nhau, than bụi được phun ra từ ống phía trong của vòi phun có thành kép, O₂ được phun ra từ ống phía ngoài của chúng

và LNG được phun ra từ vòi phun có thành đơn. Như được thấy rõ từ Fig.11, nhiệt độ cháy là cao đối với trường hợp trong đó, trong khi các đường kéo dài của hai vòi phun cắt nhau, than bụi được phun ra từ một trong số các vòi phun và LNG được phun ra từ vòi phun khác; và là cao nhất đối với trường hợp trong đó, trong khi các đường kéo dài của hai vòi phun cắt nhau, than bụi được phun ra từ ống phía trong của vòi phun có thành kép, O₂ được phun ra từ ống phía ngoài của chúng và LNG được phun ra từ vòi phun có thành đơn. Sở dĩ như vậy là vì O₂ cần thiết đối với quá trình đốt cháy than bụi được tạo ra nhờ sự bù trừ đối với mức tiêu thụ O₂ trong luồng không khí nhờ quá trình đốt cháy LNG là quá trình xảy ra sớm hơn.

Vì nhiệt độ cháy tăng lên như được nêu trên, vòi phun có xu hướng biểu thị các nhiệt độ cao. Vòi phun, chẳng hạn, là đối với ống thép không gỉ. Rõ ràng là, mặc dù vòi phun trải qua quá trình làm nguội bằng nước là quá trình sử dụng những gì được gọi là áo nước, nó có thể không che các vị trí lên đến các đầu của vòi phun. Cụ thể là, người ta nhận thấy rằng, các phần đầu của vòi phun có thể không đạt được bởi quá trình làm nguội bằng nước có xu hướng bị biến dạng do nhiệt. Nếu đầu của vòi phun để phun LNG được bố trí gần hơn với phía gần (phía thổi) theo hướng phun hơn so với đầu của vòi phun để phun than bụi là đầu của vòi phun để phun than bụi đi vào vùng nhiệt độ cao của quá trình đốt cháy LNG. Do đó, vòi phun bị biến dạng một cách dễ dàng hơn. Khi vòi phun bị biến dạng, tức là, bị uốn cong, than bụi và LNG không thể được phun đến phần cần phun và sự thay thế vòi phun, cháy sạch được bị cản trở. Ngoài ra, dòng than bụi có thể được thay đổi và đập vào mắt gió, trong đó trường hợp mắt gió có thể bị hư hại. Khi vòi phun bị uốn cong và bị tắc và, kết quả là, khí không còn thổi qua vòi phun, vòi phun bị bào mòn, trong đó trường hợp đường ống thổi có thể bị hư hại. Nếu vòi phun bị biến dạng hoặc bị bào mòn, không còn có thể đảm bảo nhiệt độ cháy như là được nêu trên và do đó, mức tiêu thụ theo đơn vị chất khử cũng có thể không giảm xuống.

Nhằm làm nguội vòi phun có thể không theo quy trình làm nguội bằng nước, vòi phun có thể chỉ được làm nguội theo quá trình khử nhiệt sử dụng khí được cấp vào phía trong của nó. Người ta cho rằng, nếu chính vòi phun được làm nguội nhờ sự tản nhiệt vào chất khí thổi vào phía trong chúng, tốc độ dòng chất khí làm ảnh hưởng

đến nhiệt độ của vòi phun. Do đó, tác giả sáng chế và các tác giả khác xác định nhiệt độ của bề mặt vòi phun theo sự thay đổi khác nhau tốc độ dòng của chất khí được phun ra từ vòi phun. Theo một thực nghiệm của sáng chế, việc sử dụng vòi phun có thành kép, O₂ được phun ra từ ống phía ngoài của vòi phun có thành kép và than bụi được phun ra từ ống phía trong và tốc độ dòng khí được điều chỉnh theo sự thay đổi lượng cấp O₂ được phun ra từ ống phía ngoài. Lượng O₂ có thể là không khí được làm giàu oxy. Không khí được làm giàu oxy là 2% hoặc cao hơn hoặc nếu mong muốn là 10% hoặc cao hơn được sử dụng. Bằng cách sử dụng không khí được làm giàu oxy, tính bốc cháy của than bụi, bổ sung vào sự làm nguội, được tăng cường. Các kết quả đo được thể hiện trên Fig.12.

Vì ống phía ngoài của vòi phun có thành kép, ống bằng thép, được gọi là ống 5S danh mục 20A được sử dụng. Vì ống phía trong của vòi phun có thành kép, ống bằng thép, được gọi là ống 90 danh mục 15A được sử dụng và nhiệt độ của bề mặt vòi phun được xác định theo sự thay đổi khác nhau tổng tốc độ dòng N₂ và O₂ được phun ra từ ống phía ngoài. Các ký hiệu "15A" và "20A" là chỉ các đường kính ngoài của ống thép được định rõ theo tiêu chuẩn JIS G 3459. Ký hiệu 15A tương ứng với đường kính ngoài là 21,7mm và 20A tương ứng với đường kính ngoài là 27,2mm. "Danh định" là chỉ chiều dày thành của các ống thép được định rõ theo tiêu chuẩn JIS G 3459. Ký hiệu 20A danh định 5S tương ứng với chiều dày thành là 1,65mm và ký hiệu 15A danh định 90 tương ứng với chiều dày thành là 3,70mm. Bổ sung vào thép không gỉ, thép thông thường có thể được sử dụng. Đường kính ngoài của ống bằng thép trong trường hợp này được định rõ theo tiêu chuẩn JIS G 3452 và chiều dày thành của chúng được định rõ theo tiêu chuẩn JIS G 3454.

Như được thể hiện theo đường nét đứt bao gồm một đoạn dài và hai gạch ngắn trên Fig.12, vì tốc độ dòng của chất khí được phun từ ống phía ngoài của vòi phun có thành kép được tăng cường, nhiệt độ của bề mặt vòi phun được giảm theo tỷ lệ nghịch. Khi các ống thép được sử dụng trong vòi phun có thành kép, nếu nhiệt độ bề mặt của vòi phun có thành kép vượt quá 880°C, sự biến dạng rão xảy ra, nhờ đó làm cho vòi phun có thành kép uốn cong. Do đó, tốc độ dòng đầu ra ở ống phía ngoài của vòi phun có thành kép, trong đó ống thép có ký hiệu 20A danh định 5S được sử dụng đối với

ống phía ngoài của vòi phun có thành kép và nhiệt độ bề mặt của chúng là 880°C hoặc thấp hơn, bằng 20 m/giây hoặc cao hơn. Nếu tốc độ dòng đầu ra ở ống phía ngoài của vòi phun có thành kép là 20 m/giây hoặc cao hơn, vòi phun có thành kép là không bị biến dạng hoặc bị uốn. Trong khi đó, nếu tốc độ dòng đầu ra ở ống phía ngoài của vòi phun có thành kép vượt quá 120 m/giây, đây là tốc độ không thực tế xét theo quan điểm các chi phí vận hành của thiết bị. Do đó, giới hạn trên của tốc độ dòng đầu ra ở ống phía ngoài của vòi phun có thành kép là 120 m/giây. Kết quả là, vì cùng các sự tác động xảy ra ở các phần đầu của các vòi phun có thành đơn có thể không đạt được một cách tương tự theo quá trình làm nguội bằng nước, tốc độ dòng đầu ra ở vòi phun có thành đơn cũng là nằm trong khoảng từ 20 đến 120 m/giây. Vì tải trọng nhiệt đối với vòi phun có thành đơn là nhỏ hơn tải trọng nhiệt đối với vòi phun có thành kép, tốc độ dòng đầu ra được xác định là bằng 20 m/giây hoặc cao hơn khi cần thiết.

Mặc dù, theo phương án này, đường kính hạt trung bình của than bụi nằm trong khoảng từ 10 đến 100 μm , khi tính năng bốc cháy được đảm bảo và việc cấp từ vòi phun và khả năng cấp vào vòi phun được tính đến, theo yêu cầu là từ 20 đến 50 μm . Khi đường kính hạt trung bình của than bụi là dưới 20 μm , tính năng bốc cháy là mỹ mãn. Tuy nhiên, vòi phun có xu hướng bị tắc khi than bụi được vận chuyển (khí được vận chuyển). Khi tốc độ này vượt quá 50 μm , tính năng bốc cháy của than bụi có thể bị giảm xuống.

Chất khử rắn được phun ra có thể chủ yếu chứa than bụi với chất dẻo phế thải, nhiên liệu dẫn xuất từ chất thải (RDF), nguồn hữu cơ (sinh khối) hoặc vật liệu phế thải được trộn cùng. Khi hỗn hợp này được sử dụng, mong muốn sao cho tỷ lệ của than bụi với chất khử rắn của chúng là 80% khối lượng hoặc nhiều hơn. Tức là, lượng nhiệt thu được từ các phản ứng của khác với lượng nhiệt thu được từ các phản ứng của, chẳng hạn, là chất dẻo phế thải, nhiên liệu dẫn xuất từ chất thải (RDF), nguồn hữu cơ (sinh khối) và vật liệu phế thải. Do đó, nếu các tỷ lệ với các chất liệu mà chúng được sử dụng tương thích với nhau, quá trình đốt cháy có xu hướng không đồng đều, kết quả là quá trình vận hành có xu hướng không ổn định. Ngoài ra, so với than bụi, các lượng nhiệt thu được từ các phản ứng đốt cháy, chẳng hạn, là chất dẻo phế thải, nhiên liệu dẫn xuất từ chất thải (RDF), nguồn hữu cơ (sinh khối) và vật liệu phế thải là thấp.

Do đó, khi chúng được phun ra bởi các lượng lớn, hiệu suất thay thế đối với chất khử rắn được nạp vào từ phía trên lò được giảm xuống. Do đó, mong muốn sao cho tỷ lệ của than bụi là bằng 80% khối lượng hoặc nhiều hơn.

Chất dẻo phế thải, nhiên liệu dẫn xuất từ chất thải (RDF), nguồn hữu cơ (sinh khối) và vật liệu phế thải có thể được trộn với than bụi dạng các hạt không lớn hơn 6mm, mong muốn là không lớn hơn 3mm. Tỷ lệ đối với than bụi là tỷ lệ mà chúng trộn được bởi than bụi bằng cách làm cho chúng kết hợp với than bụi được vận chuyển bằng khí nén bởi chất khí vận chuyển. Chúng có thể được sử dụng bằng cách được trộn trước với than bụi.

Tiếp theo, mặc dù, theo phương án này của sáng chế, việc mô tả được nêu là sử dụng LNG làm chất khử dễ cháy, cũng có thể sử dụng khí thành phố. Vì các chất khử dễ cháy là khác với khí thành phố và LNG, bổ sung vào khí propan và hydro, khí lò thổi, khí lò cao và than cốc-khí lò được phát sinh ở các nhà máy sản xuất thép, có thể được sử dụng. Khí diệp thạch có thể được sử dụng làm chất khí tương đương với LNG. Khí diệp thạch là khí thiên nhiên được chiết ra từ các lớp diệp thạch. Vì khí diệp thạch được sản xuất ở các chỗ mà không tồn tại các mỏ khí, khí diệp thạch được gọi là khí thiên nhiên không tiện lợi.

Do đó, theo phương pháp vận hành lò cao của phương án này, hai hoặc nhiều vòi phun để phun các chất khử từ mắt gió được sử dụng và các vòi phun được bố trí sao cho đường tâm kéo dài từ một đầu của vòi phun để phun LNG (chất khử dễ cháy) và đường tâm của vòi phun này và đường tâm kéo dài từ một đầu của vòi phun để phun than bụi (chất khử rắn) và là đường tâm của vòi phun này cắt nhau. Do đó, các dòng chủ yếu than bụi (chất khử rắn) và LNG (chất khử dễ cháy) được phun ra từ các vòi phun khác nhau chồng lên nhau. LNG (chất khử dễ cháy) tiếp xúc với O_2 và trải qua quá trình cháy từ trước, sao cho sự khuếch tán do nổ xảy ra và nhiệt độ của than bụi (chất khử rắn) được tăng cường một cách mạnh mẽ. Quá trình này tạo khả năng làm tăng mạnh mẽ nhiệt độ cháy và như vậy là làm giảm mức tiêu thụ đơn vị của chất khử.

Khi tốc độ dòng đầu ra của khí được phun ra từ vòi phun để phun than bụi (chất

khử rắn) của các vòi phun nằm trong khoảng từ 20 đến 120 m/giây, sự biến dạng của vòi phun gây ra bởi sự tăng nhiệt độ có thể được ngăn chặn không để xảy ra.

Khi với vòi phun để phun than bụi (chất khử rắn) là vòi phun có thành kép, than bụi (chất khử rắn) được phun ra từ ống phía trong của vòi phun có thành kép và oxy (khí trợ giúp quá trình đốt cháy) được phun ra từ ống phía ngoài, có khả năng tạo ra oxy cần thiết cho quá trình đốt cháy chất khử rắn.

Nếu tốc độ dòng đầu ra ở ống phía ngoài của vòi phun có thành kép và tốc độ dòng đầu ra ở vòi phun có thành đơn nằm trong khoảng từ 20 đến 120 m/giây, sự biến dạng của các vòi phun gây ra bởi sự tăng nhiệt độ có thể được ngăn chặn không để xảy ra.

Mặc dù, theo phương án này của sáng chế, hai vòi phun để phun các chất khử được sử dụng, số lượng bất kỳ các vòi phun có thể được sử dụng với điều kiện là số các vòi phun là hai hoặc nhiều hơn nữa. Ngoài ra, các vòi phun có thành kép có thể được sử dụng đối với các vòi phun. Nếu các vòi phun có thành kép được sử dụng, khí trợ giúp quá trình đốt cháy như là oxy và chất khử dễ cháy có thể được phun ra. Những gì cần thiết mà các vòi phun được bố trí sao cho đường tâm kéo dài từ một đầu của vòi phun để phun chất khử dễ cháy và một đầu của vòi phun này và đường tâm kéo dài từ một đầu của vòi phun để phun chất khử rắn và đường tâm của vòi phun này cắt nhau và sao cho các dòng chủ yếu chất khử dễ cháy và chất khử rắn được phun ra chồng lên nhau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp vận hành lò cao, phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra hai hoặc nhiều vòi phun để phun các chất khử từ mắt gió;

phun chất khử rắn và chất khử dễ cháy từ các vòi phun khác nhau;

bố trí các vòi phun sao cho đường tâm kéo dài từ một đầu của vòi phun để phun chất khử rắn và là đường tâm của vòi phun này để phun chất khử rắn và đường tâm kéo dài từ một đầu của vòi phun để phun chất khử dễ cháy và là đường tâm của vòi phun này để phun chất khử dễ cháy cắt nhau và sao cho dòng chính của chất khử rắn được phun ra và dòng chính của chất khử dễ cháy được phun ra chồng lên, trong đó các đường tâm cắt nhau có khoảng cách tương quan theo hướng kính giữa vòi phun để phun chất khử rắn và vòi phun để phun chất khử dễ cháy là 20mm hoặc nhỏ hơn và trong đó tốc độ dòng đầu ra ở vòi phun để phun chất khử rắn của các vòi phun nằm trong khoảng từ 20 đến 120 m/giây.

2. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 1, trong đó các đường tâm cắt nhau có khoảng cách tương quan theo hướng kính giữa vòi phun để phun chất khử rắn và vòi phun để phun chất khử dễ cháy là 13mm hoặc nhỏ hơn.

3. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 hoặc 2, trong đó các đường tâm cắt nhau có khoảng cách tương quan theo hướng kính giữa vòi phun để phun chất khử rắn và vòi phun để phun chất khử dễ cháy là 10mm hoặc nhỏ hơn.

4. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó các đường tâm cắt nhau có khoảng cách tương quan theo hướng kính giữa vòi phun để phun chất khử rắn và vòi phun để phun chất khử dễ cháy là 0.

5. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 1, trong đó vòi phun được căn thẳng hàng theo hướng phun hoặc đầu của vòi phun để phun chất khử rắn được bố trí gần hơn đối với phía gần hơn đầu của vòi phun để phun chất khử rắn theo hướng phun.

6. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó:

vòi phun để phun chất khử rắn là vòi phun có thành kép, chất khử rắn được

phun ra từ ống phía trong của vòi phun có thành kép, khí trợ giúp quá trình đốt cháy được phun ra từ ống phía ngoài của vòi phun có thành kép; và

chất khử dễ cháy được phun ra từ vòi phun có thành đơn.

7. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 6, trong đó tốc độ dòng dầu ra ở ống phía ngoài của vòi phun có thành kép và tốc độ dòng dầu ra ở vòi phun có thành đơn nằm trong khoảng từ 20 đến 120 m/giây.

8. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, 6 và 7, trong đó chất khử rắn là than bụi.

9. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 8, trong đó than bụi, đóng vai trò làm chất khử rắn, được trộn với chất dẻo phế thải, nhiên liệu dẫn xuất từ chất thải, nguồn hữu cơ hoặc vật liệu phế thải.

10. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm 9, trong đó:

tỷ lệ của than bụi với chất khử rắn là 80% khối lượng hoặc nhiều hơn;

chất dẻo phế thải, nhiên liệu dẫn xuất từ chất thải, nguồn hữu cơ hoặc vật liệu phế thải được sử dụng để trộn với than bụi.

11. Phương pháp vận hành lò cao theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó chất khử dễ cháy là LNG (liquefied natural gas - LNG - khí thiên nhiên hóa lỏng), khí diệp thạch, khí thành phố, hydro, khí lò thổi, khí lò cao hoặc than cốc-khí lò.

FIG. 1

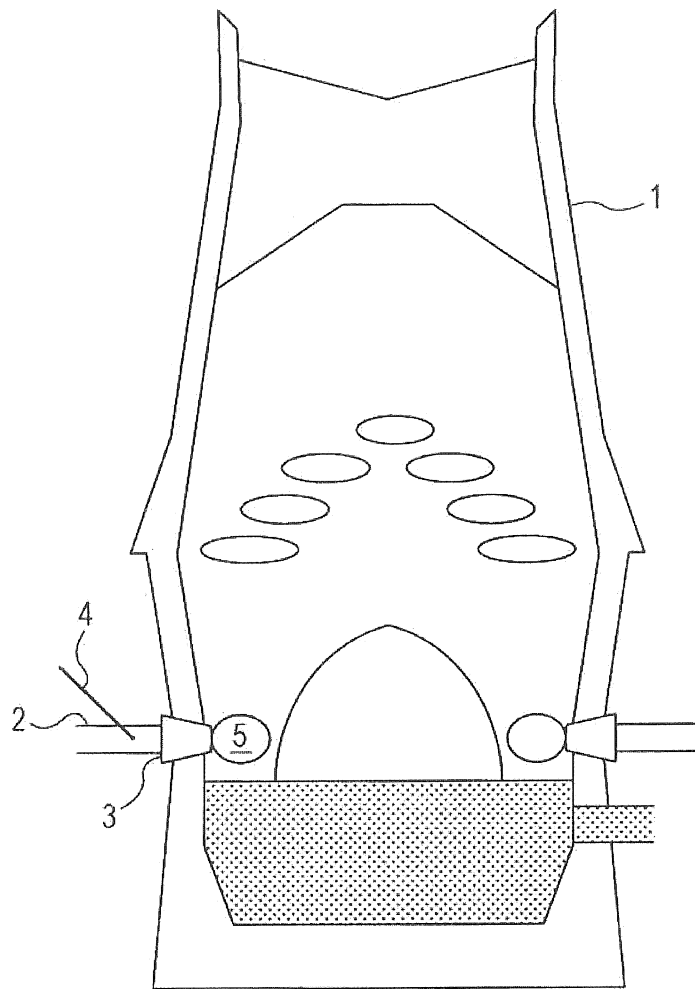


FIG. 2

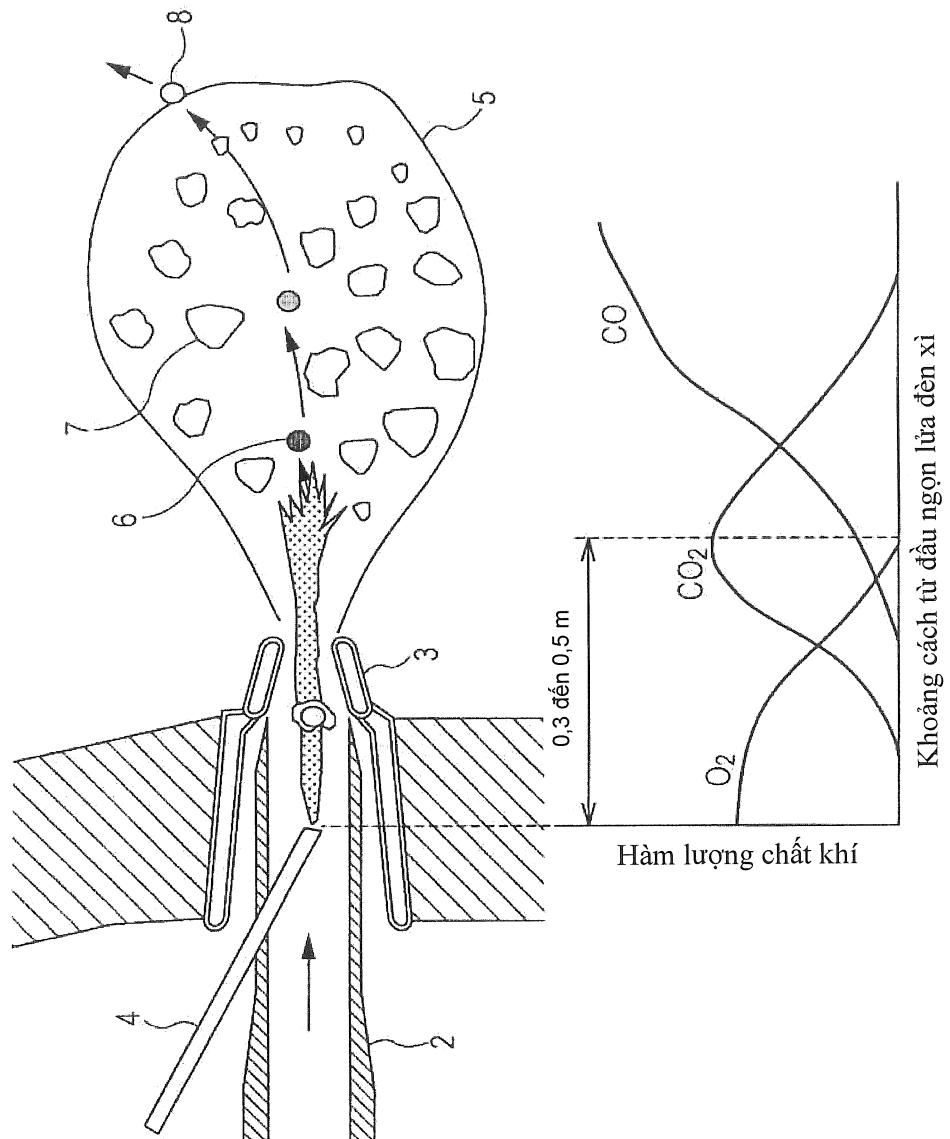


FIG. 3

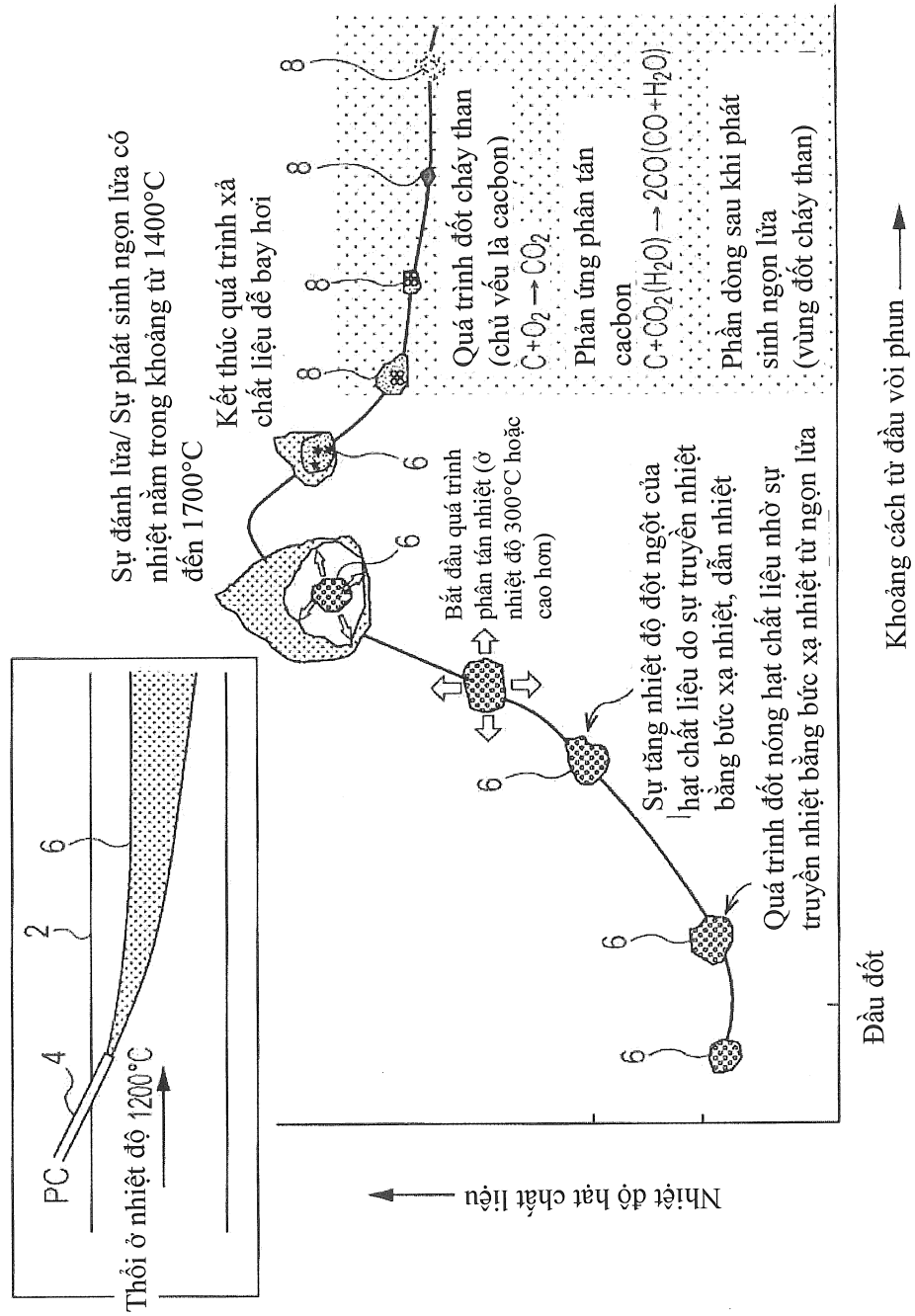


FIG. 4

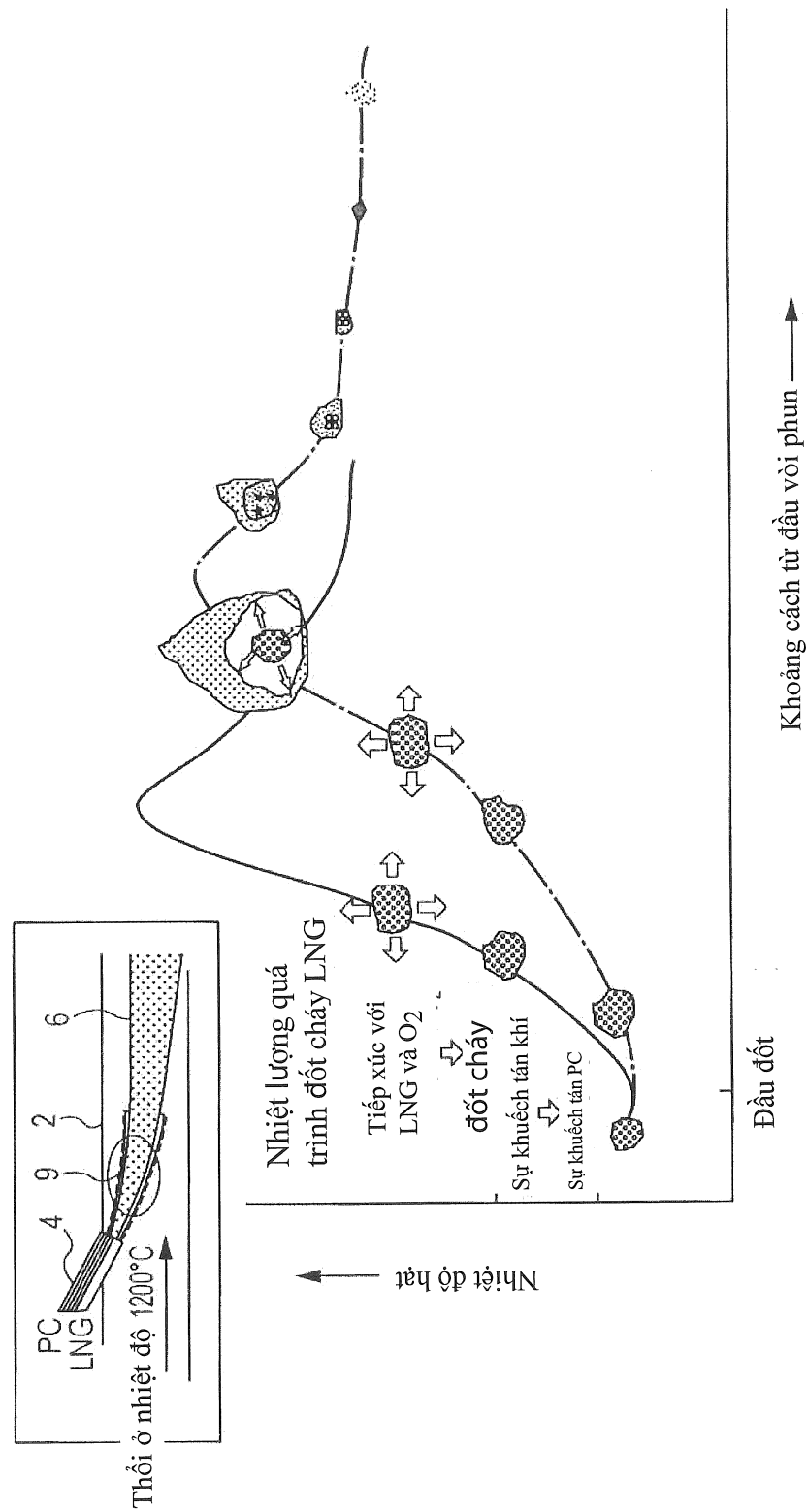


FIG. 5

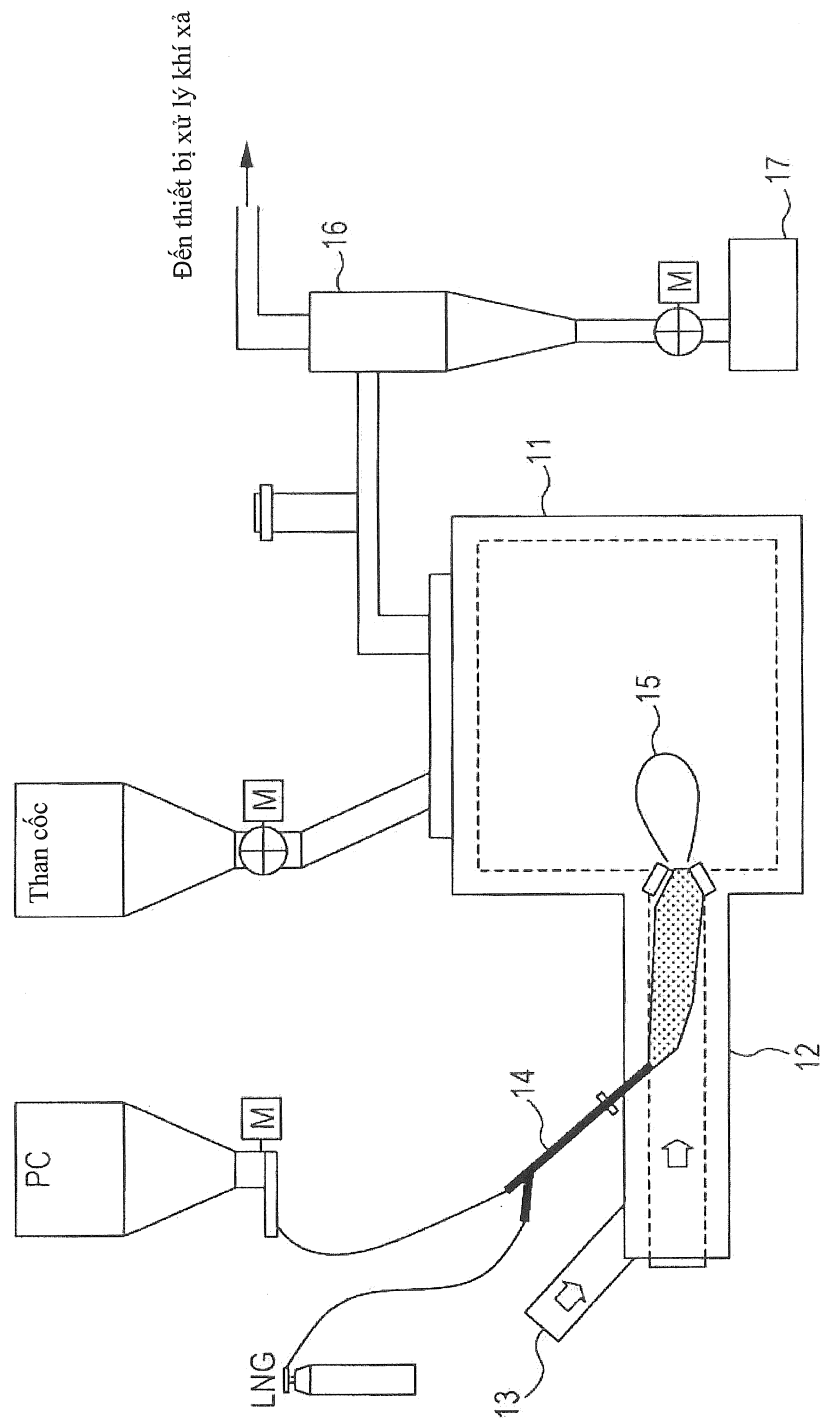


FIG. 6

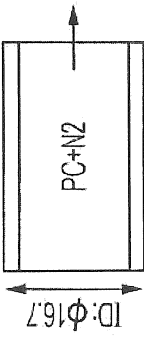
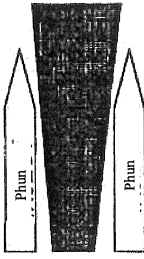
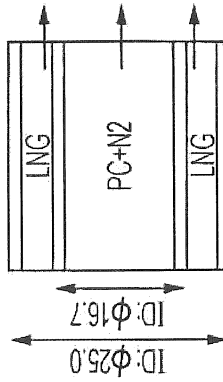
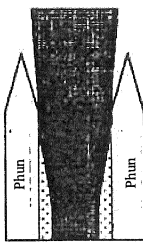
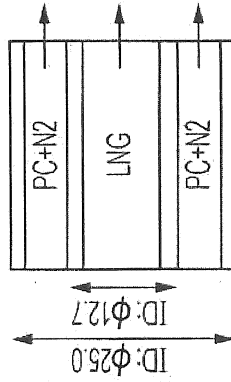
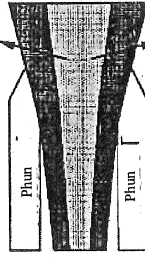
Danh mục	Cấu trúc vòi phun Mặt cắt ngang qua đường tâm	Trạng thái vận chuyển/ khuếch tán dòng thổi theo hướng	Đánh giá				
			Nhiệt độ	Vị trí đốt cháy	Than	Độ khuếch tán	Tổng thể
Vòi phun có thành đơn (chỉ cho PC)			—	—	—	—	—
Vòi phun có thành kép (1) (phía trong là PC, phía ngoài là LNG)		 (1) tăng nhiệt độ môi trường ⇒ làm tăng tốc độ đốt nóng	Δ	○	Δ	Δ	Δ
Vòi phun có thành kép (2) (phía trong là LNG, phía ngoài là PC)		 (2) đốt cháy LNG phía trong ⇒ độ khuếch tán được tăng cường	○	Δ	○	⊙	○

FIG. 7

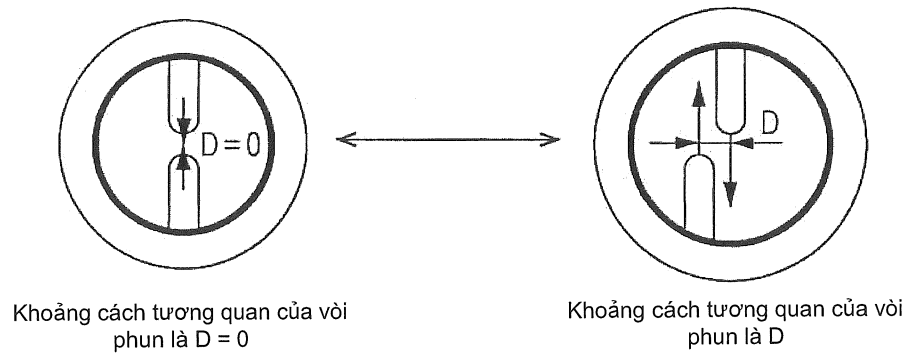
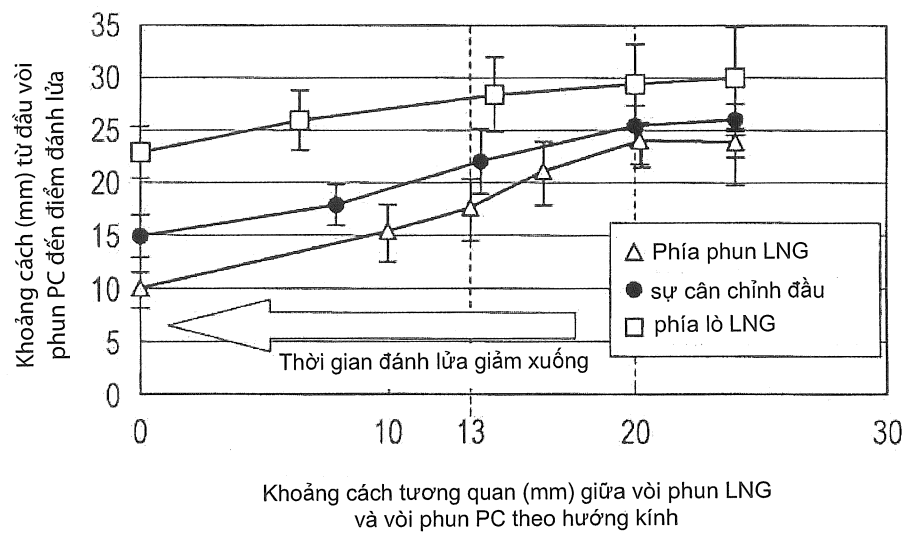


FIG. 8

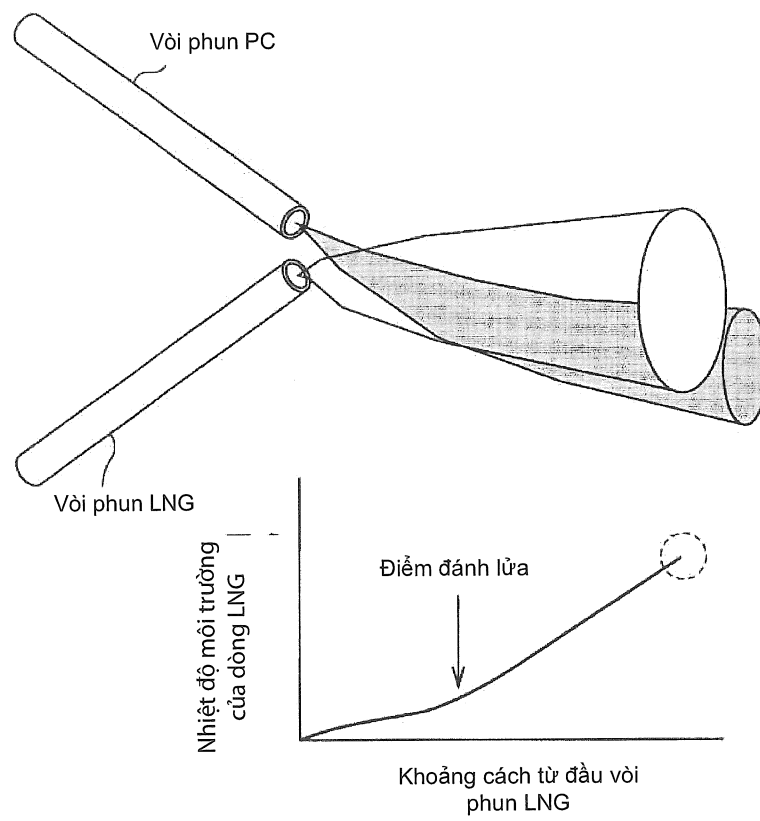


FIG. 9

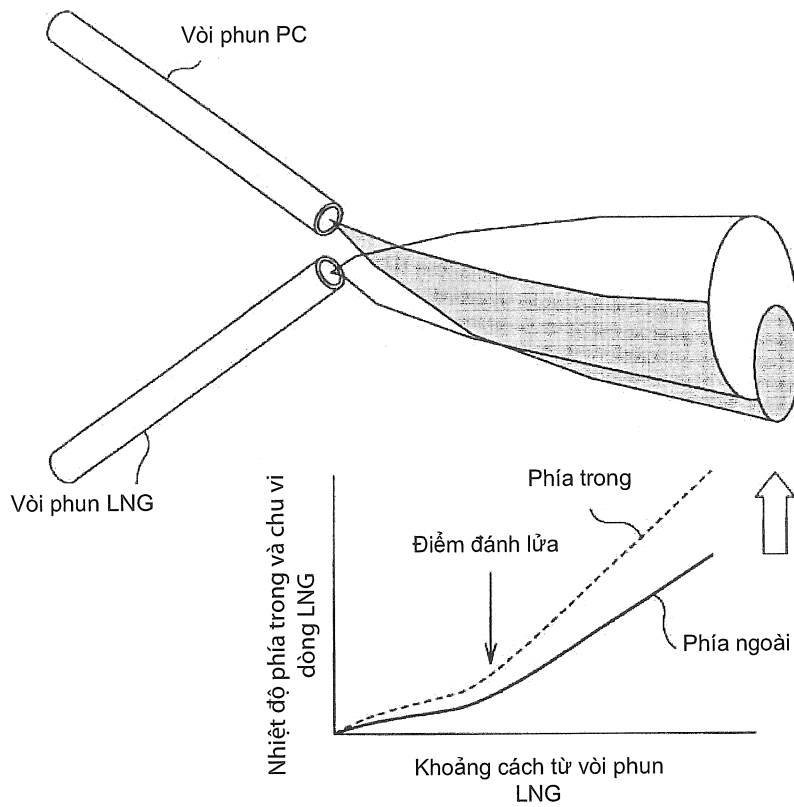


FIG. 10

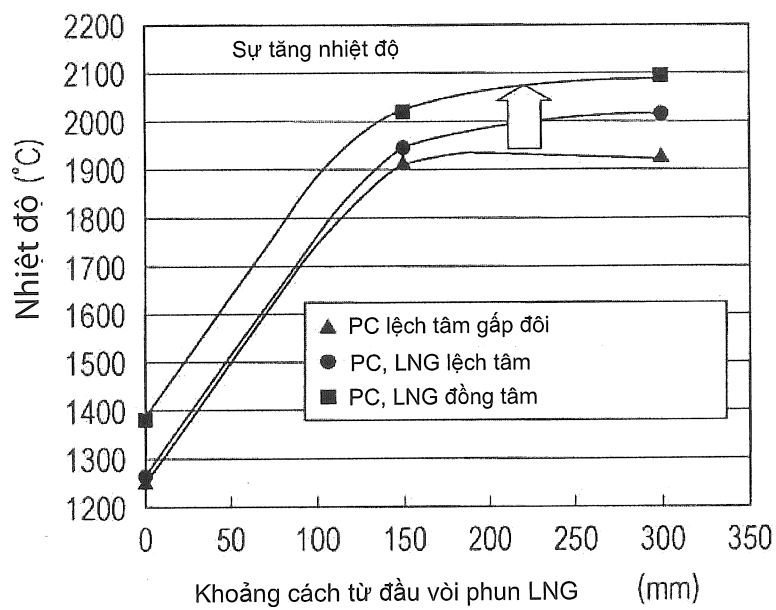


FIG. 11

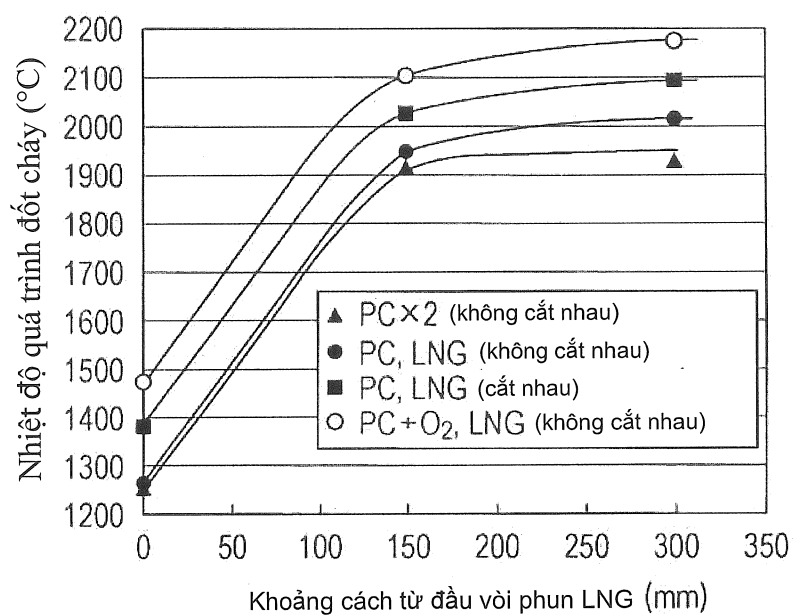


FIG. 12

