



(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)



1-0029584

(51)⁷ B01J 6/00; B01J 8/18; B01J 8/08; B01J 19/00; B01J 8/00 (13) B

(21) 1-2014-02876

(22) 27/01/2012

(86) PCT/EP2012/051333 27/01/2012

(87) WO 2013/110344 01/08/2013

(45) 25/09/2021 402

(43) 25/11/2014 320A

(73) OUTOTEC (FINLAND) OY (FI)

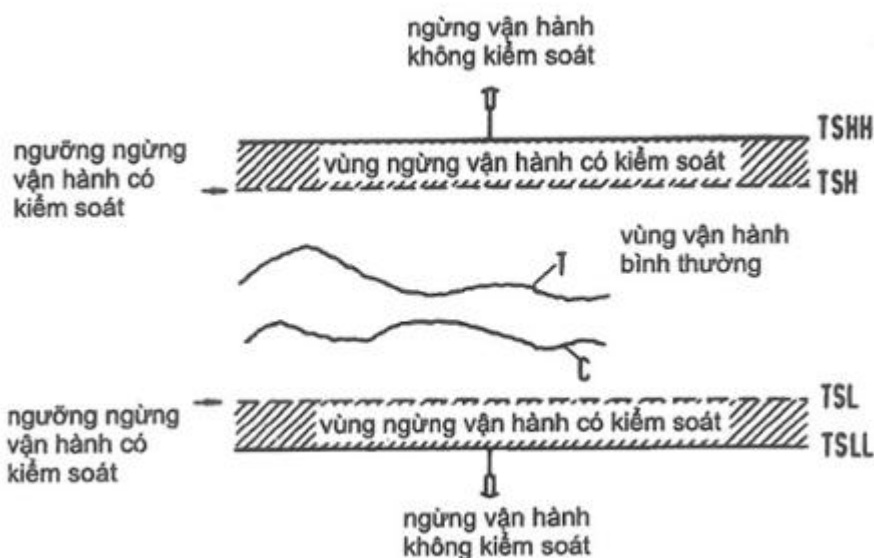
Puolikkotie 10 FI-02230 Espoo, Finland

(72) STEGEMANN, Bertold (DE); HILTUNEN, Pekka (FI).

(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK CO., LTD.)

(54) QUY TRÌNH VẬN HÀNH THIẾT BỊ PHẢN ỨNG ĐỐT NHIÊN LIỆU

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình vận hành thiết bị phản ứng đốt nhiên liệu trong đó nhiên liệu được đưa vào thiết bị phản ứng và được đốt trong đó bằng ít nhất một mỏ đốt chính. Các thông số có liên quan của quy trình được theo dõi và mỏ đốt chính được ngừng vận hành nếu một hoặc nhiều thông số có liên quan vượt ra ngoài khoảng vận hành tới hạn định trước. Trong khoảng vận hành tới hạn định trước đối với sự ngừng vận hành bắt buộc thì cài đặt một khoảng vận hành thứ hai với tiêu chuẩn ngừng vận hành nghiêm ngặt hơn, và mỏ đốt chính được ngừng vận hành nếu một hoặc nhiều thông số có liên quan vượt ra ngoài khoảng vận hành thứ hai, trong khi ít nhất một mỏ đốt mỗi tiếp tục được vận hành miễn là các thông số có liên quan được duy trì trong khoảng vận hành tới hạn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình vận hành thiết bị phản ứng đốt nhiên liệu, trong đó nhiên liệu được đưa vào thiết bị phản ứng và được đốt trong đó bằng ít nhất một mỏ đốt chính, trong đó các thông số có liên quan của quy trình này được theo dõi và trong đó mỏ đốt chính được ngừng vận hành nếu một hoặc nhiều thông số có liên quan vượt ra ngoài khoảng vận hành tới hạn định trước.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong nhiều quy trình nhiệt, thiết bị xử lý được gia nhiệt bởi hệ thống mỏ đốt gia nhiệt sơ bộ trước khi khởi động hệ thống mỏ đốt chính cần thiết cho sự vận hành hệ thống chỉ định và liên tục. Khi hệ thống mỏ đốt chính được vận hành, mỏ đốt gia nhiệt sơ bộ được ngừng vận hành. Tất cả các chế độ vận hành mỏ đốt được điều chỉnh bởi các quy định quốc gia hoặc quốc tế như EN-746-2 hoặc quy định tương đương. Để tránh vận hành nguy hiểm do sự cháy không hoàn toàn, sự vi phạm các thông số được quy định trong các quy định như vậy, mà xác định khoảng vận hành tới hạn hoặc cho phép, dẫn đến sự ngừng vận hành bắt buộc của hệ thống mỏ đốt. Các quy trình và chế độ vận hành sử dụng hiện nay dẫn đến sự ngừng vận hành bắt buộc của hệ thống mỏ đốt và sau đó là toàn bộ quy trình nếu các thông số liên quan đến độ an toàn, cụ thể là nhiệt độ, tỷ lệ không khí/nhiên liệu, nồng độ O_2 , v.v., trong thiết bị phản ứng, bị vi phạm. Ngoài ra, thiết bị phản ứng thường phải được làm sạch dẫn đến tổn hao đáng kể về nhiệt độ, thời gian, nhiên liệu gia nhiệt và năng suất vì cần gia nhiệt lại để khởi động lại thiết bị phản ứng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là tránh sự ngừng vận hành không cần thiết của thiết bị phản ứng để làm giảm tổn hao năng lượng và sản lượng.

Mục đích này đạt được bởi quy trình bao gồm các dấu hiệu như nêu ở điểm 1 yêu cầu bảo hộ. Cụ thể, đề xuất rằng trong khoảng vận hành tới hạn định trước đối với sự ngừng vận hành bắt buộc của thiết bị phản ứng, khoảng vận hành

nghiêm ngặt hơn thứ hai đối với tiêu chuẩn ngừng vận hành được cài đặt, trong đó mô đốt chính được ngừng vận hành nếu một hoặc nhiều thông số có liên quan vượt ra ngoài khoảng vận hành thứ hai, trong khi ít nhất một mô đốt mỗi tiếp tục được vận hành miễn là các thông số có liên quan được duy trì trong khoảng vận hành tới hạn. Tốt hơn nếu bản thân (các) mô đốt mỗi được theo dõi bởi hệ thống quản lý mô đốt tách biệt khỏi hệ thống mô đốt chính, phù hợp với các quy định pháp lý liên quan, như EN-746-2.

Thực tế đã cho thấy rằng phần lớn thiết bị phản ứng đốt nhiên liệu thường được vận hành trong khoảng thông số vận hành khá nhỏ. Dựa trên các tác động bên ngoài, như các thay đổi về thành phần nhiên liệu, áp suất thiết bị phản ứng, v.v., một hoặc nhiều thông số có liên quan không chỉ vượt ra ngoài khoảng vận hành bình thường mà còn vượt ra ngoài khoảng vận hành tới hạn dẫn đến sự ngừng vận hành bắt buộc của toàn bộ thiết bị phản ứng. Trong phần lớn các trường hợp, các thông số vận hành có thể rất nhanh chóng được đưa trở lại khoảng vận hành cho phép bằng cách, ví dụ, làm thích ứng sự cấp nhiên liệu hoặc O₂, nhưng do các quy định chính thức, sự ngừng vận hành hệ thống là cần thiết ngay khi khoảng vận hành tới hạn bị vi phạm.

Bằng cách tạo ra khoảng vận hành nghiêm ngặt hơn thứ hai mô đốt chính được ngừng vận hành trước khi đạt đến khoảng vận hành tới hạn để trong phần lớn các trường hợp thì thiết bị phản ứng có thể được làm ổn định và quay trở lại các điều kiện vận hành bình thường bằng cách làm thích ứng các biến đầu vào. Trong khoảng thời gian này, mô đốt mỗi vẫn được vận hành để duy trì nhiệt độ trong thiết bị phản ứng. Do vậy, không cần gia nhiệt lại thiết bị phản ứng sau khi lại đạt được khoảng vận hành bình thường. Ngoài ra, việc làm sạch thiết bị phản ứng là không cần thiết, miễn là khoảng vận hành tới hạn không bị vi phạm.

Theo một phương án ưu tiên của sáng chế, mô đốt chính được khởi động lại ngay khi tất cả các thông số liên quan đã quay trở lại nằm trong khoảng vận hành thứ hai, vì vậy sự vận hành bình thường thiết bị phản ứng có thể được bắt đầu lại một cách nhanh chóng.

Tốt hơn nếu và phụ thuộc vào thông số tương ứng, giới hạn trên của khoảng vận hành thứ hai thấp hơn từ 5 đến 50%, tốt hơn nếu từ 7,5 đến 30% và

tốt hơn nữa nếu từ 10 đến 20% so với giới hạn trên của khoảng vận hành tới hạn, và giới hạn dưới của khoảng vận hành thứ hai cao hơn từ 5 đến 50%, tốt hơn nếu từ 7,5 đến 30% và tốt hơn nữa nếu từ 10 đến 20% so với giới hạn dưới của khoảng vận hành tới hạn. Do đó, tốt hơn nếu sự vận hành bình thường được thực hiện trong khoảng vận hành nhỏ hơn tương ứng với từ 60 đến 80% khoảng vận hành tới hạn xác định bởi quy định liên quan của quốc gia hoặc quốc tế. Trong phần lớn các trường hợp điều này sẽ đảm bảo sự vận hành liên tục thiết bị phản ứng trong khi khoảng vận hành thứ hai tạo ra khả năng dễ dàng điều chỉnh lại các điều kiện vận hành trong thiết bị phản ứng mà không cần ngừng vận hành hoàn toàn.

Thông thường, các thông số có liên quan của quy trình là nhiệt độ, tỷ lệ không khí/nhiên liệu và/hoặc nồng độ O_2 trong thiết bị phản ứng. Tuy nhiên, phụ thuộc vào quy trình và các quy định chính thức có liên quan, các thông số khác có thể được xem xét.

Phương pháp chuẩn hiện nay là, ngoại trừ khoảng thời gian ngắn trong quá trình chuyển từ gia nhiệt sơ bộ sang vận hành bình thường, mỏ đốt gia nhiệt sơ bộ và mỏ đốt chính không được vận hành song song. Đúng hơn là theo giải pháp kỹ thuật đã biết, mỏ đốt gia nhiệt sơ bộ được ngừng vận hành khi mỏ đốt chính bắt đầu hoạt động. Trái với điều này, sáng chế đề xuất sự vận hành song song mỏ đốt môi và mỏ đốt chính miễn là các thông số quy trình được duy trì trong khoảng vận hành thứ hai. Nhờ đó, sự chuyển tiếp suôn sẻ được đảm bảo khi mỏ đốt chính được ngừng vận hành khi vượt ra ngoài khoảng vận hành thứ hai. Mỏ đốt môi có thể dễ dàng duy trì nhiệt độ trong thiết bị phản ứng để cho phép khởi động lại suôn sẻ mà không cần làm sạch thiết bị phản ứng.

Theo giải pháp kỹ thuật đã biết, mỏ đốt gia nhiệt sơ bộ thường được vận hành với nhiên liệu diezen, trong khi mỏ đốt chính được vận hành với dầu nhiên liệu nặng hoặc khí tự nhiên. Điều này đòi hỏi hai nguồn cấp nhiên liệu riêng biệt và bởi vậy gia tăng chi phí thiết bị và chi phí bảo trì. Bằng cách vận hành mỏ đốt chính và mỏ đốt môi với nhiên liệu giống như mỏ đốt chính, cụ thể là với dầu nhiên liệu nặng hoặc khí tự nhiên, có thể tạo điều kiện thuận lợi cho nguồn cấp nhiên liệu và giảm chi phí.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết trên cơ sở phương án ưu tiên và hình vẽ.

Fig.1 là sơ đồ đơn giản hóa thể hiện hệ thống thực hiện quy trình theo sáng chế, và

Fig.2 là biểu đồ thể hiện các khoảng vận hành được sử dụng trong quy trình theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong hệ thống thể hiện trên Fig.1, thiết bị phản ứng 1, cụ thể là lò, bao gồm hệ thống mỏ đốt chính 2 và hệ thống mỏ đốt khởi động hoặc mỏ đốt môi 3. Hệ thống mỏ đốt chính 2 và/hoặc hệ thống mỏ đốt môi 3 có thể bao gồm một hoặc nhiều, cụ thể là bốn mỏ đốt. Mỏ đốt chính 2 và mỏ đốt môi 3 được cấp nhiên liệu hóa thạch, cụ thể là dầu nhiên liệu nặng, được lưu trữ trong thùng nhiên liệu 4 lần lượt qua ống cấp chính 5 và ống cấp môi 6. Bơm nhiên liệu 7 tạo ra áp suất nhiên liệu cần thiết, trong khi nhiệt độ nhiên liệu cần thiết được điều chỉnh bởi bộ phận gia nhiệt sơ bộ nhiên liệu 8. Thay vì dầu nhiên liệu nặng, khí tự nhiên hoặc nhiên liệu hóa thạch hoặc nhiên liệu tổng hợp khác bất kỳ có thể được sử dụng.

Không khí đốt được đưa vào thiết bị phản ứng 1 qua ống 9 dưới dạng không khí sơ cấp. Ngoài ra, không khí thứ cấp có thể được đưa vào nếu cần. Khí thải được đưa ra khỏi thiết bị phản ứng 1 qua ống 10.

Trong ống cấp chính 5 và ống cấp môi 6, các van đóng 11, 12 được bố trí mà được vận hành lần lượt bằng hệ thống an toàn và khóa cài 13 và hệ thống an toàn cho mỏ đốt môi 14.

Khi vận hành, các thông số có liên quan trong thiết bị phản ứng 1 và/hoặc ống khí xả 10, như nhiệt độ trong thiết bị phản ứng, tỷ lệ không khí/nhiên liệu và/hoặc nồng độ oxy trong thiết bị phản ứng, v.v., được theo dõi bởi các bộ cảm biến tương ứng (không được thể hiện hình vẽ) và cấp vào hệ thống điều khiển, cụ thể là hệ thống an toàn và khóa cài 13 và hệ thống an toàn cho mỏ đốt môi 14, ở đó chúng được so sánh với các thông số quy trình định trước xác định bởi các quy định vận hành riêng biệt và/hoặc chính thức.

Nếu sự so sánh giữa các thông số vận hành thực tế trong thiết bị phản ứng 1 và các thông số quy trình định trước cho thấy rằng một hoặc nhiều thông số này vượt quá giới hạn trên hoặc giới hạn dưới của khoảng vận hành thứ hai xác định đối với quy trình, hệ thống an toàn và khóa cài 13 sẽ đóng van đóng 11 để mở đốt chính 2 được đóng. Tuy nhiên mở đốt môi 3, vẫn được cấp nhiên liệu qua ống cấp môi 6 để tiếp tục vận hành và duy trì nhiệt độ trong thiết bị phản ứng 1. Nếu trong quá trình vận hành thiết bị phản ứng 1 thêm nữa, các thông số vận hành thực tế đo được trong thiết bị phản ứng 1 trở lại khoảng vận hành cho phép trong khoảng vận hành thứ hai, van đóng 11 được mở lại và mở đốt chính 2 được đốt lại để thiết bị phản ứng 1 trở lại quá trình vận hành bình thường.

Tuy nhiên nếu sự so sánh giữa các thông số quy trình thực tế trong thiết bị phản ứng 1 và các thông số quy trình định trước cho thấy rằng các thông số quy trình thực tế vượt quá các giới hạn tới hạn xác định khoảng vận hành tới hạn, thiết bị phản ứng 1 phải được ngừng vận hành hoàn toàn để phù hợp với các quy định chính thức. Trong trường hợp này, không chỉ van đóng 11 dẫn đến mở đốt chính 2 mà cả van đóng 12 dẫn đến mở đốt môi 3 đều được đóng để tắt cả các mở đốt 2, 3 và do đó toàn bộ thiết bị phản ứng 1 được ngừng vận hành. Trong trường hợp này, thiết bị phản ứng 1 phải được làm sạch, mà thường được thực hiện qua ống không khí sơ cấp 9 và/hoặc ống không khí thứ cấp. Sau đó, việc gia nhiệt sơ bộ thiết bị phản ứng 1 bằng mở đốt môi 3 có thể được bắt đầu lại, và khi đạt đến nhiệt độ định trước của thiết bị phản ứng 1 thì các mở đốt chính 2 được vận hành trở lại.

Trên Fig.2, các thông số quy trình đo được trong quá trình vận hành bình thường được thể hiện. Đường cong T biểu thị nhiệt độ trong thiết bị phản ứng, trong khi đường cong C biểu thị nồng độ O_2 trong thiết bị phản ứng. Các thông số này chỉ là các ví dụ về các thông số liên quan có thể có cần thiết để theo dõi quy trình được kiểm soát trong thiết bị phản ứng 1.

Như có thể thấy từ Fig.2, cả hai đường cong T và C đều nằm trong vùng vận hành bình thường. Vùng vận hành bình thường bị giới hạn bởi mức trên TSH và mức dưới TSL xác định các ngưỡng cho sự ngừng vận hành có kiểm soát của thiết bị phản ứng nếu ngưỡng này được đi qua bởi đường cong T hoặc C. Trong trường hợp ngừng vận hành có kiểm soát như vậy thì mở đốt chính 2 được ngừng

vận hành như nêu trên trong khi mở đốt mỗi 3 tiếp tục được vận hành. Nhờ đó, nhiệt độ trong thiết bị phản ứng 1 được duy trì ở mức mong muốn.

Trong trường hợp nhiệt độ hoặc nồng độ O_2 vượt ra ngoài khoảng vận hành tới hạn như xác định bởi mức trên TSHH và mức dưới TSLL, sự ngừng vận hành hoàn toàn và ngừng vận hành có kiểm soát của thiết bị phản ứng 1 phải được thực hiện để phù hợp với các quy định chính thức. Trong trường hợp này mở đốt mỗi 3 cũng được ngừng vận hành như nêu trên.

Tuy nhiên trong phần lớn các trường hợp, sẽ đủ để ngừng vận hành mở đốt chính 2 nếu ngưỡng ngừng vận hành có kiểm soát bị vượt quá, để thiết bị phản ứng 1 có thể trở lại các điều kiện vận hành bình thường. Tiếp đó, mở đốt chính 2 được đốt lại.

Quy trình theo sáng chế cho phép khởi động lại nhanh chóng giảm đến mức tối thiểu thời gian chết của thiết bị phản ứng và tăng độ khả dụng. Nhờ đó, các tổn hao năng lượng có thể được giảm đến mức tối thiểu và sản lượng có thể được gia tăng. Vì mở đốt chính 2 và mở đốt mỗi 3 được vận hành với cùng một nhiên liệu, nên có thể giảm chi phí đầu tư. Vì quy trình theo sáng chế có thể được tính đến trong sự vận hành các hệ thống hiện có, nên các hệ thống như vậy có thể được tân trang để hiệu quả vận hành có thể được cải thiện.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ – nung nhôm oxit

Việc nung nhôm oxit thường được thực hiện trong thiết bị phản ứng tầng sôi tuần hoàn. Nhiệt độ vận hành ưu tiên T của thiết bị phản ứng như vậy là khoảng 950°C . Nếu dầu nhiên liệu nặng được sử dụng làm nhiên liệu, nhiệt độ cháy tối thiểu cho phép là 750°C . Nếu nhiệt độ trong thiết bị phản ứng nằm dưới giới hạn này, thiết bị phản ứng phải được đóng. Do các giới hạn về vật liệu nên nhiệt độ vận hành tối đa của thiết bị phản ứng nung là 1100°C . Thông thường, hệ thống mở đốt được đóng, nếu lượng oxy tự do (O_2) thấp hơn khoảng 1% thể tích. Không có giới hạn trên đối với nồng độ oxy vì không thích hợp cho độ an toàn hệ thống.

Trên cơ sở khoảng vận hành tới hạn của nhiệt độ $750^{\circ}\text{C} < T < 1100^{\circ}\text{C}$, giới hạn dưới tương ứng của khoảng vận hành thứ hai sẽ được thiết lập ở 800°C hoặc 825°C chẳng hạn, trong khi giới hạn trên của khoảng vận hành thứ hai sẽ được thiết lập ở 1050°C chẳng hạn. Nếu giới hạn trên không thích hợp cho độ an toàn hệ thống (không có sự ngừng vận hành bắt buộc hệ thống trong trường hợp vi phạm giới hạn này), không cần xác định giới hạn trên đối với khoảng vận hành thứ hai.

Giới hạn dưới của khoảng vận hành thứ hai của nồng độ oxy C có thể được thiết lập ở 1,5% thể tích chẳng hạn. Không có giới hạn trên tới hạn của nồng độ oxy vì không thích hợp cho độ an toàn hệ thống. Do vậy, giới hạn trên của khoảng vận hành thứ hai tương ứng không được xác định.

Điều này dẫn đến các khoảng vận hành sau:

T:	khoảng vận hành tới hạn:	$750^{\circ}\text{C} < T < 1100^{\circ}\text{C}$
	khoảng vận hành thứ hai:	$800^{\circ}\text{C} < T (< 1050^{\circ}\text{C})$
C:	khoảng vận hành tới hạn:	$C > 1\%$ thể tích
	khoảng vận hành thứ hai:	$C > 1,5\%$ thể tích

Các giá trị nêu trên được dự định để minh họa sáng chế trên cơ sở phương án ưu tiên mà không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế như xác định bởi yêu cầu bảo hộ kèm theo. Mỗi quan hệ đầy đủ giữa các giới hạn của khoảng vận hành tới hạn và khoảng vận hành thứ hai sẽ phải được làm thích ứng với thông số, quy trình và hệ thống tương ứng.

Danh sách số chỉ dẫn

1	thiết bị phản ứng
2	mỏ đốt chính
3	mỏ đốt môi
4	thùng nhiên liệu
5	ống cấp chính
6	ống cấp môi

7	bơm nhiên liệu
8	bộ phận gia nhiệt sơ bộ nhiên liệu
9	ống
10	ống
11	van đóng của mỏ đốt chính 2
12	van đóng của mỏ đốt môi 3
13	hệ thống an toàn và khóa cài
14	hệ thống an toàn cho mỏ đốt môi
T	nhiệt độ
C	nồng độ O ₂
TSL	ngưỡng dưới của khoảng vận hành thứ hai
TSH	ngưỡng trên của khoảng vận hành thứ hai
TSSL	ngưỡng dưới của khoảng vận hành tới hạn
TSHH	ngưỡng trên của khoảng vận hành tới hạn

Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình vận hành thiết bị phản ứng đốt nhiên liệu, trong đó quy trình này bao gồm các bước sau:

đưa nhiên liệu vào thiết bị phản ứng;

đốt nhiên liệu này trong thiết bị phản ứng nêu trên sử dụng ít nhất một mỏ đốt chính;

theo dõi các thông số có liên quan của quy trình;

cài đặt, trong khoảng vận hành tới hạn định trước đối với việc ngừng vận hành bắt buộc, khoảng vận hành thứ hai, nghiêm ngặt hơn dưới dạng tiêu chuẩn ngừng vận hành, trong đó giới hạn trên của khoảng vận hành thứ hai thấp hơn khoảng 5 đến 50% giới hạn trên của khoảng vận hành tới hạn; và

ngừng vận hành mỏ đốt chính khi một hoặc nhiều thông số có liên quan vượt ra ngoài khoảng vận hành thứ hai, đồng thời tiếp tục vận hành ít nhất một mỏ đốt mỗi miễn là các thông số có liên quan được duy trì trong khoảng vận hành tới hạn.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó quy trình này còn bao gồm bước khởi động lại mỏ đốt chính nếu tất cả các thông số có liên quan quay trở lại nằm trong khoảng vận hành thứ hai.

3. Quy trình theo điểm 1, trong đó giới hạn dưới của khoảng vận hành thứ hai cao hơn khoảng 5 đến 50% so với giới hạn dưới của khoảng vận hành tới hạn.

4. Quy trình theo điểm 1, trong đó các thông số có liên quan của quy trình bao gồm ít nhất một trong số các thông số nhiệt độ, tỷ lệ không khí/nhiên liệu và nồng độ O₂ trong thiết bị phản ứng.

5. Quy trình theo điểm 1, trong đó trong quá trình vận hành bình thường trong khoảng vận hành thứ hai, mỏ đốt mỗi được vận hành song song với mỏ đốt chính.

6. Quy trình theo điểm 1, trong đó mỏ đốt chính và mỏ đốt mỗi được vận hành với cùng nhiên liệu.

7. Quy trình theo điểm 6, trong đó mỏ đốt chính và mỏ đốt mỗi được vận hành với dầu nhiên liệu nặng hoặc khí tự nhiên.

8. Quy trình vận hành thiết bị phản ứng đốt nhiên liệu, trong đó quy trình này bao gồm các bước sau:

đưa nhiên liệu vào thiết bị phản ứng;

đốt nhiên liệu này trong thiết bị phản ứng nêu trên sử dụng ít nhất một mỏ đốt chính;

theo dõi các thông số có liên quan của quy trình;

cài đặt, trong khoảng vận hành tới hạn định trước đối với việc ngừng vận hành bắt buộc, khoảng vận hành thứ hai, nghiêm ngặt hơn dưới dạng tiêu chuẩn ngừng vận hành, trong đó giới hạn dưới của khoảng vận hành thứ hai cao hơn khoảng 5 đến 50% giới hạn dưới của khoảng vận hành tới hạn; và

ngừng vận hành mỏ đốt chính khi một hoặc nhiều thông số có liên quan vượt ra ngoài khoảng vận hành thứ hai, đồng thời tiếp tục vận hành ít nhất một mỏ đốt mỗi miễn là các thông số có liên quan được duy trì trong khoảng vận hành tới hạn.

9. Quy trình theo điểm 8, trong đó quy trình này còn bao gồm bước khởi động lại mỏ đốt chính nếu tất cả các thông số có liên quan quay trở lại nằm trong khoảng vận hành thứ hai.

10. Quy trình theo điểm 8, trong đó các thông số có liên quan của quy trình bao gồm ít nhất một trong số các thông số nhiệt độ, tỷ lệ không khí/nhiên liệu và nồng độ O₂ trong thiết bị phản ứng.

11. Quy trình theo điểm 8, trong đó trong quá trình vận hành bình thường trong khoảng vận hành thứ hai, mỏ đốt mỗi được vận hành song song với mỏ đốt chính.

12. Quy trình theo điểm 8, trong đó mỏ đốt chính và mỏ đốt mỗi được vận hành với cùng nhiên liệu.

13. Quy trình theo điểm 12, trong đó mỏ đốt chính và mỏ đốt mỗi được vận hành với dầu nhiên liệu nặng hoặc khí tự nhiên.

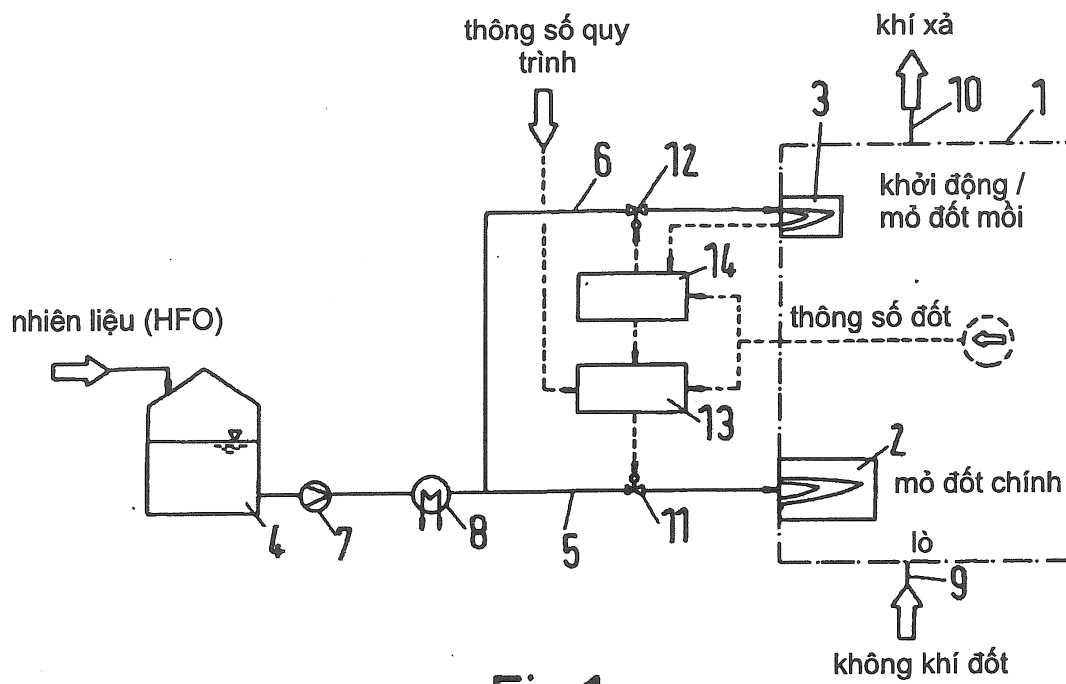


Fig.1

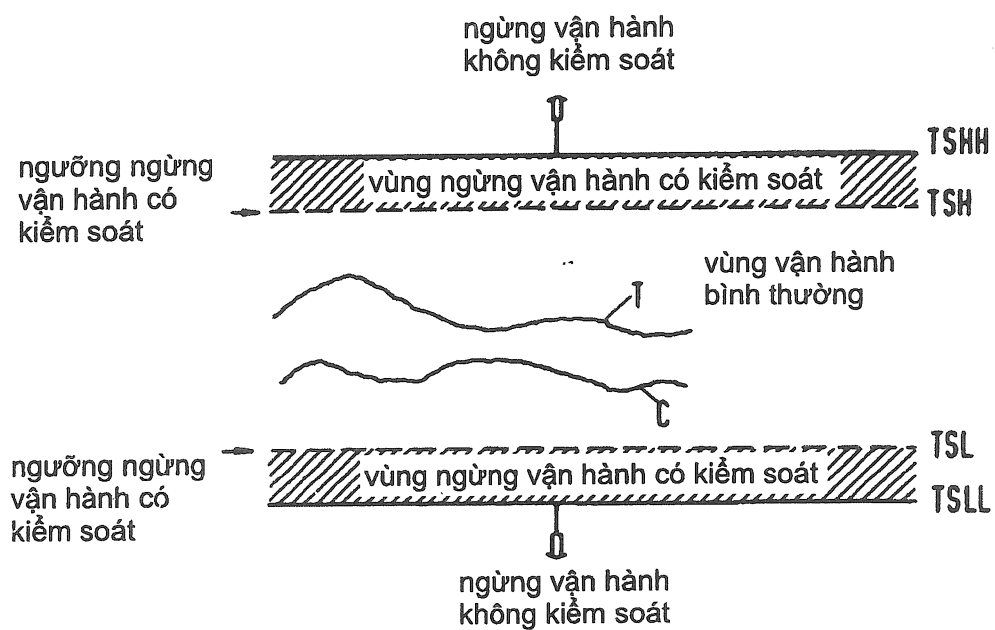


Fig.2