



(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) 
1-0021057

(51)⁷ **F23D 99/00, F23C 10/00, F23J 3/04,**
F23L 7/00

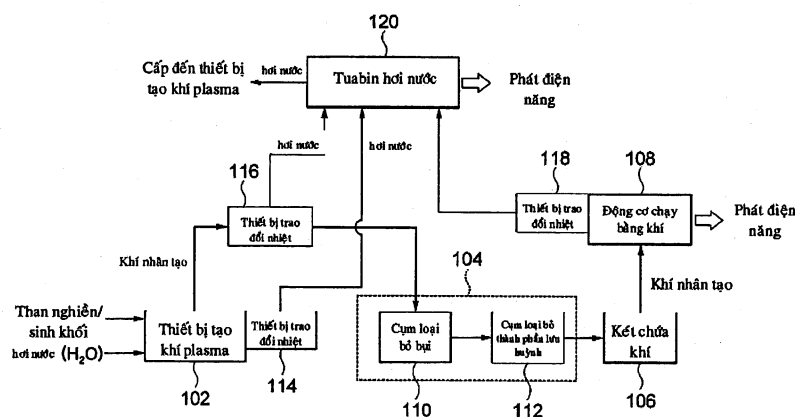
(13) **B**

- (21) 1-2013-01666 (22) 03.12.2010
(86) PCT/KR2010/008633 03.12.2010 (87) WO2012/074156 07.06.2012
(30) 10-2010-0121234 01.12.2010 KR
(45) 25.06.2019 375 (43) 26.08.2013 305
(73) KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE (KR)
113, Gwahangno, Yuseong-gu Daejeon 305-333 Republic of Korea
(72) HONG, Yong Cheol (KR), SHIN, Dong Hun (KR), LEE, Bong Ju (KR), UHM, Han
Sup (KR), LEE, Sang Ju (KR), JEON, Hyeong Won (KR)
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) **HỆ THỐNG PHÁT ĐIỆN SỬ DỤNG THIẾT BỊ TẠO KHÍ PLASMA**

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống phát điện sử dụng thiết bị hóa khí plasma, bao gồm: thiết bị hóa khí plasma là thiết bị đốt cháy than nghiền hoặc sinh khối sử dụng plasma để tạo thành khí nhân tạo bao gồm hydro (H_2) và cacbon monoxit (CO); thiết bị loại bỏ tạp chất là thiết bị loại bỏ tạp chất nằm trong khí nhân tạo được tạo ra; kết chứa khí trong đó khí nhân tạo, tạp chất đã được loại bỏ nhờ thiết bị loại bỏ tạp chất, được chứa trong đó; và động cơ chạy bằng khí là động cơ đốt cháy khí nhân tạo chứa trong kết chứa khí để phát ra điện năng.

100



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống phát điện được kết hợp với sự tạo khí hydrocacbon bao gồm than hoặc sinh khối.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Chu trình kết hợp sinh khí hợp nhất (IGCC) (IGCC - An integrated gasification combined cycle – Chu trình kết hợp sinh khí hợp nhất) là chu trình chỉ sự sinh khí trong đó than được biến thành khí nhân tạo, các thành phần chủ yếu của khí nhân tạo này là hydro (H_2) và cacbon monoxit (CO) và tiếp đó điện năng được phát ra sử dụng khí nhân tạo này.

Lợi ích lớn nhất của việc sử dụng IGCC là việc tạo khí có thể được tiến hành sử dụng nguồn than là nguyên liệu được phân bố một cách rộng rãi trên thế giới và là nguồn khoáng sản giàu. Ngoài ra, IGCC có hiệu suất nhiệt cao và như vậy là có thể làm giảm lượng phát sinh khí cacbon đioxit (CO_2), các lưu huỳnh oxit, các nitơ oxit và bụi trên một đơn vị điện năng phát ra và đã được đánh giá như là công nghệ có tính năng môi trường rất mỹ mãn. Ngoài ra, IGCC rọi chùm tia sáng như là công nghệ của thế hệ tương lai có thể áp dụng được cho công nghệ chứa riêng khí cacbon đioxit (CO_2), công nghệ sản xuất hydro và một hệ thống được kết hợp với các pin nhiên liệu.

Fig.9 là hình vẽ sơ đồ nguyên lý thể hiện IGCC. Như được thể hiện trên Fig.9, trong hệ thống IGCC này, trước hết, than được đốt cháy để tạo thành khí nhân tạo và khí nhân tạo được tạo ra được phun vào tuabin khí để phát điện. Đồng thời, một tuabin hơi nước vận hành nhờ nhiệt của khí xả được xả ra từ tuabin khí, nhờ đó điện năng lại có thể được phát ra. Đồng thời, khí nhân tạo không chỉ được sử dụng trong việc phát điện, mà còn là các nhiên liệu được hóa lỏng, như là nhiên liệu điêzen, xăng và đimetyl ete (DME) và các hóa chất, như là metanol và etylen có thể được tạo ra từ khí nhân tạo sử dụng công nghệ hóa lỏng than và hydro có thể cũng được tạo ra từ khí nhân tạo.

Theo phương pháp này, IGCC có các lợi ích về mặt hiệu suất và ô nhiễm môi trường so với nhà máy nhiệt điện sử dụng than theo công nghệ trước sáng chế và có thể được kết hợp với các lĩnh vực khác nhau. Tuy nhiên, IGCC trong lĩnh vực kỹ thuật này có các vấn đề như sau.

Trước hết, trong IGCC trong lĩnh vực kỹ thuật này, than được hóa khí nhờ sự tỏa nhiệt của lò nhiệt độ cao trong quá trình hóa khí của than và như vậy quá trình đốt nóng sơ bộ từ nhiệt độ là 1300 °C đến nhiệt độ là 1500 °C là cần thiết để vận hành thiết bị hóa khí. Như vậy, cần nhiều thời gian và chi phí cao để đốt nóng sơ bộ thiết bị hóa khí.

Đồng thời, vì IGCC trong lĩnh vực kỹ thuật này yêu cầu áp suất cao trên 25 lần áp suất môi trường để hóa khí, rất khó thu nhỏ kích thước thiết bị hóa khí và cũng khó điều khiển thiết bị hóa khí.

Đồng thời, cũng yêu cầu chi phí thiết bị tạo oxy để tạo oxy tinh khiết chiếm 15% toàn bộ chi phí xây dựng nhà máy và như vậy là yêu cầu chi phí cao đối với thiết bị tạo oxy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến việc tạo hệ thống phát điện là hệ thống trong đó trong hệ thống phát điện đối với chu trình kết hợp sinh khí hợp nhất (IGCC), khí nhân tạo được tạo ra sử dụng thiết bị hóa khí plasma sao cho ngay cả khi than nhiệt lượng thấp có hàm lượng tro cao được sử dụng, quá trình phát điện có thể được tiến hành và một quá trình áp suất môi trường được chấp nhận để phát điện với chi phí thấp.

Được ưu tiên hơn, sáng chế đề cập đến việc tạo quá trình hóa khí than có tỷ lệ của thành phần H_2/CO cao sử dụng plasma hơi nước tinh khiết.

Một khía cạnh của sáng chế đề xuất hệ thống phát điện bao gồm: thiết bị hóa khí plasma là thiết bị đốt cháy than nghiền hoặc sinh khối sử dụng plasma như vậy là để tạo thành khí nhân tạo bao gồm hydro (H_2) và cacbon monoxit (CO); thiết bị loại bỏ tạp chất là thiết bị loại bỏ tạp chất nằm trong khí nhân tạo được tạo ra; kết chứa khí là kết trong đó khí nhân tạo, tạp chất của nó được loại bỏ nhờ thiết bị loại bỏ tạp chất, được chứa; và động cơ chạy bằng khí là động cơ đốt cháy khí nhân tạo chứa trong kết chứa khí để phát ra điện năng.

Một khía cạnh khác của sáng chế là đề xuất hệ thống phát điện bao gồm: thiết bị hóa khí plasma là thiết bị đốt cháy than nghiền hoặc sinh khối sử dụng plasma như vậy là để tạo thành khí nhân tạo bao gồm hydro (H_2) và cacbon monoxit (CO); thiết bị loại bỏ tạp chất là thiết bị loại bỏ tạp chất nằm trong khí nhân tạo được tạo ra; kết chứa khí là kết trong đó khí nhân tạo, tạp chất đã được loại bỏ nhờ thiết bị loại bỏ tạp chất, được chứa; và pin nhiên liệu oxit rắn (SOFC) (SOFC - solid oxide fuel cell – Pin nhiên liệu oxit rắn) là pin phát điện năng sử dụng khí nhân tạo chứa trong kết chứa khí.

Theo các phương án ưu tiên của sáng chế, ngay cả khi than nhiệt lượng thấp có các thành phần tro cao (các thành phần tro là trên 45%) được sử dụng, khí nhân tạo có thể được tạo ra sử dụng thiết bị hóa khí sử dụng plasma sao cho mức độ sử dụng than để phát điện có thể được tăng lên.

Ngoài ra, theo các phương án ưu tiên của sáng chế, vì khí nhân tạo được tạo ra trong một môi trường áp suất, thiết bị phát điện có thể được thu nhỏ kích thước và thiết bị phát điện có thể được kết cấu với chi phí thấp. Vì một quá trình áp suất môi trường được sử dụng, việc phát điện có thể được tiến hành không chỉ sử dụng tuabin khí mà cả động cơ chạy bằng khí hoặc pin nhiên liệu oxit rắn (SOFC).

Ngoài ra, theo sáng chế, ngay cả khi không chỉ than mà cả sinh khối được sử dụng, quá trình sinh khí có thể được tiến hành sao cho sáng chế là có lợi về công nghệ và các khía cạnh thiết bị so với phương pháp phát điện trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ sơ đồ khối thể hiện nguyên lý hệ thống phát điện 100 sử dụng thiết bị hóa khí plasma theo phương án ưu tiên thứ nhất của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ sơ đồ khối thể hiện hệ thống phát điện 200 sử dụng thiết bị hóa khí plasma theo phương án ưu tiên thứ hai của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ sơ đồ khối thể hiện thiết bị phát plasma 300 theo một phương án ưu tiên của sáng chế;

Fig.4 là đồ thị thể hiện quang phổ phát quang thu được từ đèn hàn plasma sóng điện từ chỉ sử dụng hơi nước tinh khiết (H_2O);

Fig.5A và Fig.5B là các hình vẽ mặt cắt dọc thể hiện một phần trong đó ống dẫn sóng 310 và ống phóng điện 312 được đầu nối với nhau, của thiết bị phát plasma 300 được thể hiện trên Fig.3;

Từ Fig.6A đến Fig.6C là các các hình vẽ mặt cắt ngang theo vĩ tuyến thể hiện kết cấu chi tiết của cụm cấp khí 314 của thiết bị phát plasma 300 được thể hiện trên Fig.3;

Fig.7A và Fig.7B là các hình vẽ mặt cắt ngang theo vĩ độ thể hiện kết cấu chi tiết của cụm cấp than 316 của thiết bị phát plasma 300 được thể hiện trên Fig.3;

Fig.8A và Fig.8B là các hình vẽ thể hiện thiết bị hóa khí plasma 102 bao gồm ít nhất một thiết bị phát plasma 300, theo các phương án ưu tiên của sáng chế; và

Fig.9 là hình vẽ sơ đồ nguyên lý thể hiện hệ thống chu trình kết hợp sinh khí hợp nhất (IGCC) trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Mô tả chi tiết các phương án ưu tiên thực hiện sáng chế

Sau đây, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi các phương án ưu tiên được mô tả dưới đây mà sáng chế có thể được ứng dụng theo các biến thể khác nhau.

Trong phần mô tả của sáng chế, nếu được xác định rằng, phần mô tả chi tiết của giải pháp công nghệ đã biết liên quan đến sáng chế có thể không cần thiết để làm cho sáng chế sáng chế trở nên rõ ràng hơn, phần mô tả chi tiết này sẽ được bỏ qua. Ngoài ra, các thuật ngữ sau đây là các thuật ngữ được xác định có tính đến các chức năng theo sáng chế và có thể biến đổi theo các mục đích hoặc theo thực tế của người sử dụng và người vận hành. Như vậy, các khái niệm của chúng phải dựa trên cơ sở các nội dung trong toàn bộ bản mô tả này.

Phạm vi của sáng chế được xác định theo các điểm trong yêu cầu bảo hộ và các phương án dưới đây chỉ là các ví dụ minh họa được mô tả theo cách hiệu quả

để làm rõ các nguyên lý cơ bản của sáng chế đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này.

Fig.1 là hình vẽ sơ đồ khối thể hiện nguyên lý hệ thống phát điện 100 sử dụng thiết bị hóa khí plasma theo phương án ưu tiên thứ nhất của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống phát điện 100 sử dụng thiết bị hóa khí plasma theo phương án ưu tiên thứ nhất của sáng chế bao gồm thiết bị hóa khí plasma 102, thiết bị loại bỏ tạp chất 104, kết chứa khí 106 và động cơ chạy bằng khí 108.

Thiết bị hóa khí plasma 102 là thiết bị tạo khí nhân tạo bao gồm hydro (H_2) và cacbon monoxit (CO) từ than nghiền hoặc sinh khối sử dụng plasma. Kết cấu chi tiết của thiết bị hóa khí plasma 102 sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Thiết bị loại bỏ tạp chất 104 sẽ loại bỏ tạp chất nằm trong khí nhân tạo được tạo ra nhờ thiết bị hóa khí plasma 102. Thiết bị loại bỏ tạp chất 104 có thể bao gồm cụm loại bỏ bụi 110 và cụm loại bỏ thành phần lưu huỳnh 112, như được thể hiện trên Fig.1. Cụm loại bỏ bụi 110 sẽ loại bỏ bụi, như là tro nằm trong khí nhân tạo được tạo ra nhờ thiết bị hóa khí plasma 102. Đồng thời, cụm loại bỏ thành phần lưu huỳnh 112 sẽ loại bỏ các thành phần lưu huỳnh nằm trong khí nhân tạo. Các kết cấu chi tiết của cụm loại bỏ bụi 110 và cụm loại bỏ thành phần lưu huỳnh 112 và phương pháp loại bỏ bụi và các thành phần lưu huỳnh sử dụng chúng đã được biết rõ trong lĩnh vực kỹ thuật này và như vậy, các nội dung mô tả chi tiết của chúng sẽ được bỏ qua. Đồng thời, thiết bị loại bỏ tạp chất 104 có thể được kết cấu bao gồm các khối khác để loại bỏ tạp chất nằm trong khí nhân tạo ngoài cụm loại bỏ bụi 110 và cụm loại bỏ thành phần lưu huỳnh 112.

Kết chứa khí 106 là một khoảng không gian trong đó khí nhân tạo, tạp chất của chất khí như là bụi hoặc các thành phần lưu huỳnh đã được loại bỏ nhờ thiết bị loại bỏ tạp chất 104, chứa trong đó. Khí nhân tạo với một lượng cho trước có thể được chứa từ trước trong kết chứa khí 106 để có thể được sử dụng trong quá trình vận hành ban đầu của hệ thống phát điện 100 được thể hiện trên Fig.1. Như vậy, động cơ chạy bằng khí 108 phát ra điện năng bằng cách đốt cháy khí nhân tạo là khí đã được chứa từ trước trong kết chứa khí 106 khi quá trình vận hành ban đầu

của hệ thống phát điện 100 được tiến hành và vận hành thiết bị hóa khí plasma 102 sử dụng một phần của điện năng phát ra, như vậy toàn bộ hệ thống phát điện 100 theo phương án ưu tiên thứ nhất của sáng chế có thể vận hành.

Động cơ chạy bằng khí 108 phát ra điện năng bằng cách đốt cháy khí nhân tạo chứa trong kết chứa khí 106. Chu trình kết hợp sinh khí hợp nhất (IGCC) trong lĩnh vực kỹ thuật này được kết cấu để phát ra điện năng sử dụng tuabin khí; tuy nhiên, phương án này của sáng chế được kết cấu để tạo khí nhân tạo sử dụng áp suất môi trường và như vậy là được kết cấu để phát ra điện năng bằng cách dẫn động động cơ chạy bằng khí 108 (không phải tuabin khí) sử dụng khí nhân tạo. Theo cách như vậy, khí khí nhân tạo được tạo ra sử dụng thiết bị hóa khí plasma 102 và động cơ chạy bằng khí 108 được dẫn động sử dụng khí nhân tạo, quá trình tạo khí và phát ra điện năng được tiến hành trong điều kiện áp suất môi trường (1 atm), nhờ đó quá trình thu nhỏ kích thước thiết bị có thể được hiện thực hóa so với IGCC trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Quá trình vận hành hệ thống phát điện 100 sử dụng thiết bị hóa khí plasma có kết cấu được nêu trên theo phương án ưu tiên thứ nhất của sáng chế về khía cạnh năng lượng sẽ được mô tả sau đây.

Trước hết, khi các tỷ lệ thành phần khối lượng chung của cacbon và hydrocacbon đốt cháy nằm trong than (than nghiền) là nguyên liệu là

$$C : H_2 : O_2 = 70\% : 7\% : 23\%,$$

Nếu các tỷ lệ thành phần khối lượng được biến đổi thành các tỷ lệ mol,

$$C : H_2 : O_2 = 5,83 : 3,5 : 1,44,$$

nếu tỷ lệ mol của cacbon được biến thành 1,

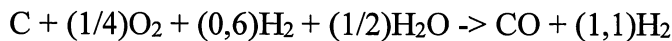
$$C : H_2 : O_2 = 1 : 0,6 : 0,25.$$

Trong khi đó, entanpi H yêu cầu để phân hủy hydrocacbon trong đó chứa oxy và hydro, được xác định theo biểu thức sau đây:

$$H = 40 \text{ kJ}.$$

Trong trường hợp này, hydrocacbon được giả thiết là các thành phần như là polyme hydrocacbon và metanol.

Phản ứng giữa cacbon và hydrocacbon nằm trong than phía trong đèn hàn plasma trong thiết bị hóa khí plasma 102 là như sau:



Trong trường hợp này, sự biến đổi entanpi được xác định theo biểu thức sau:

$$\Delta H = 10,4 \text{ kJ.}$$

Trong khi đó, phản ứng cháy bên trong động cơ chạy bằng khí 108 là



và sự biến đổi entanpi trong phản ứng cháy này được xác định theo biểu thức sau đây:

$$\Delta H = -549 \text{ kJ.}$$

Nếu hiệu suất phát điện của động cơ chạy bằng khí 108 là khoảng 32%, điện năng phát ra cho 1 mol cacbon được xác định theo biểu thức sau đây:

$$549 \text{ kJ} \times 0,32 = 175,7 \text{ kJ.}$$

Trong trường hợp này, điện năng yêu cầu được xác định theo biểu thức:

$$40 + 10,4 = 50,4 \text{ kJ.}$$

Như vậy, điện năng tinh khiết được xác định theo biểu thức:

$$175,7 - 50,4 = 125,3 \text{ kJ.}$$

Trong khi đó, hệ thống phát điện 100 sử dụng thiết bị hóa khí plasma theo phương án ưu tiên thứ nhất của sáng chế có thể còn bao gồm thiết bị hóa khí plasma 102, các thiết bị trao đổi nhiệt 114, 116 và 118 là các thiết bị biến đổi khí nhân tạo được tạo ra bởi thiết bị hóa khí plasma 102 hoặc nhiệt lượng được phát ra từ động cơ chạy bằng khí 108 thành hơi nước và một tuabin hơi nước 120 là thiết bị phát ra điện năng sử dụng hơi nước được tạo ra nhờ các thiết bị trao đổi nhiệt 114, 116 và 118. Theo cách như vậy, nhiệt lượng được phát ra trong hệ thống phát điện 100 được biến thành điện năng sử dụng tuabin hơi nước 120, nhờ đó hiệu suất của hệ thống phát điện 100 có thể được cải thiện.

Fig.2 là hình vẽ sơ đồ khối thể hiện nguyên lý hệ thống phát điện 200 sử dụng thiết bị hóa khí plasma theo phương án ưu tiên thứ hai của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.2, hệ thống phát điện 200 sử dụng thiết bị hóa khí plasma theo phương án ưu tiên thứ hai của sáng chế bao gồm thiết bị hóa khí plasma 102, thiết bị loại bỏ tạp chất 104, kết chứa khí 106 và pin nhiên liệu oxit rắn (SOFC) 202.

Trong số chúng, thiết bị hóa khí plasma 102, thiết bị loại bỏ tạp chất 104 và kết chứa khí 106 được thể hiện với cùng các số chỉ dẫn như các số chỉ dẫn trên Fig.1 thực hiện cùng các chức năng như các chức năng theo phương án thứ nhất của sáng chế và như vậy việc mô tả chi tiết chúng sẽ được bỏ qua.

Theo phương án này, không giống như phương án thứ nhất của sáng chế, điện năng được phát ra sử dụng SOFC 202. Thiết bị SOFC 202 là thiết bị biến đổi năng lượng hóa học thành điện năng sử dụng nhiên liệu hydrocacbon là nhiên liệu có hiệu suất biến đổi năng lượng rất cao, có độ ổn định cao và dễ dàng xử lý vì nó sử dụng chất rắn. Theo IGCC trong lĩnh vực kỹ thuật này, quá trình được tiến hành trong điều kiện áp suất cao và như vậy, việc sử dụng thiết bị SOFC là không thể được. Tuy nhiên, theo phương án này, giống như phương án thứ nhất được nêu trên, vì quá trình được tiến hành trong điều kiện áp suất môi trường (1 atm), quá trình phát điện sử dụng thiết bị SOFC 202 có thể được tiến hành.

Trong khi đó, hệ thống phát điện 200 sử dụng thiết bị hóa khí plasma theo phương án ưu tiên thứ hai của sáng chế có thể còn bao gồm thiết bị hóa khí plasma 102, các thiết bị trao đổi nhiệt 114 và 116 là các thiết bị biến đổi nhiệt được phát ra từ khí nhân tạo được tạo ra bởi thiết bị hóa khí plasma 102 thành hơi nước và một tuabin hơi nước 120 là tuabin phát ra điện năng sử dụng hơi nước được tạo ra nhờ các thiết bị trao đổi nhiệt 114 và 116, giống như trong phương án thứ nhất. Theo cách như vậy, nhiệt lượng được phát ra trong hệ thống phát điện 200 được biến thành điện năng sử dụng tuabin hơi nước 120, như vậy hiệu suất của hệ thống phát điện 100 có thể được cải thiện.

Đồng thời, ngay cả trong phương án này, giống như trong án thứ nhất, ở giai đoạn ban đầu, thiết bị SOFC 202 được dẫn động sử dụng khí nhân tạo chứa trong kết chứa khí 106 để phát điện ban đầu và thiết bị hóa khí plasma 102 được dẫn động sử dụng điện năng được phát ra, như vậy toàn bộ hệ thống có thể vận hành.

Sau đây, thiết bị hóa khí plasma được sử dụng trong phương án thứ nhất và phương án thứ hai của sáng chế sẽ được mô tả. Thiết bị hóa khí plasma 102 được sử dụng trong các phương án thứ nhất và thứ hai của sáng chế bao gồm ít nhất một thiết bị phát plasma 300 và lò phản ứng tạo khí 800 trong đó khí nhân tạo được phát ra bởi plasma được tạo ra nhờ thiết bị phát plasma 300.

Fig.3 là hình vẽ sơ đồ khối của thiết bị phát plasma 300 theo một phương án ưu tiên của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.3, thiết bị phát plasma 300 bao gồm bộ nguồn 302, thiết bị tạo sóng dao động điện từ 304, hệ thống tuần hoàn 306, cơ cấu xoay 308, ống dẫn sóng 310, ống phóng điện 312, cụm cấp khí 314, cụm cấp than 316, cụm đánh lửa 318 và cụm xả khí 320.

Bộ nguồn 302 cấp điện cần thiết để dẫn động thiết bị phát plasma 300.

Thiết bị tạo sóng dao động điện từ 304 được đấu nối với bộ nguồn 302 và tạo các dao động sóng điện từ nhờ sự tiếp nhận điện năng từ bộ nguồn 302. Thiết bị tạo sóng dao động điện từ là thiết bị tạo các sóng dao động điện từ có tần số nằm trong khoảng từ 902 đến 928 MHz hoặc từ 886 đến 896 MHz được sử dụng trong sáng chế và tốt hơn là, các sóng điện từ có tần số bằng 915 MHz hoặc 896 MHz được dao động sử dụng thiết bị tạo sóng dao động điện từ 304.

Hệ thống tuần hoàn 306 được đấu nối với thiết bị tạo sóng dao động điện từ 304, phát ra các sóng điện từ dao động nhờ thiết bị tạo sóng dao động điện từ 304 và đồng thời, làm tiêu tan năng lượng sóng điện từ là năng lượng được phản xạ bởi sự không tương hợp trở kháng, nhờ đó bảo vệ thiết bị tạo sóng dao động điện từ 304.

Cơ cấu xoay 308 tạo cảm ứng tương thích trở kháng bằng cách điều chỉnh cường độ các sóng tới và các sóng phản xạ của các sóng điện từ được phát ra từ hệ thống tuần hoàn 306, nhờ đó điện trường cảm ứng bởi các sóng điện từ là tối đa trong ống phóng điện 312.

Ống dẫn sóng 310 truyền các sóng điện từ được phát ra từ cơ cấu xoay 308 đến ống phóng điện 312. Theo sáng chế, kích cỡ của ống dẫn sóng 310 có sự tương quan với tần số của các sóng điện từ được dao động bởi thiết bị tạo sóng dao động

điện từ 304. Nếu tần số của các sóng điện từ được dao động bởi thiết bị tạo sóng dao động điện từ 304 giảm xuống, bước sóng của các sóng điện từ tăng lên. Như vậy, khi các sóng điện từ có các tần số khác nhau được dẫn vào ống dẫn sóng có kích cỡ cho trước, các sóng điện từ có tần số thấp hơn tần số tới hạn của ống dẫn sóng không được dẫn vào ống dẫn sóng. Tức là, ống dẫn sóng đóng vai trò như là bộ lọc chịu tần số cao. Như vậy, kích cỡ của ống dẫn sóng được xác định phụ thuộc vào tần số sử dụng.

Tần số tới hạn của ống dẫn sóng được xác định theo biểu thức 1 sau đây:

$$f_c = \frac{c}{2\pi} \left[(m\pi/a)^2 + (n\pi/b)^2 \right]^{1/2} \quad (1),$$

trong đó f_c là tần số tới hạn, c là tốc độ của ánh sáng, a là kích cỡ theo vĩ độ của ống dẫn sóng, b là chiều dài của ống dẫn sóng và m và n là các số chế độ sóng điện từ trong ống dẫn sóng.

Theo sáng chế, ống dẫn sóng có kích cỡ theo vĩ độ a là 25 cm * chiều dài b là 12,5 cm được sử dụng. Đồng thời, theo sáng chế, các sóng điện từ được dao động theo chế độ TE₁₀. Như vậy, trong trường hợp này, m bằng 1 và n bằng 0. Tần số tới hạn của ống dẫn sóng 310 theo sáng chế được tính toán theo biểu thức 2 sau đây:

$$f_{c,10} = \frac{c}{2a} = \frac{3 \times 10^{10} \text{ cm/s}}{(2 \times 25 \text{ cm})} = 0.6 \text{ GHz} \quad (2).$$

Như được mô tả trên, thiết bị tạo sóng dao động điện từ 304 theo sáng chế tạo dao động các sóng điện từ có tần số nằm trong khoảng từ 902 đến 928 MHz hoặc từ 886 đến 896 MHz. Như vậy, tần số của các sóng điện từ là cao hơn so với tần số tới hạn của ống dẫn sóng 310. Như vậy, các sóng điện từ được dao động bởi thiết bị tạo sóng dao động điện từ 304 là không bị ngắt mà được dẫn vào ống dẫn sóng 310.

Trong khi đó, a bước sóng ngắt ở ống dẫn sóng 310 được xác định theo biểu thức 3 dưới đây:

$$\lambda_{c,10} = \frac{c}{f_{c,10}} = 2a = 50cm \quad (3).$$

Bước sóng λ_g của ống dẫn sóng 310 khi tần số dao động ở thiết bị tạo sóng dao động điện từ 304 là bằng 915 MHz được xác định theo biểu thức 4 dưới đây:

$$\lambda_g = \lambda [1 - (f_c/f)^2]^{1/2} = 32.8 / [1 - (0.6/0.915)^2]^{1/2} = 43.5cm \quad (4).$$

Khi ống phóng điện 312 được luồn vào một phần cách với một đầu của ống dẫn sóng 310 là $1/4$ bước sóng λ_g trong ống dẫn sóng 310, vị trí trong đó ống phóng điện 312 được luồn vào là khoảng 11cm ($\approx 43,5/4$) từ một đầu của ống dẫn sóng 310.

Như được thể hiện trên Fig.3, bộ nguồn 302 được nêu trên, thiết bị tạo sóng dao động điện từ 304, hệ thống tuần hoàn 306, cơ cấu xoay 308 và ống dẫn sóng 310 tạo thành cụm cấp sóng điện từ 322 theo sáng chế và cụm cấp sóng điện từ 322 phát các sóng điện từ và cấp các sóng điện từ vào ống phóng điện 312.

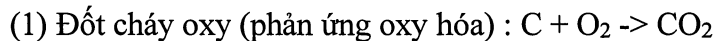
Ống phóng điện 312 phát plasma từ các sóng điện từ được cấp bởi cụm cấp sóng điện từ 322 và khí hỗn hợp bao gồm hơi nước và oxy và hóa khí than rắn sử dụng plasma được phát ra, như vậy là tạo thành khí nhân tạo. Khí nhân tạo chủ yếu bao gồm cacbon monoxit (CO) và hydro (H_2) và cả tạp chất, như là các thành phần lưu huỳnh, ngoài CO và H_2 .

Như được mô tả trên, khí hỗn hợp được phun vào ống phóng điện 312 làm ổn định plasma được phát ra và tạo xoáy lốc trong ống phóng điện 312 để bảo vệ các thành trong của ống phóng điện 312 chống lại ngọn lửa plasma nhiệt độ cao. Thông thường, rất khó để tạo thành plasma sử dụng chỉ hơi nước tinh khiết trong trạng thái môi trường và ngay cả khi plasma được phát ra, plasma có thể được phân biệt một cách dễ dàng. Như vậy, theo sáng chế, khí hỗn hợp được tạo ra bằng cách bổ sung oxy hoặc không khí vào hơi nước tinh khiết mà cơ sở là sao cho plasma có

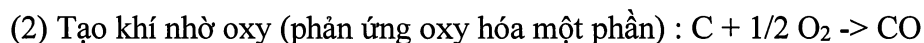
thể được phát ra một cách ổn định hơn so với trường hợp hơi nước tinh khiết được sử dụng.

Ngoài ra, cũng có thể điều chỉnh tỷ lệ thành phần của khí nhân tạo được tạo ra nhờ việc điều chỉnh tỷ lệ hỗn hợp của hơi nước (H_2O) và oxy (O_2) trong khí hỗn hợp. Fig.4 là đồ thị thể hiện quang phổ phát quang thu được từ đèn hàn plasma sóng điện từ chỉ sử dụng hơi nước tinh khiết (H_2O). Như được thể hiện trên Fig.4, plasma hơi nước tinh khiết (H_2O) phát ra OH, H và O và các hình thái chủ yếu là OH và H. Như vậy, có thể dự đoán rằng, khi than được tạo khí từ plasma hơi nước tinh khiết, lượng hydro được tạo ra là lớn hơn so với lượng cacbon monoxit (CO) được tạo ra từ phản ứng của than và plasma hơi nước. Tuy nhiên, khi than được tạo khí từ khí hỗn hợp của hơi nước và oxy, tỷ lệ % mol của oxy tăng dần lên từ 0 đến 100, trên hình vẽ được nêu trên, lượng các nguyên tử oxy được tạo ra có các bước sóng là 777 nm và 844,5 nm tăng lên so với lượng các nguyên tử hydro được tạo ra từ hơi nước. Như vậy, khi tỷ lệ hỗn hợp của oxy được tăng lên, lượng cacbon monoxit (CO) được tạo ra là lớn hơn so với lượng hydro. Như vậy, bằng cách điều chỉnh tỷ lệ hỗn hợp của hơi nước và oxy, thành phần khí nhân tạo có thể được thay đổi từ quá trình tạo khí than.

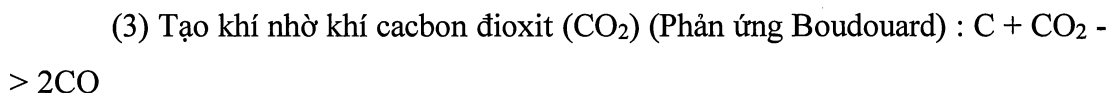
Phản ứng sau đây xảy ra trong ống phóng điện 312 nhờ plasma.



- Phản ứng này là phản ứng tỏa nhiệt và xảy ra rất nhanh. Qua phản ứng này, nhiệt cần thiết để hóa khí có thể được cấp.



- Phản ứng này cũng là phản ứng tỏa nhiệt và xảy ra rất nhanh.



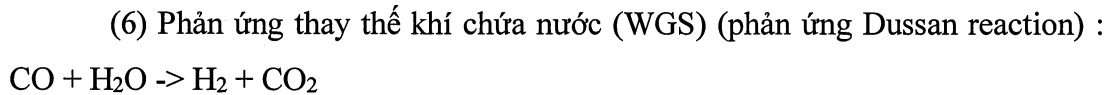
- Phản ứng này là phản ứng hấp thu nhiệt và là chậm hơn so với phản ứng oxy hóa.



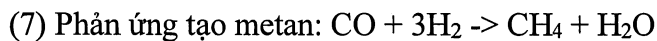
- Phản ứng này là phản ứng hấp thu nhiệt và là chậm hơn so với phản ứng oxy hóa. Phản ứng này được ưu tiên ở nhiệt độ cao và trong điều kiện áp suất thấp.



- Phản ứng này là phản ứng tỏa nhiệt và là chậm hơn so với phản ứng oxy hóa. Tuy nhiên, trong trường hợp áp suất cao, đặc biệt là, tốc độ của phản ứng này tăng lên.



- Phản ứng này là phản ứng hấp thu nhiệt chút ít và xảy ra nhanh. Tỷ lệ CO trên H_2 của khí nhân tạo bị ảnh hưởng bởi phản ứng này.



- Phản ứng này là phản ứng tỏa nhiệt và xảy ra rất chậm.

Tiếp theo, cụm cấp khí 314 phun khí hỗn hợp vào ống phóng điện 312 ở dạng xoáy lốc và cụm cấp than 316 cấp than rắn (than nghiền) vào plasma phát sinh trong ống phóng điện 312. Các kết cấu chi tiết của cụm cấp khí 314 và cụm cấp than 316 sẽ được mô tả dưới đây.

Cụm đánh lửa 318 bao gồm một cặp điện cực được bố trí trong ống phóng điện 312 và cấp các electron ban đầu để tạo plasma qua cặp điện cực đã nêu.

Cụm xả khí 320 được tạo ra ở đầu phía trên của ống phóng điện 312 và xả khí nhân tạo được tạo ra nhờ plasma ra ngoài. Khí nhân tạo được xả bởi cụm xả khí 320 được lọc tinh khiết nhờ cụm loại bỏ tạp chất 104, được chứa trong két chứa khí 106 và sau đó được cấp vào động cơ chạy bằng khí 108.

Fig.5A và Fig.5B là các hình vẽ mặt cắt theo chiều dọc thể hiện một phần trong đó ống dẫn sóng 310 và ống phóng điện 312 được đầu nối với nhau, của thiết bị phát plasma 300 được thể hiện trên Fig.3.

Trước hết, như được thể hiện trên Fig.5A, ống phóng điện 312 được đầu nối với ống dẫn sóng 310 và tạo ra một khoảng không gian trong đó plasma được phát ra, nhờ các sóng điện từ được đi vào qua ống dẫn sóng 310. Ống phóng điện 312 có thể được tạo ra ở dạng hình trụ và có thể được lắp đi qua ống dẫn sóng 310 theo

phương thẳng đứng giữa $1/8$ và $1/2$ của bước sóng trong ống dẫn sóng 310 từ một đầu của ống dẫn sóng 310, tốt hơn là, ở vị trí tương ứng với $1/4$ bước sóng. Ống phóng điện 312 có thể được tạo ra từ thạch anh, nhô oxit hoặc gốm sao cho các sóng điện từ có thể truyền một cách dễ dàng ống phóng điện 312. Giá đỡ ống phóng điện 500 được tạo ra phía dưới ống dẫn sóng 310 đỡ ống phóng điện 312 theo cách để ống phóng điện 312 được luồn một cách ổn định vào ống dẫn sóng 310 và được cố định vào ống dẫn sóng này.

Cụm cấp khí 314 được tạo ra bao quanh ống phóng điện 312 từ đầu phía dưới của ống phóng điện 312 và cụm cấp than 316 được tạo ra bao quanh đầu phía trên của cụm cấp khí 314, tức là, một phần của ống phóng điện 312 trong đó plasma được tạo ra.

Trên Fig.5B, hình dạng trong đó ống phóng điện 312 và ống dẫn sóng 310 được đầu nối với nhau, là giống như hình dạng trên Fig.5A. Tuy nhiên, có sự khác nhau giữa Fig.5B và Fig.5A là ngàm treo 312-1 là ngàm nhô ra phía ngoài được tạo thêm ở đầu phía dưới của ống phóng điện 312, nhờ đó cố định một cách dễ dàng ống phóng điện 312 và đồng thời ngăn chặn sự thoát khí. Ngàm treo 312-1 được luồn vào giữa khối cacbon thứ nhất 502 và khối cacbon thứ hai 504 và được đỡ bởi khối cacbon thứ nhất 502 và khối cacbon thứ hai 504. Vỏ 506 được tạo ra phía ngoài khối cacbon thứ nhất 502 và khối cacbon thứ hai 504, nhờ đó ống phóng điện 312 có thể được cố định nhờ vỏ ngoài 506. Trong phương án này, cụm cấp khí 314 được tạo ra ở khối cacbon thứ hai 504 và cấp khí vào đầu phía dưới của ống phóng điện 312.

Các hình vẽ mặt cắt ngang từ Fig.6A đến Fig.6C thể hiện kết cấu chi tiết của cụm cấp khí 314 của thiết bị phát plasma 300 được thể hiện trên Fig.3, theo một phương án ưu tiên của sáng chế.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.6A đến Fig.6C, cụm cấp khí 314 của thiết bị phát plasma 300 theo một phương án ưu tiên của sáng chế bao gồm ít nhất một ống cấp hơi nước 600 và ít nhất một ống cấp oxy 602. Ống cấp hơi nước 600 và ống cấp oxy 602 được kết cấu theo cách để một đầu của ống cấp hơi nước 600 và một đầu của ống cấp oxy 602 được đầu nối vào phía trong của ống phóng điện 312 và ống cấp hơi nước 600 và ống cấp oxy 602 cấp hơi nước và oxy (hoặc

không khí bao gồm oxy) vào trong ống phóng điện 312. Hơi nước và oxy được cấp đến từng ống cấp hơi nước 600 và ống cấp oxy 602 được trộn trong ống phóng điện 312 và tạo thành khí hỗn hợp của hơi nước và oxy.

Ống cấp hơi nước 600 và ống cấp oxy 602 có thể được tạo thành cụm cấp khí 314 theo số lượng thích hợp theo nhu cầu. Fig.6A là hình vẽ thể hiện một phương án trong đó một ống cấp hơi nước 600 và một ống cấp oxy 602 được tạo ra và Fig.6B và Fig.6C là các hình vẽ thể hiện một phương án trong đó hai hoặc ba ống cấp hơi nước 600 và hai hoặc ba ống cấp oxy 602 được lắp ráp. Như được thể hiện trên Fig.6A, Fig.6B và Fig.6C, cũng số lượng ống cấp hơi nước 600 và ống cấp oxy 602 có thể được tạo ra trong cụm cấp khí 314. Tức là, khi hai ống cấp hơi nước 600 được tạo ra, hai ống cấp oxy 602 có thể cũng được tạo ra. Đồng thời, số lượng các ống cấp hơi nước 600 cho trước và số lượng các ống cấp oxy 602 cho trước có thể được bố trí trong cụm cấp khí 314 bao quanh ống phóng điện 312 ở cùng các khoảng cách. Như được thể hiện trên Fig.6A, Fig.6B và Fig.6C, ống cấp hơi nước 600 và ống cấp oxy 602 có thể được bố trí theo cách khác trong cụm cấp khí 314, tức là, theo thứ tự của ống cấp hơi nước 600, ống cấp oxy 602, ống cấp hơi nước 600, ống cấp oxy 602, .

Ống cấp hơi nước 600 và ống cấp oxy 602 được cấp vào ống phóng điện 312 sao cho khí hỗn hợp của hơi nước được cấp và oxy được cấp quay theo bề mặt chu vi trong của ống phóng điện 312 ở dạng xoáy lốc. Cuối cùng, như được thể hiện trên Fig.6A, Fig.6B và Fig.6C, ống cấp hơi nước 600 và ống cấp oxy 602 được đầu nối với phần phía trong của ống phóng điện 312, nhờ đó hơi nước và oxy được xả vào trong ống phóng điện 312 được xả theo bề mặt chu vi trong của ống phóng điện 312, tức là, song song với bề mặt chu vi trong của ống phóng điện 312. Cuối cùng, ống cấp hơi nước 600 và ống cấp oxy 602 cần phải được kết cấu sao cho các hướng xử lý của ống cấp hơi nước 600 và ống cấp oxy 602 là song song với bề mặt chu vi trong của ống phóng điện 312 ở một đầu trong đó ống cấp hơi nước 600 và ống cấp oxy 602 được đầu nối với ống phóng điện 312. Theo kết cấu này, hơi nước được cấp và oxy được cấp được trộn với nhau trong ống phóng điện 312, quay theo một hướng và có dạng xoáy lốc. Đồng thời, các hướng quay của hơi nước được cấp và oxy được cấp là cùng hướng trong ống cấp hơi nước 600 và ống cấp oxy 602.

Fig.7A và Fig.7B là các hình vẽ mặt cắt theo vĩ tuyến thể hiện kết cấu chi tiết của cụm cấp than 316 của thiết bị phát plasma 300 được thể hiện trên Fig.3, theo một phương án ưu tiên của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.7A và Fig.7B, cụm cấp than 316 của thiết bị phát plasma 300 theo một phương án ưu tiên của sáng chế bao gồm ít nhất một ống cấp than 700 và cấp than bột (than nghiền) đến plasma được phát ra trong ống phóng điện 312 qua ống cấp than 700.

Ống cấp than 700 có thể được tạo ra trong cụm cấp than 316 với số lượng thích hợp theo nhu cầu và giống như trong ống cấp hơi nước 600 và ống cấp oxy 602, số lượng các ống cấp than 700 cho trước có thể được bố trí trong cụm cấp than 316 bao quanh ống phóng điện 312 theo cùng các khoảng cách.

Theo một phương án của sáng chế, ống cấp than 700 có thể được cấp vào ống phóng điện 312, nhờ đó than bột được cấp quay theo bề mặt chu vi trong của ống phóng điện 312 ở dạng xoáy lốc. Cuối cùng, như được thể hiện trên Fig.7A, ống cấp than 700 được đầu nối với phần phía trong của ống phóng điện 312, nhờ đó than được xả vào trong ống phóng điện 312 được xả ra theo bề mặt chu vi trong của ống phóng điện 312, tức là, song song với bề mặt chu vi trong của ống phóng điện 312. Cuối cùng, giống như trong ống cấp hơi nước 600 và ống cấp oxy 602, ống cấp than 700 cũng được kết cấu sao cho hướng xử lý của ống cấp than 700 là song song với bề mặt chu vi trong của ống phóng điện 312 ở một đầu trong đó ống cấp than 700 được đầu nối với ống phóng điện 312. Theo kết cấu này, than được cấp quay trong ống phóng điện 312 theo một hướng và có dạng xoáy lốc. Trong trường hợp này, hướng quay của xoáy lốc có thể trùng với hướng quay của khí hỗn hợp hơi nước và oxy.

Theo một phương án khác trên Fig.7B, ống cấp than 700 có thể được tạo ra được hướng vào tâm của plasma được tạo ra trong ống phóng điện 312. Trong trường hợp này, than nghiền được cấp qua ống cấp than 700 được phun trực tiếp vào tâm của plasma với nhiệt độ cao, sao cho quá trình cháy một phần và quá trình tạo khí của than có thể được tiến hành một cách dễ dàng hơn.

Khí cacbon đioxit (CO_2) có thể được sử dụng như là khí mang để cấp than (than nghiền) vào trong ống phóng điện 312. Khí nhân tạo được tạo ra trong thiết bị phát plasma 300 theo sáng chế bao gồm một lượng đáng kể khí cacbon đioxit (CO_2) bổ sung vào hydro (H_2) và cacbon monoxit (CO). Như vậy, khí CO_2 được tách ra từ khí nhân tạo và được tái sử dụng như là khí mang để vận chuyển than, than có thể được vận chuyển một cách hữu hiệu đến plasma trong ống phóng điện 312 và đồng thời, quá trình ô nhiễm môi trường do sự phát xạ CO_2 trong không khí có thể cũng được ngăn chặn. Ngoài ra, khí hỗn hợp của oxy và hơi nước có thể được sử dụng như là khí mang, giống như trong cụm cấp khí 314 và hơi nước tinh khiết hoặc oxy có thể cũng được sử dụng làm khí mang.

Fig.8A là hình ảnh thể hiện thiết bị hóa khí plasma 102 bao gồm ít nhất một thiết bị phát plasma 300, theo một phương án ưu tiên của sáng chế. Thiết bị hóa khí plasma 102 theo một phương án ưu tiên của sáng chế bao gồm ít nhất một thiết bị phát plasma 300 và lò phản ứng tạo khí 800 trong đó khí nhân tạo được phát ra nhờ plasma được tạo ra bởi thiết bị phát plasma 300. Như được thể hiện trên Fig.8A, ít nhất một thiết bị phát plasma 300 được đặt lân cận lò phản ứng tạo khí dạng hình trụ 800 và từng thiết bị phát plasma 300 được kết hợp với lò phản ứng tạo khí 800, nhờ đó cụm xả khí 320 có thể được đấu nối với phần phía trong của lò phản ứng tạo khí 800. Khí nhân tạo được tạo ra nhờ plasma được tạo ra bởi từng thiết bị phát plasma 300 được tập trung trên đầu ra khí nhân tạo 802 ở đầu phía trên của lò phản ứng tạo khí 800 và sản phẩm phụ được tạo ra trong quá trình này được xả ra ở đầu ra sản phẩm phụ ở đầu phía dưới của lò phản ứng tạo khí 800.

Fig.8B là hình ảnh thể hiện thiết bị hóa khí plasma 102 bao gồm ít nhất một thiết bị phát plasma 300, theo một phương án ưu tiên khác của sáng chế. Giống như trên Fig.8A, thiết bị hóa khí plasma 102 theo một phương án ưu tiên khác của sáng chế bao gồm ít nhất một thiết bị phát plasma 300, lò phản ứng tạo khí 800, đầu ra khí nhân tạo 802 và đầu ra sản phẩm phụ 804. Tất cả các kết cấu trên Fig.8B là giống như các kết cấu của thiết bị hóa khí plasma 102 được thể hiện trên Fig.8A, ngoại trừ thiết bị phát plasma 300 được đặt ở đầu phía trên (không phải đầu phía dưới) của lò phản ứng tạo khí 800.

Trong khi sáng chế được thể hiện và được mô tả dựa vào các phương án ưu tiên cụ thể của sáng chế, người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng, các thay đổi khác nhau về hình dạng và các chi tiết có thể được tiến hành trong sáng chế mà không nằm ngoài phạm vi và các nguyên lý cơ bản của sáng chế được xác định theo các điểm của yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống phát điện bao gồm:

thiết bị hóa khí plasma là thiết bị đốt cháy than nghiền hoặc sinh khối sử dụng plasma để tạo thành khí nhân tạo bao gồm hydro (H_2) và cacbon monoxit (CO);

thiết bị loại bỏ tạp chất là thiết bị loại bỏ tạp chất nằm trong khí nhân tạo được tạo ra;

kết chứa khí trong đó khí nhân tạo, tạp chất đã được loại bỏ nhờ thiết bị loại bỏ tạp chất, chứa trong đó; và

động cơ chạy bằng khí là động cơ đốt cháy khí nhân tạo chứa trong kết chứa khí để phát điện năng,

trong đó thiết bị hóa khí plasma bao gồm ít nhất một thiết bị phát plasma và ít nhất một thiết bị phát plasma bao gồm:

cụm cấp sóng điện từ là cụm tạo dao động các sóng điện từ có tần số cho trước;

ống phóng điện trong đó plasma được phát ra từ các sóng điện từ được cấp bởi cụm cấp sóng điện từ và khí hỗn hợp của hơi nước và oxy;

cụm cấp khí là cụm phun khí hỗn hợp của hơi nước và oxy vào trong ống phóng điện ở dạng xoáy lốc;

cụm cấp than là cụm cấp than rắn đến plasma được phát ra trong ống phóng điện;

cụm đánh lửa là cụm cấp các electron ban đầu để phát plasma trong ống phóng điện; và

cụm xả khí là cụm xả khí nhân tạo được tổng hợp từ phản ứng của plasma được phát ra trong ống phóng điện và than.

2. Hệ thống phát điện bao gồm:

thiết bị hóa khí plasma là thiết bị đốt cháy than nghiền hoặc sinh khối sử dụng plasma để tạo thành khí nhân tạo bao gồm hydro (H_2) và cacbon monoxit (CO);

thiết bị loại bỏ tạp chất là thiết bị loại bỏ tạp chất nằm trong khí nhân tạo được tạo ra;

kết chứa khí trong đó khí nhân tạo, tạp chất đã được loại bỏ nhờ thiết bị loại bỏ tạp chất, chứa trong đó; và

pin nhiên liệu oxit rắn (SOFC) là pin tạo điện năng sử dụng khí nhân tạo chứa trong kết chứa khí,

trong đó thiết bị hóa khí plasma bao gồm ít nhất một thiết bị phát plasma và ít nhất một thiết bị phát plasma bao gồm:

cụm cấp sóng điện từ là cụm tạo dao động các sóng điện từ có tần số cho trước;

ống phóng điện trong đó plasma được phát ra từ các sóng điện từ được cấp bởi cụm cấp sóng điện từ và khí hỗn hợp của hơi nước và oxy;

cụm cấp khí là cụm phun khí hỗn hợp của hơi nước và oxy vào trong ống phóng điện ở dạng xoáy lốc;

cụm cấp than là cụm cấp than rắn đến plasma được phát ra trong ống phóng điện;

cụm đánh lửa là cụm cấp các electron ban đầu để phát plasma trong ống phóng điện; và

cụm xả khí là cụm xả khí nhân tạo được tổng hợp từ phản ứng của plasma được phát ra trong ống phóng điện và than.

3. Hệ thống phát điện theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó thiết bị loại bỏ tạp chất bao gồm:

cụm loại bỏ bụi là thiết bị loại bỏ bụi nằm trong khí nhân tạo; và

cụm loại bỏ thành phần lưu huỳnh là thiết bị loại bỏ các thành phần lưu huỳnh nằm trong khí nhân tạo.

4. Hệ thống phát điện theo điểm 1, trong đó, khi quá trình vận hành ban đầu của hệ thống phát điện được tiến hành, động cơ chạy bằng khí được kết cấu để đốt cháy khí nhân tạo là khí được chứa trước trong két chứa khí để phát điện năng và vận hành thiết bị hóa khí plasma sử dụng một phần điện năng phát ra.

5. Hệ thống phát điện theo điểm 1 còn bao gồm một tuabin hơi nước là tuabin quay để phát điện năng sử dụng ít nhất một thiết bị được lựa chọn từ nhóm bao gồm nhiệt được phát ra trong thiết bị hóa khí plasma, nhiệt được phát ra từ khí nhân tạo được tạo ra nhờ thiết bị hóa khí plasma và nhiệt được phát ra trong động cơ chạy bằng khí.

6. Hệ thống phát điện theo điểm 2, trong đó khi quá trình vận hành ban đầu của hệ thống phát điện được tiến hành, SOFC được kết cấu để phát ra điện năng sử dụng khí nhân tạo là khí được chứa từ trước trong két chứa khí và vận hành thiết bị hóa khí plasma sử dụng một phần điện năng phát ra.

7. Hệ thống phát điện theo điểm 2 còn bao gồm một tuabin hơi nước là tuabin quay để phát ra điện năng sử dụng nhiệt được phát ra trong thiết bị hóa khí plasma hoặc nhiệt được phát ra từ khí nhân tạo được tạo ra nhờ thiết bị hóa khí plasma.

8. Hệ thống phát điện theo điểm 1 hoặc 2, trong đó các sóng điện từ được dao động bởi cụm cấp sóng điện từ được kết cấu để có tần số nằm trong khoảng từ 902 đến 928 MHz hoặc từ 886 đến 896 MHz.

9. Hệ thống phát điện theo điểm 1 hoặc 2, trong đó cụm cấp khí được tạo ra bao quanh ống phóng điện từ đầu phía dưới của ống phóng điện và bao gồm:

ít nhất một ống cấp hơi nước có một đầu được đấu nối vào phía trong của ống phóng điện và cấp hơi nước vào trong ống phóng điện; và

ít nhất một ống cấp oxy có một đầu được đấu nối vào phía trong của ống phóng điện và cấp oxy vào trong ống phóng điện.

10. Hệ thống phát điện theo điểm 9, trong đó cụm cấp khí bao gồm cùng một số ống cấp hơi nước và ống cấp oxy.

11. Hệ thống phát điện theo điểm 9, trong đó ít nhất một ống cấp hơi nước và ít nhất một ống cấp oxy được bố trí trong cụm cấp khí ở cùng các bước khoảng cách.

12. Hệ thống phát điện theo điểm 9, trong đó ít nhất một ống cấp hơi nước và ít nhất một ống cấp oxy được bố trí theo cách khác trong cụm cấp khí.

13. Hệ thống phát điện theo điểm 9, trong đó ít nhất một ống cấp hơi nước và ít nhất một ống cấp oxy được kết cấu theo phương thức sao cho ít nhất một ống cấp hơi nước và ít nhất một ống cấp oxy được đầu nối vào phía trong của ống phóng điện sao cho hơi nước và oxy được xả vào trong ống phóng điện được xả song song đến bề mặt chu vi trong của ống phóng điện và hơi nước và oxy được cấp vào trong ống phóng điện được trộn với nhau và tạo dòng xoáy lốc.

14. Hệ thống phát điện theo điểm 1 hoặc 2, trong đó cụm cấp than được tạo ra bao quanh ống phóng điện ở đầu phía trên của cụm cấp khí và bao gồm ít nhất một ống cấp than có một đầu được đầu nối vào phía trong của ống phóng điện và cấp than rắn đến plasma được phát ra trong ống phóng điện.

15. Hệ thống phát điện theo điểm 14, trong đó ít nhất một ống cấp than được bố trí trong cụm cấp than ở cùng các bước khoảng cách.

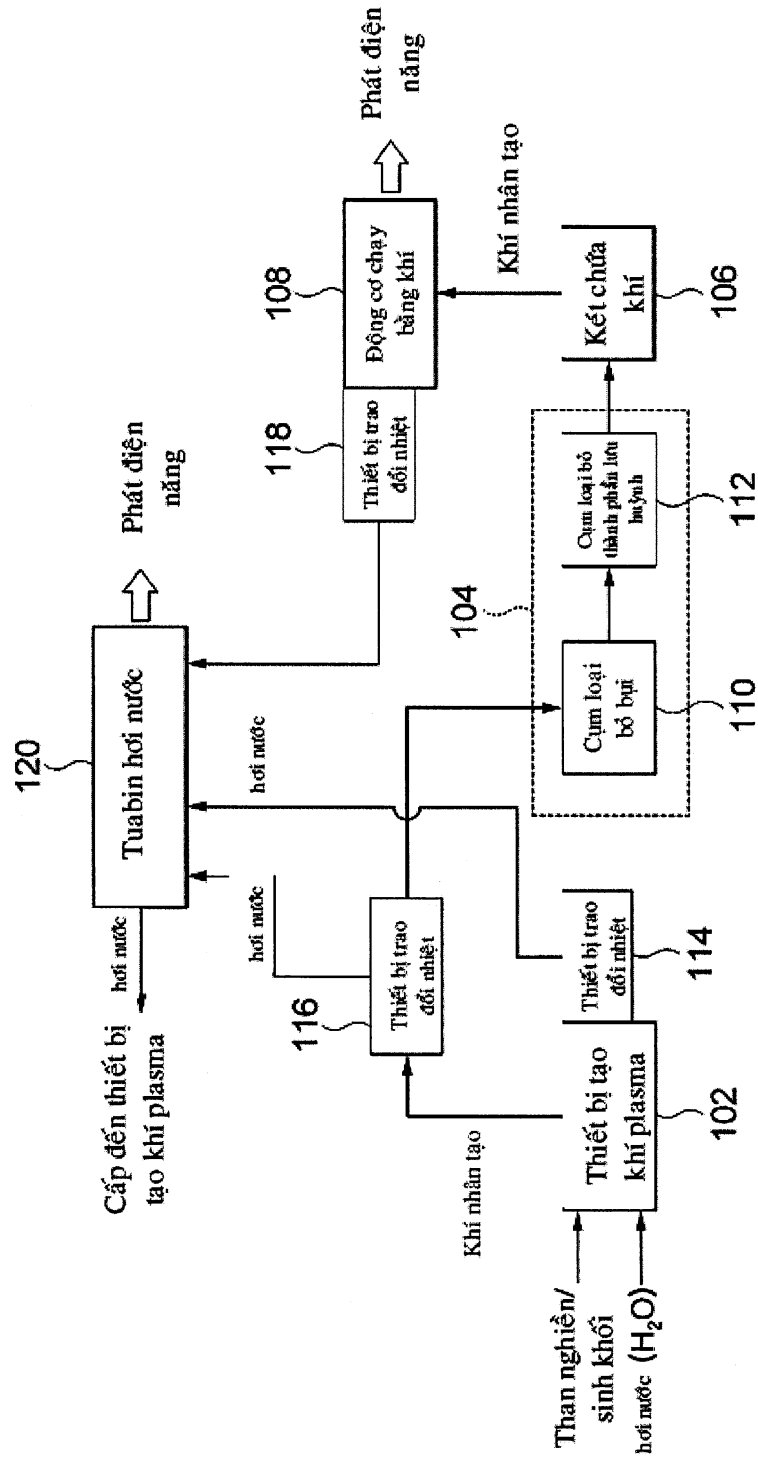
16. Hệ thống phát điện theo điểm 14, trong đó ít nhất một ống cấp than được kết cấu có một đầu được đầu nối vào phía trong của ống phóng điện được tạo ra để hướng vào tâm của plasma được phát ra trong ống phóng điện sao cho than được cấp qua ống cấp than có khả năng được phun vào tâm của plasma.

17. Hệ thống phát điện theo điểm 14, trong đó ít nhất một ống cấp than được kết cấu để được đầu nối vào phía trong của ống phóng điện sao cho than được xả vào trong ống phóng điện được xả song song đến bề mặt chu vi trong của ống phóng điện sao cho than được xả vào ống phóng điện có khả năng tạo dòng xoáy lốc.

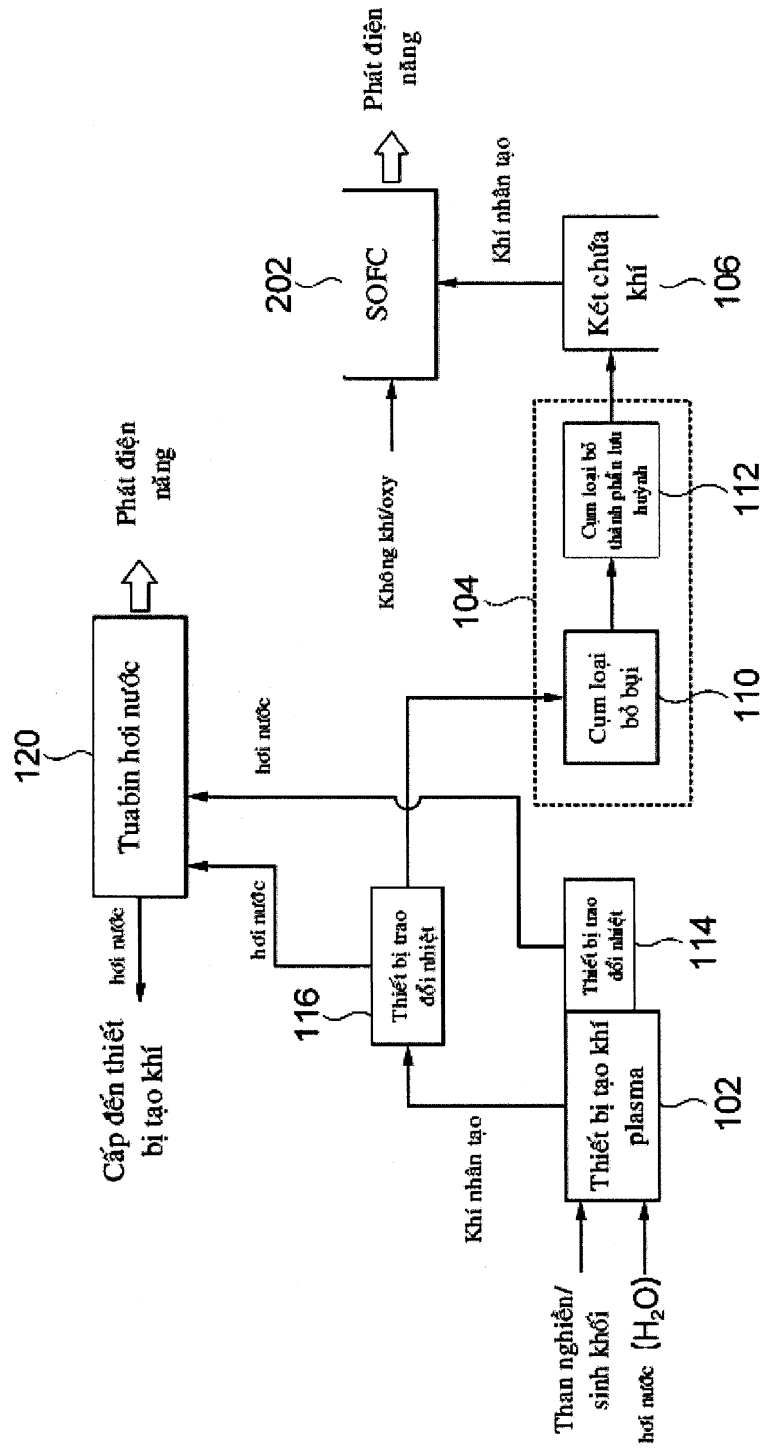
18. Hệ thống phát điện theo điểm 17, trong đó ít nhất một ống cấp than được bố trí trong cụm cấp than sao cho than được xả ra có khả năng tạo dòng xoáy lốc theo cùng hướng với khí hỗn hợp của hơi nước và oxy được cấp bởi cụm cấp khí.

19. Hệ thống phát điện theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó cụm cấp than trộn than với ít nhất một chất khí được lựa chọn từ nhóm bao gồm hơi nước, oxy, khí hỗn hợp của hơi nước và oxy và khí cacbon đioxit (CO_2) và cấp than vào trong ống phóng điện.

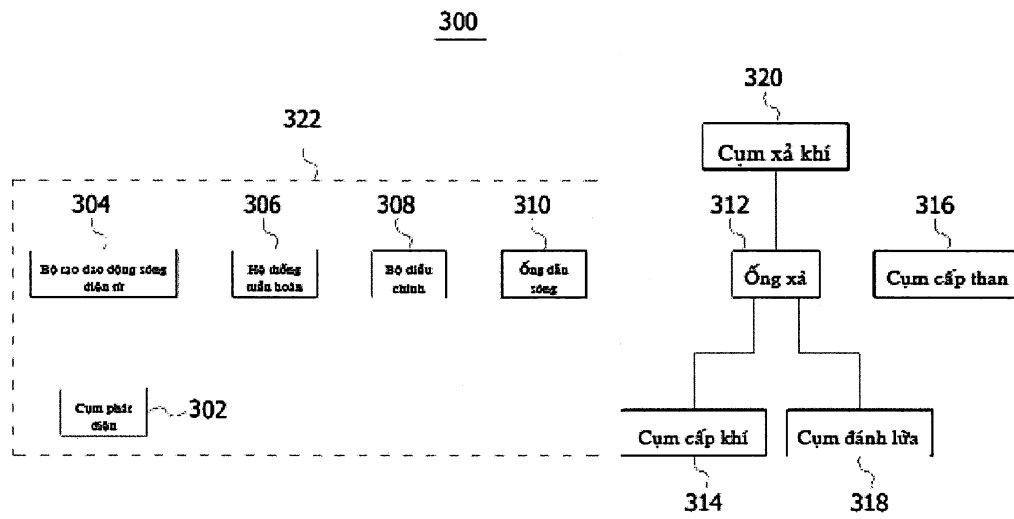
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

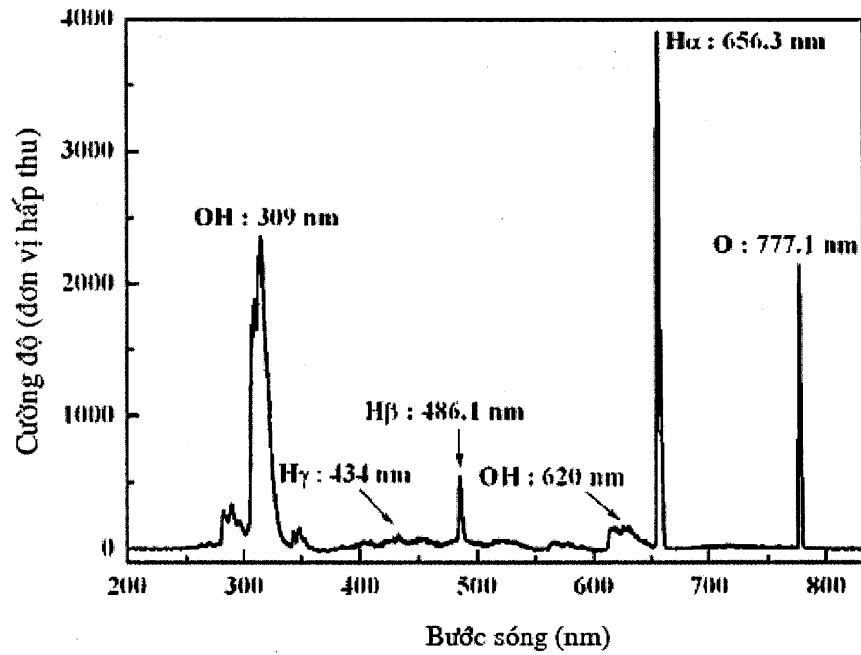


Fig.5A

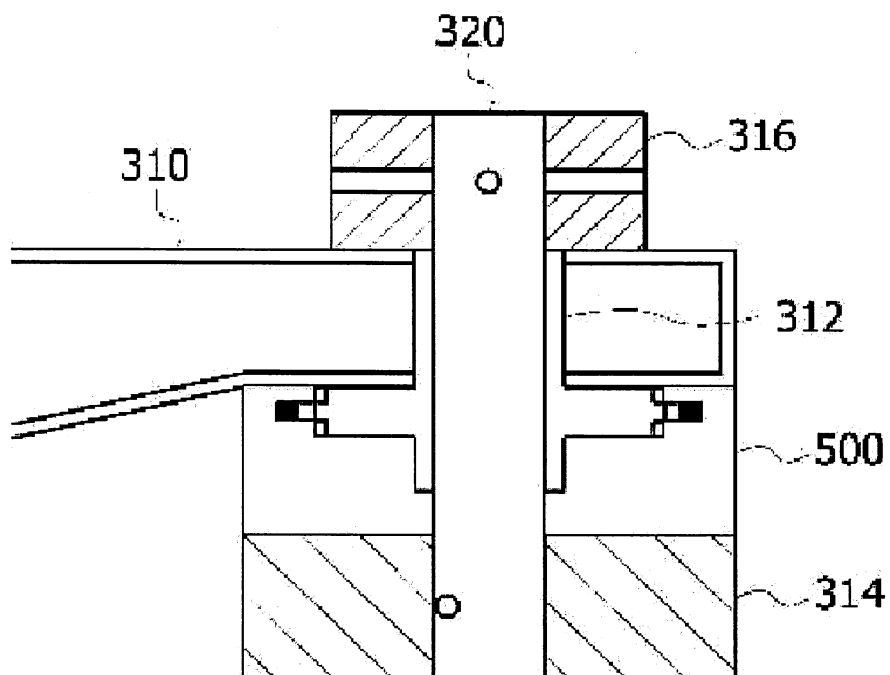


Fig.5B

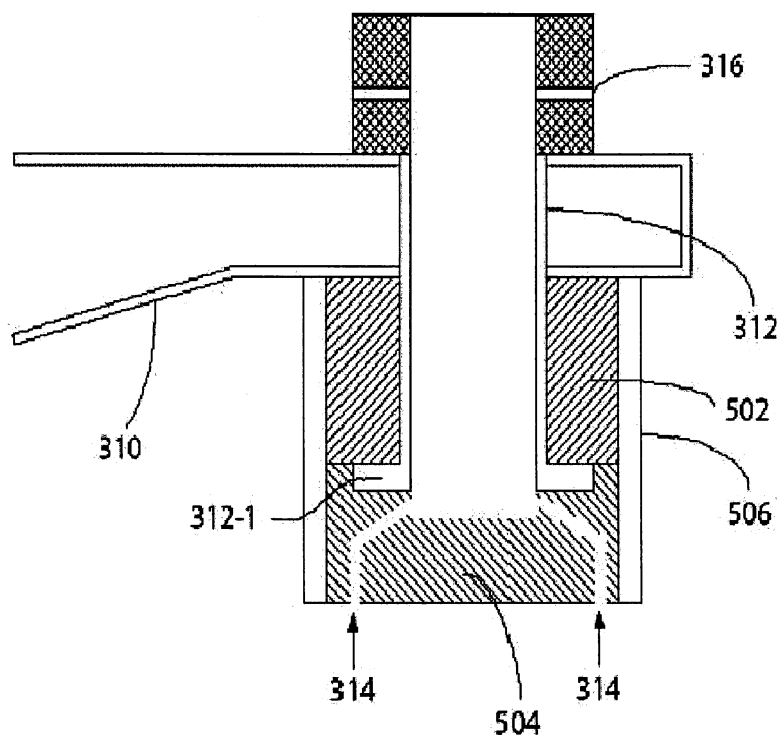


Fig.6A

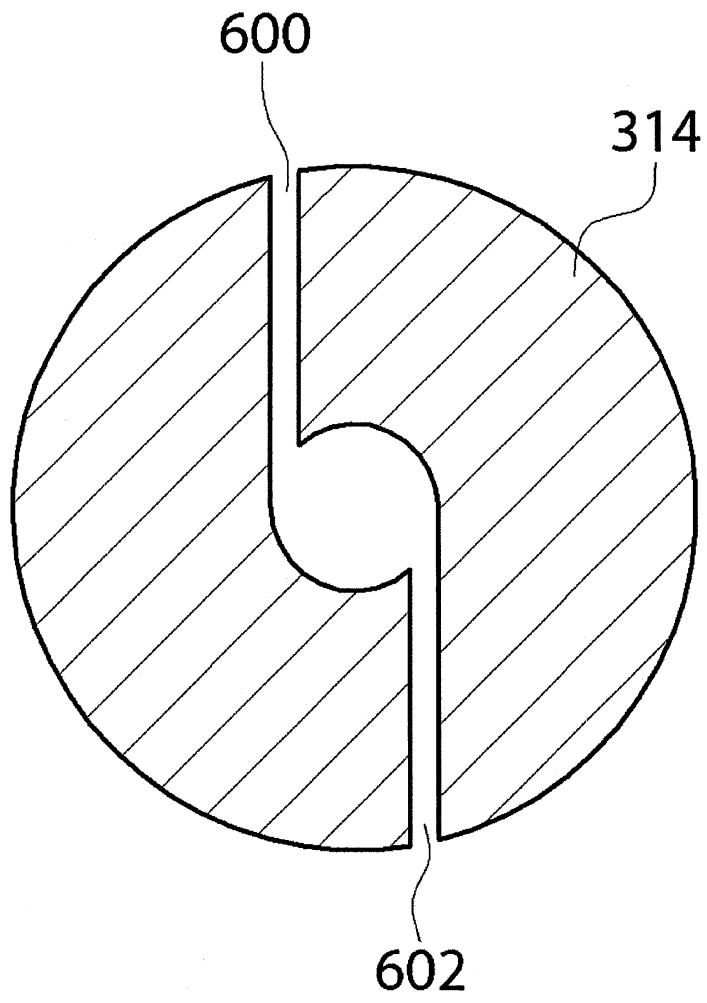


Fig.6B

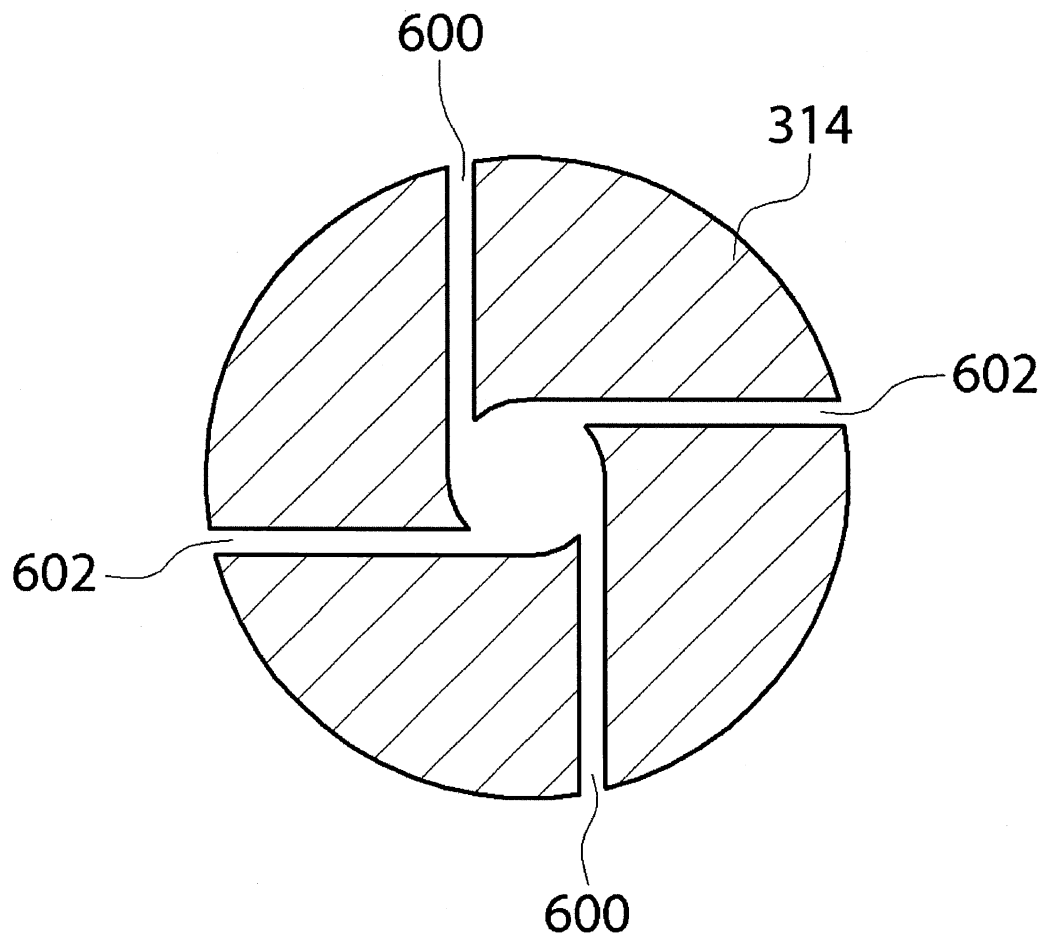


Fig.6C

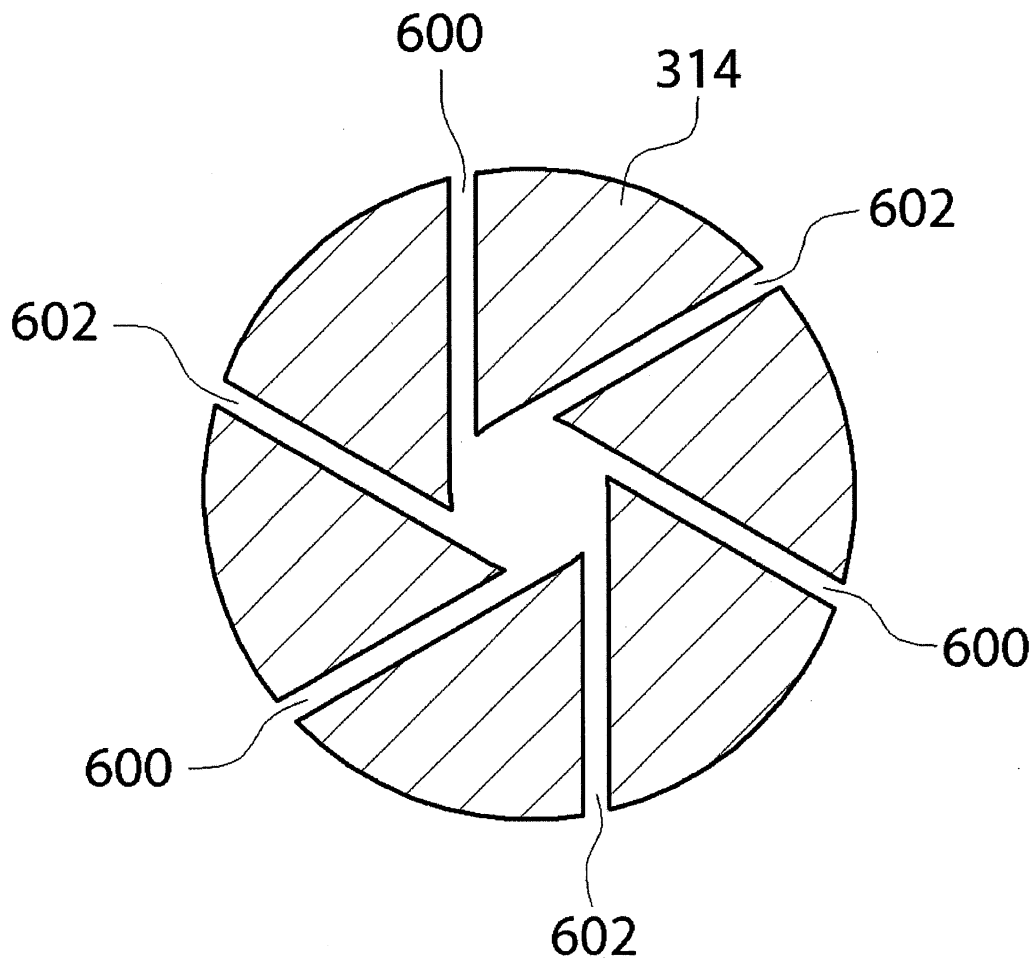


Fig.7A

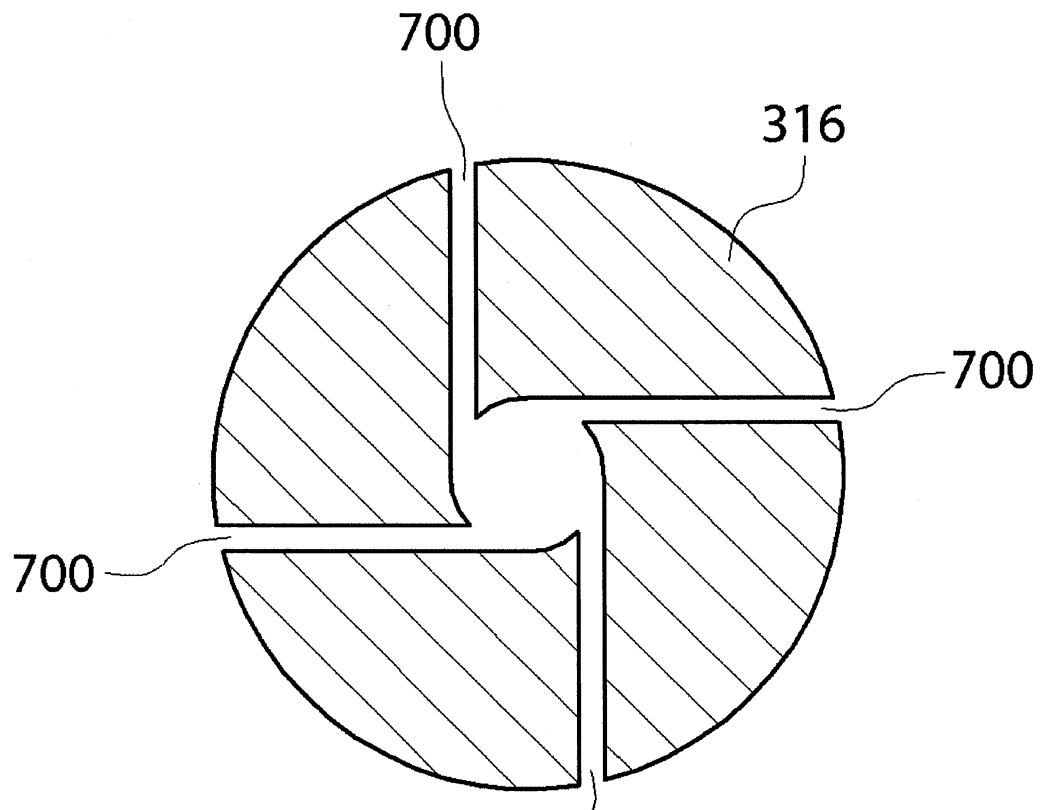


Fig.7B

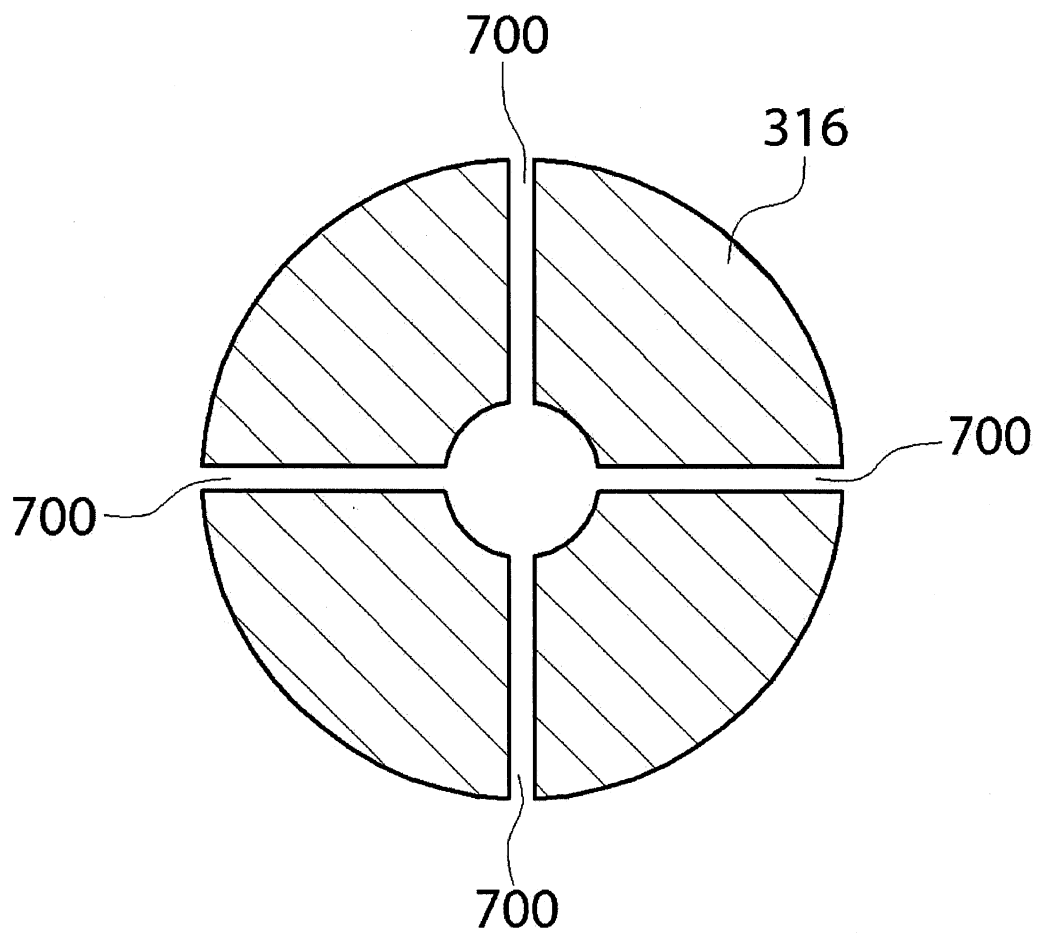


Fig.8A

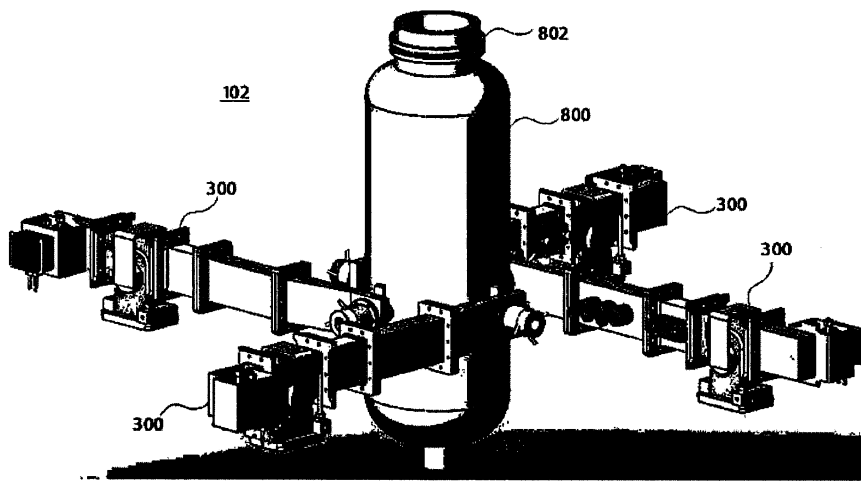


Fig.8B

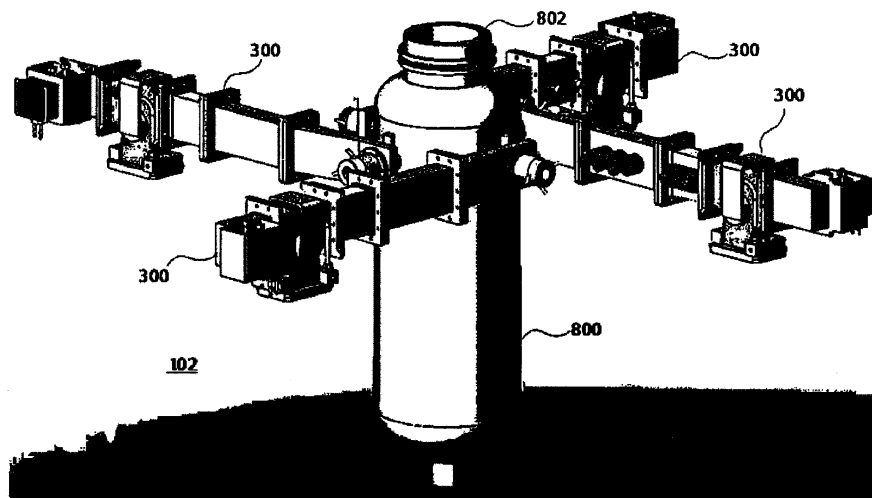


Fig.9

