



(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) 

1-0020816

(51)<sup>7</sup> C10J 3/66, 3/48, 3/46, 3/84, 3/72

(13) B

(21) 1-2013-00486

(22) 06.07.2011

(86) PCT/CN2011/076921 06.07.2011

(87) WO2012/010059 26.01.2012

(30) 201010234090.2 20.07.2010 CN

(45) 25.04.2019 373

(43) 25.07.2013 304

(73) SUNSHINE KAIDI NEW ENERGY GROUP CO., LTD. (CN)

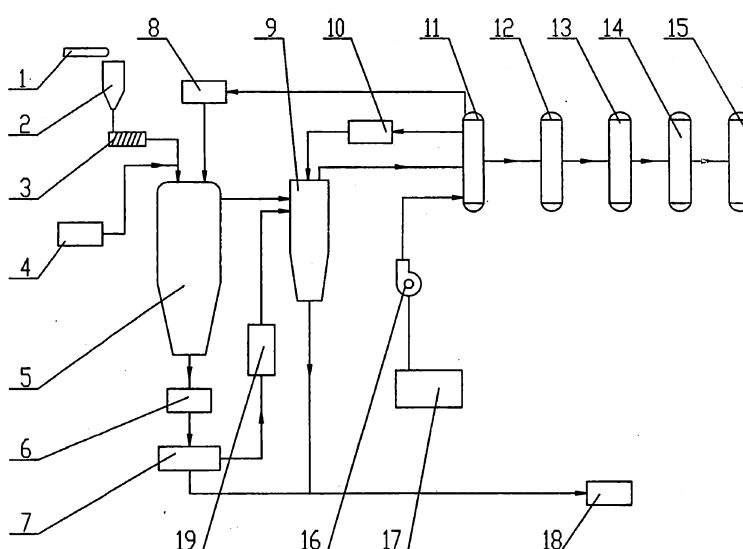
Kaidi Building, T1 Jiangxia Avenue, East Lake Hi-Tech Development Zone Wuhan, Hubei 430223, China

(72) CHEN, Yilong (CN), ZHANG, Yanfeng (CN), TANG, Hongming (CN)

(74) Công ty TNHH Trà và cộng sự (TRA & ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG NHIỆT PHÂN SINH KHỐI Ở NHIỆT ĐỘ THẤP VÀ KHÍ HÓA SINH KHỐI Ở NHIỆT ĐỘ CAO

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống nhiệt phân sinh khối ở nhiệt độ thấp và khí hóa sinh khối ở nhiệt độ cao. Phương pháp này sử dụng hơi nước quá nhiệt làm chất oxy hóa và vật mang năng lượng. Đầu tiên, sinh khối được trải qua quá trình nhiệt phân ở nhiệt độ thấp, ở nhiệt độ giữa 500 và 800°C. Tiếp theo, khí tổng hợp thô và than cốc thu được được trải qua quá trình khí hoá nhiệt độ cao ở nhiệt độ giữa 1200 và 1600°C để thu được khí tổng hợp không chứa hắc ín. Cuối cùng, khí tổng hợp đã tạo ra được trải qua quy trình làm mát, loại bỏ bụi, loại bỏ axit, và sấy khô. Hệ thống nêu trên bao gồm lò nhiệt phân (5), lò khí hóa (9), mỏ đốt plasma nhiệt độ thấp (8), mỏ đốt plasma nhiệt độ cao (10), thùng chứa nước (17), máy bơm chuyển nước (16) và bộ trao đổi nhiệt (11).



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến công nghệ chuyển hóa vật liệu dễ cháy thành khí tổng hợp sạch và với hiệu suất cao, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống sản xuất khí tổng hợp từ sinh khối bằng cách nhiệt phân ở nhiệt độ thấp và khí hóa ở nhiệt độ cao.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Cuối thế kỷ 20, công nghệ khí hóa vật liệu dễ cháy đã đạt được sự phát triển đáng kinh ngạc, đặc biệt là công nghệ khí hóa than dễ cháy, công nghệ này là công nghệ rất hoàn thiện. Các nhà nghiên cứu đã phát triển thành công quy trình khí hóa than đá mà có thể ứng dụng rộng rãi, hiệu suất khí hóa cao, và không gây ô nhiễm. Công nghệ khí hóa sinh khối, như cành cây, rơm, và chất thải trong nông nghiệp và lâm nghiệp khác để tận dụng năng lượng toàn diện là công nghệ mới trong thế kỷ 21. Công nghệ khí hóa sinh khối truyền thống gồm có: khí hóa tầng cố định, khí hóa tầng sôi và khí hóa hai giai đoạn, tất cả đều là công nghệ khí hóa trực tiếp. Các quy trình của công nghệ khí hóa trực tiếp có đặc trưng là nhiệt sinh ra bởi phản ứng sinh khối sẽ cấp năng lượng cho quá trình khí hóa, không khí, khí đã oxy hóa, hoặc sự kết hợp của khí đã oxy hóa và hơi nước có chức năng làm chất oxy hóa trong phản ứng khí hóa.

Tài liệu patent số EP0926441A mô tả phương pháp khí hóa chất thải bằng cách khí hóa hoặc đốt chất dễ cháy ở nhiệt độ cao, và tách và làm mát xỉ nóng chảy tạo ra trong lò nấu chảy loại quay có buồng đốt và buồng tách xỉ, trong đó buồng tách xỉ được nối với phần dưới của buồng đốt, và có nồi hơi bức xạ trong đó, cửa xả khí bên trong, và thùng nước, và khí và xỉ tạo ra trong buồng đốt này chảy xuống phía dưới của nồi hơi bức xạ trong buồng tách xỉ, và sau đó khí được xả ra từ mặt cửa xả khí của buồng tách xỉ và xỉ rơi xuống thùng nước và được làm nguội trong đó. Ngoài ra, tài liệu patent số WO2004/048851 cũng mô tả phương pháp xử lý vật liệu thải bằng phương pháp nhiệt điện, phương pháp này bao gồm bước chuẩn bị nguồn hồ quang plasma hoạt động trên plasma hơi nước; chuẩn bị bể kim loại nóng chảy để xử lý nhiệt điện vật liệu thải bằng gia nhiệt cảm ứng trực tiếp vụn kim loại chứa sắt hoặc oxit kim loại bằng gia nhiệt cảm ứng trực tiếp

từ cuộn dây của nguồn điện; chuẩn bị ống oxy để vận chuyển oxy vào bể nấu chảy; đóng bánh vật liệu thải để xử lý nhiệt điện; chuyển vật liệu thải đã đóng bánh vào khu vực xử lý nhiệt điện; xử lý bằng plasma vật liệu thải đã đóng bánh bằng dòng plasma hơi nước giảm dần, khí hóa thành phần hữu cơ của chất thải, nấu chảy và vận chuyển chất hữu cơ còn lại và chất vô cơ của rác thải vào vùng làm nóng cảm ứng; trộn vật liệu thải vào bể nóng chảy và đồng nhất hóa cưỡng bức; xử lý nhiệt điện các bánh vật liệu thải trong bể kim loại nóng chảy; kích thích thường xuyên sự truyền dẫn điện của bể nóng chảy bằng cách gia nhiệt bằng hồ quang đến mức cần thiết để tiếp tục gia nhiệt cảm ứng trực tiếp chất ngưng tụ của vật liệu thải từ cuộn dây của nguồn điện; dỡ tải liên tục sản phẩm kim loại ngưng tụ, gồm hoặc muối của quy trình xử lý nhiệt điện vật liệu thải dưới dạng kim loại nóng chảy và xỉ.

Tuy nhiên, các nghiên cứu đã chỉ ra rằng công nghệ khí hóa trực tiếp sinh khối có những nhược điểm sau đây:

Thứ nhất, thành phần và nhiệt trị của nhiên liệu sinh khối không ổn định, sinh khối có điểm cháy thấp và phản ứng cháy nhanh, do đó dễ xảy ra nổ. Khi một phần của vùng bị quá nhiệt và bị cốc hóa, thì khó điều chỉnh nhiệt độ hoạt động của lò khí hóa.

Thứ hai, khi không khí hoạt động như chất oxy hóa mà trong đó chủ yếu là hàm lượng khí trơ  $N_2$  nên dẫn đến hàm lượng khí  $N_2$  cao hơn, hàm lượng khí hữu ích ( $CO + H_2$ ) thấp hơn và tỉ lệ  $H_2/CO$  thấp hơn, bên cạnh đó nhiệt trị của khí tổng hợp là thấp và không ổn định, giá trị này chỉ duy trì mức thấp hơn  $5000 \text{ KJ/Nm}^3$  và khó đáp ứng nhu cầu sử dụng trong công nghiệp.

Thứ ba, khi không khí được oxy hóa hoạt động như chất oxy hóa, mặc dù vậy hàm lượng  $N_2$  là tương đối thấp nên cần phải thêm thiết bị tách khí. Vì thiết bị tách khí có công suất cao và tiêu thụ năng lượng lớn nên quy trình như vậy làm tăng chi phí sản xuất.

Thứ tư, khi không khí được oxy hóa và hơi nước đều hoạt động như chất oxy hóa, mặc dù giảm hàm lượng  $N_2$  trong khí tổng hợp, và tăng hàm lượng  $H_2$  nhưng hơi nước hoạt động như dung môi phản ứng nên vẫn tiêu thụ lượng năng lượng nhiệt lớn, cộng với tiêu thụ năng lượng trong quá trình tách không khí, do đó quy trình này làm tăng chi phí sản xuất.

Thứ năm, cần khoảng 15-20% sinh khối để tự đốt cháy cung cấp nguồn năng lượng cho khí hóa, nhưng đồng thời tạo ra một lượng lớn  $\text{CO}_2$  trong quá trình đốt, tương ứng làm giảm hàm lượng khí hữu ích ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ). Hơn nữa, khí tổng hợp nhiệt độ cao và không khí hỗn hợp mang lượng nhiệt cảm biến lớn, và vì vậy, năng lượng nhiệt chuyển hóa thành năng lượng hóa học được giảm thiểu nhiều, và hiệu quả của khí làm lạnh cũng giảm, nói chung trong điều kiện đặc biệt thì hiệu quả này thấp hơn 70% và không cao hơn 80%.

Thứ sáu, nhiệt độ hoạt động của lò khí hóa thường được điều chỉnh ở mức nằm trong khoảng từ 800 đến 1200°C, ở mức nhiệt độ này, quá trình khí hóa sinh khối tạo ra một lượng lớn hắc ín, lượng hắc ín này khó loại bỏ và cũng có quá nhiều hắc ín kết tụ trong thiết bị và ống có khả năng gây ra tắc ống và làm bẩn thiết bị.

Thứ bảy, tro tạo ra trong khí hóa sinh khối chứa chủ yếu hàm lượng oxit kim loại kiềm như K và Na và thường chiếm trong khoảng từ 20 đến 40 % trọng lượng tro. Tuy nhiên, ở nhiệt độ cao hơn 800°C, oxit kim loại kiềm có khả năng được khí hóa và được trộn vào khí tổng hợp, oxit kim loại này không chỉ làm ảnh hưởng đến đặc tính của khí tổng hợp, mà cùng với hắc ín chúng bám dính vào đường ống và thiết bị, dẫn đến thiết bị và đường ống bị ăn mòn nghiêm trọng.

Với các nhược điểm trên đây, công nghệ khí hóa sinh khối trực tiếp khó được ứng dụng trong sản xuất thực tiễn. Vì vậy, người ta mong muốn tìm ra phương pháp khí hóa sinh khối có thể được ứng dụng trong sản xuất công nghiệp và đem lại lợi ích thương mại.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Với những nhược điểm như được mô tả trên đây, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và hệ thống sản xuất khí tổng hợp từ sinh khối bằng cách nhiệt phân ở nhiệt độ thấp và khí hóa ở nhiệt độ cao. Đặc trưng của phương pháp này là dễ điều khiển, tiết kiệm năng lượng, và chi phí thấp. Khí tổng hợp tạo ra được với hiệu suất cao, nhiệt trị lớn, và không có hắc ín hoặc oxit kim loại kiềm.

Để đạt được mục đích này, sáng chế đề xuất phương pháp sản xuất khí tổng hợp từ sinh khối bằng cách nhiệt phân ở nhiệt độ thấp và khí hóa ở nhiệt độ cao. Phương pháp này sử dụng hơi nước quá nhiệt làm chất oxy hóa và vật mang năng lượng, tiến hành nhiệt phân

và khí hóa sinh khối ở mức nhiệt độ khác nhau, và cuối cùng tạo ra khí tổng hợp sạch. Phương pháp bao gồm các bước sau:

a) Nghiền sinh khối, cấp sinh khối vào lò nhiệt phân, phun hơi nước quá nhiệt nhiệt độ thấp vào lò nhiệt phân, điều chỉnh nhiệt độ hoạt động của lò nhiệt phân nằm trong khoảng từ 500 đến 800°C, tiếp xúc sinh khối với hơi nước quá nhiệt nhiệt độ thấp để tiến hành phản ứng nhiệt phân tạo ra khí tổng hợp thô và tro chứa than cốc. Vì nhiệt độ hoạt động của lò nhiệt phân thấp hơn điểm thăng hoa của oxit kim loại kiềm chứa K và Na nên oxit kim loại kiềm vẫn còn trong tro chứa than cốc, và khí tổng hợp thô không có hắc ín hoặc chứa hắc ín với lượng nhỏ.

b) Làm mát tro chứa than cốc ở nhiệt độ dưới 150°C, và tách than cốc ra khỏi tro. Than cốc được sử dụng để tạo ra khí tổng hợp trong bước tiếp theo, và tro chứa oxit kim loại kiềm được chuyển đến thùng đựng tro.

c) Chuyển khí tổng hợp thô và than cốc vào lò khí hóa, phun hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao vào lò khí hóa, điều chỉnh nhiệt độ hoạt động của lò khí hóa nằm trong khoảng từ 1200 đến 1600°C, tiếp xúc than cốc và khí tổng hợp thô với hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao để tiến hành phản ứng khí hóa và thu được khí tổng hợp nguyên sinh. Vì nhiệt độ hoạt động của lò khí hóa cao hơn nhiệt độ tạo ra hắc ín nên khí tổng hợp thô và than cốc được khí hóa hoàn toàn, và thu được khí tổng hợp nguyên sinh không chứa hắc ín.

d) Làm mát, loại bỏ bụi, khử axit, và sấy khô khí tổng hợp nguyên sinh, thu được khí tổng hợp sạch. Quy trình làm mát không chỉ cần thiết trong toàn bộ quy trình sản xuất khí tổng hợp, mà còn thu hồi lượng nhiệt cảm biến lớn để tận dụng hoàn toàn. Quy trình loại bỏ bụi tách bụi ra khỏi khí tổng hợp thô, và làm giảm nồng độ bụi trong khí xuống dưới 50 mg/Nm<sup>3</sup>. Loại bỏ các khí có hại như H<sub>2</sub>S, COS, HCL, NH<sub>3</sub>, và HCN ra khỏi khí tổng hợp trong quy trình khử axit. Sau khi sấy khô, khí tổng hợp nguyên sinh được chuyển thành khí tổng hợp sạch, khí này được lưu trữ cho các ứng dụng trong công nghiệp sau này.

Sinh khối đã nghiền trong bước a) có kích thước hạt dưới 20 mm × 20 mm và hàm lượng nước dưới 40% trọng lượng. Sinh khối có kích thước hạt và hàm lượng nước như vậy tiếp xúc hoàn toàn với hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao, để tiến hành ổn định quy trình

sấy khô, tách chất dễ bay hơi, nhiệt phân và bay hơi, và nhiệt độ hoạt động của lò khí hóa là dễ điều chỉnh, không tạo ra than cốc trong lò nhiệt phân.

Trong bước a) không khí chứa nhiều nitơ được cấp ở cửa nạp liệu của lò nhiệt phân trong trường hợp cháy và nổ do khí tổng hợp nguyên sinh rò rỉ từ lò nhiệt phân.

Trong bước a), nhiệt độ hoạt động của lò nhiệt phân được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 500 đến 650°C, áp suất hoạt động của lò nhiệt phân được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 105 đến 109 kPa. Tốc độ nạp hơi nước quá nhiệt nhiệt độ thấp vào lò nhiệt phân nằm trong khoảng từ 35 đến 50m/giây, thời gian lưu giữ khí tổng hợp thô trong lò nhiệt phân nằm trong khoảng từ 15 đến 20 giây, và tốc độ xả khí tổng hợp thô ra khỏi lò nhiệt phân nằm trong khoảng từ 15 đến 20m/giây. Vì vậy, lò nhiệt phân hoạt động ở áp suất thường và không cần thiết bị tạo áp suất đặc biệt, do đó giảm chi phí sản xuất. Sinh khối trong lò nhiệt phân được sấy khô, tách nhanh ra khỏi các chất dễ bay hơi, và được nhiệt phân trong khi tiếp xúc với khí tổng hợp thô và hơi nước quá nhiệt nhiệt độ thấp. Hơn nữa, nhiệt độ hoạt động của lò nhiệt phân là thấp hơn nhiều so với điểm thăng hoa của oxit kim loại kiềm, nhiệt độ này khoảng 800°C để loại bỏ oxit kim loại kiềm ra khỏi khí tổng hợp nguyên sinh. Tốc độ xả khí tổng hợp nguyên sinh thấp nên ngăn tro tích tụ trong cửa xả của lò nhiệt phân và ống khí.

Trong bước c) nhiệt độ hoạt động thích hợp của lò khí hóa được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 1200 đến 1400°C, và áp suất hoạt động thích hợp của lò khí hóa được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 105 đến 109 kPa. Tốc độ nạp hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao vào lò khí hóa nằm trong khoảng từ 35 đến 50m/giây, và thời gian lưu giữ khí tổng hợp nguyên sinh trong lò khí hóa nằm trong khoảng từ 15 đến 20 giây, và tốc độ xả khí tổng hợp nguyên sinh ra khỏi lò khí hóa nằm trong khoảng từ 15 đến 20m/giây. Vì vậy, lò khí hóa hoạt động ở áp suất thường, và không cần thiết bị áp suất đặc biệt, do vậy giảm chi phí sản xuất. Tốc độ nạp hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao vào lò khí hóa cải thiện đáng kể việc tiếp xúc và trộn khí tổng hợp thô và than cốc. Khoảng nhiệt độ hoạt động của lò khí hóa là phù hợp, khoảng này đảm bảo khí hóa hoàn toàn khí tổng hợp thô và than cốc trong khi tiếp xúc với hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao, thu được khí tổng hợp nguyên sinh không có hắc ín, đồng thời giảm tiêu thụ năng lượng càng nhiều càng tốt, và hiệu suất của lò khí hóa được cải thiện đáng kể.

Trong bước d), khí tổng hợp nguyên sinh được làm mát xuống nhiệt độ từ 260 đến 320°C, và sau đó được làm sạch. Vì nhiệt độ của khí tổng hợp nguyên sinh xả ra từ lò khí hóa vẫn cao, khoảng 1200-1400°C nên quy trình làm mát không chỉ hữu ích để thu bụi, khử axit, và sấy khô sau này mà còn hữu ích để thu nhiệt cảm biến trong khí tổng hợp nguyên sinh, do đó tận dụng được toàn diện lượng nhiệt dư thừa.

Hệ thống tạo khí tổng hợp từ sinh khối bằng cách nhiệt phân ở nhiệt độ thấp và khí hóa ở nhiệt độ cao theo phương pháp nêu trên, gồm có: lò nhiệt phân, lò khí hóa, mỏ đốt plasma nhiệt độ thấp, mỏ đốt plasma nhiệt độ cao, thùng chứa nước, máy bơm nước, và bộ trao đổi nhiệt.

Thùng chứa nước được nối với cửa nạp nước của bộ trao đổi nhiệt qua máy bơm nước. Đồng thời, cửa xả hơi nước của bộ trao đổi nhiệt được nối với cửa nạp hơi nước của mỏ đốt plasma nhiệt độ thấp và cửa nạp hơi nước của mỏ đốt plasma nhiệt độ cao. Cửa xả hơi nước của mỏ đốt plasma nhiệt độ thấp được nối với vòi phun hơi nước của lò nhiệt phân. Cửa xả hơi nước của mỏ đốt plasma nhiệt độ cao được nối với vòi phun hơi nước của lò khí hóa.

Cửa xả khí của lò nhiệt phân được nối với cửa nạp khí của lò khí hóa, cửa xả tro của lò nhiệt phân được nối với cửa nạp tro của thiết bị làm mát tro, và cửa xả tro của thiết bị làm mát tro được nối với cửa nạp liệu của thiết bị tách than cốc-tro. Cửa xả khí của lò khí hóa được nối với cửa nạp khí của bộ trao đổi nhiệt, và cửa xả khí của bộ trao đổi nhiệt lần lượt được nối với thiết bị thu bụi, tháp khử axit, và thiết bị sấy khô.

Mỏ đốt plasma có ưu điểm là nhiệt năng cực cao, truyền nhiệt và khối nhanh, hiệu suất cao, và có thể điều chỉnh công suất nhiệt, khi mỏ đốt plasma được sử dụng để làm nóng nước trong thùng chứa nước thì hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao có thể được tạo ra hiệu quả, liên tiếp và ổn định. Hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao có chức năng không chỉ làm chất oxy hóa mà còn làm vật mang năng lượng, để lò khí hóa được duy trì hoạt động ổn định. Bộ trao đổi nhiệt thu hồi một cách hiệu quả lượng nhiệt cảm biến lớn của khí tổng hợp nguyên sinh. Nước trong thùng chứa nước được làm nóng trước và được chuyển thành hơi nước bão hòa bởi nhiệt cảm biến này, và sau đó hơi nước bão hòa được chuyển đến mỏ đốt plasma, vì vậy mỏ đốt plasma giảm được việc tiêu thụ năng lượng, và đạt được việc tận dụng hoàn toàn nhiệt năng.

Thiết bị bảo vệ nito được nối với cửa nạp liệu của lò nhiệt phân. Lớp hàn kín nito ngăn khí tổng hợp thô không rò rỉ khỏi lò khí hóa, và giữ không khí bên ngoài lò khí hóa, thiết bị này ngăn cháy và nổ và đảm bảo được đặc tính của khí tổng hợp thô.

Cửa xả than cốc của thiết bị tách than cốc-tro được nối với cửa nạp than cốc của lò khí hóa qua thiết bị chuyển than cốc. Ví dụ, bộ phận tiếp liệu kiểu vít được sử dụng để chuyển trực tiếp than cốc vào lò khí hóa, sao cho tránh được công đoạn vận chuyển trung gian bằng tay, điều này cải thiện tính ổn định và liên tục của lò khí hóa.

Vòi phun hơi nước được bố trí trên lò nhiệt phân và lò khí hóa được chia nhóm thành 2-4 mức ở độ cao khác nhau, và vòi phun hơi nước của mỗi mức ở độ cao được bố trí đều và tiếp tuyến dọc theo hướng theo chu vi. Vì vậy, hơi nước quá nhiệt được phun vào lò nhiệt phân và lò khí hóa từ các vị trí khác nhau, và phạm vi nhiệt độ ổn định và đều được duy trì ở các vị trí khác nhau, kết quả là hơi nước quá nhiệt và chất phản ứng tiếp xúc hoàn toàn với nhau.

Dựa vào đặc điểm vốn có của nước, tro, chất dễ bay hơi và điểm nóng chảy tro của sinh khối, và kết hợp với tính năng hoạt động của lò khí hóa, phương pháp theo sáng chế sử dụng hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao mà không phải là không khí oxy hóa hoặc không khí đã oxy hóa truyền thống để tạo ra khí tổng hợp từ sinh khối bằng cách nhiệt phân ở nhiệt độ thấp và khí hóa ở nhiệt độ cao. Ưu điểm của sáng chế được tóm tắt dưới đây:

Thứ nhất, hơi nước quá nhiệt được sử dụng để khí hóa gián tiếp sinh khối. Hơi nước quá nhiệt không chỉ làm chất oxy hóa mà còn làm vật mang năng lượng, do đó không cần không khí oxy hóa hoặc không khí đã oxy hóa, điều này có nghĩa là không cần thiết bị tách không khí tiêu thụ năng lượng cao và giảm tối đa sự tiêu thụ năng lượng trong toàn bộ quy trình và tổng chi phí sản xuất.

Thứ hai, sinh khối không tự bắt cháy trong quy trình nhiệt phân và khí hóa, do đó khắc phục được các nhược điểm của quy trình khí hóa truyền thống như nổ nhiên liệu trong lò nhiệt phân hoặc trong lò khí hóa, cốc hóa theo vùng, và khó điều khiển trong mỗi quy trình. Vì không cần thêm không khí hoặc khí đã oxy hóa trong bất cứ phản ứng nào nên khí tổng hợp có tỉ lệ  $H_2/CO$  cao, và hàm lượng khí hữu ích ( $CO + H_2$ ) cao, hàm lượng này cao

hơn 85%, vì vậy cải thiện đáng kể nhiệt trị của khí tổng hợp và khí tổng hợp được sử dụng rộng rãi hơn.

Thứ ba, thiết bị phản ứng chính là lò nhiệt phân và lò khí hóa. Đầu tiên, sinh khối được nhiệt phân tạo thành khí tổng hợp nguyên sinh và than cốc ở nhiệt độ thấp, và đều được khí hóa ở nhiệt độ cao. Vì khoảng nhiệt độ được thiết lập phù hợp nên khí tổng hợp nguyên sinh được tạo ra không chứa oxit kim loại kiềm, tất cả hắc ín và than cốc được chuyển thành khí tổng hợp nguyên sinh, vì vậy việc chuyển hóa cacbon là rất cao, khí tổng hợp nguyên sinh thu được không có tạp chất gây bẩn và ăn mòn thiết bị và ống, và quy trình làm sạch sau này trở nên đơn giản hơn nhiều.

Thứ tư, mỏ đốt plasma tạo ra toàn bộ nhiệt năng, nhiệt năng này là cần thiết để khí hóa sinh khối bằng hơi nước quá nhiệt bên ngoài lò khí hóa, toàn bộ nhiệt năng của nhiên liệu sinh khối được chuyển thành năng lượng hóa học, và hiệu suất của khí đã làm mát là trên 88%, hiệu suất này cao hơn 8% so với phương pháp truyền thống.

Thứ năm, mỏ đốt plasma có hiệu suất nhiệt cao, và có thể điều chỉnh năng lượng vào. Khi các thành phần của nhiên liệu sinh khối thay đổi thì năng lượng của mỏ đốt plasma có thể được điều chỉnh, để điều chỉnh nhiệt độ hơi nước quá nhiệt thuận lợi, duy trì lò khí hóa hoạt động ổn định, đảm bảo khí tổng hợp nguyên sinh được xả ổn định và đặc tính của khí tổng hợp nguyên sinh ổn định.

Các thử nghiệm đã cho thấy rằng, phương pháp và hệ thống theo sáng chế có thể ứng dụng được cho các nhiên liệu sinh khối khác nhau, và đặc biệt có thể ứng dụng trong công nghiệp kết hợp quy trình khí hóa sinh khối tích hợp và nhiên liệu lỏng sinh khối.

### **Mô tả văn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là sơ đồ cấu trúc hệ thống sản xuất khí tổng hợp từ sinh khối bằng cách nhiệt phân ở nhiệt độ thấp và khí hóa ở nhiệt độ cao theo sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Phương pháp và hệ thống sản xuất khí tổng hợp từ sinh khối bằng cách nhiệt phân ở nhiệt độ thấp và khí hóa ở nhiệt độ cao được mô tả cụ thể cùng với hình vẽ kèm theo.

Như được thể hiện trong Fig. 1, hệ thống sản xuất khí tổng hợp từ sinh khối bằng cách nhiệt phân ở nhiệt độ thấp và khí hóa ở nhiệt độ cao, gồm có: băng chuyền 1; phễu 2; bộ phận tiếp liệu kiểu vít 3; lò nhiệt phân 5 và lò khí hóa 9 tương ứng để nhiệt phân và khí hóa sinh khối; mỏ đốt plasma nhiệt độ thấp 8 và mỏ đốt plasma nhiệt độ cao 10 tương ứng để cấp nước quá nhiệt cho lò nhiệt phân 5 và lò khí hóa 9; thùng chứa nước 17 và máy bơm nước 16 để cấp nước cho mỏ đốt plasma nhiệt độ thấp 8 và mỏ đốt plasma nhiệt độ cao 10; bộ trao đổi nhiệt 11 để sử dụng toàn diện nhiệt năng; và thiết bị thu bụi 12, tháp khử axit 13 và thiết bị sấy khô 14 để sau đó làm sạch khí tổng hợp.

Đầu cửa xả của băng chuyền 1 được bố trí trên cửa nạp của phễu 2, cửa xả của phễu 2 được nối với cửa nạp liệu của bộ phận tiếp liệu kiểu vít 3, và cửa xả liệu của bộ phận tiếp liệu kiểu vít 3 được nối với cửa nạp liệu của lò nhiệt phân 5.

Thiết bị chính cho giai đoạn thứ nhất của quy trình xử lý sinh khối, lò nhiệt phân 5 gồm có hộp bao gồm lớp làm mát bằng không khí hoặc lớp làm mát bằng nước, và được cách nhiệt ở áp suất thường. Cửa nạp liệu của lò nhiệt phân 5 được bố trí ở phần trên hoặc đầu trên, đảm bảo sinh khối được bổ sung đều và dòng chảy trong lò nhiệt phân ổn định, số lượng cửa nạp liệu là hai hoặc bốn. Thiết bị bảo vệ khí nitơ 4 được nối với cửa nạp liệu của lò nhiệt phân 5, để tầng bịt kín nitơ được tạo ra để phân cách một cách hiệu quả khí tổng hợp thô với không khí. Cửa xả khí của lò nhiệt phân 5 được bố trí ở phần trên hoặc phần dưới, và được nối với cửa nạp khí của lò khí hóa 9 qua ống, để khí tổng hợp nguyên sinh được chuyển đến lò khí hóa 9. Lò nhiệt phân 5 gồm có cửa xả tro được bố trí ở đáy; số lượng cửa xả tro là một hoặc hai cửa. Tro được xả từ cửa xả tro là ở trạng thái lỏng. Cửa xả tro được nối với cửa nạp tro của thiết bị làm mát tro 6 để làm mát tro chứa than cốc. Cửa xả tro của thiết bị làm mát tro được nối với cửa nạp liệu của thiết bị tách than cốc-tro 7 để tách than cốc ra khỏi tro. Tốt hơn, nếu cửa xả than cốc của thiết bị tách than cốc-tro 7 được nối với cửa nạp than cốc của lò khí hóa 9 qua thiết bị chuyển than cốc 19, thiết bị này là tiết kiệm năng lượng hơn so với chuyển bằng tay và đảm bảo lò khí hóa 9 hoạt động ổn định và liên tục.

Thiết bị chính cho giai đoạn thứ hai của quy trình xử lý sinh khối, lò khí hóa 9 cũng bao gồm hộp gồm có vỏ làm mát bằng không khí hoặc vỏ làm mát bằng nước, và được cách nhiệt ở áp suất thường. Cửa nạp than cốc của lò khí hóa 9 được bố trí ở phần trên hoặc đầu

trên. Để đảm bảo than cốc được bổ sung đều và dòng chảy trong lò khí hóa 9 ổn định, số lượng cửa nạp than cốc là một hoặc hai tùy theo công suất. Cửa xả tro của lò khí hóa 9 được bố trí ở đáy, tro được xả ở trạng thái rắn; số lượng cửa xả tro là một hoặc hai phù hợp với công suất. Cửa xả khí của lò khí hóa 9 được bố trí ở phần trên hoặc đầu dưới, và được nối với cửa nạp khí của bộ trao đổi nhiệt 11, cửa xả khí của bộ trao đổi nhiệt 11 lần lượt được nối với thiết bị thu bụi 12, tháp khử axit 13, và thiết bị sấy khô 14, và cửa xả của thiết bị sấy khô 14 được nối với thùng chứa khí 15.

Hơi nước quá nhiệt phun vào lò nhiệt phân 5 và lò khí hóa 9 được chuyển từ nước mềm hoặc nước đã khử muối trong thùng chứa nước 17 bằng nhiệt. Cửa xả của thùng chứa nước 17 được nối với cửa nạp nước của bộ trao đổi nhiệt 11 qua máy bơm nước 16. Bộ trao đổi nhiệt 11 thường được chọn từ nồi hơi phế liệu. Đồng thời, cửa xả hơi nước của bộ trao đổi nhiệt 11 được nối với cửa nạp hơi nước của mỏ đốt plasma nhiệt độ thấp 8 và cửa nạp hơi nước của mỏ đốt plasma nhiệt độ cao 10. Cửa xả hơi nước của mỏ đốt plasma nhiệt độ thấp 8 được nối với vòi phun hơi nước của lò nhiệt phân 5 qua ống. Cửa xả hơi nước của mỏ đốt plasma nhiệt độ cao 10 được nối với vòi phun hơi nước của lò khí hóa 9 qua ống. Tốt hơn, nếu vòi phun hơi nước được bố trí trên lò nhiệt phân 5 và lò khí hóa 9 được chia nhóm tương ứng thành 2-4 mức ở độ cao khác nhau, vòi phun hơi nước của mỗi mức được bố trí đều và tiếp tuyến dọc theo hướng theo chu vi. Vì vậy, hơi nước được duy trì đều và ổn định, và thu được hơi nước bão hòa tiếp xúc hoàn toàn với chất phản ứng.

Hệ thống cũng bao gồm thùng đựng tro 18, và tro rắn từ thiết bị tách than cốc-tro 7 và tro lỏng từ lò khí hóa 9 được chuyển đến thùng đựng tro 18 bằng tay hoặc bằng máy.

Phương pháp sản xuất khí tổng hợp từ sinh khối bằng cách nhiệt phân ở nhiệt độ thấp và khí hóa ở nhiệt độ cao sử dụng hệ thống ở trên được mô tả chi tiết dưới đây:

A) Sinh khối đã nghiền được chuyển lần lượt đến lò nhiệt phân 5 qua băng chuyển 1, phễu 2, bộ phận tiếp liệu kiểu vít 3, đồng thời khí nitơ được nạp từ thiết bị bảo vệ khí nitơ 4 vào cửa nạp liệu của lò nhiệt phân 5. Khi sinh khối là rom xám, như cành cây và rễ cây thì kích thước hạt sinh khối được điều chỉnh dưới  $20\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ , và hàm lượng nước của sinh khối được điều chỉnh dưới 40% trọng lượng. Khi sinh khối là rom vàng, như hạt đã đập, tranh, thân cây ngô thì kích thước hạt của sinh khối có thể to hơn.

B) Nước khử muối được xả từ thùng chứa nước 17 đến cửa nạp nước của bộ trao đổi nhiệt 11 qua máy bơm nước 16, và nước khử muối trao đổi nhiệt với khí tổng hợp nguyên sinh đưa vào từ cửa nạp khí của bộ trao đổi nhiệt 11, và nhiệt cảm biến được tách bằng nước khử muối, trong khi đó tạo ra hơi nước bão hòa 0,4-0,6 Mpa. Hơi nước bão hòa được xả từ cửa xả hơi nước của bộ trao đổi nhiệt 11 đến mỏ đốt plasma nhiệt độ thấp 8 và mỏ đốt plasma nhiệt độ cao 10 và được chuyển thành hơi nước quá nhiệt ở nhiệt độ khác nhau.

C) Hơi nước quá nhiệt nhiệt độ thấp tạo ra từ mỏ đốt plasma nhiệt độ thấp 8 ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 500 đến 800°C, và được nạp vào lò nhiệt phân 5 qua vòi phun hơi nước. Thông số hoạt động của lò nhiệt phân 5 là: nhiệt độ nằm trong khoảng từ 500 đến 650°C, áp suất trong khoảng từ 105 đến 109 kPa. Tốc độ nạp hơi nước quá nhiệt nhiệt độ thấp vào lò nhiệt phân 5 được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 35 đến 50m/giây, để tiếp xúc hoàn toàn sinh khối với hơi nước quá nhiệt nhiệt độ thấp và được nhiệt phân thành khí tổng hợp nguyên sinh và tro chứa than cốc. Khí tổng hợp nguyên sinh được giữ trong lò nhiệt phân 5 trong khoảng từ 15 đến 20 giây, và tốc độ xả khí tổng hợp nguyên sinh từ lò nhiệt phân 5 được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 15 đến 20m/giây.

D) Khí tổng hợp thô ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 500 đến 650°C được xả từ lò nhiệt phân 5 đến cửa nạp khí của lò khí hóa 9 qua ống; và tro chứa than cốc ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 500 đến 650°C được chuyển từ cửa xả tro của lò nhiệt phân 5 vào thiết bị làm mát tro, sau khi thu hồi nhiệt, nhiệt độ của tro chứa tro được làm mát xuống dưới 150°C. Than cốc được tách từ tro bằng thiết bị tách than cốc-tro 7. Sau đó, than cốc được chuyển đến cửa nạp than cốc của lò khí hóa 9 qua thiết bị chuyển than cốc 19, và tro từ thiết bị tách than cốc-tro 7 được chuyển đến thùng đựng tro 18.

E) Hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao tạo ra từ mỏ đốt plasma nhiệt độ cao 10 ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200 đến 1600°C, và được nạp vào lò khí hóa 9 qua vòi phun hơi nước. Thông số hoạt động của lò khí hóa 9 là: nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200 đến 1400°C, và áp suất trong khoảng từ 105 đến 109 kPa. Tốc độ nạp hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao vào lò khí hóa 9 được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 35 đến 50 m/giây, để khí tổng hợp thô được tiếp xúc với hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao và được khí hóa thành khí tổng hợp nguyên sinh. Khí tổng hợp nguyên sinh này được giữ trong lò khí hóa 9 trong khoảng

từ 15 đến 20 giây, và tốc độ xả khí tổng hợp nguyên sinh ra khỏi lò khí hóa 9 được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 15 đến 20m/giây.

F) Tro lỏng ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200 đến 1400°C được xả từ cửa xả tro của lò khí hóa 9 và được chuyển đến thùng đựng tro 18 để tận dụng hoàn toàn. Khí tổng hợp nguyên sinh ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200 đến 1400°C được chuyển đến lò khí hóa 9 đến cửa nạp khí của bộ trao đổi nhiệt 11 qua ống. Sau khi làm mát xuống nhiệt độ nằm trong khoảng từ 260 đến 320°C bằng nước đã khử muối, khí tổng hợp nguyên sinh được xả từ cửa xả khí của bộ trao đổi nhiệt 11 đến thiết bị thu bụi 12. Bụi trong khí tổng hợp nguyên sinh được loại bỏ bằng thiết bị thu bụi 12, và nồng độ bụi của khí tổng hợp nguyên sinh tại cửa xả của thiết bị thu bụi 12 là dưới 50 mg/Nm<sup>3</sup>

G) Sau khi loại bỏ bụi, khí tổng hợp nguyên sinh được chuyển đến tháp khử axit 13, trong đó loại bỏ các khí có hại như H<sub>2</sub>S, COS, HCL, NH<sub>3</sub>, và HCN.

H) Sau khi khử axit, khí tổng hợp nguyên sinh được chuyển đến thiết bị sấy khô 14, trong đó nước được loại bỏ, và thu được khí tổng hợp sạch. Khí tổng hợp sạch được chuyển đến thùng chứa khí 15 và được lưu trữ để cho các ứng dụng công nghiệp sau này.

Sau nhiều lần kiểm tra và đánh giá dữ liệu, các thành phần chính và các đặc tính chính của khí tổng hợp sạch được thể hiện trong Bảng 1. Như thể hiện trong Bảng 1, khí tổng hợp sạch được tạo ra theo phương pháp gồm 90% tổng hàm lượng (CO+H<sub>2</sub>), tỉ lệ H<sub>2</sub>/CO bằng hoặc lớn hơn 1, nhiệt trị của khí tổng hợp nằm trong khoảng từ 12,5 đến 13,4 MJ/Nm<sup>3</sup>, và hiệu suất của khí đã làm mát khoảng 88%. Vì vậy, khí tổng hợp có thể mang lại lợi ích thương mại lớn, và đặc biệt có thể ứng dụng trong các ngành công nghiệp có sự kết hợp chu trình khí hóa sinh khối tích hợp và nhiên liệu sinh khối lỏng.

Bảng 1

| Số | Thành phần         | Đơn vị       | Giá trị |
|----|--------------------|--------------|---------|
| 1  | CO                 | % (thể tích) | 30-40   |
| 2  | H <sub>2</sub>     | % (thể tích) | 40-50   |
| 3  | N <sub>2</sub> +Ar | % (thể tích) | < 1,0   |
| 4  | CO <sub>2</sub>    | % (thể tích) | 15-20   |
| 5  | CH <sub>4</sub>    | % (thể tích) | 5-6     |

|   |                                  |                    |           |
|---|----------------------------------|--------------------|-----------|
| 6 | $C_nH_m$                         | % (thể tích)       | < 2       |
| 7 | Nhiệt trị của khí tổng hợp (LHV) | MJ/Nm <sup>3</sup> | 12,5-13,4 |
| 8 | Hiệu suất của khí đã làm mát     | %                  | - 88,0    |

**Yêu cầu bảo hộ**

1. Phương pháp sản xuất khí tổng hợp từ sinh khối bằng cách nhiệt phân ở nhiệt độ thấp và khí hóa ở nhiệt độ cao, phương pháp này sử dụng hơi nước quá nhiệt làm chất oxy hóa và làm vật mang năng lượng, tiến hành nhiệt phân và khí hóa sinh khối ở mức nhiệt độ khác nhau, và cuối cùng tạo ra khí tổng hợp sạch và phương pháp bao gồm các bước sau đây:

a) nghiền sinh khối, cấp sinh khối vào lò nhiệt phân, trong khi phun hơi nước quá nhiệt nhiệt độ thấp, ở mức nhiệt độ nằm trong khoảng từ 500 đến 800°C và được tạo ra bởi mỏ đốt plasma nhiệt độ thấp vào lò nhiệt phân, điều chỉnh lò nhiệt phân ở nhiệt độ hoạt động trong khoảng từ 500 đến 650°C và điều chỉnh áp suất hoạt động của lò nhiệt phân nằm trong khoảng từ 105 đến 109 kPa, tiếp xúc sinh khối với hơi nước quá nhiệt nhiệt độ thấp cho phản ứng nhiệt phân để thu được khí tổng hợp thô và tro chứa than cốc;

trong đó tốc độ nạp hơi nước quá nhiệt nhiệt độ thấp vào lò nhiệt phân nằm trong khoảng từ 35 đến 50m/giây, thời gian lưu giữ khí tổng hợp thô trong lò nhiệt phân nằm trong khoảng từ 15 đến 20 giây và tốc độ xả khí tổng hợp thô ra khỏi lò nhiệt phân nằm trong khoảng từ 15 đến 20m/giây.

b) làm mát tro, và tách than cốc ra khỏi tro;

c) chuyển khí tổng hợp thô và than cốc vào lò khí hóa, phun hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao, ở mức nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200 đến 1600°C và được tạo ra bởi mỏ đốt plasma nhiệt độ cao vào lò khí hóa, điều chỉnh nhiệt độ hoạt động lò khí hóa nằm trong khoảng từ 1200 đến 1600°C, tiếp xúc khí tổng hợp thô và than cốc với hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao để tiến hành phản ứng khí hóa, thu được khí tổng hợp nguyên sinh; và

d) làm mát, loại bỏ bụi, khử axit, và sấy khô khí tổng hợp nguyên sinh này để thu được khí tổng hợp sạch.

2. Phương pháp theo điểm 1, đặc trưng ở chỗ, sinh khối đã nghiền trong bước a) có kích thước hạt dưới 20 mm x 20 mm và hàm lượng nước dưới 40% trọng lượng.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc điểm 2, đặc trưng ở chỗ, trong bước a) không khí chứa nitơ được cấp tại cửa nạp liệu của lò nhiệt phân.

4. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, đặc trưng ở chỗ,

  nhiệt độ hoạt động của lò khí hóa trong bước c) được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 1200 đến 1400°C, và áp suất hoạt động của lò khí hóa được điều chỉnh nằm trong khoảng từ 105 đến 109 kPa;

  tốc độ nạp hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao vào lò khí hóa nằm trong khoảng từ 35 đến 50m/giây, và

  thời gian lưu giữ khí tổng hợp thô trong lò khí hóa nằm trong khoảng từ 15 đến 20 giây, và tốc độ xả khí tổng hợp nguyên sinh ra khỏi lò khí hóa nằm trong khoảng từ 15 đến 20m/giây.

5. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, đặc trưng ở chỗ, trong bước d) khí tổng hợp nguyên sinh được làm mát xuống nhiệt độ nằm trong khoảng từ 260 đến 320°C.

6. Hệ thống sản xuất khí tổng hợp từ sinh khối bằng cách nhiệt phân ở nhiệt độ thấp và khí hóa ở nhiệt độ cao theo phương pháp nêu trong điểm 1, hệ thống này bao gồm:

  lò nhiệt phân (5)

  lò khí hóa (9)

  mỏ đốt plasma nhiệt độ thấp (8)

  mỏ đốt plasma nhiệt độ cao (10)

  thùng chứa nước (17)

  máy bơm nước (16); và

  bộ trao đổi nhiệt (11).

đặc trưng ở chỗ:

  thùng chứa nước (17) được nối với cửa nạp nước của bộ trao đổi nhiệt (11) thông qua máy bơm nước (16);

  cửa xả hơi nước của bộ trao đổi nhiệt (11) được nối với cửa nạp hơi nước của mỏ đốt plasma nhiệt độ thấp (8) và cửa nạp hơi nước của mỏ đốt plasma nhiệt độ cao (10);

  cửa xả hơi nước của mỏ đốt plasma nhiệt độ thấp (8) được nối với vòi phun hơi nước

của lò nhiệt phân (5);

cửa xả hơi nước của mỏ đốt plasma nhiệt độ cao (10) được nối với vòi phun hơi nước của lò khí hóa (9);

cửa xả khí của lò nhiệt phân (5) được nối với cửa nạp khí của lò khí hóa (9), và cửa xả tro của lò nhiệt phân (5) được nối với cửa nạp tro của thiết bị làm mát tro (6), cửa xả tro của thiết bị làm mát tro (6) được nối với cửa nạp liệu của thiết bị tách than cốc-tro (7);

cửa xả khí của lò khí hóa (9) được nối với cửa nạp khí của bộ trao đổi nhiệt (11); và

cửa xả khí của bộ trao đổi nhiệt 11 lần lượt được nối nối tiếp với thiết bị thu bụi (12), tháp khử axit (13) và thiết bị sấy khô (14).

7. Hệ thống theo điểm 6, đặc trưng ở chỗ, thiết bị bảo vệ khí nitơ (4) được nối với cửa nạp liệu của lò nhiệt phân (5).

8. Hệ thống theo điểm 6 hoặc 7, đặc trưng ở chỗ, cửa xả than cốc của thiết bị tách than cốc-tro (7) được nối với cửa nạp than cốc của lò khí hóa (9) qua thiết bị chuyển than cốc (19).

9. Hệ thống theo điểm 6 hoặc 7, đặc trưng ở chỗ, vòi phun hơi nước được bố trí trên lò nhiệt phân (5) và lò khí hóa (9) được chia nhóm tương ứng thành 2-4 mức ở độ cao khác nhau, vòi phun hơi nước của mỗi mức được bố trí đều và tiếp tuyến dọc theo hướng theo chu vi.

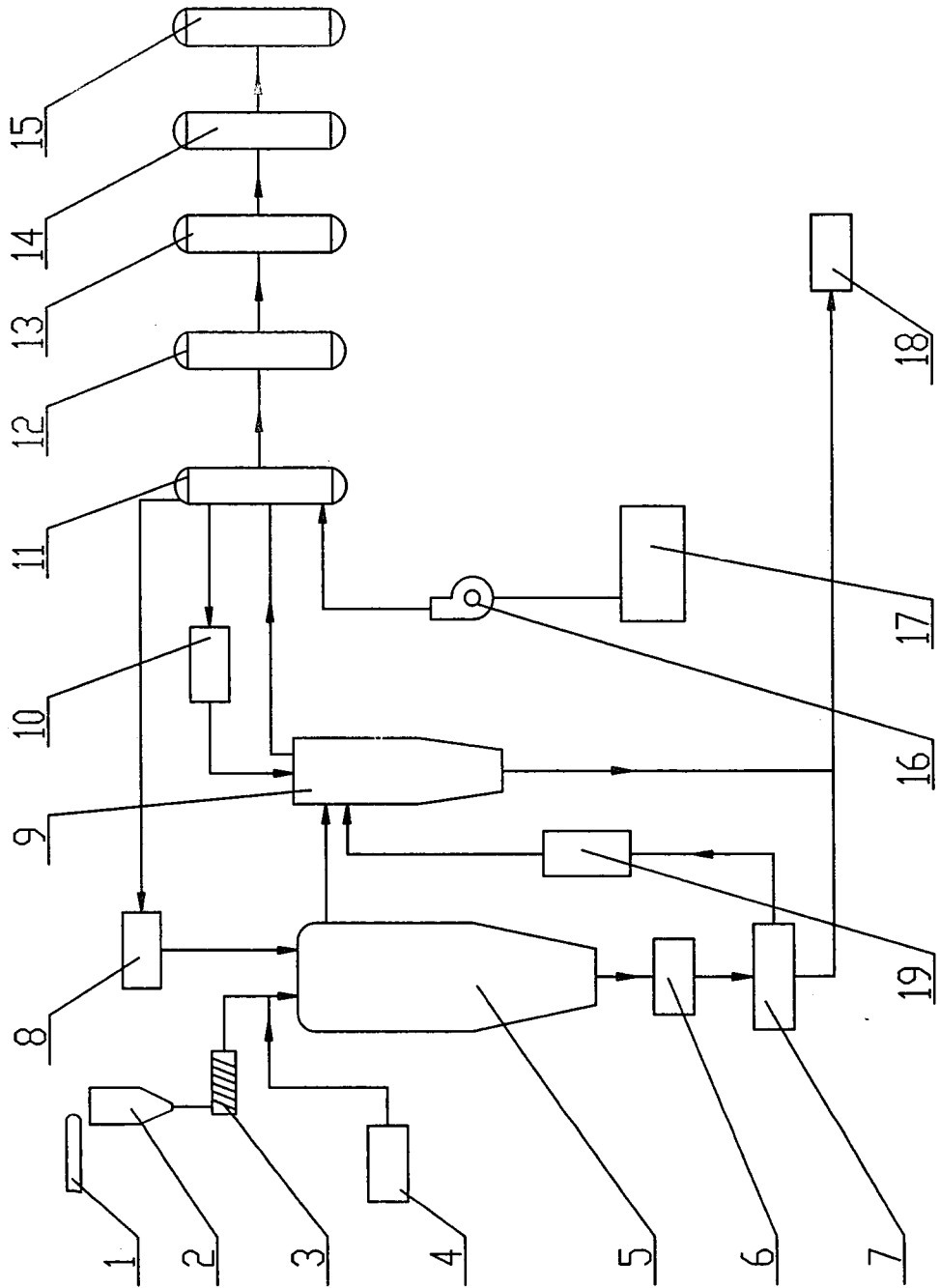


Fig. 1