



(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

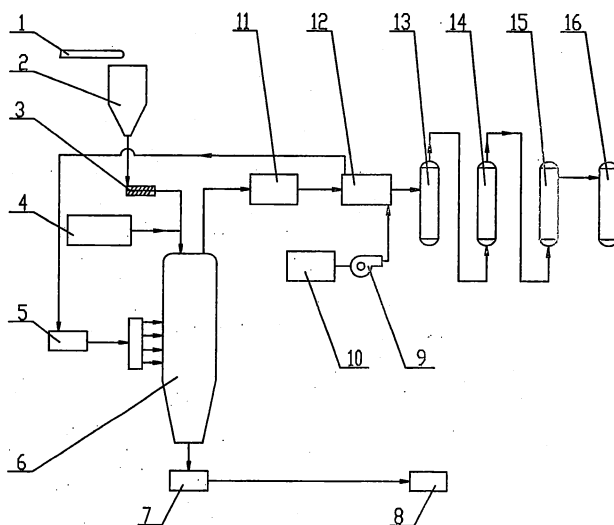
(11) 
1-0021064

(51)⁷ **C10J 3/14, C10B 53/02, C10J 3/20, 3/48** (13) **B**

- (21) 1-2013-00488 (22) 05.07.2011
(86) PCT/CN2011/076843 05.07.2011 (87) WO2012/010051 26.01.2012
(30) 201010234086.6 20.07.2010 CN
(45) 25.06.2019 375 (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 KHÍ HÓA GIÁN TIẾP SINH KHỐI SỬ DỤNG HƠI NƯỚC**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp khí hóa gián tiếp sinh khối sử dụng hơi nước. Phương pháp này sử dụng hơi nước quá nhiệt làm chất oxy hóa và vật mang nhiệt. Đầu tiên, trong lò khí hóa ở nhiệt độ từ 1200 và 1600°C, nhiên liệu sinh khối được tách nước, tách thành phần dễ bay hơi, phân mảnh và phản ứng khí hóa, do đó tạo thành khí tổng hợp thô không có hắc ín, khí này sau đó được mát và làm nguội trong tháp phun, làm giảm nhanh nhiệt độ xuống nằm giữa 650 và 800°C, vì vậy thu được khí tổng hợp ban đầu không có xỉ nóng chảy và oxit kim loại kiềm. Cuối cùng, khí tổng hợp ban đầu được trải qua làm mát, loại bỏ bụi, loại bỏ axit và tách nước, theo cách đó thu được khí tổng hợp sạch chất lượng cao. Ngoài ra, sáng chế còn đề xuất hệ thống để thực hiện phương pháp nêu trên. Phương pháp này dễ điều khiển, tiêu thụ năng lượng thấp, và không tốn kém. Khí tổng hợp được tạo ra có nhiệt trị cao và không có hắc ín và oxit kim loại kiềm.



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 có hiệu suất cao, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống khí hóa gián tiếp sinh khối bằng hơi nước.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cuối thế kỷ 20, công nghệ khí hóa vật liệu dễ cháy đã thu 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 được một cách rộng rãi với 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 từ một phần sinh khối cung cấp nguồn năng lượng cho khí hóa, không khí, khí đã oxy hóa, hoặc dạng kết hợp của khí đã oxy hóa và hơi nước có chức năng như chất oxy hóa trong phản ứng khí hóa.

Công bố quốc tế số WO2005/021474 bộc lộ phương pháp chuyển hóa nguyên liệu cacbon thành rượu, trong đó cacbon dioxit và một phần hydro tạo ra được loại bỏ khỏi dòng khí tổng hợp từ thiết bị sản xuất nguyên liệu, để thu được dòng khí chứa hydro giảm, cacbon monoxit và dòng khí tổng hợp metan. Hydro và cacbon dioxit được chuyển qua lò phản ứng Fischer Tropsch được xúc tác, với sự có mặt của sản phẩm metan. Metan tạo ra trong lò phản ứng Fischer Tropsch được đi qua khí tổng hợp chứa hydro đã được làm giảm qua lò phản ứng Fischer-Tropsch được xúc tác, với sự có mặt của etanol. Ngoài ra, Công bố quốc tế số WO2004/04885A1 cũng bộc lộ phương pháp cảm ứng tần số plasma đã được đặt sẵn để xử lý rác thải và khôi phục nguồn tài nguyên.

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 bắt cháy thấp và phản ứng cháy nhanh, do đó, dễ xảy ra nổ. Khi một phần của vùng được làm nóng quá mức và bị cốc hóa thì khó điều chỉnh được nhiệt độ hoạt động của lò khí hóa.

Thứ hai, khi không khí hoạt động như là chất oxy hóa trong đó chủ yếu là 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 KJ/Nm^3 và khó đáp ứng nhu cầu sử dụng trong công nghiệp.

Thứ ba, khi không khí bị oxy hóa hoạt động như chất oxy hóa, mặc dù 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 mức tiêu thụ năng lượng lớn nên làm tăng chi phí sản xuất.

Thứ tư, khi không khí bị 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 năng lượng nhiệt lớn, cộng với tiêu thụ năng lượng trong quá trình tách không khí, do đó làm tăng chi phí sản xuất.

Thứ năm, cần khoảng 15-20% sinh khối để tự đốt cháy để cung cấp nguồn năng lượng cho khí hóa, nhưng đồng thời tạo ra một lượng lớn CO_2 trong quá trình đốt, tương ứng làm giảm hàm lượng khí hữu ích ($CO + H_2$). 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 đã làm lạnh cũng giảm, nói chung trong điều kiện đặc biệt thì khí 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 $800-1200^\circ\text{C}$, 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 đường 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 20-40 % 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 khí tổng hợp mà còn dính chặt với hắc ín trong đường ống và thiết bị, kết quả là thiết bị và đường ống bị ăn mòn nghiêm trọng.

Với các nhược điểm còn tồn tại ở trên, công nghệ khí hóa sinh khối trực tiếp khó được ứng dụng trong sản xuất thực tiễn. Vì vậy, mong muốn tìm ra phương pháp khí hóa sinh khối có thể 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 ở trên, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và hệ thống khí hóa gián tiếp sinh khối bằng hơi nước. Đặc trưng của phương pháp là dễ điều khiển, tiết kiệm năng lượng, và chi phí thấp, tạo ra khí tổng hợp có hiệu suất cao, nhiệt trị cao, và không có hắc ín hoặc oxit kim loại kiềm.

Để đạt được mục đích này, sáng chế đề xuất phương pháp khí hóa gián tiếp sinh khối bằng hơi nước. Phương pháp này sử dụng hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao (hight temperature superheated water vapor) làm chất oxy hóa và chất mang năng lượng để chuyển hóa sinh khối thành khí tổng hợp thô trong lò khí hóa, làm nguội khí tổng hợp thô trong tháp phun, 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 khí hóa, đồng thời 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 hoàn toàn sinh khối với hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao để tiến hành sấy khô, tách chất dễ bay hơi, nhiệt phân, và khí hóa, và tạo ra khí tổng hợp thô và tro. Vì nhiệt độ hoạt động của lò khí hóa cao hơn nhiệt độ tạo ra hắc ín nên hắc ín và cốc tạo ra trong quá trình nhiệt phân được khí hóa, và khí tổng hợp thô hầu như không chứa hắc ín. Tro được xả từ cửa xả tro của lò khí hóa, sau đó được làm mát hoặc thu hồi nhiệt, tro được chuyển đến thùng đựng tro để tận dụng hoàn toàn.

b) Chuyển khí tổng hợp thô vào tháp phun, làm nguội khí tổng hợp khô bằng nước phun để làm mát khí tổng hợp thô xuống nhiệt độ nằm trong khoảng từ 650 đến 800°C. Vì nhiệt độ của khí tổng hợp thô sau khi làm nguội thấp hơn nhiệt độ thăng hoa của oxit kim loại kiềm bao gồm K và Na, bên cạnh đó, dễ dàng hòa tan oxit kim loại kiềm trong nước

nên xỉ và lượng nhỏ hắc ín trong khí tổng hợp thô được ngưng tụ, và oxit kim loại kiềm và một phần khí axit được hòa tan vào nước phun, do đó thu được khí tổng hợp nguyên sinh không chứa hoặc chứa lượng nhỏ oxit kim loại kiềm.

c) Tiến hành làm mát, loại bỏ bụi, khử axit, và sấy khô để chuyển khí tổng hợp nguyên sinh thành khí tổng hợp sạch. Quy trình làm mát không chỉ cần thiết trong toàn bộ quá trình sản xuất khí tổng hợp mà còn thu được lượng lớn nhiệt cảm biến để tận dụng hoàn toàn. Quy trình loại bỏ và tách bụi ra khỏi khí tổng hợp thô và làm giảm nồng độ bụi trong khí xuống còn 50 mg/Nm^3 . Khí có hại như H_2S , COS , HCl , NH_3 , và HCN được loại bỏ trong quá trình khử axit. Sau khi sấy khô, khí tổng hợp nguyên sinh được chuyển thành khí tổng hợp sạch, khí này được bảo quản cho các ứng dụng trong công nghiệp sau này.

Sinh khối đã nghiền trong bước a) có kích thước hạt nhỏ hơn $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ và hàm lượng nước thấp hơn 40%. Sinh khối với kích thước hạt và hàm lượng nước như vậy tiếp xúc hoàn toàn với hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao sao cho quy trình sấy, tách chất dễ bay hơi, nhiệt phân, và làm bay hơi được diễn ra một cách ổn định và dễ dàng điều chỉnh được nhiệt độ hoạt động của lò khí hóa.

Trong bước a) không khí chứa nhiều nitơ được bố trí ở cửa nạp liệu của lò khí hóa trong trường hợp cháy và nổ do rò rỉ khí từ lò khí hóa.

Trong bước a) nhiệt độ hoạt động thích hợp của lò khí hóa được điều chỉnh ở nằm trong khoảng từ 1200 đến 1400°C , và áp suất hoạt động thích hợp của lò khí hóa được điều chỉnh ở mức áp suất từ 105 - 109 kPa . Khoảng nhiệt độ hoạt động như vậy đảm bảo rằng sinh khối tiếp xúc hoàn toàn với hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao và được khí hóa hoàn toàn tạo thành khí tổng hợp thô hầu như không chứa hắc ín; đồng thời giảm tiêu thụ năng lượng càng nhiều càng tốt, và năng suất của lò khí hóa được cải thiện đáng kể. Hơn nữa, lò khí hóa hoạt động ở áp suất thường, và không cần thiết bị áp suất khác, do đó làm giảm chi phí sản xuất.

Trong bước a) tốc độ phun hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao vào lò khí hóa là 35 - 50 m/giây , thời gian lưu giữ khí tổng hợp thô trong lò khí hóa là 15 - 20 giây, và tốc độ xả khí tổng hợp thô từ lò khí hóa là 15 - 20 m/giây . Tốc độ xả hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao tiếp xúc với sinh khối trong lò khí hóa được cải thiện đáng kể, trong khi đó tốc độ xả khí tổng hợp thô thấp nên ngăn tro tích tụ trong cửa xả của lò khí hóa và đường ống khí.

Trong bước b) cách thức tốt hơn để làm mát khí tổng hợp thô là làm nguội bằng nước lạnh, và nhiệt độ khí tổng hợp thô sau khi làm nguội giảm xuống còn 750-800°C, nhiệt độ này thấp hơn điểm thăng hoa của oxit kim loại kiềm, vì vậy, bụi, tro, lượng nhỏ hắc ín và oxit kim loại kiềm được tách và đẩy ra nhờ nước lạnh, cách thức này có thể giữ được năng lượng nhiệt của khí tổng hợp nguyên sinh càng nhiều càng tốt, cách thức này là hữu ích để thu nhiệt trong quá trình làm mát sau này.

Trong bước c), đầu tiên, khí tổng hợp nguyên sinh được làm mát xuống mức nhiệt độ 260-320°C, và sau đó thực hiện các quy trình làm sạch. Vì nhiệt độ của khí tổng hợp nguyên sinh ra khỏi tháp phun là vẫn cao, khoảng 750-800°C nên quy trình làm mát không chỉ có lợi cho việc thu gom, khử axit và sấy khô bụi sau này mà còn có ích để tận dụng mức nhiệt độ khác nhau từ 430-540°C để thu hồi nhiệt cảm biến trong khí tổng hợp nguyên sinh, do đó nhiệt thải được tận dụng hoàn toàn.

Sáng chế đề xuất hệ thống khí hóa sinh khối bằng hơi nước dùng cho phương pháp nêu trên bao gồm: thùng chứa nước, máy bơm nước, bộ trao đổi nhiệt, mỏ đốt plasma, lò khí hóa, và tháp phun.

Thùng chứa nước được nối với cửa nạp nước của bộ trao đổi nhiệt thông qua máy bơm nước, cửa xả hơi nước của bộ trao đổi nhiệt được nối với cửa nạp hơi nước của mỏ đốt plasma, và cửa xả hơi nước của mỏ đốt plasma được nối với mỏ đốt hơi nước của lò khí hóa.

Cửa xả tro của lò khí hóa được nối với cửa nạp của thiết bị làm mát tro, cửa xả khí của lò khí hóa được nối với cửa nạp khí của tháp phun, cửa xả khí của tháp phun được nối với cửa nạp khí của bộ trao đổi nhiệt, và cửa xả khí của bộ trao đổi nhiệt được nối tiếp với thiết bị thu bụi, tháp khử axit và thiết bị sấy khô.

Mỏ đốt plasma có ưu điểm là hơi nóng có nhiệt độ siêu cao, truyền nhiệt và khối nhanh, hiệu suất cao, và công suất nhiệt có thể điều chỉnh được, 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 một cách hiệu quả, liên tục và ổn định. Hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao không chỉ có chức năng làm chất oxy hóa mà còn có chức năng làm vật mang nhiệt, để duy trì lò khí hóa hoạt động ổn định. Bộ trao đổi nhiệt thu hồi hiệu quả một lượng lớn nhiệt cảm biến của khí tổng hợp nguyên sinh. Nước trong thùng chứa nước được gia nhiệt sơ bộ và được

chuyển thành hơi nước bão hòa nhờ nhiệt cảm biến này, và sau đó hơi nước bão hòa được chuyển đến mỏ đốt plasma, vì vậy năng lượng tiêu thụ của mỏ đốt plasma giảm, và đạt được việc tận dụng hoàn toàn năng lượng nhiệt.

Thiết bị bảo vệ nito được nối với cửa nạp liệu của lò khí hóa sao cho lớp gắn 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 đặc tính của khí tổng hợp thô.

Nhiều vòi phun hơi nước được bố trí trên lò khí hóa và được chia nhóm thành 3-4 mức theo độ cao khác nhau, và vòi phun hơi nước ở mỗi vị trí được bố trí đều nhau và tiếp xúc theo hướng theo chu vi. Vì vậy, hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao được phun vào lò khí hóa từ vị trí khác nhau, và phạm vi nhiệt độ ổn định và đều trong lò khí hóa được duy trì ở các vị trí khác nhau, kết quả là hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao và sinh khối 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, chứ không phải là không khí oxy hóa hoặc không khí đã oxy hóa truyền thống để sấy khô, loại bỏ chất dễ bay hơi, nhiệt phân và khí hóa sinh khối và sử dụng nước phun để làm nguội khí tổng hợp thô. Ưu điểm của sáng chế được tóm tắt dưới đây:

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

Thứ hai, sinh khối không tự đánh lửa trong quy trình sấy khô, tách chất dễ bay hơi, nhiệt phân và khí hóa liên tiếp nhau, do đó khắc phục được các nhược điểm theo quy trình khí hóa truyền thống như nổ sinh khối trong lò khí hóa, cốc hóa theo vùng, và khó điều khiển lò khí hóa. Vì không cần thêm không khí hoặc không khí đã oxy hóa trong phản ứng nên tỉ lệ H_2/CO trong khí tổng hợp 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, việc chuyển hóa sinh khối từ vật liệu thô thành khí tổng hợp nguyên sinh được hoàn thành trong lò khí hóa và tiếp theo là trong tháp phun. Vì hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao duy trì nhiệt độ hoạt động trong lò khí hóa cao hơn nhiệt độ khí hóa hắc ín nên hắc ín đã nhiệt phân từ sinh khối được chuyển toàn bộ thành khí sinh khối thô, và mức chuyển hóa cacbon là rất cao. Vì khí tổng hợp thô được làm mát sau khi làm nguội bằng nước lạnh nên không chỉ xỉ được làm mát tạo thành hạt mà oxit kim loại kiềm cũng được hòa tan vào nước để thu được khí tổng hợp nguyên sinh không có tạp chất gây bẩn và ăn mòn thiết bị và ống. Bên cạnh đó, toàn bộ quy trình là rất ngắn, cấu tạo đơn giản, thuận lợi để sản xuất hàng loạt.

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

Thứ năm, mỏ đốt plasma có hiệu quả nhiệt cao, và có thể điều chỉnh công suất đầu vào, khi thành phần của nhiên liệu sinh khối thay đổi, năng suất của mỏ đốt plasma có thể được điều chỉnh do đó nhiệt độ của hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao được điều chỉnh dễ dàng, và duy trì lò khí hóa hoạt động ổn định, và đảm bảo khí tổng hợp nguyên sinh được xả ổn định và đặc tính của khí tổng hợp thô ổn định.

Các thử nghiệm đã chỉ ra rằng, phương pháp khí hóa sinh khối bằng hơi nước có thể ứng dụng được với các loại nhiên liệu sinh khối khác nhau và đặc biệt có thể ứng dụng được trong các ngành công nghiệp kết hợp chu trình khí hóa sinh khối tích hợp và nhiên liệu lỏng sinh khối.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig. 1 là sơ đồ cấu trúc của hệ thống khí hóa sinh khối bằng hơi nước.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp và hệ thống khí hóa sinh khối bằng hơi nước được mô tả cụ thể với việc viện dẫn đến các hình vẽ sau đây:

Như được thể hiện trong Fig. 1, hệ thống khí hóa gián tiếp sinh khối bằng hơi nước bao gồm: băng chuyền 1 để vận chuyển sinh khối, phễu 2, bộ phận tiếp liệu kiểu vít 3, lò

khí hóa 6 để chuyển hóa sinh khối thành khí tổng hợp thô, tháp phun 11 để làm nguội khí tổng hợp thô, mỏ đốt plasma 5 để cấp hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao vào lò sinh khối 6, thùng chứa nước 10 và máy bơm nước 9 để cung cấp nguồn nước cho mỏ đốt plasma 5, bộ trao đổi nhiệt 12 để sử dụng hoàn toàn năng lượng nhiệt, thiết bị thu bụi 13, tháp khử axit 14, và bộ phận sấy khô 15 để sau đó làm sạch khí tổng hợp.

Đầu 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 khí hóa 6.

Là thiết bị chính để chuyển hóa sinh khối thành khí tổng hợp, lò khí hóa 6 gồm có: hộp và ống lót. Hộp có vỏ làm mát bằng không khí hoặc vỏ làm mát bằng nước, và cách nhiệt ở áp suất thường, ống lót được làm từ vật liệu chịu lửa, chống ăn mòn và cách nhiệt. Cửa nạp liệu của lò khí hóa 6 được thiết kế ở phần trên hoặc đầu trên, và số lượng cửa nạp liệu là từ hai đến bốn cửa phù hợp với công suất, sao cho sinh khối có thể được tiếp đều vào lò khí hóa 6 và duy trì dòng khí ổn định trong lò khí hóa 6. Thiết bị bảo vệ nito 4 được bố trí ở cửa nạp liệu của lò khí hóa 6 để tạo thành lớp găn kín nito, lớp này có thể ngăn hiệu quả khí tổng hợp thô tiếp xúc với không khí bên ngoài. Nhiều vòi phun hơi nước được bố trí trên lò khí hóa 6 và được chia nhóm thành 3-4 mức độ cao khác nhau, và vòi phun hơi nước ở mỗi vị trí được bố trí đều và tiếp tuyến dọc theo chiều theo chu vi. Vì vậy, hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao trong lò khí hóa 6 tạo ra dòng chảy ổn định và đều, hơi nước này được tiếp xúc và trộn với sinh khối. Cửa xả xỉ được bố trí ở đáy lò sinh khối 6, và một hoặc hai cửa xả xỉ có thể được sử dụng phù hợp với công suất, xỉ được xả từ lò khí hóa 6 là xỉ lỏng. Cửa xả xỉ được nối với thiết bị làm mát xỉ 7 trong đó xỉ lỏng được chuyển thành xỉ rắn. Cửa xả khí của lò khí hóa 6 được bố trí ở phần bên trên hoặc phần bên dưới và được nối với cửa nạp khí của tháp phun 11 thông qua ống.

Tháp phun 11 là thiết bị chính để làm nguội khí tổng hợp thô, trong đó khí tổng hợp thô được rửa trực tiếp bằng nước làm mát tuần hoàn để loại bỏ xỉ, oxit kim loại kiềm, và tạp chất khác trong khí tổng hợp thô. Cửa xả khí của tháp phun 11 lần lượt được nối với cửa nạp khí của bộ trao đổi nhiệt 12; và cửa xả khí của bộ trao đổi nhiệt 12, thiết bị thu bụi 13, và tháp khử axit 14, và thiết bị sấy khô 15 được mắc nối tiếp. Cửa xả khí của thiết bị sấy khô 15 được nối với thùng chứa khí 16 để chứa khí tổng hợp sạch.

Hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao phun vào lò khí hóa 6 được chuyển từ nước mềm hoặc nước đã khử muối trong thùng chứa nước 10. Cửa xả của thùng chứa nước 10 được nối với cửa nạp nước của bộ trao đổi nhiệt 12 thông qua máy bơm nước 9. Bộ trao đổi nhiệt 12 thường được chọn từ nồi hơi phế liệu. Cửa xả hơi nước của bộ trao đổi nhiệt 12 được nối với cửa nạp hơi nước của mỏ đốt plasma 5, và cửa xả hơi nước của mỏ đốt plasma 5 được nối với mỏ đốt hơi nước của lò khí hóa 6 thông qua ống.

Hệ thống cũng bao gồm thùng đựng tro 8, tro từ thiết bị thu tro 7 và tháp phun 11 được chuyển đến thùng đựng tro 8 bằng tay hoặc bằng máy.

Phương pháp khí hóa sinh khối bằng hơi nước được mô tả dưới đây:

Sinh khối đã nghiền được chuyển liên tục vào lò khí hóa 6 lần lượt thông qua băng tải 1, phễu 2, và bộ phận tiếp liệu kiểu vít 3, đồng thời nạp nitơ từ thiết bị bảo vệ nitơ 4 vào cửa nạp liệu của lò khí hóa 6. Nếu sinh khối là rơm xám, như cành cây hoặc rễ cây thì kích thước hạt sinh khối được điều chỉnh dưới $50\text{ mm} \times 50\text{ mm}$, và hàm lượng nước của sinh khối được điều chỉnh dưới 40%. Nếu sinh khối là rơm vàng, như hạt đã đập, rạ, thân cây ngô thì kích thước hạt sinh khối có thể lớn hơn $50\text{ mm} \times 50\text{ mm}$.

B) Nước đã khử muối đi ra từ thùng chứa nước 10 đến cửa nạp nước của bộ trao đổi nhiệt 12 thông qua máy bơm nước 9, và nước đã khử muối trao đổi nhiệt với khí tổng hợp thô đi vào từ cửa nạp khí của bộ trao đổi nhiệt, và nhiệt cảm biến được tách bằng nước đã khử muối, trong đó quá trình này tạo ra hơi nước bão hòa ở 0,4-0,6 Mpa, hơi nước bão hòa được xả từ cửa xả hơi nước của bộ trao đổi nhiệt 12 đến mỏ đốt plasma 5 và được chuyển thành hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao.

Hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao được tạo ra bởi mỏ đốt plasma 5 có nhiệt độ từ 1200 đến 1600°C, và được nạp vào lò khí hóa 6 thông qua mỏ đốt hơi nước. Thông số hoạt động của lò khí hóa 6 là: nhiệt độ 1200-1400°C, áp suất 105-109 kPa. Tốc độ nạp hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao trong lò khí hóa được điều chỉnh 35-50 m/giây, sao cho sinh khối tiếp xúc hoàn toàn với hơi nước quá nhiệt theo quy trình giảm dần, sau quá trình sấy khô, tách chất dễ bay hơi, nhiệt phân, và bay hơi thì khí tổng hợp thô và tro lỏng được tạo ra. Khí tổng hợp thô được giữ trong lò khí hóa từ 15-20 giây và tốc độ xả của khí tổng hợp thô từ lò khí hóa được điều chỉnh từ 15-20m/giây.

D) Nhiệt độ tro lỏng tạo ra trong lò khí hóa 6 là từ 1200 đến 1400°C, và được nạp vào thiết bị làm mát tro 7 thông qua cửa xả tro của lò khí hóa 6. Sau khi thu nhiệt, tro lỏng được làm mát xuống dưới 150°C, và được chuyển đến thùng đựng tro 8 để sử dụng hoàn toàn. Nhiệt độ của khí tổng hợp thô tạo ra ở lò khí hóa 6 là từ 1200 đến 1400°C và được chuyển đến tháp phun 11 thông qua đường ống. Sau khi được rửa bằng nước lạnh, nhiệt độ của khí tổng hợp thô giảm xuống đến 750-800°C, trong đó xỉ nhiệt độ cao được chuyển thành hạt, và oxit kim loại kiềm và một phần khí axit được hòa tan vào nước lạnh và xả từ tháp phun 11, để thu được khí tổng hợp nguyên sinh. Nước lạnh trong tháp phun có thể được tái chế sau khi lắng và lọc, và cần được chuyển đến thùng đựng tro 8.

E) Khí tổng hợp nguyên sinh từ tháp phun 11 được nạp vào bộ trao đổi nhiệt 12 thông qua cửa nạp khí sau khi loại bỏ xỉ, sao cho cốc, tro và chất ăn mòn được loại bỏ hiệu quả trong bộ trao đổi nhiệt 12. Lúc này, nhiệt độ của khí tổng hợp nguyên sinh vẫn là 750-800°C, sau khi thu nhiệt cảm biến bằng nước đã khử muối, nhiệt độ giảm xuống còn 260-320°C. Khí tổng hợp nguyên sinh được chuyển từ cửa xả khí của bộ trao đổi nhiệt 12 đến thiết bị thu bụi 13 trong đó bụi được loại bỏ ra khỏi khí tổng hợp nguyên sinh, và khí tổng hợp nguyên sinh trong cửa xả của thiết bị thu bụi 13 có nồng độ bụi không lớn hơn 50 mg/Nm³.

F) Sau khi loại bỏ bụi, khí tổng hợp nguyên sinh được chuyển đến tháp khử axit 14, trong đó loại bỏ khí có hại như H₂S, COS, HCl, NH₃, và HCN.

Sau khi khử axit, khí tổng hợp nguyên sinh được chuyển đến lò sấy 15, trong đó nước được loại bỏ và thu được khí tổng hợp sạch. Khí tổng hợp sạch được chuyển đến thùng chứa khí 16 thông qua ống và được giữ lại để sử dụng trong công nghiệp.

Sau nhiều lần thử nghiệm và xác định dữ liệu, thành phần và đặc điểm chính của khí tổng hợp sạch được thể hiện trong Bảng 1:

Bảng 1

Số	Thành phần	Đơn vị	Giá trị
1	CO	% (thể tích)	25-35
2	H ₂	% (thể tích)	40-50

3	N_2+Ar	% (thể tích)	1,6-1,8
4	CO_2	% (thể tích)	15-20
5	CH_2	% (thể tích)	5-6
6	C_nH_m	% (thể tích)	< 2
7	Nhiệt trị của khí tổng hợp (LHV)	MJ/Nm ³	12,5-13,4
8	Hiệu suất của khí đã làm mát	%	-88,1

Như được thể hiện trong Bảng 1, khí tổng hợp sạch được tạo ra theo phương pháp theo sáng chế có tổng hàm lượng CO và H₂ là 85%, tỉ lệ H₂/CO là lớn hơn 1, nhiệt trị của khí tổng hợp là 12,5-13,4 MJ/Nm³, 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 kết hợp chu trình khí hóa sinh khối tích hợp và nhiên liệu sinh khối lỏng.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp khí hóa sinh khối bằng hơi nước, phương pháp này sử dụng hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao làm chất oxy hóa và vật mang năng lượng để chuyển hóa sinh khối thành khí tổng hợp thô trong lò khí hóa, làm nguội khí tổng hợp thô trong tháp phun 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 khí hóa, đồng thời phun hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200 đến 1600°C vào lò khí hóa, trong đó mô-đốt plasma được sử dụng để cấp hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200 đến 1600°C, điều chỉnh nhiệt độ hoạt động của lò khí hóa trong khoảng từ 1200 đến 1600°C, tiếp xúc hoàn toàn sinh khối với hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao để tiến hành sấy khô, tách chất dễ bay hơi, nhiệt phân, khí hóa và tạo ra khí tổng hợp thô và tro; trong đó tốc độ nạp hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao vào lò khí hóa nằm trong khoảng từ 30 đến 50m/giây, 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 thô từ lò khí hóa nằm trong khoảng từ 15 đến 20m/giây,
- b) chuyển khí tổng hợp thô vào tháp phun, làm nguội khí tổng hợp thô bằng cách phun nước để làm mát khí tổng hợp thô xuống nhiệt độ nằm trong khoảng từ 650 đến 800°C, ngưng tụ hắt ín và xỉ, hòa tan oxit kim loại kiềm và một phần khí axit, và thu được khí tổng hợp nguyên sinh; và
- c) tiến hành làm mát, loại bỏ bụi, khử axit và sấy khô để chuyển khí tổng hợp nguyên sinh thành khí tổng hợp sạch.

2. Phương pháp theo điểm 1, đặc trưng ở chỗ, kích thước hạt sinh khối đã nghiền trong bước a) nhỏ hơn 50 mm × 50 mm và hàm lượng nước nhỏ hơn 40%.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, đặc trưng ở chỗ, trong bước a) không khí chứa nhiều nito được bố trí ở cửa nạp liệu của lò khí hóa.

4. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, đặc trưng ở chỗ, trong bước a) nhiệt độ hoạt động của lò khí hóa 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.

5. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, đặc trưng ở chỗ, trong bước b) khí tổng hợp thô được

làm nguội bằng nước và được làm mát xuống nhiệt độ nằm trong khoảng từ 750 đến 800°C.

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

7. Hệ thống khí hóa sinh khối bằng hơi nước theo phương pháp nêu trong điểm 1 bao gồm:

thùng chứa nước (10)

máy bơm nước (9)

bộ trao đổi nhiệt (12)

mỏ đốt plasma (5)

lò khí hóa (6); và

tháp phun (11);

đặc trưng ở chỗ:

thùng chứa nước (10) được nối với cửa nạp nước của bộ trao đổi nhiệt (12) thông qua máy bơm nước (9);

cửa xả hơi nước của bộ trao đổi nhiệt (12) được nối với cửa nạp hơi nước của mỏ đốt plasma (5);

mỏ đốt plasma (5) được tạo kết cấu để tạo ra hơi nước quá nhiệt nhiệt độ cao có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 1200 đến 1600°C;

cửa xả hơi nước của mỏ đốt plasma (5) được nối với vòi phun hơi nước của lò khí hóa (6);

cửa xả tro của lò khí hóa (6) được nối với cửa nạp của thiết bị làm mát tro (7);

cửa xả khí của lò khí hóa (6) được nối với cửa nạp khí của tháp phun (11);

cửa xả khí của tháp phun (11) được nối với cửa nạp khí của bộ trao đổi nhiệt (12); và

cửa xả khí của bộ trao đổi nhiệt (12) được nối nối tiếp với bộ thu bụi (13), tháp khử axit (14), thiết bị sấy (15).

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

9. Hệ thống theo điểm 7 hoặc 8, đặc trưng ở chỗ, nhiều vòi phun hơi nước được bố trí trên lò khí hóa (6) và được chia thành 3-4 độ cao khác nhau, và vòi phun hơi nước ở mỗi độ cao này được bố trí đều và tiếp tuyến dọc theo hướng theo chu vi.

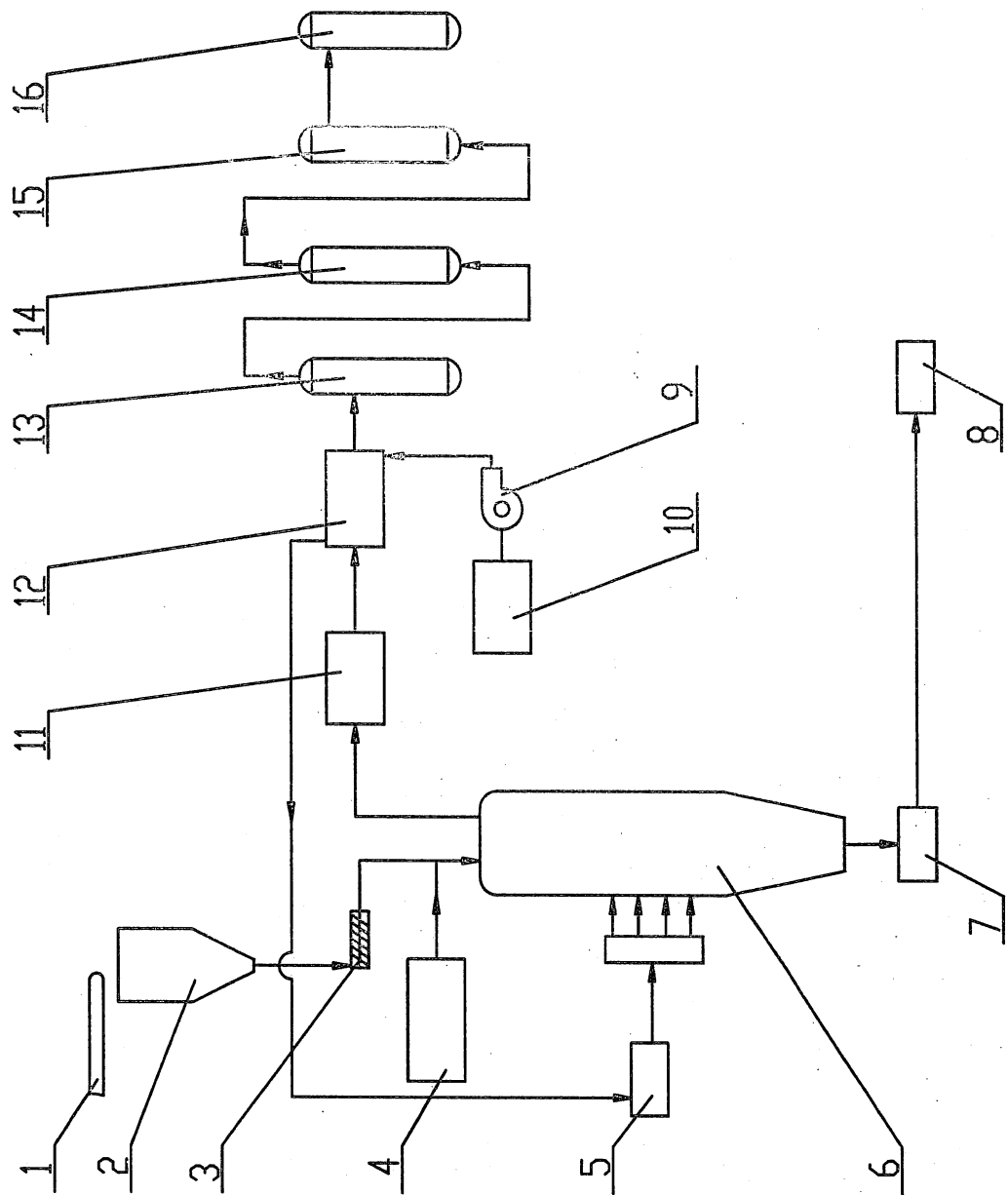


Fig.1