



(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)



1-0053506

(51)^{2006.01} C10L 9/08

(13) B

(21) 1-2022-01258

(22) 24/07/2020

(86) PCT/EP2020/071033 24/07/2020

(87) WO 2021/018794 A1 04/02/2021

(30) 19189327.0 31/07/2019 EP

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/08/2022 413A

(73) PERPETUAL NEXT TECHNOLOGIES B.V. (NL)

Kraanspoor 36, 1033 SE AMSTERDAM, THE NETHERLANDS

(72) BALON, Thomas Hamilton Jr. (US); BUTLER, Neil Alan (GB); SCHEEPERS, Peter Fransciscus Johannes Maria (NL).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ DÙNG CHO QUÁ TRÌNH NUNG

(21) 1-2022-01258

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp nung bao gồm các bước chuyển sinh khối qua khoang xử lý; gia nhiệt sinh khối trong khoang xử lý tới nhiệt độ định trước và nhiệt phân sinh khối để giải phóng khí tổng hợp từ sinh khối, trong đó khí tổng hợp chứa ít nhất 20% năng lượng được chứa trong dòng sinh khối; và oxy hóa khí tổng hợp để gia nhiệt sinh khối trong khoang xử lý.

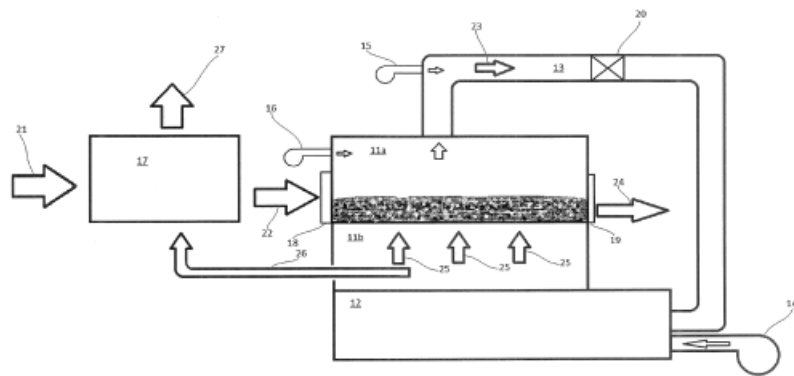


Fig. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến phương pháp và thiết bị dùng cho quá trình nung.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tại các quốc gia không có các tài nguyên nhiên liệu hóa thạch tự nhiên chẳng hạn như than và dầu mỏ, và tại các quốc gia có mong muốn chuyển đổi sang việc tạo ra năng lượng bền vững, sinh khối được xem xét như một nguồn thay thế. Về vấn đề này, việc sử dụng khí được tạo ra bởi sự phân hủy chất hữu cơ khi vắng mặt oxy, thường được gọi là khí sinh học, đã được ứng dụng thực tế trong một thời gian dài. Tuy nhiên, khí sinh học thường yêu cầu các bể chứa khí mà có thể tích lưu trữ rất hạn chế. Hơn nữa, một số thành phần có hại hoặc được coi là khí nhà kính. Quá trình sản xuất khí sinh học còn tạo ra bùn thải của vật liệu còn lại sau quá trình sản xuất khí sinh học. Bùn thải này đôi khi rất khó xử lý.

Quá trình nung đã được thực hiện để biến đổi sinh khối thành than sinh học hoặc than đen, chất rắn có hàm lượng ẩm thấp và lượng, cụ thể là phần trăm khối lượng, của cacbon tăng khi so sánh với sinh khối ban đầu. Sinh khối thường có nghĩa là vỏ bào, nhưng có thể được hiểu là nhiều loại sinh khối khác nhau. Than sinh học được tạo ra bằng cách nung đã được nhận biết để có trọng lượng nhỏ hơn, cụ thể là trọng lượng oxy nhỏ hơn, và mật độ năng lượng cao hơn về thể tích và khối lượng so với sinh khối ban đầu. Than sinh học từ quá trình nung có thể được sử dụng rất giống như than hóa thạch thông thường để tạo ra năng lượng trong các nhà máy điện dùng than thông thường. Các ứng dụng khác chẳng hạn như sản xuất thép có thể thực hiện được nếu than sinh học có phân hạng đủ cao. Than sinh học còn ổn định về mặt hóa học và do đó có thể dễ dàng lưu trữ và vận chuyển giống như than thông thường.

Về cơ bản, quá trình nung thực chất là quá trình nhiệt phân dưới áp suất khí quyển, về bản chất việc thiếu oxy không phải là oxy được chứa trong chính sinh khối. Điển hình là, sinh khối được lộ ra ở nhiệt độ bất kỳ nằm trong khoảng từ 200°C đến 350°C với thời gian lưu bất kỳ nằm trong khoảng từ 10 phút đến 120 phút. Chất lượng của than sinh học thu được được xác định bởi nhiệt độ và thời gian lưu đó. Trong suốt

quá trình nung, khí tổng hợp được tách khỏi sinh khối. Khí tổng hợp chứa hắc ín, H_2 , CH_4 và/hoặc CO . Trong khi thường ở pha khí, khí tổng hợp có thể cũng chứa các giọt hắc ín ngưng tụ. Chủ yếu là, khí tổng hợp được làm mát để ngưng tụ và loại bỏ hắc ín khỏi khí tổng hợp sao cho khí tổng hợp này có thể được sử dụng trong các ứng dụng thông thường chẳng hạn như các động cơ xăng dùng để tạo ra năng lượng điện.

Quá trình nung thông thường thường tạo ra than sinh học có mật độ năng lượng nằm trong khoảng từ 20 đến 21 GJ/tấn. Như sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, mật độ năng lượng chủ yếu phụ thuộc vào nhiệt độ và thời gian lưu của sinh khối trong môi trường xử lý, trong đó thời gian lưu càng dài hoặc nhiệt độ càng cao sẽ tạo ra than sinh học với mật độ năng lượng càng cao mặc dù với lượng năng lượng thấp hơn từ sinh khối ban đầu.

Tuy nhiên, do mật độ năng lượng tăng, lượng hắc ín được tạo ra và được chứa trong khí tổng hợp cũng tăng. Điều này yêu cầu tăng các lượng hắc ín cần được loại bỏ khỏi khí tổng hợp. Hắc ín trong khí tổng hợp có thể còn ngưng tụ một cách tự nhiên và có mùi hôi hoặc vón cục ở động cơ xăng. Tương tự, khi hắc ín được đưa vào sử dụng, các hydrocarbon thơm đa vòng có khả năng được giải phóng mà được nhận thấy có liên quan đến các loại ung thư khác nhau. Vì lý do đó, hắc ín thường được thay thế bằng bitum, do đó việc sử dụng hắc ín được tạo ra trong suốt quá trình nung trở nên khó khăn hơn.

WO 2015/084162 A1 mô tả rằng máy làm khô cải biến hoạt động trên nguyên lý khác với nguyên lý được sử dụng bởi các nhà máy nung đã biết. Mục đích của sáng chế là sử dụng sự dẫn nhiệt để nung sinh khối trong lò phản ứng rung trong đó tấm rắn không đục lỗ được gia nhiệt được bít kín trong lò phản ứng để tách sinh khối phía trên khỏi khí được sử dụng để gia nhiệt tấm phía dưới. Tương tự, khí tổng hợp tạo ra từ quá trình này được sử dụng để cung cấp năng lượng cho động cơ xăng, khí thải ra của nó được tái tuần hoàn để gia nhiệt tấm lò phản ứng. Khi động cơ xăng được ghép nối với máy phát điện, năng lượng thải được thu hồi để sử dụng cho các bộ phận khác của nhà máy hoặc được đưa đi nơi khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong khi sáng chế được xác định ở các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập, các khía

cạnh khác của sáng chế được nêu trong các điểm phụ thuộc, các hình vẽ và phần mô tả sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện thiết bị nung theo một phương án của sáng chế; và

Fig.2 là hình vẽ giản lược thể hiện một phương án của các chất phản ứng và các sản phẩm của quá trình nung đối với các lượng hàm lượng năng lượng khác nhau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện thiết bị nung bao gồm khoang xử lý 11a và bộ oxy hóa 12. Trước khi giải thích chi tiết thiết bị nung, một số khía cạnh chung của sáng chế sẽ được bàn luận.

Theo một khía cạnh, thiết bị nung bao gồm:

khoang xử lý được bố trí để thực hiện quá trình nung sinh khối;

bộ oxy hóa được bố trí để gia nhiệt khoang xử lý; và

ống dẫn khí tổng hợp được tỏa ra từ sinh khối trong suốt quá trình nung;

trong đó ống dẫn được bố trí để dẫn hướng khí tổng hợp từ khoang xử lý tới bộ oxy hóa; trong đó bộ oxy hóa được cấu tạo để thực hiện sự oxy hóa khí tổng hợp mà giải phóng năng lượng bằng ít nhất 20% năng lượng được chứa trong dòng sinh khối lớn nhất chảy qua khoang xử lý.

Than sinh học thu được kỵ nước và do đó có thể được lưu trữ dễ dàng mà không cần bảo vệ chống lại ảnh hưởng của thời tiết nữa. Than này có thể được chống ngấm nước bằng các chất phụ gia cụ thể. Than sinh học có thể là bụi được đốt cháy trong thiết bị hiện có.

Trong phần dưới đây, dòng sinh khối là lượng sinh khối trong một khoảng thời gian cụ thể. Ví dụ, dòng sinh khối có thể được biểu thị làm khối lượng của sinh khối theo đơn vị kilogam [kg] trên đơn vị thời gian là giờ [giờ] hoặc

$$\frac{\text{sinh khối [kg]}}{\text{thời gian [giờ]}}$$

Dòng sinh khối lớn nhất chảy qua khoang xử lý biểu thị lượng của sinh khối,

khoang xử lý được định kích thước để xử lý tối đa trong một khoảng thời gian cụ thể.

Do dòng sinh khối là đại lượng trong một thời gian, năng lượng được chứa trong đại lượng đó trong thời gian đó tương ứng với một công suất.

Theo một số phương án, ống dẫn được cấu tạo để duy trì nhiệt độ khí tổng hợp trong suốt quá trình hoạt động lớn hơn nhiệt độ ngưng tụ của khí tổng hợp từ khoang xử lý. Trong các phương án khác, nhiệt độ khí tổng hợp được duy trì lớn hơn 330°C và/hoặc tại nhiệt độ lớn hơn ít nhất 50°C so với nhiệt độ lớn nhất của sinh khối trong khoang xử lý. Trong các phương án khác, nhiệt độ lớn nhất của sinh khối là nhiệt độ lõi của các hạt riêng lẻ. Thông thường, nhiệt độ lõi được làm thích ứng theo kiểu chậm với nhiệt độ môi trường và có thể khác với nhiệt độ bề mặt của hạt. Việc để khí tổng hợp được đốt cháy trong bộ oxy hóa ngay cạnh khoang xử lý cũng làm giảm bớt nỗ lực cần thiết để duy trì nhiệt độ khí tổng hợp lớn hơn nhiệt độ ngưng tụ của khí tổng hợp.

Ví dụ, trong khi đi qua khoang xử lý, sinh khối được gia nhiệt tới nhiệt độ lên đến 280°C. Do đó, ống dẫn duy trì nhiệt độ của khí tổng hợp tại 330°C. Trong ví dụ khác, sinh khối được gia nhiệt tới nhiệt độ lên đến 300°C. Do đó, ống dẫn duy trì nhiệt độ của khí tổng hợp tại 350°C. Sinh khối đạt đến nhiệt độ lớn nhất ngay trước khi thoát khỏi khoang xử lý.

Theo một số phương án, ống dẫn được cách nhiệt.

Theo một số phương án, ống dẫn và/hoặc khoang xử lý bao gồm cửa vào không khí mà cho phép đốt cháy có kiểm soát một phần khí tổng hợp. Điều này thường có nghĩa là một phần khí tổng hợp được đốt cháy trước khi đi đến bộ oxy hóa. Ví dụ, trong thiết bị có bộ oxy hóa đốt cháy khoảng 4MW, khí tổng hợp được đốt cháy trong ống dẫn và/hoặc khoang xử lý tương ứng với khoảng 100 kW.

Theo một số phương án, bộ oxy hóa được cấu tạo để thực hiện sự oxy hóa mà giải phóng năng lượng bằng ít nhất 23%, 25% hoặc 27% năng lượng được chứa trong dòng sinh khối lớn nhất chảy qua khoang xử lý. Theo một số phương án, bộ oxy hóa được cấu tạo để thực hiện sự oxy hóa mà giải phóng năng lượng không lớn hơn 36% hoặc 40% năng lượng được chứa trong dòng sinh khối lớn nhất chảy qua khoang xử lý. Theo một số phương án, bộ oxy hóa được cấu tạo để thực hiện sự oxy hóa mà giải phóng năng lượng nằm trong khoảng từ 23% đến 40%. Theo một số phương án, bộ oxy hóa

được cấu tạo để thực hiện sự oxy hóa mà giải phóng năng lượng nằm trong khoảng từ 23% đến 36%. Theo một số phương án, bộ oxy hóa được cấu tạo để thực hiện sự oxy hóa mà giải phóng năng lượng nằm trong khoảng từ 25% đến 40%. Theo một số phương án, bộ oxy hóa được cấu tạo để thực hiện sự oxy hóa mà giải phóng năng lượng nằm trong khoảng từ 25% đến 36%. Theo một số phương án, bộ oxy hóa được cấu tạo để thực hiện sự oxy hóa mà giải phóng năng lượng nằm trong khoảng từ 27% đến 40%. Theo một số phương án, bộ oxy hóa được cấu tạo để thực hiện sự oxy hóa mà giải phóng năng lượng nằm trong khoảng từ 27% đến 36%.

Bộ oxy hóa xử lý càng nhiều năng lượng, thì mật độ năng lượng của than sinh học thu được càng cao. Mật độ năng lượng cao hơn có thể giúp than sinh học ứng dụng được cho các ứng dụng bổ sung chẳng hạn như sản xuất thép.

Theo một số phương án, bộ oxy hóa được bố trí để đốt cháy khí tổng hợp tại nhiệt độ lớn hơn 750°C, tốt hơn nữa nếu lớn hơn 850°C hoặc 1050°C. Trong các phương án khác, bộ oxy hóa được cấu tạo để khí tổng hợp đi qua trong thời gian lưu là 1 giây, tốt hơn nếu trong 2 giây. Đã được nhận thấy rằng đối với bộ oxy hóa được cấu tạo với thời gian lưu là 1 giây, nhiệt độ ít nhất là 850°C cho phép sự đốt cháy về cơ bản là hoàn toàn các thành phần dễ cháy của khí tổng hợp. Trong các phương án khác, nhiệt độ của bộ oxy hóa và thời gian lưu của khí tổng hợp được điều chỉnh để cho phép đốt cháy về cơ bản là hoàn toàn.

Theo một số phương án, bộ oxy hóa được cấu tạo để duy trì khoang xử lý tại nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400°C đến 650°C, tốt hơn nếu tại nhiệt độ quanh 500°C. Trong các phương án khác, thiết bị nung được bố trí với cấu trúc làm mát để tiêu tán một phần nhiệt năng từ quá trình oxy hóa tới các bồn khác nhau để kiểm soát nhiệt độ của khoang xử lý. Trong các phương án khác, điều này cho phép xây dựng nhà máy bằng các vật liệu cụ thể có giá thành thấp hơn.

Theo một số phương án, bộ oxy hóa được bố trí nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa, nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa này được cấu tạo để duy trì nhiệt độ của khoang xử lý thấp hơn 600°C, tốt hơn nếu thấp hơn 550°C, bằng cách tạo ra dòng không khí pha loãng xung quanh theo chiều của khoang xử lý. Theo một số phương án, khí ẩm được đi qua theo cách bổ sung hoặc theo cách khác từ khoang xử lý tới máy làm khô

trong đó sinh khối được làm khô trước khi đi vào khoang xử lý. Nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa trong một số phương án là máy thổi hoặc quạt.

Theo một số phương án, khoang xử lý có nhiệt độ định mức thấp hơn 600°C, tốt hơn nếu bằng 550°C và thấp hơn. Nhiệt độ định mức là nhiệt độ mà tại đó khoang xử lý có thể được vận hành mà không làm hư hại lò phản ứng. Các khoang xử lý có nhiệt độ định mức cao hơn yêu cầu các vật liệu khác nhau và các kết cấu khác nhau mà thường khiến cho khoang xử lý đắt hơn nhiều.

Theo một số phương án, khoang xử lý có nhiệt độ lớn hơn 500°C, cao bằng 950°C, sử dụng các vật liệu có phân hạng cao hơn và cách nhiệt để bảo vệ các vật liệu phân hạng thấp hơn để hoặc hỗ trợ việc tăng khả năng xử lý sinh khối của quá trình sản xuất các vật liệu cacbon phân hạng rất cao chẳng hạn như than cốc.

Theo một số phương án, khoang xử lý bao gồm bộ phận cấp, bộ phận vận chuyển và/hoặc bộ phận phân phối được cấu tạo để giữ thể tích riêng của sinh khối trong khoang xử lý trong khoảng thời gian nằm trong khoảng từ 15 đến 30 phút. Trong một số ví dụ, điều này dẫn đến than sinh học đầu ra có hàm lượng năng lượng nằm trong khoảng từ 22 GJ/tấn đến 30 GJ/tấn với đầu vào sinh khối là 3100 kg/giờ tương ứng với khoảng công suất 14,6 MW, do nhiệt độ và thời gian lưu về cơ bản xác định hàm lượng năng lượng của đầu ra.

Theo một số phương án, khoang xử lý được cấu tạo để giảm đến mức tối thiểu sự trao đổi không khí tức thời giữa hàm lượng của nó và không khí xung quanh, trong đó tốt hơn nếu khoang xử lý bao gồm cửa vào có khóa không khí và cửa ra có khóa không khí để vận chuyển sinh khối qua cửa vào, khoang xử lý và cửa ra, trong đó tốt hơn nếu khoang xử lý được duy trì tại áp suất thấp hơn áp suất không khí xung quanh. Do việc duy trì khoang xử lý tại áp suất thấp hơn áp suất không khí xung quanh, các sự rò rỉ nhỏ của khoang xử lý sẽ không giải phóng khí tổng hợp vào trong môi trường, nếu không thực hiện được điều này thì sẽ xảy ra cả hai vấn đề về sức khỏe và nguy cơ về an toàn. Theo một số phương án, ống dẫn bao gồm quạt hoặc máy thổi để tạo ra áp suất thấp bên trong khoang xử lý.

Theo một số phương án, khí tổng hợp chứa hắc ín, H_2 , CH_4 và/hoặc CO , trong đó tốt hơn nếu bộ oxy hóa được cấu tạo để đốt cháy ít nhất một phần của hắc ín.

Theo khía cạnh khác, phương pháp nung bao gồm các bước:

chuyển sinh khối qua khoang xử lý;

gia nhiệt sinh khối trong khoang xử lý tới nhiệt độ định trước và nhiệt phân sinh khối để giải phóng khí tổng hợp từ sinh khối, trong đó khí tổng hợp chứa ít nhất 20% năng lượng được chứa trong dòng sinh khối; và

oxy hóa khí tổng hợp để gia nhiệt sinh khối trong khoang xử lý.

Theo một số phương án, thể tích riêng của sinh khối được giữ trong khoang xử lý trong thời gian nằm trong khoảng từ 15 đến 30 phút.

Theo một số phương án, khí tổng hợp được duy trì tại nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ ngưng tụ của các thành phần của khí tổng hợp. Trong các phương án khác, nhiệt độ khí tổng hợp được duy trì lớn hơn 330°C và/hoặc tại nhiệt độ lớn hơn ít nhất 50°C so với nhiệt độ lớn nhất của sinh khối trong khoang xử lý. Việc duy trì khí tổng hợp tại nhiệt độ đó tránh được việc các hắc ín ngưng tụ trước khi đi đến bộ oxy hóa mà chúng được đốt cháy trong đó.

Theo một số phương án, khí tổng hợp được trộn với dòng không khí được kiểm soát, tốt hơn nếu không khí được gia nhiệt. Việc trộn khí tổng hợp với một phần không khí cho phép đốt cháy có kiểm soát mà duy trì nhiệt độ của khí tổng hợp.

Theo một số phương án, bộ oxy hóa đốt cháy khí tổng hợp tại nhiệt độ lớn hơn 750°C, tốt hơn nữa nếu lớn hơn 850°C hoặc 1050°C, để tạo ra nhiệt năng để gia nhiệt sinh khối trong khoang xử lý. Theo một số phương án, khí tổng hợp đi qua bộ oxy hóa trong ít nhất 1 giây, tốt hơn nếu trong 2 giây. Việc đốt cháy tại các nhiệt độ này cho phép oxy hóa lượng lớn hắc ín.

Theo một số phương án, dòng không khí điều chỉnh nhiệt năng được chuyển đến khoang xử lý. Theo một số phương án, nhiệt năng còn được dẫn qua máy làm khô trong đó sinh khối được làm khô trước khi đi vào khoang xử lý. Theo một số phương án, nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa tạo ra áp suất mà cường bức khí ẩm chứa nhiệt năng từ quá trình oxy hóa đi qua khoang xử lý và hướng về phía máy làm khô. Điều này có thể tránh được việc bố trí quạt bổ sung giữa bộ oxy hóa và máy làm khô, nếu không có điều này thì thiết bị sẽ cần được cấu tạo cho các nhiệt độ rất cao.

Đã được nhận thấy rằng, các lượng hắc ín được tạo ra trong suốt quá trình nung có thể được giảm bởi sự đốt cháy trong khoang xử lý, ống dẫn và/hoặc bộ oxy hóa. Hắc ín được đốt cháy có thể được sử dụng để gia nhiệt sinh khối trong khoang xử lý và/hoặc trong bộ oxy hóa.

Quay trở lại phần mô tả trên Fig.1, sinh khối 21 trong các phương án khác, được lưu trữ và được cấp vào trong máy làm khô 17 trong đó sinh khối này được gia nhiệt để loại bỏ nước, tốt hơn nếu bằng cách làm bay hơi. Sinh khối được làm khô 22 sau đó được cấp vào trong khoang xử lý 11a. Trong quá trình hoạt động, bộ oxy hóa 12 cung cấp nhiệt năng 25 tới khoang xử lý 11a. Khoang xử lý 11a tạo ra khí tổng hợp 23 chẳng hạn như các hắc ín, hydro, metan và cacbon monoxit theo một mặt và các thành phần chất rắn 24 theo mặt khác bằng cách xử lý sinh khối được làm khô 22 trong quá trình nung. Trong phần sau đây, các thành phần chất rắn sẽ được gọi là than đen hoặc than sinh học. Trong các phương án khác, bộ oxy hóa được cấu tạo để đốt cháy khí tổng hợp 23 để tạo ra nhiệt năng 25.

Dòng khí tổng hợp 23 trong một khung thời gian nhất định chứa năng lượng bằng ít nhất 20% năng lượng của dòng sinh khối trong cùng khung thời gian. Nhờ đó, bộ oxy hóa 12 được cấu tạo để đốt cháy các lượng tương ứng trong khoảng thời gian đó. Như được hiểu trong lĩnh vực này, điều này có nghĩa là nguồn cấp không khí hoặc nguồn cấp oxy tới bộ oxy hóa được định kích thước tương ứng. Ít nhất một phần của 20% hàm lượng năng lượng của sinh khối được xử lý trong suốt khoảng thời gian cần được sử dụng để gia nhiệt khoang xử lý 11a trong suốt chính khoảng thời gian đó.

Thiết bị nung còn bao gồm ống dẫn 13 để cấp khí tổng hợp 23 tới bộ oxy hóa 12. Trong các phương án khác, khoang xử lý 11a và ống dẫn 13 được cấu tạo để duy trì nhiệt độ của khí tổng hợp 23 lớn hơn nhiệt độ ngưng tụ của hầu hết các thành phần của khí tổng hợp. Cụ thể, các thành phần có nhiệt độ ngưng tụ cao chẳng hạn như hắc ín nhờ đó duy trì ở pha khí và được cấp tới bộ oxy hóa 12. Do đó, lượng hắc ín được giải phóng khỏi thiết bị nung giảm.

Như sẽ được giải thích thêm dưới đây, điều này cho phép tạo ra than sinh học 24 với mật độ năng lượng cao hơn, đặc biệt là về hàm lượng năng lượng trên một đơn vị khối lượng. Cụ thể, mật độ năng lượng của than sinh học như được tạo ra theo ý tưởng

sáng chế là ít nhất 22 GJ/tấn, tốt hơn là 24 GJ/tấn, nhưng cũng ở phân hạng lên đến và cao hơn 28 GJ/tấn.

Để duy trì nhiệt độ của khí tổng hợp 23, trong các phương án khác, ống dẫn 13 được bố trí lớp cách nhiệt để duy trì nhiệt độ của khí tổng hợp 23. Trong các phương án khác, ống dẫn 13 được bố trí nguồn cấp không khí thứ nhất 15 được cấu tạo để cấp không khí nén được gia nhiệt vào trong ống dẫn 13. Trong các phương án khác, khoang xử lý 11a được bố trí nguồn cấp không khí thứ hai 16 được cấu tạo để cấp không khí nén được gia nhiệt vào trong khoang xử lý 11a. Trong các phương án khác, không khí của các nguồn cấp không khí thứ nhất 15 và thứ hai 16 được gia nhiệt bởi bộ oxy hóa 12.

Không khí được gia nhiệt được cấp vào trong khoang xử lý 11a và/hoặc vào trong ống dẫn 13 gia nhiệt khí tổng hợp 23 và cho phép đốt cháy có kiểm soát một phần hắc ín để duy trì nhiệt độ của khí tổng hợp 23. Việc đốt cháy một phần hắc ín làm giảm lượng hắc ín trong số khí tổng hợp 23.

Trong các phương án khác, các nguồn cấp không khí thứ nhất 15 và thứ hai 16 cấp không khí có nhiệt độ môi trường xung quanh. Trong các phương án khác, các nguồn cấp không khí thứ nhất 15 và thứ hai 16 cấp không khí được gia nhiệt bởi bộ oxy hóa 12. Trong các phương án khác, các nguồn cấp không khí thứ nhất 15 và thứ hai 16 được nối với cùng nguồn không khí nén. Trong các phương án khác, các nguồn cấp không khí thứ nhất và thứ hai được kiểm soát theo vòng khép kín để duy trì nhiệt độ của khí tổng hợp 23 lớn hơn nhiệt độ ngưng tụ của hầu hết các thành phần của khí tổng hợp 23.

Trong các phương án khác, bộ oxy hóa 12 được chứa trong khoang gia nhiệt 11b được bố trí tựa vào khoang xử lý 11a. Trong các phương án khác, khoang gia nhiệt 11b được bố trí bên dưới khoang xử lý 11b. Khoang gia nhiệt 11b được bố trí để giữ nhiệt năng 25 liền kề khoang xử lý 11b. Bộ oxy hóa 12 còn được bố trí với nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa 14. Trong các phương án khác, nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa 14 được bố trí để cấp oxy dùng cho quá trình oxy hóa khí tổng hợp 23. Trong các phương án khác, nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa 14 được cấu tạo để cấp nhiều không khí hơn cần thiết để oxy hóa khí tổng hợp 23. Trong các phương án khác, nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa 14 được cấu tạo để cấp không khí để điều chỉnh nhiệt năng 25 được

cấp tới khoang xử lý 11a và do đó kiểm soát nhiệt độ của khoang xử lý 11a. Trong các phương án khác, nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa 14 cấp không khí xung quanh. Theo các phương án khác nhau, bộ oxy hóa 12 được cấp cùng với nguồn cấp oxy từ nguồn không phải không khí.

Trong các phương án khác, bộ oxy hóa 12 được bố trí để đốt cháy khí tổng hợp 23 tại nhiệt độ lớn hơn 750°C , tốt hơn nếu lớn hơn 850°C , tốt hơn nữa nếu lớn hơn 950°C hoặc 1050°C . Trong các phương án khác, bộ oxy hóa được cấu tạo để cho phép khí tổng hợp đi qua trong thời gian lưu là ít nhất 1 giây, tốt hơn nếu trong 2 hoặc nhiều hơn 2 giây. Tốt hơn nếu thời gian lưu và bộ oxy hóa nhiệt độ được cấu tạo để cho phép đốt cháy về cơ bản là hoàn toàn các thành phần dễ cháy của khí tổng hợp 23. Trong các phương án khác, nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa 14 được bố trí để kiểm soát nhiệt năng 25 được tạo ra bởi bộ oxy hóa 12 sao cho khoang xử lý 11a được gia nhiệt tới nhiệt độ không nhỏ hơn 400°C , tốt hơn nếu bằng 500°C .

Trong các phương án khác, khoang gia nhiệt 11b được duy trì tại nhiệt độ không lớn hơn 600°C , tốt hơn nếu bằng 550°C . Việc giới hạn nhiệt độ của khoang xử lý 11a và/hoặc khoang gia nhiệt 11b cho phép sử dụng các vật liệu có giá thành thấp hơn để tạo thành khoang xử lý 11a và/hoặc khoang gia nhiệt 11b, hoặc toàn bộ thiết bị nung, nhờ đó cho phép thiết kế hiệu quả hơn về mặt kinh tế. Trong các phương án khác, không khí từ nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa 14 được sử dụng để điều chỉnh nhiệt năng 25 giữa bộ oxy hóa 12 và khoang xử lý 11a để điều chỉnh nhiệt độ của khoang xử lý 11a và/hoặc khoang gia nhiệt 11b. Trong các phương án khác, nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa 14 bao gồm hai quạt riêng rẽ để cấp không khí cho quá trình oxy hóa khí tổng hợp 23 và để điều chỉnh nhiệt độ của khoang xử lý 11a và/hoặc khoang gia nhiệt 11b.

Trong các phương án khác, không khí được cấp bởi nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa 14 và khí tổng hợp được oxy hóa tạo ra dòng khí ẩm 26 được sử dụng làm nguồn nhiệt. Trong các phương án khác, dòng khí ẩm 26 đi qua từ khoang gia nhiệt 11b tới máy làm khô 17. Trong máy làm khô 17, dòng khí ẩm 26 làm khô sinh khối 21 bằng cách làm bay hơi nước 27. Sau đó, dòng khí ẩm 26 và nước được hóa hơi 27 được giải phóng khỏi máy làm khô 17.

Trong các phương án khác, máy làm khô 17 được bố trí liền kề khoang xử lý 11a.

Trong các phương án khác, nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa 14 được cấu tạo để cấp không khí dưới áp suất đủ tới bộ oxy hóa 12 sao cho dòng khí ẩm 26 đi qua từ khoang gia nhiệt 11b tới máy làm khô 17. Trong các phương án khác, dòng khí ẩm 26 được trộn với sinh khối 21. Trong các phương án khác, bộ oxy hóa 12 và máy làm khô được bố trí sao cho dòng khí ẩm 26 gia nhiệt máy làm khô 17 mà không tiếp xúc sinh khối 21. Trong các phương án khác, đường ống dẫn khí ẩm 26 được bố trí giữa khoang chứa bộ oxy hóa 12 và máy làm khô 17. Tốt hơn nữa, máy làm khô là máy làm khô dòng chảy chéo trong đó dòng khí ẩm 26 đi qua sinh khối vuông góc với dòng sinh khối 21. Trong các phương án khác, dòng khí ẩm 26 và dòng sinh khối 21 đồng thời đi qua máy làm khô 17 theo cùng chiều hoặc ngược chiều theo các chiều ngược nhau.

Trong các phương án khác, bộ oxy hóa được định cỡ để xử lý khí tổng hợp chứa ít nhất 20% năng lượng của dòng sinh khối cần được bố trí với nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa 14 mà cấp lượng oxy đủ để đốt cháy về cơ bản tất cả dòng khí tổng hợp để cháy tương ứng chứa ít nhất 20% năng lượng của dòng sinh khối. Trong các phương án khác, nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa 14 cấp nhiều oxy hơn có thể được đốt cháy với khí tổng hợp.

Trong các phương án khác, khoang xử lý 11a được duy trì tại áp suất khác với áp suất xung quanh. Theo một số phương án, áp suất bên trong khoang xử lý 11a nhỏ hơn áp suất xung quanh. Điều này ngăn chặn khí tổng hợp 23 được tạo ra bên trong khoang xử lý 11a thoát ra ngoài môi trường. Khí tổng hợp 23 có thể còn làm ảnh hưởng tới sức khỏe của người vận hành cũng như bốc cháy ngay khi chúng thoát khỏi khoang xử lý 11a và tiếp xúc không khí xung quanh.

Trong các phương án khác, khoang xử lý 11a bao gồm khóa không khí ở cửa vào 18 mà cho phép sinh khối được làm khô 22 để đi vào khoang xử lý 11a trong khi ngăn chặn không khí trao đổi giữa phần bên trong của khoang xử lý 11a và bầu không khí xung quanh. Trong các phương án khác, khoang xử lý 11a bao gồm khóa không khí ở cửa ra 19 mà cho phép than sinh học 23 đi ra khỏi khoang xử lý 11a trong khi ngăn chặn không khí trao đổi giữa phần bên trong của khoang xử lý 11a và bầu không khí xung quanh.

Ống dẫn 13 bao gồm quạt 20 để di chuyển khí tổng hợp 23 từ khoang xử lý 11a

tới bộ oxy hóa 12. Theo một số phương án, áp suất trong khoang xử lý 11a chuyển tiếp khí tổng hợp 23 tới bộ oxy hóa 12 và không cần có quạt. Trong các phương án khác, quạt 20 tạo ra áp suất bên trong khoang xử lý 11a mà là áp suất thấp hơn áp suất xung quanh. Do đó, nếu khoang xử lý 11a có lỗ thủng, thì chỉ một lượng nhỏ khí tổng hợp sẽ thoát ra khỏi khoang xử lý 11a qua lỗ thủng vào trong môi trường.

Fig.2 là hình vẽ giản lược thể hiện một phương án của các chất phản ứng trong khoang xử lý 11a cũng như các sản phẩm cho các lượng hàm lượng năng lượng khác nhau. Theo một phương án về cơ bản bao gồm sinh khối từ gỗ, các chất phản ứng được cấp vào trong khoang xử lý 11a cơ bản bao gồm cacbon C, oxy O và hydro H. Trong các phương án khác, các chất phản ứng từ gỗ còn chứa tro, hơi ẩm được chứa trong gỗ, nếu gỗ được cấp, hơi ẩm từ hydro và hơi ẩm từ không khí. Trong một phương án, khoảng 49% khối lượng của gỗ là cacbon C, xấp xỉ khoảng 44% là oxy O, khoảng 6% là hydro H và phần còn lại (khoảng 1%) gồm tro, nitơ và các nguyên tố khác. Các chất phản ứng khác là hơi ẩm từ các nguồn khác nhau, chẳng hạn như hơi ẩm từ gỗ, hơi ẩm từ hydro và hơi ẩm từ không khí đi vào khoang xử lý 11a cùng với sinh khối được làm khô và/hoặc với khí được nén.

Ba đường nét liền chéo trên Fig.2 biểu thị sự phân bố định tính của hàm lượng sinh khối thành than sinh học và khí tổng hợp cho các mật độ năng lượng khác nhau trên mỗi tấn trong than sinh học 24, tức là sau khi nung. Cụ thể, phần đồ thị ở bên trái của đường nét liền chéo tương ứng là than sinh học 24 và phần đồ thị ở bên phải của đường nét liền chéo tương ứng là khí tổng hợp 23.

Đường chéo đối với than sinh học có mật độ năng lượng là 21 GJ/tấn nhờ đó tạo ra sự phân bố hàm lượng trong than sinh học không quá khác với sinh khối được làm khô. Quan trọng nhất, khí tổng hợp thu được chứa rất ít cacbon C. Do đó, chỉ một lượng nhỏ hắc ín cần được loại bỏ khỏi khí tổng hợp.

Đường chéo đối với than sinh học có mật độ năng lượng là 24 GJ/tấn tạo ra sự phân bố trong đó than sinh học chứa khoảng từ một phần tư và ít hơn một nửa các nguyên tố không phải cacbon chẳng hạn như oxy O và hydro H. Khi năng lượng đáng kể được chứa trong cacbon, mật độ năng lượng tăng khi oxy O được loại bỏ. Tuy nhiên, khí tổng hợp đối với than sinh học có mật độ năng lượng 24 GJ/tấn cũng chứa nhiều

cacbon C và do đó là chứa nhiều hắc ín hơn than sinh học được bàn luận trên đây.

Đường chéo đối với than sinh học có mật độ năng lượng 30 GJ/tấn tạo ra sự phân bố trong đó than sinh học chứa lượng tương đối nhỏ oxy O và hydro H để cho phép mật độ năng lượng cao đó. Tuy nhiên, Fig.2 cũng thể hiện rằng khí tổng hợp đối với mật độ năng lượng 30 GJ/tấn chứa lượng cacbon đáng kể và do đó là chứa lượng hắc ín đáng kể.

Trong quá trình theo sáng chế, hắc ín duy trì với khí tổng hợp và được đốt cháy để vận hành khoang xử lý 11a và làm khô sinh khối. Do đó hắc ín không yêu cầu xử lý tách rời khỏi thiết bị nung nhưng thay vào đó chuyển năng lượng để vận hành thiết bị nung. Năng lượng của hắc ín thường đến từ hàm lượng cacbon và hydro của khí tổng hợp.

Mật độ năng lượng của than sinh học được xác định cụ thể bởi thời gian lưu để nung sinh khối được làm khô 22 trong khoang xử lý 11a và nhiệt độ cuối cùng thu được của sinh khối 22. Ví dụ, đối với khoang xử lý 11a tại nhiệt độ khoảng 500°C, thời gian 15 phút cung cấp than sinh học có mật độ năng lượng khoảng 22 GJ/tấn. Như được biểu thị bởi mũi tên thời gian, sự tăng lên của thời gian lưu tại cùng nhiệt độ làm tăng mật độ năng lượng. Với thời gian lưu 30 phút, mật độ năng lượng có thể là khoảng 28 GJ/tấn.

Điều này cũng ngụ ý rằng lượng hắc ín được giải phóng khỏi một thể tích cụ thể của sinh khối nung tăng theo thời gian. Các nguồn cấp không khí thứ nhất 15 và/hoặc thứ hai 16 trong một số phương án được kiểm soát để làm việc cấp không khí nén nóng vào trong khoang xử lý 11a và/hoặc ống dẫn 13 thích ứng với lượng hắc ín được giải phóng khỏi quá trình nung sinh khối để duy trì nhiệt độ của khí tổng hợp lớn hơn nhiệt độ ngưng tụ của hắc ín. Theo một số phương án, khoang xử lý 11a được bố trí để được hoạt động liên tục sao cho các mức độ khác nhau của sinh khối được nung nằm trong khoang xử lý 11a và lượng hắc ín được giải phóng duy trì về cơ bản không đổi theo thời gian.

Trong phần dưới đây, quá trình nung trong thiết bị nung theo sáng chế sẽ được mô tả. Trong khi phần mô tả sau đây dựa trên mẻ sinh khối, cần chú ý rằng quá trình là liên tục sao cho khí tổng hợp được tạo ra có thể được sử dụng để gia nhiệt khoang xử lý dùng cho mẻ tiếp theo.

Sinh khối 21 được cấp vào trong máy làm khô 17 trong đó sinh khối được làm khô nhờ sự hỗ trợ của khí ẩm 26 từ bộ oxy hóa 12. Máy làm khô 17 giải phóng nước 27 khỏi sinh khối 21 cùng với khí ẩm 26. Máy làm khô 17 cấp sinh khối được làm khô 22. Sinh khối được làm khô 22 được cấp thông qua khóa không khí ở cửa vào 18 vào trong khoang xử lý 11a.

Trong khoang xử lý 11a, sinh khối được làm khô 22 được gia nhiệt tới nhiệt độ nằm trong khoảng từ 280°C đến 400°C sao cho sinh khối được nung và theo thời gian biến thành than sinh học 24 trong khi giải phóng khí tổng hợp 23. Trong các phương án khác, thời gian lưu của sinh khối được làm khô 22 trong khoang xử lý 11a nằm trong khoảng từ 15 đến 30 phút. Trong các phương án khác, nhiệt độ tại khoang xử lý 11a nằm trong khoảng từ 400°C đến 550°C, tốt hơn là bằng khoảng 500°C. Mỗi khi sinh khối được làm khô 22 đã chuyển thành than sinh học 24 ở cấp độ định trước, nghĩa là sau thời gian lưu định trước bên trong khoang xử lý 11a, than sinh học 24 được giải phóng thông qua khóa không khí ở cửa ra 19. Sau đó than sinh học 24 được chuyển tới các ứng dụng có thể khác nhau chẳng hạn như sản xuất năng lượng, làm chất phụ gia trong sản xuất thép hoặc làm vật chứa cacbon cố định.

Trong suốt quá trình nung khí tổng hợp 23 chứa hắc ín, H_2 , CH_4 và/hoặc CO được tách khỏi sinh khối được làm khô 22 và đi qua ống dẫn 13. Khí tổng hợp 23 trong khoang xử lý 11a và trong ống dẫn 13 được duy trì tại nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ ngưng tụ của hắc ín để ngăn chặn sự ngưng tụ của hắc ín. Trong các phương án khác, nhiệt độ ngưng tụ là khoảng 400°C. Trong các phương án khác, nhiệt độ được duy trì bằng cách ngăn chặn nhiệt độ trao đổi với môi trường của khoang xử lý 11a và ống dẫn 13. Trong các phương án khác, nhiệt độ được duy trì bằng cách đốt cháy lượng nhỏ hắc ín. Theo một số phương án, không khí được cấp vào trong khoang xử lý 11a và/hoặc ống dẫn 13 để đốt cháy hắc ín. Theo một số phương án, dòng không khí được kiểm soát để duy trì nhiệt độ trong khí tổng hợp 23 lớn hơn nhiệt độ ngưng tụ của hắc ín.

Khí tổng hợp 23 được đi tới bộ oxy hóa 12. Trong các phương án khác, không khí được cấp vào trong bộ oxy hóa 12. Trong các phương án khác, dòng không khí được cấp vào trong bộ oxy hóa 12 ít nhất đủ để đốt cháy tất cả các thành phần dễ cháy của khí tổng hợp 23. Trong các phương án khác, dòng không khí được cấp vào trong bộ oxy

hóa 12 được điều chỉnh để đốt cháy tất cả các thành phần dễ cháy của khí tổng hợp 23 cũng như điều chỉnh nhiệt năng 25 được cấp tới khoang xử lý 11a từ bộ oxy hóa 12. Trong các phương án khác, dòng không khí được cấp vào trong bộ oxy hóa 12 được điều chỉnh để tạo ra khí ẩm 26 tới máy làm khô 17 để làm khô sinh khối 21. Trong các phương án khác, dòng không khí trong bộ oxy hóa 12 được điều chỉnh để điều chỉnh nhiệt độ của khoang xử lý 11a tại nhiệt độ nằm trong khoảng 400°C đến 550°C, tốt hơn nếu bằng khoảng 500°C.

Trong các phương án khác, nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa 14 điều chỉnh dòng không khí. Trong các phương án khác, dòng không khí được tiết lưu trong bộ oxy hóa 12 và/hoặc trong nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa 14 để điều chỉnh dòng không khí. Trong các phương án khác, dòng không khí trong bộ oxy hóa 12 được điều chỉnh để điều chỉnh nhiệt độ của khoang xử lý 11a. Trong các phương án khác, khoang xử lý 11a được làm từ vật liệu mà hấp thụ và làm giảm sự dao động nhiệt độ. Điều này đặc biệt có lợi cho sinh khối có chất lượng thay đổi mà giải phóng khí tổng hợp có các tỷ lệ thành phần thay đổi trong suốt quá trình nung.

Trong phần dưới đây, một số ví dụ của đầu vào sinh khối và than sinh học nhất định sẽ được mô tả. Thông thường, sinh khối có hàm lượng ẩm khoảng 10% có năng lượng nằm trong khoảng từ 16 GJ/tấn đến 19 GJ/tấn. Trong các ví dụ sau đây, sinh khối được tạo ra tại dòng là 3100 kg/giờ. Điều này tương ứng với công suất nhiệt điện là khoảng 14,6 MW.

Trong ví dụ thứ nhất, bộ oxy hóa 12 tiêu thụ khoảng 3 MW dưới dạng khí tổng hợp để gia nhiệt khoang xử lý 11a và làm khô sinh khối. Khoang xử lý 11a được gia nhiệt tới nhiệt độ 500°C. Thời gian lưu của sinh khối bên trong khoang xử lý 11a là khoảng 15 phút. Trong suốt thời gian lưu, sinh khối được gia nhiệt tới khoảng 280°C. Hiệu suất năng lượng là khoảng 22 GJ/tấn hoặc 11,6 MW tương ứng với khoảng 79% năng lượng được chứa trong sinh khối ban đầu.

Trong ví dụ thứ hai, bộ oxy hóa 12 tiêu thụ khoảng 3,4 MW dưới dạng khí tổng hợp để gia nhiệt khoang xử lý 11a và làm khô sinh khối. Khoang xử lý 11a được gia nhiệt tới nhiệt độ 500°C. Thời gian lưu của sinh khối bên trong khoang xử lý 11a là khoảng 20 phút. Trong suốt thời gian lưu, sinh khối được gia nhiệt tới khoảng 300°C.

Hiệu suất năng lượng là khoảng 24 GJ/tấn hoặc 11,2 MW tương ứng với khoảng 77% năng lượng được chứa trong sinh khối ban đầu.

Trong ví dụ thứ ba, bộ oxy hóa 12 tiêu thụ khoảng 4 MW dưới dạng khí tổng hợp để gia nhiệt khoang xử lý 11a và làm khô sinh khối. Khoang xử lý 11a được gia nhiệt tới nhiệt độ 500°C. Thời gian lưu của sinh khối bên trong khoang xử lý 11a là khoảng 25 phút. Trong suốt thời gian lưu, sinh khối được gia nhiệt tới khoảng 350°C. Hiệu suất năng lượng là khoảng 28 GJ/tấn hoặc 10,6 MW tương ứng với khoảng 72% năng lượng được chứa trong sinh khối ban đầu.

Trong ví dụ thứ tư, bộ oxy hóa 12 tiêu thụ nhiều hơn 4 MW dưới dạng khí tổng hợp để gia nhiệt khoang xử lý 11a và làm khô sinh khối. Khoang xử lý 11a được gia nhiệt tới nhiệt độ 500°C. Thời gian lưu của sinh khối bên trong khoang xử lý 11a là khoảng 30 phút. Trong suốt thời gian lưu, sinh khối được gia nhiệt tới nhiệt độ lớn hơn 400°C. Hiệu suất năng lượng là khoảng 30 GJ/tấn.

Trong tất cả các ví dụ, nhiệt năng được tạo ra duy trì nhiệt độ khoang phản ứng trong khi đồng thời có đủ năng lượng dư thừa để làm khô sinh khối ướt có nước chiếm 50% trọng lượng đến xấp xỉ 10% trọng lượng tại cửa vào của khoang xử lý.

Cần chú ý rằng đối với mật độ năng lượng cao lớn hơn 25 GJ/tấn, than sinh học có thể được sử dụng trong sản xuất thép. Trong các ví dụ này, lên đến 100 kW của khí tổng hợp 23 được đốt cháy trong khoang xử lý 11a và/hoặc trong ống dẫn 13 để duy trì nhiệt độ của khí tổng hợp 23 lớn hơn nhiệt độ ngưng tụ đối với hắc ín.

Bảng sau đây thể hiện một số ví dụ xử lý theo các phương án khác nhau, trong đó “hiệu suất năng lượng xử lý” biểu thị năng lượng được giữ trong than sinh học sau quá trình nung, “tỷ lệ năng lượng sản phẩm” biểu thị tỷ lệ giữa mật độ năng lượng của than sinh học thu được trên sinh khối ban đầu, “năng lượng vào MJ/kg” biểu thị mật độ năng lượng của sinh khối ban đầu, “năng lượng ra MJ/kg” biểu thị mật độ năng lượng của than sinh học thu được và “hiệu suất khối lượng” biểu thị tỷ lệ khối lượng của than sinh học thu được trên sinh khối ban đầu.

Hiệu suất năng lượng xử lý	Tỷ lệ năng lượng sản phẩm	Năng lượng vào MJ/kg Làm khô	Năng lượng ra MJ/kg Làm khô	Hiệu suất khối lượng
79%	109%	19,2	21	71%
78%	112%	19,2	21,5	69%
77%	115%	19,2	22	66%
75%	120%	19,2	23	61%
72%	125%	19,2	24	57%
70%	130%	19,2	25	53%
67%	135%	19,2	26	49%
65%	141%	19,2	27	45%
63%	146%	19,2	28	42%
60%	151%	19,2	29	39%
58%	156%	19,2	30	36%

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị nung, thiết bị này bao gồm:

khoang xử lý được bố trí để điều tiết quá trình nung sinh khối;

bộ oxy hóa được bố trí để gia nhiệt khoang xử lý; và

ống dẫn khí tổng hợp được tỏa ra từ sinh khối trong suốt quá trình nung;

trong đó ống dẫn được bố trí để dẫn hướng khí tổng hợp từ khoang xử lý tới bộ oxy hóa; và trong đó bộ oxy hóa được cấu tạo để thực hiện sự oxy hóa khí tổng hợp mà giải phóng năng lượng bằng ít nhất 20% năng lượng được chứa trong dòng sinh khối lớn nhất chảy qua khoang xử lý.

2. Thiết bị nung theo điểm 1, trong đó ống dẫn được cấu tạo để duy trì nhiệt độ khí tổng hợp trong suốt quá trình hoạt động lớn hơn nhiệt độ ngưng tụ của khí tổng hợp từ khoang xử lý.

3. Thiết bị nung theo điểm 2, trong đó nhiệt độ khí tổng hợp được duy trì lớn hơn 330°C và/hoặc tại nhiệt độ lớn hơn ít nhất 50°C so với nhiệt độ lớn nhất của sinh khối trong khoang xử lý.

4. Thiết bị nung theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó ống dẫn được cách nhiệt.

5. Thiết bị nung theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó ống dẫn và/hoặc khoang xử lý bao gồm cửa vào không khí mà cho phép đốt cháy có kiểm soát một phần khí tổng hợp.

6. Thiết bị nung theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ oxy hóa được cấu tạo để thực hiện sự oxy hóa mà giải phóng năng lượng bằng ít nhất 23%, 25% hoặc 27% năng lượng được chứa trong dòng sinh khối lớn nhất chảy qua khoang xử lý, tốt hơn nếu bộ oxy hóa được cấu tạo để thực hiện sự oxy hóa mà giải phóng năng lượng không lớn hơn 36% hoặc 40% năng lượng được chứa trong dòng sinh khối lớn nhất chảy qua khoang xử lý.

7. Thiết bị nung theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ oxy hóa được cấu tạo để duy trì khoang xử lý tại nhiệt độ nằm trong khoảng từ 400°C đến 550°C, tốt

hơn nếu tại nhiệt độ quanh 500°C .

8. Thiết bị nung theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bộ oxy hóa được bố trí nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa, nguồn cấp không khí cho bộ oxy hóa này được cấu tạo để duy trì nhiệt độ của khoang xử lý thấp hơn 550°C , tốt hơn nếu thấp hơn 500°C , bằng cách tạo ra dòng không khí pha loãng xung quanh theo chiều của khoang xử lý.

9. Thiết bị nung theo điểm 7 hoặc 8, trong đó khoang xử lý có nhiệt độ định mức thấp hơn 600°C , tốt hơn nếu bằng 550°C và thấp hơn.

10. Thiết bị nung theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó khoang xử lý bao gồm bộ phận cấp, bộ phận vận chuyển và/hoặc bộ phận phân phối được cấu tạo để giữ thể tích riêng của sinh khối trong khoang xử lý trong ít nhất 15 phút, tốt hơn nếu trong ít nhất 30 phút.

11. Thiết bị nung theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó khoang xử lý được cấu tạo để giảm đến mức tối thiểu sự trao đổi không khí tức thời giữa hàm lượng của nó và không khí xung quanh, trong đó tốt hơn nếu khoang xử lý bao gồm cửa vào có khóa không khí và cửa ra có khóa không khí để vận chuyển sinh khối qua cửa vào, khoang xử lý và cửa ra, trong đó tốt hơn nếu khoang xử lý được duy trì tại áp suất thấp hơn áp suất không khí xung quanh.

12. Thiết bị nung theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó khí tổng hợp chứa hắc ín, H_2 , CH_4 và/hoặc CO , trong đó tốt hơn nếu bộ oxy hóa được cấu tạo để đốt cháy ít nhất một phần của hắc ín.

13. Phương pháp nung, phương pháp này bao gồm các bước:

chuyển sinh khối qua khoang xử lý;

gia nhiệt sinh khối trong khoang xử lý tới một nhiệt độ và nhiệt phân sinh khối để giải phóng khí tổng hợp từ sinh khối, trong đó khí tổng hợp chứa ít nhất 20% năng lượng được chứa trong dòng sinh khối; và

oxy hóa khí tổng hợp để gia nhiệt sinh khối trong khoang xử lý.

14. Phương pháp nung theo điểm 13, trong đó thể tích riêng của sinh khối được giữ trong khoang xử lý trong ít nhất 15 phút, tốt hơn nếu trong ít nhất 30 phút.

15. Phương pháp nung theo điểm 13 hoặc 14, trong đó nhiệt độ khí tổng hợp được duy trì lớn hơn 330°C và/hoặc tại nhiệt độ lớn hơn ít nhất 50°C so với nhiệt độ lớn nhất của sinh khối trong khoang xử lý.

16. Phương pháp nung theo điểm 15, trong đó khí tổng hợp được trộn với dòng không khí được kiểm soát, tốt hơn nếu không khí được gia nhiệt.

1/2

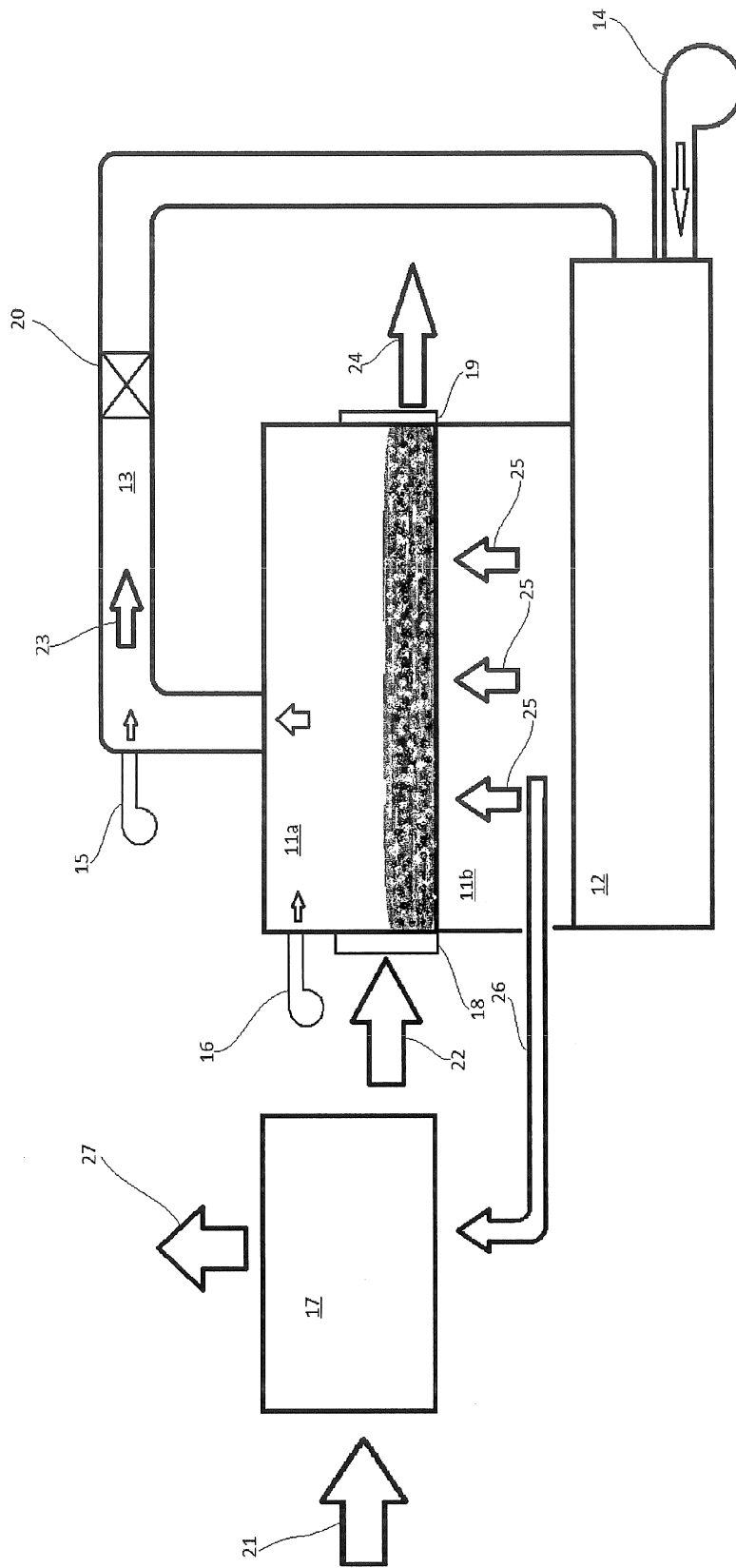


Fig. 1

2/2

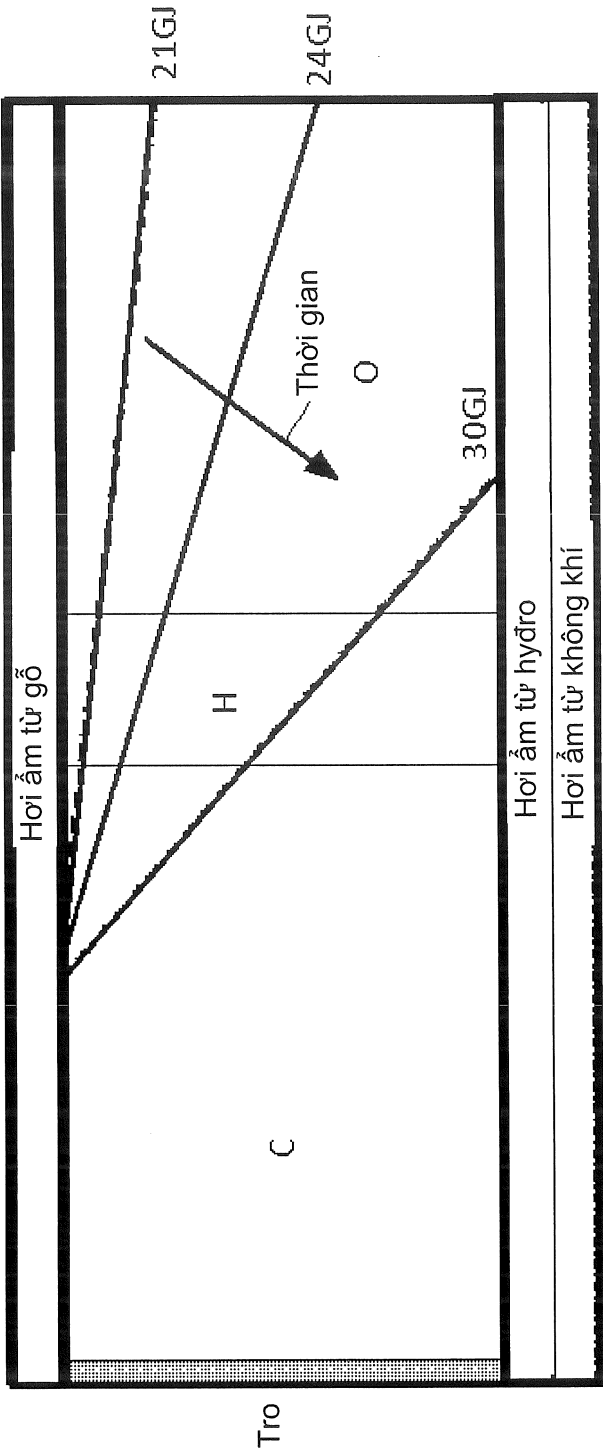


Fig. 2