



(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)



1-0050043

(51)^{2016.01} C10K 3/04; C10L 9/08; C01B 3/36

(13) B

(21) 1-2023-02706

(22) 25/10/2021

(86) PCT/EP2021/079467 25/10/2021

(87) WO 2022/090122 05/05/2022

(30) 20204800.5 29/10/2020 EP

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/07/2023 424A

(73) RWE GENERATION NL B.V. (NL)

Amerweg 1, Geertruidenberg , 4931 NC, Netherlands

(72) Johannes Theodorus Gerardus Marie EURLINGS (NL).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP TĂNG HÀM LƯỢNG HYDRO TRONG DÒNG KHÍ VÀ NHÀ
MÁY ĐỂ CHUYỂN ĐỔI CHẤT THẢI RẮN

(21) 1-2023-02706

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị chuyển đổi CO 500 là một phần của nhà máy (1) để chuyển đổi chất thải rắn thành dòng khí sản phẩm bao gồm hydro cho phép sử dụng năng lượng hiệu quả của năng lượng nhiệt ở nhiệt độ thấp trong thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp 524 để xử lý nhiệt các dòng nước được sử dụng trong nhà máy (1).

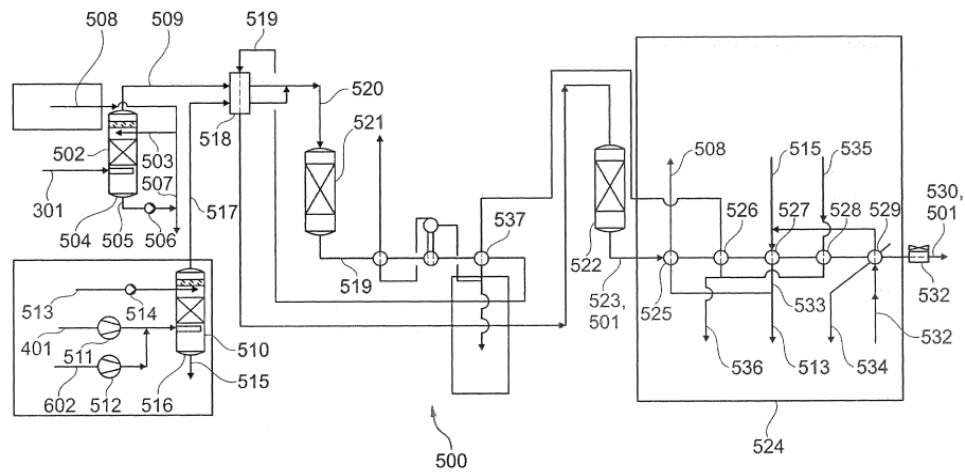


Fig. 2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Đối tượng của sáng chế là phương pháp để chuyển đổi chất thải rắn thành khí đốt tổng hợp bằng cách sử dụng thiết bị chuyển đổi CO và nhà máy tương ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Chất thải rắn đô thị (MSW) được tạo ra trên toàn thế giới và phải được xử lý. Ở Tây bán cầu, chất thải rắn đô thị được chôn lấp hoặc đốt. Việc đốt rác tập trung vào việc tối đa hóa việc sử dụng lượng năng lượng của chất thải rắn đô thị trái ngược với việc tái chế hoặc tái sử dụng lượng chất thải rắn đô thị ở quy mô phân tử, ví dụ: trong tái chế hóa học. Việc đốt rác tạo ra các vấn đề liên quan đến việc phát thải các chất ô nhiễm vào bầu khí quyển, dẫn đến - tùy thuộc vào luật pháp quốc gia hoặc thậm chí là luật pháp của địa phương - trong những nỗ lực công nghệ quan trọng cần thiết để đáp ứng các hạn chế do luật pháp quốc gia/địa phương quy định. Hơn nữa, các sản phẩm được tạo ra bởi quá trình đốt rác, ví dụ: tro bay, tro đáy, thạch cao và kim loại nặng và/hoặc than hoạt tính chứa dioxin, tạo ra nhiều thách thức hơn đối với việc sử dụng và/hoặc quy trình xử lý tiếp theo của chúng. Hơn nữa, hiệu suất lãng phí năng lượng, tức là lượng giá trị calo được chuyển thành năng lượng nhiệt là thấp và thường nằm trong khoảng từ 20 đến 25%.

Khi tái chế hóa chất được mong muốn thường là năng suất, tức là kết quả cuối cùng của các chất hóa học có thể sử dụng được cần cải thiện và/hoặc hiệu suất năng lượng không phù hợp. Thông thường, khí bao gồm cacbon monoxit và hydro được tạo ra, ví dụ: bằng hiện tượng nhiệt phân hoặc tương tự. Để tăng lượng hydro trong dòng sản phẩm, có thể sử dụng phản ứng chuyển đổi CO như đã biết, ví dụ: từ Bằng sáng chế Hoa Kỳ số 2009/0077892 A1. Để tối ưu hóa sản lượng hydro, nguồn cung dư thừa lớn của hơi nước là cần thiết để tạo ra một lượng lớn của nước trong khí sản phẩm của phản ứng chuyển đổi CO. Khi khí sản phẩm này được làm nguội, điều này dẫn đến một lượng đáng kể ngưng tụ và do đó, một lượng lớn của nhiệt độ ở mức thấp trong chuỗi làm nguội, trong khi khí sản phẩm được làm nguội đến nhiệt độ môi trường. Phần lớn năng lượng này thường bị loại bỏ dẫn đến hiệu quả sử dụng năng lượng thấp.

Do đó, đối tượng của sáng chế là khắc phục những hạn chế của giải pháp kỹ thuật trước đây về mặt này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Đối tượng này được giải quyết bằng các dấu hiệu kỹ thuật trong các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Yêu cầu bảo hộ phụ thuộc hướng đến các phương án được ưu tiên của sáng chế.

Theo phương pháp để tăng hàm lượng hydro trong dòng khí sản phẩm của quá trình sấy các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn (SRF) theo sáng chế, các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn được sấy thành các viên than hóa trong khi tạo ra khí sấy được chuyển đổi thành khí đốt tổng hợp sấy bao gồm hydro và cacbon monoxit, trong đó dòng khí đốt tổng hợp bao gồm khí đốt tổng hợp sấy được cung cấp cho thiết bị chuyển đổi CO để phản ứng ít nhất một phần của cacbon monoxit với hơi nước thành cacbon đioxit và hydro tạo ra khí đốt tổng hợp được chuyển đổi, trong đó khí đốt tổng hợp được chuyển đổi được cung cấp ở phía sau của thiết bị chuyển đổi CO sang thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp, trong đó khí đốt tổng hợp được chuyển đổi được dẫn hướng qua ít nhất hai bộ trao đổi nhiệt trong đó khí đốt tổng hợp được chuyển đổi được trao đổi nhiệt với ít nhất hai dòng nước được sử dụng ở phía sau của bộ trao đổi nhiệt tương ứng như là nước xử lý trong quá trình sản xuất dòng khí sản phẩm để làm nóng ít nhất hai dòng nước nêu trên.

Thuật ngữ khí đốt tổng hợp được hiểu trong toàn bộ bản mô tả này là khí bao gồm hydro, cacbon monoxit và/hoặc cacbon đioxit. Viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn được tạo ra từ chất thải rắn bao gồm chất thải rắn đô thị. Thuật ngữ quá trình sấy được hiểu là quá trình oxy hóa dưới mức tỷ lệ lượng của các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn để tạo ra khí đốt tổng hợp thô bao gồm hydro và cacbon monoxit. Các viên than hóa thu được tốt nhất là được khí hóa trong thiết bị khí hóa để tạo ra khí đốt tổng hợp. Khí đốt tổng hợp sấy bao gồm hydro và cacbon monoxit được tạo ra, ví dụ: bằng cách bề mặt nhiệt từ khí sấy được tạo ra trong quá trình sấy của các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn được cung cấp cho thiết bị chuyển đổi CO, tốt hơn là kết hợp với khí đốt tổng hợp được tạo ra trong quá trình khí hóa. Thiết bị chuyển đổi CO, tốt hơn là thiết bị chuyển đổi CO hai giai đoạn bao gồm thiết bị chuyển đổi CO ở nhiệt độ cao và thiết bị chuyển đổi CO ở nhiệt độ thấp, được sử dụng để hỗ trợ phản ứng chuyển đổi cacbon

monoxit (CO) trong đó cacbon monoxit và hơi nước phản ứng với cacbon dioxit và hydro.

Ở phía sau của thiết bị chuyển đổi CO, khí đốt tổng hợp được chuyển đổi thu được có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ môi trường được yêu cầu bằng cách điều chỉnh trạng thái cân bằng hóa học trong thiết bị chuyển đổi CO. Ví dụ, trong thiết bị chuyển đổi CO hai giai đoạn, khí đốt tổng hợp đi vào lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ cao ở nhiệt độ khoảng 270°C và rời khỏi lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ thấp ở nhiệt độ khoảng 240°C. Do đó, khí đốt tổng hợp được chuyển đổi phải được làm nguội xuống trước khi có thể được lưu trữ và/hoặc được xử lý, tức là được sử dụng làm nguyên liệu thô và/hoặc làm phương tiện lưu trữ năng lượng hoặc được cung cấp cho thiết bị lọc khí trong đó hydro được tách ra khỏi phần còn lại của khí đốt tổng hợp được chuyển đổi mà được lọc như một loại khí thanh lọc. Trong quá trình làm nguội khí đốt tổng hợp được chuyển đổi, hơi nước vẫn còn hiện diện trong khí đốt tổng hợp được chuyển đổi sẽ ngưng tụ ngay khi nhiệt độ thấp hơn điểm sương. Sau đó, một lượng nhiệt năng đáng kể được giải phóng dưới dạng năng lượng ngưng tụ.

Theo sáng chế, hàm lượng năng lượng nhiệt của khí đốt tổng hợp được chuyển đổi trước khi đi vào thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp không bị loại bỏ ra môi trường xung quanh, ví dụ: một bộ làm nguội không khí hoặc nước nhưng được sử dụng để làm nóng ít nhất hai dòng nước xử lý được sử dụng để sản xuất khí sản phẩm. Ít nhất hai dòng nước sản phẩm tốt hơn là ở trạng thái lỏng và/hoặc khí tức là nước lỏng và/hoặc hơi nước.

Ví dụ, dòng nước sản phẩm tương ứng là dòng nước xử lý được sử dụng để tăng hàm lượng hơi nước của quá trình sấy hoặc khí đốt tổng hợp khác trước khi đi vào thiết bị chuyển đổi CO. Ngoài ra, hoặc dòng nước quy trình được sử dụng tích lũy trong quá trình khí hóa các viên than hóa trong thiết bị khí hóa, tốt hơn là thực hiện quá trình khí hóa dòng bị cuốn vào của các viên than hóa. Ngoài ra, hoặc nước cấp nồi hơi tích lũy để tạo ra hơi nước áp suất cao được làm nóng. Tốt hơn là, việc tạo ra hơi nước áp suất cao được tối đa hóa bằng cách đánh đổi sự tạo ra hơi nước áp suất thấp. Thuật ngữ hơi nước áp suất cao được hiểu xuyên suốt bản mô tả là bao gồm các áp suất nằm trong khoảng từ 80 bar đến 140 bar, trong khi hơi nước áp suất thấp được hiểu trong toàn bộ bản mô tả là bao gồm các áp suất nằm trong khoảng từ 3 bar đến 12

bar. Thuật ngữ áp suất trung bình xuyên suốt bản mô tả được hiểu là bao gồm các áp suất trong khoảng từ 18 bar đến 43 bar.

Theo phương án được ưu tiên hơn, khí đốt tổng hợp được chuyển đổi được cung cấp cho thiết bị lọc khí để tạo ra dòng khí sản phẩm có chứa hydro, tốt nhất là có hàm lượng hydro từ 99,5% thể tích trở lên, trong khi tạo ra khí thanh lọc,

trong đó cả khí thanh lọc và khí đốt tổng hợp đốt chất đều được nén và thường được đưa vào cột bão hòa để nâng hàm lượng nước trong dòng khí đốt tổng hợp lên dòng của thiết bị chuyển đổi CO.

Điều này cho phép điều chỉnh hàm lượng nước trong khí đốt tổng hợp được cung cấp cho thiết bị chuyển đổi CO một cách dễ dàng. Bằng cách trộn khí thanh lọc với khí đốt tổng hợp sấy, đảm bảo không làm mất cacbon monoxit và/hoặc hydro có thể có trong khí thanh lọc.

Theo một phương án, dòng khí đốt tổng hợp thứ nhất được tạo ra bởi quá trình khí hóa các viên than hóa được cung cấp cho thiết bị lọc áp suất cao để nâng cao hàm lượng nước trong dòng khí đốt tổng hợp được làm sạch.

Việc sử dụng thiết bị lọc áp suất cao một mặt cho phép giảm các chất gây ô nhiễm như các hợp chất hydro cacbon chuỗi dài trong dòng khí đốt tổng hợp thứ nhất và mặt khác cho phép đưa hơi ẩm vào dòng khí đốt tổng hợp được làm sạch cho phép điều chỉnh hàm lượng nước của dòng khí đi vào thiết bị chuyển đổi CO một cách chính xác.

Theo một phương án, khí đốt tổng hợp được chuyển đổi được làm nguội trong thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp bằng cách tiếp xúc nhiệt với ít nhất một trong các dòng nước sau:

a) dòng nước xử lý được sử dụng để làm ẩm dòng khí đốt tổng hợp đi vào thiết bị chuyển đổi CO;

b) nước cấp cho quá trình khí hóa các viên than hóa, cụ thể để làm nguội nhanh; và

c) nước nồi hơi để sản xuất hơi nước áp suất cao.

Cụ thể, nếu bước c) và ít nhất một trong các bước a) và b) được thực hiện thì quy trình cũng được kiểm soát sao cho việc tạo ra hơi nước áp suất cao được ưu tiên để tăng hiệu suất năng lượng của toàn bộ quá trình sản xuất dòng khí sản phẩm bao gồm hydro từ các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn. Tốt hơn là, mỗi dòng nước đi qua ít

nhất một bộ trao đổi nhiệt được bố trí sao cho việc sử dụng hiệu quả nhất được tạo ra từ hàm lượng năng lượng nhiệt của khí đốt tổng hợp được chuyển đổi.

Theo một phương án, các bộ trao đổi nhiệt của thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp, áp suất của nước xử lý cao hơn áp suất của khí đốt tổng hợp được chuyển đổi. Điều này đảm bảo rằng không có khí đốt tổng hợp nào xâm nhập vào dòng nước tương ứng trong trường hợp có sự rò rỉ trong bộ trao đổi nhiệt tương ứng.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, sáng chế đề xuất nhà máy chuyển đổi chất thải rắn được cung cấp dưới dạng các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn thành dòng khí sản phẩm giàu hydro, bao gồm

thiết bị sấy trong đó các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn có thể nạp được từ đó có thể tạo ra khí sấy và các viên than hóa;

thiết bị xử lý khí sấy trong đó khí sấy được chuyển đổi thành khí đốt tổng hợp sấy;

thiết bị chuyển đổi CO ở phía sau thiết bị sấy có thể được cung cấp với dòng khí đốt tổng hợp kết hợp bao gồm ít nhất là khí đốt tổng hợp sấy và trong đó có thể tạo ra khí tổng hợp được chuyển đổi; và

thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp ở phía sau của thiết bị chuyển đổi CO có thể được cung cấp cùng với khí đốt tổng hợp, thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp này bao gồm ít nhất hai bộ trao đổi nhiệt, mỗi bộ có thể cung cấp cùng với khí đốt tổng hợp được chuyển đổi và dòng nước xử lý để tăng nhiệt độ của các dòng nước xử lý.

Điều này cho phép sử dụng hiệu quả nhiệt ở nhiệt độ thấp trong khí đốt tổng hợp đã chuyển đổi để làm nóng các dòng nước xử lý được sử dụng trong quá trình sản xuất dòng khí sản phẩm từ các viên nhiên liệu được thu hồi dạng rắn. Các thành phần của nhà máy theo sáng chế này tốt hơn là phù hợp và được thiết kế để thực hiện phương pháp theo sáng chế này.

Theo một phương án, thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp bao gồm ít nhất hai trong số các bộ trao đổi nhiệt sau:

a) bộ trao đổi nhiệt thứ hai trong đó nước, cụ thể là được sử dụng trong thiết bị khí hóa, có thể làm nóng bằng khí đốt tổng hợp được chuyển đổi;

b) bộ trao đổi nhiệt thứ ba trong đó nước để tạo ra hơi nước áp suất cao có thể được làm nóng bằng khí đốt tổng hợp được chuyển đổi;

c) bộ trao đổi nhiệt thứ tư trong đó nước được sử dụng trong cột bão hòa để điều chỉnh hàm lượng nước ít nhất của khí đốt tổng hợp sấy ở phía trên của thiết bị chuyển đổi CO có thể làm nóng bằng khí đốt tổng hợp được chuyển đổi;

d) bộ trao đổi nhiệt thứ năm trong đó nước để tạo ra hơi nước áp suất cao có thể được làm nóng bằng khí đốt tổng hợp được chuyển đổi; và

e) bộ trao đổi nhiệt thứ sáu trong đó nước, tốt hơn là được sử dụng trong thiết bị khí hóa, có thể làm nóng bằng khí đốt tổng hợp được chuyển đổi.

Hai hoặc nhiều bộ trao đổi nhiệt từ thứ hai đến thứ sáu được sắp xếp theo thứ tự ký hiệu của chúng với mức nhiệt độ giảm dần của khí đốt tổng hợp được chuyển đổi. Ví dụ, nhiệt độ của khí đốt tổng hợp được chuyển đổi đi vào bộ trao đổi nhiệt thứ nhất cao hơn nhiệt độ của khí đốt tổng hợp được chuyển đổi đi vào bộ trao đổi nhiệt thứ ba, v.v. Điều này cho phép sử dụng hiệu quả năng lượng nhiệt của khí đốt tổng hợp được chuyển đổi trong khi làm nguội khí đốt tổng hợp được chuyển đổi.

Theo một phương án, nhà máy còn bao gồm cột bão hòa trong đó hàm lượng nước ít nhất của khí đốt tổng hợp sấy có thể điều chỉnh được. Cột bão hòa tốt hơn là một bộ phận lọc ướt thông dụng trong đó nước được cung cấp trên đầu của cột và được chiết ra từ bề lắng của cột trong khi dòng khí tương ứng chảy ngược với hướng dòng chảy của nước. Tốt hơn là, nhà máy bao gồm thiết bị làm sạch khí ở phía sau của thiết bị thu hồi nhiệt thấp, trong đó hydro được tách ra bằng thiết bị hấp phụ chuyển đổi áp suất, tạo ra khí thanh lọc, trong khi khí thanh lọc được cung cấp cho cột bão hòa kết hợp với khí đốt tổng hợp sấy.

Cần lưu ý rằng các dấu hiệu kỹ thuật riêng lẻ được bộc lộ trong yêu cầu bảo hộ có thể được kết hợp với nhau theo bất kỳ cách thức hợp lý nào về mặt công nghệ được mong muốn và tạo thành các phương án khác của sáng chế. Bản mô tả, cụ thể là cùng với các hình vẽ, giải thích thêm về sáng chế và chỉ rõ các phương án được ưu tiên cụ thể của sáng chế. Các biến thể được ưu tiên cụ thể của sáng chế và lĩnh vực kỹ thuật giờ sẽ được giải thích chi tiết hơn có liên quan đến các hình vẽ kèm theo. Cần lưu ý rằng phương án ví dụ được thể hiện trong các hình vẽ không nhằm mục đích giới hạn sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

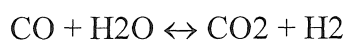
Các hình vẽ là ở dạng sơ đồ và có thể không theo tỷ lệ. Các hình vẽ hiển thị:

FIG.1 là nhà máy chuyển đổi chất thải rắn thành khí chứa hydro bao gồm thiết bị chuyển đổi cacbon monoxit; và

FIG.2 là thiết bị chuyển đổi cacbon monoxit.

Mô tả chi tiết sáng chế

FIG.1 hiển thị dưới dạng sơ đồ nhà máy 1 để chuyển đổi chất thải rắn thành khí chứa hydro bao gồm thiết bị chuyển đổi cacbon monoxit (CO) 500. Trong thiết bị chuyển đổi CO 500, phản ứng chuyển đổi cacbon monoxit (CO) diễn ra trong đó cacbon monoxit (CO) phản ứng với nước (H₂O) để tạo thành cacbon dioxit (CO₂) và hydro (H₂):



Phản ứng ở trạng thái cân bằng hóa học có thể bị ảnh hưởng theo hướng của sản phẩm tách hoặc sản phẩm theo cách thông thường, ví dụ: bằng cách sử dụng nhiệt độ tương ứng và việc sử dụng và nồng độ của một chất xúc tác cụ thể. Vì phản ứng hấp thụ nhiệt nên nước thường được cung cấp dưới dạng hơi nước. Để chuyển đổi cân bằng hóa học sang phía sản phẩm để tăng sản xuất hydro một mol hơi nước thành tỷ lệ cacbon monoxit trong khoảng 2,3 đến 2,7, cụ thể là khoảng 2,5, đã được chứng minh là có lợi. Tốt hơn là hơi nước được cung cấp ở áp suất cao hơn áp suất mà tại đó phản ứng chuyển đổi đang diễn ra, tốt hơn là khoảng 40 bar. Nếu tỷ lệ mol hơi nước so với cacbon monoxit là 2,5 được sử dụng thì sẽ có 1,5 mol hơi nước dư thừa cho mỗi mol cacbon dioxit còn lại trong lò phản ứng. Điều này dẫn đến một lượng lớn nước trong khí sản phẩm của phản ứng chuyển đổi CO. Khi khí sản phẩm này được làm nguội, điều này dẫn đến một lượng ngưng tụ đáng kể và do đó, tạo ra một lượng lớn nhiệt độ thấp trong bộ làm nguội, trong khi khí sản phẩm được làm nguội đến nhiệt độ môi trường. Phần lớn năng lượng này thường bị loại bỏ dẫn đến hiệu quả sử dụng năng lượng thấp.

Thiết bị chuyển đổi CO 500 là một phần của nhà máy 1 để chuyển đổi chất thải rắn thành khí bao gồm hydro, cụ thể là thành khí đốt tổng hợp bao gồm hydro và hydro. Sau khi điều chế các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn từ chất thải rắn như chất thải rắn đô thị 103, tốt hơn là với có thêm sinh khối bổ sung, trong thiết bị đóng viên 100, các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn 117 tương ứng được vận chuyển đến nhà máy 1 và được cung cấp cho thiết bị sấy 200 trong đó các viên này được sấy, tức là bị oxy hóa dưới mức cân bằng hóa học ở nhiệt độ từ 250°C đến 300°C. Thuật ngữ quá

trình sấy được hiểu là quá trình xử lý nhiệt hóa các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn ở nhiệt độ từ 250°C đến 320°C. Quá trình được thực hiện dưới áp suất khí quyển và không cần thêm oxy, tức là: không cần cung cấp không khí. Trong quá trình sấy, nước xử lý được chứa trong các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn bốc hơi cũng như các chất dễ bay hơi có trong các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn. Polyme sinh học được chứa trong các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn phân hủy một phần khi giải phóng các chất dễ bay hơi. Sản phẩm của quá trình sấy là các viên than hóa và khí sấy. Quá trình sấy của các viên để tạo thành các viên than hóa 201, được khí hóa trong thiết bị khí hóa 300. Một sản phẩm khác của quá trình sấy là khí sấy 202 được cung cấp cho thiết bị xử lý khí sấy 400. Sản phẩm của thiết bị xử lý khí sấy 400 là khí đốt tổng hợp sấy 401, trong khi sản phẩm của bộ khí hóa 300 là khí đốt tổng hợp 301. Cả khí đốt tổng hợp 301 và khí đốt tổng hợp sấy 401 bao gồm hơi nước, cacbon monoxit và hydro. Cả hai khí đốt tổng hợp 301, 401 đều được đưa vào thiết bị chuyển đổi CO 500 được mô tả chi tiết liên quan đến FIG.2 bên dưới. Khí đốt tổng hợp được chuyển đổi 501 được tạo ra trong thiết bị chuyển đổi CO 500 được chuyển sang thiết bị làm sạch khí 600 để tách hydro 601 khỏi khí thanh lọc 602. Thiết bị đóng viên 100 tốt hơn là nằm ngoài địa điểm, tức là không nằm ở cùng vị trí với nhà máy 1 để chuyển đổi chất thải rắn thành khí chứa hydro.

FIG.2 hiển thị bộ phận chuyển đổi CO 500. Dòng khí đốt tổng hợp thứ nhất 301 được tạo ra bởi thiết bị khí hóa 300 được đưa vào thiết bị lọc áp suất cao 502. Thiết bị lọc áp suất cao 502 là thiết bị lọc ướt thông dụng, trong đó ví dụ: hydrocacbon cao hơn được loại bỏ khỏi khí đốt tổng hợp 301. Thiết bị lọc áp suất cao 502 được cấp nước cấp 503 là nước ngưng tụ 508 từ quá trình thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp sẽ được mô tả sau. Nước 505 được thu thập trong bể lắng 504 của thiết bị lọc áp suất cao 502 được truyền tải bằng phương tiện chuyển tải 506 đến ống dẫn nước tháo 507. Nước ngưng tụ dư thừa 508 không cần thiết vì nước cấp 503 cũng được chuyển đến ống dẫn nước tháo 507. Khí đốt tổng hợp được làm sạch 509 được tạo ra trong thiết bị lọc áp suất cao 502 được bố trí ở phía sau thiết bị lọc áp suất cao 502 tới bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 518. Thuật ngữ phương tiện chuyển tải trong bản mô tả này được hiểu là máy bơm và/hoặc máy nén khí. Đồng thời với việc làm sạch dòng khí đốt tổng hợp thứ nhất 301 trong thiết bị lọc áp suất cao 502, độ ẩm của khí đốt tổng hợp được làm sạch 509 có thể được kiểm soát.

Khí đốt tổng hợp 401 được tạo ra trong thiết bị xử lý khí sáy 400 được truyền tải đến cột bảo hòa 510 thông qua phương tiện chuyển tải 511. Bằng phương tiện chuyển tải 511, khí đốt tổng hợp 401 được nén, tốt hơn là ở áp suất 40 bar. Phương tiện chuyển tải 511 có thể bao gồm một số máy nén có bộ làm nguội trung gian cung cấp quá trình nén khí tổng hợp 401 được làm nguội trung gian đa tầng. Tương tự như vậy, khí thanh lọc 602 từ bộ làm sạch khí 600 cũng được truyền tải qua phương tiện chuyển tải 512 đến cột bảo hòa 510. Bằng phương tiện chuyển tải 512, khí thanh lọc 602 được nén, tốt hơn là ở áp suất 40 bar. Phương tiện chuyển tải 512 có thể bao gồm một số máy nén khí với bộ làm nguội trung gian cung cấp quá trình nén khí làm nguội trung gian đa tầng cho khí thanh lọc 602. Cột bảo hòa 510 là thiết bị lọc ướt thông dụng được cung cấp với nước xử lý 513 từ bộ thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp 524 được mô tả sau đây trên qua phương tiện chuyển tải 514. Nước 515 được thu thập trong bể chứa 516 của cột bảo hòa 510 được sử dụng làm nước xử lý trong thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp 524 được mô tả dưới đây. Bằng cột bảo hòa 510, khí đốt tổng hợp 401 và khí thanh lọc 602 được trộn lẫn và, đồng thời, hơi ẩm được thêm vào khí sản phẩm cột bảo hòa thu được 517. Tùy thuộc vào các thông số vận hành của cột bảo hòa, tức là, cụ thể là lưu lượng nước và nhiệt độ nước, độ ẩm của khí sản phẩm cột bảo hòa 517 có thể được kiểm soát.

Khí sản phẩm cột bảo hòa 517 được cung cấp cùng với khí đốt tổng hợp được làm sạch 509 tới bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 518. Trong bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 518, năng lượng được truyền từ khí thải của lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ cao 519 sang khí đốt tổng hợp được làm sạch 509 và khí sản phẩm cột bảo hòa 517 được kết hợp ở phía sau của bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 519 thành dòng khí đốt tổng hợp kết hợp 520. Bằng sự trao đổi nhiệt trong bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 518, khí thải của lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ cao tương ứng 519 được làm nguội trong khi khí đốt tổng hợp được làm sạch 509 và dòng khí tinh khiết 517 được làm nóng. Tốt hơn là, cột bảo hòa 510 được dẫn động theo cách sao cho dòng khí đốt tổng hợp kết hợp 520 có tỷ lệ mol của hơi nước với cacbon monoxit nằm trong khoảng từ 2,0 đến 3,0, tốt hơn là từ 2,4 đến 2,6, cụ thể là khoảng 2,5.

Dòng khí đốt tổng hợp kết hợp 520 được cung cấp ở phía sau thiết bị trao đổi nhiệt thứ nhất 518 tới lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ cao 521, trong đó đang diễn ra phản ứng chuyển đổi được mô tả ở trên. Khí thải của lò phản ứng chuyển đổi CO

hiệt độ cao 519 có hàm lượng nước/hơi nước và cacbon monoxit giảm và hàm lượng hydro (H_2) tăng so với dòng khí đốt tổng hợp kết hợp 520. Khí thải của lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ cao 519 – như sẽ được mô tả trong phần sau – được dẫn hướng qua một vài bộ trao đổi nhiệt để giảm nhiệt độ của nó bao gồm bộ trao đổi nhiệt thứ nhất 518 thành lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ thấp 522 trong đó phản ứng chuyển đổi CO như được mô tả ở trên đang diễn ra. Khí thải của lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ thấp 523 được tăng hàm lượng hydro (H_2) so với khí thải của lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ cao 519 mà đang đi vào lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ thấp 522.

Khí thải của lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ thấp 523 được dẫn hướng ra phía sau của lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ thấp 522 thông qua bộ thu hồi nhiệt nhiệt độ thấp 524. Trong thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp 524 này, hàm lượng nhiệt của khí thải của lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ thấp 523 được sử dụng để tăng nhiệt độ của một số dòng nước. Sau khi đi vào bộ thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp 524, khí thải của lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ thấp 523 sau đó được dẫn qua bộ trao đổi nhiệt thứ hai 525, bộ trao đổi nhiệt thứ ba 526, bộ trao đổi nhiệt thứ tư 527, bộ trao đổi nhiệt thứ năm 528 và bộ trao đổi nhiệt thứ sáu 529. Trong khi đi qua các bộ trao đổi nhiệt 524, 525, 526, 527, 528, 529, nhiệt độ của khí thải của lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ thấp 523 giảm đều đều trước khi rời khỏi bộ thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp 524 dưới dạng dòng khí đốt tổng hợp 530 và được đi qua, tùy ý và nếu cần thiết, đi qua bộ làm nguội không khí 531. Sau đó, dòng khí đốt tổng hợp 530 được cung cấp cho thiết bị làm sạch khí 600 như đã thảo luận ở trên.

Đầu tiên, trong bộ trao đổi nhiệt thứ hai 525, hàm lượng nhiệt của dòng khí đốt tổng hợp 530 được sử dụng để làm nóng nước cấp 508 được sử dụng trong thiết bị khí hóa 300. Ví dụ, do đó có thể làm nóng nước 508 từ $158^{\circ}C$ đến $205^{\circ}C$. Thứ hai, trong bộ trao đổi nhiệt thứ ba 526 nước được làm nóng có thể ví dụ: được sử dụng để tạo ra hơi nước áp suất cao. Ví dụ, nước được làm nóng từ cụ thể 155 đến $200^{\circ}C$. Thứ ba, trong bộ trao đổi nhiệt thứ tư 527, nước xử lý 513 được làm nóng, thường là từ 135 đến $158^{\circ}C$, được sử dụng trong cột bão hòa 510. Có thể tiếp tục sử dụng nước này làm nước cấp 508, cụ thể là sau khi đi qua bộ trao đổi nhiệt thứ hai 525. Trong bộ trao đổi nhiệt thứ tư 527, khí thải của lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ thấp 523 được làm nguội dưới điểm sương của nó, do đó, một lượng lớn nhiệt ngưng tụ được giải phóng

và được sử dụng cho sự truyền nhiệt tương ứng. Thứ tư, trong bộ trao đổi nhiệt thứ năm 528, nước cấp nồi hơi 536 được làm nóng, thường từ 35°C đến 155°C, nhiệt độ này tốt hơn là được sử dụng để chuẩn bị hơi nước áp suất cao. Thứ năm, trong bộ trao đổi nhiệt thứ sáu 529 nước được làm nóng từ cụ thể 25°C đến 135°C để sử dụng trong quá trình khí hóa các viên than hóa 201 trong thiết bị khí hóa 300.

Nước cấp 508 cho thiết bị khí hóa 300 ít nhất là một phần của nước 515 được thu thập trong bể lắng 519 của cột bão hòa 510 như được mô tả ở trên. Nước 515 được thu thập trong bể chứa 516 của cột bão hòa 510 đang đi vào thiết bị trao đổi nhiệt thứ tư 527. Nước 521 từ bộ xử lý nước thải (không được hiển thị) có thể được trộn với nước 515 sau khi đã đi qua bộ trao đổi nhiệt thứ sáu 529. Ở phía sau của thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 527, nước ở ngoại tuyến của bộ trao đổi nhiệt thứ tư được làm nóng 533 một phần được sử dụng làm nước xử lý từ bộ thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp 513 trong cột bão hòa 510 và một phần nước này được dẫn qua thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 525 để được sử dụng ở phía sau của thiết bị trao đổi nhiệt thứ hai 525 một phần dưới dạng nước ngưng tụ 508 được sử dụng một phần làm nước cấp 503 trong thiết bị lọc áp suất cao 502 và một phần dưới dạng nước xử lý trong thiết bị sấy 200. Một phần tiếp theo của nước ở phía sau của bộ trao đổi nhiệt thứ sáu 529 được sử dụng làm chất ngưng tụ 534 được cung cấp, ví dụ: đến bộ lọc tách nước. Nước khác như ví dụ nước cấp nồi hơi áp suất cao bên ngoài 535 được tạo ra cho các sự áp dụng bên ngoài nhà máy 1 được dẫn hướng qua bộ trao đổi nhiệt thứ năm 528 để được sử dụng một phần làm nước cấp nồi hơi 536 ví dụ: trong thiết bị khí hóa 300 và/hoặc để tạo ra hơi nước áp suất thấp và/hoặc trong thiết bị sấy 200. Một phần khác của nước cấp nồi hơi 535 được dẫn hướng xuống phía dưới bộ trao đổi nhiệt thứ năm 528 qua bộ trao đổi nhiệt thứ hai 526. Sau đó, nó được đưa qua bộ trao đổi nhiệt thứ bảy 537.

Thiết bị chuyển đổi CO 500 là một phần của nhà máy 1 để chuyển đổi chất thải rắn thành dòng khí sản phẩm bao gồm hydro cho phép sử dụng năng lượng hiệu quả của năng lượng nhiệt ở nhiệt độ thấp trong thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp 524 để xử lý nhiệt các dòng nước được sử dụng trong nhà máy 1.

Các số tham chiếu

1 nhà máy chuyển đổi chất thải rắn

100 thiết bị đóng viên

- 103 chất thải rắn đô thị
- 117 viên
- 200 thiết bị sấy
- 201 viên than hóa
- 202 khí sấy
- 300 thiết bị sấy
- 301 khí đốt tổng hợp
- 400 thiết bị xử lý khí sấy
- 401 khí đốt tổng hợp sấy
- 500 thiết bị chuyển đổi CO
- 501 khí đốt tổng hợp được chuyển đổi
- 502 thiết bị lọc áp suất cao
- 503 nước cấp
- 504 bể lắng
- 505 nước
- 506 phương tiện chuyển tải
- 507 ống dẫn nước cấp
- 508 nước ngưng tụ
- 509 khí đốt tổng hợp được làm sạch
- 510 cột bão hòa
- 511 phương tiện chuyển tải
- 512 phương tiện chuyển tải
- 513 nước xử lý từ bộ thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp
- 514 phương tiện chuyển tải
- 515 nước
- 516 bể lắng
- 517 khí sản phẩm cột bão hòa
- 518 bộ trao đổi nhiệt thứ nhất
- 519 khí thải của lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ cao
- 520 dòng khí đốt tổng hợp nhiệt độ cao kết hợp
- 521 lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ cao
- 522 lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ thấp

- 523 khí thải của lò phản ứng chuyển đổi CO nhiệt độ thấp
- 524 thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp
- 525 bộ trao đổi nhiệt thứ hai
- 526 bộ trao đổi nhiệt thứ ba
- 527 bộ trao đổi nhiệt thứ tư
- 528 bộ trao đổi nhiệt thứ năm
- 529 bộ trao đổi nhiệt thứ sáu
- 530 khí đốt tổng hợp
- 531 bộ làm nguội không khí
- 532 nước
- 533 nước ở ngoại tuyến của bộ trao đổi nhiệt thứ tư
- 534 chất ngưng tụ
- 535 nước cấp nồi hơi áp suất cao
- 536 nước cấp nồi hơi
- 537 bộ trao đổi nhiệt thứ bảy
- 538 khí sản phẩm cột bão hòa
- 600 thiết bị làm sạch khí
- 601 khí sản phẩm giàu hydro
- 602 khí thanh lọc

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tăng hàm lượng hydro trong dòng khí sản phẩm của quá trình sấy viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn (117),

trong đó các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn (117) được sấy thành các viên than hóa (201) trong khi tạo ra khí sấy (202) được chuyển đổi thành khí đốt tổng hợp sấy (401) bao gồm hydro và cacbon monoxit,

trong đó dòng khí đốt tổng hợp bao gồm khí đốt tổng hợp sấy (401) được cung cấp cho thiết bị chuyển đổi CO (500) để phản ứng ít nhất một phần của cacbon monoxit với hơi nước thành cacbon đioxit và hydro tạo ra khí đốt tổng hợp được chuyển đổi (501),

trong đó khí đốt tổng hợp được chuyển đổi (501, 523) được cung cấp ở phía sau thiết bị chuyển đổi CO (500) tới thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp (524) trong đó khí đốt tổng hợp được chuyển đổi (501, 523) được dẫn hướng qua ít nhất hai bộ trao đổi nhiệt (525, 526, 527, 528, 529) trong đó khí đốt tổng hợp được chuyển đổi (523, 501) được trao đổi nhiệt với ít nhất hai dòng nước được sử dụng ở phía sau của các bộ trao đổi nhiệt tương ứng (525, 526, 527, 528, 529) làm nước xử lý trong quá trình sản xuất dòng khí sản phẩm để làm nóng ít nhất hai dòng nước nêu trên.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khí đốt tổng hợp được chuyển đổi (530, 501) được cung cấp cho thiết bị làm sạch khí (600) để tạo ra dòng khí sản phẩm (601) giàu hydro, tốt hơn là có hàm lượng hydro là 99,5% thể tích và lớn hơn, trong khi tạo ra khí thanh lọc (602),

trong đó cả khí thanh lọc (602) và khí đốt tổng hợp sấy (401) đều được nén và thường được đưa vào cột bão hòa (510) để nâng hàm lượng nước trong dòng khí đốt tổng hợp (520) lên thành dòng của thiết bị chuyển đổi CO (500).

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó, dòng khí đốt tổng hợp thứ nhất (301) được tạo ra bởi quá trình khí hóa các viên than hóa (202) được cung cấp cho thiết bị lọc áp suất cao (502) để nâng cao hàm lượng nước trong dòng khí đốt tổng hợp được làm sạch (509).

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó khí đốt tổng hợp được chuyển đổi (523,501) được làm nguội trong thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp (524) bằng cách đưa vào tiếp xúc nhiệt với ít nhất một trong các dòng nước sau:

- a) dòng nước xử lý được sử dụng để làm ẩm dòng khí đốt tổng hợp (509) đi vào thiết bị chuyển đổi CO;
- b) nước cấp cho quá trình khí hóa của các viên than hóa (202); và
- c) nước nổi hơi để tạo ra hơi nước áp suất cao.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó ở các bộ trao đổi nhiệt (525, 526, 527, 528, 529) của thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp (524), áp suất của nước xử lý cao hơn áp suất của khí đốt tổng hợp được chuyển đổi (523).

6. Nhà máy (1) để chuyển đổi chất thải rắn được cung cấp dưới dạng viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn (117) thành dòng khí sản phẩm (601) giàu hydro, bao gồm

thiết bị sấy (200) trong đó các viên nhiên liệu thu hồi dạng rắn (117) có thể nạp được từ đó khí sấy (202) và các viên than hóa (201) có thể tạo ra được;

thiết bị xử lý khí sấy (400) trong đó khí sấy (202) có thể chuyển đổi thành khí đốt tổng hợp sấy (401);

thiết bị chuyển đổi CO (500) ở phía sau thiết bị sấy (200) có thể được cung cấp với dòng khí đốt tổng hợp kết hợp (520) bao gồm ít nhất là khí đốt tổng hợp sấy (401) và trong đó khí đốt tổng hợp được chuyển đổi (523, 530, 501) có thể được tạo ra; và

thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp (524) ở phía sau của thiết bị chuyển đổi CO (500) có thể được cung cấp cùng với khí đốt tổng hợp được chuyển đổi (523, 501), thiết bị thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp (524) này bao gồm ít nhất hai bộ trao đổi nhiệt (525, 526, 527, 528, 529), mỗi bộ có thể cung cấp cùng với khí đốt tổng hợp được chuyển đổi (523, 501) và dòng nước xử lý để tăng nhiệt độ của các dòng nước xử lý.

7. Nhà máy (1) theo điểm 6, còn bao gồm cột bão hòa (510) trong đó hàm lượng nước ít nhất của khí đốt tổng hợp sấy (401) có thể điều chỉnh được.

8. Nhà máy (1) theo điểm 6 hoặc 7, trong đó bộ thu hồi nhiệt ở nhiệt độ thấp (524) bao gồm ít nhất hai trong số các bộ trao đổi nhiệt sau (525, 526, 527, 528, 529):

a) bộ trao đổi nhiệt thứ hai (525) trong đó nước cấp cho thiết bị khí hóa (300) trong đó các viên than hóa (202) có thể khí hóa được có thể làm nóng bằng khí đốt tổng hợp được chuyển đổi (523, 501);

b) bộ trao đổi nhiệt thứ ba (526) trong đó nước để tạo ra hơi nước áp suất cao có thể được làm nóng bằng khí đốt tổng hợp được chuyển đổi;

c) bộ trao đổi nhiệt thứ tư (527) trong đó nước để sử dụng trong cột bão hòa (510) để điều chỉnh hàm lượng nước ít nhất của khí đốt tổng hợp sấy ở phía trên của thiết bị chuyển đổi CO (500) có thể làm nóng bằng khí đốt tổng hợp được chuyển đổi (523, 501);

d) bộ trao đổi nhiệt thứ năm (528) trong đó nước để tạo ra hơi nước áp suất cao có thể được làm nóng bằng khí đốt tổng hợp được chuyển đổi (523, 501); và

e) bộ trao đổi nhiệt thứ sáu (529) trong đó nước được sử dụng trong thiết bị khí hóa (300) trong đó các viên than hóa (202) có thể khí hóa được có thể làm nóng bằng khí đốt tổng hợp được chuyển đổi (501, 523).

1/2

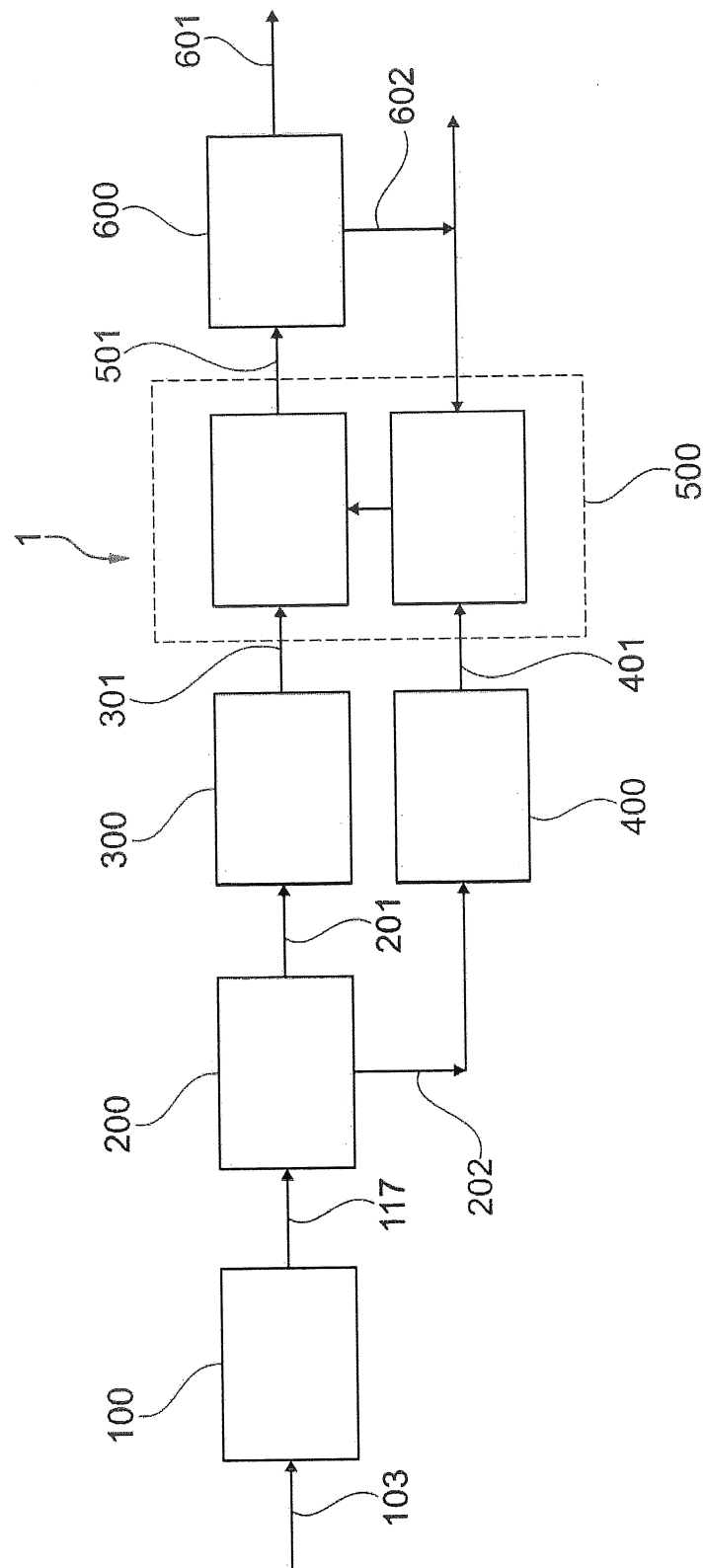


Fig. 1

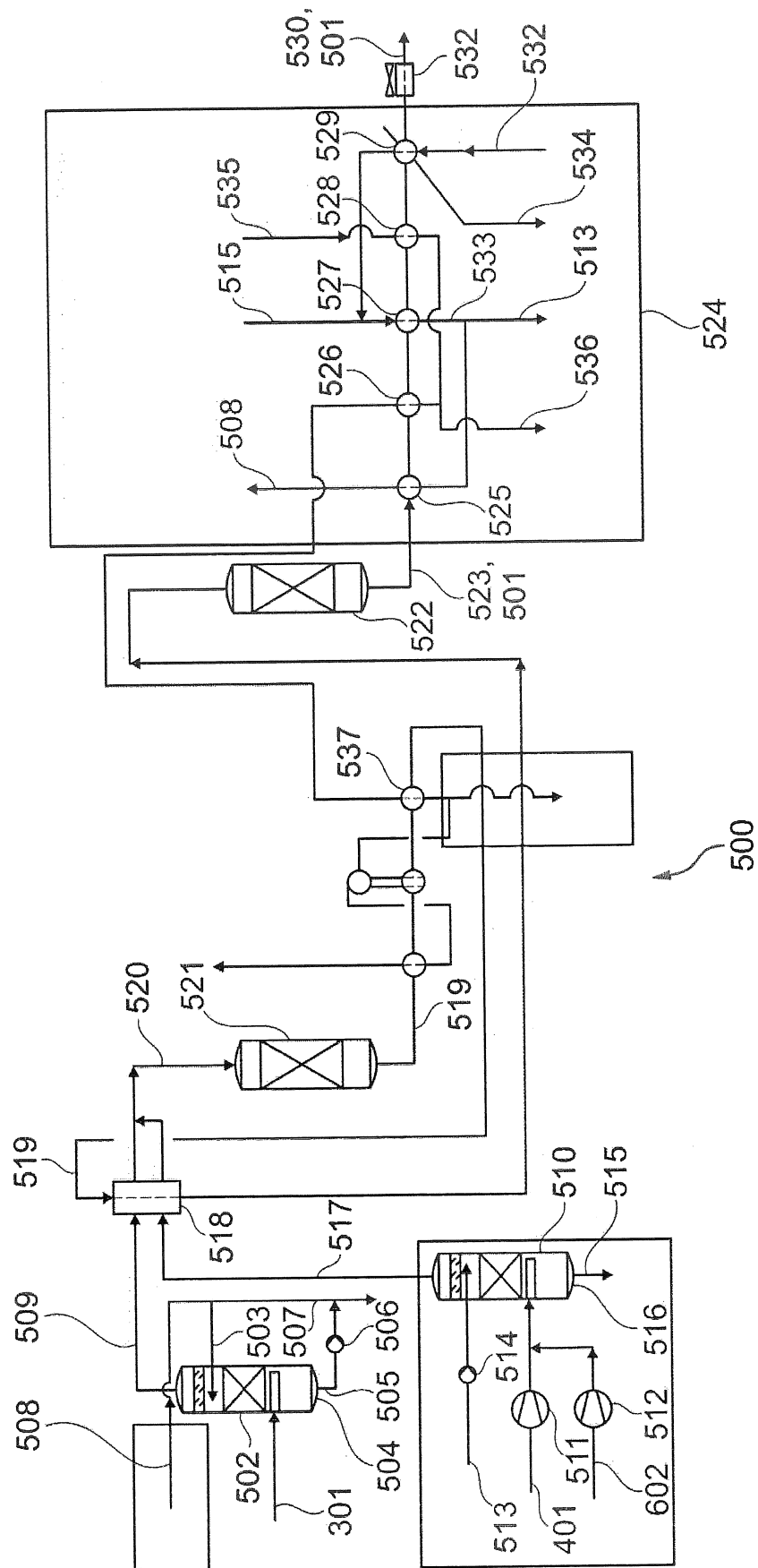


Fig. 2