



(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)



1-0031659

(51)⁷ B01D 53/047; C10K 1/32; C01B 3/56

(13) B

(21) 1-2016-03887

(22) 19/03/2015

(86) PCT/JP2015/058189 19/03/2015

(87) WO2015/146766 01/10/2015

(30) 2014-068970 28/03/2014 JP

(45) 25/04/2022 409

(43) 26/12/2016 345A

(73) SUMITOMO SEIKA CHEMICALS CO., LTD. (JP)

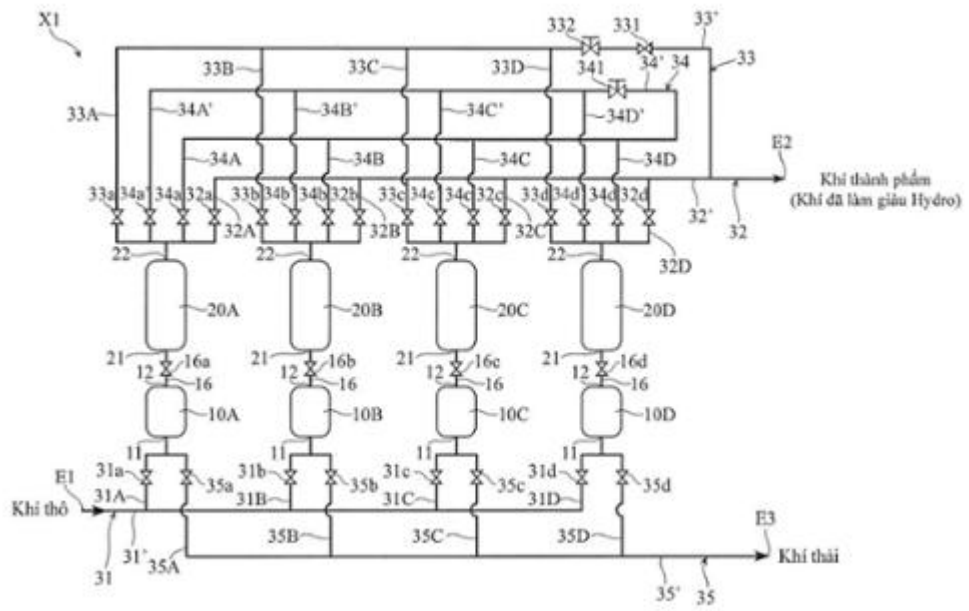
346-1, Miyanishi, Harima-cho, Kako-gun, Hyogo 6750145, Japan

(72) IWAMOTO Jun-ichi (JP); KISHII Mitsuru (JP); SHIMA Koichi (JP).

(74) Công ty TNHH Ban Ca (BANCA)

(54) PHƯƠNG PHÁP TINH CHẾ KHÍ MỤC TIÊU

(57) Mục đích của sáng chế là để thu hồi có hiệu quả khí mục tiêu với độ tinh khiết cao trong khi tránh được các ảnh hưởng từ các tạp chất mà có thể làm suy giảm khả năng tinh chế của chất hấp phụ, khi sử dụng phương pháp hấp phụ chênh áp để tinh chế hỗn hợp khí chứa thành phần mục tiêu để thu được khí mục tiêu từ hỗn hợp khí. Phương pháp theo sáng chế lặp lại chu trình hấp phụ chênh áp trong nhiều bộ hấp phụ, mỗi bộ được nạp chất hấp phụ để hấp phụ có chọn lọc các thành phần tạp chất, và chu trình bao gồm bước hấp phụ để đưa hỗn hợp khí vào bộ hấp phụ dưới áp suất tương đối cao để làm cho chất hấp phụ hấp phụ các thành phần tạp chất có trong hỗn hợp khí trong khi thoát khí, mà có tỷ lệ phần trăm thành phần mục tiêu tăng lên, từ bộ hấp phụ. Chu trình còn bao gồm bước giảm áp để làm giảm áp suất bên trong bộ hấp phụ trong khi thoát khí từ bộ hấp phụ. Mỗi bộ hấp phụ bao gồm tháp hấp phụ thứ nhất và tháp hấp phụ thứ hai (10A-10D, 20A-20D). Các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai nối tiếp với nhau. Van đóng-mở (16) được bố trí giữa tháp hấp phụ thứ nhất và tháp hấp phụ thứ hai chuyển mạch trong bước giảm áp giữa trạng thái trong đó các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai thông với nhau và trạng thái khác trong đó các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai không thông với nhau. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến thiết bị tinh chế khí mục tiêu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để loại bỏ các thành phần tạp chất khỏi hỗn hợp khí chứa thành phần mục tiêu, chẳng hạn như khí hydro, bằng phương pháp hấp phụ chênh áp để tinh chế hỗn hợp khí và thu được khí thành phần mục tiêu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, khí hydro thu hút sự chú ý như một nguồn năng lượng thay thế cho hydrocacbon, mà được sử dụng làm nguyên liệu thô cho pin nhiên liệu. Hơn nữa, khí hydro thu hút sự chú ý như một phương tiện lưu trữ năng lượng dùng cho năng lượng có sự biến động đầu ra lớn chẳng hạn như điện gió và điện mặt trời. Một trong các phương pháp sản xuất khí hydro đã biết thực hiện phân tách khí hydro từ khí chứa hydro, chẳng hạn như khí lò luyện cốc (sau đây gọi là “COG”). Phương pháp sản xuất khí hydro đã biết khác thực hiện biến đổi nguyên liệu thô gốc hydrocacbon, chẳng hạn như khí tự nhiên và metanol, để thu được khí hydro. Khí lò luyện cốc chứa khí hydro, là thành phần chính, và cũng chứa hydrocacbon nhẹ, chẳng hạn như cacbon monoxit, cacbon dioxit và metan, là tạp chất. Khí lò luyện cốc cũng chứa một lượng nhỏ hydrocacbon nặng, BTX (benzen, toluen, và xylen), hợp chất lưu huỳnh và tương tự. Phương pháp hấp phụ chênh áp (sau đây gọi là “phương pháp PSA”) được biết đến như là phương pháp điển hình để tinh chế khí trên, mà chứa khí hydro, để thu được khí hydro tinh khiết cao. Khi phương pháp PSA thu được khí hydro bằng cách tinh chế, phương pháp PSA bao gồm, ví dụ, bước đưa hỗn hợp khí chứa hydro vào tháp hấp phụ, trong đó đã nạp chất hấp phụ, ở áp suất cao, nhờ đó làm cho chất hấp phụ hấp phụ các tạp chất, và thoát khí giàu hydro, mà chứa khí hydro ở tỷ lệ phần trăm tăng lên, và bước làm giảm áp suất bên trong tháp hấp phụ, làm cho chất hấp phụ giải hấp phụ các tạp chất, và thoát các tạp chất khỏi tháp hấp phụ. Phương pháp PSA lặp lại chu trình gồm hai bước này để thu được khí hydro.

Khi thu khí hydro từ COG bằng cách tinh chế sử dụng phương pháp PSA, các tạp chất, chẳng hạn như hydrocacbon nặng, BTX, và hợp chất lưu huỳnh, mà có trong COG, làm suy giảm khả năng tinh chế của PSA. Do đó, cần phải loại bỏ các tạp chất này trước tiên, tức là, trước khi tinh chế bằng phương pháp PSA. Một phương pháp để loại bỏ các tạp chất cụ thể này là, ví dụ, phương pháp hấp phụ trước. Phương pháp hấp phụ trước bao gồm bố trí tháp hấp phụ (sau đây gọi là “tháp hấp phụ trước”), trong đó đã nạp chất hấp phụ để hấp phụ tạp chất, ở phía trước phần dùng cho phương pháp PSA, và hấp phụ các tạp chất để loại bỏ chúng khỏi COG. Trong phương pháp hấp phụ trước, COG có thể được cho chảy trong tháp hấp phụ trước theo một hướng, các tạp chất có thể được loại bỏ (khử) khỏi COG, và tháp hấp phụ trước có thể được thay thế bằng tháp hấp phụ mới trước khi các tạp chất chộc thủng tháp hấp phụ trước (xem tài liệu sáng chế 1). Ngoài ra, các tạp chất có thể được cho giải hấp phụ khỏi tháp hấp phụ trước (bộ lọc trước) liên kết với tháp hấp phụ chính mà được sử dụng để thực hiện phương pháp PSA do đó tháp hấp phụ trước được khôi phục hoặc phục hồi (xem tài liệu sáng chế 2).

Khi tháp hấp phụ được thay thế bằng tháp hấp phụ mới trước khi các tạp chất chộc thủng tháp hấp phụ như trong tài liệu sáng chế 1, tuy nhiên, tháp hấp phụ phải có kích thước lớn nếu muốn giảm tần suất thay thế. Khi tháp hấp phụ trước được phục hồi liên kết với phương pháp PSA như trong tài liệu sáng chế 2, khi đó, tháp hấp phụ trước có thể có tuổi thọ lâu hơn, khi so với việc thay thế tháp hấp phụ trước bằng tháp hấp phụ mới, và việc này góp phần vào việc làm giảm chi phí. Tuy nhiên, các tạp chất được hấp phụ và loại bỏ trong tháp hấp phụ trước có thể đi vào, với khả năng cao hơn, tháp hấp phụ chính nơi mà thực hiện phương pháp PSA.

Các tài liệu về tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP-B-H03-9391

Tài liệu sáng chế 2: JP-B-H08-32549

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đã được hình thành từ các tình huống nêu trên. Theo đó, mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để khôi phục có hiệu quả khí mục tiêu tinh khiết cao bằng việc sử dụng phương pháp PSA khi tinh chế hỗn hợp khí chứa thành phần mục tiêu để thu được khí mục tiêu, và để ngăn các thành phần tạp chất, vốn làm suy giảm khả năng tinh chế của chất hấp phụ theo phương pháp PSA, không ảnh hưởng đến chất hấp phụ.

Theo một khía cạnh của sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp tinh chế khí để tinh chế hỗn hợp khí để thu được khí mục tiêu từ hỗn hợp khí. Hỗn hợp khí chứa thành phần mục tiêu và nhiều thành phần tạp chất. Phương pháp tinh chế khí bao gồm lặp lại chu trình hấp phụ chên áp trong mỗi đơn vị hấp phụ trong nhiều đơn vị hấp phụ, mỗi đơn vị hấp phụ được nạp chất hấp phụ để hấp phụ có chọn lọc các thành phần tạp chất, chu trình bao gồm bước hấp phụ để đưa hỗn hợp khí vào trong đơn vị hấp phụ dưới áp suất tương đối cao để làm cho chất hấp phụ hấp phụ các thành phần tạp chất có trong hỗn hợp khí trong khi thoát khí đã làm giàu thành phần mục tiêu, mà có tỷ lệ phần trăm thành phần mục tiêu tăng lên, từ đơn vị hấp phụ, và bước giảm áp để làm giảm áp suất bên trong đơn vị hấp phụ trong khi thoát khí khỏi đơn vị hấp phụ. Mỗi đơn vị hấp phụ này bao gồm tháp hấp phụ thứ nhất và tháp hấp phụ thứ hai, các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai được nối nối tiếp. Van đóng-mở được bố trí giữa tháp hấp phụ thứ nhất và tháp hấp phụ thứ hai chuyển đổi trong bước giảm áp giữa trạng thái trong đó các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai thông với nhau và trạng thái khác trong đó các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai không thông với nhau.

Để khắc phục các vấn đề được mô tả ở trên, tác giả sáng chế đã thực hiện phân tích chỉ tiêu như được mô tả dưới đây. Thứ nhất, cần phải phục hồi tháp hấp phụ trước để kéo dài tuổi thọ của tháp hấp phụ trước (để giảm tần suất thay thế chất hấp phụ trong tháp), và thực hiện phục hồi tháp hấp phụ trước bằng cách đồng bộ chu trình tinh chế của phương pháp PSA với sự hấp phụ/giải hấp phụ của tháp hấp phụ trước. Ví dụ, khi khí thô (khí nguyên liệu thô) là COG và cần

thu hồi nhiều khí hydro (khí mục tiêu) hơn từ COG, do đó, cũng cần phải thu hồi khí hydro, mà có mặt trong tháp hấp phụ trước, trước bước phục hồi. Tuy nhiên, khi thu hồi khí hydro có trong tháp hấp phụ trước, có khả năng thu cả các tạp chất, vốn được loại bỏ bởi sự hấp phụ trước, cùng với khí hydro. Một khi thu cả các tạp chất, khả năng tinh chế khí hydro của phương pháp PSA bị suy giảm đáng kể bởi vì các tạp chất khó để giải hấp thụ. Để tránh điều này, tháp hấp phụ trước cần phải có kích thước rất lớn. Nếu tháp hấp phụ trước có kích thước rất lớn, các tạp chất sẽ không được thu lại vào trong tháp hấp phụ chính ngay cả khi tháp hấp phụ trước vận hành động bộ với phương pháp PSA.

Để giải quyết các vấn đề đã nêu, tác giả sáng chế đã thực hiện nghiên cứu, và đã tìm ra các thực trạng như sau. Đặc biệt, có thể làm giảm khả năng cho phép các tạp chất chảy vào trong tháp hấp phụ chính từ tháp hấp phụ trước trong khi cải thiện tốc độ thu hồi hydro, nếu van tự động (van đóng-mở) được bố trí giữa tháp hấp phụ trước (tháp hấp phụ thứ nhất) và tháp hấp phụ chính (tháp hấp phụ thứ hai, hay tháp hấp phụ trong đó thực hiện PSA), và tháp hấp phụ trước chỉ được cho phép đồng bộ từng phần với chu trình PSA. Nói cách khác, nếu hệ thống được cấu hình sao cho khí chỉ được thu từ tháp hấp phụ trước trong bước mà có thể ngăn các tạp chất được hấp phụ trước chảy vào trong tháp hấp phụ chính, khi đó có thể làm giảm khả năng cho phép các tạp chất chảy vào trong tháp hấp phụ chính từ tháp hấp phụ trước trong khi vẫn cải thiện tốc độ thu hồi hydro. Hơn nữa, tháp hấp phụ trước có thể có kích thước vừa phải (kích thước gọn nhẹ) do giảm khả năng cho phép các tạp chất chảy vào trong tháp hấp phụ chính từ tháp hấp phụ trước, như đã mô tả ở trên.

Tốt hơn, bước giảm áp bao gồm bước phụ để đưa vào trong tháp hấp phụ thứ hai khí mà chứa thành phần mục tiêu làm thành phần chủ yếu có trong tháp hấp phụ thứ nhất trong khi cho phép các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai thông với nhau; và bước phụ để xả ra bên ngoài khí chứa thành phần tạp chất làm thành phần chủ yếu có trong tháp hấp phụ thứ nhất trong khi ngăn các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai thông với nhau.

Tốt hơn, bước phụ để đưa vào trong tháp hấp phụ thứ hai khí chứa thành phần mục tiêu làm thành phần chủ yếu bao gồm bước đưa vào trong tháp hấp phụ thứ hai khác nói trên khí có trong tháp hấp phụ thứ hai, và bước phụ để xả ra bên ngoài khí chứa thành phần tạp chất làm thành phần chủ yếu được thực hiện sau bước phụ đưa vào trong tháp hấp phụ thứ hai khí chứa thành phần mục tiêu làm thành phần chủ yếu.

Tốt hơn, nhiều tháp hấp phụ thứ nhất mà nối tiếp với các tháp tương ứng của các tháp hấp phụ thứ hai đã nêu được bố trí song song với nhau, và mỗi bước phụ để đưa vào trong tháp hấp phụ thứ hai khí mà chứa thành phần mục tiêu làm thành phần chủ yếu và bước phụ để xả ra bên ngoài khí mà chứa thành phần tạp chất làm thành phần chủ yếu bao gồm chuyển đổi dòng khí để cho phép khí đi vào và đi ra một trong nhiều tháp hấp phụ thứ nhất.

Tốt hơn, mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ nhất được nạp chất hấp phụ thứ nhất để hấp phụ có chọn lọc ít nhất một loại trong số các thành phần tạp chất, và mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ hai được nạp chất hấp phụ thứ hai để hấp phụ có chọn lọc ít nhất một loại khác trong các thành phần tạp chất.

Tốt hơn, thành phần mục tiêu là khí hydro.

Theo khía cạnh khác của sáng chế, sáng chế đề xuất thiết bị tinh chế khí để tinh chế hỗn hợp khí để thu được khí mục tiêu từ hỗn hợp khí. Hỗn hợp khí chứa thành phần mục tiêu và nhiều thành phần tạp chất. Thiết bị tinh chế khí bao gồm: nhiều bộ các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai, mỗi tháp được nạp chất hấp phụ để hấp phụ có chọn lọc các thành phần tạp chất, các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai trong mỗi bộ được nối nối tiếp với nhau, một đầu của tháp hấp phụ thứ nhất thông với một đầu của tháp hấp phụ thứ hai qua đường nối thông, đầu còn lại của tháp hấp phụ thứ nhất có cửa khí thứ nhất, đầu còn lại của tháp hấp phụ thứ hai có cửa khí thứ hai, van đóng-mở bố trí trên mỗi đường nối thông đã nêu; ống dẫn thứ nhất bao gồm ống chính có đầu đưa khí vào, ống dẫn thứ nhất

còn bao gồm nhiều nhánh mỗi nhánh được bố trí cho bộ các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai tương ứng, mỗi nhánh của ống dẫn thứ nhất được nối với cửa khí thứ nhất của tháp hấp phụ thứ nhất tương ứng và được bố trí van đóng-mở; ống dẫn thứ hai bao gồm ống chính có đầu chiết khí, ống dẫn thứ hai còn bao gồm nhiều nhánh mỗi nhánh được bố trí cho bộ các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai tương ứng, mỗi nhánh của ống dẫn thứ hai được nối với cửa khí thứ hai của tháp hấp phụ thứ hai tương ứng, và được bố trí van đóng-mở; đường ống thứ ba bao gồm ống chính được nối với ống chính của ống dẫn thứ hai và được bố trí phương tiện điều khiển dòng chảy, đường ống thứ ba còn bao gồm nhiều nhánh mỗi nhánh được bố trí cho bộ các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai tương ứng, mỗi nhánh của đường ống thứ ba được nối với cửa khí thứ hai của tháp hấp phụ thứ hai tương ứng và được bố trí van đóng-mở; đường ống thứ tư bao gồm ống chính được bố trí van điều khiển dòng chảy, đường ống thứ tư còn bao gồm nhiều nhánh mỗi nhánh được bố trí cho bộ các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai tương ứng, nhiều nhánh của đường ống thứ tư bao gồm một nhóm các nhánh mỗi nhánh được nối với một chân của ống chính của đường ống thứ tư và được bố trí van đóng-mở, nhiều nhánh của đường ống thứ tư còn bao gồm nhóm các nhánh khác mỗi nhóm được nối với chân khác của ống chính của đường ống thứ tư và được bố trí van đóng-mở; và đường ống thứ năm bao gồm ống chính có đầu thoát khí, đường ống thứ năm còn bao gồm nhiều nhánh mỗi nhánh được bố trí cho bộ các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai tương ứng, mỗi nhánh của đường ống thứ năm được nối với cửa khí thứ nhất của tháp hấp phụ thứ nhất tương ứng và được bố trí van đóng-mở.

Tốt hơn, nhiều tháp hấp phụ thứ nhất mà nối tiếp với các tháp tương ứng của các tháp hấp phụ thứ hai đã nêu được bố trí song song với nhau, và trong đó thiết bị còn bao gồm các phương tiện chuyển mạch để chuyển mạch dòng khí để cho phép khí đi vào và ra một trong nhiều tháp hấp phụ thứ nhất.

Tốt hơn, mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ nhất được nạp chất hấp phụ thứ nhất để hấp phụ có chọn lọc ít nhất một loại trong số nhiều thành phần tạp

chất, và mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ hai được nạp chất hấp phụ thứ hai để hấp phụ có chọn lọc ít nhất một loại khác trong số nhiều thành phần tạp chất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là hình vẽ cấu tạo giản lược của thiết bị tinh chế khí mà có thể được sử dụng để thực hiện phương pháp tinh chế khí để thu được khí mục tiêu theo một phương án của sáng chế.

Các Fig. 2a đến 2e thể hiện các dòng khí trong các bước 1-5 của phương pháp tinh chế khí theo phương án của sáng chế.

Các Fig. 3a đến 3e thể hiện các dòng khí trong các bước 6-10 của phương pháp tinh chế khí theo phương án của sáng chế.

Các Fig. 4a đến 4e thể hiện các dòng khí trong các bước 11-15 của phương pháp tinh chế khí theo phương án của sáng chế.

Các Fig. 5a đến 5e thể hiện các dòng khí trong các bước 16-20 của phương pháp tinh chế khí theo phương án của sáng chế.

Fig. 6 thể hiện các phần chính của thiết bị tinh chế khí mà có thể được sử dụng để thực hiện phương pháp tinh chế khí theo phương án biến đổi của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án ưu tiên của sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây với tham chiếu đến các hình vẽ đi kèm.

Fig. 1 minh họa hình vẽ cấu tạo giản lược của thiết bị tinh chế khí mẫu X1 mà có thể được sử dụng để thực hiện phương pháp tinh chế khí để thu được khí mục tiêu theo một phương án của sáng chế. Thiết bị tinh chế khí X1 bao gồm các tháp hấp phụ thứ nhất 10A, 10B, 10C, 10D, các tháp hấp phụ thứ hai 20A, 20B, 20C, 20D, các đường nối 16, và các đường ống 31-35. Các tháp hấp phụ thứ nhất 10A, 10B, 10C và 10D đóng vai trò làm, ví dụ, các tháp hấp phụ trước, và các tháp hấp phụ thứ hai 20A, 20B, 20C, 20D đóng vai trò làm các tháp hấp phụ chính. Thiết bị tinh chế khí X1 được cấu hình để ngưng kết (tập trung) và tinh

chế hỗn hợp khí chứa khí mục tiêu để thu được khí mục tiêu từ hỗn hợp khí bằng phương pháp hấp phụ chênh áp (phương pháp PSA). Khí khí mục tiêu là khí hydro, hỗn hợp khí có thể là khí lò luyện cốc (COG). Khí COG chứa khí hydro, làm thành phần chính, và cũng chứa các tạp chất chẳng hạn như cacbon dioxit, cacbon mono oxit, metan và tương tự. Khí COG còn chứa các tạp chất khác, chẳng hạn như hydrocacbon nặng, BTX (benzen, toluen, và xylen), và hợp chất lưu huỳnh, mà ảnh hưởng bất lợi đến sự tinh chế khí hydro bằng phương pháp PSA. Thành phần cấu tạo của hỗn hợp khí không bị giới hạn ở thành phần cấu tạo cụ thể. Ví dụ, hỗn hợp khí chứa 54,0 mol% khí hydro, 30,0 mol% metan, 7,0 mol% cacbon monoxit, và 3,0 mol% cacbon dioxit, cùng với 4,0 mol% hydrocacbon nhẹ và 2,0 mol% các thành phần khác chẳng hạn như hydrocacbon nặng, BTX và hợp chất lưu huỳnh. Trong phần mô tả dưới đây, hỗn hợp khí là COG, nhưng lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở điều này.

Các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D tạo thành các cặp tương ứng với các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D. Do đó, trong phương án này, bốn cặp các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai được đề xuất. Các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai theo mỗi cặp (tức là, các tháp thứ nhất và thứ hai 10A, 20A) được nối nối tiếp với nhau theo hướng dòng chảy khí bởi đường nối 16, và xác định đơn vị hấp phụ riêng lẻ.

Mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D có các cửa khí 11, 12 ở các đầu đối diện. Mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D có các cửa khí 21, 22 ở các đầu đối diện. Mỗi đường nối trong các đường nối 16 được kết hợp với mỗi cặp các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai, và nối các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai của cặp đó với nhau. Một đầu của đường nối 16 được nối với cửa khí 12, và đầu còn lại của đường nối 16 được nối với cửa khí 21. Đường nối 16 được bố trí van tự động 16a (16b, 16c, 16d), để chuyển mạch giữa trạng thái mở và trạng thái đóng.

Chất hấp phụ (chất hấp phụ thứ nhất) được nạp trong mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D để hấp phụ có chọn lọc hydrocacbon nặng, BTX và hợp chất lưu huỳnh chứa trong hỗn hợp khí (COG). Các ví dụ về chất hấp phụ

thứ nhất bao gồm cacbon hoạt tính. Chất hấp phụ khác (chất hấp phụ thứ hai) được nạp trong mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D để hấp phụ có chọn lọc metan, cacbon monoxit, cacbon dioxit và hydrocacbon nhẹ chứa trong hỗn hợp khí. Các ví dụ về chất hấp phụ thứ hai bao gồm các rây phân tử cacbon (CMS) và các rây phân tử zeolit (ZMS). CMS và ZMS có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc kết hợp. Cũng lưu ý rằng khi hỗn hợp khí có độ ẩm, có thể thêm nhôm oxit vào chất hấp phụ thứ hai.

Đường ống 31 được cấu hình để cấp hỗn hợp khí (khí thô) vào các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D. Đường ống 31 bao gồm ống chính 31' có đầu đưa khí thô vào E1, và các nhánh 31A-31D lần lượt được nối với các cửa khí 11 của các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D. Các nhánh 31A-31D lần lượt được bố trí các van tự động 31a, 31b, 31c, 31d, để chuyển mạch giữa trạng thái mở và trạng thái đóng. Mặc dù không được minh họa, ống chính 31' của đường ống 31 có thể được bố trí bộ nén để đưa hỗn hợp khí đến các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D bằng áp lực.

Đường ống 32 là kênh dòng chảy để chiết xuất khí thành phẩm (khí giàu thành phần mục tiêu) từ các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D. Đường ống 32 bao gồm ống chính 32' có đầu chiết khí thành phẩm E2, và các nhánh 32A, 32B, 32C, 32D lần lượt được nối với các cửa khí 22 của các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D. Các nhánh 32A-32D lần lượt được bố trí các van tự động 32a, 32b, 32c, 32d, để chuyển mạch giữa trạng thái mở và trạng thái đóng. Đầu chiết khí thành phẩm E2 của đường ống 32 có thể được nối với, ví dụ, bể chứa đệm (không được thể hiện) để lưu trữ tạm thời khí thành phẩm.

Đường ống 33 được cấu hình để cấp phần khí thành phẩm, mà chảy trong đường ống 32 (ống chính 32'), đến các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D. Đường ống 33 bao gồm ống chính 33' được nối với ống chính 32' của đường ống 32, và các nhánh 33A, 33B, 33C, 33D lần lượt được nối với các cửa khí 22 của các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D. Ống chính 33' được bố trí van tự động 331, để chuyển mạch giữa trạng thái mở và trạng thái đóng, và van điều khiển dòng chảy 332.

Các nhánh 33A-33D lần lượt được bố trí các van tự động 33a, 33b, 33c, 33d, để chuyển mạch giữa trạng thái mở và trạng thái đóng.

Đường ống 34 được cấu hình để kết nối hai tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D bất kỳ với nhau. Đường ống 34 bao gồm ống chính 34', các nhánh 34A, 34B, 34C, 34D kéo dài đến một chân (một đầu) của ống chính 34' và lần lượt được nối với các cửa khí 22 của các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D, và các nhánh 34A', 34B', 34C', 34D' khác kéo dài đến chân khác của ống chính 34' và lần lượt được nối với các cửa khí 22 của các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D. Ống chính 34' được bố trí van điều khiển dòng chảy 341. Các nhánh 34A-34D lần lượt được bố trí các van tự động 34a, 34b, 34c, 34d, để chuyển mạch giữa trạng thái mở và trạng thái đóng, và các nhánh 34A'-34D' lần lượt được bố trí các van tự động 34a', 34b', 34c', 34d', để chuyển mạch giữa trạng thái mở và trạng thái đóng.

Đường ống 35 là kênh dòng chảy trong đó khí (chủ yếu là khí giải hấp phụ) được xả từ các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D chảy qua. Đường ống 35 bao gồm ống chính 35' có đầu xả khí E3, và các nhánh 35A, 35B, 35C, 35D lần lượt được nối với các cửa khí 11 của các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D. Các nhánh 35A-35D lần lượt được bố trí các van tự động 35a, 35b, 35c, 35d, để chuyển mạch giữa trạng thái mở và trạng thái đóng.

Trong phương án này, thiết bị tinh chế khí X1 có cấu trúc được mô tả ở trên có thể được sử dụng để thực hiện phương pháp tinh chế khí để thu được khí mục tiêu theo phương án của sáng chế. Đặc biệt, trong khi vận hành thiết bị tinh chế khí X1, các van tự động 16a-16d, 31a-31d, 32a-32d, 33a-33d, 34a-34d, 34a'-34d', 35a-35d, 331, và các van điều khiển dòng chảy 332, 341 được chuyển mạch thích hợp để thu được dòng chảy khí mong muốn trong thiết bị, nhờ đó một chu trình gồm các bước 1-20, mà sẽ được mô tả dưới đây, được lặp lại. Trong một chu trình của phương pháp tinh chế khí theo phương án của sáng chế, bước hấp phụ, bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ nhất: bước PED thứ nhất), bước dự phòng, bước giảm áp đôi lưu, bước phun rửa đôi lưu, bước cân bằng áp suất khác (bước tăng áp cân bằng áp suất thứ nhất: PEC

thứ nhất), bước dự phòng khác, bước cân bằng áp suất khác (bước tăng áp cân bằng áp suất thứ hai: PEC thứ hai), và bước tăng áp khí thành phẩm (PGC) được thực hiện trong mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D. Hơn nữa, bước hấp phụ, bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ nhất), bước giảm áp dòng chảy song song (bước PFD), bước cân bằng áp suất khác (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ hai: bước PED thứ hai), bước dự phòng, bước giảm áp đổi lưu (bước CFD), bước phun rửa đổi lưu (bước CFR), bước cân bằng áp suất khác (bước tăng áp cân bằng áp suất thứ nhất), bước dự phòng khác, bước cân bằng áp suất khác (bước tăng áp cân bằng áp suất thứ hai), và bước tăng áp khí thành phẩm được thực hiện trong mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D. Trong phương án này, cacbon hoạt tính được nạp, đóng vai trò chất hấp phụ thứ nhất, trong mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D, và CMS và ZMS được nạp, làm chất hấp phụ thứ hai, ở khu vực thấp hơn (gần với cửa khí 21) và khu vực cao hơn (gần với cửa khí 22) trong mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D. CMS và ZMS được nạp lượng như nhau theo cách xếp chồng. Fig. 2 đến Fig. 5 mô tả giản lược dòng khí trong thiết bị tinh chế khí X1 trong các bước 1-20.

Trong bước 1, dòng khí thể hiện trong Fig. 2a được thiết lập. Bước hấp phụ được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ nhất 10A và tháp hấp phụ thứ hai 20A, bước cân bằng áp suất (bước tăng áp cân bằng áp suất thứ hai) được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ nhất 10B và tháp hấp phụ thứ hai 20B, bước giảm áp đổi lưu được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ nhất 10C và tháp hấp phụ thứ hai 20C, và bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ nhất) được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ nhất 10D và tháp hấp phụ thứ hai 20D. Trong bước 1, các van tự động 16a-16d đều ở trạng thái mở để làm cho các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D vận hành đồng bộ với các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D. Do đó, khi các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D và các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D bị khóa ở, tháp hấp phụ thứ nhất 10A (10B, 10C, 10D) và tháp hấp phụ thứ hai 20A (20B, 20C, 20D), mà tạo thành một cặp, thông với nhau. Thời gian xử lý ở bước 1 là, ví dụ, 20 giây.

Để hiểu rõ hơn khi kết hợp Fig. 1 và Fig. 2a, khí thô (hỗn hợp khí) được đưa vào tháp hấp phụ thứ nhất 10A qua đường ống 31 và cửa khí 11 trong bước 1. Áp suất bên trong các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai 10A và 20A trong bước hấp phụ được duy trì ở áp suất cao định trước, và các tạp chất (chẳng hạn, hydrocacbon nặng, BTX và hợp chất lưu huỳnh) chứa trong hỗn hợp khí được hấp phụ bởi chất hấp phụ thứ nhất trong tháp hấp phụ thứ nhất 10A. Khí (khí sau khi hấp phụ trước), mà đã trải qua sự hấp phụ trước và được xả từ cửa khí 12 của tháp hấp phụ thứ nhất 10A, được đưa vào tháp hấp phụ thứ hai 20A qua đường nối 16 và cửa khí 21. Kết quả là, các tạp chất (chẳng hạn như cacbon monoxit, cacbon dioxit, và metan) có trong khí sau khi hấp phụ trước được hấp phụ bởi chất hấp phụ thứ hai trong tháp hấp phụ thứ hai 20A, và khí thành phẩm (khí giàu hydro) có nồng độ khí hydro cao hơn được xả từ cửa khí 22 của tháp hấp phụ thứ hai 20A. Khí thành phẩm được thu hồi, ví dụ, trong bể chứa đệm bên ngoài (không được thể hiện) từ đầu chiết khí thành phẩm E2 qua đường ống 32. Lưu ý rằng nhằm dễ giải thích, các cửa khí 11, 12, 21, 22 sẽ không được đề cập trong phần mô tả dưới đây bởi vì các cửa khí này chỉ là các cửa nạp/cửa xả.

Khí của tháp hấp phụ thứ hai 20D (khí tháp), mà được xả từ tháp hấp phụ thứ hai 20D, được đưa vào tháp hấp phụ thứ hai 20B và tháp hấp phụ thứ nhất 10B qua đường ống 34. Bởi vì tháp hấp phụ thứ hai 20D và tháp hấp phụ thứ nhất 10D đã trải qua bước hấp phụ trong bước trước đó (xem bước 20 thể hiện trong Fig. 5e), áp suất bên trong tháp hấp phụ thứ hai 20D và tháp hấp phụ thứ nhất 10D cao hơn áp suất bên trong tháp hấp phụ thứ hai 20B và tháp hấp phụ thứ nhất 10B. Do đó, khi khí tháp của tháp hấp phụ thứ hai 20D được đưa vào tháp hấp phụ thứ hai 20B và tháp hấp phụ thứ nhất 10B, áp suất bên trong tháp hấp phụ thứ hai 20D và tháp hấp phụ thứ nhất 10D giảm xuống nhưng trái lại áp suất bên trong tháp hấp phụ thứ hai 20B và tháp hấp phụ thứ nhất 10B tăng lên. Khí tháp của tháp hấp phụ thứ nhất 10D được đưa vào tháp hấp phụ thứ hai 20D qua đường nối 16. Như được mô tả ở trên, tháp hấp phụ thứ nhất 10D đã trải qua bước hấp phụ, và do đó các tạp chất (hydrocacbon nặng, BTX, và hợp chất lưu huỳnh, và tương tự) được hấp phụ thuận lợi bởi chất hấp phụ trong tháp hấp phụ thứ nhất 10D, và khí tháp chứa nồng độ khí hydro cao hơn, tức là, khí mục tiêu.

Như vậy, khí có nồng độ khí hydro cao hơn di chuyển đến tháp hấp phụ thứ hai 20D từ tháp hấp phụ thứ nhất 10D.

Trong tháp hấp phụ thứ hai 20C và tháp hấp phụ thứ nhất 10C, áp suất giảm xuống, sau bước trước đó, ví dụ, bước 20 (Fig. 5e), bằng cách giảm áp đối lưu do đó các tạp chất được giải hấp phụ từ chất hấp phụ thứ nhất và chất hấp phụ thứ hai, và khí thu được (khí giải hấp phụ) được xả cùng với các khí vẫn còn trong tháp hấp phụ thứ hai 20C và tháp hấp phụ thứ nhất 10C. Trong phần mô tả dưới đây, khí giải hấp phụ và các khí còn lại được gọi chung là “khí trong tháp.” Khí trong tháp chảy qua đường ống 35 và thoát ra bên ngoài từ đầu xả khí E3. Lưu ý rằng bình khí thải (không được thể hiện) có thể được bố trí trên ống chính 35' của đường ống 35, và khí được xả từ tháp hấp phụ thứ nhất có thể được lưu trữ tạm thời trong bình khí thải.

Trong bước 2, dòng khí thể hiện trong Fig. 2b được thiết lập. Bước hấp phụ được thực hiện liên tục trong tháp hấp phụ thứ nhất 10A và tháp hấp phụ thứ hai 20A, bước tăng áp suất khí thành phẩm (nén) được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ hai 20B và tháp hấp phụ thứ nhất 10B, bước phun rửa đối lưu được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ hai 20C và tháp hấp phụ thứ nhất 10C, bước giảm áp dòng chảy song song được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ hai 20D, và bước dự phòng được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ nhất 10D. Trong bước 2, các van tự động 16a-16c đều ở trạng thái mở để làm cho các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10C vận hành đồng bộ với các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20C. Mặt khác, van tự động 16d được chuyển sang trạng thái đóng. Do đó, tháp hấp phụ thứ nhất 10D và tháp hấp phụ thứ hai 20D không thông với nhau (không đồng bộ với nhau). Thời gian xử lý ở bước 2 là, ví dụ, 70 giây.

Để hiểu rõ hơn khi kết hợp Fig. 1 và Fig. 2b, hỗn hợp khí được đưa vào tháp hấp phụ thứ nhất 10A qua đường ống 31 trong bước 2. Dòng khí này tiếp tục từ bước 1. Hơn nữa, khí thành phẩm được xả từ tháp hấp phụ thứ hai 20A. Khí thành phẩm được thu hồi theo phương pháp giống với bước 1, nhưng phần khí thành phẩm được đưa vào tháp hấp phụ thứ hai 20B và tháp hấp phụ thứ nhất 10B qua đường ống 33. Sau đó, áp suất bên trong các tháp hấp phụ 20B, 10B

tăng lên bởi khí thành phẩm. Hơn nữa, trong bước 2, khí được đưa vào tháp hấp phụ thứ hai 20C từ tháp hấp phụ thứ hai 20D qua đường ống 34, và các khí trong tháp (chủ yếu là khí giải hấp phụ) của tháp hấp phụ thứ hai 20C và tháp hấp phụ thứ nhất 10C được xả từ cửa khí 11. Các khí trong tháp này được xả ra bên ngoài từ đầu xả khí E3 qua đường ống 35.

Trong bước 2, bước giảm áp dòng chảy song song được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ hai 20D, nhưng tháp hấp phụ thứ nhất 10D không đồng bộ với tháp hấp phụ thứ hai 20D. Do đó, tháp hấp phụ thứ nhất 10D ở trong bước dự phòng, tức là không có khí đi vào và ra khỏi tháp hấp phụ thứ nhất 10D. Nếu bước giảm áp dòng chảy song song cũng được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ nhất 10D, các tạp chất được hấp phụ trong tháp hấp phụ thứ nhất 10D có thể chảy trong tháp hấp phụ thứ hai 20D qua đường nối 16. Bởi vậy, tháp hấp phụ thứ nhất 10D được chuyển sang trạng thái dự phòng do đó tháp hấp phụ thứ nhất 10D không đồng bộ với bước giảm áp dòng chảy song song của tháp hấp phụ thứ hai 20D.

Trong bước 3, dòng khí thể hiện trong Fig. 2c được thiết lập. Đặc biệt, bước hấp phụ được thực hiện liên tục trong tháp hấp phụ thứ nhất 10A và tháp hấp phụ thứ hai 20A. Bước tăng áp khí thành phẩm được thực hiện liên tục trong tháp hấp phụ thứ hai 20B và tháp hấp phụ thứ nhất 10B. Bước cân bằng áp suất (bước tăng áp cân bằng áp suất thứ nhất) được thực hiện liên tục trong tháp hấp phụ thứ hai 20C và tháp hấp phụ thứ nhất 10C. Bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ hai) được thực hiện liên tục trong tháp hấp phụ thứ hai 20D. Mặt khác, tháp hấp phụ thứ nhất 10D thực hiện bước dự phòng. Điều này giống với bước 2. Các van tự động 16a-16c đều ở trạng thái mở, và van tự động 16d ở trạng thái đóng. Thời gian xử lý ở bước 3 là, ví dụ, 20 giây.

Để hiểu rõ hơn khi kết hợp Fig. 1 và Fig. 2C, hỗn hợp khí được đưa vào tháp hấp phụ thứ nhất 10A qua đường ống 31 trong bước 3. Dòng khí này tiếp tục từ bước 2. Sau đó, khí thành phẩm được xả từ tháp hấp phụ thứ hai 20A. Phần khí thành phẩm được đưa vào tháp hấp phụ thứ hai 20B và tháp hấp phụ thứ nhất 10B qua đường ống 33, và quá trình nén (tăng áp suất) bởi khí thành

phẩm tiếp tục diễn ra trong các tháp hấp phụ 20B và 10B. Hơn nữa, trong bước 3, khí đi ra khỏi tháp hấp phụ thứ hai 20D được đưa vào tháp hấp phụ thứ hai 20C qua đường ống 34 và được đưa vào tháp hấp phụ thứ nhất 10C qua đường nối 16.

Trong bước 4, dòng khí thể hiện trong Fig. 2d được thiết lập. Đặc biệt, bước hấp phụ tiếp tục được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ nhất 10A và tháp hấp phụ thứ hai 20A. Bước tăng áp khí thành phẩm tiếp tục được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ hai 20B và tháp hấp phụ thứ nhất 10B. Bước dự phòng được thực hiện bởi tháp hấp phụ thứ hai 20C và tháp hấp phụ thứ nhất 10C. Bước dự phòng cũng được thực hiện bởi tháp hấp phụ thứ hai 20D, và bước giảm áp đối lưu được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ nhất 10D. Các van tự động 16a-16c đều ở trạng thái mở, và van tự động 16d ở trạng thái đóng. Thời gian xử lý ở bước 4 là, ví dụ, 10 giây.

Trong các bước 2 và 3, bước giảm áp dòng chảy song song và bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ hai) được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ hai 20D nhưng trái lại tháp hấp phụ thứ nhất 10D ở trong trạng thái dự phòng. Do đó, tháp hấp phụ thứ nhất 10D có áp suất cao so với tháp hấp phụ thứ hai 20D. Do đó, khi tháp hấp phụ thứ hai 20D và tháp hấp phụ thứ nhất 10D vận hành đồng bộ với nhau và bước giảm áp đối lưu bắt đầu, các dòng khí đến tháp hấp phụ thứ hai 20D từ tháp hấp phụ thứ nhất 10D, và các tạp chất trong tháp hấp phụ thứ nhất 10D có thể chảy vào trong tháp hấp phụ thứ hai 20D qua đường nối 16. Để tránh dòng chảy này của các tạp chất, bước giảm áp đối lưu chỉ được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ nhất 10D cho đến khi áp suất của tháp hấp phụ thứ nhất 10D trở nên giống với áp suất của tháp hấp phụ thứ hai 20D.

Như sẽ được hiểu rõ hơn khi kết hợp Fig. 1 và Fig. 2d, hỗn hợp khí được đưa vào tháp hấp phụ thứ nhất 10A qua đường ống 31 trong bước 4. Dòng khí này tiếp tục từ bước 3. Khí thành phẩm được xả từ tháp hấp phụ thứ hai 20A. Phần khí thành phẩm được đưa vào tháp hấp phụ thứ hai 20B và tháp hấp phụ thứ nhất 10B qua đường ống 33, và quá trình nén (tăng áp suất) bởi khí thành phẩm tiếp tục diễn ra trong các tháp hấp phụ 20B, 10B. Tháp hấp phụ thứ hai 20C và tháp hấp phụ thứ nhất 10C đã trải qua sự cân bằng áp suất (bước tăng áp

cân bằng áp suất thứ nhất) lần thứ nhất ở bước trước đó (bước 3), và bây giờ trong trạng thái dự phòng trước khi trải qua sự cân bằng áp suất thứ hai (bước tăng áp cân bằng áp suất thứ hai) trong bước sau đó (bước 6; Fig. 3a). Tháp hấp phụ thứ nhất 10D trải qua sự giảm áp đổi lưu do đó các tạp chất được giải hấp phụ từ chất hấp phụ, và khí trong tháp (chủ yếu là khí giải hấp phụ) được xả từ tháp hấp phụ thứ nhất 10D. Tháp hấp phụ thứ hai 20D ở trạng thái dự phòng cho đến khi áp suất bên trong tháp hấp phụ thứ nhất 10D giảm xuống đến giá trị bằng với áp suất bên trong tháp hấp phụ thứ hai 20D để tháp hấp phụ thứ hai 20D trải qua sự giảm áp đổi lưu trong bước sau đó (bước 5; Fig. 2e) cùng với tháp hấp phụ thứ nhất 10D.

Trong bước 5, dòng khí thể hiện trong Fig. 2e được thiết lập. Đặc biệt, bước hấp phụ tiếp tục được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ nhất 10A và tháp hấp phụ thứ hai 20A. Bước tăng áp khí thành phẩm tiếp tục được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ hai 20B và tháp hấp phụ thứ nhất 10B. Bước dự phòng tiếp tục được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ hai 20C và tháp hấp phụ thứ nhất 10C. Bước giảm áp đổi lưu được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ hai 20D và tháp hấp phụ thứ nhất 10D. Các van tự động 16a-16d đều ở trạng thái mở. Thời gian xử lý ở bước 5 là, ví dụ, 80 giây.

Như sẽ hiểu rõ bằng cách tham chiếu kết hợp đến Fig. 1 và Fig. 2e, hỗn hợp khí được đưa vào tháp hấp phụ thứ nhất 10A qua đường ống 31 trong bước 5. Dòng khí này tiếp tục từ bước 4. Khí thành phẩm được xả từ tháp hấp phụ thứ hai 20A. Phần khí thành phẩm được đưa vào tháp hấp phụ thứ hai 20B và tháp hấp phụ thứ nhất 10B qua đường ống 33, và quá trình nén bởi khí thành phẩm tiếp tục diễn ra trong các tháp hấp phụ 20B, 10B. Tháp hấp phụ thứ hai 20C và tháp hấp phụ thứ nhất 10C tiếp tục ở trạng thái dự phòng để cho các tháp hấp phụ 20C và 10C thực hiện quá trình cân bằng áp suất (bước tăng áp cân bằng áp suất thứ hai) trong bước sau đó (bước 6; Fig. 3a). Sự giảm áp đổi lưu được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ hai 20D do đó các tạp chất được giải hấp phụ từ chất hấp phụ, và khí trong tháp (chủ yếu là khí giải hấp phụ) được xả. Khí được xả được đưa vào tháp hấp phụ thứ nhất 10D qua đường nối 16. Sự giảm áp đổi lưu tiếp tục diễn ra trong tháp hấp phụ thứ nhất 10D do đó các tạp chất được giải hấp

phụ từ chất hấp phụ, và khí trong tháp (chủ yếu là khí giải hấp phụ) được xả từ tháp hấp phụ thứ nhất 10D.

Trong các bước 1-5, áp suất (áp suất hấp phụ) bên trong các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai 10A và 20A trong suốt bước hấp phụ là, ví dụ, 0,6-4,0 MPaG. trong các bước 1-5, áp suất nhỏ nhất (áp suất giải hấp phụ) bên trong các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai (10C, 10D, 20C, 20D) trong suốt bước giảm áp đổi lưu là, ví dụ, 30-50 kPaG, và tốt hơn là áp suất khí quyển.

Các bước 1-5 tương ứng với 1/4 chu trình tạo thành bởi các bước 1-20, và tổng thời gian quy trình của các bước 1-5 là, ví dụ, 200 giây. Nhiệt độ bên trong các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai 10A-10D, 20A-20D không bị giới hạn ở nhiệt độ cụ thể khi một chu trình, mà được tạo thành bởi các bước 1-20, được thực hiện lặp lại. Ví dụ, nhiệt độ thỏa đáng bên trong các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai 10A-10D, 20A-20D là 0-40°C (độ C) nếu xét theo nhiệt độ thay đổi theo mùa.

Trong các bước 6-10, các dòng khí thể hiện trong các Fig. 3a-3e lần lượt được thiết lập. Đặc biệt, giống với tháp hấp phụ thứ nhất 10D trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ nhất 10A trải qua bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ nhất), bước dự phòng, và bước giảm áp đổi lưu. Giống với tháp hấp phụ thứ hai 20D trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ hai 20A trải qua bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ nhất), bước giảm áp dòng chảy song song, bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ hai), bước dự phòng, và bước giảm áp đổi lưu. Giống với tháp hấp phụ thứ nhất 10A và tháp hấp phụ thứ hai 20A trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ nhất 10B và tháp hấp phụ thứ hai 20B trải qua bước hấp phụ. Giống với tháp hấp phụ thứ nhất 10B và tháp hấp phụ thứ hai 20B trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ nhất 10C và tháp hấp phụ thứ hai 20C trải qua bước cân bằng áp suất (bước tăng áp cân bằng áp suất thứ hai), và bước tăng áp khí thành phẩm. Giống với tháp hấp phụ thứ nhất 10C và tháp hấp phụ thứ hai 20C trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ nhất 10D và tháp hấp phụ thứ hai 20D trải qua bước giảm áp đổi lưu, bước

phun rửa đối lưu, bước cân bằng áp suất (bước tăng áp cân bằng áp suất thứ nhất), và bước dự phòng.

Trong các bước 11-15, các dòng khí thể hiện trong các Fig. 4a-4e lần lượt được thiết lập. Đặc biệt, giống với tháp hấp phụ thứ nhất 10C và tháp hấp phụ thứ hai 20C trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ nhất 10A và tháp hấp phụ thứ hai 20A trải qua bước giảm áp đối lưu, bước phun rửa đối lưu, bước cân bằng áp suất (bước tăng áp cân bằng áp suất thứ nhất), và bước dự phòng. Giống với tháp hấp phụ thứ nhất 10D trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ nhất 10B trải qua bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ nhất), bước dự phòng, và bước giảm áp đối lưu. Giống với tháp hấp phụ thứ hai 20D trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ hai 20B trải qua bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ nhất), bước giảm áp dòng chảy song song, bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ hai), bước dự phòng, và bước giảm áp đối lưu. Giống với tháp hấp phụ thứ nhất 10A và tháp hấp phụ thứ hai 20A trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ nhất 10C và tháp hấp phụ thứ hai 20C trải qua bước hấp phụ. Giống với tháp hấp phụ thứ nhất 10B và tháp hấp phụ thứ hai 20B trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ nhất 10D và tháp hấp phụ thứ hai 20D trải qua bước cân bằng áp suất (bước tăng áp cân bằng áp suất thứ hai), và bước tăng áp khí thành phẩm.

Trong các bước 16-20, các dòng khí thể hiện trong các Fig. 5a-5e lần lượt được thiết lập. Đặc biệt, giống với tháp hấp phụ thứ nhất 10B và tháp hấp phụ thứ hai 20B trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ nhất 10A và tháp hấp phụ thứ hai 20A trải qua bước cân bằng áp suất (bước tăng áp cân bằng áp suất thứ hai), và bước tăng áp khí thành phẩm. Giống với tháp hấp phụ thứ nhất 10C và tháp hấp phụ thứ hai 20C trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ nhất 10B và tháp hấp phụ thứ hai 20B trải qua bước giảm áp đối lưu, bước phun rửa đối lưu, bước cân bằng áp suất (bước tăng áp cân bằng áp suất thứ nhất), và bước dự phòng. Giống với tháp hấp phụ thứ nhất 10D trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ nhất 10C trải qua bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ nhất), bước dự phòng, và bước giảm áp đối lưu. Giống với tháp hấp phụ thứ hai 20D trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ hai 20C trải qua bước cân bằng áp suất (bước

giảm áp cân bằng áp suất thứ nhất), bước giảm áp dòng chảy song song, bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ hai), bước dự phòng, và bước giảm áp đối lưu. Giống với tháp hấp phụ thứ nhất 10A và tháp hấp phụ thứ hai 20A trong các bước 1-5, tháp hấp phụ thứ nhất 10D và tháp hấp phụ thứ hai 20D trải qua bước hấp phụ.

Khi các bước 1-20 mô tả ở trên được thực hiện lặp lại trong mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D và mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D, hỗn hợp khí tiếp tục được đưa vào một cặp các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai 10A và 20A, 10B và 20B, 10C và 20C, hoặc 10D và 20D, và khí thành phẩm có nồng độ khí hydro cao được thu liên tục.

Trong phương pháp tinh chế khí theo phương án này, nhiều cặp tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai 10A và 20A, 10B và 20B, 10C và 20C, và 10D và 20D được sử dụng để thực hiện sự phân tách khí bằng phương pháp PSA. Một tháp hấp phụ thứ nhất được nối tiếp với một tháp hấp phụ thứ hai trong mỗi cặp. Các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai 10A và 20A (10B và 20B, 10C và 20C, và 10D và 20D) trong mỗi cặp thông với nhau qua các đường nối liên kết 16, và van tự động 16a (16B, 16c, 16d) được bố trí trên đường nối 16. Do đó, khi bước giảm áp (bước làm giảm áp suất) được thực hiện bởi quy trình phân tách khí sử dụng phương pháp PSA, có thể làm cho tháp hấp phụ thứ nhất 10A (10B, 10C, 10D) và tháp hấp phụ thứ hai 20A (20B, 20C, 20D) không vận hành đồng bộ với nhau (tức là để thực hiện các bước khác nhau) bằng cách đóng van tự động 16a (16b, 16c, 16d) thích hợp. Như vậy, khi các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai 10A và 20A (10B và 20B, 10C và 20C, và 10D và 20D) trải qua bước giảm áp, các van tự động 16a-16d chỉ được mở trong các bước 1, 6, 11 và 16 (tức là, trong các bước trong đó các tạp chất trong các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D không chảy trong các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D) sao cho các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai tương ứng thông với nhau. Trong các bước 2, 3, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 18 và 19 (tức là, trong các bước này trong đó các tạp chất trong các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D có thể chảy trong các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D), mặt khác, các van tự động 16a-16d được đóng sao cho các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai tương ứng không thông với nhau. Do đó, tỷ lệ thu gom (tỷ lệ thu hồi)

khí hydro (khí mục tiêu) trong khí thành phẩm gom được tăng lên trong khi ngăn được sự suy giảm khả năng hấp phụ của các chất hấp phụ trong các tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D do các tạp chất mà được hấp phụ có chọn lọc bởi các chất hấp phụ trong các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D.

Khác với phương án này, nếu không có các van tự động 16a-16d trên các đường nối 16 và các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai thông với nhau trong các bước 2, 3, 7, 8, 12, 13, 17 và 18, sau đó, các tạp chất được hấp phụ bởi tháp hấp phụ thứ nhất sẽ chảy vào trong tháp hấp phụ thứ hai trong bước giảm áp dòng chảy song song và/hoặc bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ hai), và khả năng hấp phụ của tháp hấp phụ thứ hai gần như giảm xuống. Để tránh điều này, tháp hấp phụ thứ nhất cần phải có kích thước lớn hơn.

Mặc dù tháp hấp phụ thứ nhất 10D trong bước 3, tháp hấp phụ thứ nhất 10A trong bước 8, tháp hấp phụ thứ nhất 10B trong bước 13, và tháp hấp phụ thứ nhất 10C trong bước 18 ở bước dự phòng trong phương án mô tả ở trên, các van tự động 35d, 35a, 35b, 35c có thể được chuyển sang trạng thái mở trong các bước tương ứng sao cho bước giảm áp đối lưu được thực hiện trong các tháp này trong các bước này. Nếu áp suất bên trong các tháp hấp phụ thứ nhất 10A-10D được giảm xuống giá trị bằng hoặc thấp hơn áp suất bên trong tháp hấp phụ thứ hai 20A-20D tương ứng, sau đó các bước 4, 9, 14 và 19 có thể được bỏ qua.

Mặc dù phương án cụ thể của sáng chế được mô tả ở trên, sáng chế không bị giới hạn ở phương án đã được minh họa và mô tả và có thể được biến đổi và sửa đổi theo nhiều cách khác nhau mà không đi chệch khỏi phạm vi bảo hộ của sáng chế. Ví dụ, đường ống tạo thành đường dòng khí trong thiết bị để thực hiện phương pháp tinh chế khí theo sáng chế có thể được bố trí khác với phương án được mô tả ở trên. Số lượng các đơn vị hấp phụ (một đơn vị được tạo thành từ một cặp các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai) là bốn trong phương án được mô tả ở trên, nhưng số lượng này không bị giới hạn ở bốn. Thậm chí khi số lượng đơn vị hấp phụ là ba hoặc ít hơn, là năm hoặc nhiều hơn, vẫn thu được các ưu điểm giống với các ưu điểm thu được trong phương án đã mô tả ở trên.

Mặc dù tháp hấp phụ thứ nhất 10D trong các bước 2 và 3, tháp hấp phụ thứ nhất 10A trong các bước 7 và 8, tháp hấp phụ thứ nhất 10B trong các bước 12 và 13, và tháp hấp phụ thứ nhất 10C trong các bước 17 và 18 ở trong bước dự phòng trong phương án được mô tả ở trên, tháp hấp phụ thứ nhất (hoặc các tháp hấp phụ thứ nhất) có thể vận hành đồng bộ với tháp hấp phụ thứ hai (các tháp hấp phụ thứ hai) tương ứng nếu các tạp chất được hấp phụ trong tháp hấp phụ thứ nhất (tháp hấp phụ trước) bằng bước hấp phụ trước không chảy vào trong tháp hấp phụ thứ hai bởi vì các điều kiện nhất định chẳng hạn như thành phần cấu tạo của khí thô và/hoặc áp suất vận hành của thiết bị. Nếu tháp hấp phụ thứ nhất vận hành đồng bộ với tháp hấp phụ thứ hai tương ứng, bước giảm áp dòng chảy song song hoặc bước cân bằng áp suất (bước giảm áp cân bằng áp suất thứ hai) có thể được thực hiện trong tháp hấp phụ thứ nhất. Nói cách khác, bước được thực hiện bởi tháp hấp phụ thứ nhất đồng bộ với tháp hấp phụ thứ hai có thể lựa chọn tùy ý (quyết định) phụ thuộc vào các điều kiện nhất định.

Hơn nữa, nhiều tháp hấp phụ thứ nhất cỡ nhỏ, mà được bố trí song song, có thể được nối với mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ hai, và các van chỉnh bằng tay có thể được sử dụng để quyết định “khí sẽ chảy vào tháp nào trong số các tháp hấp phụ thứ nhất.” Fig. 6 thể hiện cấu hình trong đó hai tháp hấp phụ thứ nhất (10A và 10A) được bố trí song song. Trong ví dụ thể hiện trong hình vẽ này, các van ba chiều 17 và 18 được bố trí ở các điểm phân nhánh của các nhánh song song 161 để cho phép khí chảy trong một trong hai tháp hấp phụ thứ nhất 10A và 10A, mà được bố trí trên các nhánh song song 161. Với cấu hình như vậy, có thể làm giảm thể tích của mỗi tháp hấp phụ thứ nhất mặc dù mỗi tháp hấp phụ trước (tháp hấp phụ thứ nhất) sẽ được thay thế thường xuyên hơn. Khi thể tích của mỗi tháp hấp phụ thứ nhất giảm xuống, lượng khí hydro (khí mục tiêu) mà theo sau khí được xả ở thời điểm giảm áp suất (bước giảm áp) giảm xuống, và do đó có thể giảm (xóa bỏ) sự suy giảm tỷ lệ thu hồi khí mục tiêu do việc lắp đặt tháp hấp phụ trước ở giai đoạn trước đó.

Cũng lưu ý rằng, khí mục tiêu không bị giới hạn ở khí hydro mặc dù khí mục tiêu là khí hydro trong phương án được mô tả ở trên. Ngoài phương án được mô tả ở trên, nếu thành phần mục tiêu là “thành phần khó hấp phụ (ví dụ, khí

agon)” mà chất hấp phụ khó hấp phụ, và sự phân tách khí sử dụng phương pháp PSA có thể thực hiện sự tinh chế bằng cách hấp phụ thành phần (thành phần dễ hấp phụ), mà được hấp phụ có chọn lọc bởi chất hấp phụ, như là chất tạp, sau đó có thể sử dụng thành phần khó hấp phụ làm khí mục tiêu và áp dụng sáng chế.

Các số và ký hiệu tham chiếu

X1:	thiết bị tinh chế khí
10A, 10B, 10C, 10D:	các tháp hấp phụ thứ nhất
11:	cửa khí (cửa khí thứ nhất)
12:	cửa khí
16:	đường kết nối
16a, 16b, 16c, 16d:	van tự động
161:	các nhánh
17, 18:	các van ba chiều (các phương tiện chuyển mạch)
20A, 20B, 20C, 20D:	các tháp hấp phụ thứ hai
21:	cửa khí
22:	cửa khí (cửa khí thứ hai)
31-35:	các đường ống
31', 32', 33', 34', 35':	các ống chính
31A-31D, 32A-32D, 33A-33D, 34A-34D,	
34A'-34D', 35A-35D:	các nhánh
31a-31d, 32a-32d, 33a-33d, 34a-34d,	
34a'-34d', 35a-35d, 331:	các van tự động
332, 341:	các van điều khiển dòng chảy

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tinh chế khí để tinh chế hỗn hợp khí để thu được khí mục tiêu từ hỗn hợp khí, hỗn hợp khí chứa thành phần mục tiêu và nhiều thành phần tạp chất,

phương pháp tinh chế khí bao gồm việc lặp lại chu trình hấp phụ chênh áp trong từng bộ hấp phụ, từng bộ hấp phụ được nạp chất hấp phụ để hấp phụ có chọn lọc các thành phần tạp chất, chu trình bao gồm bước hấp phụ để đưa hỗn hợp khí vào bộ hấp phụ dưới áp suất tương đối cao để làm cho chất hấp phụ hấp phụ các thành phần tạp chất có trong hỗn hợp khí trong khi xả khí đã làm giàu thành phần mục tiêu, mà có tỷ lệ phần trăm thành phần mục tiêu tăng lên, từ bộ hấp phụ, bước giảm áp để làm giảm áp suất bên trong bộ hấp phụ trong khi xả khí từ bộ hấp phụ, và bước tăng áp để đưa vào bộ hấp phụ này khí được xả ra từ bộ hấp phụ khác trong điều kiện áp suất cao,

trong đó mỗi bộ hấp phụ này bao gồm tháp hấp phụ thứ nhất và tháp hấp phụ thứ hai, các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai được nối nối tiếp,

trong đó van đóng-mở được bố trí giữa tháp hấp phụ thứ nhất và tháp hấp phụ thứ hai chuyển mạch trong bước giảm áp nói trên giữa trạng thái trong đó các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai thông với nhau và trạng thái khác trong đó các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai không thông với nhau,

trong đó bước giảm áp nói trên bao gồm: bước phụ thứ nhất để đưa vào trong tháp hấp phụ thứ hai khí chứa thành phần mục tiêu làm thành phần chủ yếu có trong tháp hấp phụ thứ nhất trong khi cho phép các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai thông với nhau, bước phụ bổ sung để đưa vào trong tháp hấp phụ thứ hai khác khí có trong tháp hấp phụ thứ hai trong khi ngăn cho tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai thông với nhau, và bước phụ tiếp theo để xả ra bên ngoài khí chứa thành phần tạp chất làm thành phần chủ yếu có trong tháp hấp phụ thứ nhất trong khi ngăn các tháp hấp phụ thứ nhất và thứ hai thông với nhau,

trong đó bước phụ thứ nhất cũng bao gồm việc đưa vào trong tháp hấp phụ thứ hai khác khí có trong tháp hấp phụ thứ hai,

trong đó bước phụ bổ sung này được thực hiện sau bước phụ thứ nhất để tăng áp tháp hấp phụ thứ hai khác nói trên,

trong đó bước phụ tiếp theo này được thực hiện sau bước phụ thứ nhất và bước phụ bổ sung.

2. Phương pháp tinh chế khí theo điểm 1, trong đó nhiều tháp hấp phụ thứ nhất mà nối tiếp với các tháp tương ứng của các tháp hấp phụ thứ hai đã nêu được bố trí song song với nhau, và

mỗi bước phụ bao gồm việc chuyển mạch dòng khí để làm cho khí đi vào và đi ra một trong nhiều tháp hấp phụ thứ nhất.

3. Phương pháp tinh chế khí theo điểm 1, trong đó mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ nhất được nạp chất hấp phụ thứ nhất để hấp phụ có chọn lọc ít nhất một loại trong số các thành phần tạp chất, và

mỗi tháp của các tháp hấp phụ thứ hai được nạp chất hấp phụ thứ hai để hấp phụ có chọn lọc ít nhất một loại khác trong các thành phần tạp chất.

4. Phương pháp tinh chế khí theo điểm 1, trong đó thành phần mục tiêu là hydro.

FIG. 2a

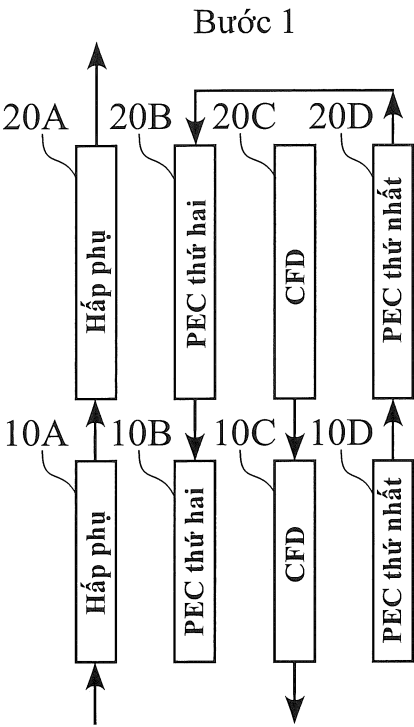


FIG. 2b

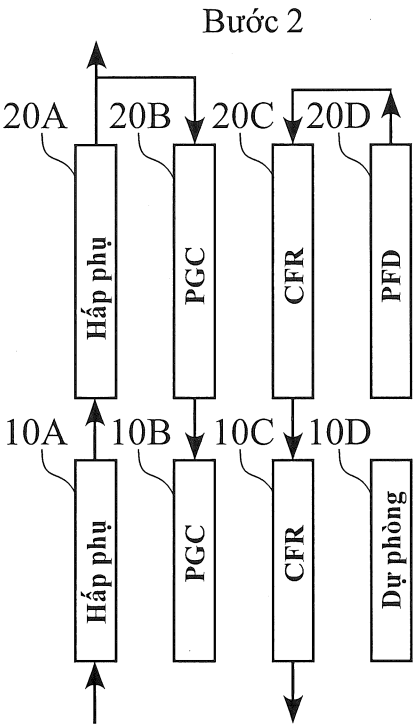


FIG. 2c

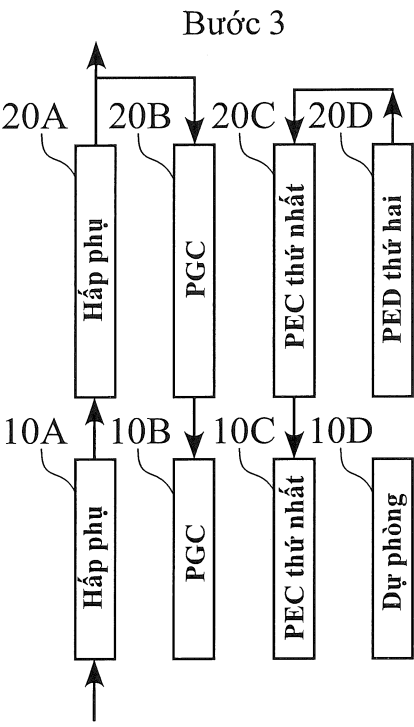


FIG. 2d

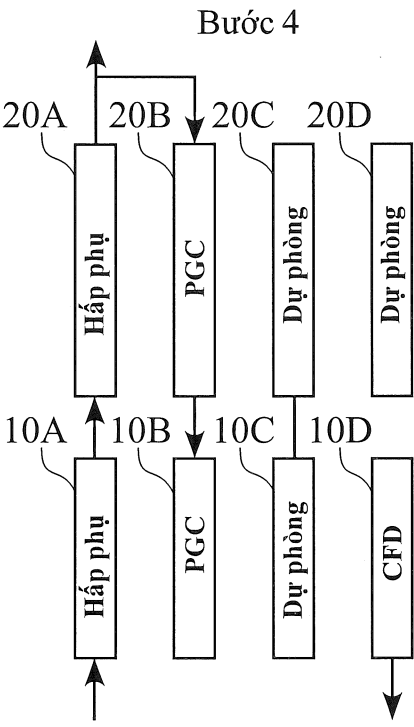


FIG. 2e

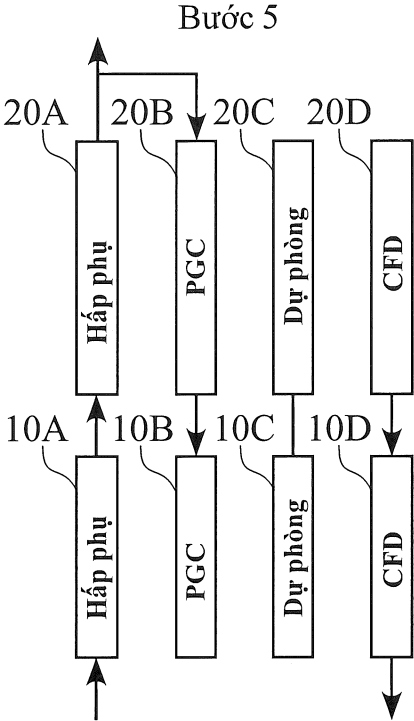


FIG. 3a

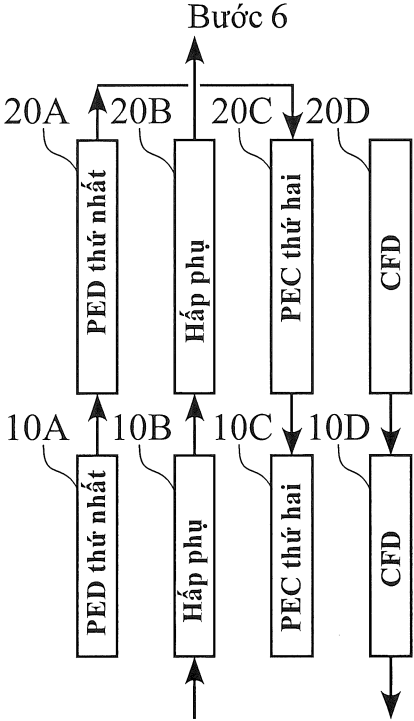


FIG. 3b

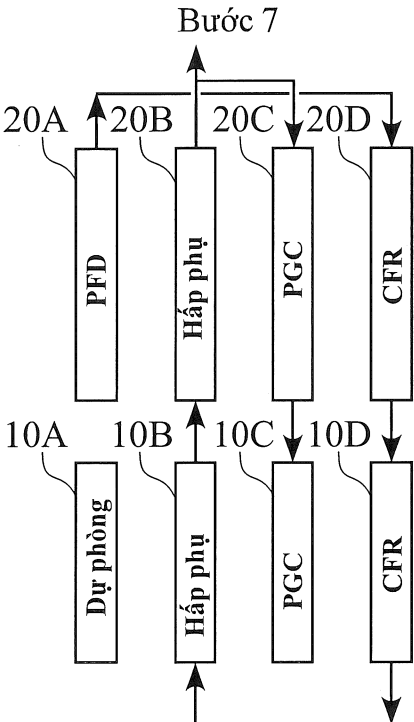


FIG. 3c

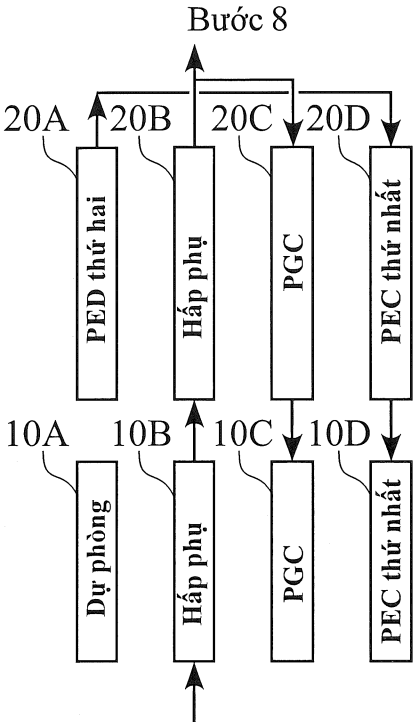


FIG. 3d

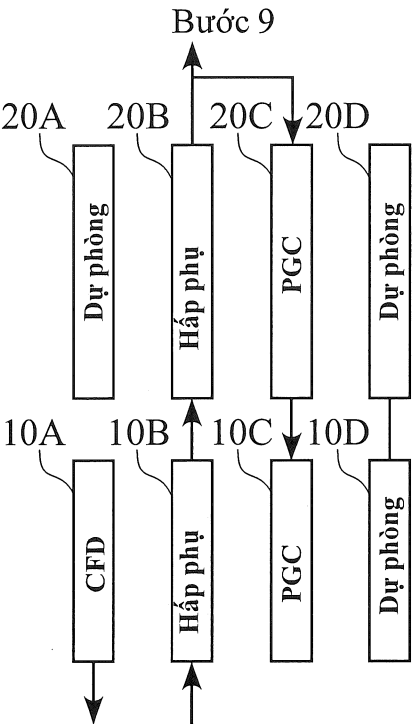


FIG. 3e

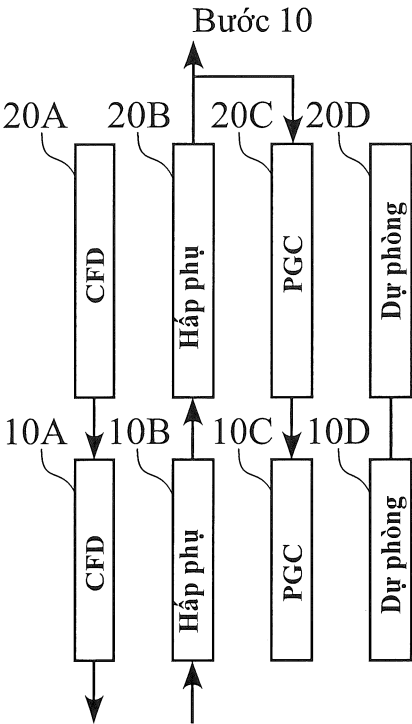


FIG. 4a

Bước 11

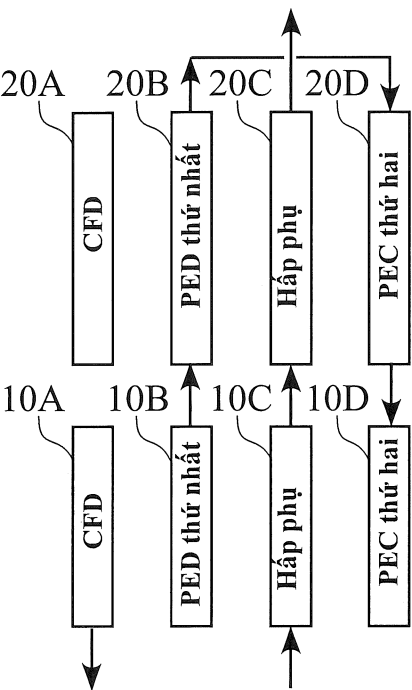


FIG. 4b

Bước 12

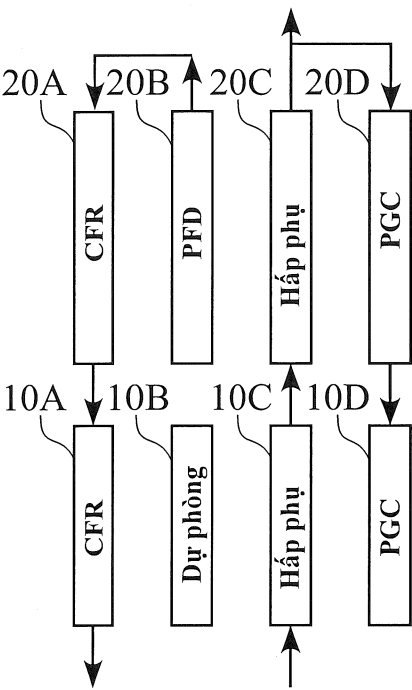


FIG. 4c

Bước 13

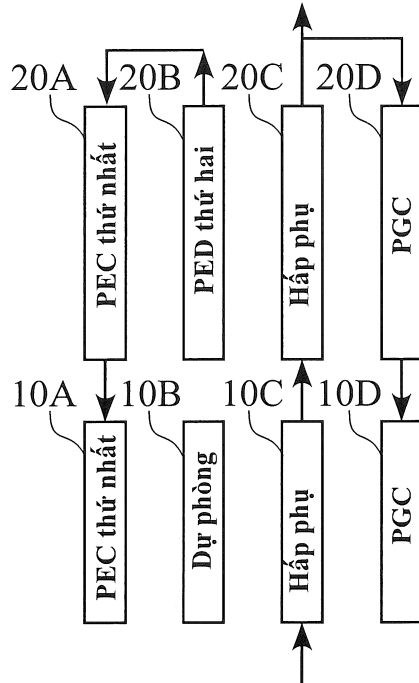


FIG. 4d

Bước 14

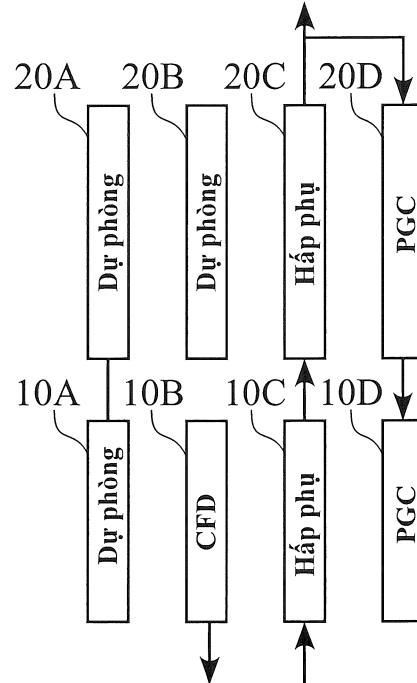


FIG. 4e

Bước 15

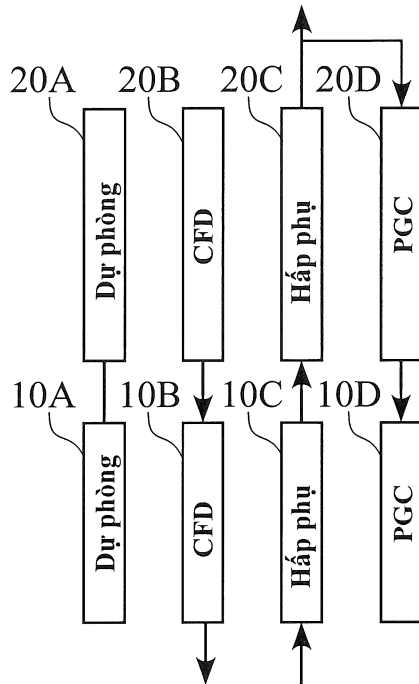


FIG. 5a

Bước 16

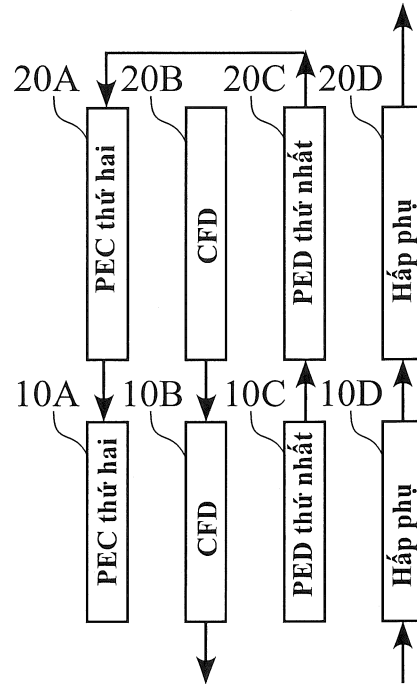


FIG. 5b

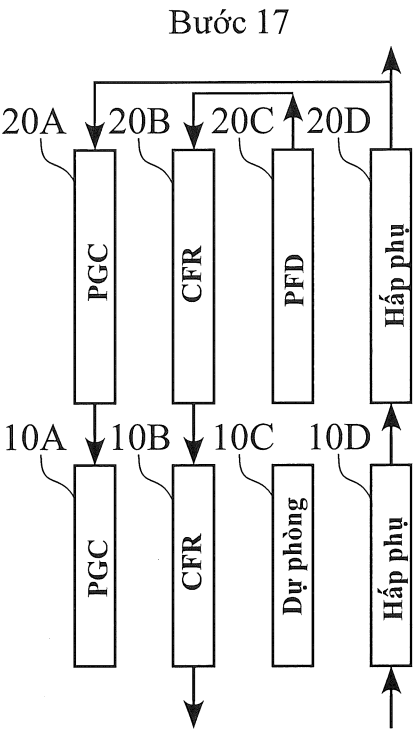


FIG. 5c

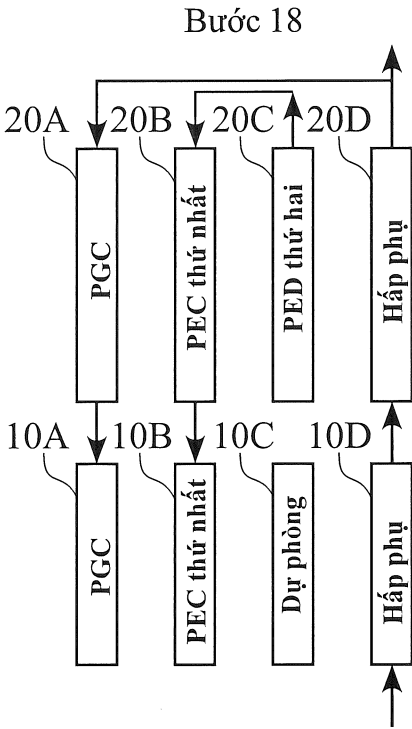


FIG. 5d

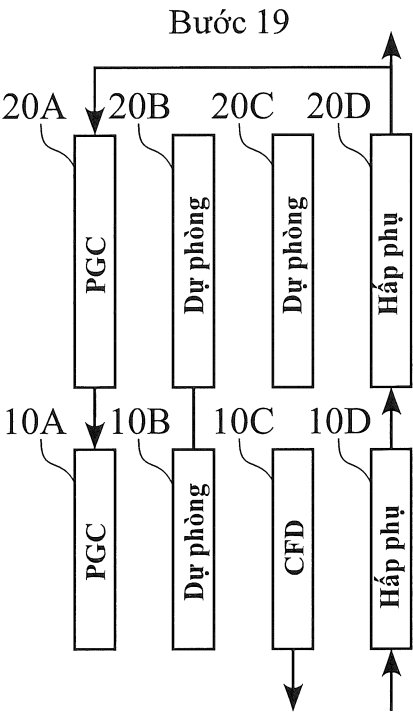


FIG. 5e

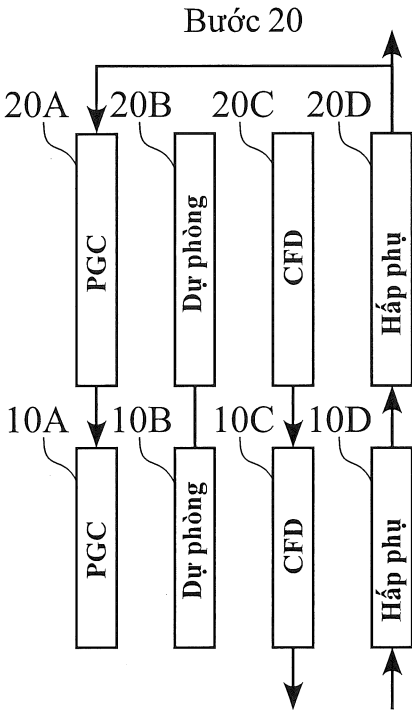


FIG. 6

