



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0034277

(51)⁷ C01B 3/56; B01D 53/047; C01B 23/00; (13) B
B01D 53/04; B01J 20/10

(21) 1-2019-02192

(22) 23/08/2017

(86) PCT/JP2017/030156 23/08/2017

(87) WO 2018/055971 29/03/2018

(30) 2016-186676 26/09/2016 JP

(45) 26/12/2022 417

(43) 25/07/2019 376A

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

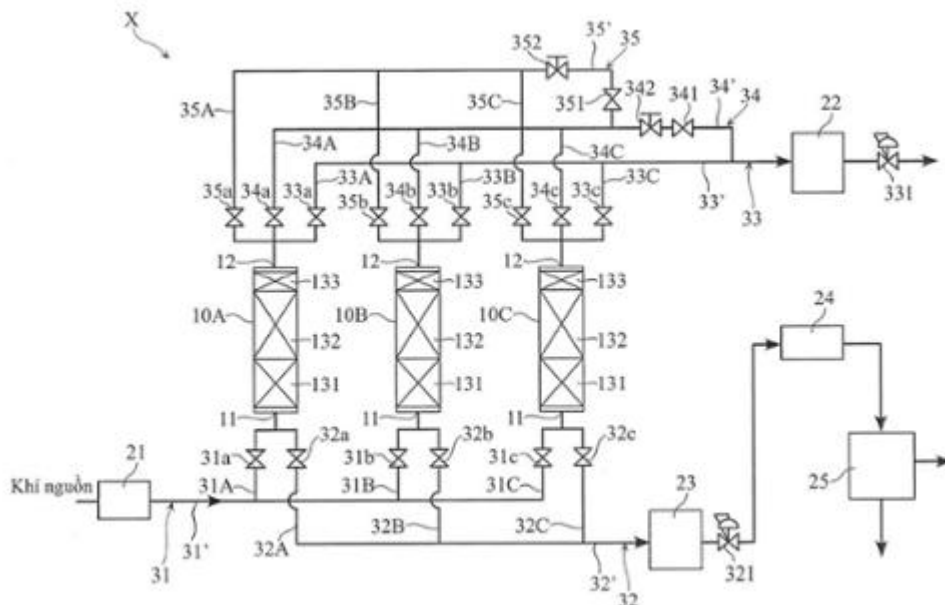
346-1, Miyanishi, Harima-cho, Kako-gun, Hyogo 6750145, Japan

(72) TANAKA Saori (JP); NAKATANI Mitsutoshi (JP); TSUCHIYA Takahiro (JP).

(74) Công ty TNHH Ban Ca (BANCA)

(54) PHƯƠNG PHÁP TÍNH SẠCH HYDRO HOẶC HELI VÀ THIẾT BỊ ĐỂ TÍNH SẠCH HYDRO HOẶC HELI

(57) Phương pháp tinh sạch hydro hoặc heli từ khí nguồn có chứa hợp chất hữu cơ thơm dễ bay hơi dưới dạng tạp chất và hydro hoặc heli dưới dạng thành phần chính bằng phương pháp PSA sử dụng các tháp hấp phụ (10A đến 10C) nạp chất hấp phụ bao gồm nhiều lần thực hiện chu trình bao gồm bước hấp phụ, bước hạ áp, bước khử hấp phụ, và bước rửa, đối với mỗi tháp hấp phụ (từ 10A đến 10C). Mỗi tháp hấp phụ (từ 10A đến 10C) được chia thành vùng thứ nhất, vùng thứ hai, và vùng thứ ba theo trật tự từ phía thượng nguồn về phía ngược chiều hướng dòng chảy của khí nguồn trong tháp hấp phụ. Vùng thứ nhất được nạp chất hấp phụ (131) trên cơ sở silicagel ở tỷ lệ nạp từ 15 đến 75% thể tích tương ứng với tổng thể tích nạp chất hấp phụ. Vùng thứ hai được nạp chất hấp phụ thứ hai trên cơ sở zeolit (132) ở tỷ lệ nạp từ 15 đến 75% thể tích. Vùng thứ ba được nạp chất hấp phụ thứ ba trên cơ sở than hoạt tính (133) ở tỷ lệ nạp từ 5 đến 30% thể tích.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để tinh sạch hydro hoặc heli bằng cách sử dụng áp suất hấp phụ chuyển đổi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Từ quan điểm phòng ngừa ô nhiễm, nồng độ các hợp chất thơm dễ bay hơi chứa trong khí phát thải dưới dạng khí thải bị giới hạn ở mức thấp. Ví dụ, ở vùng nhất định, nồng độ điểm thấp nhất được xác định là 0,7 phần triệu theo thể tích hoặc ít hơn trong trường hợp khí có chứa toluen dưới dạng tạp chất. Là phương pháp xử lý khí thải để tuân thủ các giới hạn đó, các phương pháp chẳng hạn như phương pháp hấp phụ, phương pháp làm mát, phương pháp hấp phụ, và phương pháp đốt (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 1). Ngoài ra, khí tinh sạch bằng phương pháp xử lý bất kỳ thường được thu lại và tái sử dụng. Ngoài ra, liên quan đến các phương tiện xử lý khí, cần có phương pháp tiết kiệm không gian và có thể thực hiện với chi phí lắp đặt và chi phí vận hành thấp.

Mặt khác, khi sử dụng hydro hoặc heli làm khí công nghiệp, phụ thuộc vào ứng dụng, cần phải có thêm quy trình tinh sạch để thu được khí có độ tinh khiết cao. Ví dụ, khi khí hydro được sử dụng các phương tiện dẫn truyền tế bào nhiên liệu, theo ISO14687-2 (mô tả về nhiên liệu hydro cho FCV, 2012, Grade D), nồng độ cho phép của các thành phần không phải hydro là 2 phần triệu theo thể tích hoặc ít hơn (trên cơ sở metan) trong tổng số hydrocacbon. Ngoài ra, cũng cần có phương pháp tiết kiệm không gian và trong trường hợp này có thể tiến hành với chi phí thấp. Về việc loại bỏ hydrocacbon bằng phương pháp hấp phụ, khó để loại bỏ nồng độ hydrocacbon có trong khí khuếch tán đến 1% thể tích hoặc ít hơn, và người ta chưa tìm ra nồng độ này. Trong phương pháp làm mát, tạp chất áp suất hơi còn lại trong pha khí, và do đó, đối với hợp chất thơm dễ bay hơi, khó để tinh sạch khí để giảm nồng độ đến vài ppm. Trong phương pháp đốt, cần trộn oxy và tương tự, và nước, cacbon dioxide, và tương tự được sinh ra sau khi đốt, và do đó phương pháp này không thích hợp để thu được khí có độ tinh khiết cao.

Do những lý do đã đề cập ở trên, phương pháp hấp phụ chủ yếu được sử dụng để thu được hydro hoặc heli có độ tinh khiết cao. Ví dụ, dùng phương pháp hấp phụ áp suất chuyển đổi trong đó zeolit tổng hợp và silicagel kỵ nước được sử dụng cốt để loại bỏ các chất thơm dễ bay hơi có trong khí. Tuy nhiên, phương pháp này cũng có một số vấn đề về giá cả do thiết bị chân không được sử dụng để hấp phụ và zeolit giàu silic oxit và silicagel kỵ nước được sử dụng

(ví dụ, xem tài liệu sáng chế 1).

Ngoài ra, phương pháp xử lý khí thải chứa các chất thơm dễ bay hơi sử dụng hấp phụ áp suất chuyển đổi và làm giảm nồng độ hydrocarbon. Nếu chất hấp phụ có thể được tái sử dụng trong phương pháp hấp phụ áp suất chuyển đổi, làm nóng và làm mát là không cần thiết. Tuy nhiên, trong phương pháp này, cần sử dụng thiết bị chân không để hấp phụ và cũng để phủ chất hấp phụ trước, và do đó phương pháp này có vấn đề về chi phí và rắc rối khi vận hành (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 2 và 3).

Phương pháp mà trong đó than hoạt tính được sử dụng làm chất hấp phụ được dùng theo cách truyền thống để tinh sạch khí có chứa các hợp chất thơm dễ bay hơi là những tạp chất. Các hợp chất thơm dễ bay hơi xâm nhập và các lỗ của than hoạt tính không dễ bị giải hấp. Do đó, phương pháp trong đó các cách thức gia nhiệt được sử dụng để giải hấp được dùng, và việc giải hấp được thúc đẩy bằng phương pháp hấp phụ nhiệt độ chuyển đổi hoặc sử dụng hơi nước. Khi cách thức gia nhiệt được sử dụng, cần có phương tiện hỗ trợ gia nhiệt hoặc làm mát là cần thiết, và có nhiều vấn đề về việc vận hành chẳng hạn như thời gian gia nhiệt.

Ngoài ra, trong một phương pháp mà phương pháp tái sử dụng chân không được sử dụng, sẽ có chi phí phát sinh do việc tái sử dụng chân không. Tương tự, trong phương pháp mà khí tấy (khí thành phẩm có độ tinh khiết cao) được sử dụng, việc sử dụng khí tấy làm tăng chi phí. Ngoài ra, khi việc tái sử dụng được tiến hành qua việc gia nhiệt, cần có năng lượng cho việc gia nhiệt, và do đó sẽ làm tăng chi phí.

Các tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP H9-47635A

Tài liệu sáng chế 2: JP H11-71584A

Tài liệu sáng chế 3: JP 2004-42013A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế

Sáng chế được thực hiện trong các trường hợp trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị thích hợp để thu được hydro hoặc heli có độ tinh khiết cao từ khí nguồn có chứa hợp chất hữu cơ thơm dễ bay hơi là tạp chất trong khi giảm thiểu chi phí, bằng cách sử dụng phương pháp áp suất hấp phụ chuyển đổi.

Các cách giải quyết vấn đề

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp để tinh sạch hydro hoặc heli từ khí nguồn có chứa hợp chất hữu cơ thơm dễ bay hơi dưới dạng tạp chất và hydro hoặc heli

dưới dạng thành phần chính với việc sử dụng ba hoặc nhiều tháp hấp phụ mà được nạp chất hấp phụ bằng cách lặp lại một chu kỳ hấp phụ áp suất chuyển đổi đối với mỗi tháp hấp phụ. Chu kỳ trên bao gồm bước hấp phụ đưa khí nguồn vào tháp hấp phụ ở áp suất cao đã xác định trước để khiến cho chất hấp phụ hấp phụ vào hợp chất thơm dễ bay hơi có trong khí nguồn trong khi đó xả khí thành phẩm từ tháp hấp phụ có nồng độ hydro hoặc heli cao, bước hạ áp suất làm giảm áp suất bên trong tháp hấp phụ đã hoàn thành bước hấp phụ bằng cách xả khí còn lại bên trong tháp hấp phụ, bước giải hấp giải hấp hợp chất thơm dễ bay hơi từ chất hấp phụ bên trong tháp hấp phụ đã hoàn thành bước hạ áp suất trong khi đó xả khí bên trong tháp hấp phụ, và bước rửa đưa khí mà được xả ra từ tháp hấp phụ khác đang trải qua bước hạ áp suất vào tháp hấp phụ đã hoàn thành bước khử hấp phụ trong khi xả khí thừa trong tháp hấp phụ. Mỗi tháp hấp phụ được chia thành vùng thứ nhất, vùng thứ hai, và vùng thứ ba theo trật tự từ phía trước về phía sau theo chiều dòng chảy của khí nguồn trong tháp hấp phụ. Vùng thứ nhất được nạp chất hấp phụ thứ nhất trên cơ sở silicagel ở tỷ lệ nạp nằm trong khoảng từ 15 đến 75% thể tích. Vùng thứ hai được nạp chất hấp phụ thứ hai trên cơ sở zeolit ở tỷ lệ nạp nằm trong khoảng từ 15 đến 75% thể tích. Vùng thứ ba được nạp chất hấp phụ thứ ba trên cơ sở than hoạt tính ở tỷ lệ nạp nằm trong khoảng từ 5 đến 30% thể tích.

Tốt hơn là, chất hấp phụ thứ nhất được tạo bởi silicagel ưa nước.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất thiết bị để tinh sạch hydro hoặc heli từ khí nguồn có chứa hợp chất hữu cơ thơm dễ bay hơi dưới dạng tạp chất và hydro hoặc heli dưới dạng thành phần chính. Thiết bị này bao gồm ba hoặc nhiều tháp hấp phụ, mỗi tháp có một cửa thông khí thứ nhất và một cửa thông khí thứ hai và nạp chất hấp phụ giữa cửa thông khí thứ nhất và cửa thông khí thứ hai, thùng chứa để chứa khí thành phẩm, bộ phận phân tách khí-lỏng mà phân tách khí xả ra từ cửa thông khí thứ nhất của mỗi tháp hấp phụ thành thành phần pha khí và thành phần pha lỏng, đường ống thứ nhất mà bao gồm đường dẫn chính được nối với nguồn cung cấp khí nguồn, và nhiều đường dẫn nhánh tương ứng cung cấp do các tháp hấp phụ, mỗi đường dẫn nhánh được nối với cửa thông khí thứ nhất của tháp hấp phụ tương ứng, và có một van bật-tắt, đường ống thứ hai mà bao gồm đường nhánh chính được bố trí bộ phận phân tách khí-lỏng, và nhiều đường dẫn nhánh tương ứng được bố trí cho các tháp hấp phụ, mỗi đường dẫn nhánh của đường ống thứ hai được nối với cửa thông khí thứ nhất của tháp hấp phụ tương ứng và được bố trí một van bật-tắt, đường ống thứ ba mà bao gồm đường dẫn chính được bố trí thùng chứa, và nhiều đường dẫn nhánh tương ứng được bố trí cho các tháp hấp phụ, mỗi đường dẫn nhánh của đường ống thứ ba được nối với cửa thông khí thứ hai của tháp hấp phụ tương ứng, và mỗi đường dẫn có một van bật-tắt, đường ống thứ tư mà bao gồm đường

dẫn chính nối với đường dẫn chính của đường ống thứ ba, và nhiều đường dẫn nhánh tương ứng được bố trí cho các tháp hấp phụ, mỗi đường dẫn nhánh thứ năm được nối với cửa thông khí thứ hai của tháp hấp phụ tương ứng và có một van bật-tắt, và đường dẫn nhánh thứ năm mà bao gồm đường dẫn chính được nối với đường dẫn chính của đường ống thứ tư, và nhiều đường dẫn nhánh tương ứng được bố trí cho các tháp hấp phụ, mỗi đường dẫn nhánh thứ năm được nối với cửa thông khí thứ hai của tháp hấp phụ tương ứng và có một van bật-tắt. Mỗi tháp hấp phụ được chia thành vùng thứ nhất, vùng thứ hai, và vùng thứ ba theo trật tự từ cửa thông khí thứ nhất hướng vào cửa thông khí thứ hai của tháp hấp phụ. Vùng thứ nhất được nạp chất hấp phụ thứ nhất trên cơ sở silicagel ở tỷ lệ nạp nằm trong khoảng từ 15 đến 75% thể tích. Vùng thứ hai được nạp chất hấp phụ thứ hai trên cơ sở zeolit ở tỷ lệ nạp nằm trong khoảng từ 15 đến 75% thể tích. Vùng thứ ba được nạp chất hấp phụ thứ ba trên cơ sở than hoạt tính ở tỷ lệ nạp nằm trong khoảng từ 5 đến 30% thể tích.

Tốt hơn là, chất hấp phụ thứ nhất được cấu thành bởi silicagel ưa nước.

Các tác giả của sáng chế đã có những nghiên cứu chuyên sâu về phương pháp phân tách hydro hoặc heli từ khí nguồn có chứa các hợp chất thơm dễ bay hơi là các tạp chất bằng hấp phụ áp suất chuyển đổi, và đã tạo ra sáng chế trên cơ sở việc tìm ra rằng khi tháp hấp phụ được nạp zeolit và than hoạt tính, là các chất hấp phụ mà không hấp phụ các hợp chất thơm dễ bay hơi, ngược chiều từ vùng được nạp silicagel, đây là chất hấp phụ mà hấp phụ các hợp chất thơm dễ bay hơi, và tháp hấp phụ đã hoàn thành bước khử hấp phụ được rửa bằng khí tương đối sạch mà có trong vùng zeolit và than hoạt tính, có thể thu được khí thành phẩm có độ tinh khiết cao mà không sử dụng thiết bị chân không hoặc thiết bị gia nhiệt để giải hấp.

Theo sáng chế, thành phần của hợp chất thơm bay hơi có chứa tạp chất trong hydro hoặc heli có thể giảm từ 1 phần triệu theo thể tích hoặc ít hơn với chi phí thấp sử dụng thiết bị tiết kiệm không gian.

Các dấu hiệu và thuận lợi của sáng chế sẽ được trình bày rõ ràng hơn trong phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây với sự tham chiếu tới các hình vẽ đi kèm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 minh họa sơ đồ kết cấu thiết bị tinh sạch mà được sử dụng để tiến hành phương pháp tinh sạch hydro theo một phương án của sáng chế.

FIG. 2 minh họa các trạng thái dòng khí ở các bước tương ứng của phương pháp tinh sạch hydro theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án ưu tiên của sáng chế với sự liên hệ với các hình vẽ được mô tả cụ thể dưới

đây.

FIG. 1 minh họa sơ đồ kết cấu của thiết bị tinh sạch X mà có thể sử dụng để thực hiện phương pháp tinh sạch để tinh sạch hydro hoặc heli theo sáng chế. Thiết bị tinh sạch X bao gồm ba tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C, nguồn cung cấp khí nguồn 21, thùng chứa sản phẩm 22, thùng chứa khí thải 23, máy làm mát 24, máy phân tách khí-chất lỏng 25, và đường ống 31 đến 35. Thiết bị tinh sạch X được cấu tạo để có thể cô đặc và phân tách hydro hoặc heli từ khí nguồn (hydro thô hoặc heli thô) mà chứa hydro hoặc heli sử dụng phương pháp hấp phụ áp suất chuyển đổi (phương pháp PSA). Ví dụ về khí nguồn là khí mà chứa hydro có nguồn gốc từ hydrit hữu cơ là thành phần chính và chứa, ví dụ, các hợp chất thơm dễ bay hơi (ví dụ, toluen, benzen, metylxyclohexanon) là các tạp chất. Mặc dù, dưới đây mô tả trường hợp trong đó hydro là thành phần chính của khí nguồn, sáng chế không chỉ giới hạn ở đó, và sáng chế cũng có khả năng ứng dụng với trường hợp mà heli là thành phần chính của khí nguồn.

Mỗi tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C có cửa thông khí 11 và 12 ở các đầu tương ứng, và khoảng trống giữa các cửa thông khí 11 và 12 được nạp các chất hấp phụ. Cụ thể, bên trong mỗi tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C, nhiều vùng (ba) phân vùng bằng tấm có lỗ (không được minh họa), ví dụ, được tạo thành, và những vùng này lần lượt được nạp với các chất hấp phụ khác nhau. Theo phương án này, chất hấp phụ 131, và chất hấp phụ 132, và chất hấp phụ 133 được đặt theo lớp theo trật tự từ mặt ngược phía trên (cửa thông khí 11) hướng đến phía dưới (cửa thông khí 12) theo chiều dòng khí nguồn trong mỗi tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C.

Tốt hơn là, chất hấp phụ có đặc tính hấp phụ các hợp chất thơm dễ bay hơi được sử dụng làm chất hấp phụ thứ nhất 131. Các ví dụ về các chất hấp phụ này bao gồm các chất hấp phụ trên cơ sở gel (silicagel ưa nước, silicagel kỵ nước, và tương tự), trong số các silicagel ưa nước này, đặc biệt là silicagel loại B, được ưa dùng. Các chất hấp phụ mà có khả năng hấp phụ các hợp chất thơm dễ bay hơi tương đối thấp được sử dụng làm chất hấp phụ thứ hai và chất hấp phụ thứ ba 132 và 133. Các ví dụ về chất hấp phụ thứ hai 132 bao gồm chất hấp phụ trên cơ sở zeolit (zeolit loại A, zeolit loại CaA, zeolit loại Y, và tương tự), trong số này, các zeolit loại CaA được ưa dùng. Các ví dụ về chất hấp phụ thứ ba 133 bao gồm các chất hấp phụ trên cơ sở than hoạt tính có nguồn gốc từ vỏ dừa và than. Những chất hấp phụ này thường có sẵn trên thị trường và có thể dễ dàng thu được và không cần xử lý trước. Lưu ý rằng silicagel (hoặc silic oxit) thường ưa nước do nó có nhóm hydroxyl trên bề mặt, và trở nên kỵ nước khi nó được xử lý kỵ nước chẳng hạn như gia nhiệt ở nhiệt độ cao hoặc phản ứng với chất alkylsilyl hóa. Thông thường, việc xử lý kỵ khí này làm tăng chi phí.

Chất hấp phụ thứ ba 131, 132, và 133 được điều chỉnh để có tỷ lệ nạp đã xác định trước

(phần trăm thể tích) tương ứng với tổng thể tích nạp chất hấp phụ. Cụ thể, tỷ lệ nạp chất hấp phụ thứ nhất 131 nằm trong khoảng từ 15 đến 75% thể tích, và tốt hơn là từ 15 đến 65% thể tích, tỷ lệ nạp chất hấp phụ thứ hai 132 nằm trong khoảng từ 15 đến 75% thể tích, và tốt hơn là 25 đến 75% thể tích, và tỷ lệ nạp chất hấp phụ thứ ba 133 nằm trong khoảng từ 5 đến 30% thể tích, và tốt hơn là 5 đến 20% thể tích. Tổng số các tỷ lệ nạp tương ứng của chất hấp phụ thứ ba 131, 132, và 133 là 100% thể tích.

Nguồn cung cấp khí nguồn 21 là một bình áp lực để dự trữ khí nguồn cần cấp cho các tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C. Mặc dù nồng độ các hợp chất thơm dễ bay hơi chứa trong khí nguồn đặc biệt không giới hạn ở, các hợp chất thơm dễ bay hơi có thể bị hóa lỏng trong đường ống phụ thuộc vào áp suất hydro và heli và nồng độ của các hợp chất thơm dễ bay hơi. Do đó, tốt hơn là làm nóng đường ống (đường dẫn chính 31' của đường ống 31 được mô tả sau đây) từ nguồn cung cấp khí nguồn 21 đến các tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C và/hoặc tạo ra một lưới sương mù hoặc tương tự trên đường dẫn chính 31' phía trước các tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C. Mặc dù áp suất của khí nguồn được cung cấp từ nguồn cung cấp khí nguồn 21 đặc biệt không giới hạn ở, nhưng áp suất cao hơn được ưa dùng hơn, và máy nén (đã không được minh họa) được bố trí trên đường dẫn chính 31' là cần thiết. Tương tự, khi độ ẩm được chứa dưới dạng tạp chất trong hydro và heli được cung cấp từ nguồn cung cấp khí nguồn 21, tốt hơn là tạo ra bộ phận loại bỏ độ ẩm (đã không được minh họa) trên đường dẫn chính 31' của Đường ống 31. Nhiệt độ vận hành của phương pháp PSA đặc biệt không giới hạn và ví dụ, được cài đặt từ khoảng 10 đến 40°C. Tuy nhiên, nhiệt độ (gần bằng đến cao hơn so với nhiệt độ môi trường) mà ở nhiệt độ này các hợp chất thơm dễ bay hơi không được hóa lỏng như mô tả ở trên là tốt hơn.

Thùng chứa sản phẩm 22 là một bình áp lực để lưu trữ khí mà được xả ra từ cửa thông khí 12 của các tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C.

Thùng chứa khí thải 23 là bình áp lực chứa khí thải mà xả ra từ cửa thông khí 11 của các tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C.

Máy làm mát 24 làm mát khí thải. Máy phân tách khí-lỏng 25 phân tách khí thải mà chạy qua máy làm mát 24 vào đi thành thành phần pha khí và thành phần pha lỏng bằng cách ngưng tụ khí thải dưới áp suất đã xác định trước. Thuật ngữ "bộ phận phân tách khí-lỏng" bao gồm máy làm mát 24 và máy phân tách khí-lỏng 25.

Đường ống 31 bao gồm đường dẫn chính 31' được nối với nguồn cung cấp khí nguồn 21 và đường dẫn nhánh 31A, 31B, và 31C được lần lượt nối với phía cửa thông khí 11 của các tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C. Đường dẫn nhánh 31A, 31B, và 31C lần lượt có van 31a, 31b,

và 31c mà có khả năng tự động chuyển đổi giữa trạng thái mở và trạng thái đóng (sau đây, van có chức năng đã nêu sẽ được gọi là “van tự động”).

Đường ống 32 bao gồm đường dẫn chính 32' trên đó máy làm mát 24 và máy phân tách khí-lỏng 25 được bố trí và đường dẫn nhánh 32A, 32B, và 32C được nối lần lượt với phía cửa thông khí 11 của các tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C. Tương tự, thùng chứa khí thải 23 được bố trí phía trên của máy làm mát 24 trên đường dẫn chính 32'. Van điều khiển áp suất 321 được bố trí giữa thùng chứa khí thải 23 và máy làm mát 24 trên đường dẫn chính 32'. Đường dẫn nhánh 32A, 32B, và 32C lần lượt được bố trí van tự động 32a, 32b, và 32c.

Đường ống 33 bao gồm đường dẫn chính 33' trên đó thùng chứa sản phẩm 22 được bố trí và đường dẫn nhánh 33A, 33B, và 33C được nối lần lượt với phía cửa thông khí 12 của các tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C. Đường dẫn nhánh 33A, 33B, và 33C lần lượt được bố trí van tự động 33a, 33b, và 33c. Van điều khiển áp suất 331 được bố trí phía dưới của thùng chứa sản phẩm 22 trên đường dẫn chính 33'.

Đường ống 34 để cung cấp một phần khí thành phẩm chảy qua đường ống 33 (đường dẫn chính 33') vào các tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C, và bao gồm đường dẫn chính 34' mà nối với đường dẫn chính 33' của đường ống 33 và đường dẫn nhánh 34A, 34B, và 34C được nối lần lượt với phía cửa thông khí 12 của các tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C. Đường dẫn chính 34' được bố trí van tự động 341 và van điều khiển lưu lượng dòng 342. Đường dẫn nhánh 34A, 34B, và 34C lần lượt có van tự động 34a, 34b, và 34c.

Đường ống 35 để nối hai tháp hấp phụ bất kỳ trong số các tháp 10A, 10B, và 10C với nhau, và bao gồm đường dẫn chính 35' mà nối với đường dẫn chính 34' của đường ống 34 và đường dẫn nhánh 35A, 35B, và 35C được nối lần lượt với phía cửa thông khí 12 của các tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C. Đường dẫn 35' được bố trí van tự động 351 và van điều khiển lưu lượng dòng 352. Đường dẫn nhánh 35A, 35B, và 35C lần lượt có van tự động 35a, 35b, và 35c.

Phương pháp tinh sạch hydro theo phương án của sáng chế có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị tinh sạch X được tạo ra như mô tả ở trên. Bằng cách chuyển đổi thích hợp các van tự động 31a đến 31c, 32a đến 32c, 33a đến 33c, 34a đến 34c, 35a đến 35c, 341, và 351 và van điều khiển lưu lượng dòng 342 và 352 trong quá trình vận hành của thiết bị tinh sạch X, có thể đạt được các trạng thái dòng khí mong muốn trong thiết bị và lặp lại một chu trình được cấu thành bởi các bước từ 1 đến 9 như mô tả dưới đây. Trong một chu kỳ của phương pháp này, bước hấp phụ, bước hạ áp, hạ áp cân bằng áp suất, bước khử hấp phụ, bước rửa, điều áp cân bằng áp suất, và bước điều áp được thực hiện ở mỗi tháp hấp phụ 10A, 10B,

và 10C. FIG. 2a đến 2i được minh họa qua sơ đồ các trạng thái dòng khí ở thiết bị tinh sạch X ở các bước 1 đến 9. Chú ý rằng, các ký hiệu sau đây được sử dụng ở FIGS. 2a đến 2i.

AS: Bước hấp phụ

DP: Bước hạ áp

DS: Bước khử hấp phụ

RN: Bước rửa

PR: Bước điều áp

Eq-DP: Bước hạ áp cân bằng áp suất

Eq-PR: Bước điều áp cân bằng áp suất

Trong bước 1, các van tự động 31a, 33a, 32b, 34b, 35c, và 351 và van điều hòa lưu lượng dòng 352 được mở, và trạng thái dòng khí chẳng hạn như được minh họa trong FIG. 2a đã thu được.

Ở tháp hấp phụ 10A, bước hấp phụ được tiến hành bằng cách đưa khí nguồn qua cửa thông khí 11 qua đường ống 31. Ở bước hấp phụ, trạng thái áp suất cao đã xác định trước được duy trì bên trong tháp hấp phụ 10A, và chủ yếu là các hợp chất thơm dễ bay hơi chứa trong khí nguồn được hấp phụ bởi các chất hấp phụ ở trong tháp hấp phụ 10A. Sau đó, khí (khí thành phẩm) trong đó hydro được cô đặc được xả ra từ phía cửa thông khí 12 của tháp hấp phụ 10A. Khí thành phẩm được đưa đến thùng chứa sản phẩm 22 qua đường dẫn nhánh 33A và đường dẫn chính 33'. Lưu ý rằng, khí thành phẩm nằm trong thùng chứa sản phẩm 22 được loại bỏ từ hệ thống một cách thích hợp qua van điều khiển áp suất 331 và được sử dụng trong ứng dụng mong muốn.

Mặc dù nồng độ của các hợp chất thơm dễ bay hơi trong khí nguồn đi vào tháp hấp phụ 10A đặc biệt không giới hạn ở, ví dụ, nồng độ các hợp chất thơm dễ bay hơi là khoảng 100 phần triệu theo thể tích đến 1% thể tích. Áp suất tối đa (áp suất hấp phụ) bên trong tháp hấp phụ 10A ở bước hấp phụ là 0,1 đến 1,0MPaG (G là áp tiêu chuẩn; và sau đây được ký hiệu là G), ví dụ, và tốt hơn là từ 0,5 đến 0,8 MPaG.

Cũng trong bước 1, cửa thông khí tương ứng 12 của các tháp hấp phụ 10B và 10C tương tác với nhau qua các đường ống 34 và 35. Do bước khử hấp phụ đã được tiến hành ở tháp hấp phụ 10B và bước hấp phụ đã được tiến hành ở tháp hấp phụ 10C (xem bước 9 đã được minh họa ở FIG. 2i), áp suất bên trong tháp hấp phụ 10C cao hơn so với áp suất bên trong tháp hấp phụ 10B ở thời điểm khởi đầu bước 1. Sau khi bước 1 khởi bắt đầu, bước hạ áp suất được tiến hành ở tháp hấp phụ 10C, và do đó khí (khí hydro cô đặc còn thừa) mà còn lại bên trong tháp hấp phụ 10C và có nồng độ tạp chất thấp được xả ra qua cửa thông khí 12, và áp

suất bên trong tháp hấp phụ 10C giảm. Ví dụ, sự khác nhau về áp suất bên trong tháp hấp phụ 10C giữa thời điểm khởi đầu và kết thúc của bước 1 là khoảng 300kPa. Mặt khác, bước rửa được tiến hành ở tháp hấp phụ 10B, và khí hydro cô đặc còn thừa xả ra từ tháp hấp phụ 10C được đưa vào là làm khí rửa qua cửa thông khí 12 qua đường ống 35, van điều hòa lưu lượng dòng 352, và Đường ống 34, và khí còn lại bên trong tháp hấp phụ 10B được xả ra. Khí được xả ra từ tháp hấp phụ 10B có nồng độ cao các hợp chất thơm dễ bay hơi và được đưa tới thùng chứa khí xả 23 qua đường ống 32 là khí thải. Cuối bước 1, áp suất bên trong tháp hấp phụ 10C cao hơn áp suất bên trong tháp hấp phụ 10B. Ví dụ, thời gian vận hành bước 1 là khoảng 75 giây.

Trong bước 2, các van tự động 31a, 33a, 34b, 35c, và 351 và van điều hòa lưu lượng dòng 352 được mở, và đạt được trạng thái dòng khí chẳng hạn như được minh họa trong FIG. 2b.

Trong bước 2, bước hấp phụ tiếp tục được tiến hành ở tháp hấp phụ 10A. Tương tự, trong bước 2, các cửa thông khí tương ứng 12, 12 của các tháp hấp phụ 10B và 10C kết nối với nhau qua các đường ống 34 và 35. Mặt khác, van tự động 32b cho tháp hấp phụ 10B được đóng. Khi bắt đầu bước 2, áp suất bên trong tháp hấp phụ 10C vẫn cao hơn áp suất bên trong tháp hấp phụ 10B. Do đó, hạ áp cân bằng áp suất được tiến hành ở tháp hấp phụ 10C và hạ áp cân bằng áp suất được tiến hành ở tháp hấp phụ 10B. Cụ thể hơn, khí bên trong tháp hấp phụ 10C được đưa vào tháp hấp phụ 10B qua đường ống 35 và 34 để giảm áp suất bên trong tháp hấp phụ 10C và làm tăng áp suất bên trong tháp hấp phụ 10B. Kết quả là, áp suất bên trong tháp hấp phụ 10B và áp suất bên trong tháp hấp phụ 10C trở nên hầu như bằng nhau. Ví dụ, thời gian vận hành của bước 2 là khoảng 15 giây.

Trong bước 3, các van tự động 31a, 33a, 34b, 32c, và 341 và van điều hòa lưu lượng dòng 342 được mở, và trạng thái dòng khí chẳng hạn như được minh họa ở FIG. 2c thu được.

Trong bước 3, bước hấp phụ tiếp tục được tiến hành ở tháp hấp phụ 10A. Ngoài ra, trong bước 3, sự tiếp xúc giữa các tháp hấp phụ 10B và 10C bị ngắt, và bước điều áp được tiến hành ở tháp hấp phụ 10B bằng cách đưa một phần khí thành phẩm xả ra từ cổng khí 12 của tháp hấp phụ 10A vào tháp hấp phụ 10B qua đường ống 34 và van điều hòa lưu lượng dòng 342.

Tương tự, trong bước 3, van tự động 32c được mở và do đó tháp hấp phụ 10C tiếp xúc với thùng chứa khí thải 23 qua đường ống 32. Kết quả là, bước khử hấp phụ được tiến hành ở tháp hấp phụ 10C, và do đó áp suất bên trong tháp hấp phụ 10C giảm, các tạp chất (chủ yếu là hợp chất thơm dễ bay hơi) được hấp phụ từ các chất hấp phụ, và khí (khí có nồng độ cao

hợp chất thơm dễ bay hơi) bên trong tháp hấp phụ 10C được xả ra dưới dạng khí thải ra ngoài tháp hấp phụ 10C qua cửa thông khí 11. Áp suất tối thiểu (áp suất giải hấp) bên trong tháp hấp phụ 10C trong bước khử hấp phụ là từ 0 đến 50kPaG, ví dụ, và tốt hơn là từ 0 đến 20kPaG. Khí thải xả ra từ tháp hấp phụ 10C được đưa tới thùng chứa khí thải 23 qua đường ống 32. Khí bên trong thùng chứa khí thải 23 được đưa đến máy làm mát 24 một cách thích hợp, qua van điều hòa áp suất 321, và tiếp tục đi qua máy phân tách khí-lỏng 25, ở đó các hợp chất thơm dễ bay hơi làm hóa lỏng và có thể thu lại dưới dạng pha lỏng. Ví dụ, thời gian vận hành của bước 3 là khoảng 135 giây. Các bước từ 1 đến 3 đã mô tả ở trên tương ứng với 1/3 chu kỳ tạo bởi các bước từ 1 đến 9, và thời gian tổng của các bước theo 1 đến 3 là khoảng 225 giây.

Như được minh họa trong FIG. 2d đến 2f, trong các bước sau từ 4 đến 6, việc vận hành được tiến hành đối với tháp hấp phụ 10A ở các bước từ 1 đến 3 được tiến hành đối với tháp hấp phụ 10B, việc vận hành được tiến hành đối với tháp hấp phụ 10B ở các bước từ 1 đến 3 được thực hiện đối với tháp hấp phụ 10C, và việc vận hành được tiến hành đối với tháp hấp phụ 10C ở bước 1 đến 3 được tiến hành đối với tháp hấp phụ 10A.

Trong bước 4, các van tự động 31b, 33b, 32c, 34c, 35a, và 351 và van điều hòa lưu lượng dòng 352 được mở, và trạng thái dòng khí chẳng hạn như được minh họa ở FIG. 2d thu được. Trong bước 5, các van tự động 31b, 33b, 34c, 35a, và 351 và van điều hòa lưu lượng dòng 352 được mở, và trạng thái dòng khí chẳng hạn như được minh họa ở FIG. 2e thu được. Trong bước 6, các van tự động 31b, 33b, 34c, 32a, và 341 và van điều hòa lưu lượng dòng 342 được mở, và trạng thái dòng khí chẳng hạn như được minh họa ở FIG. 2f thu được. Mặc dù phần mô tả chi tiết có thể bị bỏ qua, ở bước 4, 5, và 6, tháp hấp phụ 10A lần lượt tiến hành các vận hành tương tự như các vận hành được tiến hành bởi tháp hấp phụ 10C ở bước 1, 2, và 3, tháp hấp phụ 10B lần lượt tiến hành các vận hành giống như được tiến hành bởi tháp hấp phụ 10A ở bước 1, 2, và 3, và tháp hấp phụ 10C lần lượt tiến hành các vận hành giống như được tiến hành bởi tháp hấp phụ 10B ở bước 1, 2, và 3.

Như được minh họa ở FIG. 2g đến 2i, ở các bước từ 7 đến 9, các vận hành được tiến hành đối với tháp hấp phụ 10A ở bước từ 1 đến 3 được tiến hành đối với tháp hấp phụ 10C, các vận hành được tiến hành đối với tháp hấp phụ 10B ở bước từ 1 đến 3 được tiến hành đối với tháp hấp phụ 10A, và các vận hành được tiến hành đối với tháp hấp phụ 10C ở bước từ 1 đến 3 được tiến hành đối với tháp hấp phụ 10B.

Trong bước 7, các van tự động 31c, 33c, 32a, 34a, 35b, và 351 và van điều hòa lưu lượng dòng 352 được mở, và trạng thái dòng khí chẳng hạn như được minh họa ở FIG. 2g thu được. Trong bước 8, các van tự động 31c, 33c, 34a, 35b, và 351 và van điều hòa lưu lượng

dòng 352 được mở, và trạng thái dòng khí chẳng hạn như được minh họa ở FIG. 2h thu được. Trong bước 9, các van tự động 31c, 33c, 34a, 32b, và 341 và van điều hòa lưu lượng dòng 342 được mở, và trạng thái dòng khí chẳng hạn như được minh họa ở FIG. 2i thu được. Mặc dù phần mô tả chi tiết có thể bị bỏ qua, ở bước 7, 8, và 9, tháp hấp phụ 10A lần lượt tiến hành các vận hành giống như được tiến hành bởi tháp hấp phụ 10B ở bước 1, 2, và 3, tháp hấp phụ 10B lần lượt tiến hành các vận hành giống như được tiến hành bởi tháp hấp phụ 10C ở bước 1, 2, và 3, và tháp hấp phụ 10C lần lượt tiến hành các vận hành giống như được tiến hành bởi tháp hấp phụ 10A ở bước 1, 2, và 3.

Kết quả của chu kỳ tạo ra bởi các bước mô tả ở trên từ 1 đến 9 được tiến hành lặp lại ở mỗi tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C, khí nguồn được đưa liên tục đến một trong số các tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C, và khí hydro cô đặc (khí thành phẩm) thu được liên tục.

Trong một chu kỳ của phương pháp PSA tiến hành ở mỗi tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C trong phương pháp tinh sạch để tinh sạch hydro theo phương án này, bước rửa được tiến hành bằng cách đưa khí còn thừa bên trong tháp hấp phụ sau bước hấp phụ vào tháp hấp phụ khác trong đó bước khử hấp phụ hoàn thành. Khí còn thừa bên trong tháp hấp phụ sau khi hoàn thành bước hấp phụ là khí (khí hydro cô đặc còn thừa) có nồng độ tạp chất thấp, và do đó tháp hấp phụ trong đó bước khử hấp phụ được hoàn thành có thể rửa hiệu quả sử dụng khí. Ngoài ra, có thể tìm thấy sự giảm về tốc độ thu hồi hydro khi khí thành phẩm không được sử dụng để rửa.

Liên quan đến việc nạp các chất hấp phụ, mỗi tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C, chất hấp phụ trên cơ sở silicagel dùng làm chất hấp phụ thứ nhất 131 nạp phía trên xa nhất theo hướng dòng khí nguồn. Chất hấp phụ trên cơ sở silicagel có khả năng rất tốt để hấp phụ tạp chất (hợp chất thơm dễ bay hơi) ở áp suất cao 0,1 đến 1,0MPaG (= 100 đến 1,000kPaG), và có thể được tuần hoàn thông qua giải hấp các hợp chất thơm dễ bay hơi thậm chí dưới áp suất tối thiểu (bước khử hấp phụ) là 0 đến 50kPaG, mà bằng hoặc cao hơn áp suất khí quyển. Chất hấp phụ thứ nhất 131 được sử dụng lượng là 15 đến 75% thể tích tổng thể tích nạp chất hấp phụ. Kết quả là, các hợp chất thơm dễ bay hơi có thể được loại bỏ hiệu quả qua việc hấp phụ và thiết bị chân không là không cần thiết, và do đó, chi phí có thể giảm đi. Tương tự, nếu silicagel ưa nước được sử dụng làm chất hấp phụ thứ nhất 131, các hợp chất thơm dễ bay hơi có thể được loại bỏ một cách thích hợp, mà đóng góp vào việc giảm chi phí.

Lưu ý rằng, khi tỷ lệ nạp chất hấp phụ thứ nhất 131 thấp hơn 15% thể tích, có thể có các hợp chất thơm dễ bay hơi được loại bỏ hết. Mặt khác, khi tỷ lệ nạp chất hấp phụ thứ nhất 131 vượt quá 75% thể tích, phần trần khí rửa còn lại trong chất hấp phụ thứ hai 132 và chất hấp

phụ thứ ba 133 có thể làm giảm, và việc rửa không được tiến hành một đầy đủ ở bước rửa là do giảm lượng khí rửa.

Chất hấp phụ thứ hai 132 (chất hấp phụ trên cơ sở zeolit) và chất hấp phụ thứ ba 133 (chất hấp phụ trên cơ sở than hoạt tính) that are layered after (phía dưới của) chất hấp phụ thứ nhất 131 do not adsorb hợp chất thơm dễ bay hơi. Đó là, bước hấp phụ được hoàn thành trước khi chất hấp phụ thứ nhất 131 được bão hòa với hợp chất thơm dễ bay hơi, và chất hấp phụ thứ hai 132 và chất hấp phụ thứ ba 133 không hấp phụ hoàn toàn hợp chất thơm dễ bay hơi. Mặt khác, chất hấp phụ thứ hai 132 và chất hấp phụ thứ ba 133 hấp phụ nhiều hydro hơn khi so sánh với chất hấp phụ thứ nhất 131. Do đó, ngoài khí hydro cô đặc (chủ yếu là khí ở trong vùng đã nạp chất hấp phụ thứ hai 132 và chất hấp phụ thứ ba 133 gần cửa thông khí 12) mà còn lại bên trong tháp hấp phụ ở thời điểm khởi đầu bước hạ áp, hydro được khử hấp từ chất hấp phụ thứ hai 132 và chất hấp phụ thứ ba 133 được thêm vào khí rửa được xả ra từ tháp hấp phụ trong đó bước hấp phụ được hoàn thành và bước hạ áp suất được tiến hành và được sử dụng để rửa tháp hấp phụ khác bước khử hấp phụ và bước rửa được tiến hành. Kết quả là, tháp hấp phụ trong đó, bước khử hấp phụ đã hoàn thành có thể được rửa đầy đủ sử dụng khí rửa mà có thành phần hydro cao.

Mặc dù phương án cụ thể của sáng chế đã được mô tả ở trên, sáng chế không chỉ giới hạn ở phương án này, và nhiều cải tiến có thể được thực hiện trong phạm vi mà không rời ý tưởng của sáng chế. Ví dụ, về kết cấu của các đường ống (lắp ống) mà tạo ra các dẫn dòng khí ở thiết bị để thực hiện phương pháp tinh sạch để tinh sạch hydro hoặc heli. Theo sáng chế, sơ đồ mà khác với phương án đã mô tả ở trên có thể được dùng. Số lượng tháp hấp phụ không chỉ hạn chế đến ba tháp hấp phụ đã được minh họa trong phương án đã mô tả ở trên, và các tác dụng tương tự cũng có thể được mong đợi trong trường hợp trong đó số lượng tháp hấp phụ là bốn hoặc nhiều hơn.

Mặc dù phương án trên được mô tả trong trường hợp liên quan đến trường hợp trong đó được tinh sạch, các chất hấp phụ (chất hấp phụ đầu tiên, chất hấp phụ thứ hai, và chất hấp phụ thứ ba) được sử dụng trong phương pháp tinh sạch theo sáng chế có khả năng để hấp phụ heli mà hãy dưới dạng giống với khả năng hấp phụ hydro. Do đó, các tác dụng tương tự với các tác dụng đạt được trong phương án nêu trên có thể đạt được trong trường hợp heli được cô đặc và tinh sạch từ từ khí nguồn chứa heli dưới dạng thành phần chính và hợp chất thơm dễ bay hơi dưới dạng tạp chất.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sự hữu ích của sáng chế sẽ được mô tả trong các ví dụ và các ví dụ so sánh.

Ví dụ 1

Trong ví dụ này, thiết bị tinh sạch X được minh họa ở FIG. 1 được sử dụng để thu được khí hydro cô đặc dưới dạng khí thành phẩm từ khí nguồn dưới các điều kiện sau bằng phương pháp tinh sạch sử dụng phương pháp tinh sạch ứng dụng phương pháp hấp phụ áp suất chuyển đổi (phương pháp PSA) được cấu thành bởi các bước được mô tả trong FIG. 2.

Mỗi tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C sử dụng có hình dạng hình trụ với đường kính trong là 35mm, và thể tích nạp chất hấp phụ là khoảng 1L. Mỗi tháp hấp phụ 10A, 10B, và 10C được nạp silicagel loại B (silicagel Fuji loại B, được sản xuất bởi Fuji Silysia Chemical Ltd.) làm chất hấp phụ thứ nhất 131, zeolit loại CaA (5AHP, được sản xuất bởi UNION SHOWA K.K.) làm chất hấp phụ thứ hai 132, và than hoạt tính (PGAR, được sản xuất bởi Cataler Corporation) làm chất hấp phụ thứ ba 133 theo cách xếp chồng từ cửa thông khí 11 hướng tới cửa thông khí 12. Tỷ lệ nạp (phần trăm thể tích) của các chất hấp phụ này được trình bày dưới đây. Chất hấp phụ thứ nhất 131 là 30% thể tích, chất hấp phụ thứ hai 132 là 60% thể tích, và chất hấp phụ thứ ba 133 là 10% thể tích. Khí hydro thô mà có chứa 8.500 phần triệu theo thể tích toluen là tạp chất được sử dụng làm khí nguồn, và khí nguồn được cấp ở lưu lượng dòng là 5,2NL/phút. Các thông số vận hành của phương pháp PSA được trình bày dưới đây. Nhiệt độ của các tháp hấp phụ và tương tự là 40°C, áp suất hấp phụ là 0,8MPaG, áp suất khử hấp phụ là 20kPaG, sự khác nhau về áp suất rửa là 300kPa, và thời gian chu kỳ (thời gian của một chu kỳ cấu thành bởi các bước từ 1 đến 9) là 675 giây. Nồng độ tạp chất chứa trong khí hydro cô đặc thu được (khí thành phẩm) được đo sử dụng máy phát hiện hydro ion hóa ngọn lửa (Flame Ionization Detector-FID), và người ta đã nhận thấy rằng nồng độ toluen chứa trong khí thành phẩm là giới hạn định lượng hoặc ít hơn (0,1 phần triệu theo thể tích hoặc ít hơn), và tỷ lệ thu hồi khí hydro là 75%. Kết quả của ví dụ này được trình bày trong bảng 1.

Ví dụ 2

Hydro được tinh sạch từ khí nguồn theo cách như trong ví dụ 1, ngoại trừ là tỷ lệ nạp của các chất hấp phụ được cài đặt như sau: chất hấp phụ thứ nhất 131 là 40% thể tích, chất hấp phụ thứ hai 132 là 50% thể tích, và chất hấp phụ thứ ba 133 là 10% thể tích. Nồng độ tạp chất chứa trong khí hydro cô đặc thu được (khí thành phẩm) được đo sử dụng máy phát hiện ion hóa ngọn lửa hydro (Flame Ionization Detector-FID), và người ta đã nhận thấy rằng nồng độ toluen chứa trong khí thành phẩm là giới hạn định lượng hoặc ít hơn (0,1 phần triệu theo thể tích hoặc ít hơn), và tỷ lệ thu hồi khí hydro là 70%. Kết quả của ví dụ này được trình bày trong bảng 1.

Ví dụ 3

Hydro được tinh sạch từ khí nguồn theo cách như trong ví dụ 1, ngoại trừ rằng tỷ lệ nạp của các chất hấp phụ được cài đặt như sau: chất hấp phụ thứ nhất 131 là 20% thể tích, chất hấp phụ thứ hai 132 là 70% thể tích, và chất hấp phụ thứ ba 133 là 10% thể tích. Nồng độ tạp chất chứa trong khí hydro cô đặc thu được (khí thành phẩm) được đo sử dụng máy phát hiện ion hóa ngọn lửa hydro (Flame Ionization Detector-FID), và người ta đã nhận thấy rằng nồng độ toluen chứa trong khí thành phẩm là giới hạn định lượng hoặc ít hơn (0,1 phần triệu theo thể tích hoặc ít hơn), và tỷ lệ thu hồi khí hydro là 80%. Kết quả của ví dụ này được trình bày trong bảng 1.

Ví dụ 4

Hydro được tinh sạch từ khí nguồn theo cách như trong ví dụ 1, ngoại trừ rằng tỷ lệ nạp của các chất hấp phụ được cài đặt như sau: chất hấp phụ thứ nhất 131 là 70% thể tích, chất hấp phụ thứ hai 132 là 20% thể tích, và chất hấp phụ thứ ba 133 là 10% thể tích. Nồng độ tạp chất chứa trong khí hydro cô đặc thu được (khí thành phẩm) được đo sử dụng máy phát hiện ion hóa ngọn lửa hydro (Flame Ionization Detector-FID), và người ta đã nhận thấy rằng nồng độ toluen chứa trong khí thành phẩm là 0,67 phần triệu theo thể tích, và tỷ lệ thu hồi khí hydro là 92%. Kết quả của ví dụ thực hiện này được trình bày trong bảng 1.

Ví dụ 5

Hydro được tinh sạch từ khí nguồn theo cách như trong ví dụ 1, ngoại trừ rằng tỷ lệ nạp của các chất hấp phụ được cài đặt như sau: chất hấp phụ thứ nhất 131 là 30% thể tích, chất hấp phụ thứ hai 132 là 40% thể tích, và chất hấp phụ thứ ba 133 là 30% thể tích. Nồng độ tạp chất chứa trong khí hydro cô đặc thu được (khí thành phẩm) được đo sử dụng máy phát hiện ion hóa ngọn lửa hydro (Flame Ionization Detector-FID), và người ta đã nhận thấy rằng nồng độ toluen chứa trong khí thành phẩm là 0,43 phần triệu theo thể tích, và tỷ lệ thu hồi khí hydro là 85%. Kết quả của ví dụ này được trình bày trong bảng 1.

Ví dụ so sánh 1

Hydro được tinh sạch từ khí nguồn theo cách như trong ví dụ 1, ngoại trừ rằng tỷ lệ nạp của các chất hấp phụ được cài đặt như sau: chất hấp phụ thứ nhất 131 là 80% thể tích, chất hấp phụ thứ hai 132 là 10% thể tích, và chất hấp phụ thứ ba 133 là 10% thể tích. Nồng độ tạp chất chứa trong khí hydro cô đặc thu được (khí thành phẩm) được đo sử dụng máy phát hiện ion hóa ngọn lửa hydro (Flame Ionization Detector-FID), và người ta đã nhận thấy rằng nồng độ toluen chứa trong khí thành phẩm là 2,000 phần triệu theo thể tích, và tỷ lệ thu hồi khí hydro là 90%. Kết quả của ví dụ so sánh này được trình bày trong bảng 1.

Ví dụ so sánh 2

Hydro được tinh sạch từ khí nguồn theo cách như trong ví dụ 1, ngoại trừ rằng tỷ lệ nạp (phần trăm thể tích) của các chất hấp phụ được cài đặt như sau: chất hấp phụ thứ nhất 131 là 10% thể tích, chất hấp phụ thứ hai 132 là 80% thể tích, và chất hấp phụ thứ ba 133 là 10% thể tích. Nồng độ tạp chất chứa trong khí hydro cô đặc thu được (khí thành phẩm) được đo sử dụng máy phát hiện ion hóa ngọn lửa hydro (Flame Ionization Detector-FID), và người ta đã nhận thấy rằng nồng độ toluen chứa trong khí thành phẩm là 3,000 phần triệu theo thể tích, và tỷ lệ thu hồi khí hydro là 75%. Kết quả của ví dụ so sánh này được trình bày trong bảng 1.

Ví dụ so sánh 3

Hydro được tinh sạch từ khí nguồn theo cách như trong ví dụ 1, ngoại trừ rằng tỷ lệ nạp của các chất hấp phụ được cài đặt như sau: chất hấp phụ thứ nhất 131 là 30% thể tích, chất hấp phụ thứ hai 132 là 30% thể tích, và chất hấp phụ thứ ba 133 là 40% thể tích. Kết quả được trình bày trong bảng 1. Nồng độ tạp chất chứa trong khí hydro cô đặc thu được (khí thành phẩm) được đo sử dụng máy phát hiện ion hóa ngọn lửa hydro (Flame Ionization Detector-FID), và người ta đã nhận thấy rằng nồng độ toluen chứa trong khí thành phẩm là 2 phần triệu theo thể tích, và tỷ lệ thu hồi khí hydro là 75%. Kết quả của ví dụ so sánh này được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1

	Tỷ lệ nạp chất hấp phụ [% thể tích]			Tỷ lệ thu hồi khí hydro [%]	Nồng độ toluen trong khí thành phẩm
	Chất hấp phụ thứ nhất	Chất hấp phụ thứ hai	Chất hấp phụ thứ ba		
Ví dụ 1	60	30	10	75	0,1 phần triệu theo thể tích hoặc ít hơn
Ví dụ 2	40	50	10	70	0,1 phần triệu theo thể tích hoặc ít hơn
Ví dụ 3	20	70	10	80	0,1 phần triệu theo thể tích hoặc ít hơn
Ví dụ 4	70	20	10	92	0,67 phần triệu theo thể tích
Ví dụ 5	30	40	30	85	0,43 phần triệu theo thể tích
Ví dụ so sánh 1	80	10	10	90	2.000 phần triệu theo thể tích
Ví dụ so sánh 2	10	80	10	75	3.000 phần triệu theo thể tích
Ví dụ so sánh 3	30	30	40	75	2 phần triệu theo thể tích

Như đã chỉ rõ trong bảng 1, khí hydro đã được xác nhận có thể được tinh sạch để có độ tinh khiết cao theo các ví dụ đã được mô tả ở trên.

Danh sách các số tham chiếu

- X Thiết bị tinh sạch
- 10A,10B,10C Tháp hấp phụ
- 11 Cửa thông khí (cửa thông khí thứ nhất)
- 12 Cửa thông khí (cửa thông khí thứ hai)
- 131 Chất hấp phụ thứ nhất
- 132 Chất hấp phụ thứ hai
- 133 Chất hấp phụ thứ ba
- 21 Nguồn cung cấp khí ngồn
- 22 Thùng chứa sản phẩm
- 23 Thùng chứa khí thải
- 24 Máy làm mát (bộ phận phân tách khí-lỏng)
- 25 Máy phân tách khí-lỏng (bộ phận phân tách khí-lỏng)
- 31 Đường ống (Đường ống thứ nhất)
- 32 Đường ống (Đường ống thứ hai)
- 33 Đường ống (Đường ống thứ ba)

34	Đường ống (Đường ống thứ tư)	
35	Đường ống (Đường ống thứ năm)	
31',32',33',34',35'	Đường dẫn chính	
31A~31C,32A~32C,33A~33C,34A~34C,35A~35C	Đường dẫn nhánh	
31a~31c,32a~32c,33a~33c,34a~34c,35a~35c,341,351	Van tự động	
321,331	Van điều hòa áp suất	
342,352	Van điều hòa lưu lượng dòng	

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tinh sạch hydro hoặc heli từ khí nguồn chứa hợp chất hữu cơ thơm dễ bay hơi dưới dạng tạp chất và hydro hoặc heli dưới dạng thành phần chính sử dụng ba hoặc nhiều tháp hấp phụ được nạp chất hấp phụ bằng cách lặp lại chu kỳ hấp phụ áp suất chuyển đổi đối với từng tháp hấp phụ, chu kỳ này bao gồm:

bước hấp phụ đưa khí nguồn vào trong một tháp hấp phụ ở áp suất cao đã xác định trước để làm cho chất hấp phụ hấp phụ hợp chất thơm dễ bay hơi chứa trong khí nguồn trong khi xả khí thành phẩm có nồng độ hydro hoặc heli cao khỏi tháp hấp phụ;

bước hạ áp suất làm giảm áp suất bên trong tháp hấp phụ đã hoàn thành bước hấp phụ bằng cách xả khí còn lại bên trong tháp hấp phụ;

bước giải hấp giải hấp hợp chất thơm dễ bay hơi khỏi chất hấp phụ bên trong tháp hấp phụ đã hoàn thành bước hạ áp suất trong khi xả khí bên trong tháp hấp phụ; và

bước rửa đưa khí được xả khỏi tháp hấp phụ khác đang trải qua bước hạ áp suất vào tháp hấp phụ đã hoàn thành bước giải hấp để xả khí thải còn lại trong tháp hấp phụ, và

mỗi tháp hấp phụ được chia thành vùng thứ nhất, vùng thứ hai, và vùng thứ ba theo thứ tự từ phía trước đến phía sau theo hướng dòng khí nguồn trong tháp hấp phụ, vùng thứ nhất được nạp chất hấp phụ thứ nhất gốc silicagel với tỷ lệ nạp nằm trong khoảng từ 15 đến 75% theo thể tích trên tổng thể tích nạp chất hấp phụ, vùng thứ hai được nạp chất hấp phụ thứ hai gốc zeolit với tỷ lệ nạp nằm trong khoảng từ 15 đến 75% theo thể tích, và vùng thứ ba được nạp chất hấp phụ thứ ba gốc than hoạt tính với tỷ lệ nạp nằm trong khoảng từ 5 đến 30% theo thể tích.

2. Phương pháp tinh sạch theo điểm 1,
trong đó chất hấp phụ thứ nhất bao gồm silicagel ưa nước.

3. Phương pháp tinh sạch theo điểm 1,
trong đó chất hấp phụ thứ hai bao gồm zeolit loại CaA.

4. Phương pháp tinh sạch theo điểm 1,
trong đó chất hấp phụ thứ ba bao gồm than hoạt tính có nguồn gốc từ vỏ dừa hoặc than hoạt tính có nguồn gốc từ than đá.

5. Phương pháp tinh sạch theo điểm 1, còn bao gồm:
bước tăng áp làm tăng áp suất bên trong tháp hấp phụ đến áp suất hấp phụ đã xác định trước giữa bước rửa và bước hấp phụ.
6. Phương pháp tinh sạch theo điểm 5,
trong đó bước hạ áp suất bao gồm bước hạ áp suất thứ nhất đưa khí thừa được xả khỏi tháp hấp phụ dưới dạng khí rửa vào trong tháp hấp phụ khác đang trải qua bước rửa, và bước hạ áp suất thứ hai, sau bước hạ áp suất thứ nhất, đưa khí được xả khỏi tháp hấp phụ vào tháp hấp phụ khác đang trải qua bước tăng áp suất.
7. Phương pháp tinh sạch theo điểm 6,
trong đó bước tăng áp suất bao gồm bước tăng áp suất thứ nhất đưa khí thừa được xả khỏi tháp hấp phụ khác đang trải qua bước hạ áp suất thứ nhất vào tháp hấp phụ, và bước tăng áp suất thứ hai, sau bước tăng áp suất thứ nhất, đưa một phần khí thành phẩm từ tháp hấp phụ khác đang trải qua bước hấp phụ vào trong tháp hấp phụ.
8. Thiết bị để tinh sạch hydro hoặc heli từ khí nguồn chứa hợp chất hữu cơ thơm dễ bay hơi dưới dạng tạp chất và hydro hoặc heli dưới dạng thành phần chính, thiết bị này bao gồm:
ba hoặc nhiều tháp hấp phụ, mỗi tháp có cửa thông khí thứ nhất và cửa thông khí thứ hai và được nạp chất hấp phụ ở giữa cửa thông khí thứ nhất và cửa thông khí thứ hai;
bể chứa để chứa khí thành phẩm;
thiết bị phân tách khí-lỏng để phân tách khí được xả khỏi cửa thông khí thứ nhất của từng tháp hấp phụ thành thành phần pha khí và thành phần pha lỏng;
đường ống thứ nhất bao gồm đường dẫn chính được nối với nguồn cấp khí nguồn, và nhiều đường dẫn nhánh lần lượt được bố trí cho các tháp hấp phụ, mỗi đường dẫn nhánh được nối với cửa thông khí thứ nhất của tháp hấp phụ tương ứng và được bố trí van đóng mở;
đường ống thứ hai bao gồm đường dẫn chính được bố trí thiết bị phân tách khí-lỏng, và nhiều đường dẫn nhánh lần lượt được bố trí cho các tháp hấp phụ, mỗi đường dẫn nhánh của đường ống thứ hai này được nối với cửa thông khí thứ nhất của tháp hấp phụ tương ứng và được bố trí van đóng mở;
đường ống thứ ba bao gồm đường dẫn chính được bố trí bể chứa và nhiều đường dẫn nhánh lần lượt được bố trí cho các tháp hấp phụ, mỗi đường dẫn nhánh của đường ống thứ ba được nối với cửa thông khí thứ hai của tháp hấp phụ tương ứng và được bố trí van đóng mở;

đường ống thứ tư bao gồm đường dẫn chính được nối với đường dẫn chính của đường ống thứ ba, và nhiều đường dẫn nhánh lần lượt được bố trí cho các tháp hấp phụ, mỗi đường dẫn nhánh của đường ống thứ tư này được nối với cửa thông khí thứ hai của tháp hấp phụ tương ứng và được bố trí van đóng mở; và

đường ống thứ năm bao gồm đường dẫn chính được nối với đường dẫn chính của đường ống thứ tư, và nhiều đường dẫn nhánh lần lượt được bố trí cho các tháp hấp phụ, mỗi đường dẫn nhánh của đường ống thứ năm này được nối với cửa thông khí thứ hai của tháp hấp phụ tương ứng và được bố trí van đóng mở,

trong đó mỗi tháp hấp phụ được phân thành vùng thứ nhất, vùng thứ hai, và vùng thứ ba theo thứ tự từ cửa thông khí thứ nhất đến cửa thông khí thứ hai của tháp hấp phụ, vùng thứ nhất được nạp chất hấp phụ thứ nhất gốc silicagel với tỷ lệ nạp nằm trong khoảng từ 15 đến 75% theo thể tích trên tổng thể tích nạp chất hấp phụ, vùng thứ hai được nạp chất hấp phụ thứ hai gốc zeolit với tỷ lệ nạp nằm trong khoảng từ 15 đến 75% theo thể tích, và vùng thứ ba được nạp chất hấp phụ thứ ba gốc than hoạt tính với tỷ lệ nạp nằm trong khoảng từ 5 đến 30% theo thể tích.

9. Thiết bị tinh sạch theo điểm 8, trong đó chất hấp phụ thứ nhất được cấu thành bởi silicagel ưa nước.
10. Thiết bị tinh sạch theo điểm 8, trong đó chất hấp phụ thứ hai bao gồm zeolit loại CaA.
11. Thiết bị tinh sạch theo điểm 8, trong đó chất hấp phụ thứ ba bao gồm than hoạt tính có nguồn gốc từ vỏ dừa hoặc than hoạt tính có nguồn gốc từ than đá.

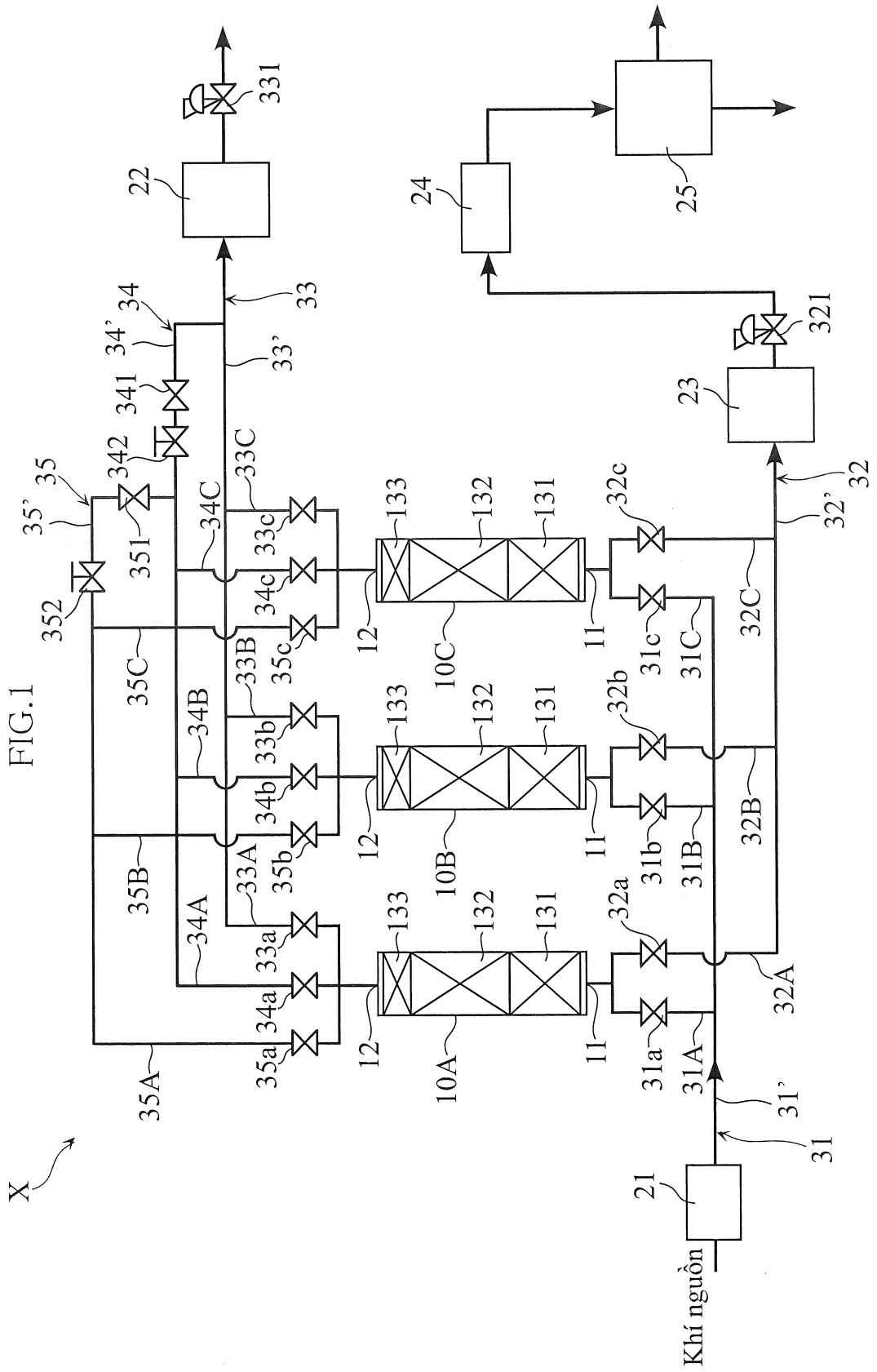
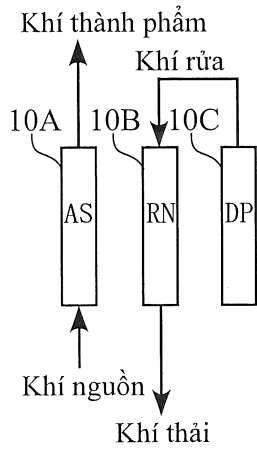
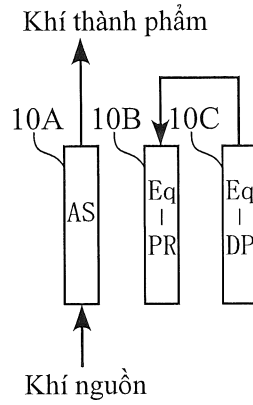


FIG.2

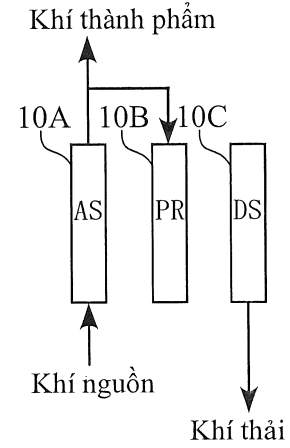
(a) Bước 1



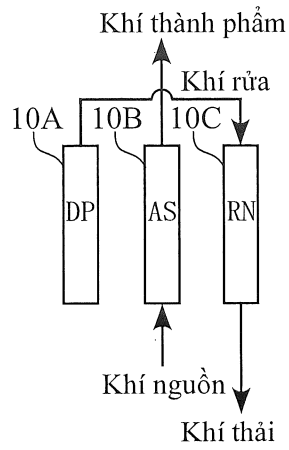
(b) Bước 2



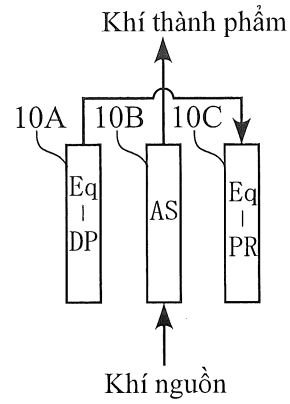
(c) Bước 3



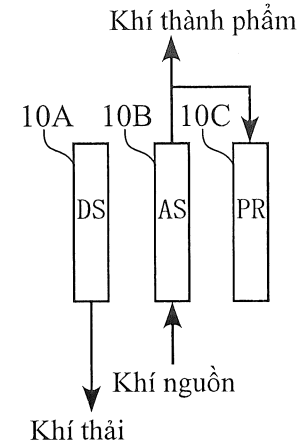
(d) Bước 4



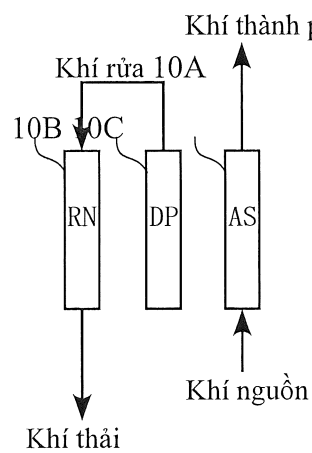
(e) Bước 5



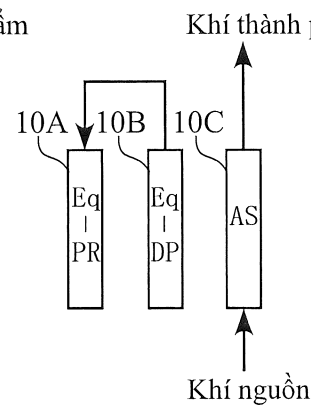
(f) Bước 6



(g) Bước 7



(h) Bước 8



(i) Bước 9

