



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

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

(11)



1-0024050

(51)⁷ B01D 53/04; B01D 53/96; B01D 53/02 (13) B

(21) 1-2014-00672

(22) 31/08/2012

(86) PCT/JP2012/072175 31/08/2012

(87) WO2013/031955 A1 07/03/2013

(30) 2011-188475 31/08/2011 JP

(45) 25/06/2020 387

(43) 25/06/2014 315A

(73) 1. JFE STEEL CORPORATION (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

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

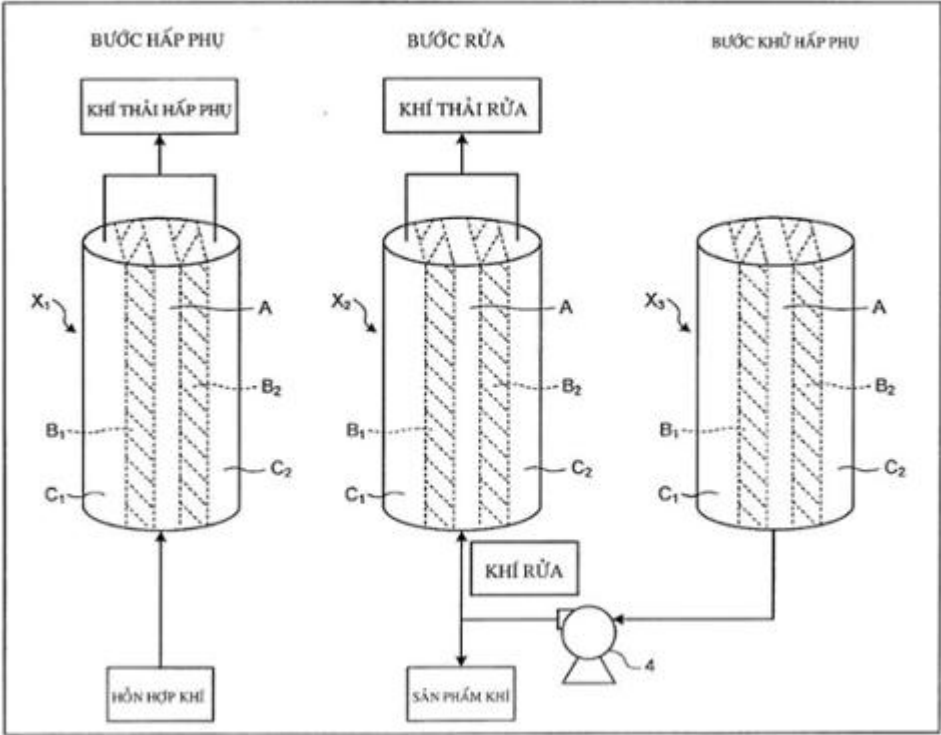
346-1, Miyanishi, Harima-cho, Kako-gun, Hyogo, 6750145, JP

(72) SAIMA, Hitoshi (JP); MOGI, Yasuhiro (JP); HARAOKA, Takashi (JP); MIYAKE, Masanori (JP); TAKATA, Yoshinori (JP).

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) THIẾT BỊ PHÂN TÁCH KHÍ NHỜ HẤP PHỤ

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ bao gồm nhiều bình hấp phụ mà qua đó hỗn hợp khí được dẫn qua để được tiếp xúc với chất hấp phụ để hấp phụ ít nhất một thành phần khí có trong hỗn hợp khí, các bình hấp phụ thực hiện, lần lượt, bước hấp phụ và bước giải hấp phụ, hoặc bước hấp phụ, bước rửa và bước giải hấp phụ, trong đó mỗi bình hấp phụ có dạng hình trụ đứng, không gian bên trong của mỗi bình hấp phụ này được chia thành năm vùng song song theo chiều ngang, và trong số các vùng này, vùng chính giữa cấu thành nên vùng cấp khí vào (A), vùng liền kề với vùng cấp khí vào (A) trên các phía đối diện của nó cấu thành nên các vùng hấp phụ khí (B₁) và (B₂), và các vùng ngoài cùng liền kề với các vùng hấp phụ khí (B₁) và (B₂) tương ứng cấu thành nên các vùng thải khí ra (C₁) và (C₂).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ để hấp phụ và phân tách thành phần khí cụ thể từ hỗn hợp khí nhờ sự hấp phụ thay đổi áp suất hoặc phương pháp tương tự.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đối với phương pháp phân tách các khí trộn lẫn, sự hấp phụ thay đổi áp suất (pressure swing adsorption - PSA) đã được sử dụng từ lâu. Trong phương pháp này, hỗn hợp khí được cho tiếp xúc với chất hấp phụ có khả năng hấp phụ cao với ít nhất một thành phần khí trong hỗn hợp khí để làm cho thành phần khí được hấp phụ lên chất hấp phụ, trong khi thành phần khí còn lại được cô đặc, và sau đó thành phần khí được hấp phụ được giải hấp phụ từ chất hấp phụ bằng cách làm giảm áp suất trong bình dùng để phân tách.

Sự hấp phụ áp suất thay đổi được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau để phân tách các khí trộn lẫn. Sự hấp phụ thay đổi áp suất thường được sử dụng như là phương pháp sản xuất khí có độ tinh khiết cao, cụ thể bằng cách phân tách thành phần khí cụ thể từ hỗn hợp khí. Khí có độ tinh khiết cao được hấp phụ và được phân tách (được sản xuất) từ các hỗn hợp khí nhờ sự hấp phụ thay đổi áp suất bao gồm, ví dụ, hydro, oxy, cacbon đioxit, và cacbon monoxit hoặc các chất khí tương tự.

Phương pháp sử dụng sự hấp phụ thay đổi áp suất trong đó, với không khí là nguyên liệu thô, nitơ được hấp phụ bằng chất hấp phụ để sản xuất oxy có độ tinh khiết cao đã được thực hiện. Trong trường hợp này, đối với chất hấp phụ, zeolit loại X được trao đổi ion với canxi trước đây đã được sử dụng. Trong những năm gần đây, zeolit loại X đã trao đổi ion với lithi mà có khả năng hấp phụ cao với khí nitơ đã được đưa vào sử dụng. Khi hydro được sản xuất từ hỗn hợp khí chứa khoảng từ 50 đến 80% thể tích hydro, ví dụ, như các khí cracking hoặc khí chuyển hóa của các hydrocarbon, các rượu, hoặc các ete trong ngành công nghiệp hóa dầu, hoặc các khí lò cốc trong ngành công nghiệp luyện thép, ví dụ, sự hấp phụ thay đổi áp suất sử dụng zeolit loại A làm chất hấp phụ đã được thực hiện.

Trong sản xuất oxy hoặc hydro nhờ sự hấp phụ thay đổi áp suất như trên, thành phần khí không cần thiết được hấp phụ bằng chất hấp phụ để sản xuất thành phần khí cần thiết có nồng độ cao với độ tinh khiết cao.

Mặt khác, với khí thải lò hơi hoặc khí thải do cháy như là vật liệu thô, cacbon đioxit như là vật liệu hóa học thô và đá khô được sản xuất nhờ sự hấp phụ thay đổi áp suất. Trong quá trình này, các chất hấp phụ cacbon hoạt tính và chất hấp phụ zeolit loại Y được sử dụng. Đồng thời, với các khí lò thổi trong ngành công nghiệp luyện thép như là vật liệu thô, cacbon monoxit như là vật liệu hóa học thô được sản xuất nhờ sự hấp phụ thay đổi áp suất. Trong quá trình này, chất hấp phụ zeolit và chất hấp phụ đồng (I)/nhôm oxit được sử dụng.

Trong sản xuất cacbon đioxit và cacbon monoxit nhờ sự hấp phụ thay đổi áp suất như trên, thành phần khí cần thiết được hấp phụ bằng chất hấp phụ và được giải hấp phụ, theo đó khí được sản xuất có độ tinh khiết cao.

Như được mô tả ở trên, tương ứng với các loại khí và các đặc tính của chất hấp phụ, các hệ phân tách khí khác nhau nhờ sự hấp phụ thay đổi áp suất đã được phát triển và vận hành. Tuy nhiên, không có sự khác biệt lớn về cấu trúc giữa các thiết bị hấp phụ thay đổi áp suất của các thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ, mà đây là phần quan trọng nhất trong các hệ phân tách. Cụ thể là, cấu trúc trong đó tháp hấp phụ được nạp đầy bằng chất hấp phụ trong phần giữa của nó được minh họa trên các hình vẽ Fig.10A và Fig.10B được mô tả dưới đây là thông dụng.

Trong khi đó, có hai cách để vận hành phân tách khí trong thiết bị hấp phụ thay đổi áp suất, một là thu gom khí được hấp phụ, và một là thu gom khí không được hấp phụ. Ví dụ, cách thu gom khí được hấp phụ thông thường bao gồm ba bước từ (1) đến (3) sau.

(1) Bước hấp phụ trong đó khí được đưa vào tháp hấp phụ, và khí được hấp phụ bằng chất hấp phụ.

(2) Bước rửa trong đó khí có độ tinh khiết cao được đưa vào tháp hấp phụ để thải khí không cần thiết ra ngoài.

(3) Bước giải hấp phụ trong đó áp suất trong tháp hấp phụ được tạo thấp hơn so với áp suất trong bước rửa để thu gom khí được hấp phụ.

Ví dụ, khí cacbon đioxit được thu gom từ hỗn hợp khí, bước hấp phụ được thực hiện ở áp suất nằm trong khoảng từ 50 đến 100kPa, sau đó cacbon đioxit có độ tinh khiết cao được đưa vào ở áp suất khí quyển để thải phần khí không cần thiết ra ngoài, và cuối cùng là áp suất được làm giảm đến mức chân không, nhờ đó có thể thu được khí cacbon đioxit có độ tinh khiết cao. Cacbon đioxit có độ tinh khiết cao cần thiết cho bước rửa được cấp từ tháp hấp phụ thực hiện bước giải hấp phụ.

Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ thông thường được chia đại khái về kết cấu thành dạng hình trụ và dạng hình tương tự gối. Trong số chúng, như được minh họa trên Fig.10A, thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ có kết cấu tháp hình trụ có kết cấu trong đó khí nguyên liệu thô làm từ hỗn hợp khí được đưa vào từ đáy, và thành phần khí được hấp phụ bằng chất hấp phụ nạp đầy phần hấp phụ khí. Do thành phần khí này được tăng lên về kích cỡ, phần hấp phụ khí được tăng lên về độ cao lớp, làm tăng sự giảm áp suất khi dẫn khí đi qua đó. Do đó, như được minh họa trên Fig.10B, trong thiết bị lớn áp suất thấp trong đó sự giảm áp suất là vấn đề, dạng hình tương tự gối được sử dụng.

Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ dưới dạng hình tương tự gối có thể đáp ứng việc tăng kích cỡ bằng cách làm tăng độ dài gối, do đó có thể duy trì độ cao lớp của phần hấp phụ khí thấp, và có khả năng vận hành, duy trì sự giảm áp suất thấp. Tuy nhiên, ở hình tương tự gối, do cần thiết duy trì sự giảm áp suất thấp, tỷ lệ nạp chất hấp phụ theo thể tích (tỷ lệ thể tích) không thể tăng lên. Do đó thiết bị có nhược điểm là lượng xử lý khí của nó tăng lên ít hơn so với tỷ lệ mà tại đó thiết bị được làm tăng về kích cỡ.

Cho đến nay, có nhiều đề xuất khác nhau đã được thực hiện để giải quyết các vấn đề này. Tài liệu sáng chế 1 đề xuất nạp đầy bằng chất hấp phụ theo hình khuyên trong thiết bị phân tách khí hình trụ. Thiết bị này làm tăng vùng tâm phân tán khí bằng cách làm cho cấu trúc được làm đầy chất hấp phụ thành dạng hình khuyên, duy trì sự giảm áp suất nhỏ.

Như là một phương pháp có khả năng đạt được lượng xử lý khí cao, phương pháp hấp phụ thay đổi áp suất nhanh (rapid pressure swing adsorption-RPSA) được đề xuất. Tài liệu sáng chế 2 thể hiện phương pháp thu gom hydro từ hỗn hợp khí bằng RPSA. Trong phương pháp này, lớp hấp phụ trong tháp hấp phụ được chia nhỏ,

hỗn hợp khí được đưa vào từ một mặt ngoài của lớp hấp phụ, thành phần khí không cần thiết được hấp phụ bằng lớp hấp phụ, khí có độ tinh khiết cao sau khi loại bỏ thành phần không cần thiết được thu gom từ vùng giữa các lớp hấp phụ trong khi khí có độ tinh khiết cao được đưa vào lớp hấp phụ còn lại để giải hấp phụ thành phần không cần thiết đã được hấp phụ trong lớp hấp phụ, và thành phần khí không cần thiết được giải phóng khỏi vùng tại mặt ngoài còn lại của lớp hấp phụ ra bên ngoài hệ phân tách.

Tương tự, các tài liệu sáng chế 3 và 4 thể hiện các phương pháp trong đó lớp hấp phụ được chia nhỏ. Cụ thể là, tài liệu sáng chế 3 mô tả phương pháp nhằm loại bỏ hơi ẩm và cacbon đioxit để tiền xử lý trước hoặc tương tự của phương pháp hấp phụ thay đổi áp suất.

Danh mục trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 1-164417

Tài liệu sáng chế 2: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 4-267919

Tài liệu sáng chế 3: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 1-159019

Tài liệu sáng chế 4: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2009-274024

Tuy nhiên, thiết bị được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 mà có kết cấu trong đó các phần được chia nhỏ tạo ra vòng hình khuyên được tạo ra nhờ các tấm phân tán, gặp phải các vấn đề dưới đây khi được sản xuất như là thiết bị thực tế. Cụ thể là, do chất hấp phụ thường ở dạng hạt với kích cỡ hạt nằm trong khoảng từ 2 đến 3mm, các tấm phân tán cần phải có kết cấu được tạo ra với một lượng lớn lỗ thông khí mà đó là các lỗ hờ khoảng 1mm. Tuy nhiên, rất khó để thiết bị này đảm bảo độ chính xác của các vòng hình khuyên trong khi duy trì độ dài của các tấm phân tán bằng cách gia cố. Hơn nữa, người ta cho rằng rất khó để bố trí thẳng hàng các tấm của hai tấm phân tán hình khuyên tại tổng độ cao theo hướng chiều cao của thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ lớn. Ngoài ra, ngay cả khi việc này có thể được thực hiện, thì thiết bị cũng là rất đắt đỏ.

Phương pháp được mô tả trong tài liệu sáng chế 2 hữu dụng để phân tách khí khó hấp phụ như hydro, nhưng khó để áp dụng cho khí dễ hấp phụ như cacbon đioxit. Hơn nữa, ở phương pháp này, việc vận hành được thực hiện chỉ do sự chênh lệch áp suất giữa hai lớp hấp phụ, và do đó không thể được áp dụng cho sự phân tách

mà đòi hỏi sự chênh lệch áp suất nằm trong khoảng từ vài chục đến vài trăm kPa như phân tách cacbon đioxit được mô tả ở trên.

Theo phương pháp được mô tả trong tài liệu sáng chế 3, lớp hấp phụ được chia nhỏ để làm giảm sự giảm áp suất do lớp hấp phụ và làm tăng hiệu quả về mặt thể tích. Tuy nhiên, đây là kết cấu dùng để loại bỏ các tạp chất có trong khí, và không thể thu gom khí được hấp phụ như là cacbon đioxit có độ tinh khiết cao.

Phương pháp được mô tả ở tài liệu sáng chế 4 có các dấu hiệu mà các bộ phận có thể được phân tách để vận chuyển. Tuy nhiên, kết cấu tổng thể có hình tứ giác, và do đó khó áp dụng áp suất nằm trong khoảng từ vài chục đến vài trăm kPa vào bên trong như ở phương pháp phân tách cacbon đioxit được mô tả ở trên.

Sáng chế được thực hiện xét đến các vấn đề trên đây, và mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ mà giải quyết các vấn đề liên quan đến các giải pháp kỹ thuật đã biết, có thể được áp dụng cho sự phân tách nhờ hấp phụ đối với khí cacbon đioxit từ hỗn hợp khí mà không gặp trở ngại, có thể làm tăng tỷ lệ nạp chất hấp phụ theo thể tích thậm chí khi thiết bị được làm tăng về kích cỡ, và có thể đạt được kết cấu đơn giản với chi phí thấp.

Giải pháp cho vấn đề

Để giải quyết vấn đề được mô tả trên đây và đạt được mục đích, thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo phương án thứ nhất của sáng chế bao gồm nhiều bình hấp phụ mà qua đó hỗn hợp khí được dẫn đi qua để được tiếp xúc với chất hấp phụ để hấp phụ ít nhất một thành phần khí có trong hỗn hợp khí, nhiều bình hấp phụ thực hiện, lần lượt, bước hấp phụ và bước giải hấp phụ, hoặc bước hấp phụ, bước rửa và bước giải hấp phụ, trong đó mỗi bình hấp phụ có dạng hình trụ đứng, không gian bên trong của mỗi bình hấp phụ được chia thành năm vùng song song theo chiều ngang, và trong số các vùng này, vùng chính giữa cấu thành nên vùng cấp khí vào, các vùng liền kề với vùng cấp khí vào trên các phía đối diện của vùng cấp khí vào cấu thành nên các vùng hấp phụ khí, và các vùng ngoài cùng liền kề với các vùng hấp phụ khí tương ứng cấu thành nên các vùng thải khí ra.

Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo phương án thứ hai của sáng chế bao gồm nhiều bình hấp phụ mà qua đó hỗn hợp khí được dẫn đi qua để được tiếp xúc với chất hấp phụ để hấp phụ ít nhất một thành phần khí có trong hỗn hợp khí, nhiều bình hấp phụ thực hiện, lần lượt, bước hấp phụ và bước giải hấp phụ, hoặc bước hấp phụ, bước rửa và bước giải hấp phụ, trong đó mỗi bình hấp phụ có dạng hình tương tự gối, không gian bên trong của mỗi bình hấp phụ được chia thành năm vùng song song theo chiều cao, và trong số các vùng này, vùng chính giữa cấu thành nên vùng cấp khí vào, các vùng phía trên và phía dưới liền kề với vùng cấp khí vào cấu thành nên các vùng hấp phụ khí, và các vùng ngoài cùng liền kề với các vùng hấp phụ khí tương ứng cấu thành nên các vùng thải khí ra.

Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo phương án thứ ba của sáng chế bao gồm nhiều bình hấp phụ qua đó hỗn hợp khí được dẫn đi qua để được tiếp xúc với chất hấp phụ để hấp phụ ít nhất một thành phần khí trong hỗn hợp khí, nhiều bình hấp phụ thực hiện, lần lượt, bước hấp phụ và bước giải hấp phụ, hoặc bước hấp phụ, bước rửa và bước giải hấp phụ, trong đó mỗi bình hấp phụ có dạng hình tương tự gối, không gian bên trong của mỗi bình hấp phụ được chia thành năm vùng song song theo chiều ngang, và trong số các vùng này, vùng chính giữa cấu thành nên vùng cấp khí vào, các vùng liền kề với vùng cấp khí vào trên các phía đối diện của vùng cấp khí vào cấu thành nên các vùng hấp phụ khí, và các vùng ngoài cùng liền kề với các vùng hấp phụ khí tương ứng cấu thành nên các vùng thải khí ra.

Theo sáng chế được mô tả trên đây, thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo sáng chế, các vùng liền kề được phân tách bởi vách ngăn mà khí có thể đi qua, và vùng cấp khí vào và các vùng thải khí ra là các khoảng không mà cho phép khí đi vào và ra khỏi các vùng hấp phụ khí qua các vách ngăn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu phối cảnh sơ lược minh họa thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình chiếu phối cảnh sơ lược minh họa một bình hấp phụ cấu thành nên một phần của thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ được minh họa trên Fig.1.

Fig.3 là hình mặt cắt ngang nằm ngang của thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ được minh họa trên Fig.2.

Fig.4 là hình chiều cạnh sơ lược minh họa thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo phương án khác của sáng chế.

Fig.5 là hình chiều cạnh sơ lược minh họa một bình hấp phụ cấu thành nên một phần của thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ được minh họa trên Fig.4.

Fig.6 là hình chiều phối cảnh sơ lược minh họa thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo phương án khác của sáng chế.

Fig.7 là hình chiều phối cảnh sơ lược minh họa một bình hấp phụ cấu thành nên một phần của thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ được minh họa trên Fig.6.

Fig.8 là hình mặt cắt ngang nằm ngang của thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ được minh họa trên Fig.6.

Fig.9A là biểu đồ minh họa sự so sánh tỷ lệ tận dụng thể tích và tỷ lệ tương tự giữa thiết bị theo sáng chế và thiết bị đã biết.

Fig.9B là biểu đồ minh họa sự so sánh tỷ lệ tận dụng thể tích và tỷ lệ tương tự giữa thiết bị theo sáng chế và thiết bị đã biết.

Fig.10A là biểu đồ sơ lược minh họa thiết bị phân tách khí thông thường.

Fig.10B là biểu đồ sơ lược minh họa thiết bị phân tách khí thông thường.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả tham chiếu đến các hình vẽ. Trong tất cả các hình vẽ của các phương án theo sáng chế, các phần giống nhau hoặc tương ứng được ký hiệu bằng các chữ số tham chiếu giống nhau. Sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được mô tả dưới đây.

Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo các phương án của sáng chế bao gồm nhiều bình hấp phụ, cụ thể là, các tháp hấp phụ, mà qua đó hỗn hợp khí được dẫn đi qua để được tiếp xúc với chất hấp phụ để hấp phụ ít nhất một thành phần khí trong hỗn hợp khí. Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ làm cho nhiều bình hấp phụ thực hiện bước hấp phụ và bước giải hấp phụ, hoặc bước hấp phụ, bước rửa và bước giải hấp phụ lần lượt.

Phương án thứ nhất

Fig.1 là hình chiếu phối cảnh sơ lược minh họa thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo phương án thứ nhất của sáng chế. Fig.2 là hình chiếu phối cảnh sơ lược minh họa một bình hấp phụ, cụ thể là, tháp hấp phụ cấu thành nên một phần của thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ được minh họa trên Fig.1. Fig.3 là hình mặt cắt ngang nằm ngang bình hấp phụ được minh họa trên Fig.1.

Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo phương án thứ nhất bao gồm ba bình hấp phụ từ x_1 đến x_3 , và làm cho ba bình hấp phụ từ x_1 đến x_3 thực hiện lần lượt bước hấp phụ, bước rửa và bước giải hấp phụ lần lượt theo thứ tự này. Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo một cách khác có thể bao gồm hai bình hấp phụ, và làm cho hai bình hấp phụ thực hiện lần lượt bước hấp phụ và bước giải hấp phụ, có nghĩa là, có thể bỏ qua bước rửa.

Mỗi bình hấp phụ x có dạng hình trụ đứng, và không gian bên trong của mỗi bình hấp phụ x được chia thành năm vùng song song theo chiều ngang. Trong số năm vùng này, vùng chính giữa cấu thành nên vùng cấp khí vào A, các vùng liền kề với vùng cấp khí vào A trên các phía đối diện của vùng cấp khí vào A cấu thành nên các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 , và các vùng ngoài cùng liền kề với các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 tương ứng cấu thành nên các vùng thải khí ra C_1 và C_2 . Hình mặt cắt ngang của các bình hấp phụ x theo chiều bán kính có thể là hình elip.

Các vách ngăn 1 được tạo ra bởi các tấm phân tán được bố trí dọc theo hướng trục hình trụ của mỗi bình hấp phụ x để chia tách các vùng được làm bằng các tấm xếp có các lỗ nhỏ trên toàn bộ các bề mặt, ví dụ, như lưới kim loại mà cho phép khí đi qua đó trong khi giữ chất hấp phụ dạng hạt trong các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 . Theo phương án thứ nhất, các vách ngăn 1 chia không gian bên trong của mỗi bình hấp phụ x theo đường thẳng để tạo ra các vùng.

Vùng cấp khí vào A và các vùng thải khí ra C_1 và C_2 là các khoảng không mà cho phép khí đi vào và ra khỏi các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 qua các vách ngăn 1.

Ống cấp khí 2 để cấp hỗn hợp khí được nối với vùng cấp khí vào A. Các ống xả khí 3 để xả khí được cô đặc mà đó là khí sau khi một phần hỗn hợp khí đã được hấp phụ và phân tách được nối với các vùng thải khí ra C_1 và C_2 một cách riêng rẽ. Vị trí mà tại đó ống cấp khí 2 cấp hỗn hợp khí có thể được chọn theo ý muốn. Ví dụ, hỗn

hợp khí có thể được cấp từ một hoặc cả hai trong số ít nhất một vị trí sườn bên vùng cấp khí vào A, có nghĩa là, sườn bên bình hấp phụ x, và ít nhất một vị trí tại các đầu của vùng cấp khí vào A, có nghĩa là, tại bề mặt trên và bề mặt dưới của bình hấp phụ x. Ngoài ra, trong vùng cấp khí vào A, có thể lắp vòi phân tán mà cho phép hỗn hợp khí được phân tán đồng đều khắp vùng.

Trong thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ như thế, trong bình hấp phụ x_1 trong bước hấp phụ, hỗn hợp khí được dẫn qua ống cấp khí 2 vào vùng cấp khí vào A. Hỗn hợp khí mà được đưa vào vùng cấp khí vào A đi qua các vách ngăn 1 được tạo ra bởi các tấm phân tán vào các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 , thành phần khí cụ thể trong hỗn hợp khí được hấp phụ, phụ thuộc vào các đặc tính của chất hấp phụ, và thành phần không được hấp phụ được cô đặc trong pha khí. Khí được cô đặc đi ra ngoài qua các vách ngăn 1 được tạo ra bởi các tấm phân tán vào các vùng thải khí ra C_1 và C_2 ngoài cùng, và sau đó được đưa ra ngoài qua các ống xả khí 3.

Trong bình hấp phụ x_2 trong bước rửa, phần khí có độ tinh khiết cao mà đã được hấp phụ rồi được giải hấp phụ trong bình hấp phụ x_3 ở bước giải hấp phụ được cấp vào vùng cấp khí vào A dưới dạng khí rửa. Khí rửa đi từ các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 qua các vách ngăn 1 được tạo ra bởi các tấm phân tán vào các vùng thải khí ra C_1 và C_2 , do đó đẩy khí tạp trong các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 vào các vùng thải khí ra C_1 và C_2 để rửa các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 . Khí thải rửa chảy ra vào các vùng thải khí ra C_1 và C_2 đưa ra ngoài qua các ống xả khí 3.

Trong bình hấp phụ x_3 trong bước giải hấp phụ, áp suất trong bình được làm giảm bằng bơm chân không 4, khí đã được hấp phụ được giải hấp phụ ra khỏi chất hấp phụ, và khí có độ tinh khiết cao được thu gom. Như được mô tả ở trên, một phần của khí này được cấp dưới dạng khí rửa vào bình hấp phụ trong bước rửa.

Áp suất trong bước hấp phụ và bước giải hấp phụ chỉ cần được đặt sao cho áp suất giải hấp phụ thấp hơn so với áp suất hấp phụ. Theo đó, ví dụ, áp suất hấp phụ có thể là áp suất khí quyển và áp suất giải hấp phụ có thể là chân không, hoặc áp suất hấp phụ có thể được tạo ra bằng cách áp dụng áp suất và áp suất giải hấp phụ có thể là áp suất khí quyển hoặc chân không.

Bằng cách thực hiện lần lượt ba bước tại các khoảng thời gian đều đặn trong ba bình hấp phụ từ x_1 đến x_3 như trên, khí có độ tinh khiết cao có thể được sản xuất liên tục từ hỗn hợp khí.

Phương án thứ hai

Fig.4 là hình chiếu cạnh sơ lược minh họa thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo phương án thứ hai của sáng chế. Fig.5 là hình chiếu cạnh sơ lược minh họa một bình hấp phụ cấu thành nên một phần của thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ được minh họa trên Fig.4.

Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo phương án thứ hai cũng bao gồm ba bình hấp phụ từ x_1 đến x_3 , và làm cho ba bình hấp phụ từ x_1 đến x_3 thực hiện bước hấp phụ, bước rửa và bước giải hấp phụ lần lượt theo thứ tự này. Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo một cách khác có thể bao gồm hai bình hấp phụ, và làm cho hai bình hấp phụ thực hiện lần lượt bước hấp phụ và bước giải hấp phụ, có nghĩa là, có thể bỏ qua bước rửa.

Mỗi bình hấp phụ x có dạng hình tương tự gối, và không gian bên trong của mỗi bình hấp phụ x được chia thành năm vùng song song theo chiều cao, có nghĩa là, chiều dọc. Trong số năm vùng này, vùng chính giữa cấu thành nên vùng cấp khí vào A, vùng phía trên và phía dưới liền kề với vùng cấp khí vào A cấu thành nên các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 , và các vùng ngoài cùng liền kề với các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 tương ứng cấu thành nên các vùng thải khí ra C_1 và C_2 . Ở đây, các bình hấp phụ hình gối x là các bình hấp phụ có hình trụ nằm ngang được làm tròn theo hình cầu tại hai đầu của hình trụ. Hình mặt cắt ngang của các bình hấp phụ x theo chiều bán kính có thể là hình elip.

Các vách ngăn 1 được tạo ra bởi các tấm phân tán được bố trí theo chiều ngang trong mỗi bình hấp phụ x để chia tách các vùng được làm bằng các tấm xốp có các lỗ nhỏ trên toàn bộ các bề mặt, ví dụ, như lưới kim loại mà cho phép khí đi qua trên đó trong khi giữ chất hấp phụ dạng hạt trong các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 . Theo phương án thứ hai, các vách ngăn 1 chia không gian bên trong của mỗi bình hấp phụ x theo đường thẳng để tạo ra các vùng.

Vùng cấp khí vào A và các vùng thải khí ra C_1 và C_2 là các khoảng không mà cho phép khí đi vào và ra khỏi các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 qua các vách ngăn 1.

Ống cấp khí 2 để cấp hỗn hợp khí được nối với vùng cấp khí vào A. Các ống xả khí 3 để xả khí được cô đặc mà đó là khí sau khi một phần hỗn hợp khí đã được hấp phụ và phân tách được nối với các vùng thải khí ra C_1 và C_2 một cách riêng rẽ. Vị trí mà tại đó ống cấp khí 2 cấp hỗn hợp khí có thể được chọn theo ý muốn. Ngoài ra, trong vùng cấp khí vào A, có thể lắp vòi phân tán mà cho phép hỗn hợp khí được phân bố đồng đều khắp vùng.

Trong thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ như thế, trong bình hấp phụ x_1 trong bước hấp phụ, hỗn hợp khí được dẫn qua ống cấp khí 2 vào vùng cấp khí vào A. Hỗn hợp khí mà được đưa vào vùng cấp khí vào A đi qua các vách ngăn 1 được tạo ra bởi các tấm phân tán vào các vùng hấp phụ khí phía trên và phía dưới B_1 và B_2 , thành phần khí cụ thể trong hỗn hợp khí được hấp phụ, phụ thuộc vào các đặc tính của chất hấp phụ, và thành phần không được hấp phụ được cô đặc trong pha khí. Khí được cô đặc đi ra qua các vách ngăn 1 được tạo ra bởi bằng các tấm phân tán vào các vùng thải khí ra C_1 và C_2 ngoài cùng được bố trí phía trên và phía dưới, và sau đó được đưa ra ngoài qua các ống xả khí 3.

Trong bình hấp phụ x_2 trong bước rửa, phần khí có độ tinh khiết cao mà đã được hấp phụ rồi được giải hấp phụ trong bình hấp phụ x_3 ở bước giải hấp phụ được cấp vào vùng cấp khí vào A dưới dạng khí rửa. Khí rửa đi từ các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 phía trên và phía dưới qua các vách ngăn 1 được tạo ra bởi các tấm phân tán vào các vùng thải khí ra C_1 và C_2 , do đó đẩy khí tạp trong các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 vào các vùng thải khí ra C_1 và C_2 để rửa các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 . Khí thải rửa chảy ra vào các vùng thải khí ra C_1 và C_2 được đưa ra ngoài qua các ống xả khí 3.

Trong bình hấp phụ x_3 trong bước giải hấp phụ, áp suất trong bình được làm giảm bằng bơm chân không 4, khí đã được hấp phụ được giải hấp phụ ra khỏi chất hấp phụ, và khí có độ tinh khiết cao được thu gom. Như được mô tả ở trên, một phần của khí này được cấp dưới dạng khí rửa vào bình hấp phụ trong bước rửa.

Áp suất trong bước hấp phụ và bước giải hấp phụ chỉ cần được đặt sao cho áp suất giải hấp phụ thấp hơn so với áp suất hấp phụ. Theo đó, ví dụ, áp suất hấp phụ có

thể là áp suất khí quyển và áp suất giải hấp phụ có thể là chân không, hoặc áp suất hấp phụ có thể được tạo ra bằng cách áp dụng áp suất và áp suất giải hấp phụ có thể là áp suất khí quyển hoặc chân không.

Bằng cách thực hiện lần lượt ba bước tại các khoảng thời gian đều đặn trong ba bình hấp phụ từ x_1 đến x_3 như trên, khí có độ tinh khiết cao có thể được sản xuất liên tục từ hỗn hợp khí.

Phương án thứ ba

Fig.6 là hình chiếu phối cảnh sơ lược minh họa thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo phương án thứ ba của sáng chế. Fig.7 là hình chiếu phối cảnh sơ lược minh họa một bình hấp phụ, có nghĩa là, tháp hấp phụ, cấu thành nên một phần thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ được minh họa trên Fig.6. Fig.8 là hình mặt cắt ngang nằm ngang của bình hấp phụ được minh họa trên Fig.6.

Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo phương án thứ ba cũng bao gồm ba bình hấp phụ từ x_1 đến x_3 , và làm cho ba bình hấp phụ từ x_1 đến x_3 thực hiện bước hấp phụ, bước rửa và bước giải hấp phụ lần lượt theo thứ tự này. Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo một cách khác có thể bao gồm hai bình hấp phụ, và làm cho hai bình hấp phụ thực hiện lần lượt bước hấp phụ và bước giải hấp phụ, có nghĩa là, có thể bỏ qua bước rửa.

Mỗi bình hấp phụ x có dạng hình tương tự gối, và không gian bên trong của mỗi bình hấp phụ x được chia thành năm vùng song song theo chiều ngang. Trong số năm vùng này, vùng chính giữa cấu thành nên vùng cấp khí vào A, các vùng liền kề với vùng cấp khí vào A trên các phía đối diện của vùng cấp khí vào A cấu thành nên các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 , và các vùng ngoài cùng liền kề với các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 tương ứng cấu thành nên các vùng thải khí ra C_1 và C_2 . Như được mô tả ở trên, các bình hấp phụ hình gối x là các bình hấp phụ có dạng hình trụ nằm ngang được làm tròn theo hình cầu tại hai đầu của hình trụ. Hình mặt cắt ngang của các bình hấp phụ x theo chiều bán kính có thể là hình elip.

Các vách ngăn 1 được tạo ra bởi các tấm phân tán được lắp theo chiều ngang trong mỗi bình hấp phụ x để chia tách các vùng được làm ằng các tấm xếp có các lỗ nhỏ trên toàn bộ các bề mặt, ví dụ, như lưới kim loại mà cho phép khí đi qua đó trong

khi giữ chất hấp phụ dạng hạt trong các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 . Theo phương án thứ ba, các vách ngăn 1 chia không gian bên trong của mỗi bình hấp phụ x theo đường thẳng để tạo ra các vùng tương ứng.

Vùng cấp khí vào A và các vùng thải khí ra C_1 và C_2 là các khoảng không cho phép khí đi vào và ra khỏi các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 qua các vách ngăn 1.

Ống cấp khí 2 để cấp hỗn hợp khí được nối với vùng cấp khí vào A. Các ống xả khí 3 để xả khí được cô đặc mà đó là khí sau khi một phần hỗn hợp khí đã được hấp phụ và phân tách được nối với các vùng thải khí ra C_1 và C_2 một cách riêng rẽ. Vị trí mà tại đó ống cấp khí 2 phân bố hỗn hợp khí có thể được chọn theo ý muốn. Ngoài ra, trong vùng cấp khí vào A, có thể lắp vòi phân tán mà cho phép hỗn hợp khí được phân tán đồng đều khắp vùng.

Trong thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ như thế, trong bình hấp phụ x_1 trong bước hấp phụ, hỗn hợp khí được dẫn qua ống cấp khí 2 vào vùng cấp khí vào A. Hỗn hợp khí được đưa vào vùng cấp khí vào A đi qua các vách ngăn 1 được tạo ra bởi các tấm phân tán vào các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 trên các phía đối diện, thành phần khí cụ thể trong hỗn hợp khí được hấp phụ, phụ thuộc vào các đặc tính của chất hấp phụ, và thành phần không được hấp phụ được cô đặc trong pha khí. Khí được cô đặc đi ra qua các vách ngăn 1 được tạo ra bởi các tấm phân tán vào các vùng thải khí ra C_1 và C_2 ngoài cùng được bố trí ở bên trái và bên phải, và sau đó được đưa ra ngoài qua các ống xả khí 3.

Trong bình hấp phụ x_2 trong bước rửa, phần khí có độ tinh khiết cao mà đã được hấp phụ rồi được giải hấp phụ trong bình hấp phụ x_3 ở bước giải hấp phụ được cấp vào vùng cấp khí vào A dưới dạng khí rửa. Khí rửa đi từ các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 trên các phía đối diện qua các vách ngăn 1 được tạo ra bởi các tấm phân tán vào các vùng thải khí ra C_1 và C_2 , do đó đầu khí tạp trong các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 vào các vùng thải khí ra C_1 và C_2 để rửa các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 . Khí thải rửa chảy ra vào các vùng thải khí ra C_1 và C_2 được đưa ra ngoài qua các ống xả khí 3.

Trong bình hấp phụ x_3 trong bước giải hấp phụ, áp suất trong bình được làm giảm bằng bơm chân không 4, khí được hấp phụ được giải hấp phụ từ chất hấp phụ, và

khí có độ tinh khiết cao được thu gom. Như được mô tả ở trên, một phần của khí này được cấp dưới dạng khí rửa vào bình hấp phụ trong bước rửa.

Áp suất trong bước hấp phụ và bước giải hấp phụ chỉ cần được đặt sao cho áp suất giải hấp phụ thấp hơn so với áp suất hấp phụ. Do đó, ví dụ, áp suất hấp phụ có thể là áp suất khí quyển và áp suất giải hấp phụ có thể chân không, hoặc áp suất hấp phụ có thể là được tạo ra bằng cách áp dụng áp suất và áp suất giải hấp phụ có thể là áp suất khí quyển hoặc chân không.

Bằng cách thực hiện lần lượt ba bước tại các khoảng thời gian đều đặn trong ba bình hấp phụ từ x_1 đến x_3 như trên, khí có độ tinh khiết cao có thể được sản xuất liên tục từ hỗn hợp khí.

Thiết bị theo các phương án của sáng chế không giới hạn loại chất hấp phụ được nạp vào các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 . Phụ thuộc vào loại khí được hấp phụ, chất hấp phụ bất kỳ như zeolit, cacbon hoạt tính, và nhôm oxit có thể được sử dụng. Ngoài ra, thiết bị theo các phương án của sáng chế có thể được áp dụng cho loại hỗn hợp khí bất kỳ và có thể hấp phụ và tách loại thành phần khí bất kỳ.

Ngoài ra, thiết bị theo các phương án của sáng chế cũng có thể cũng áp dụng cho sự hấp phụ thay đổi nhiệt độ mà đó là phương pháp hấp phụ trong khi làm nguội và gia nhiệt trong khi tái tạo, và sự hấp phụ thay đổi nhiệt độ-áp suất mà kết hợp hấp phụ thay đổi nhiệt độ và hấp phụ thay đổi áp suất. Trong trường hợp này, kết cấu để chèn ống trao đổi nhiệt để gia nhiệt và làm nguội vào các vùng hấp phụ khí B_1 và B_2 , hoặc vùng tương tự, có thể được sử dụng.

Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo các phương án của sáng chế có thể làm tăng tỷ lệ nạp chất hấp phụ theo thể tích, và do đó thiết bị có thể được làm nhỏ gọn và được cải thiện về hiệu quả. Fig.9A và Fig.9B là các hình mặt cắt ngang dọc theo chiều bán kính của bình hấp phụ hình gôi. Ví dụ, như được minh họa trên Fig.9A, ở thiết bị thông thường mà chỉ có một lớp hấp phụ có độ dày lớp l là 2,5m được lắp trong bình hấp phụ hình gôi có đường kính L_0 là 6,5m, độ dài lớp hấp phụ là 45m và tỷ lệ tận dụng thể tích chỉ là 48%. Ngược lại, như được minh họa trên Fig.9B, ở thiết bị theo các phương án mà có lắp hai lớp hấp phụ có độ dày lớp l_1 và l_3 là 2,5m, ví dụ, được chia tách bằng khoảng không làm vùng cấp khí vào A có độ rộng l_2 là 0,5m, ví dụ, độ

dài của lớp hấp phụ là 26m, và tỷ lệ tận dụng thể tích tăng đến 83%. Các vùng thải khí ra C_1 và C_2 cũng có độ rộng l_0 và l_4 , ví dụ, là 0,5m. Do đó, khi thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ hình gối thông thường cần độ dài là 50m, thiết bị tách hấp phụ hình gối trong các phương án chỉ cần độ dài là khoảng 29m, để nạp với cùng một lượng chất hấp phụ. Hơn nữa, được xác nhận rằng trong các thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ khác nhau, tỷ lệ nạp chất hấp phụ theo thể tích có thể được tăng lên, và thiết bị có thể được làm nhỏ gọn và được cải thiện về mặt hiệu quả.

Hơn nữa, khi cacbon hoạt tính, zeolit loại X, hoặc zeolit tương tự được sử dụng làm chất hấp phụ, các phương án có thể được áp dụng để hấp phụ và tách cacbon đioxit khỏi hỗn hợp khí. Ngoài ra, theo các phương án, do độ dày lớp hấp phụ được chia thành hai, mỗi lớp hấp phụ có thể được làm giảm về độ dày. Điều này tạo ra ưu điểm là sự giảm áp suất có thể được làm giảm, và thời gian cần thiết để hấp phụ và giải hấp phụ có thể được rút ngắn. Hơn thế nữa, do bình hấp phụ có dạng hình trụ đứng hoặc dạng hình tương tự gối, và độ rộng của thiết bị tách hấp phụ giảm từ vùng cấp khí vào A của hỗn hợp khí đến các vùng thải khí ra C_1 và C_2 , thậm chí khi thể tích của hỗn hợp khí được làm giảm bằng cách hấp phụ khí, vận tốc tuyến tính của hỗn hợp khí không giảm. Việc này tạo ra hiệu quả thuận lợi mà thời gian cần thiết để hấp phụ còn có thể được rút ngắn.

Mặc dù các phương án của sáng chế đã được mô tả chi tiết trên đây, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án trên, và các thay đổi khác nhau dựa trên các ý tưởng kỹ thuật của sáng chế là có thể. Ví dụ, các trị số được đề cập trong các phương án trên chỉ là các ví dụ, và các trị số khác với chúng có thể được sử dụng nếu cần thiết.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo sáng chế có thể được áp dụng để phân tách cacbon đioxit nhờ hấp phụ từ hỗn hợp khí mà không gặp trở ngại, và có thể tăng tỷ lệ nạp chất hấp phụ theo thể tích thậm chí khi thiết bị được tăng về kích cỡ. Theo đó thiết bị có thể được làm nhỏ gọn và được cải thiện về hiệu quả.

Hơn nữa, do độ dày lớp hấp phụ được chia thành hai, độ dày của mỗi lớp hấp phụ có thể được giảm xuống, theo đó có thể làm giảm sự giảm áp suất và rút ngắn thời

gian cần thiết để hấp phụ và giải hấp phụ. Ngoài ra, thiết bị có thể đạt được kết cấu đơn giản với chi phí thấp.

Hơn thế nữa, bình hấp phụ có dạng hình trụ đứng hoặc hình tương tự gối, trong đó chiều rộng của thiết bị hấp phụ giảm từ vùng cấp khí vào của hỗn hợp khí đến vùng dòng khí ra. Theo đó, khi thể tích của hỗn hợp khí được giảm xuống nhờ sự hấp phụ khí, vận tốc tuyến tính của hỗn hợp khí không bị giảm đi. Do đó, có thể đạt được hiệu quả thuận lợi mà thời gian cần thiết để hấp phụ còn có thể được rút ngắn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ bao gồm nhiều bình hấp phụ mà qua đó hỗn hợp khí được dẫn qua để được tiếp xúc với chất hấp phụ để hấp phụ ít nhất một thành phần khí có trong hỗn hợp khí, các bình hấp phụ thực hiện, lần lượt, bước hấp phụ và bước giải hấp phụ, hoặc bước hấp phụ, bước rửa và bước giải hấp phụ, trong đó:

mỗi bình hấp phụ có dạng hình trụ đứng, không gian bên trong của mỗi bình hấp phụ này được chia thành năm vùng song song theo chiều ngang, và trong số các vùng này, vùng chính giữa cấu thành nên vùng cấp khí vào, các vùng liền kề với vùng cấp khí vào trên các phía đối diện của vùng cấp khí vào cấu thành nên các vùng hấp phụ khí, và các vùng ngoài cùng liền kề với các vùng hấp phụ khí tương ứng cấu thành nên các vùng thải khí ra.

2. Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ bao gồm nhiều bình hấp phụ mà qua đó hỗn hợp khí được dẫn qua để được tiếp xúc với chất hấp phụ để hấp phụ ít nhất một thành phần khí có trong hỗn hợp khí, các bình hấp phụ thực hiện, lần lượt, bước hấp phụ và bước giải hấp phụ, hoặc bước hấp phụ, bước rửa và bước giải hấp phụ, trong đó:

mỗi bình hấp phụ có hình dạng tương tự gối, không gian bên trong của mỗi bình hấp phụ này được chia thành năm vùng song song theo chiều cao, và trong số các vùng này, vùng chính giữa cấu thành nên vùng cấp khí vào, các vùng phía trên và phía dưới liền kề với vùng cấp khí vào cấu thành nên các vùng hấp phụ khí, và các vùng ngoài cùng liền kề với các vùng hấp phụ khí tương ứng cấu thành nên các vùng thải khí ra.

3. Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ bao gồm nhiều bình hấp phụ mà qua đó hỗn hợp khí được dẫn qua để được tiếp xúc với chất hấp phụ để hấp phụ ít nhất một thành phần khí có trong hỗn hợp khí, các bình hấp phụ thực hiện, lần lượt, bước hấp phụ và bước giải hấp phụ, hoặc bước hấp phụ, bước rửa và bước giải hấp phụ, trong đó:

mỗi bình hấp phụ có hình dạng tương tự gối, không gian bên trong của mỗi bình hấp phụ này được chia thành năm vùng song song theo chiều ngang, và trong số các vùng này, vùng chính giữa cấu thành nên vùng cấp khí vào, các vùng liền kề với vùng cấp khí vào trên các phía đối diện của vùng cấp khí vào cấu thành nên các vùng

hấp phụ khí, và các vùng ngoài cùng liền kề với các vùng hấp phụ khí tương ứng cấu thành nên các vùng thải khí ra.

4. Thiết bị phân tách khí nhờ hấp phụ theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó:

các vùng liền kề được chia tách bằng vách ngăn mà khí có thể đi qua, và

vùng cấp khí vào và vùng thải khí ra là khoảng không mà cho phép khí đi vào và ra khỏi vùng hấp phụ khí qua vách ngăn.

FIG.1

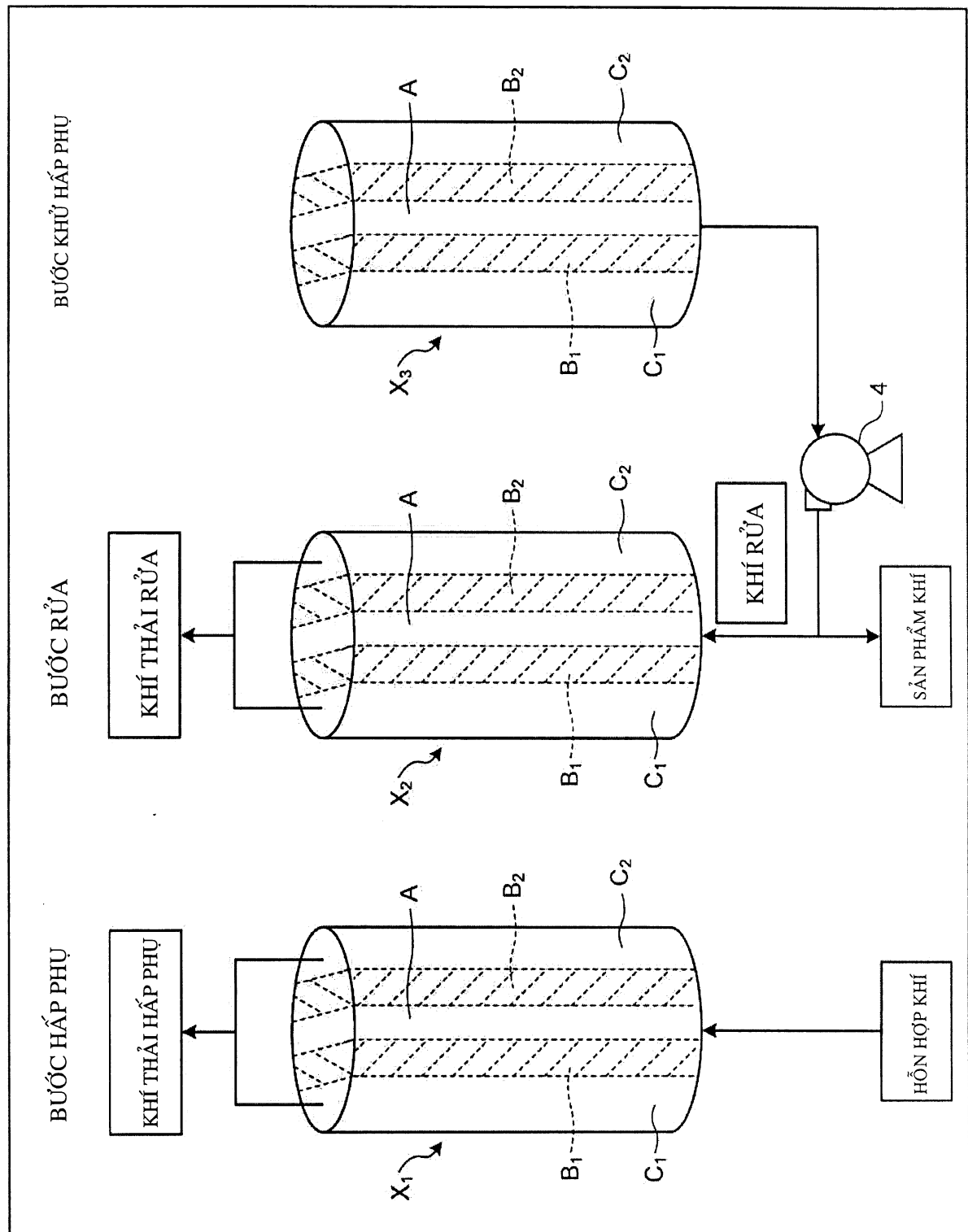


FIG.2

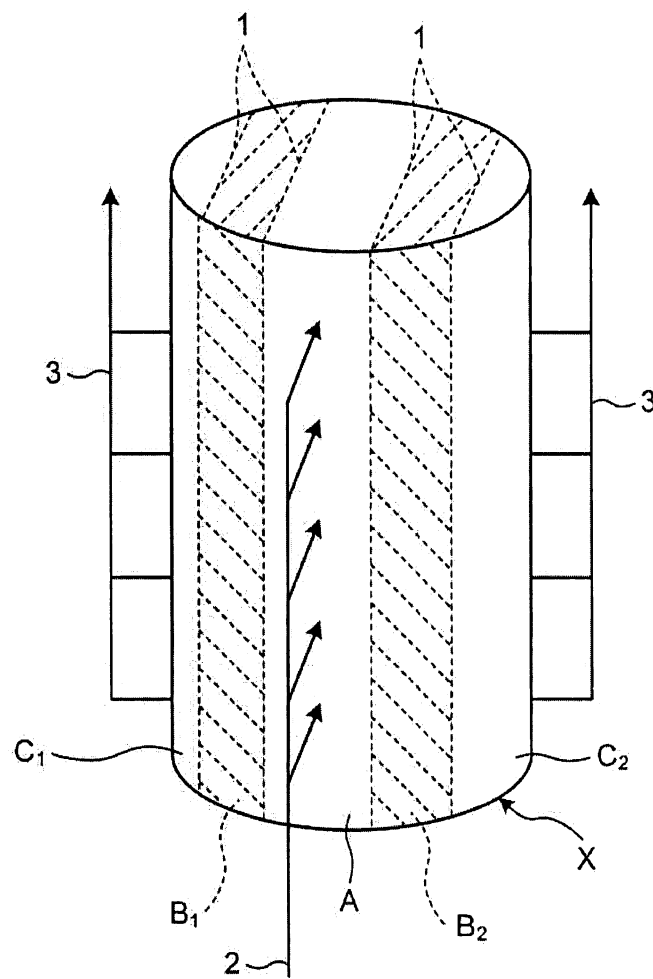


FIG.3

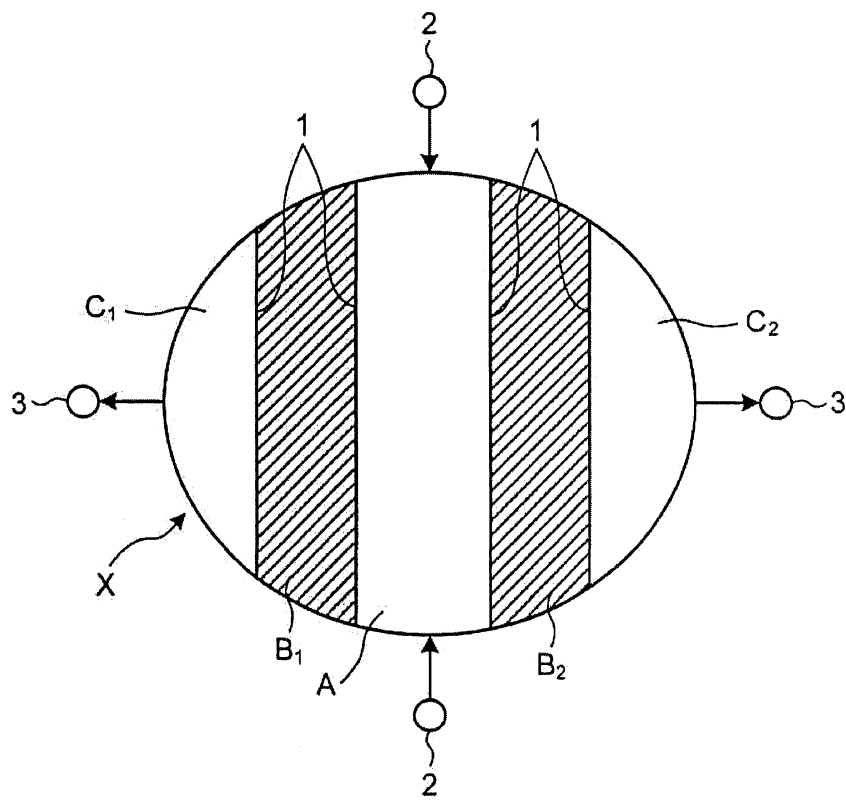


FIG.4

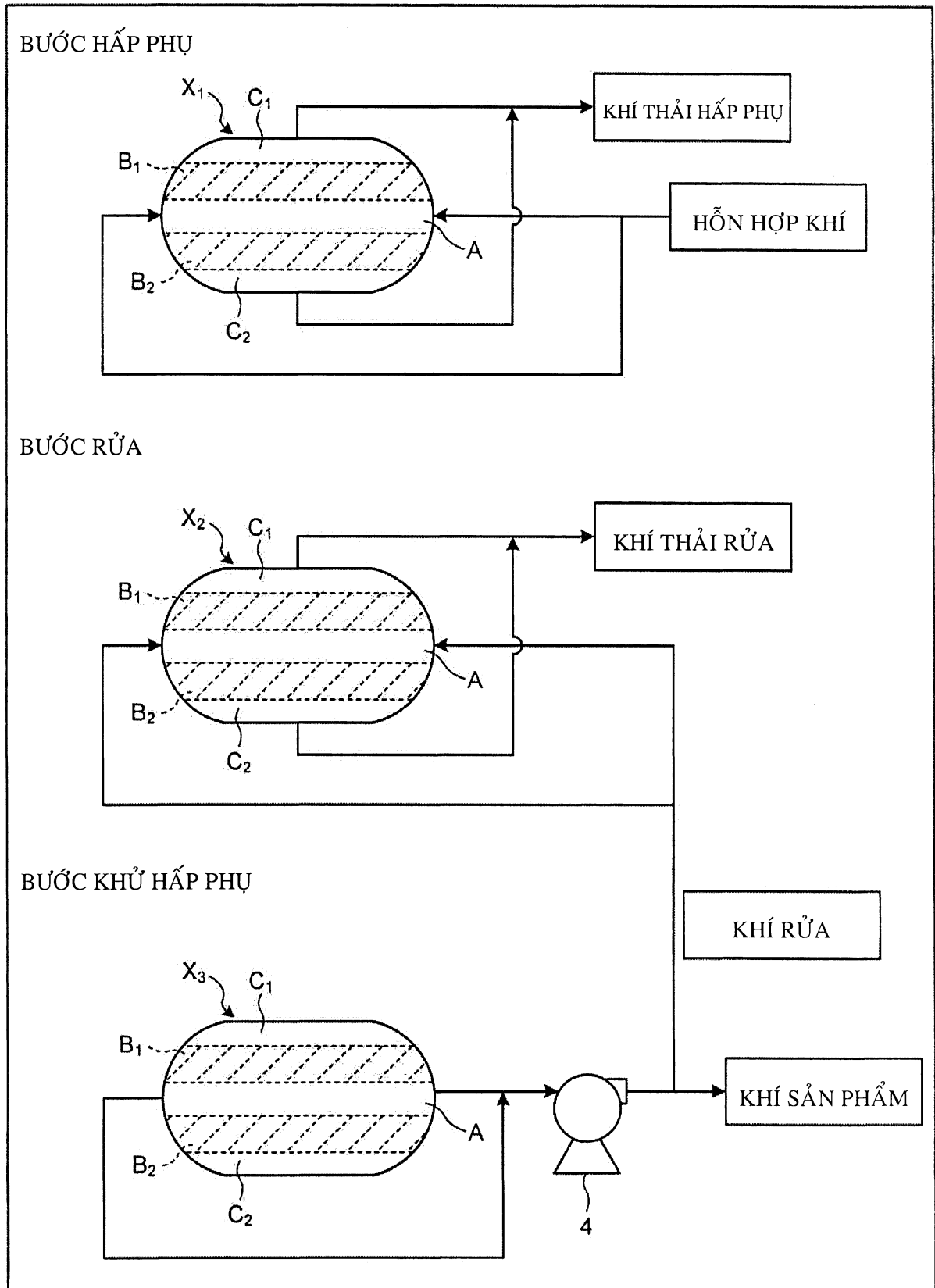


FIG.5

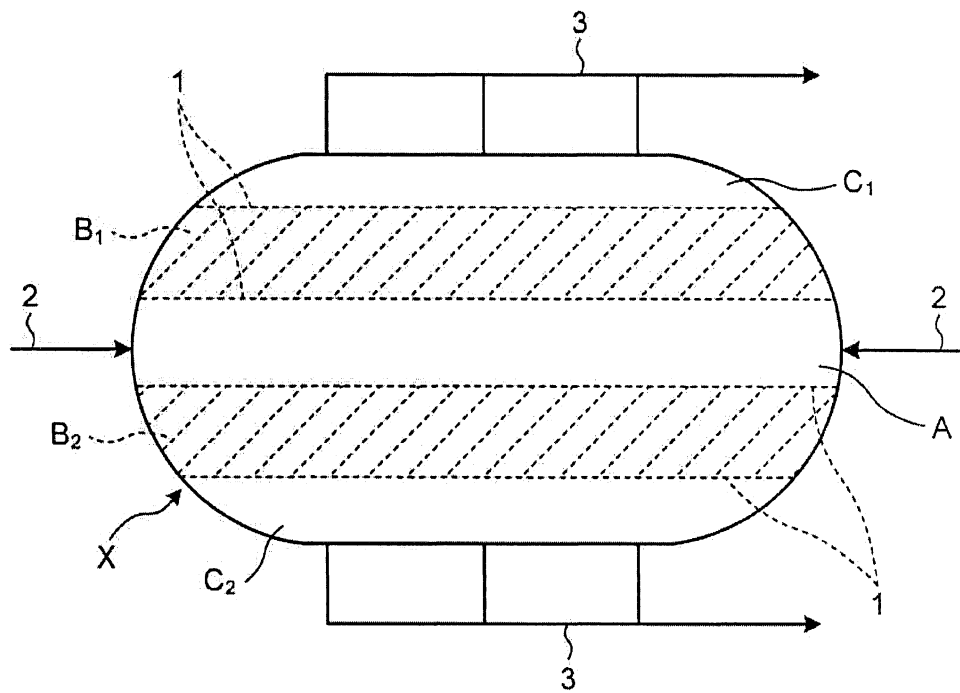


FIG.6

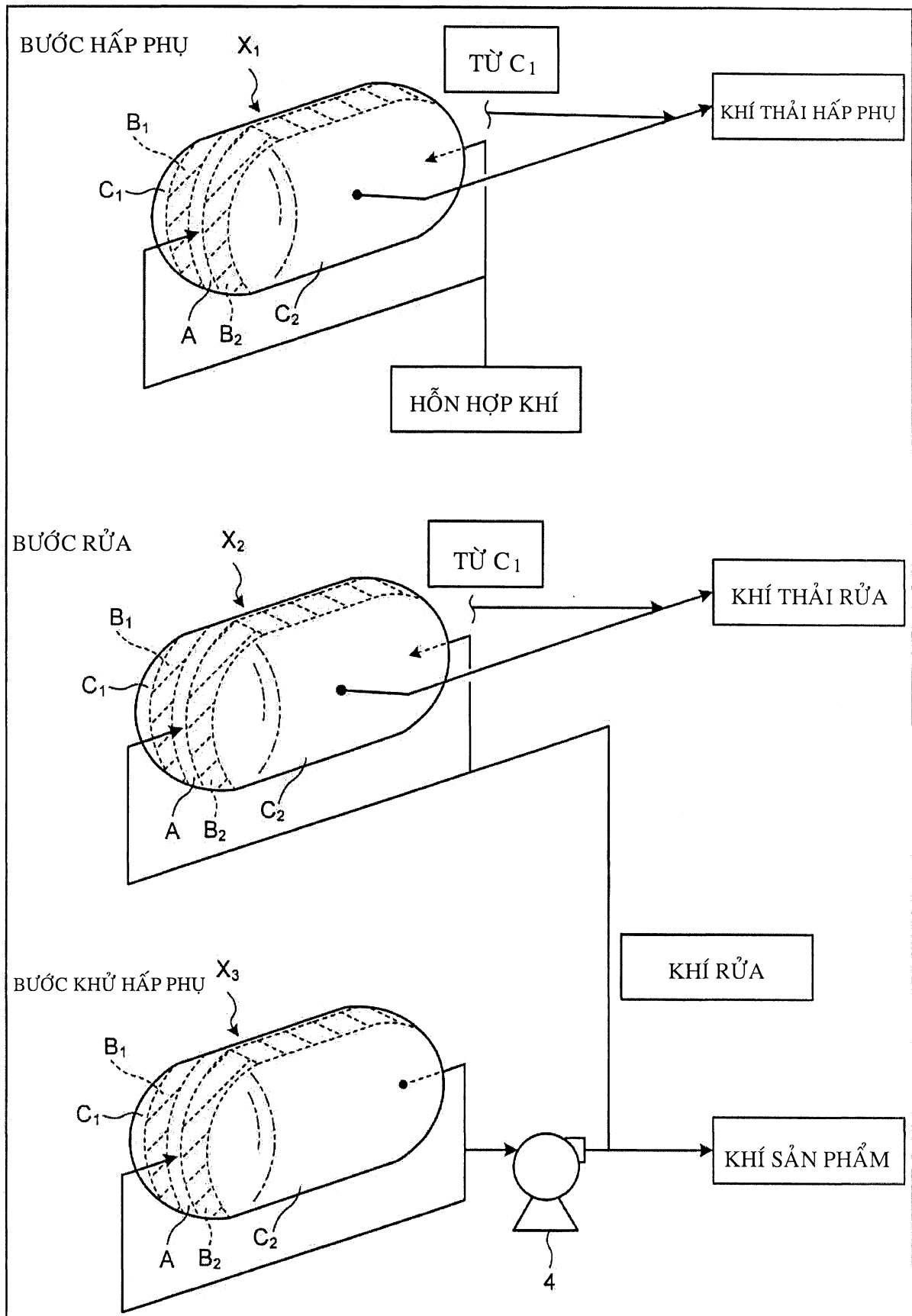


FIG.7

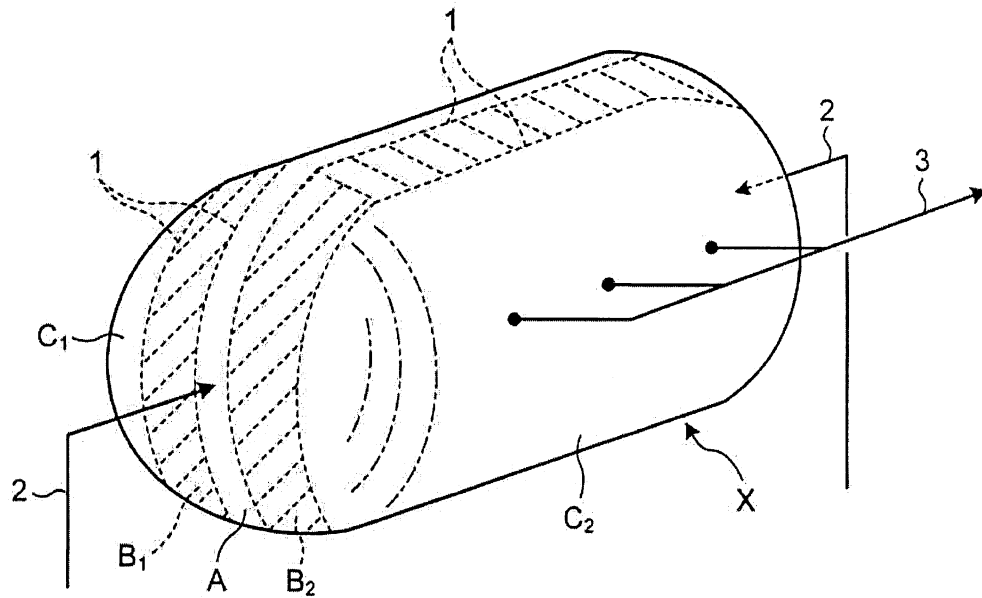


FIG.8

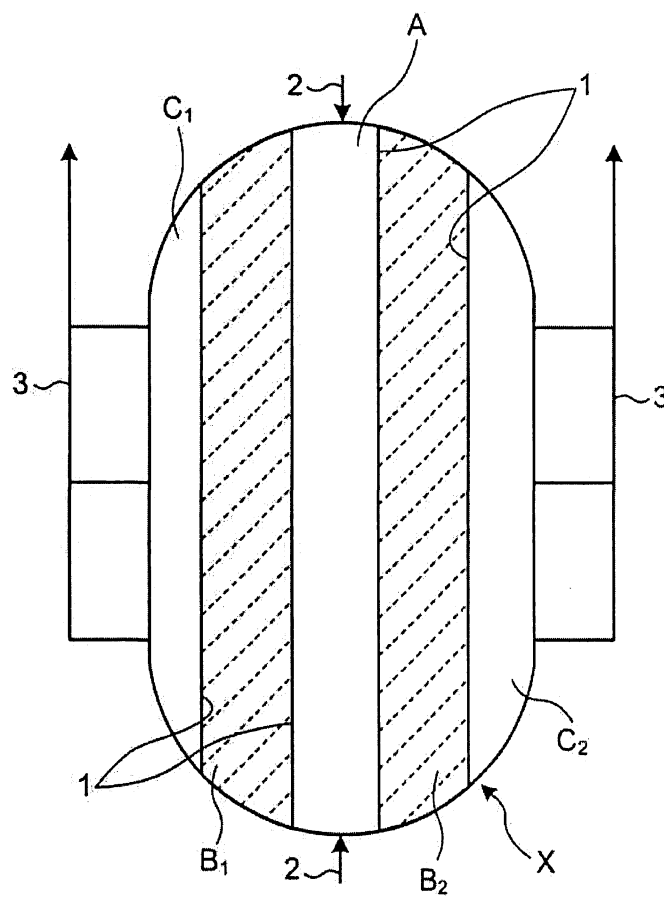


FIG.9A

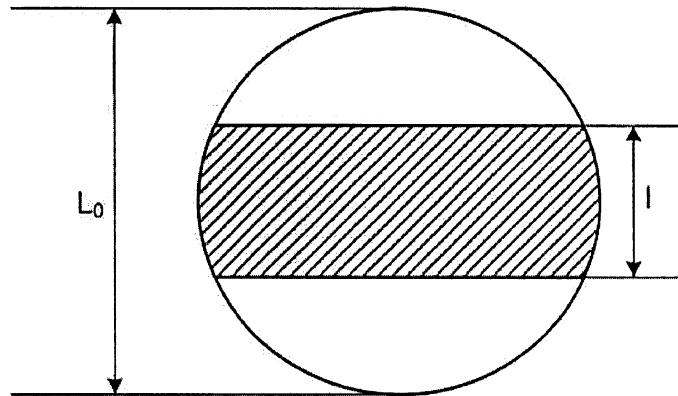


FIG.9B

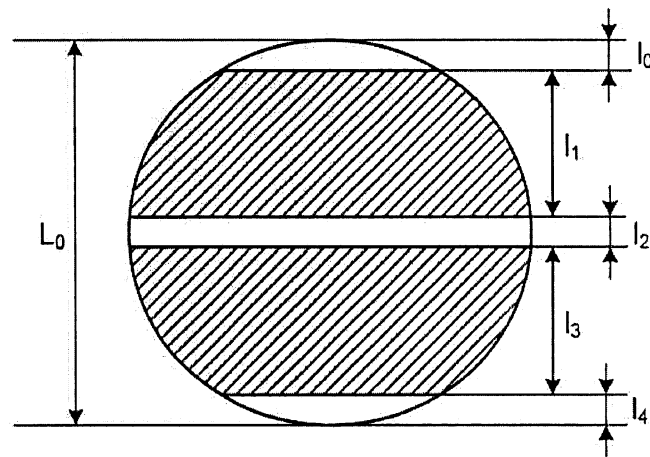


FIG.10A

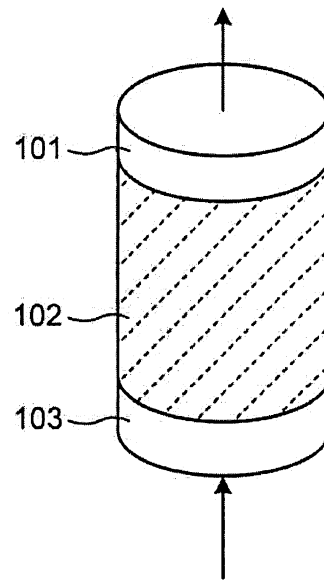


FIG.10B

