



(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)



1-0029469

(51)⁷ F25J 3/04; F25J 5/00

(13) B

(21) 1-2017-00713

(22) 21/08/2015

(86) PCT/JP2015/073553 21/08/2015

(87) WO 2016/027889 25/02/2016

(30) 2014-169825 22/08/2014 JP

(45) 25/09/2021 402

(43) 25/05/2017 350A

(73) TAIYO NIPPON SANSO CORPORATION (JP)

3-26, Koyama 1-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 142-8558 Japan

(72) EGOSHI Nobuaki (JP).

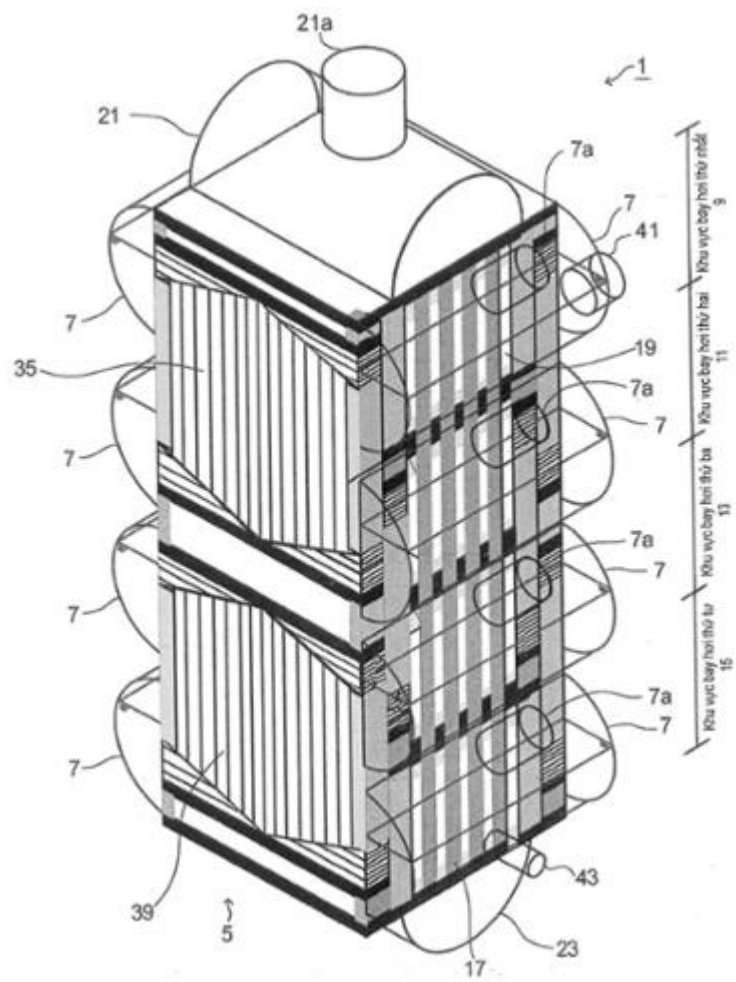
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ ĐUN SÔI LẠI VÀ NGỪNG TỤ DẠNG BỂ NHIỀU TẦNG

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng bao gồm:

lõi trao đổi nhiệt bao gồm (i) phần trao đổi nhiệt được tạo ra bằng cách xếp chồng liên kề các đường dẫn ngưng tụ và các đường dẫn bay hơi, và (ii) phần nối thông chất lỏng tạo thành từ các đường dẫn nối thông chất lỏng được bố trí ở ít nhất một bề mặt bên theo hướng chiều cao xếp chồng của phần trao đổi nhiệt; và

một hoặc nhiều tầng của các phần bể chứa chất lỏng được tạo ra ở ít nhất một bề mặt bên theo hướng chiều rộng của lõi trao đổi nhiệt.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể trong đó chất lỏng bên trong các bể chứa chất lỏng được bố trí ở ít nhất hai khu vực bay hơi được đưa vào các đường dẫn bay hơi, và hiệu ứng siphông nhiệt tạo thành do trao đổi nhiệt với khí đi qua đường dẫn ngưng tụ được sử dụng để làm bay hơi chất lỏng và ngưng tụ khí.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể gây ra trao đổi nhiệt gián tiếp giữa oxy lỏng từ đáy của cột chưng cất áp suất thấp (sau đây được gọi là "cột áp suất thấp") và khí nitơ từ đỉnh của cột chưng cất áp suất cao (sau đây được gọi là "cột áp suất cao") trong bộ phận tách không khí lạnh sâu bởi hệ thống cột kép. Nhờ quy trình này, thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể sinh ra khí bay lên trong cột áp suất thấp thông qua sự bay hơi và khí hóa một phần oxy lỏng, và tạo ra chất lỏng hồi lưu trong cả hai cột thông qua sự ngưng tụ và hóa lỏng khí nitơ.

Các thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể phổ biến trong số các thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể này là các thiết bị sử dụng các lõi trao đổi nhiệt kiểu cánh dạng tấm. Các lõi trao đổi nhiệt kiểu cánh dạng tấm này có số lượng đường dẫn trao đổi nhiệt lớn được tạo ra từ các đường dẫn ngưng tụ và các đường dẫn bay hơi liên kết qua các phiến phân chia, và được ngâm trong bồn chất lỏng, và được tạo ra sao cho chất lưu ngưng tụ (khí nitơ) được dẫn vào dưới dạng khí trải qua quá trình ngưng tụ và hóa lỏng trong các đường dẫn ngưng tụ bằng cách trao đổi nhiệt gián tiếp với chất lưu bay hơi (oxy lỏng) trong bồn chất lỏng và chảy xuống dưới qua lõi trao đổi nhiệt, trong khi một phần oxy lỏng được dẫn vào các đường dẫn bay hơi từ đáy của lõi trao đổi nhiệt trải qua quá trình bay hơi và khí hóa và chảy lên trên qua lõi trao đổi nhiệt.

Dòng chảy vào trong các đường dẫn bay hơi từ đáy và dòng hướng lên trên xuất hiện do bay hơi làm cho mật độ chất lỏng thấp hơn mật độ bên trong bồn chất lỏng (hiệu ứng siphông nhiệt), nhưng vì lõi trao đổi nhiệt được sử dụng được ngâm hoàn toàn trong oxy lỏng, nên áp suất chất lỏng của oxy lỏng làm cho dòng chảy vào lõi trao đổi nhiệt xuất hiện ở nhiệt độ thấp hơn điểm sôi. Áp suất chất lỏng được biểu diễn dưới dạng áp suất được biến đổi thành độ cao cột lỏng. Theo đó,

không chỉ cần độ cao lõi nhất định cho đến khi việc đun sôi bắt đầu, mà việc tăng nhiệt độ đến điểm sôi còn có nghĩa là sự chênh lệch nhiệt độ với khí nitơ của chất lưu ngưng tụ không thể được đảm bảo, làm cho áp suất của khí nitơ tăng lên và tăng chi phí vận hành.

Để giải quyết vấn đề này gây ra do áp suất chất lỏng của oxy lỏng, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ thiết bị ngưng tụ dạng bể nhiều tầng trong đó khu vực bay hơi được phân chia theo chiều thẳng đứng thành nhiều khu vực, và nhiều tầng của bể chứa chất lỏng được bố trí để giữ oxy lỏng ở mỗi khu vực bay hơi, nhờ đó làm giảm sự tăng lên ở điểm sôi và nâng cao hiệu quả. Khi bể chứa chất lỏng được bố trí theo nhiều tầng, cần có phương tiện để nối các bể chứa chất lỏng ở mỗi khu vực bay hơi và cấp oxy lỏng cho mỗi bể chứa chất lỏng này. Liên quan đến vấn đề này, trong tài liệu sáng chế 1, như được minh họa trên Fig.1 và Fig.4 của tài liệu sáng chế 1, các phần bể chứa chất lỏng để giữ chất lỏng được bố trí ở một hoặc cả hai bề mặt theo hướng chiều rộng của lõi trao đổi nhiệt, và bố trí phương tiện để nối các phần bể chứa chất lỏng sao cho chất lỏng có thể được cấp cho mỗi bể chứa chất lỏng.

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Bản dịch tiếng Nhật được công bố số 2003-535301 của đơn PCT

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, trong thiết bị ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo tài liệu sáng chế 1, vấn đề nảy sinh là các phần bể chứa ở bề mặt bên ngoài của lõi trao đổi nhiệt và phương tiện nối thông chất lỏng là phức tạp, dẫn đến các chi phí sản xuất cao.

Sáng chế đã được phát triển dựa trên vấn đề nêu trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng mà có thể được sản xuất với có kích thước nhỏ gọn bằng cách sử dụng kết cấu đơn giản đối với các bể chứa chất lỏng được bố trí trong lõi trao đổi nhiệt và phương tiện mà nhờ đó các bể chứa chất lỏng được nối.

Giải pháp cho vấn đề

Để đạt được mục đích nêu trên, các tác giả sáng chế nhận thấy cần kết hợp vào lõi trao đổi nhiệt, phương tiện mà cho phép các phần bể chứa chất lỏng nối

thông và cấp chất lỏng cho mỗi phần bể chứa chất lỏng này. Sáng chế dựa trên quan điểm này, và bao gồm các khía cạnh cụ thể được mô tả dưới đây.

(1) Thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo sáng chế bao gồm: các đường dẫn ngưng tụ nối thông theo hướng thẳng đứng và khí đi và ngưng tụ qua các đường dẫn này, các đường dẫn bay hơi được phân chia thành nhiều tầng mà chất lỏng chảy qua các đường dẫn này để trải qua quá trình trao đổi nhiệt với khí và bay hơi, một hoặc nhiều tầng của các phần bể chứa chất lỏng giữ chất lỏng được cấp đến và được xả từ các đường dẫn bay hơi, và các đường dẫn nối thông chất lỏng mà chất lỏng trong các phần bể chứa chất lỏng chảy qua các đường dẫn này từ các phần bể chứa chất lỏng phía trên đến các phần bể chứa chất lỏng phía dưới, trong đó

thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng có:

lối trao đổi nhiệt bao gồm (i) phần trao đổi nhiệt được tạo ra bằng cách xếp chồng liên kế các đường dẫn ngưng tụ và các đường dẫn bay hơi được tạo ra từ các tấm và các cánh, và (ii) phần nối thông chất lỏng được tạo ra từ các đường dẫn nối thông chất lỏng được bố trí ở ít nhất một bề mặt bên theo hướng chiều cao xếp chồng của phần trao đổi nhiệt, và

một hoặc nhiều tầng của các phần bể chứa chất lỏng được tạo ra ở ít nhất một bề mặt bên theo hướng chiều rộng của lối trao đổi nhiệt để tương ứng với số lượng tầng của các đường dẫn bay hơi.

(2) Trong các đường dẫn bay hơi, các kênh dòng chảy vào bay hơi được tạo ra mà dẫn chất lỏng trong các phần bể chứa chất lỏng vào các đường dẫn bay hơi được phân chia, và các kênh dòng chảy ra bay hơi mà xả chất lưu hai pha hơi-lỏng dâng lên vào trong các phần bể chứa chất lỏng, trong khi đó trong các đường dẫn nối thông chất lỏng, các kênh dòng chảy vào nối thông được tạo ra mà dẫn chất lỏng trong các phần bể chứa chất lỏng vào các đường dẫn nối thông chất lỏng và các kênh dòng chảy ra nối thông mà từ đó chất lỏng chảy ra ngoài vào phần bể chứa chất lỏng bên dưới.

(3) Hơn nữa, trong thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo mục (2) nêu trên, cửa vào của kênh dòng chảy vào nối thông được bố trí ở vị trí bên dưới vị trí của cửa ra của kênh dòng chảy ra bay hơi.

(4) Hơn nữa, trong thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo

mục (2) nêu trên, vị trí độ cao của cửa vào của kênh dòng chảy vào bay hơi lệch so với vị trí độ cao của cửa ra của kênh dòng chảy ra nối thông.

(5) Hơn nữa, trong thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4) nêu trên, mỗi trong số các phần bể chứa chất lỏng là không gian khép kín, và trong mỗi phần bể chứa chất lỏng có bố trí cổng trích xuất khí bay hơi mà qua phần bể chứa này khí bay hơi đi ra ngoài đến phần bể chứa chất lỏng được trích xuất.

(6) Hơn nữa, trong thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo mục (5) nêu trên, trong phần bể chứa chất lỏng, trong phần bể chứa chất lỏng trên cùng có bố trí cổng nạp chất lỏng mà chất lỏng được dẫn vào trong đó từ bên ngoài thiết bị, và trong phần bể chứa chất lỏng dưới cùng có bố trí cổng xả chất lỏng mà chất lỏng được xả ra ngoài từ đó.

(7) Hơn nữa, trong thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (4) nêu trên, các phần bể chứa chất lỏng là hở, và thiết bị đun sôi và ngưng tụ còn bao gồm bình thu khí để thu khí bay hơi mà đi ra ngoài vào các phần bể chứa chất lỏng.

(8) Hơn nữa, trong thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (7) nêu trên, các phần bể chứa chất lỏng được bố trí ở cả hai phía theo hướng chiều rộng của lõi trao đổi nhiệt.

(9) Hơn nữa, trong thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (8) nêu trên, các đường dẫn nối thông chất lỏng được bố trí ở cả hai bề mặt bên theo hướng chiều cao xếp chồng của lõi trao đổi nhiệt.

Hiệu quả đạt được bởi sáng chế

Trong thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo sáng chế, kết cấu được sử dụng bao gồm:

lõi trao đổi nhiệt bao gồm (i) phần trao đổi nhiệt được tạo ra bằng cách xếp chồng liên kế các đường dẫn bay hơi và các đường dẫn ngưng tụ được tạo ra từ các tấm và các cánh và (ii) các phần nối thông chất lỏng được tạo ra từ các đường dẫn nối thông chất lỏng được bố trí ở ít nhất một bề mặt bên theo hướng chiều cao xếp chồng của phần trao đổi nhiệt, và

một hoặc nhiều tầng của các phần bể chứa chất lỏng được tạo ra ở ít nhất

một bề mặt bên theo hướng chiều rộng của lõi trao đổi nhiệt để tương ứng với số lượng tầng của các đường dẫn bay hơi. Kết quả là, cấu trúc này đơn giản so với thiết bị ngưng tụ thông thường trong đó phương tiện nổi thông được tạo ra từ các ống, cho phép thiết kế gọn gàng hơn.

Hơn nữa, bằng cách sử dụng kết cấu này, lõi trao đổi nhiệt có thể được sản xuất dưới dạng bộ phận liền khối, nhờ đó làm giảm các chi phí sản xuất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu phối cảnh của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình chiếu phối cảnh bên trong từng phần của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo một phương án của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ giải thích chức năng của lõi của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo một phương án của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ giải thích cấu trúc của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo một phương án của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ giải thích về các đường dẫn mà tạo ra lõi của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo một phương án của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ giải thích (1 trong 2) cấu trúc cơ bản của lõi của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo một phương án của sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ giải thích (2 trong 2) cấu trúc cơ bản của lõi của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo một phương án của sáng chế.

Fig.8 là sơ đồ giải thích bộ phận tách không khí lạnh sâu sử dụng thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo một phương án của sáng chế.

Fig.9 là sơ đồ giải thích một khía cạnh khác về phần bể chứa chất lỏng của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo một phương án của sáng chế.

Fig.10 là sơ đồ giải thích một khía cạnh nữa về phần bể chứa chất lỏng của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo một phương án của sáng chế.

Fig.11 là sơ đồ giải thích về phần bể chứa chất lỏng của thiết bị đun sôi lại

và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.12 là sơ đồ giải thích một khía cạnh khác về phần bề chứa chất lỏng của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.13 là sơ đồ giải thích (1 trong 2) về bình thu khí của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.14 là sơ đồ giải thích (2 trong 2) về bình thu khí của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.15 là sơ đồ giải thích (1 trong 2) một khía cạnh khác về lõi của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.16 là sơ đồ giải thích (2 trong 2) một khía cạnh khác về lõi của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.17 là sơ đồ giải thích bộ phận tách không khí lạnh sâu sử dụng thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng theo một phương án khác của sáng chế.

Fig.18 là sơ đồ giải thích một khía cạnh khác về bộ phận tách không khí lạnh sâu sử dụng thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng theo một phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án được ưu tiên của sáng chế được mô tả dưới đây, nhưng, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này. Những sự bổ sung, lược bỏ, thay thế và thay đổi khác có thể được thực hiện miễn là không lệch khỏi phạm vi của sáng chế.

Phương án 1

Như được minh họa trên Fig.1 và Fig.2, thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng 1 theo một phương án của sáng chế bao gồm, ví dụ, bốn khu vực bay hơi được căn chỉnh theo hướng thẳng đứng (theo thứ tự từ đỉnh, từ khu vực bay hơi thứ nhất 9 đến khu vực bay hơi thứ tư 15). Ở đây, khu vực bay hơi đề cập đến khu vực trong đó sự trao đổi nhiệt được thực hiện giữa chất khí và chất lỏng, khiến cho chất lỏng bay hơi. Như được minh họa trên Fig.3, thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng 1 bao gồm:

lõi trao đổi nhiệt 5, lõi này bao gồm (i) phần trao đổi nhiệt 3 và (ii) các phần

nối thông chất lỏng 4 được tạo ra từ đường dẫn nối thông chất lỏng thứ nhất 35 đến đường dẫn nối thông chất lỏng thứ ba 39 được bố trí ở cả hai bề mặt bên của phần trao đổi nhiệt 3 theo hướng chiều cao xếp chồng, và

hiều tầng của phần bể chứa chất lỏng 7 được tạo ra ở cả hai phía theo hướng chiều rộng của lõi trao đổi nhiệt 5.

Mỗi phần của cấu trúc này được mô tả dưới đây một cách chi tiết. Trong phần mô tả sau, một ví dụ được sử dụng trong đó thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng 1 được sử dụng làm thiết bị ngưng tụ chính trong bộ phận tách không khí lạnh sâu để ngưng tụ khí nitơ và làm bay hơi oxy lỏng bằng cách tạo ra sự trao đổi nhiệt giữa khí nitơ và oxy lỏng.

Phản trao đổi nhiệt

Phản trao đổi nhiệt 3 là thiết bị mà khiến sự trao đổi nhiệt giữa oxy lỏng và khí nitơ đi trong đó, nhờ đó ngưng tụ khí nitơ và làm bay hơi oxy lỏng, và bao gồm các đường dẫn ngưng tụ 17 và các đường dẫn bay hơi 19 được xếp chồng liên kế nhau.

Theo phương án này, như được minh họa trên Fig.3, phản trao đổi nhiệt 3 được tạo ra bằng cách xếp chồng bốn lớp của các đường dẫn ngưng tụ (A) và năm lớp của các đường dẫn bay hơi (B).

Như được minh họa trên Fig.6, các đường dẫn ngưng tụ 17 và các đường dẫn bay hơi 19 có kết cấu kiểu cánh dạng tấm được tạo ra bằng cách xếp chồng các tấm 25 (các phiên phân chia), các cánh 27 (các cánh gợn sóng), và các thanh sườn 29 hoặc dạng tương tự. Các tấm 25 và các cánh 27 tạo thành các kênh dòng, và các thanh sườn 29 phân chia các kênh dòng này trong khi cũng có chức năng gia cố. Trên Fig.3 và Fig.5, các thanh sườn 29 được tô đen. Hướng của dòng trong các kênh dòng được tạo ra bằng cách xếp chồng các tấm 25 và các cánh 27 được xác định bằng định hướng của các cánh 27. Bằng cách kết hợp nhiều cánh 27 theo các định hướng khác nhau, các kênh dòng theo các hướng khác nhau có thể được tạo ra, và như được minh họa trên Fig.7 chẳng hạn, bằng cách kết hợp các cánh 27 được định hướng thẳng đứng và các cánh 27 được định hướng nằm ngang, các kênh dòng có thể được tạo ra để chảy từ hướng nằm ngang đến hướng thẳng đứng, và sau đó từ hướng thẳng đứng đến hướng nằm ngang.

Các đường dẫn ngưng tụ 17 được tạo ra bằng cách sử dụng các cánh được

định hướng thẳng đứng, và như được minh họa trên Fig.3 hoặc Fig.5, các kênh dòng được tạo ra để nối thông từ bề mặt đầu mút đỉnh của lõi trao đổi nhiệt 5 đến bề mặt đầu mút. Khí nitơ đi vào từ các đầu mút đỉnh của các đường dẫn ngưng tụ 17, làm mát khi nó đi qua bên trong của các đường dẫn ngưng tụ, và chảy ra ngoài từ các đầu mút dưới dạng nitơ lỏng.

Như được minh họa trên Fig.3 và Fig.5, các đường dẫn bay hơi 19 được bố trí độc lập ở mỗi khu vực bay hơi, và như được minh họa trên Fig.5, được tạo ra bằng cách bố trí các cánh mà được định hướng nằm ngang so với hướng chiều rộng của lõi trao đổi nhiệt 5 và các cánh mà được định hướng thẳng đứng và nối thông với các cánh được định hướng nằm ngang. Oxy lỏng được giữ ở phần bể chứa chất lỏng 7 của mỗi đường dẫn bay hơi 19 chảy vào từ kênh dòng chảy vào bay hơi 19a được tạo ra từ các cánh được định hướng nằm ngang phía dưới, dâng lên dọc theo các cánh được định hướng thẳng đứng trong khi bay hơi, và được quay trở lại phần bể chứa chất lỏng 7 dưới dạng chất lưu hai pha hơi-lỏng qua các kênh dòng chảy ra bay hơi 19b được tạo ra từ các cánh được định hướng nằm ngang phía trên.

Như được minh họa trên Fig.2, ở đầu mút đỉnh của lõi trao đổi nhiệt 5, phần đầu chứa khí nitơ 21 được bố trí để phân phối khí nitơ đến các đường dẫn ngưng tụ 17, và ống dẫn vào khí nitơ 21a được bố trí trên phần đầu chứa khí nitơ 21.

Hơn nữa, như được minh họa trên Fig.2, ở đầu mút đáy của lõi trao đổi nhiệt 5, phần đầu chứa nitơ lỏng 23 được bố trí để thu gom nitơ lỏng được ngưng tụ trong các đường dẫn ngưng tụ 17, và nitơ lỏng được thu gom ở phần đầu chứa nitơ lỏng 23 được trích xuất qua ống trích xuất nitơ lỏng không được thể hiện trên hình vẽ.

Phần nối thông chất lỏng

Từ đường dẫn nối thông chất lỏng thứ nhất 35 đến đường dẫn nối thông chất lỏng thứ ba 39 tạo thành phần nối thông chất lỏng 4, và được bố trí ở cả hai phía theo hướng chiều cao xếp chồng của phần trao đổi nhiệt 3. Như được minh họa trên Fig.3, đường dẫn nối thông chất lỏng thứ hai 37 được tạo ra từ các tấm 31 và các cánh trong các lớp D trên các bề mặt bên của phần trao đổi nhiệt 3, và đường dẫn nối thông chất lỏng thứ nhất và đường dẫn nối thông chất lỏng thứ ba còn được tạo ra ở phía hướng ra ngoài của đường dẫn nối thông chất lỏng thứ hai 37 bằng cách bố trí các cánh và các tấm 31 trong các lớp C.

Fig.5 minh họa một ví dụ về kết cấu cánh từ đường dẫn nối thông chất lỏng thứ nhất 35 đến đường dẫn nối thông chất lỏng thứ ba 39 mà, theo cách tương tự với các đường dẫn bay hơi, kết hợp các cánh được định hướng thẳng đứng và các cánh được định hướng nằm ngang.

Để đơn giản, Fig.5 lược bỏ một số đường biểu diễn các cánh được định hướng thẳng đứng. Các cánh có tổn hao áp suất thấp (ví dụ, các cánh có bước lớn hơn) được ưu tiên sử dụng làm các cánh trong đường dẫn nối thông chất lỏng thứ nhất 35 đến đường dẫn nối thông chất lỏng thứ ba 39 để cho phép oxy lỏng chảy xuống một cách trơn tru.

Đường dẫn nối thông chất lỏng thứ nhất 35 là đường dẫn để nối thông từ khu vực bay hơi thứ nhất 9 đến khu vực bay hơi thứ hai 11, và đường dẫn nối thông chất lỏng thứ ba 39 là đường dẫn nối thông từ khu vực bay hơi thứ ba 13 đến khu vực bay hơi thứ tư 15, với cả hai đường dẫn nối thông này được tạo ra ở lớp C. Hơn nữa, đường dẫn nối thông chất lỏng thứ hai 37 là đường dẫn để nối thông từ khu vực bay hơi thứ hai 11 đến khu vực bay hơi thứ ba 13, và được tạo ra ở lớp D.

Trong các lớp C và D tạo thành phần nối thông chất lỏng 4, các phần mà không hoạt động dưới dạng các đường dẫn (các đường dẫn giả) được tạo ra, và các đường dẫn giả này được biểu thị bằng nét gạch chéo trên Fig.3 và Fig.5.

Ở đỉnh của các đường dẫn nối thông chất lỏng thứ nhất 35 và thứ ba 39 lần lượt tạo ra kênh dòng chảy vào nối thông thứ nhất 35a và kênh dòng chảy vào nối thông thứ ba 39a, mỗi kênh được tạo ra từ các cánh được định hướng nằm ngang mà oxy lỏng lần lượt được dẫn vào trong đó từ các phần bể chứa chất lỏng 7 của khu vực bay hơi thứ nhất 9 và thứ ba 13. Ở đáy của các đường dẫn nối thông chất lỏng thứ nhất 35 và thứ ba 39 lần lượt tạo ra kênh dòng chảy ra nối thông thứ nhất 35b và kênh dòng chảy ra nối thông thứ ba 39b, mỗi kênh được tạo ra từ các cánh được định hướng nằm ngang để dẫn hướng oxy lỏng đến các phần bể chứa chất lỏng 7 của khu vực bay hơi thứ hai 11 và thứ tư 15 tương ứng.

Theo cách tương tự, kênh dòng chảy vào nối thông thứ hai 37a được tạo ra ở đỉnh của đường dẫn nối thông chất lỏng thứ hai 37, và kênh dòng chảy ra nối thông thứ hai 37b được tạo ra ở đáy của đường dẫn nối thông chất lỏng thứ hai 37.

Theo cách này, vì phần nối thông chất lỏng bao gồm từ đường dẫn nối thông chất lỏng thứ nhất 35 đến đường dẫn nối thông chất lỏng thứ ba 39 có thể được tạo

ra bằng cách bố trí các tấm 31 và các cánh ở các bề mặt bên của phần trao đổi nhiệt 3, cấu trúc này có thể được tạo ra đơn giản và gọn gàng hơn so với các thiết bị ngưng tụ thông thường trong đó các đường dẫn phương tiện nổi thông bao gồm đường ống.

Hơn nữa, bằng cách sử dụng kết cấu được mô tả nêu trên, các phần nổi thông chất lỏng 4 và phần trao đổi nhiệt 3 có thể được sản xuất liền khối dưới dạng lõi trao đổi nhiệt 5 kiểu cánh dạng tấm. Cụ thể, lõi trao đổi nhiệt 5 có thể được tạo ra bằng cách lắp ráp các tấm 25, các cánh 27 và các thanh sườn 29 của phần trao đổi nhiệt 3 và các phần nổi thông chất lỏng 4 mà tạo thành lõi trao đổi nhiệt 5 (như được minh họa trên Fig.6), và sau đó hàn cứng chân không cụm lắp ráp tạo thành trong lò.

Hơn nữa, vì các phần kênh nổi thông 4 của đường dẫn nổi thông chất lỏng thứ nhất 35 đến đường dẫn nổi thông chất lỏng thứ ba 39 được bố trí ở các bề mặt bên ngoài của phần trao đổi nhiệt 3 thay vì được bố trí ở các bề mặt bên trong, nên có thể tránh được sự trao đổi nhiệt với chất lưu trong các đường dẫn ngưng tụ 17.

Trong ví dụ được minh họa trên Fig.3 và Fig.4, các phần nổi thông chất lỏng 4 có thể được bố trí ở một hoặc cả hai phía của phần trao đổi nhiệt 3. Việc bố trí các phần nổi thông chất lỏng 4 ở cả hai phía cho phép oxy lỏng chảy xuống dưới một cách trơn tru hơn.

Toàn bộ dòng lưu lượng của oxy lỏng được cấp cho phần bể chứa chất lỏng 7 của khu vực bay hơi thứ nhất 9, và vì lượng gần như tương đương được làm bay hơi ở mỗi khu vực bay hơi, nên tốc độ dòng qua các đường dẫn nổi thông giảm theo thứ tự từ đường dẫn nổi thông chất lỏng thứ nhất 35 đến đường dẫn nổi thông chất lỏng thứ hai 37 và sau đó là đường dẫn nổi thông chất lỏng thứ ba 39. Theo đó, kích thước của khoảng hở của cửa vào (kênh dòng chảy vào nổi thông) của mỗi đường dẫn nổi thông được thay đổi để tạo ra cùng độ cản chất lưu, nhờ đó thu được áp suất chất lỏng đồng đều ở mỗi bể chứa chất lỏng.

Phần bể chứa chất lỏng

Phần bể chứa chất lỏng 7 được bố trí trong mỗi khu vực bay hơi ở ít nhất một bề mặt bên của lõi trao đổi nhiệt 5 theo hướng chiều rộng. Trong ví dụ này, như được minh họa trên Fig.1 và Fig.2, các phần bể chứa chất lỏng 7 được bố trí trong mỗi khu vực bay hơi ở cả hai bề mặt bên của lõi trao đổi nhiệt 5 theo hướng

chiều rộng, và mỗi phần bể chứa chất lỏng là không gian khép kín. Trên Fig.5, các phần bể chứa chất lỏng 7 ở một phía của lõi trao đổi nhiệt 5 không được minh họa trên hình vẽ.

Cổng nạp chất lỏng 41 mà chất lỏng (oxy lỏng) có thể được dẫn qua cổng nạp này từ bên ngoài thiết bị được bố trí ở phần bể chứa chất lỏng 7 của khu vực bay hơi thứ nhất 9, và cổng xả chất lỏng 43 mà qua cổng xả này chất lỏng (oxy lỏng) có thể được xả ra bên ngoài được bố trí ở phần bể chứa chất lỏng 7 của khu vực bay hơi thứ tư 15 (xem Fig.2).

Hơn nữa, các phần bể chứa chất lỏng 7 cũng hoạt động dưới dạng các bộ thu gom khí oxy, và cổng trích xuất khí bay hơi 7a được bố trí ở mỗi phần bể chứa chất lỏng 7 nhằm mục đích trích xuất khí được bay hơi (khí oxy) mà đi ra ngoài đến phần bể chứa (xem Fig.2).

Phần mô tả về hoạt động của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng

Phương pháp để thực hiện việc trao đổi nhiệt giữa khí nitơ và oxy lỏng bằng cách sử dụng thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng 1 có kết cấu được mô tả ở trên được mô tả dưới đây, cùng với phần mô tả về hoạt động của thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng 1.

Oxy lỏng được dẫn từ bên ngoài thiết bị qua cổng nạp chất lỏng 41 và tích trữ ở phần bể chứa chất lỏng 7 của khu vực bay hơi thứ nhất 9. Mặt khác, khí nitơ được dẫn vào các đường dẫn ngưng tụ 17 qua phần đầu chứa khí nitơ 21.

Áp suất hút vào khiến cho oxy lỏng được tích trữ ở phần bể chứa chất lỏng 7 chảy vào đường dẫn bay hơi 19 từ kênh dòng chảy vào bay hơi 19a, và các mức bề mặt chất lỏng bên trong phần bể chứa chất lỏng 7 và đường dẫn bay hơi 19 đạt đến cùng độ cao.

Khi khí nitơ đi qua các đường dẫn ngưng tụ 17 ở trạng thái này, sự trao đổi nhiệt xảy ra giữa khí nitơ và oxy lỏng trong đường dẫn bay hơi 19, một phần oxy lỏng trải qua quá trình bay hơi và khí hóa để trở thành khí oxy, và oxy lỏng trong đường dẫn bay hơi 19 trở thành hỗn hợp khí-lỏng (chất lưu hai pha hơi-lỏng). Do sự chênh lệch mật độ từ oxy lỏng bên trong phần bể chứa chất lỏng 7, dòng chảy dâng lên được tạo ra trong đường dẫn bay hơi 19 và được xả từ kênh dòng chảy ra bay hơi 19b dưới dạng chất lưu hai pha hơi-lỏng. Khí oxy bay hơi được xả ra được

trích xuất từ cổng trích xuất khí bay hơi 7a của phần bể chứa chất lỏng 7, và oxy lỏng mà đã không bay hơi quay trở lại phần bể chứa chất lỏng 7, tạo thành dòng tuần hoàn giữa phần bể chứa chất lỏng 7 và đường dẫn bay hơi 19 (hiệu ứng siphông nhiệt).

Khi mức bề mặt chất lỏng ở phần bể chứa chất lỏng 7 đạt đến hoặc vượt quá độ cao của kênh dòng chảy vào nối thông thứ nhất 35a, thì oxy lỏng chảy từ kênh dòng chảy vào nối thông thứ nhất 35a vào đường dẫn nối thông thứ nhất 35, được xả từ kênh dòng chảy ra nối thông thứ nhất 35b, và tích trữ ở phần bể chứa chất lỏng 7 của khu vực bay hơi thứ hai.

Khi oxy lỏng đã tích trữ ở phần bể chứa chất lỏng 7 của khu vực bay hơi thứ hai 11, thì theo cách tương tự với khu vực bay hơi thứ nhất 9, oxy lỏng chảy từ kênh dòng chảy vào bay hơi 19a vào đường dẫn bay hơi 19 và được xả từ kênh dòng chảy ra bay hơi 19b dưới dạng chất lưu hai pha hơi-lỏng, và khi mức bề mặt chất lỏng ở phần bể chứa chất lỏng 7 đạt đến hoặc vượt quá độ cao của kênh dòng chảy vào nối thông thứ hai 37a, thì oxy lỏng chảy vào kênh dòng nối thông thứ hai 37 và đi vào phần bể chứa chất lỏng 7 của khu vực bay hơi thứ ba 13 tăng phía dưới qua kênh dòng chảy ra nối thông thứ hai 37b.

Dòng oxy lỏng từ khu vực bay hơi thứ ba 13 vào khu vực bay hơi thứ tư 15 xảy ra theo cách tương tự. Oxy lỏng mà tích trữ ở phần bể chứa chất lỏng 7 của khu vực bay hơi thứ tư 15 được trích xuất qua cổng xả chất lỏng 43 sao cho mức bề mặt chất lỏng vẫn không đổi.

Mặt khác, khí nitơ trải qua quá trình trao đổi nhiệt với oxy lỏng trong các đường dẫn bay hơi 19 liên tiếp trong khi đi qua các đường dẫn ngưng tụ 17, ngưng tụ (được hóa lỏng) và chảy xuống từ đầu mút đáy của các đường dẫn ngưng tụ 17, và được trích xuất qua phần đầu chứa nitơ lỏng 23 và ống trích xuất nitơ lỏng.

Rõ ràng là từ phần mô tả về hoạt động của thiết bị này, vì chất lưu hai pha hơi-lỏng được xả từ kênh dòng chảy ra bay hơi 19b đến phần bể chứa chất lỏng 7, nên tốt hơn là mức bề mặt chất lỏng của phần bể chứa chất lỏng 7 nằm dưới kênh dòng chảy ra bay hơi 19b để không cản trở việc xả này. Theo đó, các độ cao của các kênh dòng chảy vào nối thông (kênh dòng chảy vào nối thông thứ nhất 35a, kênh dòng chảy vào nối thông thứ hai 37a và kênh dòng chảy vào nối thông thứ ba 39a) ở mỗi khu vực bay hơi tốt hơn là được thiết lập thấp hơn các kênh dòng chảy ra bay hơi 19b.

Trong các phần bể chứa chất lỏng 7, ở lân cận của các kênh dòng chảy vào bay hơi 19a, oxy lỏng chảy từ phần bể chứa chất lỏng 7 về phía hướng vào trong của lõi trao đổi nhiệt 5, trong khi đó ở lân cận của các kênh dòng nổi thông (kênh dòng chảy ra nổi thông thứ nhất 35b, kênh dòng chảy ra nổi thông thứ hai 37b và kênh dòng chảy ra nổi thông thứ ba 39b), oxy lỏng chảy từ lõi trao đổi nhiệt 5 về phía phần bể chứa chất lỏng 7. Theo đó, nếu kênh dòng chảy vào bay hơi 19a và các kênh dòng nổi thông gần nhau, thì có khả năng là các dòng ngược nhau có thể ảnh hưởng lẫn nhau, gây ra ứ đọng trong dòng chảy, và do đó kênh dòng chảy vào bay hơi 19a và các kênh dòng nổi thông được ưu tiên bố trí cách nhau càng xa càng tốt. Ví dụ, vị trí độ cao của kênh dòng chảy vào bay hơi 19a có thể được dịch chuyển so với vị trí độ cao của các kênh dòng nổi thông.

Đặc biệt tốt hơn là vị trí độ cao của kênh dòng chảy vào bay hơi 19a thấp hơn vị trí độ cao của các kênh dòng nổi thông. Bằng cách sử dụng kết cấu này, oxy lỏng có thể vẫn chảy vào kênh dòng chảy vào bay hơi 19a trong các trường hợp chẳng hạn như lúc khởi động khi một ít oxy lỏng đã được tích trữ ở phần bể chứa chất lỏng 7.

Ví dụ về việc sử dụng thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng

Fig.8 minh họa một ví dụ về việc sử dụng thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng 1 theo kết cấu nêu trên làm thiết bị ngưng tụ chính trong bộ phận tách không khí lạnh sâu 51.

Fig.8 minh họa một ví dụ trong đó cột áp suất cao 53 và cột áp suất thấp 55 được bố trí làm các thiết bị riêng biệt, và thiết bị được minh họa trên Fig.1 được sử dụng làm thiết bị ngưng tụ chính. Các thành phần trên Fig.8 giống với các thành phần được minh họa trên Fig.1 được gán các ký hiệu chỉ dẫn giống nhau. Cột áp suất cao 53 được hoạt động ở, ví dụ, áp suất bên trong là 6,0 bar, và cột áp suất thấp 55 được hoạt động ở, ví dụ, áp suất bên trong là 1,4 bar. Khí cấp được cấp trong cột áp suất cao 53, và qua quá trình chưng cất, chất lỏng giàu oxy được tạo ra ở đáy của cột và khí nitơ được tạo ra ở đỉnh của cột. Tất cả hoặc một phần khí nitơ này được cấp cho thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng 1, trải qua quá trình ngưng tụ và hóa lỏng, và được cấp cho các đỉnh của cột áp suất cao và cột áp suất thấp dưới dạng chất lỏng hồi lưu.

Trong cột áp suất thấp 55, nhờ chưng cất chất lỏng giàu oxy ở đáy của cột áp suất cao dưới dạng vật liệu thô chính, khí nitơ áp suất thấp được tạo ra ở đỉnh

của cột và oxy lỏng được tạo ra ở đáy của cột, và oxy lỏng này được cấp cho thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng 1, trải qua quá trình bay hơi và khí hóa, và được đưa trở lại đáy của cột áp suất thấp dưới dạng khí bay lên.

Trong phần mô tả nêu trên, như được minh họa trên Fig.1, Fig.2 và Fig.5, một ví dụ đã được mô tả trong đó phần bề chứa chất lỏng có dạng vòm 7 được tạo ra ở mỗi khu vực bay hơi. Tuy nhiên, ví dụ, như được minh họa trên Fig.9, phần bên trong của phần bề chứa chất lỏng 7 có thể được phân ranh giới bởi các tấm phân chia 45. Theo cách khác, như được minh họa trên Fig.10, kết cấu có thể được sử dụng trong đó các phần đầu có dạng vòm được sử dụng để che riêng biệt kênh dòng chảy vào bay hơi 19a và kênh dòng chảy ra nối thông, và kênh dòng chảy ra bay hơi 19b và kênh dòng chảy vào nối thông (xem Fig.5) trong mỗi phần bề chứa chất lỏng 7 ở mỗi khu vực bay hơi, với các phần đầu được nối với nhau bởi các ống nối 59. Nhờ sử dụng kết cấu này, phần bề chứa chất lỏng 7 có thể được tạo ra gọn gàng hơn.

Phương án 2

Trong phần mô tả nêu trên, một ví dụ đã được mô tả trong đó các phần bề chứa chất lỏng 7 đóng vai trò trữ oxy lỏng và thu gom khí oxy, nhưng phần bề chứa chất lỏng 7 không nhất thiết phải đóng vai trò thu gom khí oxy. Các ví dụ về các kết cấu này được thể hiện trên Fig.11 và Fig.12. Fig.11 minh họa cải biến của phương án được thể hiện trên Fig.1, và Fig.12 minh họa cải biến của phương án được thể hiện trên Fig.10. Cả hai cải biến này đều là các thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng 60 kiểu hở trong đó các phần bề chứa chất lỏng 7 hở ở đỉnh.

Các thành phần trên Fig.11 và Fig.12 giống với các thành phần trên Fig.1 và Fig.10 được gán các ký hiệu chỉ dẫn giống nhau.

Như được minh họa trên Fig.13, thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng 60 kiểu hở được bố trí trong bình thu khí 61 để che thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng 60 hoàn toàn, sao cho khí được bay hơi (khí oxy) đi ra ngoài đến các phần bề chứa chất lỏng được thu gom trong bình thu khí 61.

Hơn nữa, trong trường hợp các thiết bị được thể hiện trên Fig.11 và Fig.12, phần bề chứa chất lỏng 7 có thể được lược bỏ khỏi khu vực bay hơi tầng thấp nhất, cho phép oxy lỏng thu gom trong bình thu khí 61 như được minh họa trên Fig.14.

Trong trường hợp này, như được minh họa trên Fig.15, tốt hơn là ở khu vực bay hơi tầng thấp nhất, các kênh dòng chảy vào bay hơi 19a được bố trí ở các bề mặt đầu mút đáy của các đường dẫn bay hơi B, và đặc biệt tốt hơn là phần đầu chứa nitơ lỏng 23 được bố trí ở bề mặt bên của đầu mút đáy của các đường dẫn ngưng tụ A, như được minh họa trên Fig.16 chẳng hạn.

Fig.17 minh họa bộ phận tách không khí lạnh sâu 63 mà sử dụng thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng 60 kiểu hờ như được mô tả ở trên làm thiết bị ngưng tụ chính.

Bộ phận tách không khí lạnh sâu 63 là cải biến của bộ phận tách không khí lạnh sâu 51 được minh họa trên Fig.8, và sử dụng thiết bị được minh họa trên Fig.15 làm thiết bị ngưng tụ chính. Các thành phần trên Fig.17 giống với các thành phần trên Fig.8 được gán các ký hiệu chỉ dẫn giống nhau. Trong trường hợp này, thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng 60 được chứa trong bình thu khí 61, khí oxy được trích xuất từ đỉnh của bình thu khí 61 qua ống trích xuất 61a và được cấp cho cột áp suất thấp 55, và oxy lỏng được trích xuất từ đáy của bình thu khí 61 dưới dạng sản phẩm.

Fig.18 minh họa bộ phận tách không khí lạnh sâu 65 là một khía cạnh khác của bộ phận tách không khí lạnh sâu mà sử dụng thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng 60 kiểu hờ. Trong thiết bị tách và hóa lỏng không khí 65, cột áp suất cao 53 và cột áp suất thấp 55 được tạo ra dưới dạng một thiết bị tích hợp duy nhất, và thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng 60 được chứa trong bể gom của cột áp suất thấp 55. Các thành phần trên Fig.18 giống với các thành phần trên Fig.8 và Fig.17 được gán các ký hiệu chỉ dẫn giống nhau. Trong trường hợp này, phần đáy của cột áp suất thấp 55 đóng vai trò là bình tích trữ khí (để tích trữ oxy lỏng và thu gom khí oxy).

Theo phương án 1 và phương án 2 được mô tả ở trên, một ví dụ đã được mô tả trong đó, vì bốn tầng của khu vực bay hơi được bố trí, nên đường dẫn nối thông chất lỏng thứ nhất 35 thông đến đường dẫn nối thông chất lỏng thứ ba 39 được tạo ra, nhưng số lượng, hình dạng và các thuộc tính khác của các đường dẫn nối thông chất lỏng có thể được thay đổi như được yêu cầu theo số lượng khu vực bay hơi.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng có thể thu được trong đó các bể chứa chất lỏng được bố trí trong lõi của thiết bị bay hơi ngưng tụ và phương tiện mà nhờ đó các bể chứa chất lỏng nối thông có kết cấu đơn giản, cho phép thiết kế gọn gàng.

Phân mô tả về các ký hiệu chỉ dẫn

Lớp A Đường dẫn ngưng tụ

Lớp B Đường dẫn bay hơi

Lớp C Đường dẫn nối thông chất lỏng

Lớp D Đường dẫn nối thông chất lỏng

1 Thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng (phương án 1)

3 Phần trao đổi nhiệt

4 Phần nối thông chất lỏng

5 Lõi trao đổi nhiệt

7 Phần bể chứa chất lỏng

7a Cổng trích xuất khí bay hơi

9 Khu vực bay hơi thứ nhất

11 Khu vực bay hơi thứ hai

13 Khu vực bay hơi thứ ba

15 Khu vực bay hơi thứ tư

17 Đường dẫn ngưng tụ

19 Đường dẫn bay hơi

19a Kênh dòng chảy vào bay hơi

19b Kênh dòng chảy ra bay hơi

21 Phần đầu chứa khí nito

21a Cổng nạp khí nito

23 Phần đầu chứa nito lỏng

25 Tấm

- 27 Cánh
- 29 Thanh sườn
- 31 Các tấm tạo thành đường dẫn
- 35 Đường dẫn nối thông chất lỏng thứ nhất
 - 35a Kênh dòng chảy vào nối thông thứ nhất
 - 35b Kênh dòng chảy ra nối thông thứ nhất
- 37 Đường dẫn nối thông chất lỏng thứ hai
 - 37a Kênh dòng chảy vào nối thông thứ hai
 - 37b Kênh dòng chảy ra nối thông thứ hai
- 39 Đường dẫn nối thông chất lỏng thứ ba
 - 39a Kênh dòng chảy vào nối thông thứ ba
 - 39b Kênh dòng chảy ra nối thông thứ ba
- 41 Cổng nạp chất lỏng
- 43 Cổng xả chất lỏng
- 45 Tấm phân chia
- 51 Bộ phận tách không khí lạnh sâu
- 53 Cột áp suất cao
- 55 Cột áp suất thấp
- 59 Ống nối
- 60 Thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bề nhiều tầng (phương án 2)
- 61 Bình thu khí
 - 61a Ống trích xuất
- 63 Bộ phận tách không khí lạnh sâu (khía cạnh khác)
- 65 Bộ phận tách không khí lạnh sâu (khía cạnh khác nữa)

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng, thiết bị này bao gồm: các đường dẫn ngưng tụ nối thông theo hướng thẳng đứng và khí đi và ngưng tụ qua các đường dẫn này, các đường dẫn bay hơi được phân chia thành nhiều tầng mà chất lỏng chảy qua các đường dẫn này để trải qua quá trình trao đổi nhiệt với khí và bay hơi, một hoặc nhiều tầng của các phần bể chứa chất lỏng giữ chất lỏng được cấp đến và được xả từ các đường dẫn bay hơi, và các đường dẫn nối thông chất lỏng mà chất lỏng trong các phần bể chứa chất lỏng chảy qua các đường dẫn này từ các phần bể chứa chất lỏng phía trên đến các phần bể chứa chất lỏng phía dưới, trong đó:

thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng bao gồm:

lối trao đổi nhiệt bao gồm (i) phần trao đổi nhiệt được tạo ra bằng cách xếp chồng liền kề các đường dẫn ngưng tụ và các đường dẫn bay hơi được tạo ra từ các tấm và các cánh, và (ii) phần nối thông chất lỏng được tạo ra từ các đường dẫn nối thông chất lỏng được bố trí ở ít nhất một bề mặt bên theo hướng chiều cao xếp chồng của phần trao đổi nhiệt, và

một hoặc nhiều tầng của phần bể chứa chất lỏng được tạo ra ở ít nhất một bề mặt bên theo hướng chiều rộng của lối trao đổi nhiệt để tương ứng với số lượng tầng của các đường dẫn bay hơi.

2. Thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo điểm 1, trong đó trong các đường dẫn bay hơi, các kênh dòng chảy vào bay hơi được tạo ra mà qua các kênh này chất lỏng trong các phần bể chứa chất lỏng được dẫn vào các đường dẫn bay hơi được phân chia, và các kênh dòng chảy ra bay hơi mà xả chất lưu hai pha hơi-lỏng dâng lên vào các phần bể chứa chất lỏng, và trong các đường dẫn nối thông chất lỏng, các kênh dòng chảy vào nối thông được tạo ra mà dẫn chất lỏng ở các phần bể chứa chất lỏng vào các đường dẫn nối thông chất lỏng, và các kênh dòng chảy ra nối thông mà từ đó chất lỏng chảy ra ngoài vào phần bể chứa chất lỏng phía dưới.

3. Thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo điểm 2, trong đó cửa vào của kênh dòng chảy vào nối thông được bố trí ở vị trí bên dưới vị trí của cửa ra của kênh dòng chảy ra bay hơi.

4. Thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo điểm 2, trong đó vị trí

độ cao của cửa vào của kênh dòng chảy vào bay hơi lệch so với vị trí độ cao của cửa ra của kênh dòng chảy ra nối thông.

5. Thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó mỗi phần bể chứa chất lỏng là không gian khép kín, và trong mỗi phần bể chứa chất lỏng có bố trí cổng trích xuất khí bay hơi mà qua đó khí bay hơi đi ra ngoài đến phần bể chứa chất lỏng được trích xuất.

6. Thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo điểm 5, trong đó, trong phần bể chứa chất lỏng, trong phần bể chứa chất lỏng trên cùng có bố trí cổng nạp chất lỏng mà chất lỏng được dẫn vào phần bể chứa này từ bên ngoài, và trong phần bể chứa chất lỏng dưới cùng có bố trí cổng xả chất lỏng mà chất lỏng được xả ra ngoài từ phần bể chứa này.

7. Thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó các phần bể chứa chất lỏng là hở, và thiết bị bay hơi còn bao gồm bình thu khí để thu gom khí được bay hơi mà đi ra ngoài vào trong các phần bể chứa chất lỏng.

8. Thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó các phần bể chứa chất lỏng được bố trí ở cả hai phía theo hướng chiều rộng của lõi trao đổi nhiệt.

9. Thiết bị đun sôi lại và ngưng tụ dạng bể nhiều tầng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó các đường dẫn nối thông chất lỏng được bố trí ở cả hai bề mặt bên theo hướng chiều cao xếp chồng của lõi trao đổi nhiệt.

FIG. 1

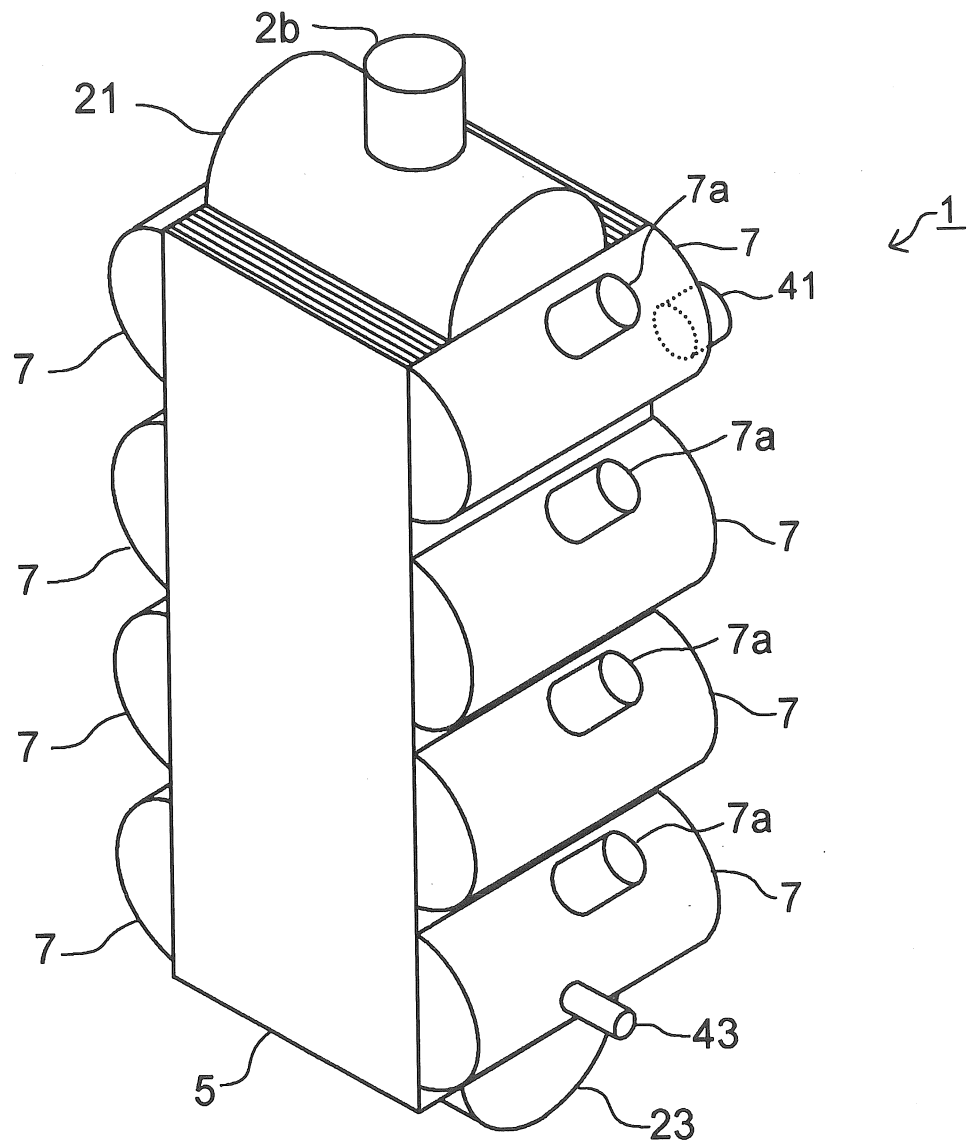


FIG. 2

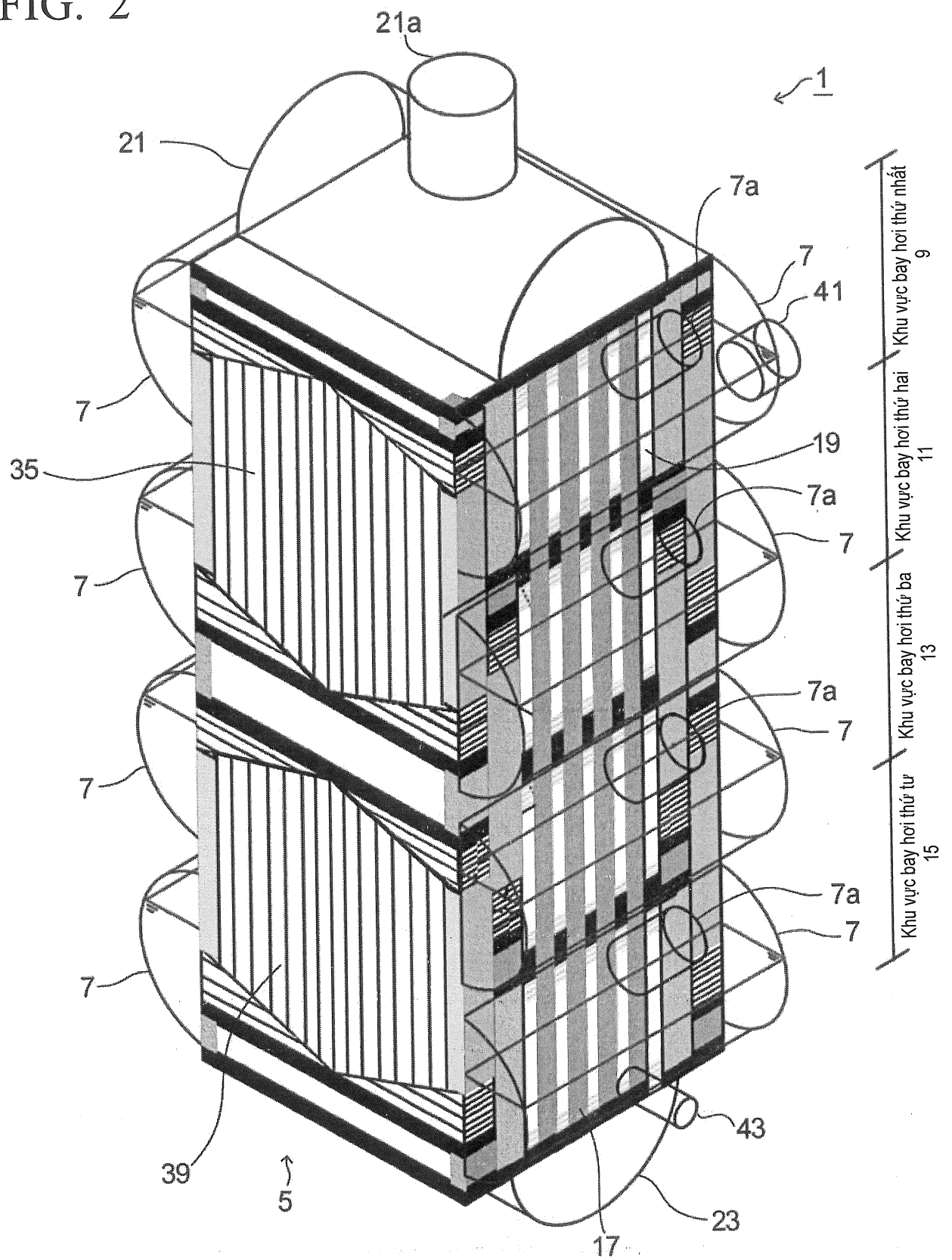


FIG. 3

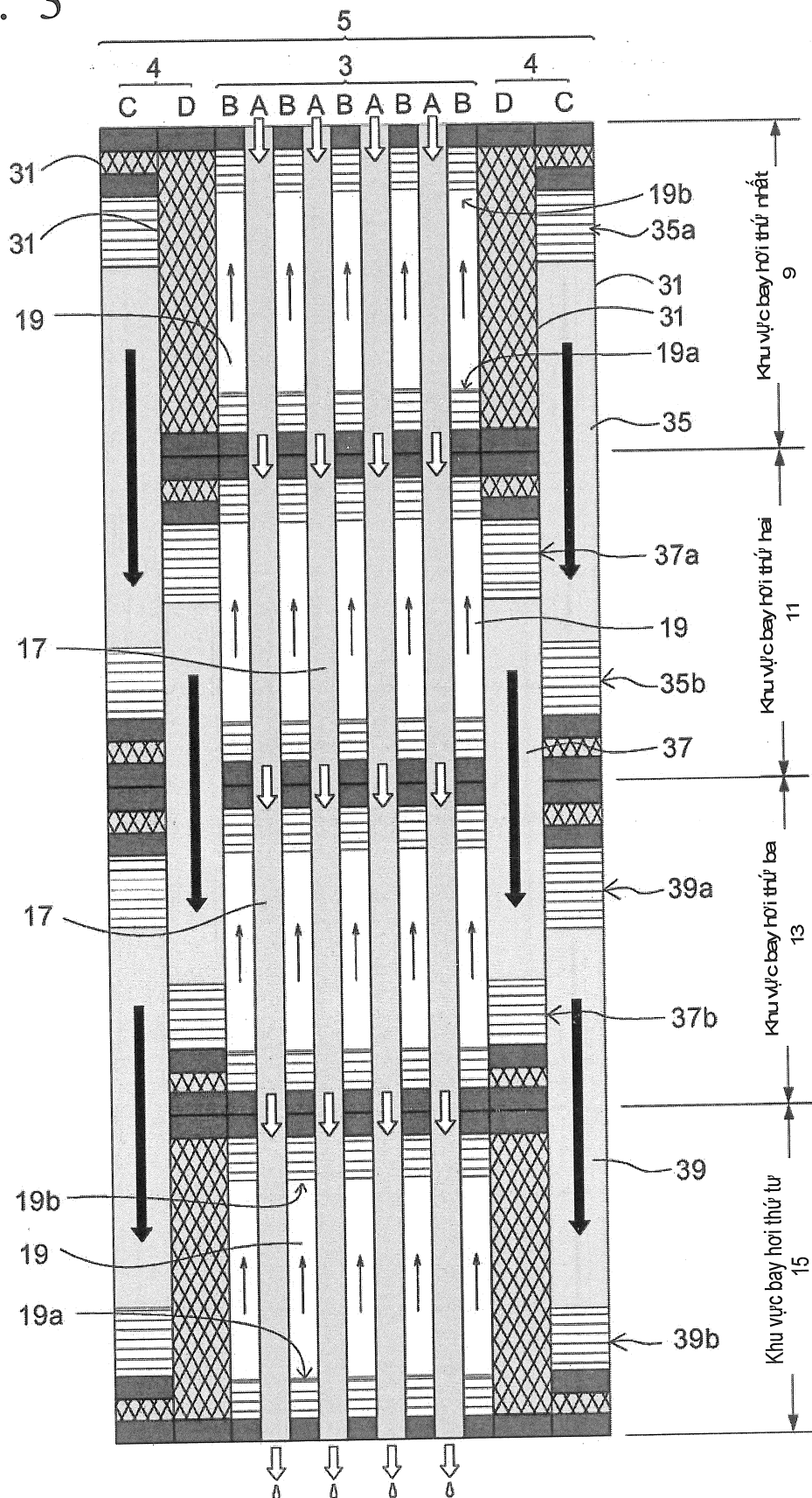
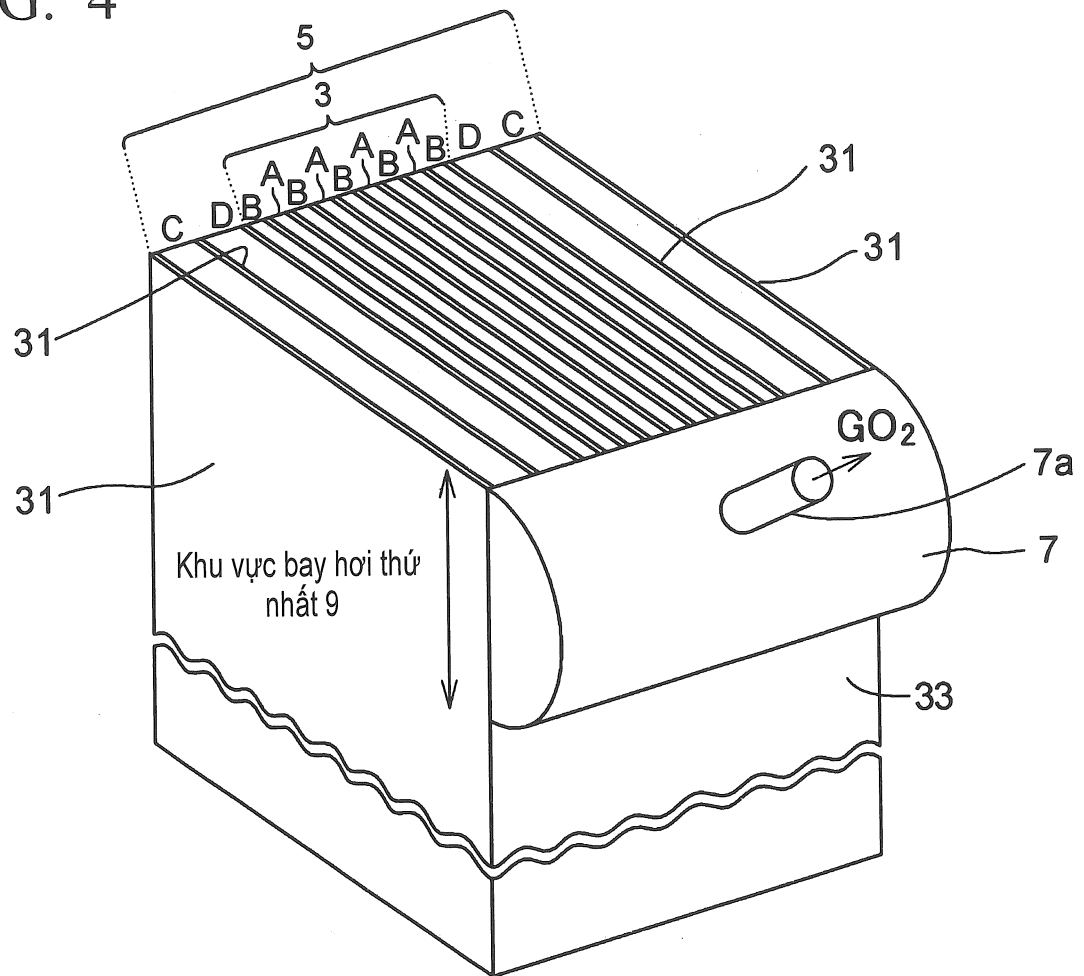


FIG. 4



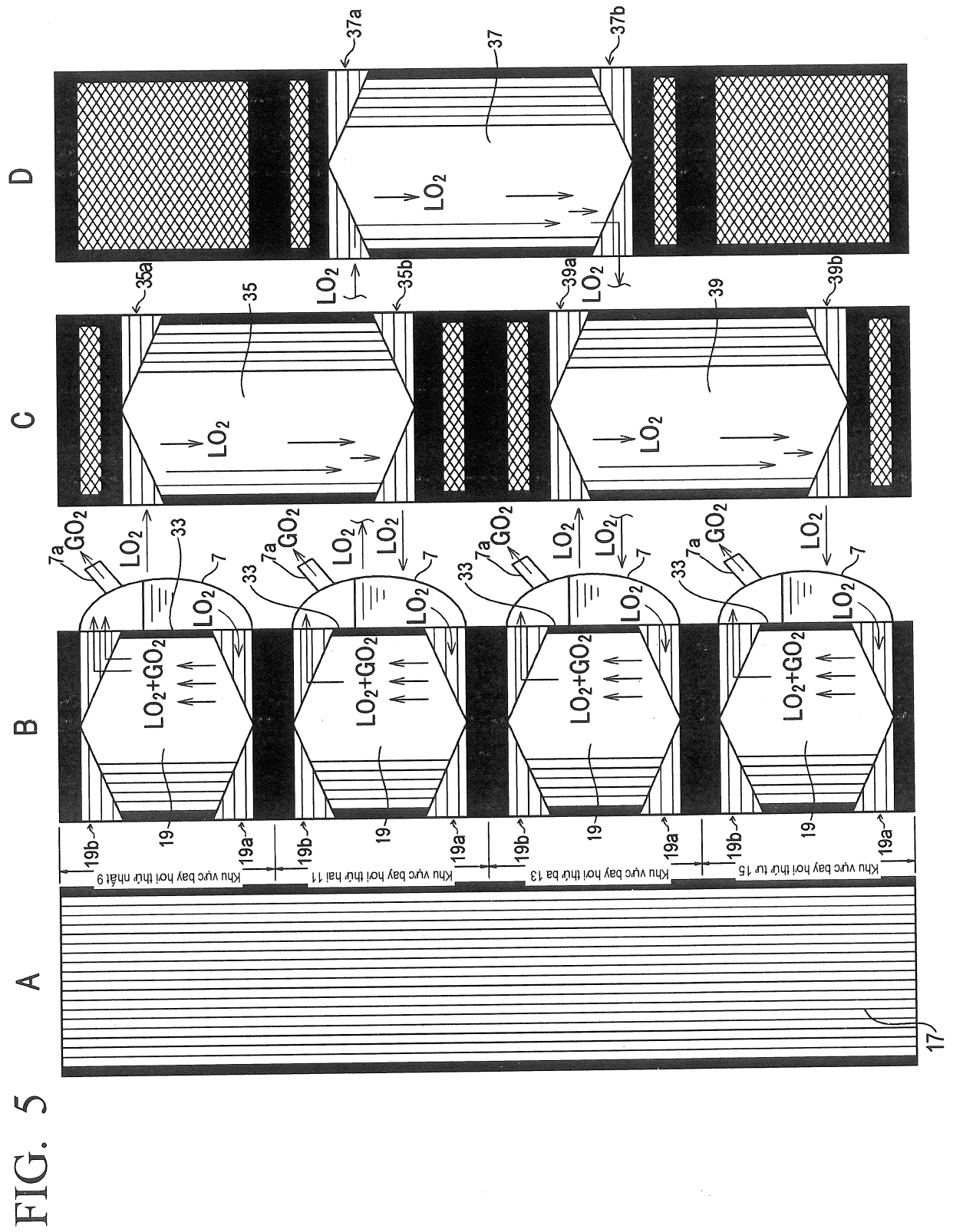


FIG. 6

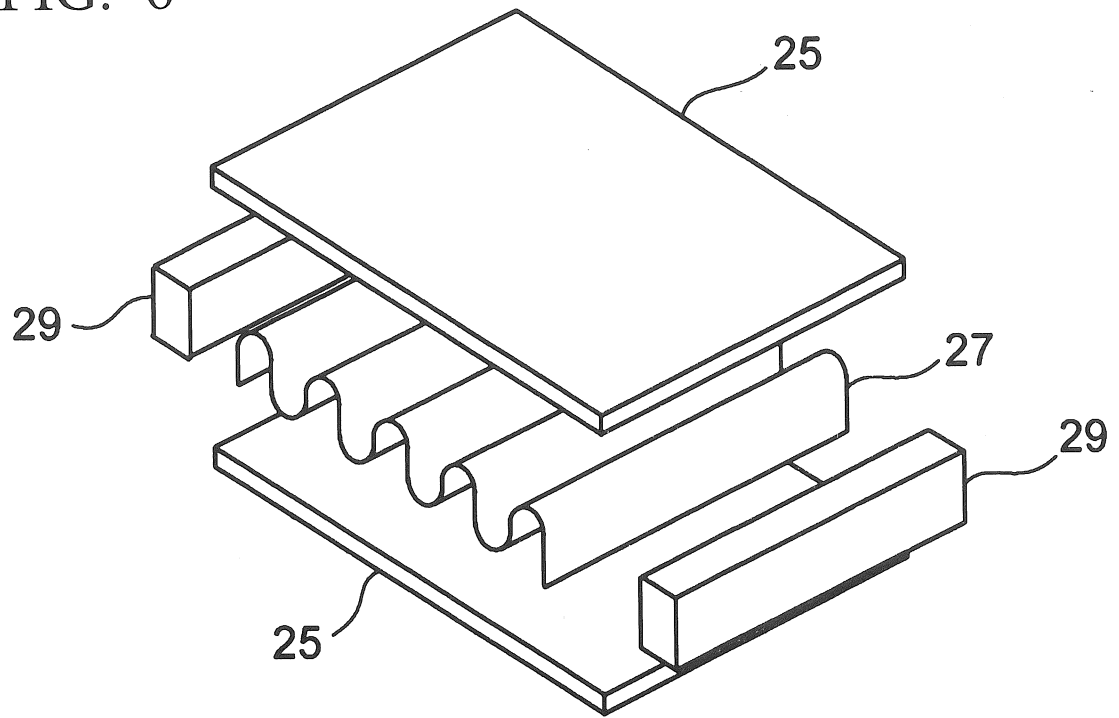


FIG. 7

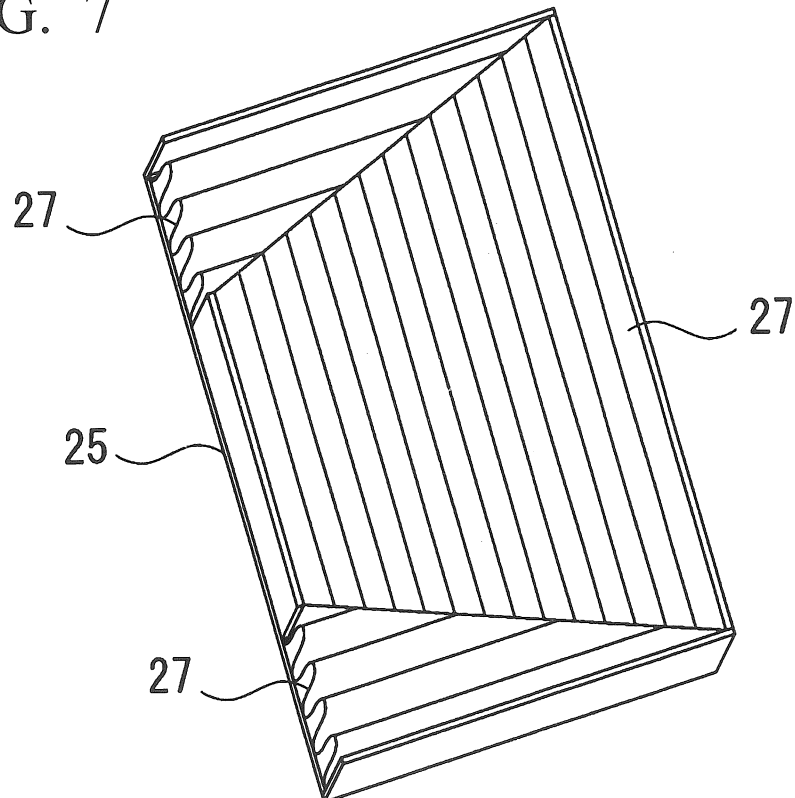


FIG. 8

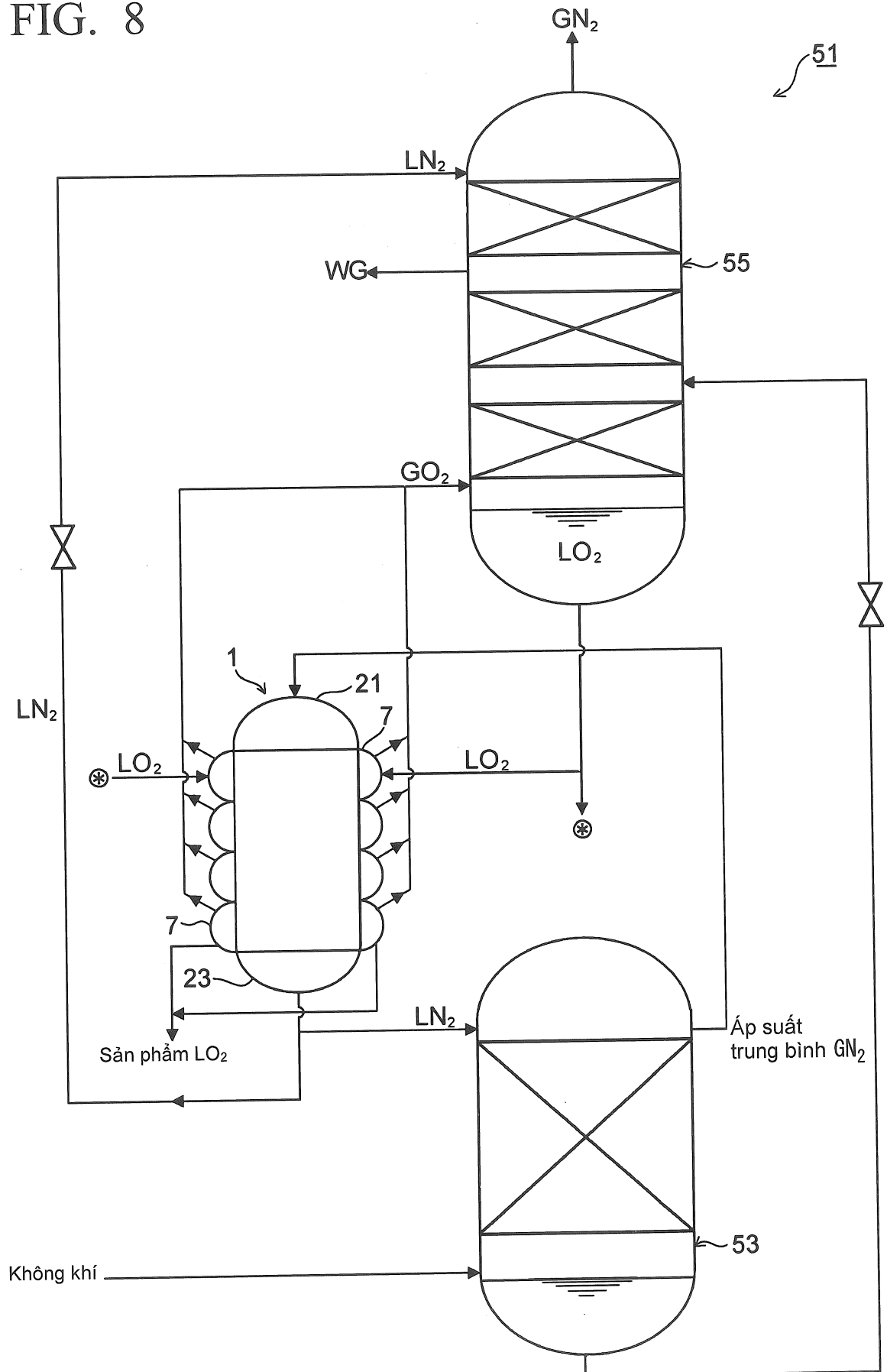


FIG. 9

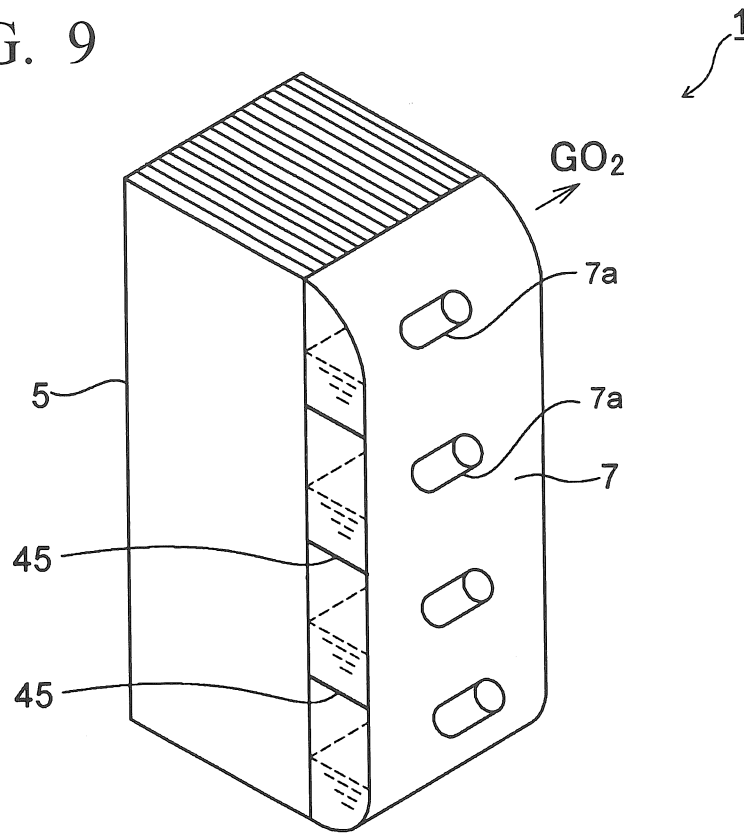
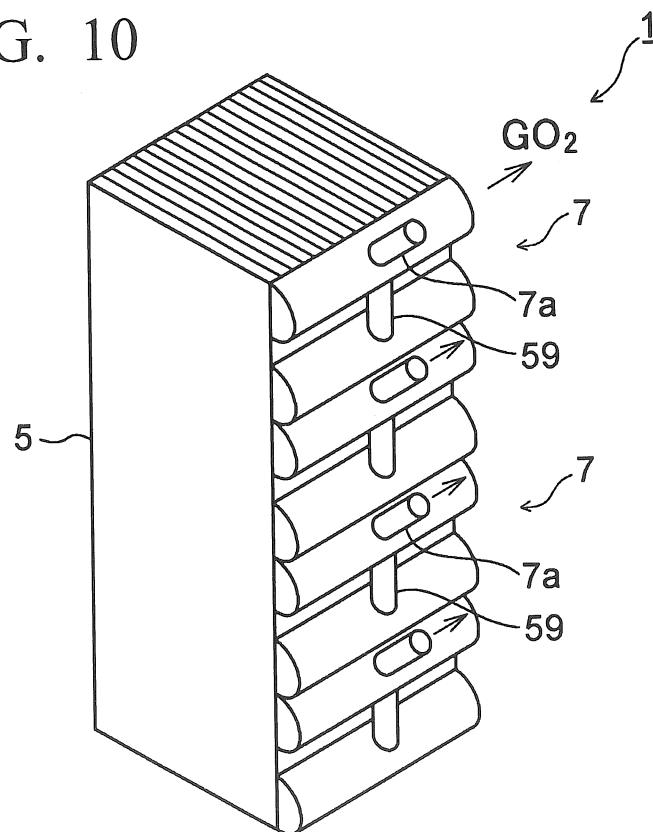


FIG. 10



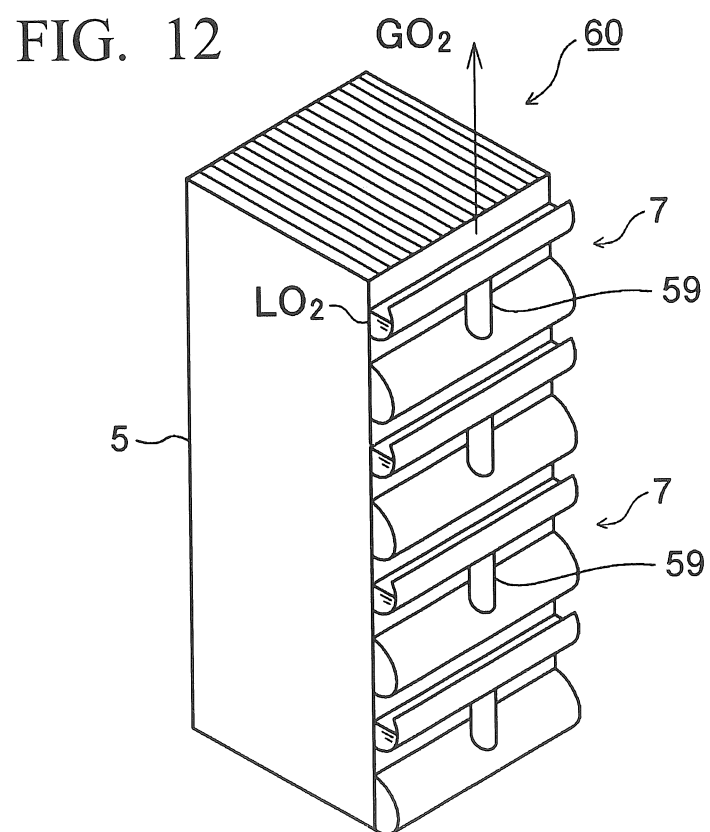
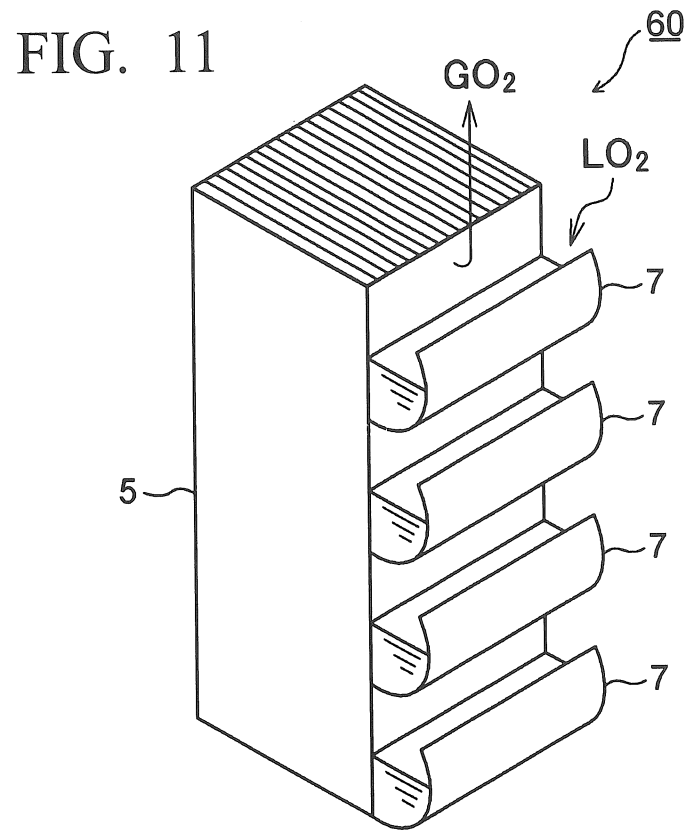


FIG. 13

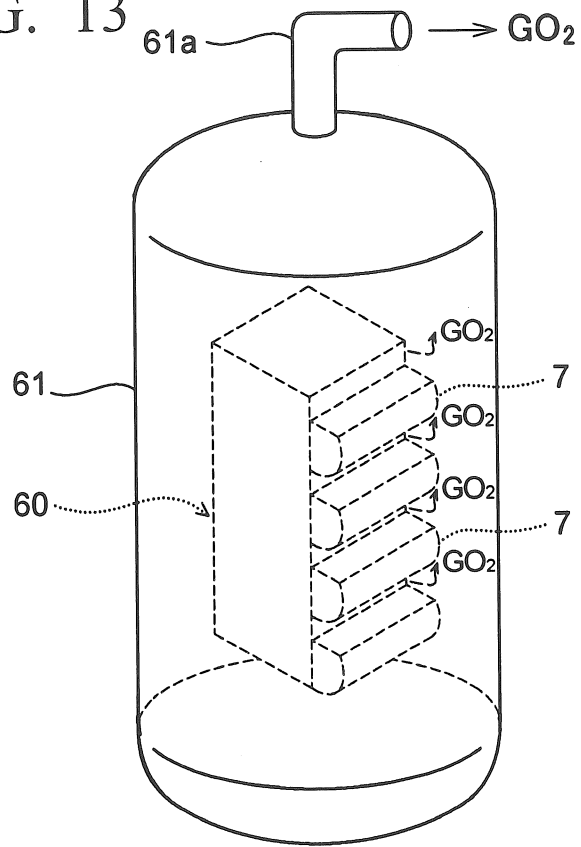


FIG. 14

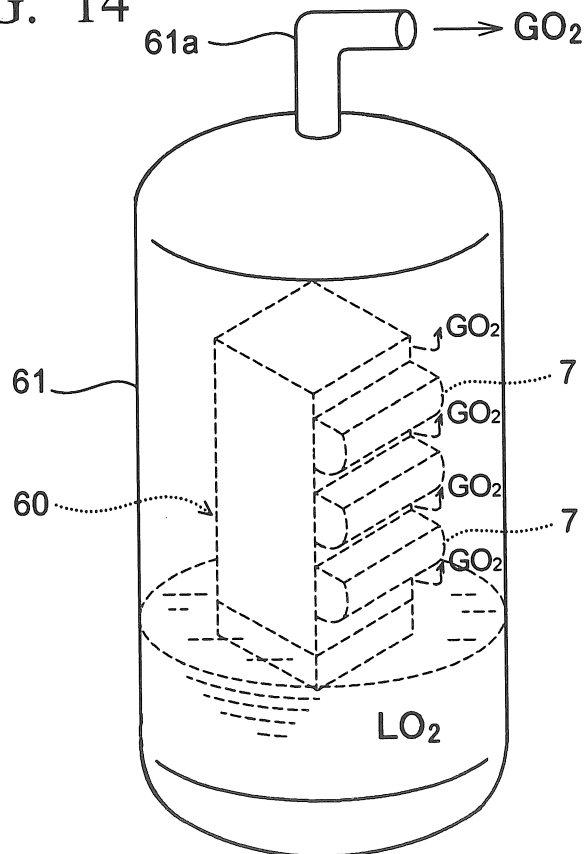


FIG. 15

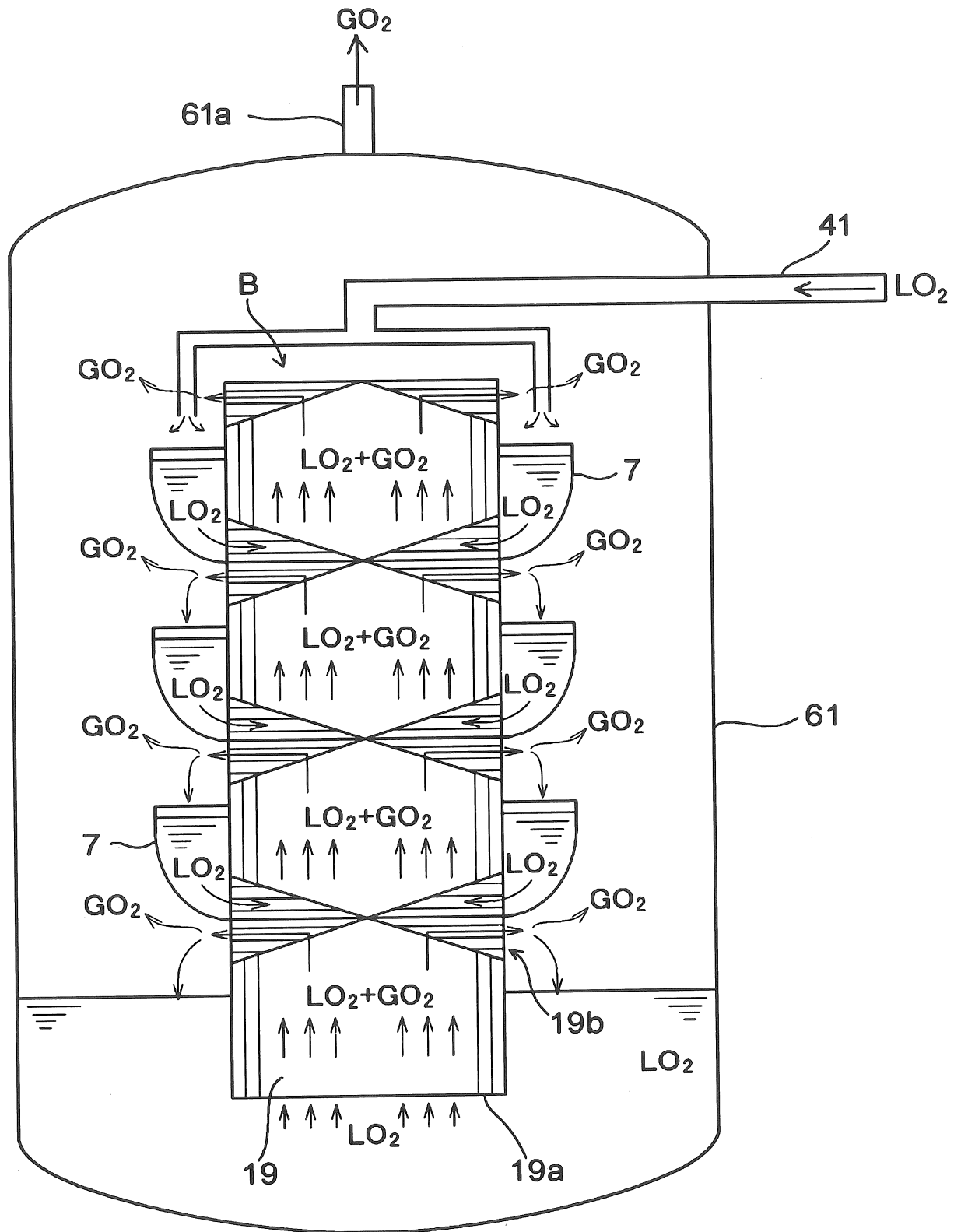


FIG. 16

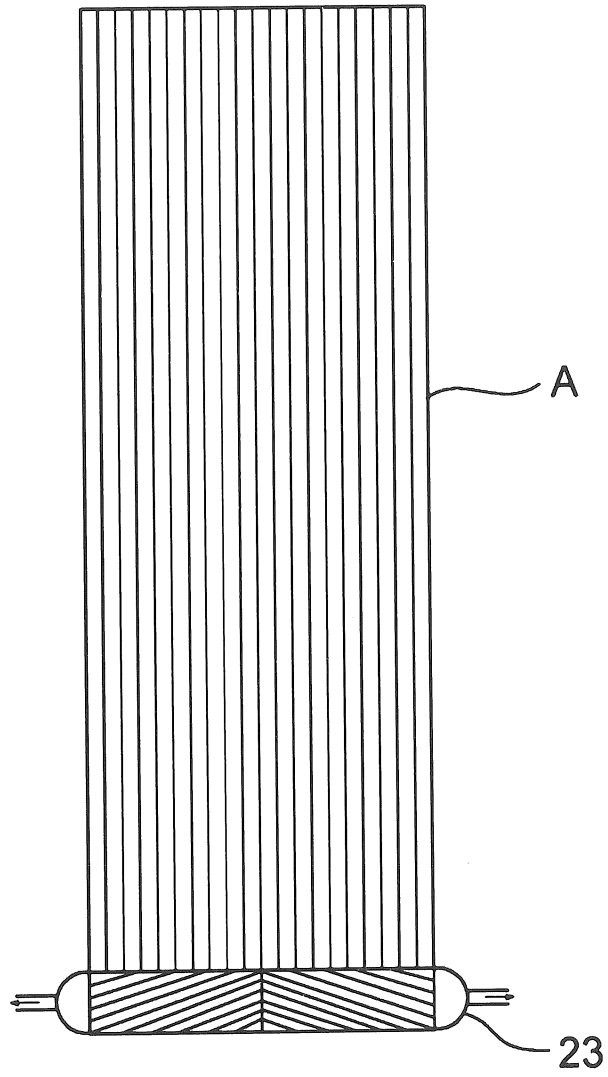


FIG. 17

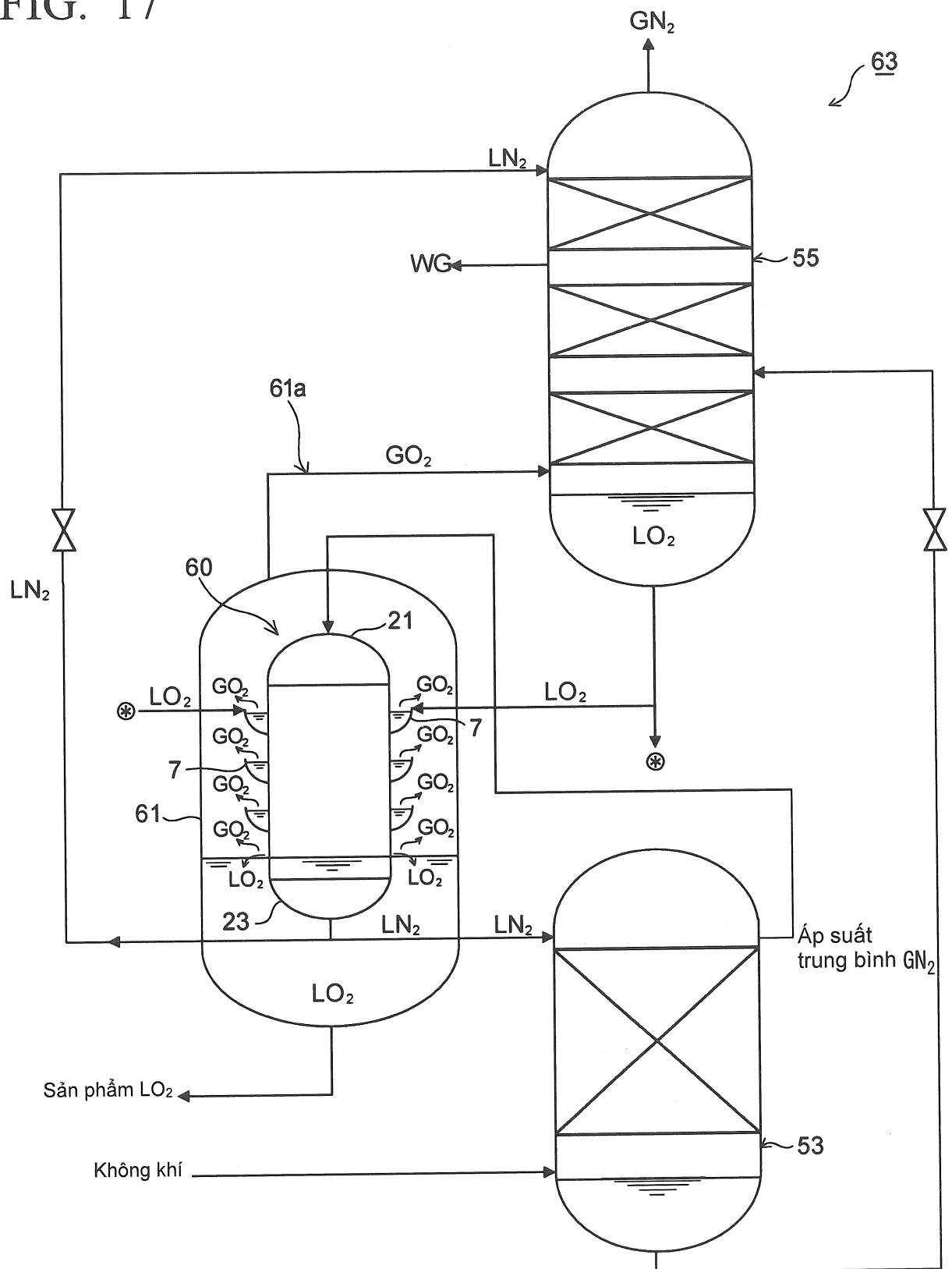


FIG. 18

