



(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) 

1-0023143

(51)⁷ **F17C 9/02**

(13) **B**

(21) 1-2014-00307

(22) 27.06.2012

(86) PCT/JP2012/004158 27.06.2012

(87) WO2013/001806A1 03.01.2013

(30) 2011-146137 30.06.2011 JP

2012-111356 15.05.2012 JP

(45) 25.02.2020 383

(43) 26.05.2014 314

(73) KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (KOBE STEEL, LTD.) (JP)

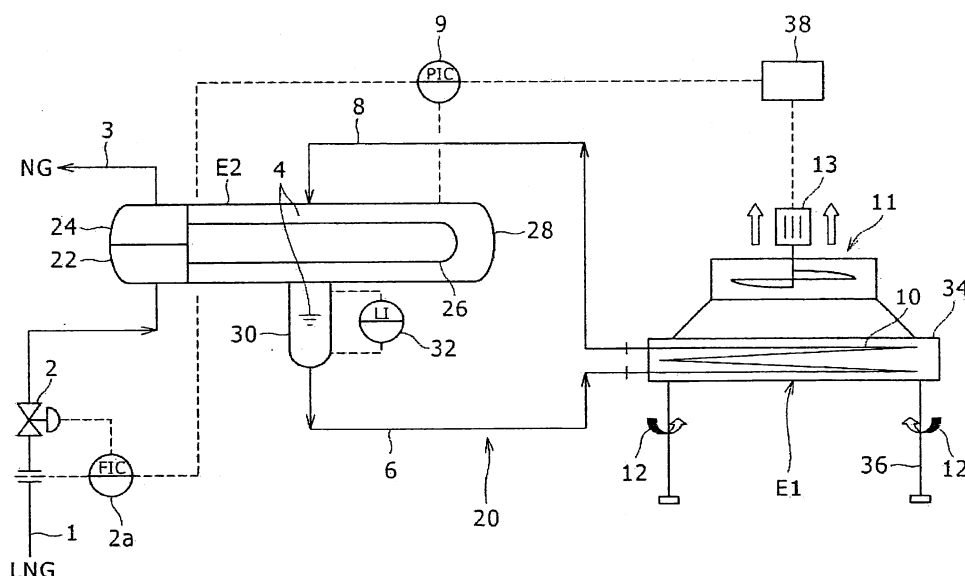
10-26, Wakinohama-cho 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 6518585 Japan

(72) EGASHIRA, Shinji (JP), ASADA, Kazuhiko (JP), IWASAKI, Masahide (JP)

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

(54) **THIẾT BỊ HÓA HƠI KHÍ HÓA LỎNG NHIỆT ĐỘ THẤP VÀ PHƯƠNG PHÁP HÓA HƠI KHÍ HÓA LỎNG NHIỆT ĐỘ THẤP**

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp bao gồm: giàn bay hơi (E1) để gây ra sự trao đổi nhiệt giữa khí quyển (12) và môi chất trung gian (4) dạng lỏng để làm bay hơi ít nhất một phần môi chất trung gian (4); bộ hóa hơi (E2) để làm ngưng tụ môi chất trung gian (4) đã được bay hơi nhờ giàn bay hơi (E1) nhờ đó làm hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp; quạt thổi không khí (11) để thổi dòng không khí về phía giàn bay hơi (E1); và bộ biến tần (38) để điều khiển lượng nhiệt trao đổi của giàn bay hơi (E1) sao cho nhiệt độ của môi chất trung gian (4) trong giàn bay hơi (E1) nằm trong phạm vi nhiệt độ định trước. Giàn bay hơi (E1) được bố trí phía dưới mức chất lỏng của môi chất trung gian (4) được tích tụ bên trong bộ hóa hơi (E2).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp và phương pháp hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cho đến nay, như được bộc lộ trong các tài liệu sáng chế 1 và 2 dưới đây, thiết bị hóa hơi đã được biết là thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp như là khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) (LNG – Liquefied Natural Gas). Thiết bị hóa hơi được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 dưới đây làm hóa hơi khí thiên nhiên hóa lỏng qua môi chất trung gian như là propan bằng cách sử dụng nước biển làm nguồn nhiệt. Trong thiết bị hóa hơi sử dụng nước biển làm nguồn nhiệt, có các vấn đề ở chỗ thiết bị hóa hơi có thể không được lắp đặt trong khu vực, trong đó nước biển không thể được sử dụng theo quan điểm bảo vệ môi trường, sự ô nhiễm xảy ra do nước biển và chi phí đáng kể phải chi ra để xây dựng nhà máy lấy nước biển và dạng tương tự. Trong khi đó, thiết bị hóa hơi được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2 dưới đây làm hóa hơi khí thiên nhiên hóa lỏng qua môi chất trung gian như là glycol bằng cách sử dụng không khí môi trường làm nguồn nhiệt. Tức là, thiết bị hóa hơi bao gồm hệ thống đường ống tuần hoàn được lắp bơm để bơm tuần hoàn môi chất trung gian dạng lỏng, và hệ thống đường ống tuần hoàn được trang bị cùng với bộ trao đổi nhiệt không khí môi trường tạo ra sự trao đổi nhiệt giữa không khí môi trường và môi chất trung gian. Môi chất trung gian mà được làm nóng nhờ không khí môi trường trong bộ trao đổi nhiệt với không khí môi trường để làm nóng khí thiên nhiên hóa lỏng sao cho khí thiên nhiên hóa lỏng được hóa hơi.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 1978(553)-5207 A

Tài liệu sáng chế 2: JP 2011-503473 A

Trong thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2, không khí môi trường được sử dụng làm nguồn nhiệt, có thể giải quyết vấn đề gây ra do thiết bị hóa hơi sử dụng nước biển làm nguồn nhiệt. Tuy nhiên, vẫn còn vấn đề cần phải giải quyết ngay cả trong thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp. Đó là,

trong bộ trao đổi nhiệt với không khí môi trường của thiết bị hóa hơi được bọc lộ trong tải liệu sáng chế 2, vì môi chất trung gian được làm nóng nhờ không khí môi trường, vẫn còn các vấn đề ở chỗ lượng môi chất trung gian tuần hoàn tăng lên và diện tích truyền nhiệt của bộ trao đổi nhiệt tăng lên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp và phương pháp hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp nhằm giải quyết các vấn đề được nêu trên. Tiếp theo, mục đích của sáng chế là làm giảm lượng môi chất trung gian tuần hoàn và làm giảm kích thước của thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp bao gồm: bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian mà gây ra sự trao đổi nhiệt giữa khí quyển và môi chất trung gian dạng lỏng để làm bay hơi ít nhất một phần môi chất trung gian; và bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng mà làm ngưng tụ môi chất trung gian đã bay hơi trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian để làm hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp bao gồm: bước làm bay hơi môi chất trung gian làm gây ra sự trao đổi nhiệt giữa khí quyển và môi chất trung gian dạng lỏng để làm bay hơi môi chất trung gian; và bước hóa hơi khí hóa lỏng mà làm ngưng tụ môi chất trung gian đã bay hơi trong bước làm bay hơi môi chất trung gian để làm hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ tổng thể minh họa thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo phương án thứ nhất của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ minh họa sự điều khiển quạt thổi không khí trong thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp;

Fig.3 là sơ đồ minh họa sự điều khiển cửa thông hơi trong thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp;

Fig.4 là sơ đồ minh họa sự điều khiển cánh quạt trong thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp;

Fig.5 là sơ đồ tổng quát minh họa thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo phương án thứ hai của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ tổng quát minh họa thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo phương án thứ ba của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ tổng quát minh họa ví dụ cải biến của phương án thứ ba theo sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ tổng quát minh họa thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo phương án thứ tư của sáng chế; và

Fig.9 là sơ đồ tổng quát minh họa thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo phương án thứ năm của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các phương án tiêu biểu của sáng chế sẽ được mô tả dựa trên các hình vẽ kèm theo.

Phương án thứ nhất

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp (sau đây, được gọi là thiết bị hóa hơi khí) theo phương án thứ nhất là thiết bị thu được khí thiên nhiên bằng cách hóa hơi khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) như là khí hóa lỏng nhiệt độ thấp. Hơn nữa, sáng chế không bị giới hạn ở thiết bị hóa hơi LNG và cũng có thể được áp dụng cho, chẳng hạn, thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp như là etylen, oxy hóa lỏng và nitơ hóa lỏng.

Thiết bị hóa hơi khí theo phương án này là thiết bị hóa hơi khí kiểu môi chất trung gian và sử dụng propan làm môi chất trung gian 4. Hơn nữa, môi chất trung gian 4 không bị giới hạn bởi propan. Ví dụ, miễn là được đảm bảo là môi chất như là propylen và hydro clorua bay hơi ở nhiệt độ thông thường và không bị hóa rắn ở nhiệt độ sử dụng thông thường (nhiệt độ thấp) (môi chất có nhiệt độ sôi thấp hơn so với nhiệt độ khí quyển), môi chất khác với propan có thể được sử dụng.

Thiết bị hóa hơi khí bao gồm hệ cấp khí mà qua đó khí thiên nhiên hóa lỏng đi qua và hệ cấp môi chất trung gian mà qua đó môi chất trung gian 4 đi qua. Hệ cấp môi

chất trung gian được tạo ra với hệ thống đường ống tuần hoàn 20 mà môi chất trung gian 4 được giữ kín bên trong.

Thiết bị hóa hơi khí bao gồm giàn bay hơi E1 là bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian gây ra sự trao đổi nhiệt giữa môi chất trung gian 4 dạng lỏng và khí quyển để làm bay hơi ít nhất một phần môi chất trung gian 4 và bộ hóa hơi E2 là bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng gây ra sự trao đổi nhiệt giữa khí thiên nhiên hóa lỏng bên trong hệ cấp khí và môi chất trung gian khí 4 bên trong hệ thống đường ống tuần hoàn 20 để làm hóa hơi khí thiên nhiên hóa lỏng.

Hệ cấp khí được tạo ra bởi đường ống 1 mà qua đó khí thiên nhiên hóa lỏng đi qua và đường ống 1 được lắp van điều chỉnh tốc độ dòng 2. Van điều chỉnh tốc độ dòng 2 được kết cấu để được điều khiển bởi cụm điều khiển van 2a và điều chỉnh quá trình mở van tương ứng với tín hiệu từ cụm điều khiển van 2a. Khí thiên nhiên hóa lỏng là khí mà tốc độ dòng được điều chỉnh nhờ van điều chỉnh tốc độ dòng 2 được dẫn vào bộ hóa hơi E2.

Bộ hóa hơi E2 bao gồm khoang đầu vào 22 và khoang đầu ra 24 là các khoang được xác định bởi vách ngăn và các đường ống truyền nhiệt 26 khác nhau, mà là các đường ống làm cho các khoang 22 và 24 nối thông với nhau. Mỗi đường ống truyền nhiệt 26 hầu như được tạo ra có dạng hình chữ U và nhô về phía trong của khoang trao đổi nhiệt 28 được bố trí ở các phần bên của khoang đầu vào 22 và khoang đầu ra 24. Hơn nữa, chi tiết thúc đẩy quá trình truyền nhiệt (không được thể hiện trên hình vẽ) để thúc đẩy quá trình truyền nhiệt có thể được bố trí bên trong đường ống truyền nhiệt 26. Chi tiết thúc đẩy quá trình truyền nhiệt có thể, ví dụ, là chi tiết thu được bởi dải xoắn ốc (băng xoắn), chi tiết thu được bằng cách bố trí một số tâm uốn cong, chi tiết thu được bằng cách luồn dây điện và chi tiết thu được bằng cách đan các đối tượng thẳng và thúc đẩy dòng hỗn loạn khí thiên nhiên hóa lỏng ở trong đường ống truyền nhiệt 26.

Môi chất trung gian 4 được đưa vào từ phần phía trên (vách trên) của khoang trao đổi nhiệt 28 của bộ hóa hơi E2, và khí thiên nhiên hóa lỏng bên trong đường ống truyền nhiệt 26 được hóa hơi bên trong khoang trao đổi nhiệt 28 bằng cách sử dụng nhiệt ẩn ngưng tụ của khí propan tương ứng với môi chất trung gian 4 dưới dạng nguồn nhiệt (bước hóa hơi khí hóa lỏng). Khí thiên nhiên được hóa hơi bên trong

đường ống truyền nhiệt 26 được đưa ra ngoài qua khoang đầu ra 24. Khí thiên nhiên được đưa ra từ khoang trao đổi nhiệt 28 được cấp cho bên sử dụng qua đường ống 3.

Khoang trao đổi nhiệt 28 được trang bị với khối chứa 30 để chứa môi chất trung gian 4 dạng lỏng đã ngưng tụ bên trong khoang trao đổi nhiệt 28. Khối chứa 30 được bố trí bên dưới đường ống truyền nhiệt 26 và có độ dài định trước theo hướng lên xuống. Khối chứa 30 chứa môi chất trung gian 4 trong phạm vi định trước. Khối chứa 30 được trang bị với thiết bị chỉ báo mức chất lỏng 32 có hai điểm tiếp xúc được thiết lập có khoảng cách xen giữa chúng.

Môi chất trung gian 4 được ngưng tụ bởi khoang trao đổi nhiệt 28 của bộ hóa hơi E2 và được lưu lại trong khối chứa 30 được đưa vào giàn bay hơi E1 qua đường ống chất lỏng 6 cấu thành nên hệ thống đường ống tuần hoàn 20. Giàn bay hơi E1 bao gồm cụm trao đổi nhiệt 34 có đường ống truyền nhiệt 10 (thông thường, đường ống truyền nhiệt có cánh) trong đó môi chất trung gian 4 tuần hoàn. Cụm trao đổi nhiệt 34 được bố trí trong khi được đỡ bởi các phần chân 36. Cụm trao đổi nhiệt 34 (đường ống truyền nhiệt 10) được bố trí để được nằm phía dưới giá trị giới hạn dưới của mức chất lỏng của môi chất trung gian 4 trong khối chứa 30. Tức là, môi chất trung gian dạng lỏng chảy ra từ khối chứa 30 về phía cụm trao đổi nhiệt 34 bằng cách sử dụng độ chênh cột áp giữa mức chất lỏng của môi chất trung gian 4 nằm trong khối chứa 30 và mức chất lỏng của môi chất trung gian 4 nằm trong cụm trao đổi nhiệt 34.

Cụm trao đổi nhiệt 34 được lắp với quạt thổi không khí 11 để tuần hoàn khí quyển 12 trong phạm vi bao quanh ống truyền nhiệt 10. Quạt thổi không khí 11 bao gồm mô-tơ 13 mà tốc độ quay có thể được điều chỉnh nhờ bộ biến tần 38. Bộ biến tần 38 tiếp nhận tín hiệu điều chỉnh từ đầu dò áp suất 9 mà đầu dò này xác định áp suất bên trong khoang trao đổi nhiệt 28 của bộ hóa hơi E2.

Như được thể hiện trên Fig.2, bộ biến tần 38 và đầu dò áp suất 9, đóng vai trò như là bộ phận điều khiển lượng nhiệt trao đổi, điều khiển tốc độ quay của quạt thổi không khí 11, sao cho nhiệt độ của môi chất trung gian 4 của giàn bay hơi E1 nằm trong phạm vi nhiệt độ định trước. Tức là, khi tốc độ quay của quạt thổi không khí 11 được kiểm soát nhờ bộ biến tần 38 tương ứng với kết quả dò của đầu dò áp suất 9, thể tích khí quyển 12 thổi qua cụm trao đổi nhiệt 34 được điều chỉnh. Tốc độ quay của quạt thổi không khí 11 được điều khiển sao cho nhiệt độ (áp suất như là kết quả) của

môi chất trung gian (khí propan) 4 trong khoang trao đổi nhiệt 28 của bộ hóa hơi E2 nằm trong phạm vi định trước.

Theo ví dụ được thể hiện trên các hình vẽ, kết cấu được sử dụng trong đó phần phía trên của cụm trao đổi nhiệt 34 được tạo ra có quạt thổi không khí 11 (như là quạt hút) sao cho khí quyển 12 đi từ phía dưới lên phía trên, nhưng sáng chế không bị hạn chế ở kết cấu này. Chẳng hạn, kết cấu có thể được sử dụng trong đó quạt thổi không khí 11 (quạt gió cưỡng bức) được tạo ra ở phía dưới của cụm trao đổi nhiệt 34 hoặc kết cấu có thể được sử dụng trong đó quạt thổi không khí 11 (quạt gió cưỡng bức) được bố trí ở phía trên của cụm trao đổi nhiệt 34 sao cho khí quyển 12 đi từ phía trên xuống phía dưới. Tức là, quạt thổi không khí 11 có thể là quạt gió cưỡng bức được bố trí ở phía trên của cụm trao đổi nhiệt 34 hoặc quạt hút được bố trí ở phía dưới của cụm trao đổi nhiệt 34.

Đường ống truyền nhiệt 10 được bố trí theo tư thế trong đó đường ống truyền nhiệt kéo dài theo phương nằm ngang hoặc chếch lên phía trên, và môi chất trung gian 4 đi qua đường ống truyền nhiệt 10 được làm bay hơi sau khi quá trình trao đổi nhiệt với khí quyển 12 được cấp từ bên ngoài nhờ quạt thổi không khí 11 (bước làm bay hơi môi chất trung gian). Tức là, giàn bay hơi E1 tiếp nhận nhiệt ẩn hóa hơi của môi chất trung gian 4 được ngưng tụ nhờ quá trình trao đổi nhiệt với khí thiên nhiên hóa lỏng từ khí quyển 12. Nói cách khác, khí quyển 12 biến thành nguồn nhiệt trong giàn bay hơi E1. Khi đó, môi chất trung gian dạng lỏng 4 được đưa từ phần phía dưới của cụm trao đổi nhiệt 34 được làm bay hơi nằm trong đường ống truyền nhiệt 10 và được dẫn xuất từ phần phía trên của cụm trao đổi nhiệt 34 vào đường ống khí 8. Môi chất trung gian khí 4 được đưa quay trở lại vào phần phía trên của bộ hóa hơi E2 qua đường ống khí 8. Trong hệ thống đường ống tuần hoàn 20, quá trình tuần hoàn được lặp đi lặp lại nhờ sự thao tác của ống xiphông nhiệt. Hơn nữa, chi tiết thúc đẩy quá trình truyền nhiệt (không được thể hiện trên hình vẽ) thúc đẩy quá trình truyền nhiệt có thể được tạo ra ở trong đường ống truyền nhiệt 10. Chi tiết thúc đẩy quá trình truyền nhiệt có thể, ví dụ, là chi tiết thu được bởi dải xoắn ốc (băng xoắn), chi tiết thu được nhờ sự bố trí một số khối dạng tấm uốn cong, chi tiết thu được nhờ việc luồn dây điện và chi tiết thu được nhờ bện các dải thẳng và thúc đẩy dòng hỗn loạn của môi chất trung gian 4 ở trong đường ống truyền nhiệt 10.

Trong thiết bị hóa hơi khí theo phương án thứ nhất của sáng chế, môi chất trung gian 4 dạng lỏng và khí quyển 12 trao đổi nhiệt với nhau trong giàn bay hơi E1, sao cho môi chất trung gian 4 được bay hơi. Vì lý do này, lượng môi chất trung gian 4 tuần hoàn có thể được giảm xuống so với kết cấu trong đó khí hóa lỏng nhiệt độ thấp được làm nóng nhờ môi chất trung gian 4 dạng lỏng được làm nóng nhờ khí quyển 12 (kết cấu của thiết bị trao đổi nhiệt sử dụng nhiệt cảm biến). Tiếp theo, vì lượng truyền nhiệt trong thiết bị truyền nhiệt nhờ quá trình bay hơi là lớn hơn so với lượng nhiệt của thiết bị truyền nhiệt do đối lưu mà không có sự chuyển biến pha, diện tích truyền nhiệt gây ra sự trao đổi nhiệt giữa khí quyển 12 và môi chất trung gian 4 có thể được giảm so với bộ trao đổi nhiệt sử dụng nhiệt cảm biến. Sau đó, trong bộ hóa hơi E2, nhiệt ẩn ngưng tụ của môi chất trung gian 4 được sử dụng trong quá trình khí thiên nhiên hóa lỏng được hóa hơi nhờ quá trình ngưng tụ của môi chất trung gian 4. Tức là, vì bộ hóa hơi E2 làm hóa hơi khí thiên nhiên hóa lỏng bằng cách sử dụng nhiệt ẩn ngưng tụ của môi chất trung gian 4, lượng môi chất trung gian 4 tuần hoàn có thể được giảm tương ứng với tỷ lệ entanpi giữa nhiệt ẩn/nhiệt cảm biến. Hơn nữa, vì lượng truyền nhiệt trong thiết bị truyền nhiệt nhờ quá trình ngưng tụ là lớn hơn so với lượng nhiệt của quá trình truyền nhiệt theo đối lưu mà không có sự chuyển biến pha, diện tích truyền nhiệt của bộ hóa hơi E2 có thể cũng giảm xuống. Do đó, lượng môi chất trung gian 4 tuần hoàn có thể được giảm và kích thước của thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp có thể được giảm xuống.

Theo phương án này, khí propan được sử dụng làm môi chất trung gian 4. Vì tỷ lệ entanpi giữa nhiệt ẩn/nhiệt cảm biến trên một đơn vị chất khí propan là khoảng năm lần, lượng tuần hoàn của chất khí propan có thể được thiết lập chỉ bằng khoảng 1/5 trong kết cấu sử dụng nhiệt ẩn ngưng tụ. Theo đó, sự tuần hoàn xiphông nhiệt nhờ cột áp suất chất lỏng có thể được thực hiện một cách dễ dàng.

Tiếp theo, theo phương án này, nhiệt độ của môi chất trung gian 4 trong giàn bay hơi E1 có thể được điều chỉnh trong phạm vi nhiệt độ định trước bằng cách điều chỉnh tốc độ quay của quạt thổi không khí 11. Vì lý do này, nhiệt độ của môi chất trung gian 4 được đưa vào bộ hóa hơi E2 cũng được ổn định trong phạm vi định trước, sao cho áp suất của môi chất trung gian 4 cũng được ổn định trong phạm vi định trước. Vì lý do này, vì có thể làm ổn định lượng khí hóa lỏng hóa hơi trong bộ hóa hơi E2, quá trình vận hành ổn định có thể được thực hiện. Tức là, ngay cả khi sự thay đổi tải

theo lượng hóa hơi của khí hóa lỏng xảy ra, mức độ hóa hơi của môi chất trung gian 4 được điều chỉnh bằng cách thực hiện điều khiển lượng nhiệt trao đổi trong giàn bay hơi E1 và vì vậy lượng môi chất trung gian 4 tuần hoàn được điều chỉnh để tuân theo mức độ điều chỉnh. Do đó, lượng môi chất trung gian 4 tuần hoàn có thể được ổn định.

Tiếp theo, theo phương án này, vì giàn bay hơi E1 được bố trí phía dưới mức chất lỏng của môi chất trung gian 4 được tích tụ trong bộ hóa hơi E2, môi chất trung gian 4 ở trong bộ hóa hơi E2 đi vào giàn bay hơi E1 nhờ độ chênh cột áp. Do đó, môi chất trung gian 4 có thể được tuần hoàn mà không sử dụng nguồn công suất như là bơm. Vì lý do này, năng lượng có thể được tiết kiệm. Tiếp theo, ngay cả khi nếu kết cấu được sử dụng trong đó môi chất trung gian 4 ở trong bộ hóa hơi E2 được đưa vào giàn bay hơi E1 bằng cách sử dụng bơm, năng suất bơm có thể được giảm đáng kể và vì vậy sẽ tiết kiệm được nhiều chi phí.

Hơn nữa, là hữu hiệu khi các trị số xác định của nhiệt độ chất lỏng bão hòa và nhiệt độ khí của môi chất trung gian 4 được xác định như là các trị số giới hạn dưới nằm trong phạm vi trong đó quá trình làm đông hơi ẩm trong không khí trên bề mặt ngoài của đường ống truyền nhiệt 10 của giàn bay hơi E1 có thể được ngăn chặn. Tức là, là hữu hiệu khi xác định nhiệt độ chất lỏng bão hòa và nhiệt độ khí của môi chất trung gian 4 sao cho nhiệt độ bề mặt của đường ống truyền nhiệt 10 sẽ là, chẳng hạn khoảng 0°C . Theo cách như vậy, vì độ chênh (tức là, nhiệt độ khí quyển trừ đi nhiệt độ propan) giữa nhiệt độ khí quyển và nhiệt độ propan tăng lên, thể tích không khí của quạt thổi không khí 11 có thể là nhỏ. Kết quả là, giàn bay hơi E1 của môi chất trung gian 4 có thể được kết cấu như là thiết bị nhỏ gọn nên mức tiêu thụ công suất nhỏ hơn. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi sự xác định trong đó nhiệt độ bề mặt của đường ống truyền nhiệt 10 là khoảng 0°C và nhiệt độ bề mặt có thể được xác định là bằng 0°C hoặc lớn hơn.

Theo phương án thứ nhất của sáng chế, tốc độ quay của quạt thổi không khí 11 được điều chỉnh nhờ bộ biến tần 38 tương ứng với kết quả phát hiện của đầu dò áp suất 9, mà thay thế của kết cấu này, góc của cửa thông hơi 40 có thể được điều chỉnh. Như được thể hiện trên Fig.3, cụm thông gió 39 có độ mở được tạo ra trong đó được đưa vào cụm trao đổi nhiệt 34. Ở trong cụm thông gió 39 biến thành đường dẫn mà qua đó khí quyển được thổi thành dòng nhờ sự dẫn động của quạt thổi không khí 11 có thể đi qua.

Cửa thông hơi 40 (cơ cấu điều chỉnh độ mở đường dẫn) được đưa lên cụm thông gió 39, như vậy là độ mở có thể được mở ra và đóng lại. Cửa thông hơi 40 được dẫn động nhờ mô tơ (không được thể hiện trên hình vẽ) sao cho để mở ra và đóng lại và sự dẫn động của cửa thông hơi được điều chỉnh nhờ thiết bị điều chỉnh mở/đóng 42 tương ứng với kết quả phát hiện của đầu dò áp suất 9. Vì độ mở của độ mở được điều chỉnh bởi cửa thông hơi 40, thể tích không khí của khí quyển thổi qua cụm trao đổi nhiệt 34 được điều chỉnh. Độ mở của độ mở được điều chỉnh nhờ thiết bị điều chỉnh mở/đóng 42 sao cho nhiệt độ (áp suất như là kết quả) của môi chất trung gian (khí propan) 4 trong khoang trao đổi nhiệt 28 của bộ hóa hơi E2 nằm trong phạm vi định trước. Tức là, thiết bị điều chỉnh mở/đóng 42 đóng vai trò như là bộ phận điều khiển lượng nhiệt trao đổi thực hiện sự điều khiển sao cho nhiệt độ môi chất trung gian 4 của giàn bay hơi E1 nằm trong phạm vi nhiệt độ định trước. Hơn nữa, quá trình điều chỉnh này có thể được thực hiện nhằm làm tương thích quá trình điều chỉnh tốc độ quay của quạt thổi không khí 11.

Trên Fig.3, sự bố trí được thể hiện trong đó quạt thổi không khí 11 được bố trí ở phía đầu vào đối với cụm trao đổi nhiệt 34 và cụm thông gió 39 có cửa thông hơi 40 được bố trí ở phía đầu ra đối với cụm trao đổi nhiệt 34, mà sự bố trí ngược lại có thể được sử dụng. Tức là, quạt thổi không khí 11 có thể được bố trí ở phía đầu ra và cụm thông gió 39 có thể được bố trí ở phía đầu vào.

Tiếp theo, như được thể hiện trên Fig.4, thể tích không khí có thể được điều chỉnh qua cánh quạt 11a của quạt thổi không khí 11. Tức là, quạt thổi không khí 11 có kết cấu trong đó cánh quạt 11a quay được sao cho để thay đổi hướng của cánh quạt 11a so với trục quay. Vì hướng của cánh quạt 11a được thay đổi, lượng không khí thổi có thể được thay đổi ngay cả khi tốc độ quay của quạt không đổi. Hướng của cánh quạt 11a được điều chỉnh nhờ thiết bị điều chỉnh góc của cánh 44. Thiết bị điều chỉnh góc của cánh 44 thực hiện việc điều chỉnh trong đó hướng của cánh quạt 11a được thay đổi tương ứng với kết quả phát hiện của đầu dò áp suất 9. Vì hướng của cánh quạt 11a được thay đổi, thể tích không khí của khí quyển thổi qua cụm trao đổi nhiệt 34 được điều chỉnh. Hướng của cánh quạt 11a được điều khiển sao cho nhiệt độ (áp suất như là kết quả) của môi chất trung gian (khí propan) 4 của khoang trao đổi nhiệt 28 của bộ hóa hơi E2 nằm trong phạm vi định trước. Tức là, thiết bị điều chỉnh góc của cánh 44 đóng vai trò như là bộ phận điều khiển lượng nhiệt trao đổi thực hiện sự điều khiển sao

cho nhiệt độ của môi chất trung gian 4 của giàn bay hơi E1 nằm trong phạm vi nhiệt độ định trước. Hơn nữa, quá trình điều chỉnh này có thể được thực hiện nhằm làm tương thích quá trình điều chỉnh tốc độ quay của quạt thổi không khí 11.

Phương án thứ hai

Fig.5 là hình vẽ thể hiện phương án thứ hai theo sáng chế. Ở đây, các số chỉ dẫn giống nhau chỉ cùng thành phần như các thành phần theo phương án thứ nhất của sáng chế và việc mô tả chúng sẽ không được lặp lại.

Theo phương án thứ nhất của sáng chế, kết cấu được sử dụng trong đó môi chất trung gian 4 được tuần hoàn bằng cách sử dụng xiphông nhiệt được tạo ra bởi cột áp chất lỏng. Tuy nhiên, không giống như kết cấu này, theo phương án thứ hai của sáng chế, kết cấu được sử dụng trong đó môi chất trung gian 4 được tuần hoàn bằng cách sử dụng bơm 5. Cụ thể là, bơm 5 và van điều chỉnh mức chất lỏng 7 được tạo ra trên đường ống (đường ống chất lỏng) 6 đầu nối khối chứa 30 với giàn bay hơi E1 trong bộ hóa hơi E2 trong số các đường ống tạo thành hệ thống đường ống tuần hoàn 20. Bơm 5 hút propan lỏng (môi chất trung gian 4) và propan lỏng được cấp từ bơm 5 được cấp vào giàn bay hơi E1. Tức là, môi chất trung gian dạng lỏng 4 được tích tụ trong khối chứa 30 chảy qua đường ống 6 được tạo ra có bơm 5 về phía giàn bay hơi E1.

Van điều chỉnh mức chất lỏng 7 tiếp nhận tín hiệu phát ra từ bộ cảm biến mức chất lỏng 46 được tạo ra trong khối chứa 30 và điều chỉnh độ mở tương ứng với tín hiệu. Do đó, tốc độ dòng được điều chỉnh nhờ đó mức chất lỏng của môi chất trung gian 4 ở trong khối chứa 30 nằm trong phạm vi định trước. Hơn nữa, theo phương án này, tốc độ quay của bơm 5 được xác định là không đổi, mà tốc độ quay của bơm 5 có thể được xác định là biến đổi được.

Theo phương án thứ hai của sáng chế, vì môi chất trung gian 4 ở trong bộ hóa hơi E2 được đưa vào giàn bay hơi E1 nhờ bơm 5, tốc độ dòng mong muốn có thể thu được không phụ thuộc vào sự bố trí của bộ hóa hơi E2 và giàn bay hơi E1.

Hơn nữa, theo phương án thứ hai của sáng chế, tốc độ quay mô tơ 13 của quạt thổi không khí 11 có thể không được điều chỉnh nhờ bộ biến tần 38. Tuy nhiên, tốc độ quay mô tơ 13 của quạt thổi không khí 11 có thể được điều chỉnh nhờ bộ biến tần 38 giống như phương án thứ nhất của sáng chế. Tiếp theo, giống như kết cấu được thể

hiện trên Fig.3, kết cấu có thể được sử dụng trong đó cụm thông gió 39 có độ mở đưa vào cụm trao đổi nhiệt 34 và độ mở là mở ra được và đóng lại được nhờ cửa thông hơi 40. Tiếp theo, giống như kết cấu được thể hiện trên Fig.4, hướng của cánh quạt 11a của quạt thổi không khí 11 có thể xác định là thay đổi được và lượng không khí thổi có thể được thay đổi nhờ sự điều chỉnh hướng của cánh quạt 11a.

Hơn nữa, các kết cấu khác, các quá trình vận hành và các kết quả sẽ không được nêu mà là giống như các kết cấu, các quá trình vận hành và các kết quả theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Phương án thứ ba

Fig.6 là hình vẽ thể hiện phương án thứ ba của sáng chế. Ở đây, các số chỉ dẫn giống nhau chỉ cùng thành phần như các thành phần theo phương án thứ hai của sáng chế và việc mô tả chúng sẽ không được lặp lại.

Phương án thứ ba theo sáng chế khác với phương án thứ hai là bộ làm ấm E3 được tạo ra nhằm tăng nhiệt cho khí, được hóa hơi trong bộ hóa hơi E2 nhờ khí quyển 12. Bộ hóa hơi E2 được thiết lập sao cho khí (NG) có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 0 đến 10°C thường là có thể thu được. Trong vùng có nhiệt độ khí quyển cao, khí thiên nhiên có thể được làm nóng một cách rất dễ dàng nhờ khí quyển. Vì lý do này, trong trường hợp thiết bị hóa hơi khi nhiệt độ thấp được tạo ra trong vùng này, là kinh tế hơn khi sử dụng kết cấu trong đó tải trọng trong bộ hóa hơi E2 được giảm xuống và khí có nhiệt độ định trước thu được nhờ sự làm nóng của bộ làm ấm E3 (kết cấu trong đó tải trọng được áp lên bộ tăng nhiệt) so với kết cấu trong đó khí có nhiệt độ định trước thu được nhờ bộ hóa hơi E2. Do đó, thiết bị hóa hơi khí theo phương án thứ ba của sáng chế bao gồm bộ làm ấm E3 là bộ phận làm nóng khí được hóa hơi nhờ bộ hóa hơi E2.

Bộ làm ấm E3 là bộ trao đổi nhiệt sử dụng khí quyển 12 làm nguồn nhiệt và có cùng kết cấu như kết cấu của giàn bay hơi E1. Tức là, bộ làm ấm E3 bao gồm cụm trao đổi nhiệt 48 được tạo ra bằng đường ống truyền nhiệt (thông thường, đường ống truyền nhiệt lọc) 15 và quạt thổi không khí 16 là quạt đưa lên cụm trao đổi nhiệt 48. Quạt thổi không khí 16 được dẫn động nhờ mô tơ 17.

Đường ống ngoài 14 được đầu nối với một đầu của đường ống truyền nhiệt 15 của cụm trao đổi nhiệt 48 và một đầu của đường ống khí 3 được đầu nối với đầu kia

của đường ống truyền nhiệt 15. Đầu kia của đường ống khí 3 được đầu nối với khoang đầu ra 24 của bộ hóa hơi E2. Do đó, khi nhiệt độ thấp được hóa hơi nhờ bộ hóa hơi E2 được đưa vào bộ làm ấm E3 qua đường ống khí 3. Khí nhiệt độ thấp trao đổi nhiệt với khí quyển 12 trong bộ làm ấm E3 nhằm để được làm nóng đến nhiệt độ định trước hoặc lớn hơn.

Được ưu tiên là xác định nhiệt độ hóa hơi của môi chất trung gian 4 của giàn bay hơi E1 nằm trong khoảng nhiệt độ giữa 5°C và mức nhiệt độ sau khi trừ đi 15°C từ nhiệt độ khí quyển. Trong trường hợp của kết cấu này, có thể làm giảm sự tiêu thụ công suất trong khi ngăn chặn quá trình làm đông hơi ẩm không khí trên bề mặt ngoài của đường ống truyền nhiệt 10 và làm giảm chi phí xây dựng thiết bị hóa hơi khí nhiệt độ thấp.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện một phương án cụ thể trong đó bộ làm ấm E3 và giàn bay hơi E1 tách rời nhau, nhưng sáng chế không bị hạn chế bởi điều đó. Chẳng hạn, như được thể hiện trên Fig.7, kết cấu có thể được sử dụng trong đó bộ làm ấm E3 và giàn bay hơi E1 được bố trí nằm tiếp giáp với nhau và môi chất trung gian 4 hoặc khí trao đổi nhiệt với khí quyển 12 tạo dòng thời khí bởi quạt thổi không khí chung 11. Cụ thể hơn là, giàn bay hơi E1 được bố trí trên bộ làm ấm E3 và quạt thổi không khí 11 được bố trí trên đó theo tư thế trong đó khí quyển 12 thổi theo hướng từ phía dưới lên phía trên. Tức là, bộ làm ấm E3 được bố trí về phía không khí ẩm (phía đầu vào khí quyển) đối với giàn bay hơi E1. Vì lý do này, khi quạt thổi không khí 11 được dẫn động, khí quyển 12 trước hết trao đổi nhiệt với khí (NG) trong bộ làm ấm E3 nhằm làm nóng khí và vì vậy nhiệt độ khí quyển giảm xuống chút ít. Tiếp đó, giàn bay hơi E1 làm bay hơi môi chất trung gian 4 bằng cách gây ra sự trao đổi nhiệt giữa khí quyển 12 và môi chất trung gian 4 và vì vậy nhiệt độ của khí quyển 12 tiếp tục giảm xuống. Theo phương án như được thể hiện trên Fig.7, có thể làm giảm sự tăng kích cỡ của thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp và làm giảm chi phí trang thiết bị.

Trong kết cấu được thể hiện trên Fig.7, quạt thổi không khí 11 được định vị phía trên bộ làm ấm E3 và giàn bay hơi E1. Tuy nhiên, với điều kiện là kết cấu được sử dụng sao cho bộ làm ấm E3 được bố trí về phía không khí ẩm so với giàn bay hơi E1, sáng chế không bị hạn chế bởi kết cấu này. Chẳng hạn, quạt thổi không khí 11 có thể được bố trí phía dưới bộ làm ấm E3 và giàn bay hơi E1 theo tư thế trong đó khí quyển 12 được cấp từ phía dưới lên phía trên. Theo cách khác, kết cấu có thể được sử

dụng trong đó quạt thổi không khí 11 được định vị phía trên bộ làm ẩm E3 và giàn bay hơi E1 theo tư thế trong đó khí quyển 12 được cấp từ phía trên xuống phía dưới và bộ làm ẩm E3 được định vị phía trên giàn bay hơi E1.

Ngay cả trong kết cấu như được thể hiện trên Fig.7, môi chất trung gian 4 có thể được tuần hoàn theo phương pháp xiphông nhiệt giống như kết cấu được thể hiện trên Fig.1. Tiếp theo, độ mở của cụm thông gió 39 có thể được điều chỉnh bởi cửa thông hơi 40 giống như kết cấu được thể hiện trên Fig.3 hoặc hướng cánh quạt 11a của quạt thổi không khí 11 có thể được xác định là thay đổi được giống với kết cấu được thể hiện trên Fig.4.

Hơn nữa, các kết cấu khác, các quá trình vận hành và các kết quả sẽ không được nêu, mà là giống với các kết cấu, các quá trình vận hành và các kết quả của các phương án thứ nhất và thứ hai.

Phương án thứ tư

Fig.8 là hình vẽ thể hiện phương án thứ tư của sáng chế. Ở đây, các số chỉ dẫn giống nhau chỉ cùng thành phần như các thành phần theo phương án thứ hai của sáng chế và việc mô tả chúng sẽ không được lặp lại.

Trong thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo phương án thứ tư theo sáng chế, giàn bay hơi E1 được thiết lập sao cho chỉ một phần môi chất trung gian 4 được bay hơi. Vì lý do này, môi chất trung gian 4 đi từ đường ống truyền nhiệt 10 của giàn bay hơi E1 vào đường ống khí 8 biến thành trạng thái hai pha là khí và lỏng. Đường ống khí 8 đầu nối đầu phía khí của đường ống truyền nhiệt 10 của giàn bay hơi E1 vào khoang trao đổi nhiệt 28 của bộ hóa hơi E2. Đường ống khí 8 được tạo ra với bộ tách sương mù 50. Bộ tách sương mù 50 tách môi chất trung gian 4 trong trạng thái hai pha là khí và lỏng thành môi chất trung gian khí 4 và môi chất trung gian dạng lỏng 4. Tức là, bộ tách sương mù 50 sẽ tách các giọt chất lỏng từ môi chất trung gian 4 trong trạng thái hai pha là khí và lỏng. Hơn nữa, được ưu tiên là bố trí bộ tách sương mù 50 ở phía đầu vào càng nhiều càng tốt trên đường ống khí 8.

Phần phía dưới của bộ tách sương mù 50 được đầu nối bởi đường ống tuần hoàn chất lỏng 52 dẫn hướng môi chất trung gian dạng lỏng 4 đi vào khối chứa 30 của bộ hóa hơi E2. Môi chất trung gian 4 trong trạng thái hai pha là khí và lỏng chảy vào

đường ống khí 8 ở phía đầu vào của bộ tách sương mù 50, môi chất trung gian khí 4 đi vào đường ống khí 8 ở phía đầu ra của bộ tách sương mù 50 và môi chất trung gian dạng lỏng 4 chảy vào đường ống tuần hoàn chất lỏng 52.

Vì giàn bay hơi E1 theo phương án thứ tư theo sáng chế được thiết lập sao cho chỉ một phần môi chất trung gian 4 được bay hơi, tính năng truyền nhiệt (tính năng quá trình trao đổi nhiệt) của giàn bay hơi E1 có thể được cải thiện và kích cỡ của giàn bay hơi E1 có thể được giảm xuống so với kích thước đã định (tức là, kích cỡ trong đó môi chất trung gian 4 ở đầu ra của đường ống truyền nhiệt 10 được bay hơi để biến thành hơi bão hòa hoặc hơi quá nhiệt) trong đó môi chất trung gian 4 của giàn bay hơi E1 được bay hơi hoàn toàn. Tiếp theo, vì đường ống khí 8 được tạo ra có bộ tách sương mù 50, môi chất trung gian khí 4 có thể đi vào đường ống khí 8 ở phía đầu ra của bộ tách sương mù 50. Vì lý do này, có thể làm ổn định dòng chảy của môi chất trung gian 4 ở trong đường ống khí 8 ở phía đầu ra của bộ tách sương mù 50. Tức là, khi đường ống tiếp cận bộ hóa hơi E2 trên đường ống khí 8 có kết cấu đường ống phức tạp trong đó đường ống được phân nhánh, được liên kết và được uốn cong hoặc môi chất trung gian 4 đi vào phần phía trên, vấn đề nảy sinh trong kết cấu trong đó môi chất trung gian 4 trong trạng thái hai pha là khí và lỏng đi qua đường ống khí 8, sao cho dòng hai pha là khí và lỏng trở nên không ổn định và hiện tượng rung hoặc sự rung động đường ống xảy ra. Trong trường hợp này, là trường hợp trong đó quá trình vận hành có thể được thực hiện một cách không liên tục. Do đó, vì đường ống khí 8 được tạo ra có bộ tách sương mù 50 và môi chất trung gian khí 4 đi vào phía đầu ra của bộ tách sương mù 50, dòng môi chất trung gian 4 có thể được ổn định và hiện tượng rung hoặc sự rung động đường ống có thể được ngăn chặn không để xảy ra.

Hơn nữa, bộ tách sương mù 50 có thể được tạo ra trong thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.4 và Fig.6.

Các kết cấu khác, các quá trình vận hành và các kết quả sẽ không được nêu mà là giống như các kết cấu, các quá trình vận hành và các kết quả theo phương án thứ hai của sáng chế.

Phương án thứ năm

Fig.9 là hình vẽ thể hiện phương án thứ năm của sáng chế. Ở đây, các số chỉ dẫn giống nhau chỉ cùng thành phần như các thành phần theo phương án thứ ba của sáng chế và việc mô tả chúng sẽ không được lặp lại.

Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo phương án thứ năm của sáng chế được tạo ra với bộ cấp nhiệt bổ sung 55 để làm nóng khí quyển được hướng vào giàn bay hơi E1. Bộ cấp nhiệt bổ sung 55 được kết cấu để làm nóng khí quyển hướng vào đường ống truyền nhiệt 10 của giàn bay hơi E1 bằng cách sử dụng nguồn nhiệt, có nhiệt độ cao hơn so với nhiệt độ của khí quyển trong quá trình làm nguội hoặc dạng tương tự, như là nước nóng, hơi nước (chẳng hạn, hơi ẩm) và không khí chảy.

Nhiệt độ hóa hơi của môi chất trung gian 4 của giàn bay hơi E1 được xác định là nằm trong khoảng giữa -5°C và mức nhiệt độ sau khi trừ đi 15°C từ nhiệt độ khí quyển mà trong khoảng thời gian nhiệt độ khí quyển tương đối thấp, có trường hợp trong đó một lượng nhiệt thích hợp có thể không được truyền từ khí quyển trong giàn bay hơi E1. Hơn nữa, trong trường hợp này, khi lượng nhiệt thích hợp được tiếp nhận, E1 chiếm hầu hết lượng truyền nhiệt ($E1 + E3$) tăng lên một cách đột ngột, vì vậy mà hiệu quả kinh tế của toàn bộ hệ thống bị suy giảm. Do đó, thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo phương án thứ năm của sáng chế được tạo ra có bộ cấp nhiệt bổ sung 55. Khí quyển được làm nóng nhờ bộ cấp nhiệt bổ sung 55 và môi chất trung gian 4 đi qua đường ống truyền nhiệt 10 của giàn bay hơi E1 được làm nóng nhờ khí quyển được làm nóng bởi bộ cấp nhiệt bổ sung 55. Do đó, có khả năng hóa hơi một cách thích đáng môi chất trung gian 4 trong giàn bay hơi E1 ngay cả trong quá trình nhiệt độ khí quyển tương đối thấp. Hơn nữa, bộ làm ẩm E3 cũng có thể được tạo ra bởi bộ cấp nhiệt bổ sung.

Bộ cấp nhiệt bổ sung 55 có thể được tạo ra trong giàn bay hơi E1 được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.5 và Fig.8. Các kết cấu khác, các quá trình vận hành và các kết quả sẽ không được nêu mà là giống như các kết cấu, các quá trình vận hành và các kết quả theo phương án thứ ba của sáng chế.

Sau đây, các phương án đã được mô tả ở trên sẽ được xem xét.

(1) Trong thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo các phương án đã được mô tả ở trên, bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian gây ra sự trao đổi nhiệt giữa môi chất trung gian dạng lỏng và khí quyển để làm bay hơi môi chất trung gian.

Vì lý do này, so với kết cấu trong đó khí hóa lỏng nhiệt độ thấp được làm nóng nhờ môi chất trung gian dạng lỏng được làm nóng bởi khí quyển, có thể làm giảm lượng môi chất trung gian tuần hoàn và làm giảm diện tích truyền nhiệt gây ra sự trao đổi nhiệt giữa khí quyển và môi chất trung gian. Khi đó, trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng, khí hóa lỏng nhiệt độ thấp được hóa hơi nhờ quá trình ngưng tụ của môi chất trung gian và nhiệt ẩn ngưng tụ của môi chất trung gian được sử dụng. Tức là, vì bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng hóa hơi làm hóa lỏng khí hóa lỏng hóa hơi nhiệt độ thấp bằng cách sử dụng nhiệt ẩn ngưng tụ của môi chất trung gian, có thể làm giảm lượng môi chất trung gian tuần hoàn tương ứng với tỷ lệ entanpi giữa nhiệt ẩn và nhiệt cảm biến và làm giảm diện tích truyền nhiệt trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng. Do đó, có thể làm giảm lượng môi chất trung gian tuần hoàn và làm giảm kích cỡ của thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp.

(2) Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp có thể còn bao gồm bộ phận điều khiển lượng nhiệt trao đổi là bộ phận điều khiển lượng nhiệt trao đổi trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian sao cho nhiệt độ môi chất trung gian của bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian nằm trong phạm vi nhiệt độ định trước.

Theo khía cạnh này, vì nhiệt độ của môi chất trung gian trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian được điều chỉnh trong phạm vi nhiệt độ định trước, nhiệt độ của môi chất trung gian được đưa vào bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng cũng được ổn định trong phạm vi định trước. Kết quả là, áp suất của môi chất trung gian cũng được ổn định trong phạm vi định trước. Vì lý do này, vì có thể làm ổn định lượng khí hóa lỏng hóa hơi trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng, quá trình vận hành ổn định có thể được thực hiện. Tiếp theo, ngay cả khi sự thay đổi tải trọng về lượng hóa hơi của khí hóa lỏng xảy ra, lượng hóa lỏng của môi chất trung gian được làm ổn định nhờ tiến hành sự điều chỉnh lượng trao đổi nhiệt trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian và vì vậy, lượng môi chất tuần hoàn có thể được làm ổn định.

(3) Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp có thể còn bao gồm quạt thổi không khí là quạt thổi không khí để quạt thổi không khí về phía bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian. Trong trường hợp này, bộ phận điều khiển lượng nhiệt trao đổi có thể điều chỉnh tốc độ quay của quạt thổi không khí sao cho nhiệt độ của môi chất trung gian trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian nằm trong phạm vi nhiệt độ định trước.

Theo khía cạnh này, nhiệt độ của môi chất trung gian trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian có thể nằm trong phạm vi định trước nhờ quá trình điều chỉnh tốc độ quay của quạt thổi không khí. Tức là, khi tốc độ quay của quạt thổi không khí tăng lên để làm tăng tốc độ quạt thổi không khí, quá trình hóa hơi môi chất trung gian được thúc đẩy. Vì lý do này, khi nguồn làm nguội tăng lên, tốc độ quay của quạt thổi không khí được tăng lên để thúc đẩy quá trình hóa hơi môi chất trung gian sao cho nhiệt độ và áp suất trong hệ thống trở nên đồng đều và được ổn định, và vì vậy lượng môi chất trung gian tuần hoàn có thể được tăng lên để tuân theo lượng điều chỉnh. Trong khi đó, khi tốc độ quay của quạt thổi không khí giảm xuống để làm giảm tốc độ quạt thổi không khí, quá trình hóa hơi môi chất trung gian được ngăn chặn. Vì lý do này, khi nguồn làm nguội giảm xuống, tốc độ quay của quạt thổi không khí giảm xuống, nhờ đó nhiệt độ và áp suất trong hệ thống được ổn định và vì vậy, lượng môi chất trung gian tuần hoàn có thể được giảm để tuân theo lượng điều chỉnh. Tức là, khi tải trọng (tốc độ dòng khí hóa hơi, tức là, nguồn làm nguội) tăng lên (mức tăng nguồn làm nguội) (hoặc giảm), nhiệt độ (áp suất) của môi chất trung gian giảm xuống (hoặc tăng lên). Tuy nhiên, khi thể tích không khí tăng lên (hoặc giảm xuống) nhờ quá trình điều chỉnh thể tích không khí để duy trì trạng thái nhiệt độ (áp suất) trước khi sự thay đổi xảy ra, lượng môi chất trung gian tuần hoàn có thể được điều chỉnh để tương thích với lượng khí hóa lỏng hóa hơi.

(4) Bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian có thể được tạo ra bằng cách mà qua đó nhiệt trao đổi của khí quyển với môi chất trung gian đi qua và trong đó cơ cấu điều chỉnh độ mở được bố trí. Trong trường hợp này, bộ phận điều khiển lượng nhiệt trao đổi có thể điều chỉnh độ mở của cơ cấu điều chỉnh độ mở sao cho nhiệt độ của môi chất trung gian trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian nằm trong phạm vi nhiệt độ định trước.

Theo khía cạnh này, nhiệt độ của môi chất trung gian trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian có thể nằm trong phạm vi định trước nhờ quá trình điều chỉnh độ mở đi qua đối với khí quyển trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian. Tức là, khi độ mở đi qua tăng lên, quá trình hóa hơi của môi chất trung gian được thúc đẩy. Vì lý do này, khi nguồn làm nguội tăng lên, độ mở đi qua tăng lên sao cho nhiệt độ và áp suất trong hệ thống trở nên đồng đều và được ổn định và vì vậy, lượng môi chất trung gian tuần hoàn có thể tăng lên để tuân theo lượng điều chỉnh.

Trong khi đó, khi độ mở đi qua giảm xuống, quá trình hóa hơi môi chất trung gian được ngăn chặn. Vì lý do này, khi nguồn làm nguội giảm xuống, độ mở đi qua giảm xuống, sao cho nhiệt độ và áp suất trong hệ thống trở nên đồng đều và được ổn định và lượng môi chất trung gian tuần hoàn có thể giảm xuống để tuân theo mức độ điều chỉnh. Tức là, khi tải trọng tăng lên (mức tăng nguồn làm nguội) (hoặc giảm xuống), nhiệt độ (áp suất) của môi chất trung gian giảm xuống (hoặc tăng lên). Tuy nhiên, khi độ mở tăng lên (hoặc giảm xuống) theo quá trình điều chỉnh độ mở đi qua nhằm duy trì trạng thái nhiệt độ (áp suất) trước khi sự thay đổi xảy ra, lượng môi chất trung gian tuần hoàn có thể được điều chỉnh để tương thích với mức hóa hơi khí hóa lỏng.

(5) Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp có thể còn bao gồm quạt thổi không khí là quạt đẩy dòng không khí về phía bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian và cánh quạt của quạt thổi không khí có thể được thiết lập sao cho hướng của quạt là thay đổi được. Trong trường hợp này, cụm thiết bị điều chỉnh mức độ trao đổi nhiệt có thể điều chỉnh hướng cánh quạt sao cho nhiệt độ của môi chất trung gian trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian nằm trong phạm vi nhiệt độ định trước.

Theo khía cạnh này, nhiệt độ của môi chất trung gian trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian có thể nằm trong phạm vi định trước nhờ sự điều chỉnh hướng của cánh quạt. Tức là, khi hướng của cánh quạt được điều chỉnh làm tăng tốc độ quạt thổi không khí, quá trình hóa hơi môi chất trung gian được thúc đẩy. Vì lý do này, khi nguồn làm nguội tăng lên, tốc độ quạt thổi không khí tăng lên, sao cho nhiệt độ và áp suất trong hệ thống trở nên đồng đều và được ổn định và vì vậy, lượng môi chất trung gian tuần hoàn có thể tăng lên để tuân theo mức độ điều chỉnh. Trong khi đó, khi hướng của cánh quạt được điều chỉnh làm giảm tốc độ quạt thổi không khí, quá trình hóa hơi môi chất trung gian được ngăn chặn. Vì lý do này, khi nguồn làm nguội giảm xuống, tốc độ quạt thổi không khí giảm xuống, sao cho nhiệt độ và áp suất trong hệ thống trở nên đồng đều và được ổn định và vì vậy, lượng môi chất trung gian tuần hoàn có thể giảm xuống để tuân theo mức độ điều chỉnh. Tức là, khi tải trọng tăng lên (mức tăng nguồn làm nguội) (hoặc giảm xuống), nhiệt độ (áp suất) của môi chất trung gian giảm xuống (hoặc tăng lên). Tuy nhiên, khi tốc độ quạt thổi không khí tăng lên (hoặc giảm xuống) nhờ quá trình điều chỉnh hướng cánh quạt nhằm duy trì trạng thái

hiệt độ (áp suất) trước khi sự thay đổi xảy ra, lượng môi chất trung gian tuần hoàn có thể được điều chỉnh để tương thích với mức hóa hơi khí hóa lỏng.

(6) Cụm thiết bị hóa hơi môi chất trung có thể được bố trí phía dưới mức chất lỏng của môi chất trung gian được tích tụ trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng.

Theo khía cạnh này, môi chất trung gian ở trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng đi vào bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian nhờ độ chênh cột áp. Do đó, môi chất trung gian có thể được tuần hoàn mà không cần sử dụng nguồn công suất như là bơm. Vì lý do này, năng lượng có thể được tiết kiệm.

(7) Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp có thể còn bao gồm bơm đưa môi chất trung gian được tích tụ ở trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng vào bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian.

Theo khía cạnh này, vì môi chất trung gian có thể được cấp bằng bơm, tốc độ dòng mong muốn có thể thu được không phụ thuộc vào sự bố trí bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng và bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian.

(8) Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp có thể còn bao gồm bộ phận làm nóng khí gây ra sự trao đổi nhiệt của khí được hóa hơi trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng với khí quyển để làm nóng khí.

Theo khía cạnh này, vì khí được hóa hơi trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng được làm nóng nhờ bộ phận làm nóng khí, kết cấu này là đặt biệt hữu ích đối với trường hợp của thiết bị hóa hơi khí nhiệt độ thấp được lắp ráp trong vùng trong đó nhiệt độ khí quyển là cao.

(9) Bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian và bộ phận làm nóng khí có thể được kết cấu để làm cho quá trình trao đổi nhiệt giữa môi chất trung gian và khí quyển thổi ra từ quạt thổi không khí chung.

Theo khía cạnh này, có thể ngăn chặn sự tăng kích cỡ của thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp và làm giảm chi phí trang thiết bị.

(10) Nhiệt độ hóa hơi môi chất trung gian của bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian có thể được xác định là nằm trong khoảng giữa nhiệt độ là -5°C và mức nhiệt độ sau khi trừ đi 15°C từ nhiệt độ khí quyển. Tức là, nhiệt độ hóa hơi môi chất

trung gian của bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian có thể được xác định là nằm trong khoảng nhiệt độ giữa -5°C hoặc lớn hơn và nhỏ hơn nhiệt độ khí quyển là 15°C .

Theo khía cạnh này, có thể làm giảm sự tiêu thụ công suất trong khi ngăn chặn hơi ẩm trong không khí bị hóa đông trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian và làm giảm chi phí sản xuất thiết bị hóa hơi khí nhiệt độ thấp.

(11) Bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian có thể được kết cấu để làm bay hơi một phần môi chất trung gian. Trong trường hợp này, bộ tách sương mù để tách môi chất trung gian dạng lỏng từ môi chất trung gian ở trạng thái hai pha là khí và lỏng có thể được tạo ra trên đường ống mà qua đó môi chất trung gian thổi từ bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian về phía bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng.

Theo khía cạnh này, có thể làm giảm kích cỡ của bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian so với cụm thiết bị trong đó môi chất trung gian của bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian được bay hơi hoàn toàn. Tiếp theo, vì đường ống được tạo ra có bộ tách sương mù có thể làm ổn định dòng của môi chất trung gian ở trong đường ống ở phía đầu ra của bộ tách sương mù. Tức là, khi đường ống tiếp cận bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng có kết cấu phức tạp trong đó đường ống được phân nhánh được liên kết và được uốn cong hoặc môi chất trung gian đi vào phần phía trên, vấn đề này sinh trong kết cấu trong đó môi chất trung gian trong trạng thái hai pha là khí và lỏng đi vào đường ống, sao cho dòng hai pha là khí và lỏng trở nên không ổn định và hiện tượng bị rung hoặc sự rung động của đường ống xảy ra. Trong trường hợp này, là trường hợp trong đó quá trình vận hành có thể không được thực hiện một cách liên tục. Do đó, vì đường ống được tạo ra có bộ tách sương mù và môi chất trung gian khí đi về phía đầu ra của bộ tách sương mù, dòng môi chất trung gian có thể được ổn định và hiện tượng bị rung hoặc sự dao động đường ống có thể được ngăn chặn.

(12) Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp có thể còn bao gồm bộ cấp nhiệt bổ sung làm nóng khí quyển hướng về phía bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian. Theo khía cạnh này, khí quyển có thể được làm nóng nhờ bộ cấp nhiệt bổ sung trước khi môi chất trung gian được làm nóng bởi khí quyển trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian. Do đó, có thể ngăn chặn không để xảy ra sự cố trong đó một lượng nhiệt thích hợp không được truyền từ khí quyển trong khoảng thời gian trong đó nhiệt độ khí quyển là tương đối thấp. Do đó, ngay cả trong khoảng thời gian trong đó

hiệu độ khí quyển là tương đối thấp, môi chất trung gian trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian có thể được bay hơi một cách thích đáng.

(13) Phương pháp hóa hơi khí hóa lỏng hiệu độ thấp theo phương án được mô tả trên bao gồm: bước làm bay hơi môi chất trung gian xảy ra do quá trình trao đổi hiệu độ giữa khí quyển và môi chất trung gian dạng lỏng nhờ đó làm bay hơi môi chất trung gian và bước hóa hơi khí hóa lỏng để ngưng tụ môi chất trung gian đã được bay hơi trong bước làm bay hơi môi chất trung gian để làm hóa hơi khí hóa lỏng hiệu độ thấp.

Theo phương pháp hóa hơi khí, môi chất trung gian được bay hơi bằng cách gây ra sự trao đổi hiệu độ giữa môi chất trung gian dạng lỏng và khí quyển trong bước làm bay hơi môi chất trung gian. Vì lý do này, so với kết cấu trong đó khí hóa lỏng hiệu độ thấp được làm nóng nhờ môi chất trung gian dạng lỏng được làm nóng bởi khí quyển, lượng môi chất trung gian tuần hoàn có thể giảm xuống và diện tích truyền hiệu độ gây ra sự trao đổi hiệu độ giữa khí quyển và môi chất trung gian có thể giảm xuống. Khi đó, vì môi chất trung gian được ngưng tụ nhờ đó làm hóa hơi khí hóa lỏng hiệu độ thấp trong bước hóa hơi khí hóa lỏng, hiệu ẩn ngưng tụ của môi chất trung gian được sử dụng. Tức là, vì khí hóa lỏng hiệu độ thấp được hóa hơi bằng cách sử dụng hiệu ẩn ngưng tụ của môi chất trung gian trong bước hóa hơi khí hóa lỏng, lượng môi chất trung gian tuần hoàn có thể giảm xuống tương ứng với tỷ lệ entanpi giữa hiệu ẩn và hiệu cảm biến và diện tích truyền hiệu độ trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng có thể giảm xuống. Do đó, có thể làm giảm lượng môi chất trung gian tuần hoàn và làm giảm kích cỡ của thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng hiệu độ thấp.

Như được mô tả ở trên, theo các phương án được mô tả trên, có thể làm giảm lượng môi chất trung gian tuần hoàn và làm giảm kích cỡ thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng hiệu độ thấp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp bao gồm:

bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian gây ra sự trao đổi nhiệt giữa khí quyển và môi chất trung gian dạng lỏng để làm bay hơi ít nhất một phần môi chất trung gian;

quạt thổi không khí để thổi không khí về phía bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian;

bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng để làm ngưng tụ môi chất trung gian đã được bay hơi trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian nhờ đó làm hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp; và

bộ phận điều khiển lượng nhiệt trao đổi mà bao gồm đầu dò để xác định nhiệt độ hoặc áp suất của môi chất trung gian trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng, và điều khiển, theo kết quả xác định của đầu dò, dòng không khí được sinh ra bởi quạt thổi không khí để nhờ đó điều khiển lượng nhiệt trao đổi của bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian sao cho nhiệt độ của môi chất trung gian trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng nằm trong phạm vi nhiệt độ định trước.

2. Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo điểm 1, trong đó bộ phận điều khiển lượng nhiệt trao đổi điều khiển tốc độ quay của quạt thổi không khí sao cho nhiệt độ của môi chất trung gian trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng nằm trong phạm vi nhiệt độ định trước.

3. Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo điểm 1, trong đó bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian được tạo có đường dẫn để qua đó nhiệt trao đổi của khí quyển với môi chất trung gian đi qua, và trong đó có bố trí cơ cấu điều chỉnh độ mở đường dẫn, và

bộ phận điều khiển lượng nhiệt trao đổi điều chỉnh độ mở của cơ cấu điều chỉnh độ mở đường dẫn sao cho nhiệt độ của môi chất trung gian trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng nằm trong phạm vi nhiệt độ định trước.

4. Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo điểm 1, trong đó cánh quạt của quạt thổi không khí được thiết lập sao cho hướng của cánh quạt là có thể điều chỉnh được, và

bộ phận điều khiển lượng nhiệt trao đổi điều chỉnh hướng của cánh quạt sao cho nhiệt độ của môi chất trung gian trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng nằm trong phạm vi nhiệt độ định trước.

5. Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian được bố trí phía dưới mức chất lỏng của môi chất trung gian được tích tụ bên trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng.

6. Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó thiết bị này còn bao gồm bơm để đưa môi chất trung gian được tích tụ bên ở trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng vào bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian.

7. Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó thiết bị này còn bao gồm bộ phận làm nóng khí để gây ra sự trao đổi nhiệt của khí được hóa hơi trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng với khí quyển để làm nóng khí.

8. Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo điểm 7, trong đó bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian và bộ phận làm nóng khí được tạo kết cấu để gây ra sự trao đổi nhiệt với khí quyển thổi ra từ quạt thổi không khí chung.

9. Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo điểm 7 hoặc 8, trong đó nhiệt độ hóa hơi của môi chất trung gian trong bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian được thiết lập để nằm trong khoảng giữa -5°C và mức nhiệt độ sau khi trừ đi 15°C từ nhiệt độ khí quyển.

10. Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó:

bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian được tạo kết cấu để làm bay hơi một phần môi chất trung gian, và

bộ tách sương mù để phân tách môi chất trung gian dạng lỏng từ môi chất trung gian ở trạng thái hai pha là khí và lỏng được trang bị trong đường ống mà qua đó môi chất trung gian đi từ bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian về phía bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng.

11. Thiết bị hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó thiết bị này còn bao gồm bộ cấp nhiệt bổ sung để làm nóng khí quyển hướng về phía bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian.

12. Phương pháp hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp bao gồm:

bước làm bay hơi môi chất trung gian để gây ra sự trao đổi nhiệt giữa khí quyển và môi chất trung gian dạng lỏng để làm bay hơi môi chất trung gian; và

bước hóa hơi khí hóa lỏng để ngưng tụ môi chất trung gian đã được bay hơi trong bước làm bay hơi môi chất trung gian để làm hóa hơi khí hóa lỏng nhiệt độ thấp trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng, trong đó:

ở bước làm bay hơi môi chất trung gian, theo kết quả phát hiện đối với nhiệt độ hoặc áp suất của môi chất trung gian trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng, dòng không khí được sinh ra bởi quạt thổi không khí được kiểm soát để nhờ đó điều khiển lượng nhiệt trao đổi của bộ phận làm bay hơi môi chất trung gian sao cho nhiệt độ của môi chất trung gian trong bộ phận hóa hơi khí hóa lỏng nằm trong phạm vi nhiệt độ định trước.

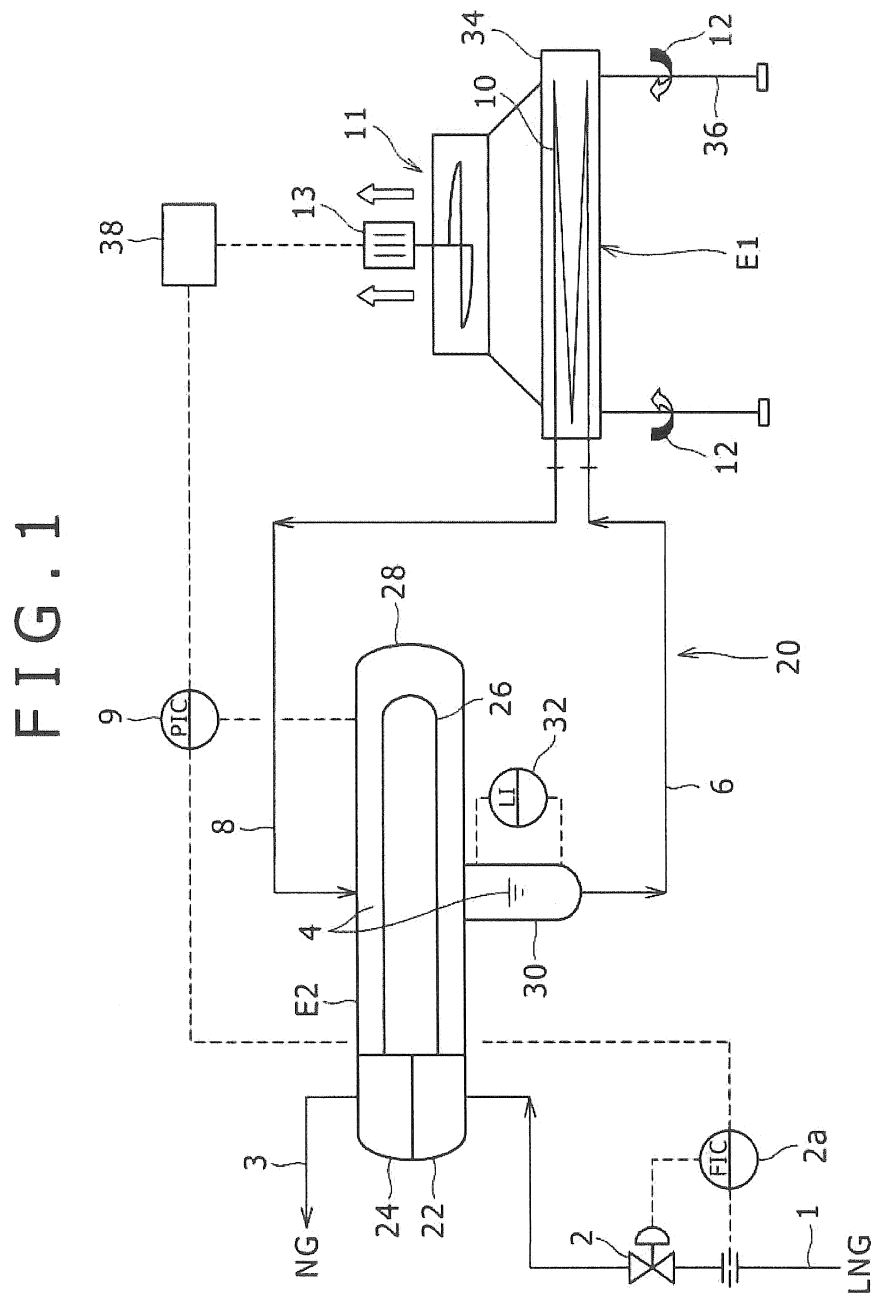


FIG. 2

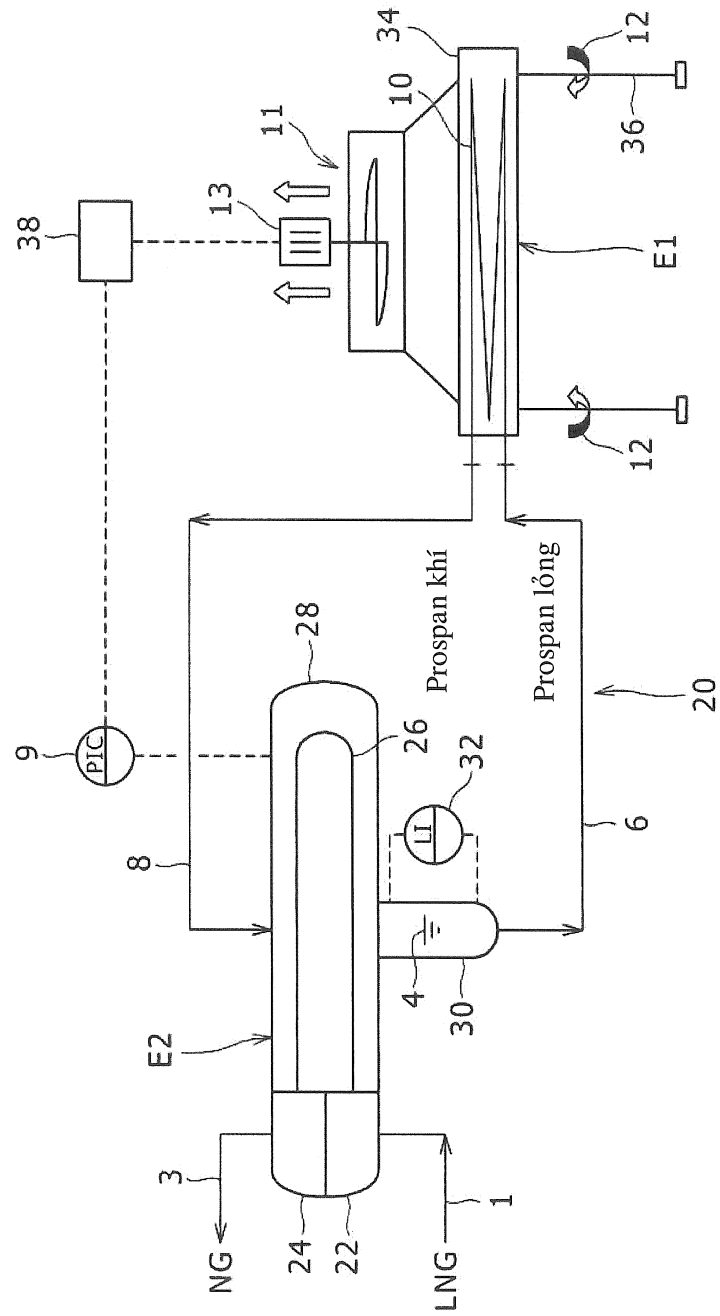


FIG. 3

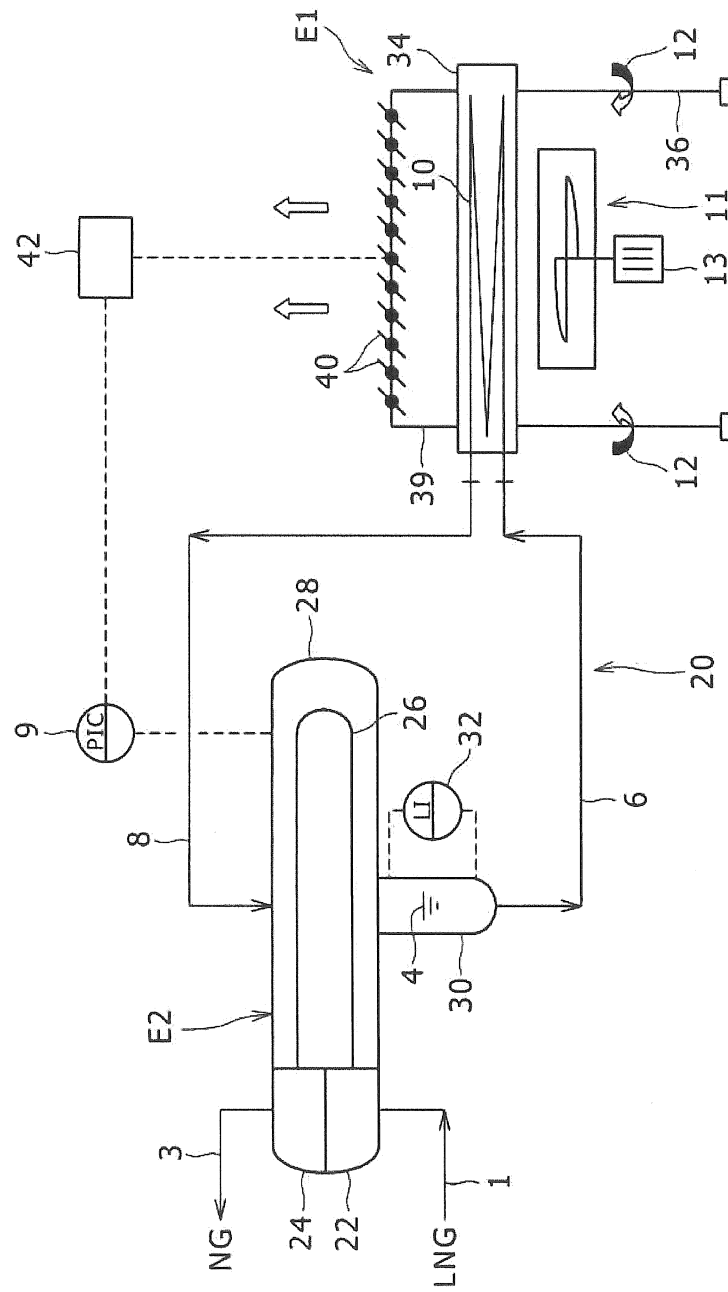


FIG. 5

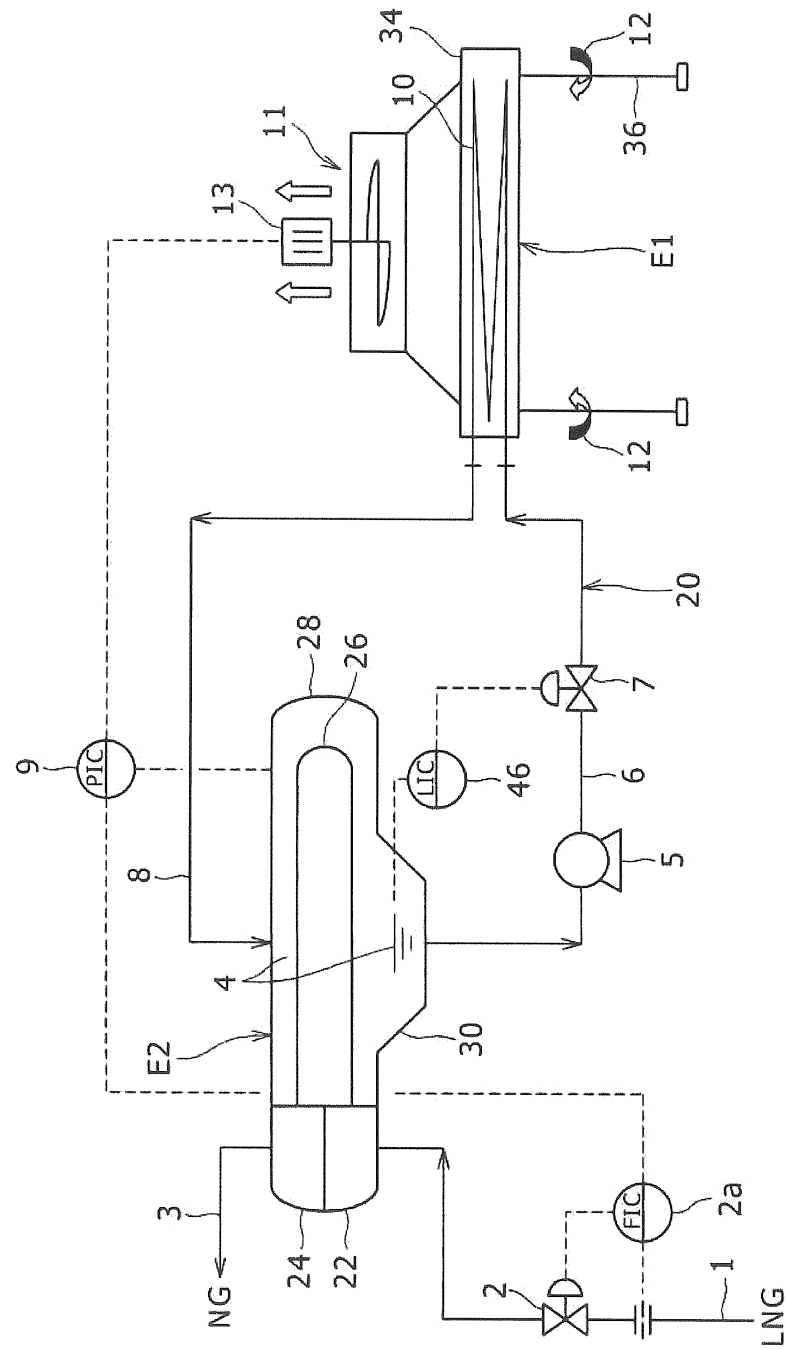


FIG. 6

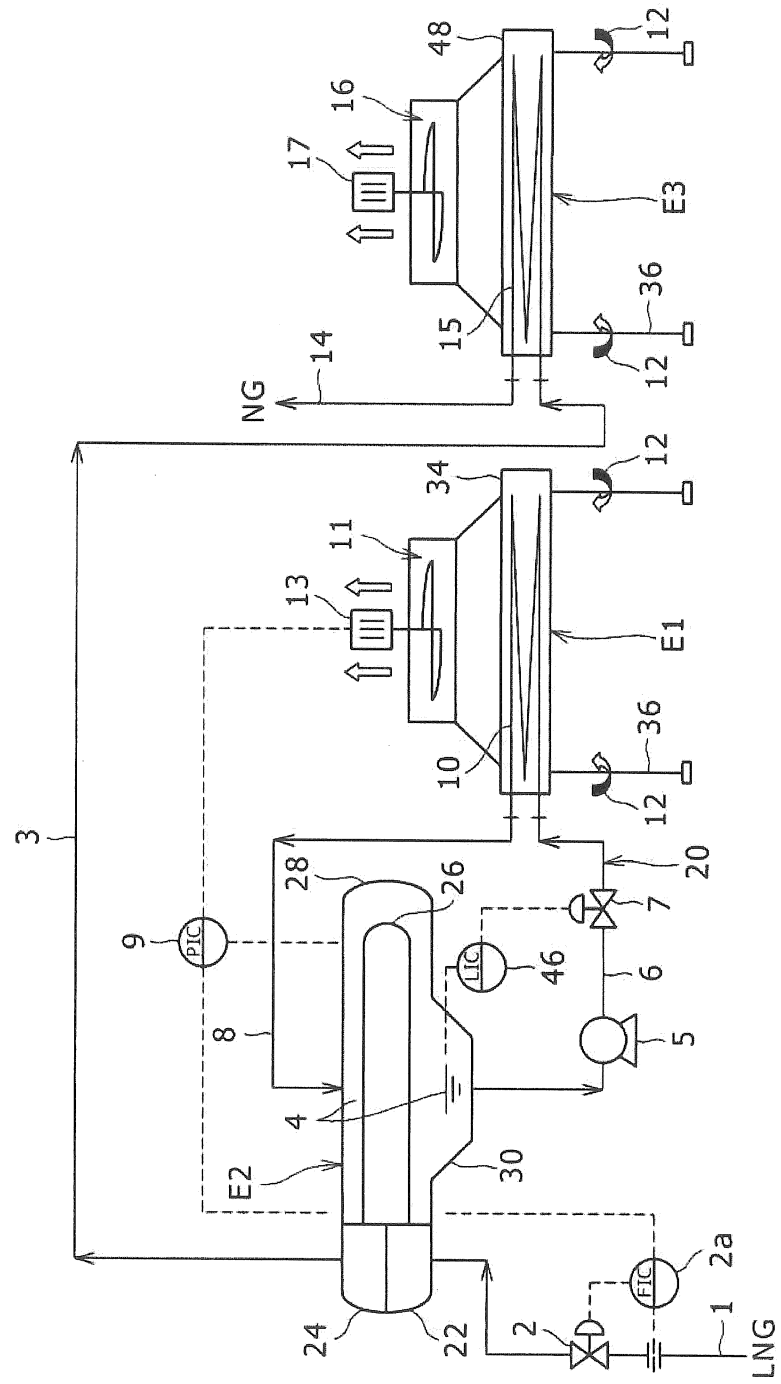


FIG. 7

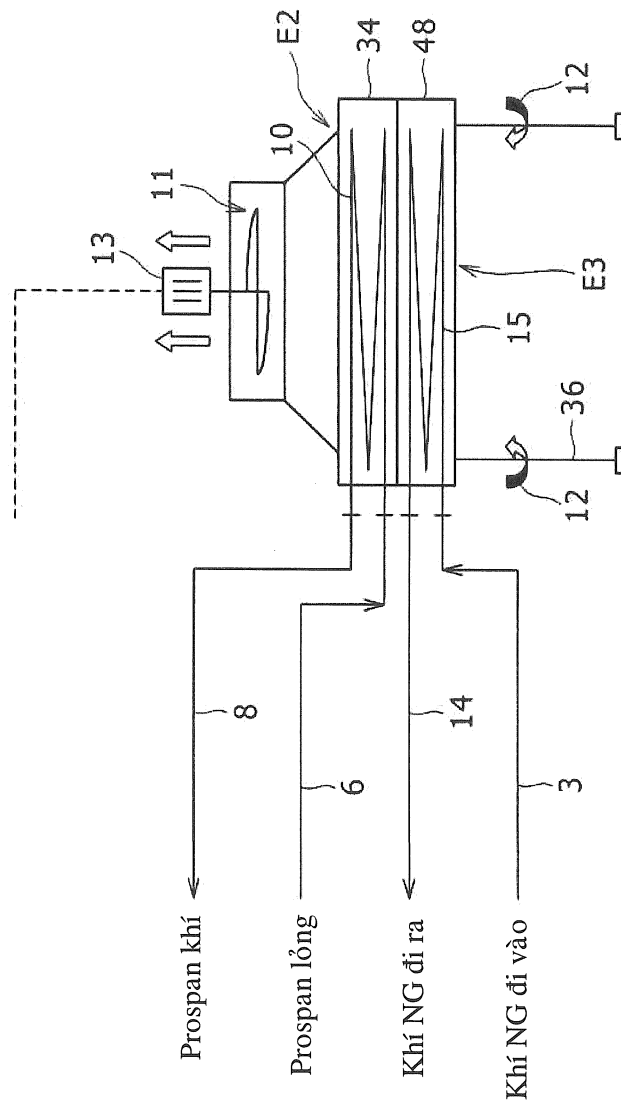


FIG. 8

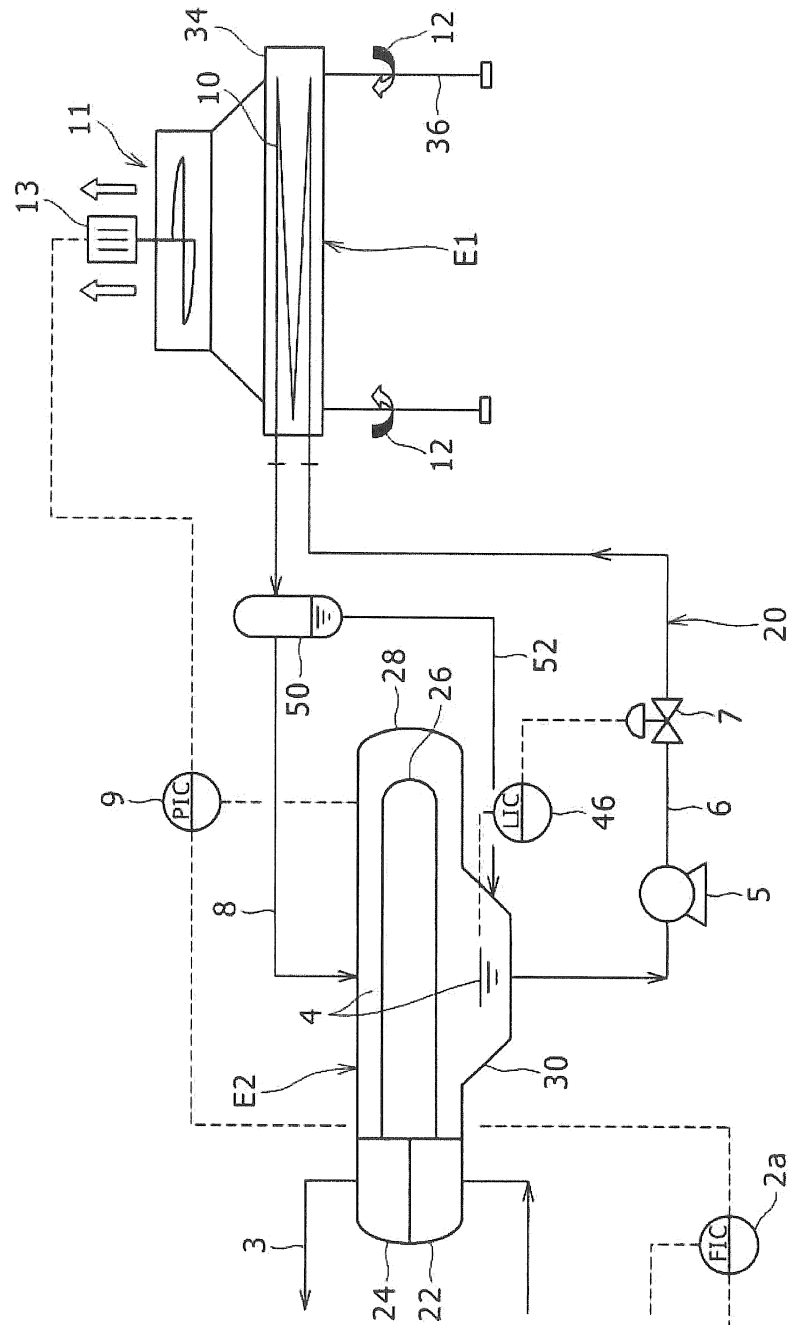


FIG. 9

