



(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)



1-0045982

(51)^{2020.01} F17C 9/02

(13) B

(21) 1-2020-06013

(22) 26/02/2019

(86) PCT/JP2019/007243 26/02/2019

(87) WO2019/187894 03/10/2019

(30) 2018-066984 30/03/2018 JP

(45) 26/05/2025 446

(43) 25/12/2020 393A

(73) KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO (Kobe Steel, Ltd.) (JP)

2-4, Wakinohama-Kaigandori 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 651-8585 Japan

(72) Masahide IWASAKI (JP); Kazuhiko ASADA (JP); Shinji EGASHIRA (JP);
Tomohiro SUZUKI (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) HỆ THỐNG LÀM BAY HƠI KHÍ TỰ NHIÊN HÓA LỎNG

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng bao gồm thiết bị làm bay hơi để làm bay hơi ít nhất một phần của khí tự nhiên hóa lỏng bằng cách gia nhiệt khí tự nhiên hóa lỏng bằng nước, thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh để sử dụng năng lượng nhiệt lạnh của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi, đường ống tuần hoàn, và bơm tuần hoàn. Thiết bị làm bay hơi này bao gồm thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian để làm bay hơi ít nhất một phần của chất lỏng trung gian bằng cách làm cho chất lỏng trung gian có điểm đông đặc thấp hơn điểm đông đặc của nước để trao đổi nhiệt với nước chảy ra khỏi thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh, và thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng để làm bay hơi ít nhất một phần của khí tự nhiên hóa lỏng bằng cách làm cho chất lỏng trung gian trong pha khí tạo ra từ quá trình làm bay hơi chất lỏng trung gian trong pha lỏng trong thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian trao đổi nhiệt với khí tự nhiên hóa lỏng.

[illegible]

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng là đã biết để thu hồi năng lượng nhiệt lạnh từ khí tự nhiên hóa lỏng bằng cách làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng (liquid natural gas, LNG) trong thiết bị làm bay hơi và cung cấp năng lượng nhiệt lạnh thu hồi được đến nơi mà ở đó năng lượng nhiệt lạnh này được sử dụng.

Ví dụ, tài liệu sáng chế 1 bộc lộ nhà máy phát điện theo chu trình kết hợp đốt cháy LNG bao gồm thiết bị làm bay hơi LNG, thiết bị làm lạnh bộ phận hút của tuabin khí, đường ống tuần hoàn nước làm lạnh bộ phận hút của tuabin khí, bơm tuần hoàn nước làm lạnh bộ phận hút của tuabin khí, và máy phát điện tuabin khí. Thiết bị làm bay hơi LNG bao gồm ống truyền nhiệt mà LNG chảy qua đó. Trong thiết bị làm bay hơi LNG, nhiệt được truyền giữa LNG chảy bên trong ống truyền nhiệt và nước tiếp xúc với bề mặt của ống truyền nhiệt, và bằng cách đó LNG được làm bay hơi. Trong thiết bị làm lạnh bộ phận hút của tuabin khí, nước (nước làm lạnh) chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi LNG trao đổi nhiệt với không khí. Bằng cách đó không khí được làm lạnh. Tức là, thiết bị làm lạnh bộ phận hút của tuabin khí về cơ bản là nơi mà ở đó năng lượng nhiệt lạnh được thu hồi từ khí tự nhiên hóa lỏng được sử dụng. Đường ống tuần hoàn nước làm lạnh bộ phận hút của tuabin khí nối thiết bị làm bay hơi LNG và thiết bị làm lạnh bộ phận hút của tuabin khí với nhau. Nước tuần hoàn trong đường ống tuần hoàn nước làm lạnh bộ phận hút của tuabin khí. Nước này chảy qua thiết bị làm bay hơi LNG và thiết bị làm lạnh bộ phận hút của tuabin khí theo thứ tự này. Bơm tuần hoàn nước làm lạnh bộ phận hút của tuabin khí được bố trí trên đường ống tuần hoàn nước làm lạnh bộ phận hút của tuabin khí. Máy phát điện tuabin

khí bao gồm máy nén tuabin khí để nén không khí đi ra khỏi thiết bị làm lạnh bộ phận hút của tuabin khí, tuabin khí được dẫn động bởi khí hỗn hợp gồm không khí được xả ra từ máy nén tuabin khí và khí đốt tạo ra từ quá trình đốt cháy khí tự nhiên (natural gas, NG), và máy phát điện được nối với tuabin khí này.

Trong thiết bị làm bay hơi của nhà máy phát điện theo chu trình kết hợp đốt cháy LNG được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, hiện tượng đóng băng có thể xảy ra trên bề mặt của ống truyền nhiệt mà LNG chảy qua đó.

Trong khi đó, tài liệu sáng chế 2 bộc lộ hệ thống làm bay hơi khí lỏng có thể ngăn chặn sự xảy ra hiện tượng đóng băng trong thiết bị làm bay hơi. Cụ thể, hệ thống được bộc lộ trong JP 6092065 B sử dụng chất được gọi là hydrocloroflocacbon, chất này có điểm đông đặc thấp hơn điểm đông đặc của nước, làm chất lỏng để trao đổi nhiệt với LNG trong thiết bị trao đổi nhiệt. Điều này ngăn chặn sự xảy ra hiện tượng đóng băng trong thiết bị trao đổi nhiệt.

Trong hệ thống làm bay hơi khí lỏng được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2, đường ống mà trong đó chất lỏng (hydrocloroflocacbon) tuần hoàn cần được nạp đầy chất lỏng này. Điều này làm tăng đáng kể chi phí (cụ thể là chi phí ban đầu).

Tài liệu sáng chế 1: JP H06-213001 A

Tài liệu sáng chế 2: JP 6092065 B

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng có thể ngăn chặn sự xảy ra hiện tượng đóng băng trong thiết bị làm bay hơi và ngăn chặn sự tăng chi phí.

Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm thiết bị làm bay hơi được tạo cấu hình để làm bay hơi ít nhất một phần của khí tự nhiên hóa lỏng bằng cách gia nhiệt khí tự nhiên hóa lỏng này bằng nước, thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh được tạo cấu hình để sử dụng

năng lượng nhiệt lạnh của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi, đường ống tuần hoàn để nối thiết bị làm bay hơi và thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh với nhau để cho nước được phép tuần hoàn giữa thiết bị làm bay hơi và thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh, và bơm tuần hoàn được bố trí trên đường ống tuần hoàn này. Thiết bị làm bay hơi bao gồm thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian được tạo cấu hình để làm bay hơi ít nhất một phần của chất lỏng trung gian trong pha lỏng bằng cách làm cho chất lỏng trung gian có điểm đông đặc thấp hơn điểm đông đặc của nước để trao đổi nhiệt với nước chảy ra khỏi thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh, và thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng được tạo cấu hình để làm bay hơi ít nhất một phần của khí tự nhiên hóa lỏng bằng cách làm cho chất lỏng trung gian trong pha khí tạo ra từ quá trình bay hơi chất lỏng trung gian trong pha lỏng trong thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian trao đổi nhiệt với khí tự nhiên hóa lỏng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa bằng sơ đồ cấu hình của hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng theo phương án thứ nhất;

Fig.2 minh họa bằng sơ đồ cấu hình của hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng theo phương án thứ hai; và

Fig.3 minh họa bằng sơ đồ cấu hình của hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng theo phương án thứ ba.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ kèm theo. Mỗi phương án được mô tả dưới đây là một ví dụ để thực hiện sáng chế và không làm giới hạn phạm vi kỹ thuật của sáng chế.

Phương án thứ nhất

Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 theo phương án thứ nhất sẽ được mô tả dựa vào Fig.1. Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 làm

bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng (LNG) bằng cách sử dụng nước và cung cấp năng lượng nhiệt lạnh cho nơi mà ở đó năng lượng nhiệt lạnh được sử dụng, năng lượng nhiệt lạnh này được thu hồi bởi nước từ khí tự nhiên hóa lỏng trong quá trình làm bay hơi. Hệ thống làm bay hơi 1 sử dụng thiết bị làm bay hơi kiểu chất lỏng trung gian (intermediate fluid type vaporizer, IFV) làm thiết bị làm bay hơi 10. Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 bao gồm thiết bị làm bay hơi 10, thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20, đường ống tuần hoàn 30, bơm tuần hoàn 32, đường ống vòng 40, thiết bị điều chỉnh 42, bộ phận điều khiển 50, và thiết bị gia nhiệt E3. Đường ống tuần hoàn 30 nối thiết bị làm bay hơi 10 và thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 với nhau.

Thiết bị làm bay hơi 10 là thiết bị được gọi là thiết bị làm bay hơi kiểu chất lỏng trung gian (IFV). Tức là, thiết bị làm bay hơi 10 này trao đổi nhiệt giữa nước và khí tự nhiên hóa lỏng thông qua chất lỏng trung gian M (ví dụ, propan hoặc hydroclorocacbon như HFC-32 và R410A) có điểm đông đặc thấp hơn điểm đông đặc của nước. Do đó, ít nhất một phần của khí tự nhiên hóa lỏng được làm bay hơi. Trong thiết bị làm bay hơi 10, nước gia nhiệt chất lỏng trung gian M và chất lỏng trung gian M gia nhiệt khí tự nhiên hóa lỏng. Thiết bị làm bay hơi 10 bao gồm thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1, thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng E2, và bộ phận vỏ 11 để chứa thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1, thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng E2 và chất lỏng trung gian M.

Trong thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1, chất lỏng trung gian M trong pha lỏng trao đổi nhiệt với nước (nước nóng) chảy ra khỏi thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20. Do đó, ít nhất một phần của chất lỏng trung gian M được làm bay hơi. Theo phương án này, thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 bao gồm ống truyền nhiệt được bố trí trong phần dưới bên trong bộ phận vỏ 11 (phần bên trong bộ phận vỏ 11 được nạp chất lỏng trung gian M

trong pha lỏng). Tức là, nước chảy bên trong thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 gia nhiệt chất lỏng trung gian M mà tiếp xúc với bề mặt của thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1.

Trong thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng E2, khí tự nhiên hóa lỏng trao đổi nhiệt với chất lỏng trung gian M trong pha khí. Do đó, ít nhất một phần của khí tự nhiên hóa lỏng được làm bay hơi. Theo phương án này, thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng E2 bao gồm ống truyền nhiệt có dạng hình chữ U. Thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng E2 được bố trí trong phần trên bên trong bộ phận vỏ 11 (vùng bên trong bộ phận vỏ 11 ở bên trên bề mặt của chất lỏng trung gian M trong pha lỏng). Tức là, khí tự nhiên hóa lỏng chảy bên trong thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng E2 được gia nhiệt bởi chất lỏng trung gian M trong pha khí mà tiếp xúc với bề mặt của thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng E2. Cụ thể, khí tự nhiên hóa lỏng chảy bên trong thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng E2 lấy ẩn nhiệt bay hơi từ chất lỏng trung gian M trong pha khí và bằng cách đó bay hơi trong khi chất lỏng trung gian M trong pha khí tỏa ra ẩn nhiệt bay hơi và bằng cách đó ngưng tụ.

Ngăn dẫn vào 12 và ngăn dẫn ra 13 mà được ngăn với nhau bằng tấm ngăn 14 được nối với bộ phận vỏ 11. Ngăn dẫn vào 12 được nối với một đầu của thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng E2 sao cho phần bên trong của ngăn dẫn vào 12 nối thông với phần bên trong của thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng E2. Ngăn dẫn ra 13 được nối với đầu còn lại của thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng E2 sao cho phần bên trong của ngăn dẫn ra 13 nối thông với phần bên trong của thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng E2. Tức là, khí tự nhiên hóa lỏng mà chảy vào thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng E2 từ ngăn dẫn vào 12 được gia nhiệt bởi chất lỏng trung gian M trong pha khí trong khi đi qua phần bên trong của thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng E2. Bằng cách đó ít nhất một phần của khí tự nhiên hóa lỏng được làm bay hơi, và ít

nhất khí tự nhiên được làm bay hơi này đi vào ngăn dẫn ra 13.

Ngăn dẫn nước vào 15 và ngăn dẫn nước ra 16 được nối với bộ phận vỏ 11. Ngăn dẫn nước vào 15 được nối với phần bên của bộ phận vỏ 11 sao cho phần bên trong của ngăn dẫn nước vào 15 nối thông với phần bên trong của thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1. Ngăn dẫn nước ra 16 được nối với phần bên còn lại của bộ phận vỏ 11 sao cho phần bên trong của ngăn dẫn nước ra 16 nối thông với phần bên trong của thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1. Nước (nước nóng) mà chảy vào thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 từ ngăn dẫn nước vào 15 được làm lạnh bằng chất lỏng trung gian M trong pha lỏng khi nước đi qua phần bên trong của thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1. Tức là, nước này thu hồi năng lượng nhiệt lạnh từ chất lỏng trung gian M. Nước được làm lạnh trong thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 chảy ra đường ống tuần hoàn 30 qua ngăn dẫn nước ra 16. Thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 bao gồm ống truyền nhiệt thẳng nhưng có thể bao gồm ống truyền nhiệt có dạng hình chữ U. Trong trường hợp này, tấm ngăn được bố trí bên trong ngăn dẫn nước vào 15 sẽ dẫn hướng nước đã chảy vào thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 để chuyển hướng của nó chảy về phía ngăn dẫn nước ra 16.

Thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 sử dụng năng lượng nhiệt lạnh của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi 10. Thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 có thể là, ví dụ, thiết bị trao đổi nhiệt được sử dụng để làm lạnh không khí được cung cấp cho máy phát điện chu trình kết hợp tuabin khí hoặc thiết bị trao đổi nhiệt được sử dụng cho phương tiện làm lạnh.

Bơm tuần hoàn (bơm nước lạnh) 32 được bố trí trong phần, ở phía xuôi dòng của thiết bị làm bay hơi 10, của đường ống tuần hoàn 30. Bơm tuần hoàn 32 đưa nước (nước lạnh) chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi 10 tới thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20.

Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 theo phương án này bao gồm bồn nước lạnh 34 được bố trí trong phần của đường ống tuần hoàn 30 giữa thiết bị làm bay hơi 10 và bơm tuần hoàn 32. Bồn nước lạnh 34 tạm thời chứa nước (nước lạnh) chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi 10.

Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 theo phương án này còn bao gồm bơm nước nóng 36 và bồn nước nóng 38. Bơm nước nóng 36 được bố trí trong phần, ở phía xuôi dòng của thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20, của đường ống tuần hoàn 30. Bồn nước nóng 38 được bố trí trong phần của đường ống tuần hoàn 30 giữa thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 và bơm nước nóng 36. Bơm nước nóng 36 đưa nước (nước nóng) chảy ra khỏi thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 tới thiết bị làm bay hơi 10. Bồn nước nóng 38 tạm thời chứa nước (nước nóng) chảy ra khỏi thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20. Trong phần của đường ống tuần hoàn 30 giữa thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 và bồn nước nóng 38, thiết bị gia nhiệt dự phòng 39 để gia nhiệt nước bằng chất lỏng nguồn nhiệt (ví dụ, nước biển) có thể được bố trí.

Đường ống vòng 40 được nối với đường ống tuần hoàn 30 để đi vòng qua thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20. Đầu phía ngược dòng của đường ống vòng 40 được nối với phần của đường ống tuần hoàn 30 giữa thiết bị làm bay hơi 10 và bồn nước lạnh 34. Đầu phía xuôi dòng của đường ống vòng 40 được nối với phần của đường ống tuần hoàn 30 giữa bơm nước nóng 36 và thiết bị làm bay hơi 10. Do đó, nước (nước lạnh) đi qua đường ống vòng 40 quay trở lại thiết bị làm bay hơi 10 mà không nhận nhiệt từ thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20.

Thiết bị điều chỉnh 42 điều chỉnh tỷ lệ phần trăm của tốc độ dòng của nước chảy vào thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 và tốc độ dòng của nước chảy vào đường ống vòng 40 trong tốc độ dòng của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi 10. Theo phương án này, thiết bị điều chỉnh 42 bao gồm bơm

vòng được bố trí trên đường ống vòng 40. Bằng cách điều chỉnh tốc độ quay (tần suất) của bơm vòng, tỷ lệ phần trăm của tốc độ dòng của nước chảy vào thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 và tốc độ dòng của nước chảy vào đường ống vòng 40 trong nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi 10 được điều chỉnh. Thay vì bơm vòng này, van mà độ mở của nó có thể điều chỉnh được có thể được bao gồm trong thiết bị điều chỉnh 42. Theo cách khác, thiết bị điều chỉnh 42 có thể bao gồm, thay vì van này, van ba chiều được bố trí ở phần nối giữa đường ống tuần hoàn 30 và đầu phía ngược dòng của đường ống vòng 40.

Bộ phận điều khiển 50 bao gồm bộ phận lưu trữ (thiết bị nhớ) và bộ phận tính toán (ví dụ, CPU). Bộ phận điều khiển 50 thực hiện chức năng được xác định trước bằng cách thi hành chương trình máy tính được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ. Chức năng của bộ phận điều khiển 50 bao gồm bộ phận điều khiển của thiết bị điều chỉnh 51 và bộ phận điều khiển bơm tuần hoàn 52.

Bộ phận điều khiển của thiết bị điều chỉnh 51 điều khiển tốc độ quay của thiết bị điều chỉnh 42 (bơm vòng, theo phương án này). Cụ thể, bộ phận điều khiển của thiết bị điều chỉnh 51 điều khiển tốc độ quay của bơm vòng sao cho nhiệt độ của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi 10 được điều chỉnh tới nhiệt độ đặt trước (ví dụ, 4°C). Nhiệt độ của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi 10 được phát hiện bởi bộ phận cảm biến nhiệt độ 61 được bố trí trong phần, ở phía xuôi dòng của thiết bị làm bay hơi 10, của đường ống tuần hoàn 30. Bộ phận điều khiển của thiết bị điều chỉnh 51 điều khiển thiết bị điều chỉnh 42 theo giá trị được phát hiện bởi bộ phận cảm biến nhiệt độ 61.

Bộ phận điều khiển bơm tuần hoàn 52 điều khiển tốc độ quay của bơm tuần hoàn 32 và bơm nước nóng 36. Cụ thể, bộ phận điều khiển bơm tuần hoàn 52 điều khiển tốc độ quay của bơm tuần hoàn 32 và bơm nước nóng 36 đáp lại tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 được chỉ ra bởi tín hiệu tải mà được đưa ra từ thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20. Ví dụ, bộ phận điều

khuyến bơm tuần hoàn 52 tăng tốc độ quay của bơm tuần hoàn 32 và bơm nước nóng 36 khi tải được chỉ ra bởi tín hiệu tải tăng lên. Do đó, tốc độ dòng của nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 tăng lên khi tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 tăng lên. Khi tốc độ dòng của nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 được điều chỉnh dựa trên độ lớn của tải, sự chênh lệch giữa nhiệt độ của phần ở phía xuôi dòng của thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 (ví dụ, giá trị được phát hiện bởi bộ phận cảm biến nhiệt độ 63 được bố trí trong bồn nước nóng 38) và nhiệt độ của phần ở phía ngược dòng của thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 (ví dụ, giá trị được phát hiện bởi bộ phận cảm biến nhiệt độ 62 được bố trí trong bồn nước lạnh 34) được giữ khoảng chừng ở giá trị được đánh giá (trong khoảng được xác định trước). Ví dụ, khi sự chênh lệch giữa nhiệt độ ở phía ngược dòng của thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 và nhiệt độ ở phía xuôi dòng của thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 tăng lên, bộ phận điều khiển bơm tuần hoàn 52 tăng tốc độ quay của bơm tuần hoàn 32 và bơm nước nóng 36, và ngược lại, khi sự chênh lệch về nhiệt độ này giảm đi, bộ phận điều khiển bơm tuần hoàn 52 giảm tốc độ quay của bơm tuần hoàn 32 và bơm nước nóng 36. Theo cách này, sự chênh lệch giữa nhiệt độ ở phía ngược dòng của thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 và nhiệt độ ở phía xuôi dòng của thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 được giữ trong khoảng được xác định trước. Do đó, khi sự chênh lệch nhiệt độ được giữ khoảng chừng ở giá trị được đánh giá, có thể xác định được rằng lượng nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 tương ứng với độ lớn của tải. Bộ phận điều khiển bơm tuần hoàn 52 điều khiển bơm tuần hoàn 32 và bơm nước nóng 36 độc lập với bộ phận điều khiển của thiết bị điều chỉnh 51 điều khiển thiết bị điều chỉnh 42.

Bộ phận điều khiển 50 có thể được tạo cấu hình để đưa ra báo động nếu nhiệt độ của thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 trở thành nhiệt độ thứ

nhất được xác định trước (ví dụ, -1°C) hoặc thấp hơn và ngừng cung cấp khí tự nhiên hóa lỏng cho thiết bị làm bay hơi 10 nếu nhiệt độ của thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 (nhiệt độ của thành ống truyền nhiệt) trở thành nhiệt độ thứ hai (ví dụ, -3°C) hoặc thấp hơn, trong đó nhiệt độ thứ hai được xác định trước là thấp hơn nhiệt độ thứ nhất. Nhiệt độ của thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 được phát hiện bởi bộ phận cảm biến nhiệt độ 64 được bố trí ở đầu phía xuôi dòng của thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1.

Thiết bị gia nhiệt E3 được bố trí trong phần của đường ống tuần hoàn 30 giữa thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 và thiết bị làm bay hơi 10, cụ thể hơn là trong phần giữa bơm nước nóng 36 và thiết bị làm bay hơi 10. Thiết bị gia nhiệt E3 gia nhiệt khí đi ra khỏi thiết bị làm bay hơi 10 bằng nước (nước nóng) chảy ra khỏi thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20. Tốt hơn nếu thiết bị trao đổi nhiệt kiểu vỏ và ống hoặc thiết bị được gọi là thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm được sử dụng làm thiết bị gia nhiệt E3.

Như được mô tả ở trên, hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 theo phương án này sử dụng nước làm chất lỏng tuần hoàn trong đường ống tuần hoàn 30. Do đó, năng lượng nhiệt lạnh được thu hồi trong thiết bị làm bay hơi 10 có thể được sử dụng một cách hiệu quả trong thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 và đồng thời sự tăng chi phí được ngăn chặn. Hơn nữa, sự xảy ra hiện tượng đóng băng trong thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 của thiết bị làm bay hơi 10 được ngăn chặn do nhiệt được truyền từ nước cho khí tự nhiên hóa lỏng thông qua chất lỏng trung gian M có điểm đông đặc thấp hơn điểm đông đặc của nước.

Do hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 bao gồm đường ống vòng 40 và thiết bị điều chỉnh 42, nước có thể được tuần hoàn với tốc độ dòng đáp lại tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 trong khi nước được cung cấp cho thiết bị làm bay hơi 10 với tốc độ dòng đủ để ngăn chặn sự xảy ra

hiện tượng đóng băng trong thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 ngay cả khi tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 là tương đối thấp. Ví dụ, khi tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 là tương đối thấp, tốc độ dòng của nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 giảm đi. Trong trường hợp này, nước chảy vào và chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 của thiết bị làm bay hơi 10 với tốc độ dòng lớn hơn tốc độ dòng của nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20. Do đó, thiết bị điều chỉnh 42 được điều chỉnh để dẫn hướng nước dư, đây là nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 và không được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20, chảy vào đường ống vòng 40. Theo cách này, nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 với tốc độ dòng phù hợp với tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 trong khi nước được cung cấp cho thiết bị làm bay hơi 10 với tốc độ dòng đủ để ngăn nhiệt độ của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 không bị giảm quá mức. Do đó, sự xảy ra hiện tượng đóng băng trong thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian E1 có thể được ngăn chặn ngay cả khi tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 là nhỏ.

Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 bao gồm thiết bị gia nhiệt E3, để cho khí đi ra khỏi thiết bị làm bay hơi 10 được gia nhiệt một cách hiệu quả trong thiết bị gia nhiệt E3.

Hơn nữa, hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 bao gồm bộ phận điều khiển của thiết bị điều chỉnh 51, để cho nhiệt độ của nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 được tự động giữ khoảng chừng ở nhiệt độ được xác định trước.

Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 bao gồm bộ phận điều khiển bơm tuần hoàn 52, để cho tốc độ quay của bơm tuần hoàn 32 và bơm nước nóng 36, tức là, lượng nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng

nhiệt lạnh 20 và thiết bị làm bay hơi 10 được điều chỉnh dựa trên tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20.

Hơn nữa, hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 bao gồm bồn nước lạnh 34, để cho tốc độ dòng của nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 có thể được điều chỉnh một cách hiệu quả đáp lại sự thay đổi tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20. Tương tự, hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 bao gồm bồn nước nóng 38, để cho tốc độ dòng của nước được cung cấp cho thiết bị làm bay hơi 10 có thể được điều chỉnh một cách hiệu quả đáp lại sự thay đổi tải trên thiết bị làm bay hơi 10.

Phương án thứ hai

Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 theo phương án thứ hai sẽ được mô tả dựa vào Fig.2. Phương án thứ hai sẽ chỉ được mô tả đối với các phần khác với phương án thứ nhất. Phần mô tả về các cấu trúc và hiệu quả giống như phương án thứ nhất sẽ được bỏ qua.

Trong hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 theo phương án thứ hai, đầu phía xuôi dòng của đường ống vòng 40 được nối với một phần của đường ống tuần hoàn 30 giữa thiết bị gia nhiệt E3 và thiết bị làm bay hơi 10. Tức là, đường ống vòng 40 đi vòng qua thiết bị gia nhiệt E3.

Theo phương án thứ hai, dòng nước đi vào (nước lạnh), đi qua đường ống vòng 40, tới thiết bị gia nhiệt E3 (đầu vào của năng lượng nhiệt lạnh, năng lượng này được thu hồi từ khí tự nhiên hóa lỏng trong thiết bị làm bay hơi 10, tới thiết bị gia nhiệt E3) đã tránh được. Do đó, khí được gia nhiệt một cách hiệu quả trong thiết bị gia nhiệt E3.

Phương án thứ ba

Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 theo phương án thứ ba sẽ được mô tả dựa vào Fig.3. Phương án thứ ba sẽ chỉ được mô tả đối với các phần khác với phương án thứ nhất. Phần mô tả về các cấu trúc và hiệu quả giống như

phương án thứ nhất sẽ được bỏ qua.

Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng 1 theo phương án thứ ba còn bao gồm đường ống nhánh 31 được nối với đường ống tuần hoàn 30 để đi vòng qua thiết bị gia nhiệt E3. Đầu phía ngược dòng của đường ống nhánh 31 được nối với một phần của đường ống tuần hoàn 30 giữa bơm nước nóng 36 và thiết bị gia nhiệt E3. Đầu phía xuôi dòng của đường ống nhánh 31 được nối với một phần của đường ống tuần hoàn 30 giữa thiết bị gia nhiệt E3 và thiết bị làm bay hơi 10. Đầu phía xuôi dòng của đường ống vòng 40 được nối với một phần của đường ống tuần hoàn 30 giữa thiết bị gia nhiệt E3 và thiết bị làm bay hơi 10. Đầu phía xuôi dòng của đường ống vòng 40 có thể được nối với đường ống nhánh 31.

Theo phương án thứ ba, dòng nước đi vào (nước lạnh), đi qua đường ống vòng 40, tới thiết bị gia nhiệt E3 đã tránh được, để cho khí được gia nhiệt một cách hiệu quả trong thiết bị gia nhiệt E3. Hơn nữa, do chỉ một phần của nước chảy ra khỏi thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 đi vào thiết bị gia nhiệt E3, thiết bị gia nhiệt E3 có thể được chế tạo với kích thước nhỏ so với cấu hình trong đó toàn bộ lượng nước chảy ra khỏi thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20 đi vào thiết bị gia nhiệt E3 như theo phương án thứ nhất.

Lưu ý rằng các phương án được bộc lộ ở đây cần được cho là minh họa sáng chế theo tất cả các khía cạnh và không làm giới hạn sáng chế. Phạm vi của sáng chế được xác định bằng các yêu cầu bảo hộ, không phải bằng phần mô tả các phương án này, và bao gồm tất cả các thay đổi trong phạm vi của các nghĩa tương đương với yêu cầu bảo hộ và trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ.

Ví dụ, bộ phận điều khiển 50 có thể được bỏ qua và tốc độ quay của bơm tuần hoàn 32 và tốc độ quay của bơm vòng có thể được điều khiển bằng tay bởi người vận hành.

Thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh bổ sung có thể được nối với

đường ống tuần hoàn 30 song song với thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh 20.

Các phương án sẽ được mô tả bằng sơ đồ ở đây.

(1) Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng theo một phương án bao gồm thiết bị làm bay hơi được tạo cấu hình để làm bay hơi ít nhất một phần của khí tự nhiên hóa lỏng bằng cách gia nhiệt khí tự nhiên hóa lỏng này bằng nước, thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh được tạo cấu hình để sử dụng năng lượng nhiệt lạnh của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi, đường ống tuần hoàn để nối thiết bị làm bay hơi và thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh với nhau sao cho nước được phép tuần hoàn giữa thiết bị làm bay hơi và thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh, và bơm tuần hoàn được bố trí trên đường ống tuần hoàn này. Thiết bị làm bay hơi bao gồm thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian được tạo cấu hình để làm bay hơi ít nhất một phần của chất lỏng trung gian trong pha lỏng bằng cách làm cho chất lỏng trung gian có điểm đông đặc thấp hơn điểm đông đặc của nước để trao đổi nhiệt với nước chảy ra khỏi thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh, và thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng được tạo cấu hình để làm bay hơi ít nhất một phần của khí tự nhiên hóa lỏng bằng cách làm cho chất lỏng trung gian trong pha khí tạo ra từ quá trình bay hơi chất lỏng trung gian trong pha lỏng trong thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian trao đổi nhiệt với khí tự nhiên hóa lỏng.

Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng này sử dụng nước làm chất lỏng tuần hoàn trong đường ống tuần hoàn. Do đó, năng lượng nhiệt lạnh được thu hồi trong thiết bị làm bay hơi có thể được sử dụng một cách hiệu quả trong thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh và đồng thời sự tăng chi phí được ngăn chặn. Hơn nữa, sự xảy ra hiện tượng đóng băng trong thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian của thiết bị làm bay hơi được ngăn chặn do nhiệt được truyền từ nước cho khí tự nhiên hóa lỏng thông qua chất lỏng trung gian (ví dụ, propan)

có điểm đông đặc thấp hơn điểm đông đặc của nước.

(2) Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng có thể còn bao gồm đường ống vòng được nối với đường ống tuần hoàn để đi vòng qua thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh, và thiết bị điều chỉnh để điều chỉnh tốc độ dòng của nước chảy vào thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh và tốc độ dòng của nước chảy vào đường ống vòng.

Với cấu hình này, ngay cả khi tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh là tương đối nhỏ, nước có thể được tuần hoàn với tốc độ dòng phù hợp với tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh trong khi nước được cung cấp cho thiết bị làm bay hơi với tốc độ dòng đủ để ngăn chặn sự xảy ra hiện tượng đóng băng trong thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian. Ví dụ, khi tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh là tương đối nhỏ, tốc độ dòng của nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh giảm đi. Trong trường hợp này, nước đi vào và đi ra khỏi thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian của thiết bị làm bay hơi với tốc độ dòng lớn hơn tốc độ dòng của nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh. Do đó, thiết bị điều chỉnh được điều chỉnh để dẫn hướng nước dư, nước này là của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian và không được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh, chảy vào đường ống vòng. Theo cách này, nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh với tốc độ dòng phù hợp với tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh trong khi nước được cung cấp cho thiết bị làm bay hơi với tốc độ dòng đủ để ngăn nhiệt độ của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian không bị giảm quá mức. Do đó, sự xảy ra hiện tượng đóng băng trong thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian có thể được ngăn chặn ngay cả khi tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh là nhỏ.

(3) Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng có thể còn bao gồm bộ phận điều khiển của thiết bị điều chỉnh để điều khiển thiết bị điều chỉnh sao cho

hiệt độ của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi được điều chỉnh tới nhiệt độ đặt trước.

Với cấu hình này, nhiệt độ của nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh được giữ tự động khoảng chừng ở nhiệt độ đặt trước.

(4) Thiết bị điều chỉnh có thể bao gồm bơm vòng được bố trí trên đường ống vòng. Trong trường hợp này, bộ phận điều khiển của thiết bị điều chỉnh có thể điều khiển tốc độ quay của bơm vòng sao cho nhiệt độ của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi được điều chỉnh tới nhiệt độ đặt trước.

Với cấu hình này, tỷ lệ phần trăm của tốc độ dòng của nước chảy vào thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh và tốc độ dòng của nước chảy vào đường ống vòng có thể được điều khiển một cách hiệu quả

(5) Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng có thể còn bao gồm thiết bị gia nhiệt mà được bố trí trong phần của đường ống tuần hoàn giữa phần nối với đường ống vòng và thiết bị làm bay hơi và được tạo cấu hình để gia nhiệt khí đi ra khỏi thiết bị làm bay hơi.

Với cấu hình này, khí đi ra khỏi thiết bị làm bay hơi được gia nhiệt một cách hiệu quả trong thiết bị gia nhiệt.

(6) Trong hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng, đầu phía xuôi dòng của đường ống vòng có thể được nối với một phần của đường ống tuần hoàn giữa thiết bị gia nhiệt và thiết bị làm bay hơi.

Theo phương án này, dòng nước đi vào, đi qua đường ống vòng, tới thiết bị gia nhiệt (đầu vào của năng lượng nhiệt lạnh, năng lượng này được thu hồi từ khí tự nhiên hóa lỏng trong thiết bị làm bay hơi, tới thiết bị gia nhiệt) đã tránh được, để cho khí được gia nhiệt một cách hiệu quả trong thiết bị gia nhiệt.

(7) Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng có thể còn bao gồm đường ống nhánh được nối với đường ống tuần hoàn để đi vòng qua thiết bị gia nhiệt. Trong trường hợp này, đầu phía xuôi dòng của đường ống vòng có thể

được nối với đường ống nhánh hoặc một phần của đường ống tuần hoàn, phần này nằm giữa thiết bị gia nhiệt và thiết bị làm bay hơi.

Cũng theo phương án này, nước đi qua đường ống vòng không chảy vào thiết bị gia nhiệt, để cho khí được gia nhiệt một cách hiệu quả trong thiết bị gia nhiệt. Hơn nữa, chỉ một phần của nước chảy ra khỏi thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh chảy vào thiết bị gia nhiệt, để cho thiết bị gia nhiệt có thể được chế tạo với kích thước nhỏ so với cấu hình trong đó toàn bộ lượng nước chảy ra khỏi thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh chảy vào thiết bị gia nhiệt.

(8) Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng có thể còn bao gồm bộ phận điều khiển bơm tuần hoàn để điều khiển tốc độ quay của bơm tuần hoàn. Trong trường hợp này, bơm tuần hoàn có thể được bố trí trong phần của đường ống tuần hoàn giữa phần nối phía ngược dòng và thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh, đầu phía ngược dòng của đường ống vòng được nối với đường ống tuần hoàn ở phần nối phía ngược dòng. Bộ phận điều khiển bơm tuần hoàn có thể điều khiển tốc độ quay của bơm tuần hoàn đáp lại tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh, tải này được chỉ ra bằng tín hiệu tải được đưa ra từ thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh.

Với cấu hình này, tốc độ quay của bơm tuần hoàn, tức là, lượng nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh, được điều chỉnh dựa trên tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh.

(9) Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng có thể còn bao gồm bồn nước lạnh được bố trí trong phần của đường ống tuần hoàn giữa phần nối phía ngược dòng và bơm tuần hoàn và được tạo cấu hình để chứa nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi.

Theo phương án này, nước lạnh (nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi) được chứa trong bồn nước lạnh, để cho lượng nước được cung cấp cho thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh có thể được điều chỉnh một cách hiệu quả dựa

trên sự thay đổi tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh.

Như được mô tả ở trên, sự xảy ra hiện tượng đóng băng trong thiết bị làm bay hơi có thể được ngăn chặn và đồng thời sự tăng lớn về chi phí có thể được ngăn chặn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng bao gồm:

thiết bị làm bay hơi được tạo cấu hình để làm bay hơi ít nhất một phần của khí tự nhiên hóa lỏng bằng cách gia nhiệt khí tự nhiên hóa lỏng này bằng nhiệt của nước thông qua chất lỏng trung gian;

thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh được tạo cấu hình để sử dụng năng lượng nhiệt lạnh của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi;

đường ống tuần hoàn để nối thiết bị làm bay hơi và thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh với nhau sao cho nước được phép tuần hoàn giữa thiết bị làm bay hơi và thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh; và

bơm tuần hoàn được bố trí trên đường ống tuần hoàn,

thiết bị gia nhiệt được tạo cấu hình để gia nhiệt khí thoát ra khỏi thiết bị làm bay hơi cùng với nước chảy ra khỏi thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh trong đường ống tuần hoàn, khí này được sinh ra từ khí tự nhiên hóa lỏng bằng cách được gia nhiệt thông qua chất lỏng trung gian trong thiết bị làm bay hơi, trong đó

thiết bị làm bay hơi bao gồm:

thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian được tạo cấu hình để làm bay hơi ít nhất một phần của chất lỏng trung gian trong pha lỏng bằng cách làm cho chất lỏng trung gian có điểm đông đặc thấp hơn điểm đông đặc của nước để trao đổi nhiệt với nước chảy ra khỏi thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh, và

thiết bị làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng được tạo cấu hình để làm bay hơi ít nhất một phần của khí tự nhiên hóa lỏng bằng cách làm cho chất lỏng trung gian trong pha khí tạo ra từ quá trình bay hơi chất lỏng trung gian trong pha lỏng trong thiết bị làm bay hơi chất lỏng trung gian trao đổi nhiệt với khí tự nhiên hóa lỏng.

2. Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng theo điểm 1, trong đó hệ thống

này còn bao gồm:

đường ống vòng được nối với đường ống tuần hoàn để đi vòng qua thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh; và

thiết bị điều chỉnh để điều chỉnh tốc độ dòng nước chảy vào thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh và tốc độ dòng nước chảy vào đường ống vòng.

3. Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng theo điểm 2, trong đó hệ thống này còn bao gồm bộ phận điều khiển thiết bị điều chỉnh để điều khiển thiết bị điều chỉnh này sao cho nhiệt độ của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi được điều chỉnh đến nhiệt độ đặt trước.

4. Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng theo điểm 3, trong đó:

thiết bị điều chỉnh bao gồm bơm vòng được bố trí trên đường ống vòng, và

bộ phận điều khiển thiết bị điều chỉnh được tạo cấu hình để điều khiển tốc độ quay của bơm vòng sao cho nhiệt độ của nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi được điều chỉnh đến nhiệt độ đặt trước.

5. Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng theo điểm 2, trong đó đầu phía xuôi dòng của đường ống vòng được nối với phần của đường ống tuần hoàn giữa thiết bị gia nhiệt và thiết bị làm bay hơi.

6. Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng theo điểm 2, trong đó hệ thống này còn bao gồm đường ống nhánh được nối với đường ống tuần hoàn để đi vòng qua thiết bị gia nhiệt, trong đó

đầu phía xuôi dòng của đường ống vòng được nối với đường ống nhánh hoặc phần của đường ống tuần hoàn nằm giữa thiết bị gia nhiệt và thiết bị làm bay hơi.

7. Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 6, trong đó hệ thống này còn bao gồm bộ phận điều khiển bơm tuần hoàn để điều khiển tốc độ quay của bơm tuần hoàn, trong đó

bơm tuần hoàn được bố trí trong phần của đường ống tuần hoàn giữa phần nối phía ngược dòng và thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh, đầu phía ngược dòng của đường ống vòng được nối với đường ống tuần hoàn ở phần nối phía ngược dòng, và

bộ phận điều khiển bơm tuần hoàn được tạo cấu hình để điều khiển tốc độ quay của bơm tuần hoàn đáp lại tải trên thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh, tải này được chỉ báo bởi tín hiệu tải được đưa ra từ thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh.

8. Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng theo điểm 7, trong đó hệ thống này còn bao gồm bồn nước lạnh được bố trí trong phần của đường ống tuần hoàn giữa phần nối phía ngược dòng và bơm tuần hoàn và được tạo cấu hình để chứa nước chảy ra khỏi thiết bị làm bay hơi.

9. Hệ thống làm bay hơi khí tự nhiên hóa lỏng theo điểm 1, trong đó đường ống tuần hoàn được bố trí thiết bị gia nhiệt dự phòng được tạo cấu hình để gia nhiệt nước chảy ra khỏi thiết bị sử dụng năng lượng nhiệt lạnh và trước khi chảy vào trong thiết bị làm bay hơi.

FIG. 2.

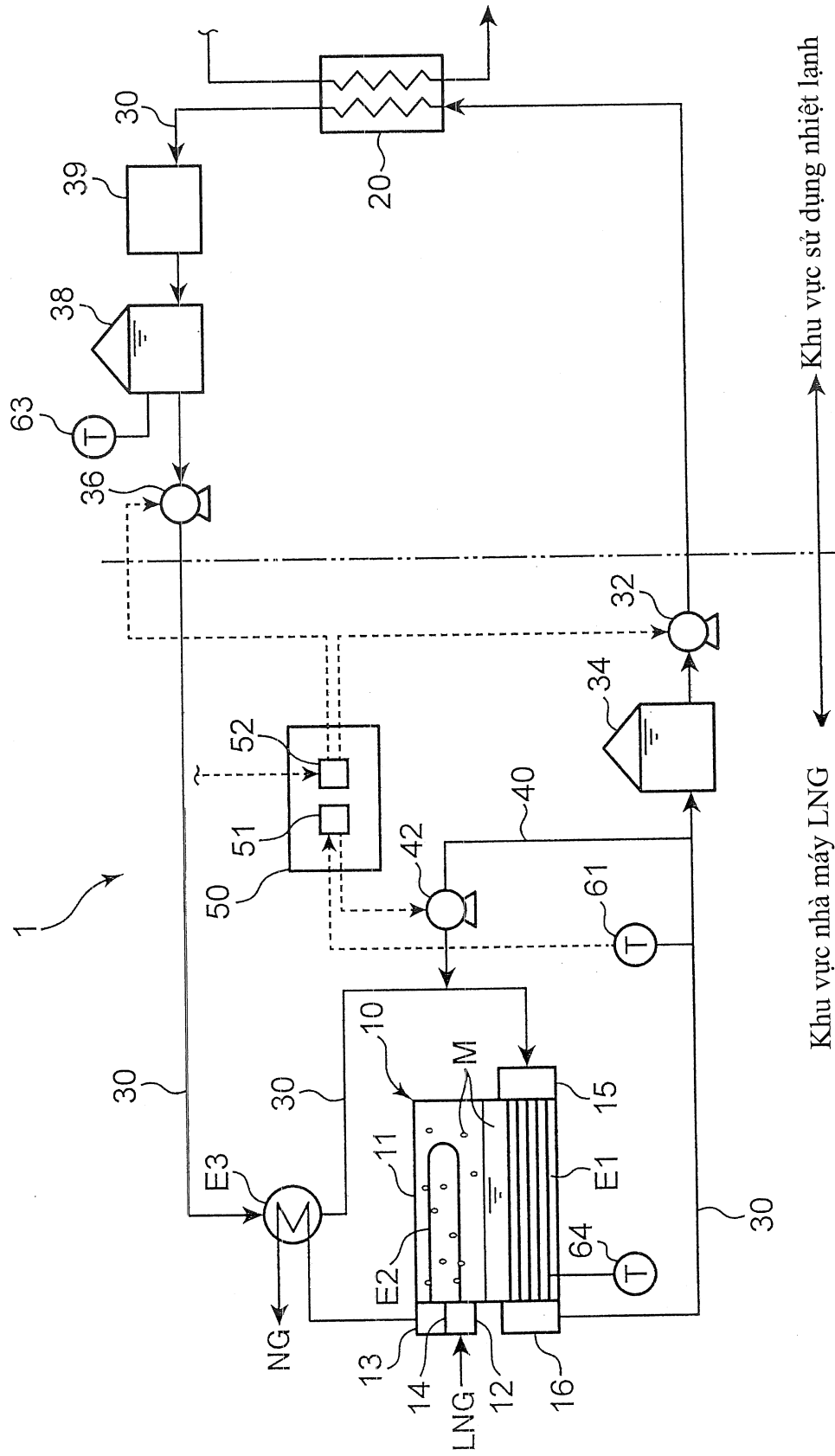


FIG. 3

