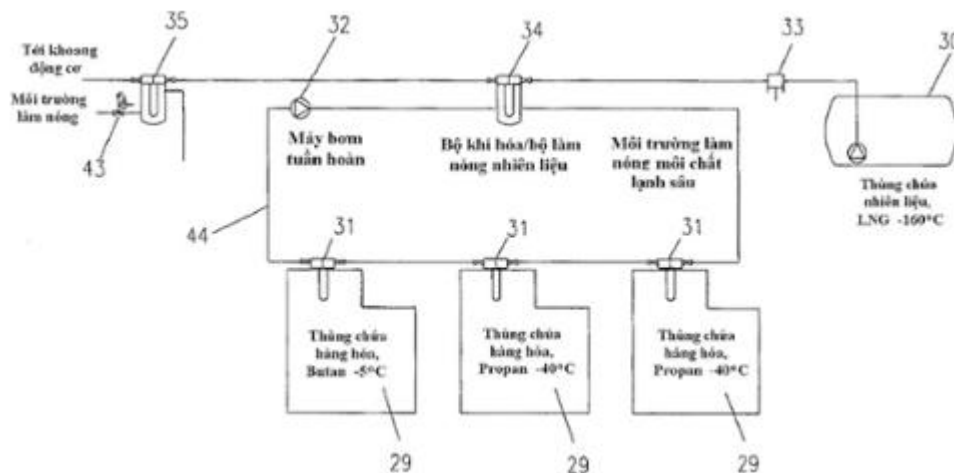




(21) 1-2013-00934	(22) 25/08/2011
(86) PCT/NO2011/000235 25/08/2011	(87) WO2012/026828A1 01/03/2012
(30) 20101189 25/08/2010 NO	
(45) 25/06/2020 387	(43) 25/07/2013 304A
(73) WÄRTSILÄ GAS SOLUTION NORWAY AS (NO) Postboks 144 N-1371 Asker, Norway	
(72) AARSETH, Harald (NO).	
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)	

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ CẤP NHIÊN LIỆU KHÍ THIÊN NHIÊN HÓA LỎNG (LNG) CHO TÀU THỦY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị cấp khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) làm nhiên liệu cho tàu thủy. Thiết bị để dẫn động tàu thủy (1, 6) có các thùng hàng (2, 7) chứa khí hóa lỏng bao gồm nguồn LNG (3, 8) và ít nhất một bộ trao đổi nhiệt thứ nhất (41) để làm bay hơi và/hoặc làm nóng LNG một cách trực tiếp hoặc gián tiếp với môi trường làm nóng (44). Môi trường làm nóng là các khí bay hơi từ các thùng hàng (2, 7) được tái hóa lỏng trong khi đang vận hành.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc vận chuyển các khí hóa lỏng trên biển, cụ thể là các khí hóa lỏng có nhiệt độ sôi cao hơn -48°C .

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các ví dụ về các khí hóa lỏng là propan, các butan, các propylen, vinyl clorit, butadien, các butylen, amoniac, v.v..

Tên chung của propan và butan là các khí dầu mỏ hóa lỏng (LGP).

Sáng chế cũng có thể được áp dụng tới một mức độ nhất định đối với các khí có các nhiệt độ sôi thấp bằng -105°C và đối với các khí hóa lỏng như etylen và etan chẳng hạn.

Trong những năm gần đây, người ta đã chú ý nhiều đến chất lượng của nhiên liệu chuyên dùng cho các tàu thủy.

Cho đến nay, nhiên liệu thông thường dùng cho các tàu thủy đi biển là nhiên liệu lỏng nặng có chất lượng khác nhau.

Tuy nhiên, do những xem xét và hạn chế về môi trường sẽ được áp dụng đối với việc sử dụng các nhiên liệu này trong tương lai.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để thay thế cho nhiên liệu lỏng nặng, khí tự nhiên (chủ yếu là metan) đang phát triển và đã được áp dụng cho các loại tàu thủy khác nhau.

Khí tự nhiên là nhiên liệu sạch và hầu như không có các khí thải đối với các nitơ oxit và các hạt, và cũng là loại có ít hơn khoảng 25% lượng khí thải CO_2 so với dầu. Do đó, mục đích của sáng chế là biến khí tự nhiên thành nhiên liệu đặc biệt hữu dụng và có ích dùng cho các tàu thủy để vận chuyển các khí hóa lỏng có các nhiệt độ sôi cao hơn -48°C , và tới một mức độ nhất định đối với các khí hóa lỏng có các nhiệt độ sôi thấp bằng -105°C .

Khí tự nhiên làm nhiên liệu dùng cho các tàu thủy thu được ở trạng thái lỏng (LNG= khí thiên nhiên hóa lỏng), và được lưu trữ trong các thùng chứa riêng biệt mà có thể có kết cấu khác nhau.

Nhiệt độ bảo quản của LNG là khoảng -160°C .

Tuy nhiên, trước khi đốt cháy ở (các) động cơ trong khoang động cơ, thì nhiệt độ của khí tự nhiên phải ở khoảng nhiệt độ môi trường.

Do đó, LNG phải được làm bay hơi và được làm nóng trước khi sử dụng trong các động cơ.

Các tàu thủy để vận chuyển các khí hóa lỏng như được nêu trên thường được bố trí các thiết bị tiêu thụ năng lượng để tái hóa lỏng các khí được bay hơi (nguyên liệu).

Ngay cả các thùng hàng được cách nhiệt, thì một số nhiệt sẽ bị xâm nhập vào trong các thùng hàng, và một số nguyên liệu sẽ bay hơi trong suốt hành trình dài và ở bến cảng.

Để giữ nhiệt độ khí ở mức cho phép trong các thùng hàng, thì hơi nước phải được ngưng tụ trong thiết bị tái hóa lỏng, và được quay trở lại các thùng hàng ở trạng thái lỏng.

Mục đích cơ bản của sáng chế là kết hợp nhu cầu năng lượng để làm bay hơi và/hoặc làm nóng LNG làm nhiên liệu để dẫn động tàu thủy, và năng lượng đồng thời được giải phóng bởi sự ngưng tụ của các khí được bay hơi từ các thùng hàng.

Các tính toán sơ bộ cho thấy sự cân bằng xấp xỉ giữa nhu cầu năng lượng để làm bay hơi và/hoặc làm nóng LNG cần thiết để dẫn động tàu thủy, và năng lượng được giải phóng đồng thời ở mức tái hóa lỏng của lượng nguyên liệu được bay hơi.

Nguyên lý trao đổi nhiệt giống nhau thông thường cũng áp dụng được cho các cuộc hành trình dài trong đó các thùng hàng hầu như không chứa các lượng chất lỏng, nhưng vẫn được giữ ở nhiệt độ lạnh với môi trường hơi nước. Sự rò rỉ

nhệt từ các phần xung quanh có xu hướng làm tăng áp suất hơi nước của thùng hàng, nhưng sự trao đổi nhiệt với LNG sẽ giữ áp suất ở mức thấp, và có lợi để tải nguyên liệu hiệu quả ở cảng tiếp theo.

Tuy nhiên, nếu có bất kỳ sự khác nhau đáng kể về năng lượng giữa sự bay hơi và/hoặc sự gia nhiệt một phần LNG và sự tái hóa lỏng nguyên liệu được tính toán, thì độ dày của lớp cách nhiệt đối với các thùng hàng phải được áp dụng như một thông số để tạo sự cân bằng năng lượng tốt hơn.

Sự bay hơi và/hoặc làm nóng LNG và sự ngưng tụ đồng thời của nguyên liệu hóa lỏng có thể được bố trí trong một hoặc nhiều bộ trao đổi nhiệt, và trong trường hợp tàu thủy sẽ được bố trí để vận chuyển hai hoặc nhiều các nguyên liệu khí hóa lỏng khác nhau tại một thời điểm, sau đó số lượng các bộ trao đổi nhiệt phải được bố trí để phân tách các nguyên liệu.

Theo cách khác, sự trao đổi nhiệt giữa LNG và nguyên liệu được bay hơi có thể diễn ra ở khoảng không bay hơi của mỗi thùng hàng, và chẳng hạn bằng cách cho phép LNG được tuần hoàn trong các ống xoắn, và các ống xoắn có thể được bố trí các lá tản nhiệt cho hiệu quả được năng cao.

Hệ thống truyền nhiệt gián tiếp cũng có thể được áp dụng tốt, và nhờ đó năng lượng nhiệt được truyền từ phần ngưng tụ của nguyên liệu tới môi trường tuần hoàn thứ ba (như propan chẳng hạn), và năng lượng được truyền từ môi trường thứ ba trong bộ trao đổi nhiệt để làm bay hơi và/hoặc làm nóng LNG.

Loại tàu thủy để vận chuyển khí hóa lỏng với nhiên liệu về mặt môi trường sẽ rất hấp dẫn liên quan đến các khí thải ra không khí có các chất độc hại, và cũng như liên quan đến khí thải của các khí nhà kính, và mong muốn là phù hợp với tất cả các quy định và pháp chế tương lai đối với các vấn đề nêu trên.

Hơn nữa, sáng chế có thể tiết kiệm được đáng kể các chi phí so với tàu thủy vận chuyển các khí hóa lỏng và áp dụng các dầu nhiên liệu để chuyển động:

Số lượng các môđun làm lạnh giảm để tái hóa lỏng, và bao gồm ống được liên kết và các hệ thống cấp điện, như các môđun làm lạnh về cơ bản phải hoạt

động như dự phòng chỉ đối với sự tái hóa lỏng bằng cách trao đổi nhiệt để làm bay hơi và/hoặc làm nóng LNG.

Các chi phí về năng lượng được giảm (hoặc không giảm) để hoạt động thiết bị tái hóa lỏng ở các cuộc hành trình biển.

Các động cơ đẩy được nạp nhiên liệu LNG thường là loại 2 thì hoặc loại 4 thì.

Hai loại động cơ chạy khí có các hệ thống cấp khí cho động cơ khác nhau.

Các động cơ chạy bằng khí 2 thì thường được thiết kế để tiếp nhận nhiên liệu khí in ở trạng thái lỏng siêu hạn, và ở áp suất nằm trong khoảng từ 200 đến 300 barơ đối với LNG làm nhiên liệu, và ở nhiệt độ môi trường (từ 20 đến 40°C).

Một máy bơm áp suất cao thường được lắp vào boong tàu thủy để cấp LNG ở trạng thái điều hạn tới khoang động cơ, và với việc hút/cấp tới máy bơm từ thùng chứa LNG.

Nhiệt độ tăng lên qua máy bơm đối với LNG được ước tính nằm trong khoảng từ 15 đến 20°C, và duy trì nhiệt độ tăng từ khoảng -140°C đến khoảng nhiệt độ môi trường theo sáng chế thực tế sẽ được bố trí càng nhiều càng tốt qua bộ truyền nhiệt từ việc tái hóa lỏng nguyên liệu bởi các bộ trao đổi nhiệt trên boong tàu thủy, và/hoặc, bởi bộ truyền nhiệt trong khoảng không bay hơi của các thùng hàng.

Việc làm nóng cuối cùng cho đến khi nhiệt độ môi trường phải được tạo ra bằng nguồn làm nóng khác như hơi, hỗn hợp glycol/nước, hoặc hỗn hợp tương tự.

Các động cơ chạy khí 4 kỳ thường được thiết kế để tiếp nhận khí ở áp suất nằm trong khoảng từ 3-6 barơ, và ở nhiệt độ môi trường (từ 20 đến 40°C).

Đối với các động cơ 4 thì, LNG trước tiên sẽ được làm bay hơi, và tiếp theo được làm nóng từ nhiệt độ bảo quản từ khoảng -160°C đến khoảng nhiệt độ môi trường.

Cũng đối với các động cơ 4 thì, và theo sáng chế, năng lượng để làm bay hơi LNG và làm nóng khí thực tế càng nhiều càng tốt sẽ được cung cấp qua bộ truyền nhiệt từ tái hóa lỏng nguyên liệu trong các bộ trao đổi nhiệt trên boong tàu thủy, và/hoặc qua bộ truyền nhiệt bởi các thiết bị trong khoảng không bay hơi của các thùng hàng.

Tương tự với hệ thống dùng cho các động cơ 2 thì, việc làm nóng cuối cùng đến khi nhiệt độ môi trường phải được tạo ra một cách riêng biệt bởi nguồn làm nóng khác như hơi, hỗn hợp glycol/nước, hoặc hỗn hợp tương tự.

Các loại và các vị trí của các thùng chứa LNG có thể khác với từng trường hợp, và các vị trí điển hình được thể hiện trên Fig.1 và Fig.2 kèm theo.

Trong trường hợp tất cả các thùng hàng có bố trí các thiết bị để trao đổi nhiệt trong khoảng không bay hơi, thì không đòi hỏi các vị trí bổ sung để vận chuyển nguyên liệu được bay hơi khi tàu thủy chạy bằng LNG.

Trong trường hợp (các) bộ trao đổi nhiệt được lắp bên ngoài các thùng hàng, thì có thể cần phải lắp bổ sung, tốt hơn là thay đổi được, máy nén tốc độ với việc hút khí bay hơi từ các thùng hàng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các phương án không giới hạn được thể hiện trên các hình vẽ sơ lược kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt của tàu thủy thứ nhất thích hợp để sử dụng trong sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt của tàu thủy thứ hai thích hợp để sử dụng trong sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.8 là các hình vẽ minh họa các phương án ưu tiên khác nhau của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 là hình vẽ thể hiện tàu thủy đặc trưng của loại được làm lạnh một nửa để vận chuyển khí hóa lỏng.

Hai thùng hàng của loại thùng chứa chịu áp suất (hình trụ) được thể hiện một cách đặc trưng, nhưng số lượng và loại thùng chứa chịu áp suất (hình cầu, hình bi-lob, v.v.), có thể là khác nhau đối với các dự án tàu thủy khác nhau của loại được làm lạnh một nửa.

1 là tàu thủy đặc trưng của loại được làm lạnh một nửa.

2 là các thùng hàng đặc trưng để chứa LPG và các nguyên liệu lỏng khác như được mô tả ở trên.

3 là (các) thùng chứa để chứa LNG làm nhiên liệu.

4 là (các) động cơ chính sử dụng LNG làm nguồn năng lượng.

5 là phòng trên boong tàu thủy để chứa thiết bị tái hóa lỏng, và dụng cụ chứa nguyên liệu khác.

Fig.2 thể hiện tàu thủy đặc trưng của loại được làm lạnh hoàn toàn để vận chuyển khí hóa lỏng.

Ba thùng hàng hình lăng trụ được thể hiện một cách đặc trưng, nhưng số lượng các thùng hàng có thể là khác nhau đối với các dự án tàu thủy khác nhau của loại được làm lạnh hoàn toàn.

6 là tàu thủy đặc trưng của loại được làm lạnh hoàn toàn.

7 là các thùng hàng đặc trưng để chứa LPG và các nguyên liệu hóa lỏng khác như được mô tả ở trên.

8 là (các) thùng chứa để chứa LNG làm nhiên liệu.

9 là (các) động cơ chính sử dụng LNG làm nguồn năng lượng.

10 là phòng boong tàu thủy để chứa thiết bị tái hóa lỏng, và dụng cụ chứa nguyên liệu khác.

Fig.3 thể hiện sơ đồ dòng chảy đặc trưng đối với chất mang khí hóa lỏng của loại được làm lạnh hoàn toàn với (các) động cơ chính của loại 2 kỳ, và với

việc trao đổi nhiệt trực tiếp nguyên liệu hóa lỏng và khí nhiên liệu trong khoảng không bay hơi của các thùng hàng.

11 là ba thùng hàng của loại được làm lạnh hoàn toàn.

12 là thùng chứa để chứa LNG làm nhiên liệu, và với các thiết bị nguyên khối để cấp LNG (máy bơm chìm trong nước như được thể hiện trên hình vẽ, hoặc máy bơm tương tự).

13 là các bộ trao đổi nhiệt trong khoảng không bay hơi của các thùng hàng.

14 là máy bơm áp suất cao đối với LNG.

15 là bộ trao đổi nhiệt đối với LNG siêu hạn, và để đạt tới nhiệt độ môi trường với dòng (hoặc dạng tương tự) như môi trường làm nóng.

43 là van điều khiển nhiệt độ đối với nhiên liệu tới động cơ.

Fig.4 thể hiện sơ đồ dòng chảy đặc trưng đối với chất mang khí hóa lỏng của loại được làm lạnh hoàn toàn, và với (các) động cơ chính của loại 4 thì, và với việc trao đổi nhiệt trực tiếp nguyên liệu hóa lỏng và khí nhiên liệu trong khoảng không bay hơi của các thùng hàng.

16 là ba thùng hàng của loại được làm lạnh hoàn toàn.

17 là thùng chứa để chứa LNG làm nhiên liệu, và với các thiết bị nguyên khối để cấp LNG (máy bơm chìm trong nước như được thể hiện trên hình vẽ, hoặc máy bơm tương tự).

18 là các bộ trao đổi nhiệt trong khoảng không bay hơi của các thùng hàng.

19 là bộ trao đổi nhiệt đối với LNG được bay hơi, và để đạt tới nhiệt độ môi trường với dòng (hoặc dạng tương tự) như môi trường làm nóng.

43 là van điều khiển nhiệt độ đối với nhiên liệu tới động cơ.

Fig.5 thể hiện sơ đồ dòng chảy đặc trưng đối với chất mang khí hóa lỏng của loại được làm lạnh hoàn toàn, và với (các) động cơ chính của loại 2 thì, và với việc trao đổi nhiệt giữa nguyên liệu được bay hơi và khí nhiên liệu siêu hạn trong các bộ trao đổi nhiệt trên boong tàu thủy.

20 là thùng chứa để chứa LNG làm nhiên liệu, và với các thiết bị nguyên khối để cấp LNG (máy bơm chìm trong nước như được thể hiện trên hình vẽ, hoặc máy bơm tương tự).

21 là bơm áp suất cao đối với LNG.

22 là các bộ trao đổi nhiệt được lắp trên boong tàu thủy, và hai bộ trao đổi nhiệt riêng biệt được thể hiện trên hình vẽ chỉ báo rằng hai nguyên liệu riêng biệt có thể được xử lý một cách đồng thời.

23 là các máy nén để hút nguyên liệu được bay hơi từ các thùng hàng, và với việc phân phối qua các bộ trao đổi nhiệt với áp suất đầy đủ để ngưng tụ quay trở lại các thùng hàng.

24 là bộ trao đổi nhiệt đối với LNG siêu hạn, và để đạt tới nhiệt độ môi trường với dòng (hoặc dạng tương tự) như môi trường làm nóng.

43 là van điều khiển nhiệt độ đối với nhiên liệu tới động cơ.

45 là các ống góp hơi với các nhánh tới các thùng hàng (không được thể hiện trên hình vẽ).

46 là các ống góp phân ngưng với các nhánh tới các thùng hàng (không được thể hiện trên hình vẽ).

Fig.6 thể hiện sơ đồ dòng chảy đặc trưng đối với chất mang khí hóa lỏng của loại hoặc được làm lạnh hoàn toàn hoặc loại được làm lạnh một nửa, và với (các) động cơ chính của loại 4 thì, và với việc trao đổi nhiệt giữa nguyên liệu được bay hơi và LNG trong các bộ trao đổi nhiệt trên boong tàu thủy.

25 là thùng chứa để chứa LNG làm nhiên liệu, và với các thiết bị nguyên khối để cấp LNG (máy bơm chìm trong nước như được thể hiện trên hình vẽ, hoặc máy bơm tương tự).

26 là các bộ trao đổi nhiệt được lắp trên boong tàu thủy, và hai bộ trao đổi nhiệt riêng biệt được thể hiện trên hình vẽ chỉ báo rằng hai nguyên liệu riêng biệt có thể được xử lý một cách đồng thời.

27 là các máy nén để bít nguyên liệu được bay hơi từ các thùng hàng, và với sự phân bố qua các bộ trao đổi nhiệt với áp suất đầy đủ để ngưng tụ trở lại các thùng hàng.

28 là bộ trao đổi nhiệt đối với LNG được bay hơi, và để đạt tới nhiệt độ môi trường với dòng (hoặc dạng tương tự) như môi trường làm nóng.

43 là van điều khiển nhiệt độ đối với nhiên liệu tới động cơ.

45 là các ống góp hơi với các nhánh tới các thùng hàng (không được thể hiện trên hình vẽ).

46 là các ống góp phần ngưng với các nhánh tới các thùng hàng (không được thể hiện trên hình vẽ).

Fig. 7 thể hiện sơ đồ dòng chảy đặc trưng đối với chất mang khí hóa lỏng của loại được làm lạnh hoàn toàn, và với (các) động cơ chính của loại hoặc 2 thì hoặc 4 thì, và trước tiên với việc trao đổi nhiệt gián tiếp trong khoảng không bay hơi của các thùng hàng giữa nguyên liệu bay hơi và môi chất lạnh sâu tuần hoàn, và thứ hai trao đổi nhiệt gián tiếp giữa môi chất lạnh sâu tuần hoàn và LNG làm nhiên liệu trong bộ trao đổi nhiệt khác trên boong tàu thủy.

29 là ba thùng hàng của loại được làm lạnh hoàn toàn.

30 là thùng chứa để chứa LNG làm nhiên liệu, và với các thiết bị nguyên khối để cấp LNG (máy bơm chìm trong nước như được thể hiện trên hình vẽ, hoặc máy bơm tương tự).

31 là các bộ trao đổi nhiệt trong khoảng không bay hơi của các thùng hàng, và được bố trí để làm nóng gián tiếp tới môi chất lạnh sâu tuần hoàn.

32 là máy bơm tuần hoàn đối với môi chất lạnh sâu (propan, hoặc hợp chất tương tự) đối với bộ truyền nhiệt gián tiếp.

33 là bơm áp suất cao đối với LNG (trường hợp động cơ chính 2 thì).

34 là bộ trao đổi nhiệt trên boong tàu thủy để trao đổi nhiệt giữa môi chất lạnh sâu tuần hoàn và LNG làm nhiên liệu.

35 là bộ trao đổi nhiệt for LNG siêu hạn (2 thì) hoặc LNG được bay hơi (4 thì), và để đạt tới nhiệt độ môi trường với dòng (hoặc dạng tương tự) như môi trường làm nóng.

43 là van điều khiển nhiệt độ đối với khí nhiên liệu tới động cơ.

44 là khoang chứa môi chất lạnh sâu.

Fig.8 thể hiện sơ đồ dòng chảy đặc trưng đối với chất mang khí hóa lỏng của loại hoặc được làm lạnh hoàn toàn hoặc loại được làm lạnh một nửa, và với (các) động cơ chính của loại hoặc 2 thì hoặc 4 thì, và thứ nhất với sự trao đổi nhiệt gián tiếp trong các bộ trao đổi nhiệt trên boong tàu thủy giữa nguyên liệu bay hơi và môi chất lạnh sâu tuần hoàn, và thứ hai trao đổi nhiệt gián tiếp giữa môi chất lạnh sâu tuần hoàn và LNG làm nhiên liệu trong bộ trao đổi nhiệt trên boong tàu thủy khác.

36 là thùng chứa để chứa LNG làm nhiên liệu, và với các thiết bị nguyên khối để cấp LNG (máy bơm chìm trong nước như được thể hiện trên hình vẽ, hoặc máy bơm tương tự).

37 là các bộ trao đổi nhiệt được lắp trên boong tàu thủy, và hai bộ trao đổi nhiệt riêng biệt được thể hiện trên hình vẽ chỉ báo rằng hai nguyên liệu riêng biệt có thể được xử lý một cách đồng thời.

38 là các máy nén để hút nguyên liệu bay hơi from các thùng hàng, và với việc phân bố qua các bộ trao đổi nhiệt với áp suất đầy đủ để ngưng tụ quay lại các thùng hàng.

39 là máy bơm tuần hoàn đối với môi chất lạnh sâu (propan, hoặc hợp chất tương tự) đối với bộ truyền nhiệt gián tiếp.

40 là bơm áp suất cao đối với LNG (trường hợp động cơ chính 2 thì).

41 là bộ trao đổi nhiệt trên boong tàu thủy để trao đổi nhiệt giữa môi chất lạnh sâu tuần hoàn và LNG làm nhiên liệu.

42 là bộ trao đổi nhiệt đối với LNG được bay hơi, và để đạt tới nhiệt độ môi trường với dòng (hoặc dạng tương tự) như môi trường làm nóng.

43 là van điều khiển nhiệt độ đối với khí nhiên liệu tới động cơ.

44 là khoang chứa môi chất lạnh sâu.

45 là các ống góp hơi với các nhánh tới các thùng hàng (không được thể hiện trên hình vẽ).

46 là các ống góp phần ngưng với các nhánh tới các thùng hàng (không được thể hiện trên hình vẽ).

Mô tả quy trình

Trường hợp động cơ 2 thì, và dựa vào Fig.3, nhiên liệu LNG (12) được phân phối tới máy bơm tăng áp cao (13) mà tăng áp áp suất vượt và trên áp suất tới hạn. Ở áp suất này, không có sự bay hơi của chất lỏng, và LNG được làm nóng thành công bằng cách làm ngưng tụ nguyên liệu trong các bộ trao đổi nhiệt (13) được lắp trong khoang không bay hơi của các thùng chứa. Cuối cùng nhiên liệu LNG được làm nóng vượt và trên nhiệt độ tới hạn trong bộ trao đổi nhiệt siêu hạn (15), tới nhiệt độ được yêu cầu bởi động cơ. Nhiệt độ này được điều chỉnh bởi van điều khiển nhiệt độ (43), mà điều chỉnh nhiệt cấp tới bộ trao đổi nhiệt.

Theo cách khác, và dựa vào Fig.5, sự ngưng tụ của nguyên liệu có thể diễn ra trong các bộ trao đổi nhiệt trên boong tàu thủy (22). Các máy nén (23) hút nguyên liệu từ ống góp hơi (45) và quay trở lại các thùng chứa qua các ống góp phần ngưng (46).

Trường hợp động cơ 4 thì, và dựa vào Fig.4, nhiên liệu LNG (17) được phân phối mà không tăng áp song song với các bộ trao đổi nhiệt (18) trong đó LNG bay hơi ở nhiệt độ không đổi. Khí nhiên liệu được làm nóng thêm trong bộ làm nóng bằng khí thông thường (19), tới nhiệt độ mà động cơ yêu cầu. Nhiệt độ này được điều chỉnh bởi van điều khiển nhiệt độ (43), mà điều chỉnh nhiệt cấp tới bộ trao đổi nhiệt.

Theo cách khác, và dựa vào Fig.6, sự ngưng tụ của nguyên liệu có thể diễn ra trong các bộ trao đổi nhiệt trên boong tàu thủy (26). Các máy nén (27) hút

nguyên liệu từ các ống góp hơi (45) và quay trở lại các thùng chứa qua các ống góp phần ngưng (46).

Ngoài ra đối với cả hai trường hợp, và dựa vào Fig.7, sự ngưng tụ của nguyên liệu diễn ra trong các thùng hàng (37) và nhiệt được đưa tới bộ phận làm bay hơi đơn/bình gia nhiệt nhiên liệu (34) trên boong tàu thủy bởi môi trường làm nóng môi chất lạnh sâu tuần hoàn (44).

Ngoài ra đối với cả hai trường hợp, và dựa vào Fig.8, cả sự ngưng tụ của nguyên liệu (37) và sự làm bay hơi/làm nóng nhiên liệu (41) đều diễn ra trong các bộ trao đổi nhiệt trên boong tàu thủy. Tương tự với Fig.6, các máy nén (37) hút nguyên liệu từ các ống góp hơi (45) và quay trở lại các thùng chứa qua các ống góp phần ngưng (46).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp cấp nhiên liệu khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) cho tàu thủy bằng cách làm bay hơi và/hoặc làm nóng khí hóa lỏng thứ nhất dùng làm nhiên liệu cho tàu thủy (1, 6) có ít nhất một thùng hàng (2, 7) chứa khí hóa lỏng thứ hai, khí hóa lỏng thứ nhất có điểm sôi thấp hơn khí hóa lỏng thứ hai, nhiệt để làm bay hơi và/hoặc làm nóng khí hóa lỏng thứ nhất được giảm ít nhất một phần từ các lượng chất của ít nhất một thùng hàng nêu trên,

khác biệt ở chỗ ít nhất một phần nhiệt nêu trên thu được thông qua sự trao đổi nhiệt với và sự ngưng tụ khí bay hơi từ các lượng chất chứa trong ít nhất một thùng hàng nêu trên.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khí hóa lỏng thứ nhất là khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG).

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khí hóa lỏng thứ hai có điểm sôi cao hơn -105°C.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó điểm sôi của khí hóa lỏng thứ hai là cao hơn -48°C.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khí hóa lỏng thứ hai là khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG).

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sự trao đổi nhiệt giữa LNG làm nhiên liệu và nguyên liệu bay hơi được tạo ra bằng cách trao đổi nhiệt trong khoảng không bay hơi ở phần trên của các thùng hàng (16).

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sự trao đổi nhiệt giữa LNG làm nhiên liệu và nguyên liệu bay hơi được tạo ra trong các bộ trao đổi nhiệt được lắp riêng biệt (22, 26).

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sự trao đổi nhiệt giữa LNG làm nhiên liệu và nguyên liệu bay hơi được tạo ra một cách gián tiếp bằng môi trường làm lạnh tuần hoàn trong khoang (44) bao gồm bộ trao đổi nhiệt thứ hai (34) giữa môi trường lạnh và LNG để được làm nóng.

9. Thiết bị cấp khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) làm nhiên liệu để dẫn động tàu thủy (1, 6) có ít nhất một thùng hàng (11) chứa khí hóa lỏng có nhiệt độ cao hơn LNG, thiết bị này bao gồm nguồn LNG (12, 20), và ít nhất một bộ trao đổi nhiệt thứ nhất (13, 22) để làm bay hơi và/hoặc làm nóng LNG với nhiệt được giảm ít nhất một phần nhờ các lượng chất chứa trong ít nhất một thùng hàng nêu trên,

khác biệt bởi phương tiện cấp ít nhất một bộ trao đổi nhiệt thứ nhất với nhiệt từ khí bay hơi từ ít nhất một thùng hàng nêu trên.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó thiết bị này còn bao gồm chỉ (các) môđun dự phòng để tái hóa lỏng nguyên liệu bay hơi không được ngưng tụ bởi sự bay hơi của LNG.

11. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ trao đổi nhiệt thứ nhất (13, 31) được bố trí trong khoảng không bay hơi ở phần trên của thùng hàng (11, 29).

12. Thiết bị theo điểm 9, trong đó bộ trao đổi nhiệt thứ nhất là bộ trao đổi nhiệt được lắp đặt riêng biệt (22, 26).

13. Thiết bị theo điểm 9, trong đó thiết bị này còn bao gồm khoang (44) tuần hoàn môi trường làm lạnh tuần hoàn để trao đổi nhiệt gián tiếp giữa LNG làm nhiên liệu và nguyên liệu bay hơi, bộ trao đổi nhiệt thứ hai (34) trong khoang (44) trao đổi nhiệt giữa môi trường lạnh và LNG để được làm nóng.

14. Thiết bị theo điểm 9, trong đó máy nén (23) được bố trí để phân phối nguyên liệu bay hơi tới bộ trao đổi nhiệt thứ nhất (26).

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó máy nén (23) cũng được sử dụng trong hệ thống dự phòng để tái hóa lỏng nguyên liệu bay hơi.

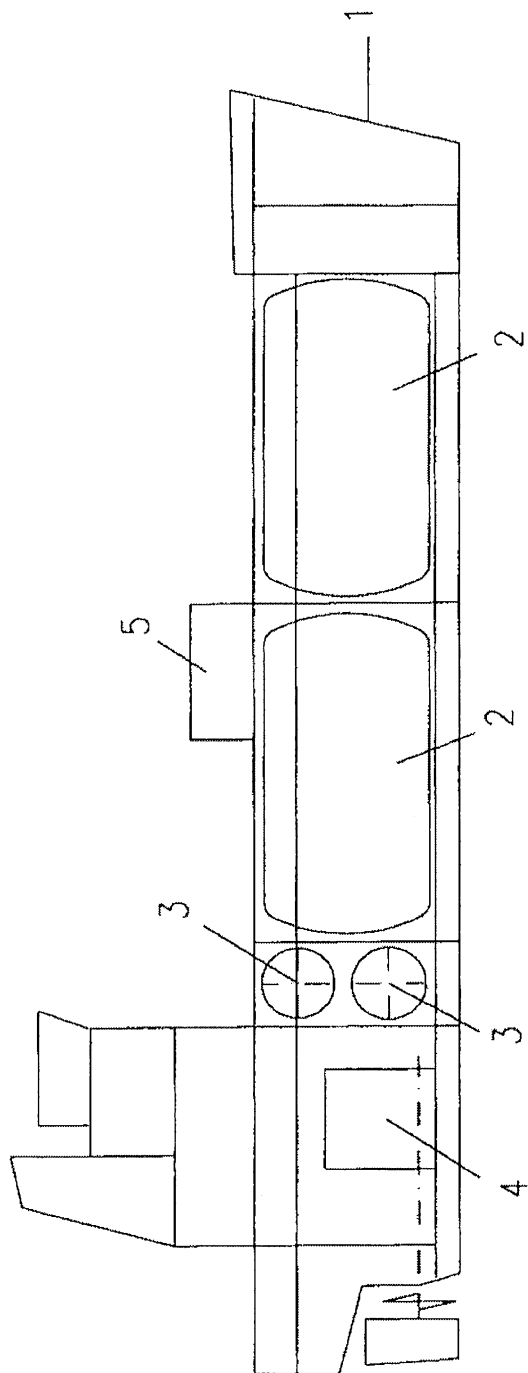


Fig. 1 Tàu thủy làm lạnh một nửa

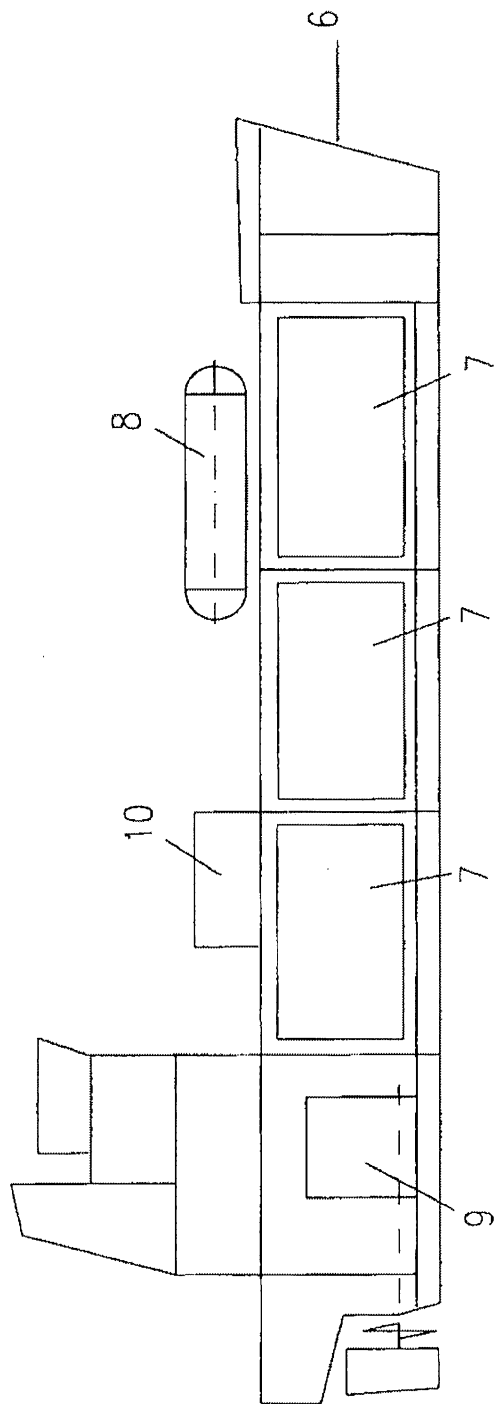


Fig. 2 Tàu thủy làm lạnh hoàn toàn

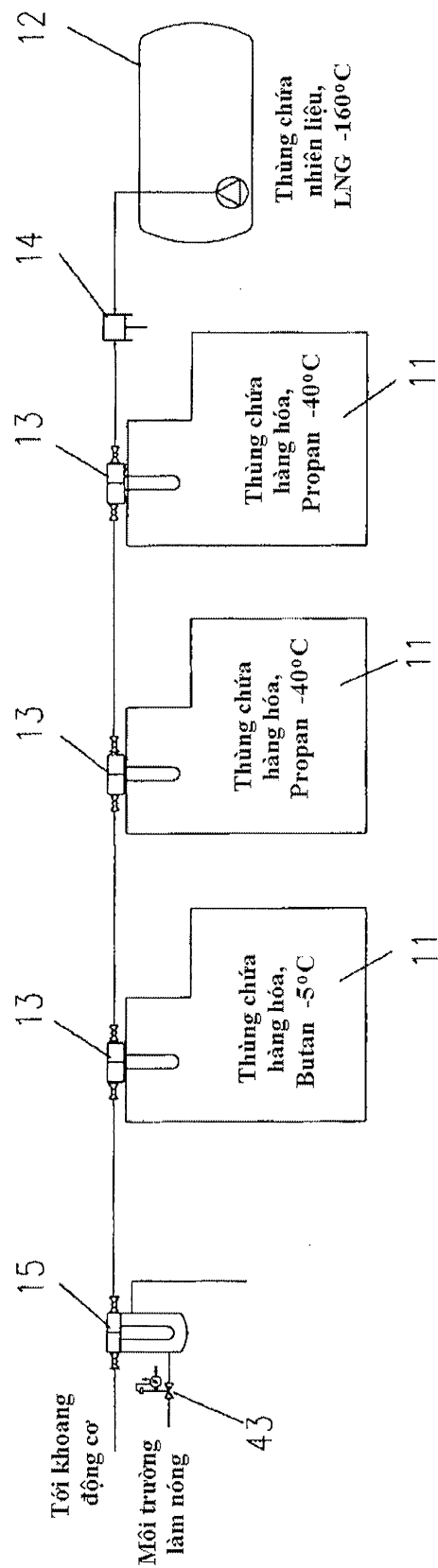


Fig. 3 Các bộ trao đổi nhiệt trực tiếp trong các thùng chứa dùng cho động cơ 2 thì

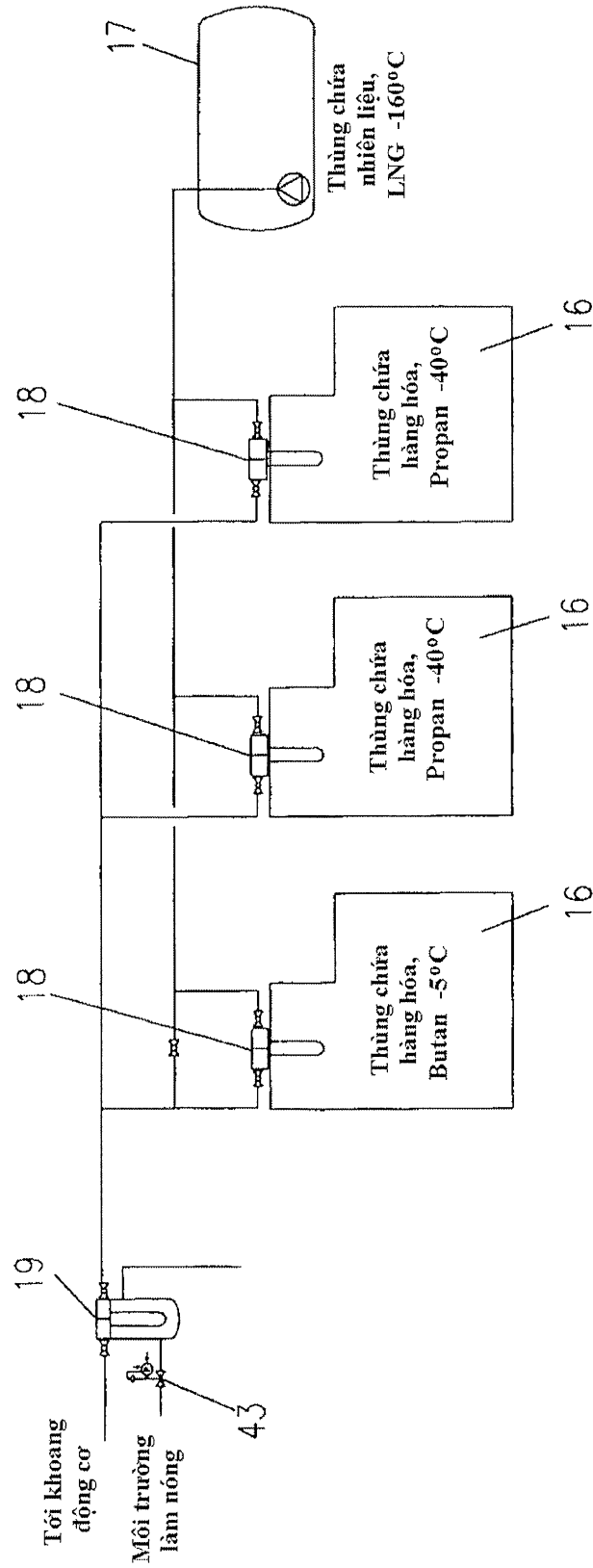


Fig. 4 Các bộ trao đổi nhiệt trực tiếp trong các thùng chứa dùng cho động cơ 4 thì

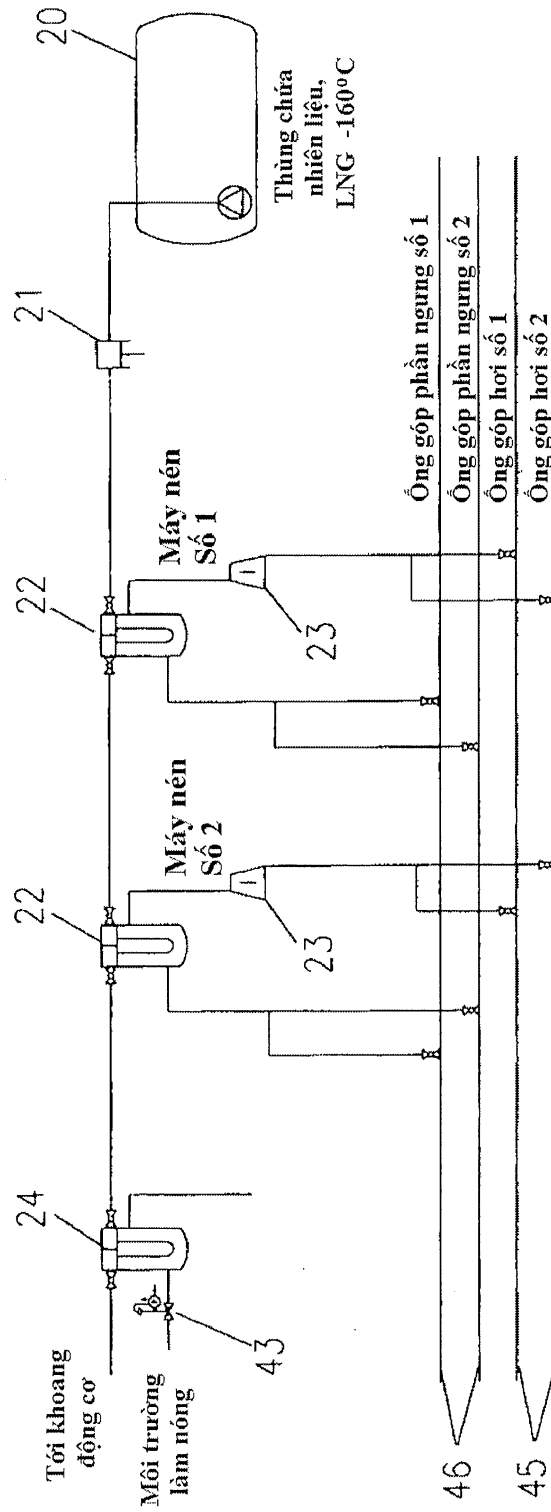


Fig. 5 Các bộ trao đổi nhiệt trực tiếp trên buồng tàu dùng cho động cơ 2 thì

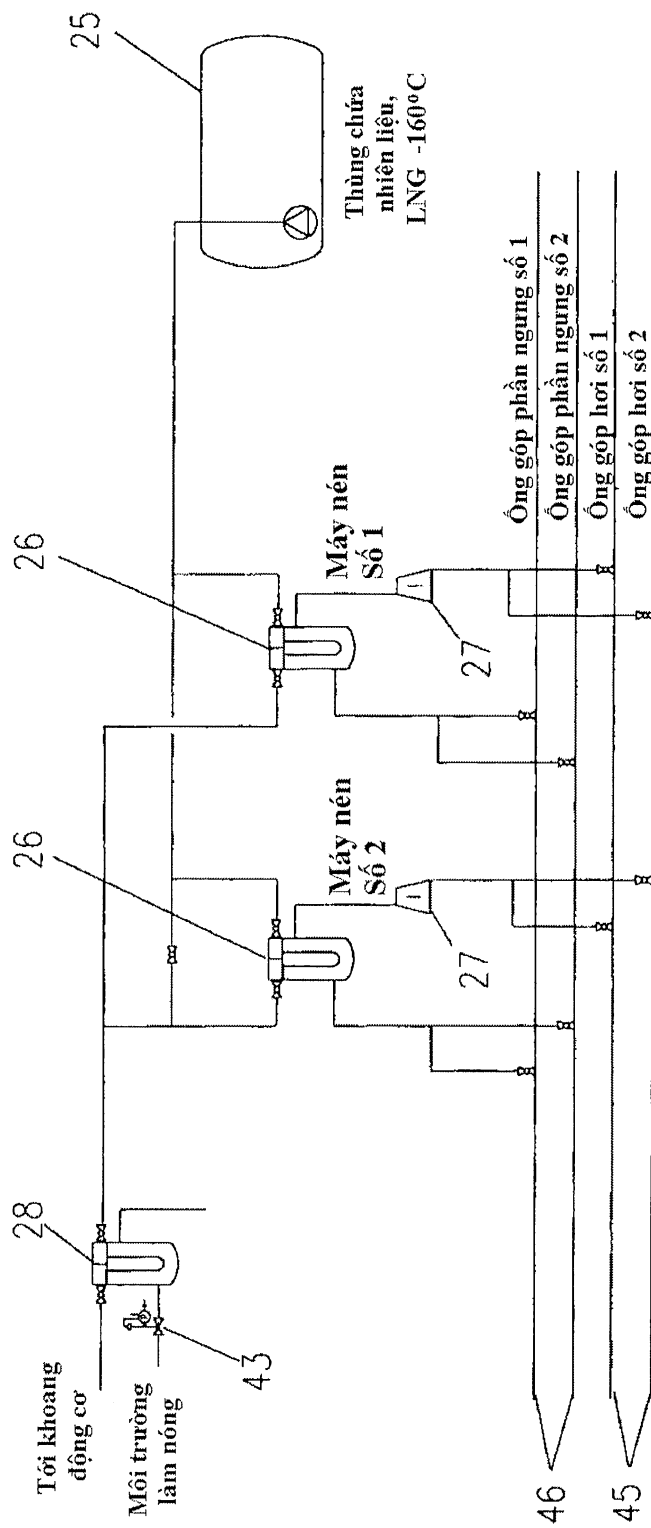


Fig. 6 Các bộ trao đổi nhiệt trực tiếp trên boong tàu dùng cho động cơ 4 thì

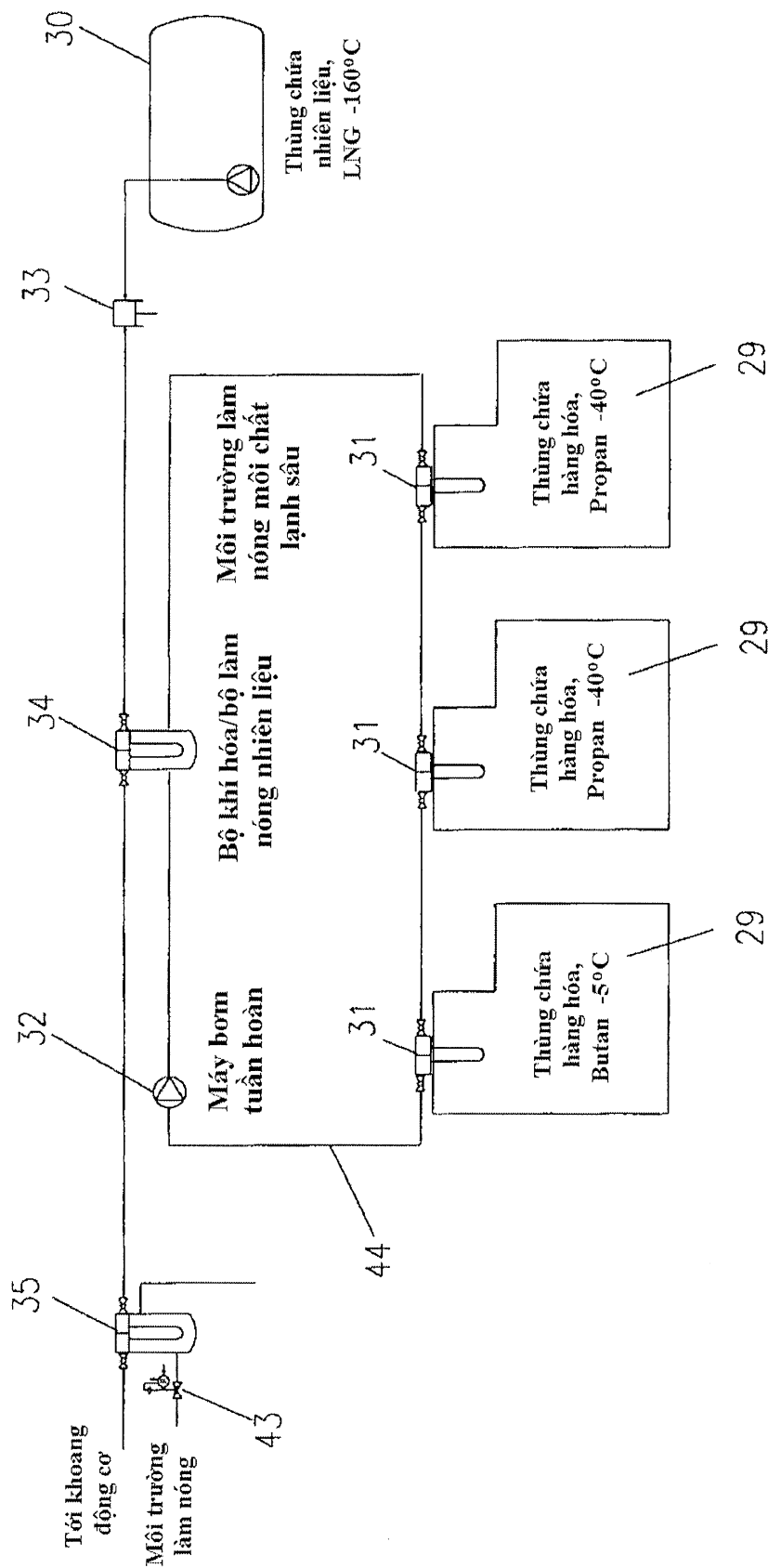


Fig. 7 Các bộ trao đổi nhiệt gián tiếp trong các thùng chứa dùng cho các động cơ 2 thì và 4 thì

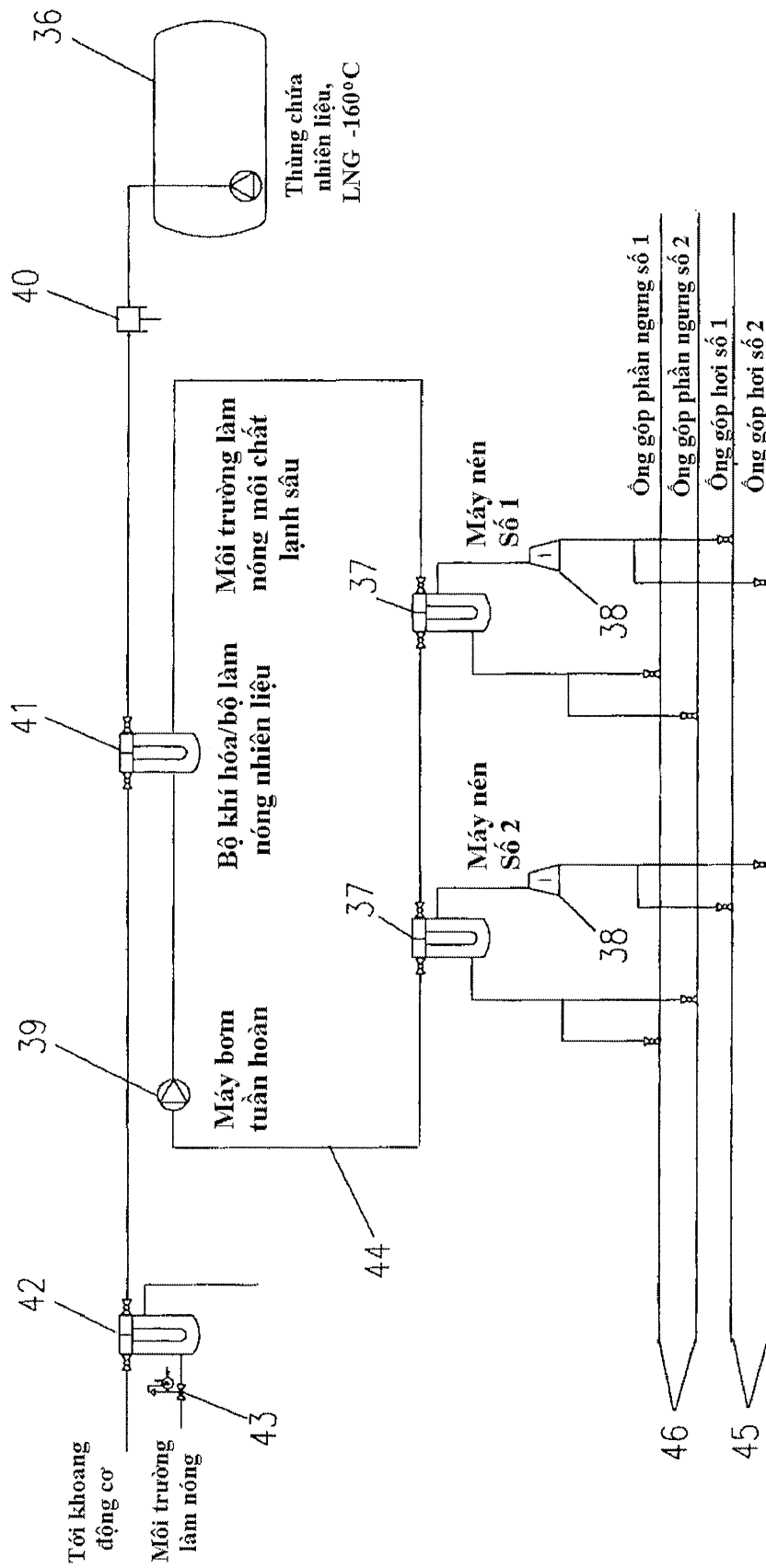


Fig. 8 Các bộ trao đổi nhiệt gián tiếp trên boong tàu dùng cho các động cơ 2 thì và 4 thì