

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI

NGUYỄN NGỌC HẢI

**NGHIÊN CỨU CẢI TIẾN NỘI HƠI KHÍ XẢ
ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY BĂNG
GIẢI PHÁP KẾT CẤU VÀ CÔNG NGHỆ**

Chuyên ngành: Khai thác, bảo trì tàu thủy

Mã số: 62.52.42.01

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SỸ KỸ THUẬT

HẢI PHÒNG, NĂM 2010

*Công trình đã được hoàn thành tại: **Trường Đại học Hàng Hải***

Người hướng dẫn khoa học:

1. GS. TS. LÊ VIỆT LƯỢNG: ĐH HÀNG HẢI
2. PGS. TS. PHẠM LÊ DẦN: ĐH BÁCH KHOA HÀ NỘI

Phản biện 1: GS.TSKH. NGUYỄN SỸ MÃO

Phản biện 2: PGS.TS. ĐÀO NGỌC CHÂN

Phản biện 3: PGS.TS. HÀ QUANG MINH

Luận án sẽ được bảo vệ tại Hội đồng chấm luận án cấp nhà nước họp tại Trường Đại học Hàng Hải

Vào hồi giờ ngày tháng năm 2010

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện quốc gia Hà Nội
- Trung tâm thông tin tư liệu Đại học Hàng hải

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ
Đã được công bố liên quan đến đề tài luận án

1. Nguyễn Ngọc Hải, Lê Viết Lượng (2006), *Lựa chọn hệ số không khí thừa khi thiết kế, chế tạo nồi hơi công nghiệp đốt bằng than đá trong buồng lửa ghi cố định*, Tạp chí giao thông vận tải.
2. Nguyễn Ngọc Hải, Lê Viết Lượng, Phạm Lê Dân (2007), *Đánh giá các loại nồi hơi khí xả đang sử dụng và đề xuất dạng kết cấu mới*, Tạp chí Khoa học - công nghệ HH, HP.
3. Nguyễn Ngọc Hải, Lê Viết Lượng (2008), *Kết cấu nồi hơi khí xả kiểu moduyn*, Tạp chí Khoa học - công nghệ Hàng hải, Hải Phòng.
4. Nguyễn Ngọc Hải (2008), *Nghiên cứu thiết kế, chế tạo mô hình nồi hơi công nghiệp phục vụ dạy nghề*, Đề tài NCKH cấp Thành phố, Tp. HCM.
5. Lê Viết Lượng, Nguyễn Ngọc Hải, Phạm Lê Dân (2009), *Chế tạo thử nghiệm nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả động cơ diesel tàu thủy kiểu moduyn nhằm tiết kiệm nhiên liệu*, Đề tài NCKH cấp bộ.
6. Nguyễn Ngọc Hải, Lê Viết Lượng, Nguyễn Văn Hoàn (2009), *Tính toán các thông số khí xả của động cơ diesel và thông số công tác của nồi hơi khí xả*, Tạp chí Khoa học - công nghệ Hàng hải, Hải Phòng.
7. Nguyễn Ngọc Hải, Nguyễn Xuân Quang, Phạm Lê Dân (2009), *Nghiên cứu thiết kế, chế tạo mẫu nồi hơi khí xả động cơ diesel tàu thủy kiểu moduyn*, Tạp chí Khoa học – Công nghệ nhiệt.
8. Lê Viết Lượng, Nguyễn Ngọc Hải, Phạm Lê Dân, (2009), *Thiết kế, chế tạo nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả động cơ diesel tàu thủy kiểu moduyn*, Tuyển tập hội thảo về công nghệ đóng tàu - HP.

MỞ ĐẦU

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, trên thế giới cũng như ở Việt Nam, nhu cầu vận tải thủy đang phát triển mạnh mẽ, vì thế ngành công nghiệp đóng tàu cũng phát triển nhanh chóng. Trong những năm gần đây các nhà máy đóng tàu của Việt Nam đã đóng những con tàu có trọng tải hơn 50.000 tấn và đang đóng những con tàu có trọng tải lớn hơn nữa. Động cơ chính được lắp trên những con tàu này là động cơ diesel có công suất lớn. Khí xả do động cơ chính thải ra có lưu lượng lớn, áp suất và nhiệt độ còn khá cao, khoảng 0,35 Mpa và 400°C, mang theo nguồn năng lượng lớn thải ra ngoài. Nguồn năng lượng này chiếm khoảng 20% đến 25% tổng nhiệt cháy sinh ra trong buồng đốt, ngoài ra nhiệt do nước làm mát thải ra chiếm khoảng 10% đến 16% tổng nhiệt lượng sinh ra, nếu tận dụng tốt nguồn năng lượng này sẽ góp phần tiết kiệm nhiên liệu và tăng hiệu suất của hệ thống động lực tàu thủy.

Để tiết kiệm nhiên liệu và giảm sự ô nhiễm môi trường không chỉ tìm cách nâng cao hiệu suất nhiệt của nồi hơi bằng cách giảm các tổn thất nhiệt mà còn phải tìm cách sử dụng triệt để nguồn nhiệt thải từ các động cơ diesel thải ra môi trường. Việc sử dụng nồi hơi khí xả tàu thủy mang lại nhiều lợi ích: không tiêu tốn chất đốt; giảm thiểu ô nhiễm môi trường; giảm chi phí xử lý chất thải.

Hiện nay tất cả nồi hơi khí xả đang sử dụng trên các tàu vận tải biển của Việt Nam đều được thiết kế, chế tạo tại các nước có nền công nghiệp phát triển. Với sự phát triển các ngành công nghiệp nói chung và ngành công nghiệp đóng tàu nói riêng chúng ta cần phải tự thiết kế và chế tạo để sử dụng. Cải tiến các loại nồi hơi khí xả hiện đang sử dụng nhằm giảm chi phí chế tạo, thuận lợi cho quá trình bảo dưỡng, sửa chữa, tiến tới chế tạo trong nước là bước đi hợp lý nhằm tăng cường tỷ lệ nội địa hóa ngành đóng tàu và giảm giá thành đóng mới cũng như nâng cao hiệu quả khai thác con tàu.

Hiện nay đối với các loại tàu trọng tải khoảng 3000 đến 5000 tấn đóng cho các chủ tàu Việt Nam, thường sử dụng động cơ chính có công suất khoảng 1500 đến 3000 mã lực chạy bằng nhiên liệu nặng, thường lắp nồi hơi do Trung Quốc chế tạo hoặc lắp thiết bị sấy nhiên liệu bằng điện. Nếu tự chế tạo được loại nồi hơi khí xả hay nồi hơi phụ - khí xả giá rẻ sẽ khuyến khích các doanh nghiệp vận tải sử dụng làm tăng hiệu quả khai thác con tàu, đồng thời góp phần tăng năng lực nghiên cứu, chế tạo của đội ngũ cán bộ khoa học trong ngành.

2. MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU

- Nghiên cứu đề xuất loại nồi hơi khí xả cải tiến có kết cấu kiểu moduyn, có qui trình công nghệ chế tạo đơn giản trên cơ sở cải tiến các loại nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả tàu thủy hiện đang sử dụng.

- Xây dựng phương pháp tính đối với nồi hơi khí xả kiểu moduyn.

- Chế tạo và thử nghiệm nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả kiểu moduyn để có thể phục vụ nhu cầu đào tạo, nghiên cứu và phục vụ sản xuất, tăng cường tỷ lệ nội địa hóa sản phẩm ngành đóng tàu, giảm giá thành đóng mới và nâng cao hiệu quả khai thác con tàu.

3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI

- Đối tượng nghiên cứu là nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả đối với các loại tàu thủy lắp động cơ chính có công suất khoảng 1500 đến 3000 mã lực.

- Phạm vi nghiên cứu là cải tiến các loại nồi hơi khí xả hiện có bằng giải pháp kết cấu và công nghệ, đề xuất phương pháp tính và chế tạo loại nồi hơi khí xả kiểu moduyn nhằm thỏa mãn nhu cầu đóng tàu trong nước.

4. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI

a. Về lý thuyết

- Xây dựng phương pháp tính nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả kiểu moduyn

- Áp dụng phương pháp tính thiết kế một nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả kiểu moduyn để lắp trên một động cơ chính tàu thủy cụ thể.

b. Về thực nghiệm

- Chế tạo nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả kiểu moduyn.

- Đo, kiểm thông số công tác chủ yếu của nồi hơi để kiểm nghiệm phương pháp tính và kiểm chứng khả năng làm việc của nồi hơi khí xả kiểu moduyn.

5. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA ĐỀ TÀI

a. Ý nghĩa khoa học

- Đề xuất dạng nồi hơi khí xả kiểu mới - kiểu moduyn.
- Xây dựng phương pháp tính nồi hơi khí xả kiểu moduyn.

a. Ý nghĩa thực tiễn

- Loại nồi hơi khí xả kiểu mới - kiểu moduyn có thể phục vụ sản xuất, đảm bảo độ tin cậy, dễ dàng lắp đặt, vận hành, sửa chữa, thay thế, kích thước nhỏ gọn, giá thành thấp.
- Tăng cường tỷ lệ nội địa hóa thiết bị phục vụ ngành đóng tàu Việt Nam và giảm giá thành đóng mới cũng như nâng cao hiệu quả khai thác con tàu.
- Phục vụ nhu cầu đào tạo, nghiên cứu lĩnh vực chế tạo thiết bị đóng tàu.

6. TÍNH MỚI CỦA LUẬN ÁN

- Đề xuất loại nồi hơi khí xả dạng mới có kết cấu kiểu moduyn chưa có công trình nghiên cứu nào công bố.
- Vận dụng sáng tạo phương pháp tính loại nồi hơi truyền thống để xây dựng phương pháp tính nồi hơi khí xả có kết cấu kiểu moduyn, góp phần làm phong phú và đa dạng hóa các loại nồi hơi phục vụ nhu cầu sản xuất.
- Quy trình công nghệ chế tạo, lắp ráp và khai thác đơn giản.

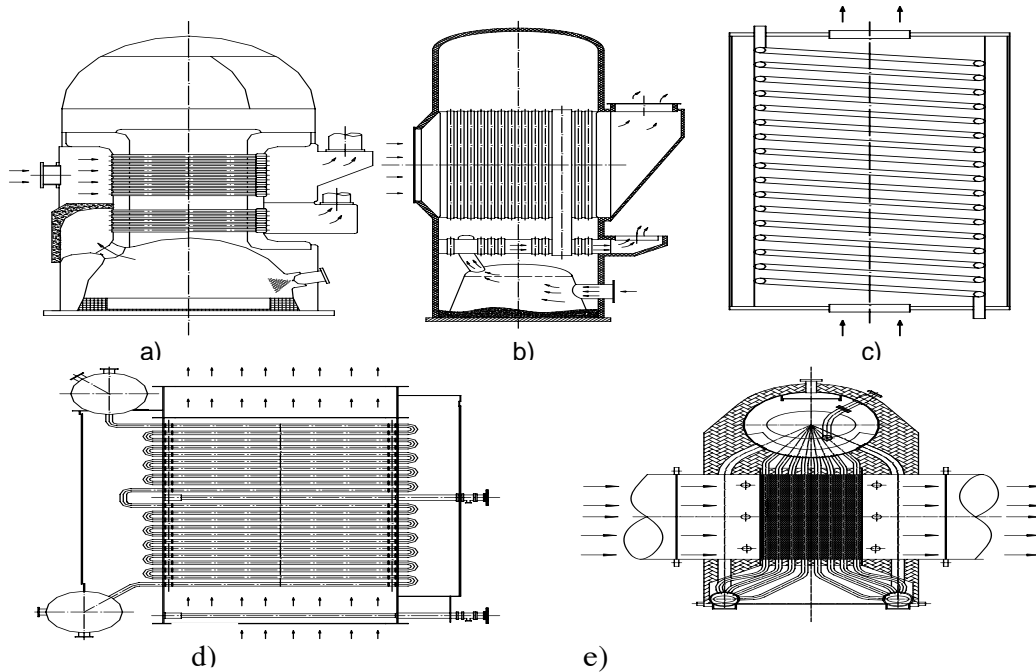
7. BỐ CỤC CHỦ YẾU CỦA LUẬN ÁN

	Mở đầu
<i>Chương 1</i>	Tổng quan về các dạng kết cấu nồi hơi khí xả đang sử dụng và đề xuất hướng nghiên cứu;
<i>Chương 2</i>	Phương pháp tính nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả động cơ diesel kiểu moduyn;
<i>Chương 3</i>	Tính toán, thiết kế nồi hơi khí xả kiểu moduyn đối với động cơ chính tàu thủy;
<i>Chương 4</i>	Chế tạo và thử nghiệm nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả kiểu moduyn trên động cơ chính tàu thủy có công suất 1800 mã lực.
	Kết luận và kiến nghị

Chương 1. TỔNG QUAN VỀ CÁC DẠNG KẾT CẤU NỒI HƠI KHÍ XẢ ĐANG SỬ DỤNG VÀ ĐỀ XUẤT HƯỚNG NGHIÊN CỨU

1.1. TỔNG QUAN VỀ CÁC DẠNG KẾT CẤU NỒI HƠI ĐANG SỬ DỤNG HIỆN NAY

Với mục đích nghiên cứu thiết kế một dạng nồi hơi có kết cấu cải tiến thỏa mãn cơ bản các tiêu chí chung cần phải phân tích đánh giá các loại nồi hơi đang được sử dụng khai thác trên tàu thủy hiện nay, từ đó tiếp thu tính ưu việt của chúng, giảm bớt nhược điểm và có thể tích hợp thành kiểu nồi hơi mới thỏa mãn nhu cầu đặt ra. Một số dạng kết cấu nồi hơi thường dùng được biểu diễn trên (hình 1.1), có thể phân thành 5 dạng sau đây: a) Nồi hơi ống lửa nằm; b) Nồi hơi ống nước đứng; c) Nồi hơi ống nước xoắn kiểu lò xo; d) Nồi hơi ống nước nằm xoắn kiểu ruột gà; e) Nồi hơi ống nước tuần hoàn tự nhiên.



Hình 1.1. Một số kết cấu nồi hơi khí xả thường dùng
 a) Nồi hơi ống lửa nằm; b) Nồi hơi ống nước đứng; c) Nồi hơi ống nước xoắn kiểu lò xo; d) Nồi hơi ống nước nằm xoắn kiểu ruột gà; e) Nồi hơi ống nước tuần hoàn tự nhiên.

Sau khi phân tích có thể đưa ra các nhận xét sau đây:

1.1.1. Đối với nồi hơi ống lửa (hình 1.1.a):

Ưu điểm chủ yếu:

- Khí xả đi trong ống và chuyển động dọc ống, nên sức cản bé;
- Lượng hơi chứa trong nồi hơi lớn, do đó làm việc ổn định, vì vậy khi mở van cấp hơi thì áp suất hơi giảm xuống không đột ngột;
- Nếu có sự hư hỏng về ống lửa, thì hỏng ống nào có thể thay thế ống đó mà không ảnh hưởng đến các ống bên cạnh;
- Ống lửa hoàn toàn ngâm trong nước nên nhiệt độ không cao và nồi hơi có tuổi thọ cao hơn.

Nhược điểm chủ yếu:

- Bề mặt không trực tiếp tham gia truyền nhiệt lớn, chiều dày vách lớn, công nghệ chế tạo, vận chuyển lắp đặt khó khăn, do đó giá thành tăng lên;
- Hiệu suất nồi hơi không cao do nhiệt độ khí xả lớn. Trong quá trình khai thác hiệu suất giảm nhanh do tro bụi và cặn dễ lắng đọng khó làm sạch;
- Do kết cấu của nồi hơi phức tạp, nên việc thiết kế, chế tạo, cũng như vệ sinh, bảo dưỡng, sửa chữa khi khai thác phức tạp;

1.1.2. Đối với nồi hơi ống nước (1.1.b, 1.1.c, 1.1.d, 1.1.e)

Ưu điểm chủ yếu:

- Gọn, nhẹ hơn so với nồi hơi ống lửa cùng sản lượng hơi;
- Lượng hơi chứa trong nồi hơi lớn, do đó làm việc ổn định, vì vậy khi mở van cấp hơi thì áp suất hơi không bị giảm xuống một cách đột ngột;
- Đường kính ống nhỏ, giảm được chiều dày, khối lượng nhỏ, nên lượng kim loại chế tạo giảm đáng kể mà tính an toàn vẫn cao (1.1.d);
- Kết cấu tương đối vững chắc (1.1.b);

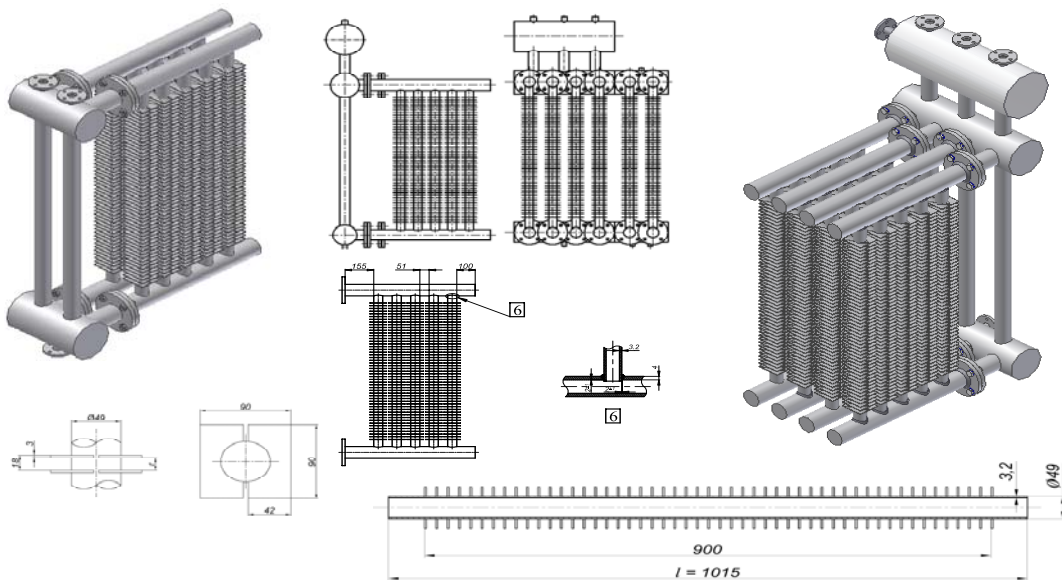
Nhược điểm chủ yếu:

- Kết cấu ống phức tạp (1.1.c, 1.1.d), nồi hơi có kết cấu liền, nên chế tạo, lắp đặt thay thế khó khăn, đồng thời trong quá trình khai thác vệ sinh, bảo dưỡng, sửa chữa cũng khó khăn do kết cấu phức tạp vì thế giá thành chế tạo, khai thác tăng đáng kể;
- Tuổi thọ hạn chế, do ống cong nên nhanh bị đóng cấu cặn và khi hỏng phải thay toàn bộ ống.

1.2. ĐỀ XUẤT HƯỚNG NGHIÊN CỨU

Trên cơ sở đánh giá các loại nồi hơi đang sử dụng tác giả nghiên cứu và đề xuất loại nồi hơi khí xả cải tiến là loại nồi hơi ống nước có bộ hâm nước tiết kiệm, tuần hoàn tự nhiên, gồm có các vi ống lên có lắp cánh thu nhiệt (các moduyn) nối liền hai ống góp dưới và ống góp trên với balông trên và những ống xuống nối liền balông trên với ống góp dưới. Khí xả đi qua toàn bộ các vi ống nước. Nước nhận nhiệt, một phần bốc hơi tạo thành hỗn hợp nước và hơi nhẹ hơn đi vào ba lông hơi - nước và tiếp tục phân ly một lần nữa tại ba lông hơi rồi mới đưa đi sử dụng, còn phần nước sẽ cùng nước mới cấp vào đi theo ống xuống vào ống góp dưới, tiếp tục cấp cho ống nước lên. Để tăng hiệu suất nồi hơi, có lắp thêm một bộ hâm nước, có kết cấu tương tự kết cấu nồi hơi khí xả nhưng có kích thước nhỏ hơn. Nước trong bộ hâm nước tuần hoàn tự nhiên, sau khi được hâm đến nhiệt độ nhất định sẽ được cấp vào nồi hơi.

Sau khi phân tích đánh giá các phương án lắp ghép tác giả chọn kết cấu nồi hơi kiểu các moduyn nối với ba lông hơi và nước bằng các mặt bích (hình 1.2), vì thế làm cho việc chế tạo dễ dàng hơn, mặt khác khi vệ sinh, sửa chữa, lắp ráp cũng thuận tiện, nhất là đối với tàu thủy khi cần thay mới hoặc sửa chữa thì không cần phải cắt mặt boong hay vách của tàu, mà chỉ cần đưa từng bộ phận của nồi hơi xuống vị trí của nồi hơi, rồi có thể lắp ghép được dễ dàng.



Hình 1.2. Kết cấu nồi hơi khí xả kiểu moduyn liên kết bulông

Từ kết quả nghiên cứu đã trình bày có thể đặt ra hướng nghiên cứu của luận án là minh chứng dạng kết cấu nồi hơi khí xả kiểu mới dạng moduyn thỏa mãn các tiêu chí và yêu cầu của một nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả truyền thống và có thể bổ sung một dạng kết cấu nồi hơi kiểu mới phục vụ sản xuất, thông qua việc xây dựng phương pháp tính, tính toán, thiết kế, chế tạo nồi hơi khí xả kiểu moduyn và thử nghiệm trực tiếp trên động cơ.

Chương 2. PHƯƠNG PHÁP TÍNH NỒI HƠI TẬN DỤNG NHIỆT KHÍ XẢ ĐỘNG CƠ DIESEL KIỂU MODUYN

Nội dung chủ yếu trong chương 2 là xây dựng phương pháp tính và lựa chọn các công thức tính toán phù hợp với nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả động cơ diesel kiểu moduyn.

2.1. CĂN CỨ XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP TÍNH NỒI HƠI KHÍ XẢ ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY KIỂU MODUYN

Với các loại nồi hơi truyền thống các tác giả trên thế giới và ở Việt Nam có thể sử dụng các phương pháp tính để thiết kế như: phương pháp giải tích, phương pháp thực nghiệm hay phương pháp đồng dạng. Tuy nhiên với kết cấu nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả có ghép nối với bộ hâm nước tiết kiệm kiểu moduyn hoạt động theo nguyên lý tuần hoàn tự nhiên thì chưa có công trình nào công bố, vì thế tác giả lựa chọn các công thức tính, xây dựng phương pháp tính cho loại nồi hơi này.

2.2. XÂY DỰNG SƠ ĐỒ TÍNH NỒI HƠI TẬN DỤNG NHIỆT KHÍ XẢ ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY KIỂU MODUYN

Để việc tính toán trở thành hệ thống, ít sai sót và dễ kiểm tra, thì các bước tính cần phải theo một trình tự nhất định cần phải xây dựng sơ đồ tính (sơ đồ tính được biểu diễn trên hình 2.1).

2.3. CÁCH XÁC ĐỊNH THÔNG SỐ KHÍ XẢ CỦA ĐỘNG CƠ DIESEL, LƯỢNG HƠI CÓ THỂ TẠO RA VÀ NHU CẦU HƠI CỦA CON TÀU

2.3.1. Tính lượng khí xả G_{kx} do động cơ chính xả ra

Lượng khí xả G_{kx} do động cơ chính xả ra xác định:

$$G_{kx} = G_t(\alpha_1 G_0 + 1) \quad (2.1)$$

G_t - lượng tiêu hao nhiên liệu của động cơ chính: $G_t = g_e N_e$, kg/h;

g_e - suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ chính, kg/ml.h;

N_e - công suất định mức của động cơ chính, ml;

α_1 - hệ số dư lượng không khí thực tế: $\alpha_1 = G_{tt}/G_t$

G_{tt} - lượng không khí thực tế để đốt cháy lượng nhiên liệu phun vào xilanh;

G_0 - lượng không khí lý thuyết để đốt cháy 1 kg nhiên liệu.

2.3.2. Lượng nhiệt có thể cấp cho nồi hơi từ khí xả

Lượng nhiệt do khí xả tỏa ra (W):

$$Q_{kx} = G_{kx} C_{pkx}(t_{kv} - t_{kr}) \quad (2.2)$$

C_{pkx} - nhiệt dung riêng đẳng áp của khí xả, J/kg 0K ;

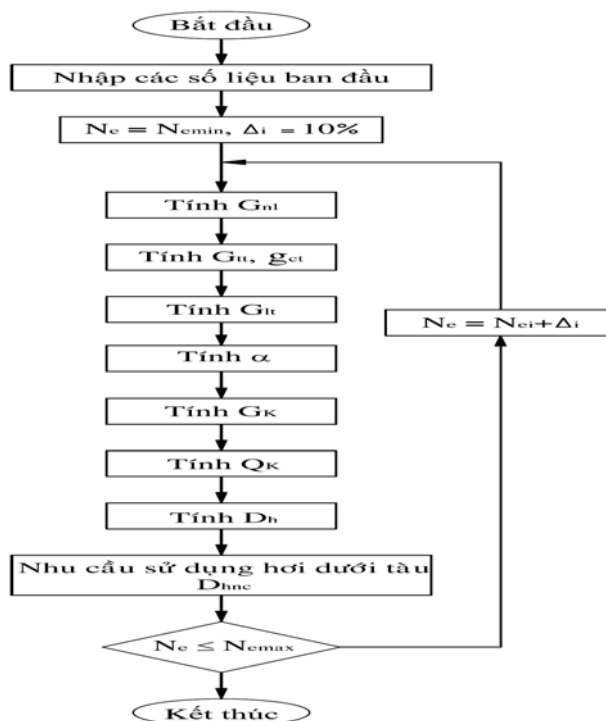
t_{kv} , t_{kr} - nhiệt độ khí xả vào và ra khỏi nồi hơi, 0K ;

2.3.3. Tính sản lượng nồi hơi

Công suất nồi hơi được xác định:



Hình 2.1. Sơ đồ các bước tính, chế tạo và thử nghiệm nồi hơi khí xả kiểu moduyn



Hình 2.2. Sơ đồ thuật toán chương trình tính các thông số khí xả của động cơ và nhu cầu hơi của con tàu

$$D_h = \frac{3,6Q_{kx}}{i_h - i_{nc}} \quad (2.3)$$

Q_{kx} - nhiệt lượng của khí xả mà nồi hơi hấp thụ được, W;
 i_h - entanpi của hơi bão hòa ứng với áp suất làm việc, kJ/kg;
 i_{nc} - entanpi của nước cấp, kJ/kg.

2.3.4. Xác định lượng hơi phục vụ nhu cầu con tàu

- Lượng hơi cần thiết (kg/h) để phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt trên tàu xác định theo công thức:

$$D_{sh} = \frac{0,32.S.10^4}{i_h - i_{nc}} \quad (2.4)$$

D_{sh} - lượng hơi dùng cho sinh hoạt, kg/h;

S - số thuyền viên trên tàu, người;

- Sản lượng hơi (kg/h) cung cấp cho bộ hâm dầu máy chính được xác định theo công thức sau:

$$D_{hd} = \frac{1348G_{nl}}{i_h - i_{nc}} \quad (2.5)$$

Sơ đồ thuật toán chương trình tính các thông số khí xả của động cơ và nhu cầu hơi của con tàu trình bày trên (hình 2.2).

2.4. PHƯƠNG PHÁP TÍNH DIỆN TÍCH BỀ MẶT TRUYỀN NHIỆT CỦA NỒI HƠI KHÍ XẢ ĐỘNG CƠ DIESEL KIỂU MODUYN

Diện tích trao đổi nhiệt (m^2) của nồi hơi khí xả xác định theo công thức:

$$F = \frac{G_{kx} \cdot C_{pkx} \cdot \Delta t_{kx}}{k \cdot \Delta t_{kxtb}} \quad (2.6)$$

F- diện tích bề mặt trao đổi nhiệt của nồi hơi, m^2 .

G_{kx} - lưu lượng khí xả của động cơ chính, kg/s;

C_{pkx} - nhiệt dung riêng đẳng áp của khí xả, J/kg độ;

Δt_{kx} - độ chênh nhiệt độ khí xả vào và ra thiết bị, độ;

k - hệ số truyền nhiệt của thiết bị, W/ m^2 độ;

Δt_{kxtb} - độ chênh nhiệt độ logarit trung bình, độ;

2.5. TỶ LỆ TỶ HẠI ÁP SUẤT DÒNG KHÍ XẢ LƯU ĐỘNG QUA CỤM ỐNG NỒI HƠI VÀ BỘ HÂM NƯỚC KIỂU MODUYN

Tổn hao áp suất (Pa) dòng khí xả lưu động qua cụm ống nồi hơi, bộ hâm nước xác định theo công thức [4]:

$$\Delta p_{nh} = \xi_c \cdot \rho_{kx} \cdot \frac{\omega_{\max}^2}{2} z_o \quad (2.7)$$

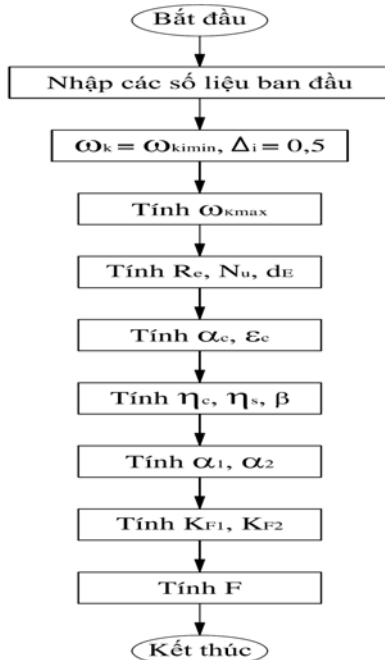
z_o - số hàng ống; ω_{\max} - tốc độ lớn nhất của dòng khí tại khe hẹp;

ρ_{kx} - khối lượng riêng của khí xả, kg/ m^3 ;

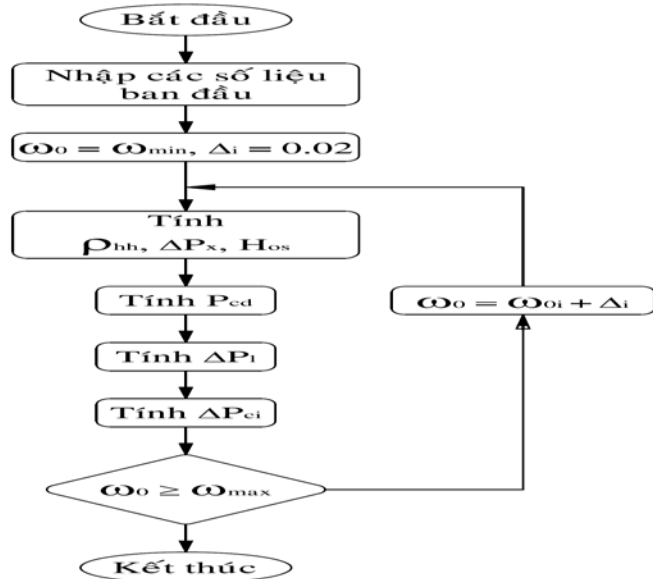
ξ_c - trở lực được xác định gần đúng với chùm ống song song có cánh:

$$\xi_c = 0,72 \cdot Re^{-0,245} \left(\frac{S_1 - d_2}{S_c} + 2 \right)^{0,9} \left(\frac{S_1 - d_2}{d_2} \right)^{0,9} \left(\frac{d_E}{d_2} \right)^{0,9} \left(\frac{S_1 - d_2}{S_2 - d_2} \right)^{-0,1} \quad (2.8)$$

Re - tiêu chuẩn renol; S_1 - khoảng cách giữa hai ống, mm;



Hình 2.3. Sơ đồ thuật toán tính diện tích bề mặt truyền nhiệt và các thông số công tác của nồi hơi và bộ hâm nước khí xả



Hình 2.4. Sơ đồ thuật toán tính thủy động vòng tuần hoàn của nồi hơi khí xả kiểu moduyen

S_2 - khoảng cách giữa hai hàng ống, mm; d_1 - đường kính trong của ống;
 d_2 - đường kính ngoài ống, mm; d_E - đường kính tương đương, mm.

Giới hạn cho phép của sức cản nổi hơi khí xả: từ 1472 Pa đến 3924 Pa.

Sơ đồ thuật toán tính diện tích bề mặt truyền nhiệt và các thông số công tác của nồi hơi và bộ hâm nước khí xả trình bày trên (hình 2.3).

2.6. TỒN THẤT THỦY ĐỘNG VÒNG TUẦN HOÀN TỰ NHIÊN KHI NƯỚC LƯU ĐỘNG TRONG NỒI HƠI KIỂU MODUYN

Mục đích tính thủy động của vòng tuần hoàn tự nhiên là xác định tốc độ chuyển động của môi chất trong dàn ống làm cơ sở để kiểm tra mức độ an toàn của vòng tuần hoàn. Nguyên tắc cơ bản là khi môi chất chuyển động ổn định trong vòng tuần hoàn thì lực chuyển động tạo nên do sự chênh lệch mật độ băng tổng trở lực trong hệ thống ống lên và ống xuống của vòng tuần hoàn, có thể biểu thị:

$$p_{cd} = \Delta p_l + \Delta p_x \quad \text{hoặc} \quad p_{ci} = p_{cd} - \Delta p_l = \Delta p_x \quad (2.9)$$

p_{cd} lực chuyển động trong vòng tuần hoàn, Pa;

Δp_l tổng trở lực trong hệ thống ống lên, Pa;

Δp_x tổng trở lực trong các ống xuống, Pa; p_{ci} là lực có ích, Pa.

Sơ đồ thuật toán tính thủy động vòng tuần hoàn của nồi hơi khí xả kiểu moduyn trình bày trên (hình 2.4).

2.7. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ĐỘ BỀN CÁC BỘ PHẬN CHỊU ÁP LỰC CỦA NỒI HƠI KIỂU MODUYN

Các chi tiết có dạng hình trụ chịu áp lực từ bên trong, chiều dày tính toán của vách balông được xác định, mm:

$$T_t = \frac{pR}{fJ - 0,5p} + 1 \quad (2.10)$$

p - áp suất thiết kế, Mpa;

R - bán kính trong của ống, mm;

f - ứng suất cho phép tính toán của vật liệu, (Mpa);

J - giá trị nhỏ nhất của hệ số bền mỗi nối.

- Hệ số làm yếu do lỗ khoét dọc thân ống tính theo công thức:

$$J_2 = \frac{l_d - d}{l_d} \quad (2.11)$$

l_d - khoảng cách giữa hai tâm lỗ khoét liền nhau, mm;

- Mặt đầu balông hơi, nước, ống góp nước chính, phụ dạng phẳng chịu áp lực từ bên trong,

chiều dày phần mặt đầu được xác định, mm:

$$T_t = C_1 d \sqrt{\frac{p}{f}} + 1$$

(2.12)

d - đường kính trong của chi tiết, mm;

C_1 - hệ số phụ thuộc vào kết cấu mối hàn.

- Độ dày nhỏ nhất của ống sinh hơi được xác định theo công thức:

$$T_t = \frac{pd}{2f + p} + 1,5 \quad (2.13)$$

KẾT LUẬN CHƯƠNG 2

1. Do kết cấu nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả kiểu moduyn có bố trí bộ hâm nước tiết kiệm và tuần hoàn tự nhiên, bố trí dàn ống hấp nhiệt có cánh, dòng khí xả lưu động không cắt vuông góc với dàn ống nồi hơi nên cần phải lựa chọn các công thức tính và cách xác định các hệ số một cách hợp lý mới đảm bảo độ chính xác.

2. Trong quá trình khai thác động cơ chính phụ tải thay đổi trong giới hạn rộng, tuy nhiên nồi hơi khí xả chỉ thiết kế ứng với chế độ động cơ thường xuyên hoạt động (khoảng 85 – 90%Ne) và nồi hơi đạt hiệu quả cao nhất ứng với chế độ này.

3. Để nồi hơi kiểu moduyn luôn luôn có thể tuần hoàn tự nhiên triệt để thì phải tạo ra vòng tuần hoàn bởi độ chênh lớn nhiệt độ công chất giữa ống lên và ống xuống vì thế cần phải lắp tấm cách nhiệt để bề mặt ống xuống không nhận nhiệt còn bề mặt ống lên trực tiếp nhận nhiệt.

Chương 3. TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ NỒI HƠI KHÍ XẢ KIỂU MODUYN ĐỐI VỚI ĐỘNG CƠ CHÍNH TÀU THỦY

Nội dung chủ yếu của luận án là cải tiến kết cấu và công nghệ chế tạo các loại nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả truyền thống hiện nay đang sử dụng phổ biến trên tàu thủy nhằm giảm giá thành chế tạo, thuận tiện cho quá trình lắp ráp, bảo dưỡng và thay thế. Tuy nhiên do cơ sở đào tạo, cơ sở nghiên cứu không có thiết bị để thử nghiệm, nhưng nhiệm vụ của tác giả là phải chứng minh ý tưởng cải tiến nồi hơi hiện có theo kiểu moduyn có tính ưu việt hơn các dạng kết cấu nồi hơi truyền thống thì không chỉ nghiên cứu về mặt lý thuyết, xây dựng phương pháp tính, mà cần phải tính toán, thiết kế, chế tạo một nồi hơi hoàn chỉnh và thử nghiệm thực tế trên tàu. Nội dung trong chương 3 của luận án triển khai tính toán, thiết kế cụ thể nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả kiểu moduyn ứng với 90%Ne của động cơ chính, đây là chế độ làm việc thường xuyên của động cơ. Trong quá trình lập chương trình tính và thiết kế các chi tiết, các cụm chi tiết nồi hơi và bộ hâm nước tiết kiệm trình bày trong chương này đều vận dụng phương pháp tính và thuật toán đã trình bày trong chương 2.

3.1. CÁC THÔNG SỐ CÔNG TÁC CHỦ YẾU CỦA ĐỘNG CƠ

- Ký hiệu động cơ chính: G6300ZC17B;
- Công suất thiết kế của động cơ: $N_{tk} = 1800$ ml
- Vòng quay thiết kế: $n_{tk} = 550$ v/p
- Đường kính và hành trình piston: $D = 300$ mm; $S = 380$ mm
- Suất tiêu hao nhiệt liệu: $g_c = 150$ g/ml.h;
- Nhiệt độ trung bình của khí xả động cơ: $t_{kx} = 350^{\circ}\text{C}$;
- Nhiệt độ trung bình của khí xả vào nồi hơi: $t_{kv} = 330^{\circ}\text{C}$;
- Trọng tải khai thác của con tàu: $P = 3600$ tấn.

3.2. TÍNH CÁC THÔNG SỐ KHÍ XẢ, LƯỢNG HƠI NỒI HƠI KHÍ XẢ CÓ THỂ TẠO RA VÀ NHU CẦU HƠI PHỤC VỤ CON TÀU

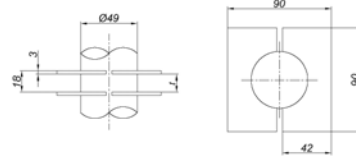
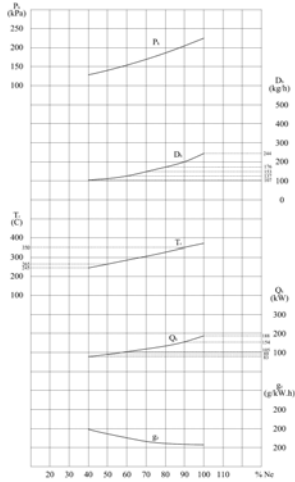
- Tính lượng khí xả G_{kx} do động cơ xả ra theo công thức 2.1.

Theo sơ đồ tính (hình 2.2) lập chương trình tính ứng với các giá trị công suất khác nhau thu được bảng số liệu trình bày trên bảng 3.1 và xây dựng đồ thị trình bày trên (hình 3.1) biểu diễn sự thay đổi các thông số công tác chủ yếu của động cơ và nồi hơi khi thay đổi công suất động cơ, trong đó:

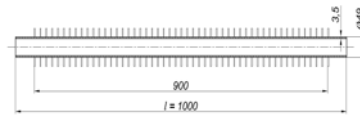
- Tính lượng nhiệt khí xả truyền cho nồi hơi Q_{kx} theo công thức 2.2.
- Sản lượng hơi có thể sinh ra D_h theo công thức 2.3.
- Lượng hơi phục vụ cho nhu cầu sấy dầu D_{hd} theo công thức 2.5.

3.3. THIẾT KẾ SƠ BỘ NỒI HƠI VÀ BỘ HÂM NƯỚC KIỂU MODUYN

Sản lượng hơi của nồi hơi thiết kế tính chọn ứng với 90%Ne: $D = 200$ kg hơi/h; Năng suất sinh hơi của nồi hơi chọn theo kinh nghiệm là: $D_0 = 11-12$ kg hơi/m²h. Nền diện tích bề mặt trao nhiệt của nồi hơi và bộ hâm nước là: $F = D/D_0 = 200/11,5 = 17,4$ m².



Hình 3.2. Kết cấu cánh truyền nhiệt



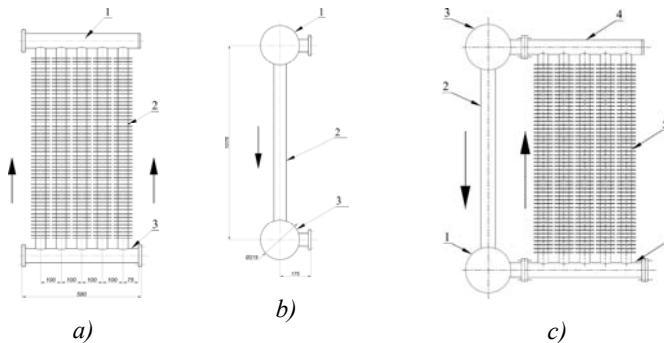
Hình 3.1. Đồ thị biểu diễn sự thay đổi các thông số công tác của động cơ và nồi hơi khi thay đổi công suất động cơ

Hình 3.3. Kết cấu của ống sinh hơi

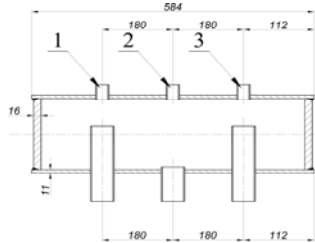
Bảng 3.1. Các thông số chủ yếu của môi chất nạp, xả khi chế độ công tác của động cơ chỉnh thay đổi từ 40 đến 100% tải

% Ne	p _k kPa	G _{nl} kg/h	ρ _k kg/m ³	G _{tt} kg/h	g _{ct} g/ct	G _{tt} 10 ³ kg/h	α ₁	G _k kg/h	Q _k W	D _h kg/h	D _{hd} kg/h
40	131	126	1,38	0,041	1,27	18,00	2,26	1,17	82928	107	86
50	144	153	1,47	0,044	1,55	22,00	1,99	1,25	89305	116	99
60	160	178	1,60	0,047	1,75	24,23	1,89	1,41	10525	137	108
70	175	202	1,79	0,053	2,04	29,12	1,81	1,51	11751	153	119
80	188	223	1,93	0,057	2,26	32,25	1,76	1,62	13578	176	138
90	208	243	2,07	0,060	2,46	35,11	1,71	1,71	15424	200	145
100	225	270	2,24	0,065	2,73	38,99	1,66	1,86	18848	244	159

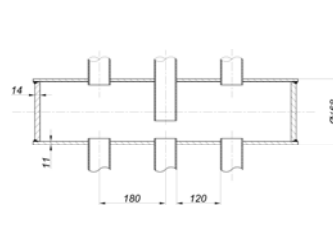
Trong đó, diện tích trao nhiệt của nồi hơi chọn: 13,4 m²; diện tích trao nhiệt của bộ hâm nước chọn: 4 m². Dựa vào sản lượng hơi của nồi hơi thiết kế, dựa vào không gian buồng máy và các yêu cầu của qui phạm đăng kiểm, sau khi phân tích các phương án chọn kích thước bao của nồi hơi và bộ hâm nước là: H x B x L = 1750 x 1250 x 1100. Kết cấu các chi tiết của nồi hơi xem hình 3.2 đến 3.8).



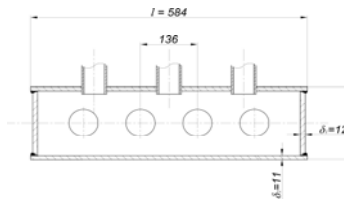
Hình 3.4. Kết cấu các cụm chi tiết của nồi hơi khí xả kiểu modulyun
 a) Kết cấu dàn ống sinh hơi: 1 và 3 - ống góp hơi, nước phụ; 2. ống sinh hơi. b) Kết cấu cụm balông hơi (1), ống nước xuống (2) và balông nước (3). c) Kết cấu cụm balông và dàn ống nước sinh hơi.



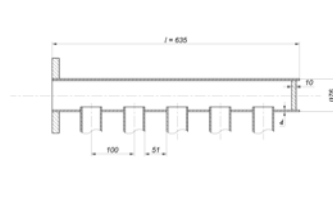
Hình 3.5. Kết cấu balông hơi



Hình 3.6. Kết cấu balông hơi - nước



Hình 3.7. Kết cấu ống góp nước chính



Hình 3.8. Kết cấu của ống góp hơi, nước phụ

3.4. TÍNH DIỆN TÍCH BỀ MẶT TRUYỀN NHIỆT CỦA NỒI HƠI VÀ BỘ HÂM NƯỚC TẬN DỤNG NHIỆT KHÍ XẢ KIỂU MÔ DUYN

Diện tích trao đổi nhiệt cần thiết của nồi hơi khí xả và bộ hâm nước tiết kiệm được xác định theo công thức 2.6 và các công thức liên quan. Trên cơ sở sơ đồ thuật toán (hình 2.3) tính diện tích bề mặt truyền nhiệt và các thông số công tác của nồi hơi và bộ hâm nước khí xả và chương trình tính đã thiết lập, tiến hành tính với các phương án khác nhau. Phương án hợp lý thu được biểu diễn trên bảng 3.2.

Bảng 3.2. Kết quả tính các thông số chủ yếu của nồi hơi khí xả, bộ hâm nước tiết kiệm

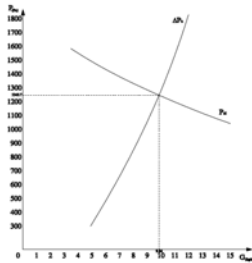
Thiết bị	Δt_{kxtb} độ	η_c	ϵ_c	d_E m	β_c	k_{F2} $W/m^2 \text{độ}$	F_1 m^2	F_2 m^2
Nồi hơi	141,6	0,5	5,75	0,071	45,08	60,35	2,34	13,47
Bộ hâm nước	163	0,5	5,75	0,071	45,08	56,89	0,71	4,10

3.5. TÍNH TỒN HAO ÁP SUẤT DÒNG KHÍ XẢ LƯU ĐỘNG QUA CỤM ỐNG NỒI HƠI VÀ BỘ HÂM NƯỚC

Tồn hao áp suất dòng khí xả lưu động qua cụm ống nồi hơi xác định theo công thức 2.7, 2.8. Kết quả tính cho thấy, tổng trở lực của cụm nồi hơi, bộ hâm nước có giá trị $\Delta p = 742$ Pa ở chế độ 90%Ne và $\Delta p = 836$ Pa ở chế độ 110%Ne của động cơ chính tương ứng với tốc độ của khí xả lớn nhất $\omega_k = 15$ m/s đi qua nồi hơi (đã tính tới phân bám bẩn làm giảm diện tích của tiết diện). Như vậy trở lực do cụm nồi hơi, bộ hâm nước tạo ra nhỏ hơn so với trở lực cho phép ($1472 \div 3924$) Pa.

3.6. TÍNH THỦY ĐỘNG TUẦN HOÀN TỰ NHIÊN CỦA HỖN HỢP HƠI, NƯỚC TRONG NỒI HƠI KHÍ XẢ KIỂU MODUYN

Trên cơ sở sơ đồ thuật toán (hình 2.4) và chương trình tính thủy động vòng tuần hoàn của nồi hơi khí xả kiểu moduyn đã thiết lập tiến hành tính ứng với các chế độ tốc độ lưu động môi chất khác nhau. Kết quả tính thủy động tuần hoàn tự nhiên cho nồi hơi trình bày trên bảng 3.3 và đồ thị hình 3.9. Kết quả tính toán cho thấy nồi hơi đã chế tạo thỏa mãn tuần hoàn tự nhiên.



Hình 3.9. Đồ thị quan hệ giữa áp lực lưu động - tổn hao áp suất và lưu lượng của công chất

Bảng 3.3. Kết quả tính thủy động vòng tuần hoàn tự nhiên của nồi hơi khí xả kiểu moduyn

ω_0 m/s	P_{cd} Pa	Δp_x Pa	Δp_l Pa	G kg/s	P_{ci} Pa
0.10	1500,8	333,6	11,8	5,09	1489
0.14	1432,1	653,4	19,1	7,13	1413
0.18	1314,8	1079,5	27,8	9,17	1287
0.22	1270,9	1611,9	38,0	11,2	1233
0.26	1181,7	2250,6	49,7	13,2	1132
0.30	1104,5	2995,5	62,8	15,3	1042

3.7. TÍNH BỀN CỤM CHỊU ÁP LỰC CỦA NỒI HƠI VÀ BỘ HÂM

Kết cấu và kích thước của nồi hơi được trình bày trên hình 3.2 đến 3.8.

Sử dụng công thức 2.10 đến 2.13 tính chiều dày các chi tiết theo điều kiện bền. Trên cơ sở tính toán, chọn được chiều dày các chi tiết như sau:

- Thân balông hơi, balông nước-hơi, balông nước đều có chiều dày 11mm.
- Thân ống góp nước – hơi phụ có chiều dày 4 mm.
- Ống sinh hơi có cánh có chiều dày 3,5 mm.
- Chiều dày mặt đầu balông hơi 16 mm; balông hơi - nước 14 mm; balông nước 12 mm; ống góp nước – hơi phụ 10 mm.

3.8. TÍNH KIỂM TRA VAN AN TOÀN VÀ LỚP CÁCH NHIỆT

- Đường kính lỗ thông của van an toàn tính theo công thức được: $d = 1,61$ cm, chọn van an toàn có $d = 1,9$ cm > 1,61 cm.

- Vỏ cách nhiệt được thiết kế thành tấm panen vừa cách nhiệt tốt vừa thuận tiện lắp ráp.

KẾT LUẬN CHƯƠNG 3

1. Nội dung thực hiện trong chương 3 là áp dụng phương pháp tính và sơ đồ thuật toán đã nghiên cứu trong chương 2 để xây dựng chương trình tính và tính toán thiết kế một nồi hơi tận dụng nhiệt cụ thể đối với động cơ chính có công suất 1800 ml.

2. Nồi hơi được tính toán, thiết kế ứng với chế độ 90%Ne động cơ chính là chế độ thường xuyên khai thác động cơ chính và đạt hiệu quả cao nhất.

3. Kết cấu nồi hơi khí xả kiểu moduyn được tính toán, thiết kế trình bày trong chương 3 thỏa mãn các yêu cầu đối với một nồi hơi khí xả truyền thống:

- Năng suất, chất lượng hơi cấp đủ nhu cầu hơi cho con tàu.
- Trở lực nồi hơi ít ảnh hưởng tới sự làm việc của động cơ.

Chương 4. CHẾ TẠO VÀ THỬ NGHIỆM NỒI HƠI TẬN DỤNG NHIỆT KHÍ XẢ KIỂU MODUYN TRÊN ĐỘNG CƠ CHÍNH TÀU THỦY CÓ CÔNG SUẤT 1800 MÃ LỰC.

Nội dung chủ yếu của đề tài luận án là nghiên cứu xây dựng phương pháp tính loại nồi hơi có kết cấu kiểu mô duyn nhằm góp phần cải tiến kiểu kết cấu và qui trình công nghệ chế tạo các loại nồi hơi hiện có. Muốn vậy cần phải chế tạo thiết bị nhằm kiểm chứng qui trình công nghệ

chế tạo, hiệu quả của việc cải tiến, đồng thời thử nghiệm thực tế trên tàu để chứng minh khả năng làm việc, độ tin cậy của dạng kết cấu kiểu moduyn, từ đó minh chứng cho tính đúng đắn phương pháp tính và kết quả tính lý thuyết loại nồi hơi này đã được trình bày trong chương 2, chương 3. Ví thể nội dung chương 4 là trình bày qui trình chế tạo và chế tạo nồi hơi khí xả bao gồm cả bộ hâm nước tiết kiệm làm việc theo nguyên lý tuần hoàn tự nhiên, thử nghiệm trực tiếp thiết bị trên tàu ứng với các chế độ làm việc của động cơ chính, đồng thời so sánh đánh giá kết quả thử nghiệm với kết quả tính toán lý thuyết trình bày trong chương 3.

4.1. CHẾ TẠO NỒI HƠI KHÍ XẢ KIỂU MODUYN THỬ NGHIỆM

Trên cơ sở bản thiết kế và qui trình chế tạo tác giả đã chế tạo nồi hơi khí xả kiểu moduyn thử nghiệm (xem hình 4.1 đến hình 4.4).

4.2. SƠ ĐỒ ĐO THỬ NGHIỆM VÀ CHỌN THIẾT BỊ ĐO

Các thiết bị đo phải được đặt tại các vị trí có thể phản ánh các thông số của nồi hơi và bộ hâm nước trung thực nhất (hình 4.1).

Thiết bị đo và kiểm tra gồm có: nhiệt kế kiểm tra nhiệt khí xả vào, ra nồi hơi và bộ hâm nước, đo nhiệt độ nước của bộ hâm nước; đồng hồ đo áp suất kiểm tra áp suất khí xả vào, ra nồi hơi và bộ hâm nước, đo áp suất hơi trong nồi hơi; đồng hồ đo lưu lượng nước cấp nồi hơi; ống thủy đo mực nước trong nồi hơi.

Số lượng, qui cách thiết bị đo, kiểm tra trình bày trên bảng 4.1.

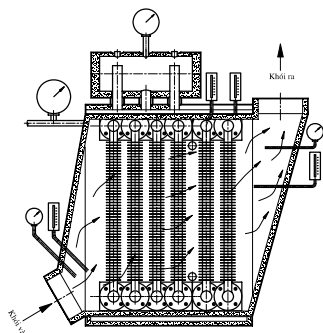
Bảng 4.1. Các thiết bị đo kiểm thông số công tác của nồi hơi

STT	Tên thiết bị	Số lượng	Đơn vị	Qui cách, thang đo
1	Đồng hồ đo nhiệt độ khí xả	03	cái	(0 ÷ 500) °C
2	Đồng hồ đo nhiệt độ nước	01	cái	(0 ÷ 200) °C
3	Đồng hồ đo áp suất khí xả	02	cái	(0 ÷ 2) kG/cm ²
4	Đồng hồ đo áp suất hơi	01	cái	(0 ÷ 10) kG/cm ²
5	Ống thủy đo mực nước	01	cái	Loại dẹt

4.3. TIẾN HÀNH THỬ NGHIỆM

Mục đích thử nghiệm là kiểm chứng nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả có ghép nối với bộ hâm nước tiết kiệm kiểu moduyn hoạt động theo nguyên lý tuần hoàn tự nhiên có thỏa mãn yêu cầu như nồi hơi truyền thống và loại nồi hơi này có đảm bảo độ tin cậy khi lắp đặt và khai thác trên tàu hay không, đồng thời kiểm chứng sự phù hợp giữa phương pháp tính lý thuyết và kết quả thử nghiệm.

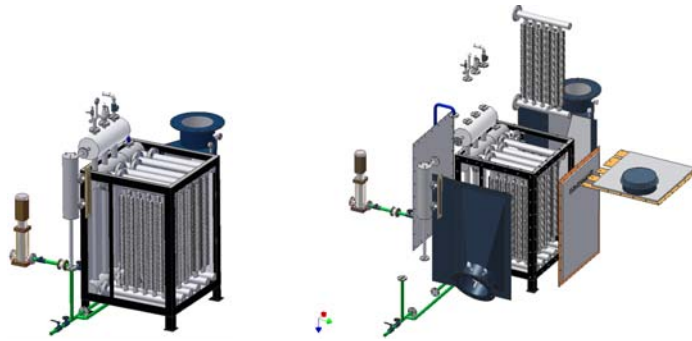
Số liệu kết quả thử nghiệm trình bày trên bảng 4.2, 4.3.



Hình 4.1. Sơ đồ lắp các thiết bị đo thử nghiệm



Hình 4.2. Bản thiết kế kết cấu cụm nồi hơi khí xả – bộ hâm nước kiểu moduyn thử nghiệm



Hình 4.3. Bản vẽ tổng thể nồi hơi kiểu 3D



Hình 4.4. Một số hình ảnh chế tạo nồi hơi khí xả và bộ hâm nước tiết kiệm kiểu modulyon và lắp lên tàu để thử nghiệm

4.4. SO SÁNH KẾT QUẢ TÍNH VỚI KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

Kết quả tính toán và thử nghiệm sau khi xử lý được trình bày trên bảng 4.4 và đồ thị (hình 4.5). Từ đồ thị và bảng số liệu cho thấy nếu lấy từng giá trị để so sánh với kết quả tính toán có độ sai lệch nhất định, nhưng nếu so sánh giá trị trung bình của các giá trị thực nghiệm với giá trị tính toán thì sai số nằm trong giới hạn cho phép. Như vậy kết quả tính nồi hơi kiểu modulyon là hợp lý và phù hợp với thực tế.

Bảng 4.2. Số liệu thử nghiệm các thông số công tác của nồi hơi và bộ hâm nước tận dụng khí xả kiểu modulyon ứng với chế độ tải khác nhau

Kết quả	t_{kv} $^{\circ}C$	t_{kr} $^{\circ}C$	t_{kvh} $^{\circ}C$	t_{krh} $^{\circ}C$	t_{nh} $^{\circ}C$	D_h kg/h	p_h MPa	Δp_h Pa
t_{kx} ($^{\circ}C$)								
200	180	135	135	100	50	-	-	-
260	230	180	180	150	80	-	0,05	-
310	280	230	230	200	100	20	0,1	-
330	300	250	250	240	141	150	0,55	-
340	315	260	260	245	149	180	0,57	-
350	330	269	269	250	150	210	0,6	-

D_h (kg/h) - Sản lượng của nồi hơi; p_h (MPa) - Áp suất hơi; Δp (Pa) - Trở lực cản dòng khí xả của nồi hơi; t_{kv} ($^{\circ}C$)- Nhiệt độ khí xả vào nồi hơi; t_{kr} ($^{\circ}C$)- Nhiệt độ khí xả ra nồi hơi; t_{kvh} ($^{\circ}C$)- Nhiệt độ khí xả vào bộ hâm nước; t_{krh} ($^{\circ}C$)- Nhiệt độ khí xả ra bộ hâm nước và t_{kx} ($^{\circ}C$)- Nhiệt độ khí xả từ động cơ chính ra

Bảng 4.3. Các thông số thử nghiệm nồi hơi và bộ hâm nước kiểu moduyn khi làm việc ổn định ở chế độ tải 90% Ne (5 lần đo)

Kết quả	t_{kv}	t_{kr}	t_{kvh}	t_{krh}	t_{nh}	D_h	P_h	Δp_h
$t_{kx} (^{\circ}C)$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	kg/h	MPa	Pa
349	328	269	269	250	150	208	0,59	-
351	332	271	271	251	151	209	0,61	-
350	330	270	270	251	150	211	0,6	-
349	331	269	269	249	149	210	0,59	-
350	330	270	270	251	150	210	0,6	-

Bảng 4.4. Kết quả tính và thử nghiệm các thông số công tác của nồi hơi khí xả lắp trên động cơ 1800cv khi làm việc với chế độ 90%Ne

D_h	P_h	Δp	t_{kvnh}	t_{krnh}	t_{kvhn}	t_{krhn}
kg/h	MPa	Pa	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$
<i>Số liệu tính toán</i>						
200	0,6	1472 ÷ 3924	330	270	270	150
<i>Số liệu thử nghiệm (Lấy giá trị trung bình các lần đo)</i>						
210	0,6	-	329	269	269	150

4.5. SO SÁNH MỘT SỐ CHỈ TIÊU CỦA NỒI HƠI KIỂU MODUYN VỚI CÁC NỒI HƠI KHÁC

Do không thể thu thập số liệu của các loại nồi hơi khí xả có công suất sinh hơi tương tự nên ta lập bảng so sánh một số chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của chúng thông qua đơn vị tương đối. Từ các giá trị tương đối trình bày trên bảng 4.5 ta thấy: nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả có ưu điểm nổi bật so với các nồi hơi loại khác: nhỏ gọn, giá thành rẻ. Tuy nhiên việc đánh giá so sánh mới ở mức sơ bộ, vì tuổi thọ của nồi hơi là một chỉ tiêu quan trọng đối với người khai thác, nhưng với nồi hơi nghiên cứu chưa được khai thác lâu dài trên tàu.

Bảng 4.5. Chỉ tiêu kinh tế của một số loại nồi hơi khí xả

Tên tàu	D_h	F	G_{nh}	V_{nh}	k_g	k_v	t_{kr}	T_{tb}
	kg/h	m^2	kg	m^3	kg/kggh	$m^3/kggh$	$^{\circ}C$	Tr. đ
Cabot ORIBNT	600	70,3	3.342	10,2	5,57	0,017	300	950
Điện Biên 01	600	65,4	1.800	9,0	3,0	0,015	298	960
Nhà Trang 16	400	65,3	2.940	9,6	5,10	0,016	308	900
Vĩnh Thuận	500	62	1.900	7,0	3,8	0,014	309	800
GK - 1828	668	68	3.000	12,6	5,0	0,021	290	1000
Hạ Long 01	500	9,7	2.475	7,5	4,95	0,015	306	900
KYC 80/6 - 2	400	83,2	2.530	7,04	6,32	0,017	305	860
KYC 55/5 - 1	500	53,2	2.830	8,7	5,66	0,017	302	900
NỒI HƠI MODUYN	220	19,4	767	2,41	3,48	0,011	250	300

D_h - Sản lượng hơi; F - Diện tích bề mặt truyền nhiệt; G_{nh} - Trọng lượng nôi hơi; V_{nh} - Thể tích nôi hơi; k_g - Trọng lượng tương đối; k_v - Thể tích tương đối; k_{kv} - Nhiệt độ khí xả ra khỏi nôi hơi; T_{tb} - Giá thành nôi hơi.

KẾT LUẬN CHƯƠNG 4

- Kết cấu kiểu moduyn thuận lợi cho việc tự động hoá quá trình chế tạo các chi tiết của nôi hơi và công nghệ hàn tự động, đồng thời thuận lợi cho các quá trình tháo, lắp, vệ sinh, bảo dưỡng
- Kết cấu nôi hơi, bộ hâm nước tận dụng nhiệt khí xả kiểu moduyn nhỏ gọn nhưng đảm bảo độ cứng vững và tin cậy để lắp lên tàu khai thác.
- Nôi hơi có thể khai thác với giải công suất hoạt động của động cơ rộng (khoảng 40 - 90%Ne) và thời gian sinh hơi ngắn, chất lượng hơi tốt.
- Kết quả thử nghiệm hợp lý, phù hợp kết quả tính toán lý thuyết.

KẾT LUẬN

1. Trên cơ sở kế thừa ưu điểm của các mẫu nồi hơi đang sử dụng, tiếp thu công nghệ tiên tiến của nồi hơi hiện đại, luận án trình bày mẫu nồi hơi khí xả cải tiến. Mẫu cải tiến kiểu moduyn có nhiều ưu điểm về mặt kết cấu và công nghệ, thuận tiện cho việc chế tạo, lắp ráp, vận hành, kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa; do dùng ống có cánh nên tiết kiệm vật liệu và giảm thể tích của nồi hơi; giảm chi phí chế tạo vì chỉ dùng công nghệ đơn giản; đặc biệt là tổ chức được vòng tuần hoàn tự nhiên khá triệt để nên làm mát bề mặt truyền nhiệt, kéo dài tuổi thọ, tốc độ sinh hơi nhanh; do có bộ hâm nước nên giảm nhiệt độ khí xả.

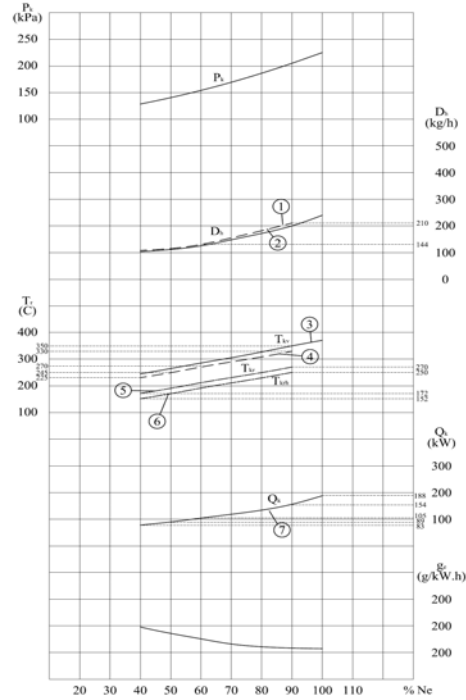
2. Tác giả đã thiết kế, chế tạo nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả kiểu moduyn thử nghiệm có áp suất thiết kế 1,0 MPa, áp suất làm việc 0,6 MPa; diện tích bề mặt truyền nhiệt của toàn bộ nồi hơi và bộ hâm nước 20,3 m², bộ hâm nước tiết kiệm chiếm 6,83 m² (tính 4,1 m² nhưng chọn 6,83 m² vì diện tích truyền nhiệt của moduyn là 3,41 m², mà diện tích tính được lại lớn hơn diện tích một moduyn, nên chọn hai moduyn); kích thước bao nồi hơi: 1750 x 1250 x 1100 mm; bản thiết kế và sản phẩm nồi hơi đã được Đăng kiểm Việt Nam duyệt và cấp giấy chứng nhận cho phép chế tạo và lắp xuống tàu thử nghiệm.

3. Nồi hơi đã lắp thử nghiệm trên tàu có tải trọng 3600 tấn có động cơ chính công suất là 1800 mã lực, khi hoạt động hơi lên nhanh, sau khi động cơ chính làm việc 15 phút áp suất hơi đã lên đủ 0,6 MPa. Nhiệt độ khí xả giảm được 50⁰C so với các nồi hơi khí xả khác, nhiệt độ khí xả ra khỏi bộ hâm nước là 250⁰C; nhiệt độ nước sau bộ hâm nước vào nồi hơi là 150⁰C.

4. Kết quả nghiên cứu lý thuyết và thử nghiệm cho thấy kết cấu nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả có ghép nối với bộ hâm nước tiết kiệm kiểu moduyn hoạt động theo nguyên lý tuần hoàn tự nhiên thỏa mãn yêu cầu chung như nồi hơi truyền thống và loại nồi hơi này đảm bảo độ tin cậy khi lắp ráp và khai thác.

5. Kiểm nghiệm và so sánh đánh giá giữa kết quả tính toán với kết quả thử nghiệm nhằm hoàn thiện phương pháp tính, trên cơ sở đó bổ sung phương pháp tính nồi hơi tận dụng nhiệt khí xả có ghép nối với bộ hâm nước tiết kiệm kiểu moduyn hoạt động theo nguyên lý tuần hoàn tự nhiên trong các tài liệu nghiên cứu về nồi hơi khí xả, góp phần làm phong phú, đa dạng hoá các loại nồi hơi phục vụ nhu cầu sản xuất.

6. Thành công của luận án là đóng góp mẫu nồi kiểu moduyn có công nghệ chế tạo đơn giản, xây dựng phương pháp tính cho loại nồi hơi này, đồng thời kết quả nghiên cứu có thể đưa vào sản xuất trong thực tế, góp phần nội địa hóa ngành đóng tàu và tiết kiệm nhiên liệu, giảm ô nhiễm môi trường, chi phí xử lý ô nhiễm môi trường.



Hình 4.5. Đồ thị biểu thị quan hệ giữa các thông số công tác của động cơ và nồi hơi khí xả thay đổi theo chế độ tải động cơ (Kết quả tính toán và thử nghiệm)