
**TÍNH TOÁN, LỰA CHỌN GIẢI PHÁP CHO HỆ THỐNG ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ
TRUNG TÂM TRÊN TÀU THUYỀN ĐÓNG MỚI TẠI VIỆT NAM**
**RESEARCH ON CONSIDERING SUITABLE SOLUTION FOR CENTRAL AIR
CONDITIONING SYSTEM OF BUILT VESSEL IN VIETNAM**

TS. NGUYỄN ĐẠI AN
Khoa Máy tàu biển, Trường ĐHHH

Tóm tắt:

Qua bài báo này, Tác giả trình bày những kết quả đã đạt được trong việc nghiên cứu, tính toán lựa chọn giải pháp cho hệ thống điều hoà không khí trung tâm (HTĐHKKT) trên tàu thuyền đóng mới tại Việt Nam.

Abstract:

In this article, Author will present all achievements of research on considering suitable solution for Central air conditioning system of built vessel in Vietnam.

1. Đặt vấn đề

Ở Việt Nam trong những năm gần đây, ngành công nghiệp đóng tàu được chính phủ ưu tiên chọn là một trong những lĩnh vực mũi nhọn nhằm thúc đẩy nền kinh tế phát triển. Những con tàu được đóng tại Việt Nam ngày càng lớn, hiện đại và hoàn thiện bởi tính năng cũng như tính tiện nghi, từng bước thoả mãn những tiêu chuẩn để hoà nhập vào ngành công nghiệp đóng tàu trên Thế Giới.

Trong điều kiện kinh tế mở hiện nay, chúng ta có khả năng mua bất cứ thiết bị điều hoà không khí hiện đại, tiện nghi nào để lắp đặt cho tàu thuyền. Một trong những vấn đề cần giải quyết là nghiên cứu, lựa chọn tìm ra phương án lắp đặt hệ thống điều hoà không khí trung tâm (HTĐHKKT) sao cho đảm bảo cả về mặt kinh tế và kĩ thuật, tăng số phần trăm nội địa hoá góp phần làm phát triển các ngành công nghiệp vệ tinh liên quan đến ngành công nghiệp đóng tàu. Song từ trước tới nay chưa có công trình nghiên cứu nào mang tính chất tổng quát để dung hoà được các chỉ tiêu kinh tế - kĩ thuật.

Chính vì vậy, Các tác giả hi vọng với kết quả của nghiên cứu này sẽ lựa chọn HTĐHKKT cho đội tàu 6500 tấn đóng mới tại Việt Nam phù hợp với các quy định của Đảng Kiểm Việt Nam và các quy tắc y tế để: Giúp cho người thiết kế và chủ đầu tư lựa chọn được một phương án lắp đặt hệ thống, thiết bị với chi phí hợp lý thông qua việc tăng số phần trăm nội địa hoá, đồng thời đảm bảo được các yêu cầu kĩ thuật, tính kinh tế trong quá trình khai thác hệ thống.

2. Nội dung

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Hiện nay theo xu hướng phát triển của công nghệ đóng tàu nói chung và công nghệ điều hoà nói riêng trên Thế giới cũng như ở Việt Nam, hầu hết các tàu biển được đóng mới để hoạt động trong nước và quốc tế đều sử dụng hệ thống điều hoà không khí trung tâm bởi tính ưu việt khi khai thác (sử dụng) đơn giản. Hệ thống điều hoà trung tâm có thể là hệ thống với một kênh thấp tốc, một kênh cao tốc hoặc hai kênh cao tốc. Ngoài ra còn có các hệ thống điều hoà không khí cục bộ hoặc kiểu hỗn hợp trung tâm - cục bộ.

Chúng tôi sẽ nghiên cứu một hệ thống điển hình là hệ thống điều hoà không khí trực tiếp kiểu trung tâm một kênh thấp tốc có tái tuần hoàn. Cũng như các bài toán thiết kế truyền thống cho HTĐHKKT, khi nghiên cứu các quá trình xử lý không khí trong hệ thống điều hoà, chúng tôi cũng chỉ đề cập đến chế độ làm mát không khí vào mùa hè.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Trên cơ sở lý thuyết thiết kế HTĐHKKT tàu thủy, nghiên cứu mối quan hệ giữa các yếu tố chi phí cho từng giải pháp kỹ thuật đặt ra.

Áp dụng phần mềm Visual Basic 6.0 để xác định sản lượng lạnh cho hệ thống ĐHKKT trên tàu thủy.

Tổng hợp các yếu tố chi phí cho từng giải pháp thiết kế toàn bộ hệ thống ĐHKKT sẽ là tiêu chí để so sánh lựa chọn phương án thiết kế phù hợp.

2.3. Các hệ thống điều hoà không khí trung tâm trên tàu thủy

2.3.1. Hệ thống điều hoà không khí trung tâm một kênh thấp tốc có tái tuần hoàn

Các hệ thống điều hoà không khí trung tâm một kênh thấp tốc có thể khác nhau ở sơ đồ công nghệ xử lý không khí (Hình 2.1). Loại hệ thống này có áp suất gió trong ống nhỏ hơn 1500Pa, do đó độ ồn thấp, rẻ tiền, tốn ít không gian lên thường được sử dụng dưới tàu biển nói chung. Và trong đó hệ thống điều hoà không khí một kênh thấp áp làm lạnh trực tiếp, có sử dụng gió tái tuần hoàn người ta không đẩy hết lượng không khí cũ ra ngoài mà trích một phần cho tái tuần hoàn (TH) để giảm bớt lượng không khí mới (KKM) phải xử lý. Tuy nhiên việc trích lại bao nhiêu tùy thuộc vào độ sạch của không khí cũ, sao cho không gây cảm giác không khí có mùi hôi, đảm bảo độ oxy, không có khí độc cho môi trường sống của con người dùng không khí điều hoà.

2.3.2. Hệ thống điều hoà không khí trung tâm một kênh cao tốc

Hệ thống điều hoà không khí trung tâm một kênh cao tốc có áp suất gió trong ống lớn hơn 2000Pa (Hình 2.2). Thường được trang bị thêm ejector.

Ưu điểm của loại này là kích thước ống dẫn gió nhỏ, không gian đi ống tốn ít, trọng lượng và kích thước nhỏ, nhược điểm là quạt gió công suất lớn, độ ồn cao do đó thường phải lắp đặt thêm các thiết bị giảm âm.

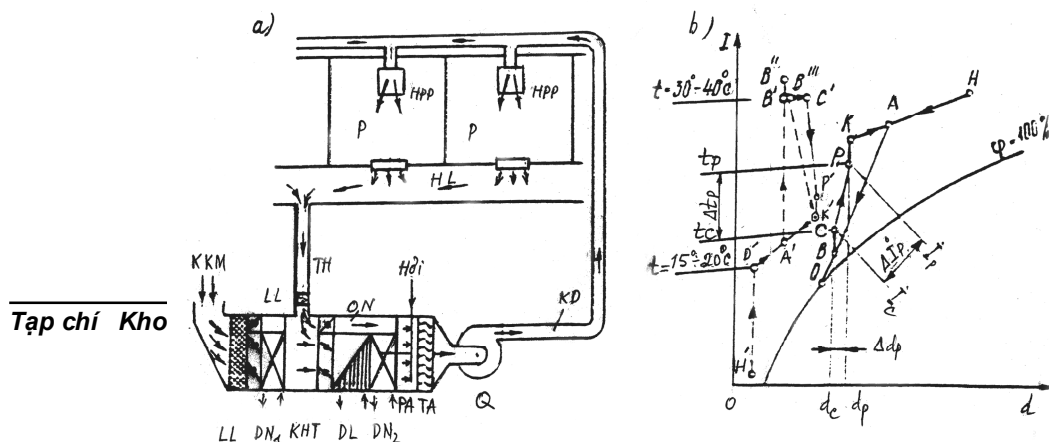
2.3.3. Hệ thống điều hoà không khí trung tâm hai kênh, hai cấp

Các hệ thống điều hoà không khí trung tâm hai kênh cao tốc có khả năng điều chỉnh không khí riêng lẻ trong các phòng trên tàu, cách điều chỉnh đơn giản, hoạt động tin cậy. Hệ thống có hoặc không sử dụng không khí tái tuần hoàn, có hoặc không trang bị ejector, thuận tiện cho việc trang trí nội thất. Do đó hệ thống điều hoà không khí trung tâm hai kênh thường trang bị cho tàu khách nhằm đảm bảo điều kiện sinh hoạt nghỉ ngơi, tiện nghi của hành khách và thuyền viên.

2.3.4. Hệ thống điều hoà không khí hỗn hợp trung tâm - cục bộ

Hệ thống điều hoà không khí hỗn hợp trung tâm cục bộ có khả năng điều chỉnh trạng thái không khí riêng lẻ ở từng buồng. Không khí được xử lý một phần tại các bộ điều hoà trung tâm, một phần tại các thiết bị trao đổi nhiệt đặt tại các buồng.

Trên cơ sở tìm hiểu về đặc điểm và phạm vi ứng dụng của các hệ thống điều hoà không khí, nhận thấy rằng: Hệ thống điều hoà không khí một kênh thấp áp có tái tuần hoàn (hình 2.1) phù hợp với loại tàu chở hàng khô. Tuy nhiên để giảm chi phí lắp đặt, đầu tư ban đầu, đồng thời tăng được hiệu quả khi sử dụng thì phải xét thêm yếu tố khí hậu, vùng biển tàu thường xuyên hoạt động.



Hình 2.1: Sơ đồ nguyên lý HTĐHKTT một kênh thấp áp có tải tuần hoàn
a, Sơ đồ hệ thống b, Đồ thị biểu diễn quá trình điều hoà không khí

2.4. Các điều kiện ban đầu của bài toán tính sản lượng lạnh

2.4.1. Các thông số cơ bản của tàu

Tàu vỏ thép, buồng máy và thượng tầng ở phần đuôi, lắp 01 máy chính- động cơ diesel, 01 chân vịt, dùng để chở hàng khô. Tàu được thiết kế thoả mãn cấp không hạn chế theo Quy phạm phân cấp về Đóng tàu biển vỏ thép Việt Nam 2003 (TCVN 6259-2003). Vùng hoạt động : Tuyến quốc tế thuộc vùng biển cấp không hạn chế.

Trên tàu bố trí chỗ ở cho 25 thuyền viên, với tổng diện tích các phòng cần phải điều hoà nhiệt độ là 263.75 m² (bao gồm các phòng ở, phòng khách, cầu lạc bộ, nhà ăn).

- Chiều dài lớn nhất :	L _{max} =102.79 m
- Chiều dài thiết kế :	L= 94.5 m
- Chiều rộng thiết kế :	B = 17 m
- Chiều cao mạn:	H = 8.8 m
- Chiều chìm:	T = 6.9 m
- Lượng chiếm nước :	D = 6500 tấn
- Động cơ chính 6LH4LA đảo chiều trực tiếp.	

Hai máy đèn YANMAR: S156L- SN

2.4.2 Các thông số môi trường

Giá trị các thông số ban đầu dùng để tính nhiệt hệ thống ĐHKTT được đưa vào tính toán là: t_B, φ_B, φ_N, t_N, t_S, φ_S, γ, C_p... được chọn theo yêu cầu vệ sinh và thực tế hoạt động của tàu.

2.5. Chương trình tính và kết quả tính toán

2.5.1. Cơ sở lý thuyết tính toán

1. Tính lượng nhiệt truyền qua vách

$$Q_{xnc} = \pm \sum_{i=1}^n k_i F_i (t_m - t_b) W \quad (2-1)$$

$$k_i - \text{Hệ số truyền nhiệt qua vách thứ } i \quad K_i = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_n} + k_c + \frac{1}{\alpha_t}}, \quad (W/m^2 \cdot \text{độ}) \quad (2-2)$$

F_i - Diện tích vách thứ i, m²

t_m - Nhiệt độ ngoài vách, °C

t_b - Nhiệt độ trong buồng, °C

$$2. \text{ Lượng không khí cấp vào buồng: } G = \frac{Q_K}{C_p \cdot \Delta t_K} = \frac{Q_{th}}{C_p \cdot (t_B - t_K)}, \quad (\text{kg/h}) \quad (2-3)$$

T_B: Nhiệt độ không khí trong buồng, °C

t_K: Nhiệt độ không khí cấp vào buồng, °C

C_p: Nhiệt dung đẳng áp của không khí, kJ/kg.°C

$$3. \text{ Lượng không khí sạch ngoài trời: } G_n = V_{ks} \cdot g \cdot n_k, \quad (\text{kg/h}) \quad (2-4)$$

V: Số lượng không khí sạch tối thiểu theo định mức y tế cho 1 người, m³/h

g: trọng lượng riêng của không khí, kg/m³

n_k: số người trong buồng

$$4. \text{ Lượng không khí tái tuần hoàn: } G_t = \frac{Q_{th}}{C_p \cdot \Delta t_k} - V_{ks} \cdot \gamma \cdot n_k \quad (\text{kg/h}) \quad (2-5)$$

5. Lượng nhiệt phát sinh: Q_a, w

a, Nhiệt do người phát sinh được xác định theo công thức sau

$$Q_n = q_n \cdot n_k, \quad W \quad (2.6)$$

q_n: Lượng nhiệt thấy rõ của 1 người phát ra (w/ người)

n_k: số người trong buồng.

b, Nhiệt phát ra do các dụng cụ điện

$$Q_d = N_d \cdot n_d \quad (2.7)$$

N_d : Công suất của bóng đèn thấp sáng, W

n_d : số bóng đèn có trong buồng đang tính.

c, Nhiệt lượng phát sinh: $Q_a = Q_n + Q_d$, W (2.8)

c, Nhiệt do bức xạ mặt trời

$$Q_{bx} = K_i \cdot \frac{\varepsilon \cdot q_b \cdot F_i}{\alpha_n}, W \quad (2.9)$$

K_i : Hệ số truyền nhiệt qua kết cấu bao che của vách thứ i, $w/m^2 \cdot ^\circ C$

F_i : Diện tích bề mặt thứ i chịu bức xạ trực tiếp với mặt trời, m^2 .

ε : Hệ số hấp thụ nhiệt bức xạ của kết cấu bao che thứ i, $w/m^2 \cdot ^\circ C$

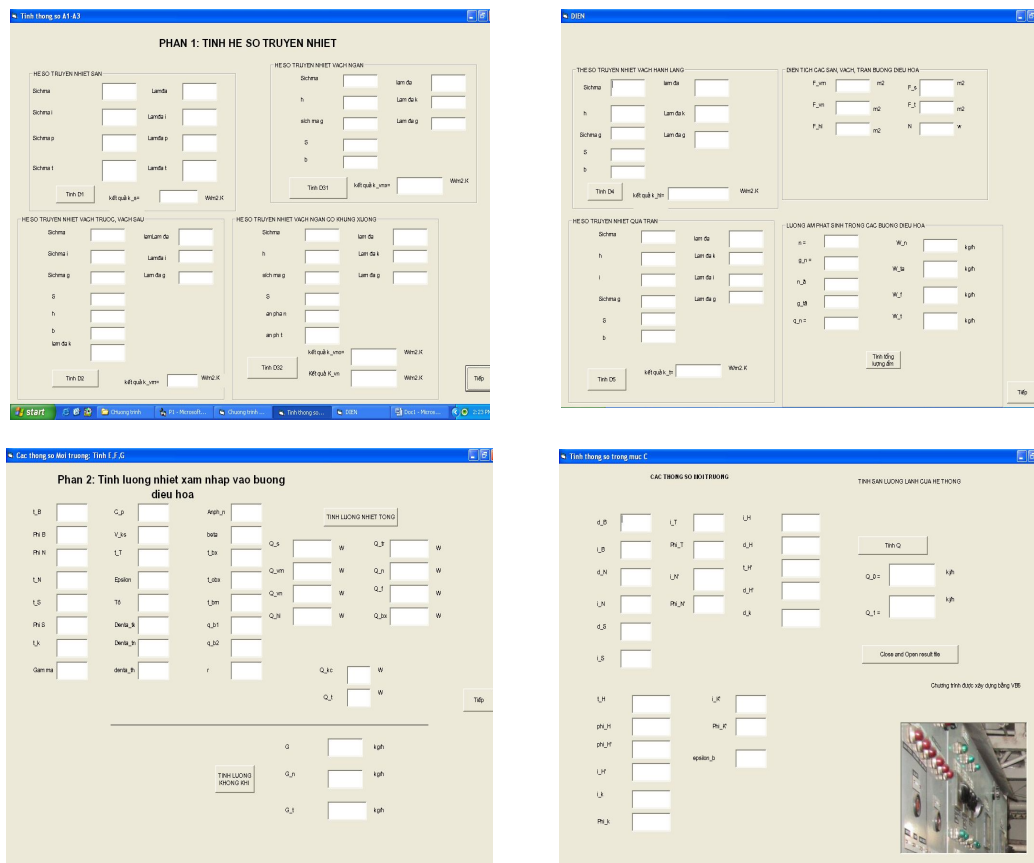
q_b : Phụ tải nhiệt đối với bề mặt nằm ngang hoặc thẳng đứng bị bức xạ, w/m^2 .

d. Tổng nhiệt xâm nhập vào buồng tàu thủy xác định theo biểu thức:

$$Q_o = Q_a + Q_{bx} \quad (W) \quad (2.10)$$

2.5.2. Chương trình tính toán

Chương trình tính toán trên phần mềm Visual Basic 6.0 (dao diện hình 2.2) được viết theo từng bước xác định các hệ số truyền nhiệt, lượng nhiệt xâm nhập vào phòng điều hoà, lượng gió cấp vào, lượng gió tái tuần hoàn, sản lượng lạnh của hệ thống... Việc tính toán tách biệt như vậy với mục đích thuận tiện cho người sử dụng, và cũng dễ dàng kiểm tra mức độ sai số của từng quá trình để có thể hiệu chỉnh các thông số đầu vào cho hợp lý. Dao diện của chương trình tính trình bày tại hình 2.2)



Hình 2.2: Dao diện của chương trình tính

Giá trị tính toán các thông số nhiệt của HTĐHKKT một kênh thấp áp có tái tuần hoàn lấy từ phần kết quả tính toán và so sánh với HTĐHKKT một kênh thấp áp có tái tuần hoàn đang được sử dụng trên tàu “Vinh Thuận” của Công ty vận tải biển Việt Nam (VOSCO) được trình bày ở bảng 2.1.

Bảng 2.1. K t qu tính to n

TT	Các thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị tính toán	Giá trị thực tế (M/V Vinh Thuận)
1	Nhiệt độ không khí ngoài trời	t_N	$^{\circ}\text{C}$	34	35
2	Độ ẩm tương đối không khí ngoài trời	φ_N	%	80	70
3	Nhiệt độ của không khí trong phòng ở	t_B	$^{\circ}\text{C}$	25	30
4	Độ ẩm tương đối không khí trong phòng	φ_B	%	60	50
5	Thể tích không khí sạch bên ngoài	Vks	m^3/h	30	30
6	Sản lượng lạnh của hệ thống	Q_o	W	68566	65222
7	Diện tích thiết bị ngưng tụ	F	m^2	12.8	7.138
8	Công suất động cơ điện	N	kW	7,6	7.5
9	Sản lượng lạnh của máy nén	Q_{mn}	W	75000	68000
10	Diện tích dàn bay hơi	F	m^2	10	8.2

2.6. Đề xuất giải pháp cho HTĐHKKT trên tàu thủy đóng mới tại Việt Nam

Hệ thống ĐHKKT một kênh thấp áp được trang bị trên tàu thủy hoạt động trên vùng biển Đông Nam Á thuộc vùng biển nhiệt đới có độ ẩm cao, do đó việc thiết kế, lựa chọn các thông số làm việc phù hợp cho hệ thống ĐHKKT là một nhu cầu cấp thiết.

Việc nghiên cứu thiết kế để lắp đặt hệ thống ĐHKKT một kênh thấp áp trên đội tàu 6500 tấn đóng mới nhằm mục đích giúp cho chủ đầu tư lựa chọn được một phương án lắp đặt hệ thống, thiết bị với chi phí hợp lý thông qua việc tăng số phần trăm nội địa hoá, đồng thời đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật, tính kinh tế trong quá trình khai thác hệ thống.

Phương pháp tính nhiệt hệ thống ĐHKKT một kênh thấp áp đã dùng mô hình tính đơn giản, dễ sử dụng, cho kết quả khá chính xác và độ tin cậy cao, có thể sử dụng để tính nhiệt cho các hệ thống ĐHKKT khác. Đây là phương pháp có nhiều ý nghĩa trong thực tiễn, phù hợp với sự phát triển không ngừng của nền công nghiệp đóng tàu Việt Nam.

Khi tính toán để thiết kế hệ thống ĐHKKT một kênh thấp áp trên tàu thủy cần phải quan tâm đến đặc điểm khí hậu vùng biển tàu thường xuyên hoạt động, đảm bảo hệ thống ĐHKKT một kênh thấp áp hoạt động với hiệu quả tối ưu với chi phí đầu tư ban đầu cho hệ thống là thấp nhất.

Hệ thống ĐHKKT một kênh thấp áp lắp đặt trên đội tàu 6500 tấn chủ yếu khai thác ở chế độ mùa hè. Do vậy trong quá trình khai thác phải thực hiện đầy đủ quy trình bảo dưỡng kỹ thuật và tuân thủ đúng theo quy trình vận hành của hệ thống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1]. Lê Chí Hiệp, *Kỹ thuật điều hòa không khí*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội -1998.
- [2]. Nguyễn Đức Lợi, *Máy và thiết bị lạnh*, Nhà xuất bản Giáo Dục, Hà Nội - 2008.
- [3]. Lê Xuân Ôn, *Cơ sở thiết kế hệ thống điều hòa không khí tàu thủy*, Trường Đại học Hàng Hải, Hải Phòng - 1999.
- [4]. GS. Khodas *Tính toán hệ thống điều hòa không khí tàu thủy*, Nhà xuất bản Đóng tàu, Leningrat - 1971.
- [5]. VM.Selibertob, *Tính toán hệ thống điều hòa không khí cho tàu thủy*, Nhà xuất bản đóng tàu, Leningrat - 1971.
- [6]. Iu.B.Zakharov , *Thiết bị điều hòa không khí và máy lạnh tàu thủy*, Nhà xuất bản đóng tàu, Leningrat - 1979.
- [7]. Billy C. Langley , *Refrigeration and Conditioning*, Prentice Company, Reston, Virginia -1981.
- [8]. Daikin, *Air Conditioning Serries GE*, Catalogue, Tokyo - 1994.
- [9]. Roy Dossat, *Principle of Refrigeration*, John and Sons, New York - 1984.
- [10]. Shan K. Wang, *Handbook of air Conditioning and refrigeration*, Mc Graw Hill, Inc - 1994.
- [11]. W.P.Jonnes, *Air conditioning Engineering*, Edward Arnold Edition - 1973.

Người phản biện: TS. Phạm Hữu Tân