

MÔ PHÒNG BẢNG ĐIỀU KHIỂN TRUNG TÂM BƠM HÀNG CỦA TÀU DẦU ĐỂ PHỤC VỤ CÔNG TÁC HUẤN LUYỆN VÀ ĐÀO TẠO THUYỀN VIÊN

SIMULATE CARGO LOADING CONTROL SYSTEM OF OIL TANKER TO SERVE SEAFFERER TRAINING AND EDUCATION

PGS.TS. Trần Hồng Hà

Khoa Máy Tàu Biển, Trường ĐH Hàng Hải Việt Nam

PGS.TS. Nguyễn Kim Phương

Viện Sau Đại Học, Trường ĐH Hàng Hải Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu và chế tạo hệ thống điều khiển bơm hàng cho tàu dầu với mục đích huấn luyện cho sinh viên công tác xếp và dỡ hàng trên tàu dầu. Hệ thống được mô phỏng được kết nối với máy tính để giả định các trường hợp xếp và dỡ hàng trên tàu dầu. Kết quả cho thấy nguồn điện cung cấp ổn định, chức năng của các nút điều khiển bơm, nút điều khiển van, chức năng báo động hoạt động tốt và ổn định. Các chỉ thị từ đồng hồ phản ánh quá trình bơm dầu từ các bồn chứa của cảng xuồng tàu và từ tàu lên bồn chứa là đồng bộ.

Abstract

This article introduces the results of research and design of cargo pumping control system for tankers to train students loading and unloading cargoes on the tanker. The simulated system is connected to the computer to assume the loading and unloading of the tanker. The results show that the functions of the pump control, the valve control button, the alarm are good and stable. Indications from the meter reflect the process of pumping the oil from the oil tanks to the vessel synchronized.

Key words: Tanker, cargo pumping system.

1. Đặt vấn đề

Việc vận hành, khai thác xếp hàng trên tàu thủy là một nhiệm vụ hết sức quan trọng của các thủy thủ trên tàu. Nếu hàng hóa trên tàu không được xếp hợp lý, theo các bước đặt trước có thể dẫn đến các hậu quả nghiêm trọng như nghiêng lật tàu hay rạn nứt, biến dạng tàu do tác động của trọng lực hàng hóa. Vì vậy, việc đào tạo xếp hàng cho thủy thủ là một yêu cầu cần thiết trong giảng dạy và thực tế. Để tiến hành xây dựng mô hình vận hành của bảng điều khiển xếp hàng trên tàu, ta tham khảo một số bảng vận hành xếp hàng trên tàu trong thực tế như hình 1.1.



Hình 1.1. Bảng điều khiển xếp hàng của tàu dầu

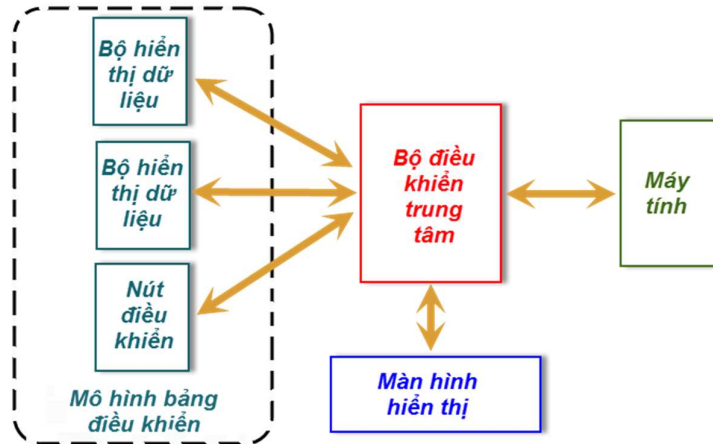
Để tiến hành xây dựng một mô hình bảng điều khiển theo hoạt động thực tế, ta xây dựng hệ thống mô phỏng hoạt động bơm hàng lên tàu như hình 3.1. Hệ thống có 4 thành phần cơ bản là: mô hình bảng điều khiển, bộ điều khiển trung tâm, màn hình hiển thị và máy tính. Trong đó:

+ Máy tính: là thiết bị thực hiện tính toán, mô phỏng các giá trị trên tàu thủy khi xếp hàng. Các kết quả tính toán, mô phỏng được gửi tới bộ điều khiển trung tâm.

+ Bộ điều khiển trung tâm: là thiết bị nhận thông tin của hệ thống từ máy tính. Trên cơ sở đó chuyển dữ liệu xuống các bộ điều khiển dữ liệu trên mô hình vật lý để hiển thị giá trị lên mô hình. Mặt khác bộ điều khiển trung tâm cũng thu thập các tác động điều khiển của người vận hành trên mô hình và gửi về máy tính để thực hiện mô phỏng tác động của người vận hành trên mô hình hệ thống.

+ Màn hình hiển thị: hiển thị các thông tin của bộ điều khiển phục vụ chỉnh định và kiểm tra hệ thống.

+ Mô hình bảng điều khiển: là mô hình vật lý mô phỏng lại bảng điều khiển vận hành xếp hàng trên tàu. Trên bảng này được lắp các bộ hiển thị dữ liệu, các nút vận hành để người vận hành thực hiện mô phỏng hoạt động xếp hàng.



Hình 1.2. Cấu trúc mô hình hoạt động bảng điều khiển xếp hàng

Bộ điều khiển trung tâm có 2 tính năng chính là:

+ Bộ điều khiển trung tâm có nhiệm vụ nhận các giá trị, tham số tính toán từ máy tính và hiển thị, thực hiện trên các thiết bị vận hành, chỉ báo như đèn báo, đồng hồ, các chỉ báo mức... để điều khiển mô hình hiển thị với các tham số mà máy tính đã gửi đến.

+ Bộ điều khiển trung tâm có nhiệm vụ kiểm tra các nút điều khiển trên bảng điều khiển để kiểm tra tác động của người vận hành. Từ đó, đưa các tác động này về máy tính để thực hiện mô phỏng tác động điều khiển trên máy tính.

2. Cơ sở lý thuyết tính toán hệ thống bơm hàng

Năng lượng trên một đơn vị khối lượng của dòng chảy

Khi dòng chảy chuyển động từ điểm i đến điểm j năng lượng được biến đổi trên một đơn vị khối lượng được tính theo phương trình Bernoulli [1]:

$$\frac{p_i - p_j}{\gamma} + \frac{v_i^2 + v_j^2}{2g} + h_i - h_j = \sum h_f + h_e - h_0 \quad (2.1)$$

Trong đó: $p_{i,j}$: áp suất tại i và j ; $v_{i,j}$: vận tốc trong bình tại j và i ; $h_{i,j}$: độ cao so với mặt chuẩn của i và j ; $\sum h_f$: tổng tổn thất năng lượng; h_e : năng lượng có trong dòng chảy (năng lượng có sẵn từ môi trường); h_0 : năng lượng được cấp từ bơm.

Tại mỗi điểm tổng cột áp của dòng chảy $\frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + h$ bao gồm các năng lượng: động năng, áp năng và thế năng. Trong trường hợp chất lỏng là lý tưởng thì tổng tổn thất bằng 0, $\sum h_f = 0$, và $h_e = h_0 = 0$, hoặc $\sum h_f + h_e - h_0 = 0$. Công thức Bernoulli trên sẽ bằng không:

$$\frac{p_i - p_j}{\gamma} + \frac{v_i^2 + v_j^2}{2g} + h_i - h_j = 0 \quad (2.2)$$

$$\frac{p_i}{\gamma} + \frac{v_i^2}{2g} + h_i = \frac{p_j}{\gamma} + \frac{v_j^2}{2g} + h_j = \text{const} \quad (2.3)$$

Đường đặc tính của bơm

Trong hệ thống như hình 1.43 biến đổi năng lượng từ điểm 1 đến điểm 3 được tính như sau:

$$H_1 + H_0 = H_3 + \sum h_f \quad (2.4)$$

Trong đó:

$$H_1 = \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + h_1$$

$$H_3 = \frac{p_3}{\gamma} + \frac{v_3^2}{2g} + h_3$$

Với H_0 cột áp của bơm cấp cho chất lỏng:

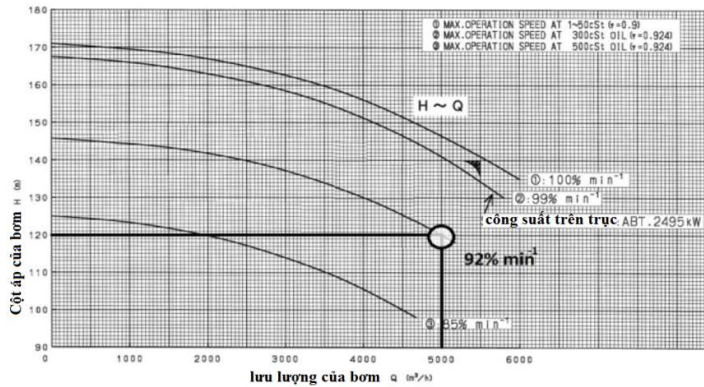
$$H_0 = \frac{p_3 - p_1}{\gamma} + \frac{v_3^2 + v_1^2}{2g} + h_3 - h_1 + \sum h_f \quad (2.5)$$

Ngoài ra có thể tính tổng cột áp của bơm theo sự biến đổi năng lượng ở hai đầu hút và đẩy của bơm

$$H_0 = \frac{p_d - p_h}{\gamma} + \frac{v_d^2 + v_h^2}{2g} \quad (2.6)$$

Trong đó: $p_{d,h}$: áp suất đẩy và hút của bơm; $v_{d,h}$: vận tốc tại cửa đẩy và hút của bơm.

Trên tàu dầu có trang bị bơm ly tâm để bơm chuyển hàng, đường đặc tính của bơm theo vòng quay trung bình được thiết lập theo định luật Affinity $H \sim n^2$ [1].

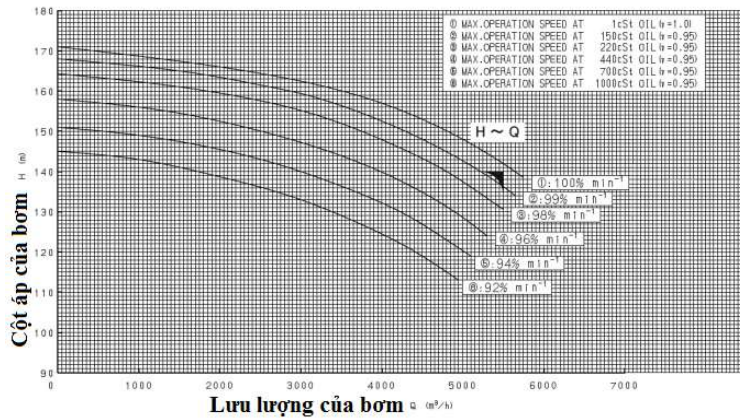


Hình 2.1. Đường đặc tính của bơm [1]

Bảng 2.1. Đặc tính của bơm hàng Shiko

TT	Thông số	Giá trị
1	Loại bơm	KVL 500-2
2	Sản lượng	5500 m³/h
3	Công suất	2500 kW
4	Vòng quay	1040 v/ph

Trên đồ thị có thể xác định cột áp của bơm ở bất kỳ điểm khai thác nào. Ví dụ bơm cấp sản lượng 5000 m³/h và ở vòng quay 1005 v/phút hoặc 92% sản lượng, cột áp của bơm có thể xác định được là 120 m. Tùy thuộc vào độ nhớt của chất lỏng các thông số làm việc của bơm cũng thay đổi theo độ nhớt của chất lỏng.



Hình 2.2. Đường đặc tính của bơm với độ nhớt chất lỏng khác nhau [1]

Tính toán động năng của dòng dầu

Tốc độ chất lỏng trong ống được tính bằng thể tích vận chuyển qua diện tích tích ống theo quãng đường vận chuyển:

$$dV = A \cdot dS \quad (2.7)$$

$$v = \frac{dS}{dt} = \frac{Q}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2} \quad (2.8)$$

Trong đó: V: thể tích chất lỏng, m³; A: diện tích mặt cắt ngang ống, m²; S: quãng đường chất lỏng chuyển động trong ống, m; Q: lưu lượng chất lỏng, m³/s; v: vận tốc trung bình của chất lỏng, m/s; t: thời gian, s.

Bảng 2.2. Vận tốc chất lỏng ở lưu lượng khác nhau, đường kính ống D = 0.5 m

TT	Lưu lượng m ³ /h	Lưu lượng m ³ /s	Tốc độ m/s
1	2000	0.56	2.83
2	3000	0.83	4.25
3	4000	1.11	5.66
4	5000	1.39	7.08
5	6000	1.67	8.49

Theo công thức 2.2 biến đổi năng lượng qua hai điểm i và j của bơm $\frac{v_i^2 + v_j^2}{2g}$. Động năng khác nhau giữa hai điểm 2 và 3 là 0 vì $v_2 = v_3$ đối với dòng chảy đều. Động năng giữa điểm 1 và 3, do $v_1 = 0$, Động năng tại điểm 3 được tính như sau

$$\frac{v_i^2 + v_j^2}{2g} = -\frac{v_3^2}{2g} \quad (2.9)$$

Cách tính tương tự đối với độ chênh động năng tại cửa đẩy và cửa hút của bơm

Bảng 2.3. Động năng của chất lỏng theo lưu lượng

TT	Lưu lượng m ³ /h	Tốc độ m/s	$\frac{v^2}{2g}$ m
1	2000	2.83	0.41
2	3000	4.25	0.92
3	4000	5.66	1.63
4	5000	7.08	2.55
5	6000	8.49	3.68

Tổn thất do ma sát

Tính tổn thất do ma sát giữa bơm và ống góp Σh_f theo công thức Darcy:

$$\sum_2^3 h_f = \frac{f.L}{D} \frac{v^2}{2g} \quad (2.10)$$

$$\sum_2^3 h_f = K \frac{v^2}{2g}$$

Trong đó: f: hệ số ma sát; L: chiều dài đường ống, m; D: đường kính ống, m; v: vận tốc chất lỏng, m/s.

Hệ số ma sát f đối với dòng chảy tầng ($Re < 2000$) là hàm của hệ số Reynold Re. Đối với dòng chảy rối ($Re > 4000$) là hàm của đặc tính vách đường ống.

Hệ số Reynold được xác định theo công thức sau:

$$Re = \frac{D.v}{\mu} \quad (2.11)$$

Trong đó: μ : độ nhớt động lực, m²/s; v: vận tốc chất lỏng, m/s; D: đường kính ống, m.

Ví dụ đối với đường kính ống D = 0.5 m, lưu lượng dầu 2000 m³/h, tốc độ v = 2.83 m/s, độ nhớt động học 60.10^{-6} m²/s. Hệ số Re = 23333, dòng chảy rơi vào vùng chảy rối. Khi dòng chảy rối hệ số ma sát không những phụ thuộc vào hệ số Reynold, nó còn phụ thuộc vào độ nhám của vách ống. Tổn thất do ma sát phụ thuộc chủ yếu vào đường kính ống và độ nhám của bề mặt ống.

3. Xây dựng giải pháp điều khiển

3.1. Xây dựng mạch điều khiển trung tâm

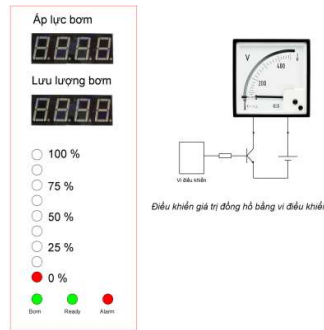
Từ cấu trúc của hệ thống ta thấy rằng cần phải xây dựng được một bộ điều khiển trung tâm với các chức năng sau:

- Giao tiếp với máy tính qua cổng RS232
- Giao tiếp với các bộ hiển thị dữ liệu qua cổng RS485
- Giao tiếp màn hình hiển thị LCD
- Đọc các thông tin từ các nút điều khiển của hệ.

Như vậy, để thực hiện các yêu cầu này, ta cần phải sử dụng một vi điều khiển có thể thực hiện được các tính năng như trên. Trong đề tài này, tác giả lựa chọn vi điều khiển thực hiện là ATmega 128. Trung tâm của khối xử lý tín hiệu đo là vi điều khiển ATMEGA128 của hãng ATMEL. Với tốc độ xử lý 16 triệu lệnh/s, tích hợp sẵn các cổng vào tương tự ADC 10 bit, cung cấp hai cổng truyền thông UART cho phép thực hiện toàn bộ các chức năng của khối xử lý tín hiệu mà nhóm đề ra. ATMEGA128 cũng được hỗ trợ đầy đủ các chương trình và công cụ phát triển hệ thống như: trình dịch C, macro assemblers, chương trình mô phỏng sửa lỗi, kit thử... làm cho việc xây dựng hệ thống tin cậy và nhanh chóng cũng như dễ dàng cho việc sửa chữa, bảo dưỡng, vận hành sau này. Mặt khác, để hiển thị được mức chất lỏng trong kết chứa một cách trực quan, ta sử dụng một dây led ghép vào cổng C của vi điều khiển và một Led 7 vạch ghép vào cổng A của vi điều khiển. Hai hình thức hiển thị này cho phép hiển thị được phần trăm giá trị mức trong các kết chứa.

Ngoài ra, do yêu cầu hiển thị với các cơ cấu dễ nhìn như đồng hồ kim cho các tín hiệu khác như áp lực bơm, lưu lượng bơm... ta sẽ phải sử dụng các đồng hồ như hình 3.1. Trong hệ thống này, do các tín hiệu ta thực hiện đều là các tín hiệu được điều chế từ vi điều khiển để mô tả lại

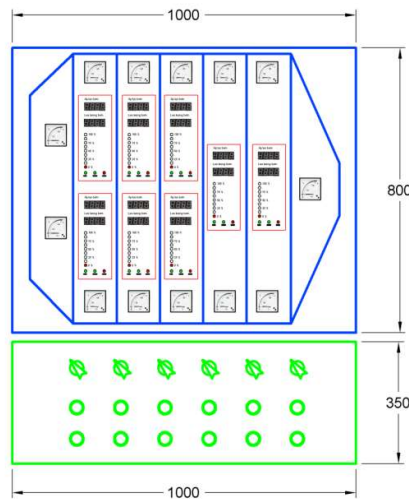
hoạt động của các tín hiệu thực. Vì vậy, ta sẽ chỉ sử dụng một loại đồng hồ đo với giá trị là điện áp 24V. Còn mặt hiển thị sẽ được thay thế lại bằng với giá trị của hệ thống. Các đồng hồ này sẽ được nối tới mạch hiển thị qua cổng CON10. Việc điều khiển giá trị hiển thị trên đồng hồ được thực hiện theo phương pháp điều chế độ rộng xung với sơ đồ ghép nối như hình 3.1. Với phương pháp này, vi điều khiển sẽ phát ra các xung với tần số 1kHz có độ rộng xung thay đổi được. Khi thay đổi giá trị của độ rộng xung thì điện áp trung bình trên đồng hồ sẽ thay đổi, do đó thay đổi được giá trị chỉ thị của đồng hồ đo.



Hình 3.1. Điều khiển giá trị đồng hồ bằng vi điều khiển

Để việc hiển thị và xây dựng hệ thống được dễ dàng, ta thiết kế bộ hiển thị thành các module, mỗi module sẽ được thiết kế một mặt tín hiệu giúp dễ dàng lắp đặt và quản lý. Hình dạng của module được mô tả như trên hình 3.1. Như vậy, trên mặt các module sẽ có 2 giá trị được hiển thị bằng led 7 đoạn là lưu lượng và áp lực bơm. Mức hàng hóa trong két được hiển thị bằng một dãy led báo hiệu từ 0 đến 100% dung lượng két. Ngoài ra trên mặt hiển thị còn hiển thị một số thông số về hoạt động bơm, trạng thái của hệ và tín hiệu cảnh báo của hệ thống.

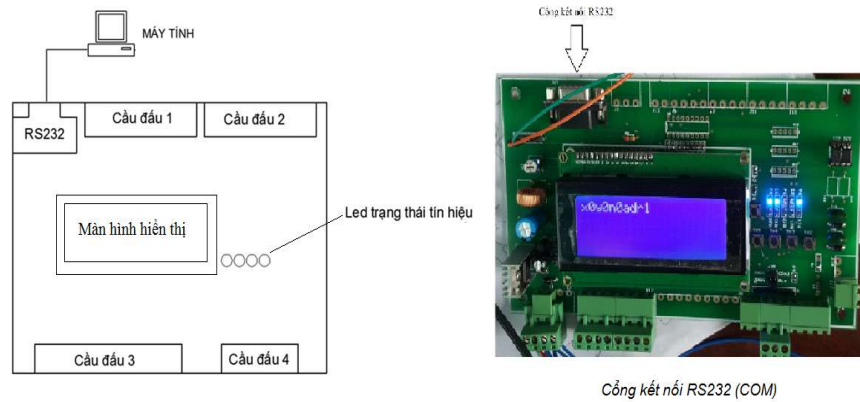
3.3. Chế tạo bảng điều khiển trung tâm bơm hàng kết nối với máy tính



Hình 3.2. Mô phỏng bảng điều khiển bơm hàng

Tủ vận hành của mô hình được thiết kế với kích thước như hình 3.2. Tủ cao 1.8m với phần mặt trên được thiết kế để hiển thị các thông tin về hệ thống. Các nút điều khiển được lắp đặt trên phần mặt tủ với kích thước 1000x350. Tại đây được lắp đặt các nút điều khiển bơm, van và các nút dừng khẩn cấp.

3.4. Kết nối bảng điều khiển trung tâm với máy tính



Hình 3.3. Mạch thu điều khiển trung tâm

Mạch điều khiển trung tâm nhiệm vụ nhận các thông tin điều khiển từ máy tính để điều khiển mô hình và thu thập các thông tin của người vận hành tác động lên mô hình để gửi về máy tính.

Mạch thu thập dữ liệu và điều khiển máy thử vật liệu cho phép kết nối với các thiết bị bên ngoài thông qua 4 cầu đầu từ cầu đầu 1 đến cầu đầu 4. Thông tin thiết bị được truyền về máy tính qua cổng truyền thông RS232. Bố trí các cầu đầu và cổng truyền thông được mô tả như hình 3.3.

4. Kết luận

Chương trình mô phỏng thực hiện đầy đủ các chức năng của hệ thống điều khiển trung tâm. Giao diện đơn giản, dễ hiểu, dễ sử dụng. Điều khiển kết nối với bảng điều khiển trung tâm là tương thích. Từ chương trình mô phỏng có thể điều khiển được các quá trình đóng, mở van; bật tắt bơm và hiển thị mức dầu trong các két. Chức năng báo động của chương trình là đồng bộ với bảng điều khiển trung tâm. Có khả năng kết nối đồng bộ với máy tính chạy mô-đun chương trình mô phỏng công tác xếp/dỡ hàng trên tàu dầu. Bảng điều khiển hoạt động ổn định, đáp ứng những yêu cầu cơ bản của công tác đào tạo và huấn luyện hàng hải

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. N.Adamopoulos, "Pumping Calculations and Under-Performance Evaluation in Crude Oil Tankers".
- [2]. Crane, (2009). "Flow of Fluids Through Valves, Fittings and Pipe", Crane Valves North America.

QUY ĐỊNH CỦA TỔ CHỨC HÀNG HẢI THẾ GIỚI VỀ HÀM LƯỢNG SULPHUR TỐI ĐA TRONG DẦU NHIÊN LIỆU HÀNG HẢI VÀ QUY TRÌNH ĐỔI DẦU NHIÊN LIỆU ÁP DỤNG VỚI CÁC TÀU HOẠT ĐỘNG TRONG VÙNG KIỂM SOÁT KHÍ THẢI

NGUYỄN THANH PHONG

Công ty Vận tải biển Đông Long, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Việc giảm phát thải khí SO_x từ tàu đang là đề tài nóng được tranh luận trong các cuộc họp của Ủy ban bảo vệ môi trường (MEPC) của Tổ chức hàng hải thế giới (IMO). Quy định về hàm lượng 0.1% sulphur trong dầu nhiên liệu áp dụng tại vùng kiểm soát phát thải (Emissions Control Areas – ECAs) đã có hiệu lực từ tháng 1 năm 2015. Gần đây nhất, tại cuộc họp diễn ra vào ngày 27 tháng 10 năm 2016, IMO đã đưa ra quyết định về việc áp dụng quy định đối với hàm lượng lưu huỳnh tối đa trong dầu nhiên liệu là dưới 0.5% áp dụng

trên toàn thế giới. Bài báo này giới thiệu các quy định của IMO về việc kiểm soát khí thải SO_x từ tàu và đưa ra quy trình đổi dầu nhiên liệu từ High sulphur FO (HSFO) sang Low sulphur FO (LSFO) áp dụng đối với các tàu hoạt động trong vùng kiểm soát phát thải

Từ khóa: Giám phát thải từ tàu, quy định về hàm lượng lưu huỳnh trong dầu nhiên liệu

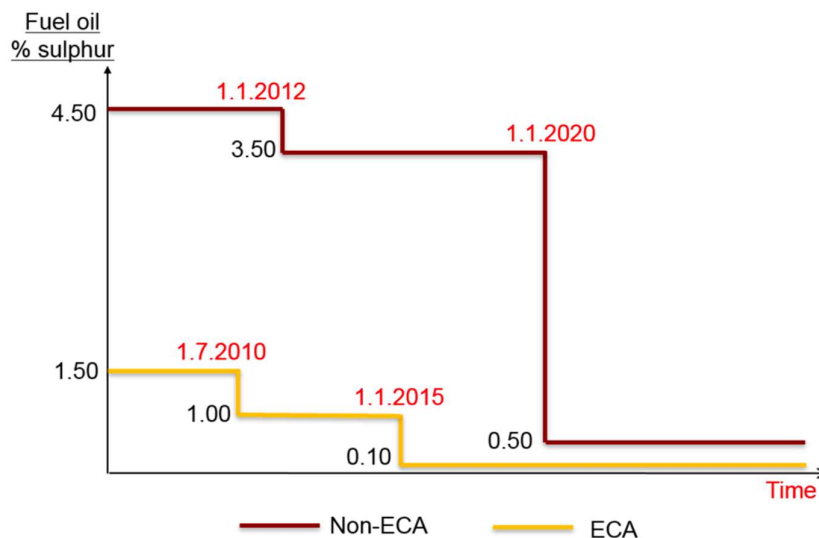
Abstract

As a matter of urgency of addressing the air pollution issue which is relevant to exhaust emissions from ships, the sulphur legislation entered into force by the International Maritime Organization (IMO), reducing the sulphur content in fuel to 0.1% after January 2015 in Emission Control Areas (ECA). It should be taken into account that the Marine Environment Protection Committee's (MEPC) 70th meeting on 27 October 2016 decided that the global fuel sulphur content limit of 0.5% will come into force from January 1, 2020. This paper presents SO_x requirements regulated by the IMO at global and regional level and gives the procedure for switching High sulphur FO (HSFO) to Low sulphur FO (LSFO) when vessels operate in ECA.

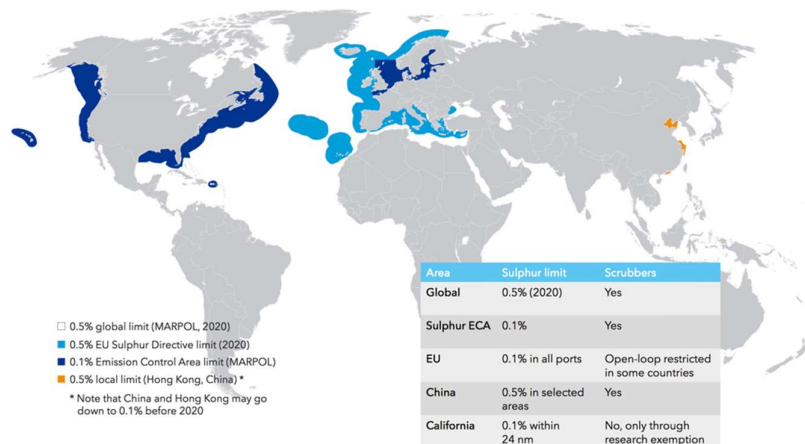
Keyword: Shipping, Emissions reduction, SO_x regulation, Global sulphur cap 2020.

I. Giới thiệu

Vận tải biển quốc tế đang bị chỉ trích vì đóng góp vào lượng phát thải khí SO_x trên toàn cầu tương ứng ở mức 5-10%. Để kiểm soát ô nhiễm không khí từ tàu thì Phụ lục VI của Công ước quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm do tàu gây ra MARPOL 73/78 được IMO thông qua bởi Nghị định thư 1997 vào 26 tháng 9 năm 1997 và có hiệu lực từ ngày 19 tháng 5 năm 2005. Sau đó Phụ lục VI của MARPOL được sửa đổi bởi Nghị quyết MEPC. 176(58) được thông qua vào tháng 10 năm 2008 và có hiệu lực từ 1 tháng 7 năm 2010. Theo ước tính tới tháng 1 năm 2017, 86 quốc gia thành viên của IMO tham gia Phụ lục VI của MARPOL, chiếm 96% tổng trọng tải toàn phần của đội tàu trên thế giới. Điều 14 của Phụ lục VI MARPOL quy định về việc giảm phát thải khí SO_x và PM, những khí gây hại cho môi trường và sức khỏe con người. Quy định về hàm lượng lưu huỳnh có trong dầu nhiên liệu hàng hải giảm xuống 0.1% tại vùng kiểm soát phát thải (khu vực biển Bắc Mỹ, biển Carribean thuộc Mỹ, biển Bắc và biển Ban-tích) áp dụng từ 1 tháng 1 năm 2015. Đáng chú ý hơn cả là quy định về hàm lượng lưu huỳnh tối đa trong dầu nhiên liệu là 0.5% áp dụng trên toàn thế giới sẽ được áp dụng từ 1 tháng 1 năm 2020 sau cuộc họp lần thứ 70 của Ủy ban bảo vệ môi trường MEPC. Theo ước tính của IMO thì có tới 70 000 tàu sẽ bị ảnh hưởng bởi quy định mới này.



Hình 1. Mốc thời gian áp dụng quy định về hàm lượng sulphur tối đa trong dầu nhiên liệu hàng hải



Hình 2. Quy định về hàm lượng sulphur tối đa trong dầu nhiên liệu hàng hải

Hiện nay, tại khu vực biển Hongkong quy định giới hạn 0.5% hàm lượng lưu huỳnh tối đa trong dầu nhiên liệu đối với các tàu nằm cảng. Trung Quốc mới công bố quy định kiểm soát phát thải SO_x cho vùng nước nội địa giống như vùng kiểm soát phát thải ECA của IMO tại các vùng biển ngoài Hongkong/ Quảng Châu, Thượng Hải và biển Bột Hải. Quy định được chia làm nhiều giai đoạn, ban đầu yêu cầu 0.5% hàm lượng tối đa sulphur trong dầu nhiên liệu sử dụng trong các các chính, sau đó mở rộng khu vực áp dụng cho toàn khu vực biển từ năm 2019 trở đi. Ngoài ra, quy định này còn có thể bị thắt chặt hơn xuống còn 0.1% hàm lượng tối đa sulphur từ năm 2020 giống như quy định của IMO đối với vùng kiểm soát phát thải ECA.

II. Nội dung.

1. Để thực hiện các quy định về kiểm soát ô nhiễm không khí từ tàu thì yêu cầu các tàu hoạt động ở vùng kiểm soát phát thải ECA phải sử dụng nhiên liệu (Fuel oil) có hàm lượng sulphur dưới 0.1%. Các tàu phải có các két chứa nhiên liệu Low sulphur riêng biệt và quy trình đổi dầu từ nhiên liệu bình thường đang sử dụng sang nhiên liệu Low sulphur khi tàu hoạt động ở vùng kiểm soát phát thải ECA

- Hơn nữa, ngoài quy trình đổi dầu và chứng chỉ ngăn ngừa ô nhiễm không khí quốc tế, các tàu khi hoạt động trong vùng ECA phải đảm bảo các thông tin sau cần được ghi chép lại trong log book:

- + Thời gian bắt đầu đổi nhiên liệu từ HFO sang LSFO trước khi tàu qua vùng ECA.
- + Vị trí của tàu khi bắt đầu đổi dầu.
- + Thời gian hoàn thành công việc đổi dầu.
- + Thể tích của két chứa dầu Low sulphur.
- + Lượng tiêu thụ của máy chính, máy đèn, nồi hơi trong thời gian tàu hoạt động ở vùng ECA (kể cả tàu đang hành trình hay xếp dỡ hàng ở trong cảng).
- + Lượng còn lại (ROB) của dầu Low sulphur.

2. Quy trình đổi nhiên liệu từ HFO sang LSFO:

2.1. Các két chứa nhiên liệu.

+ Xác định két chứa dầu LSFO: tên két, thể tích két, lượng dầu Low sulphur còn lại trong két.

+ Xác định thể tích tất cả các két như: két lắng (settling tank), két trực nhật (service tank), bình hòa trộn (Buffer/mixing column) và các đường ống nhiên liệu (fuel piping).

+ Công việc đổi dầu phải được hoàn thành trước khi tàu đi vào vùng ECA.

- Khi tính toán thời gian yêu cầu đổi nhiên liệu thì cần dựa theo các thông số sau:

- + Lượng tiêu thụ nhiên liệu của máy chính, máy đèn, nồi hơi trong 1 giờ.
- + Thể tích của két lắng và lượng dầu đang sử dụng có trong két.
- + Thể tích két trực nhật và lượng dầu đang sử dụng còn lại trong két (nếu tàu không có 2 két trực nhật, một két chứa dầu HFO và một két chứa dầu LSFO).
- + Thể tích của bình hòa trộn và các đường ống nhiên liệu.
- + Hàm lượng sulphur dầu đang sử dụng.

+ Hàm lượng sulphur của dầu Low sulphur.

2.2. Giảm lượng dầu trong két lắng ít nhất có thể bằng cách vận đở máy lọc hoạt động, lọc dầu từ két lắng sang két trực nhật, dùng bơm chuyển dầu từ két chứa đến két lắng và cần thiết thì xả dầu từ két lắng xuống két chứa. Sau đó chuyển dầu từ két chứa dầu Low sulphur đến két lắng.

2.3. Nếu tàu không có 2 két trực nhật riêng biệt thì giảm lượng dầu đến mức có thể của két trực nhật bằng cách tạm thời dừng máy lọc, không lọc dầu từ két lắng đến két trực nhật và các thiết bị vẫn hoạt động để tiêu thụ nhiên liệu bình thường.

2.4. Điền đầy két lắng bởi dầu Low sulphur và cho máy lọc hoạt động bình thường để lọc dầu từ két lắng sang két trực nhật. Khi máy lọc hoạt động với dầu Low sulphur thì lưu ý tỷ trọng, độ nhớt của nhiên liệu, nhiệt độ hâm khi vào máy lọc và sản lượng của máy lọc để sao cho máy lọc hoạt động bình thường, hiệu quả.

2.5. Điều chỉnh nhiệt độ hâm nhiên liệu (hoặc độ nhớt) của nhiên liệu Low sulphur cho phù hợp trước khi vào động cơ. Theo dõi các thông số kỹ thuật của động cơ khi hoạt động với dầu Low sulphur.

II. Kết luận.

- Trong quá trình thực hiện đổi nhiên liệu thì thời gian chuyển dầu từ HFO sang LSFO được tính toán và ghi lại như:

+ Thời gian để giảm lượng dầu đang sử dụng trong két lắng, két trực nhật.

+ Thời gian để điền đầy két lắng với dầu Low sulphur.

+ Thời gian để điền đầy két trực nhật, bầu hòa trộn và các đường ống nhiên liệu với dầu Low sulphur.

+ Lượng nhiên liệu tiêu thụ và lượng dầu còn lại trong két chứa.

+ Vị trí của tàu và thời gian bắt đầu đổi dầu.

+ Thời gian hoàn thành việc đổi dầu.

+ Tổng thời gian từ lúc bắt đầu chuyển từ nhiên liệu đang sử dụng tới khi các thiết bị hoạt động hoàn toàn với nhiên liệu Low sulphur (nồng độ Sulphur nhỏ hơn 1%).

Các thông số trên phải được ghi chép lại trong nhật ký cho tới khi tàu chạy ra khỏi vùng kiểm soát phát thải ECA.

Ngoài ra các giấy tờ liên quan tới quá trình nhận dầu như: các checklists, kế hoạch nhận dầu, giấy biên nhận (Bunker Receipt), kết quả phân tích mẫu dầu đã nhận từ phòng thí nghiệm ... phải được lưu giữ trên tàu để trình cho sự kiểm tra của PSC khi cần thiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

[1] DVL GL. (2016, October). Global Sulphur Cap 2020. Retrieved from

<https://www.dnvgl.com/maritime/publications/global-sulphur-cap-2020.html>

[2] IMO. (2016). The 2020 global sulphur limit. Retrieved from

http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/GHG/Documents/FAQ_2020_English.pdf

[3] PLATTS. (2017). Tackling 2020: The impact of the IMO and how shipowners can deal with tighter sulfur limits (Rep.). Retrieved from

<https://www.platts.com/IM.Platts.Content/InsightAnalysis/IndustrySolutionPapers/SR-tackling-2020-imo-impact-shipowners-tighter-sulfur-limits.pdf>.

[4] IMO. (2017, July). MEPC71PREVIEW Marine Environment Protection Committee (MEPC), 71st session – Media information //. Retrieved from

<http://www.imo.org/en/MediaCentre/IMOMediaAccreditation/Pages/MEPC71PREVIEW.aspx>

BỐ TRÍ HỆ TRỤC CHONG CHỐNG TÀU THỦY KHI XÉT ĐẾN VIỆC ĐỊNH TÂM HỆ TRỤC TRONG QUÁ TRÌNH LẮP RÁP

ARRANGEMENT OF SHIP PROPELLER SHAFT SYSTEM CONSIDERING THEIR ALIGNMENT IN THE ASSEMBLY PROCESS

TS. QUẢN TRỌNG HÙNG

Bộ môn Máy tàu thủy – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Bài báo liên quan đến sự cần thiết phải xác định phương án bố trí hợp lý hệ trục chong chống tàu thủy khi xem xét đến việc định tâm hệ trục trong quá trình lắp ráp nhằm thỏa mãn các yêu cầu theo Tiêu chuẩn đóng tàu các nước và Quy phạm Đăng kiểm Việt Nam.

Abstract

The article deals with the need to determine the reasonable arrangement of ship propeller shaft system considering their alignment in the assembly process to satisfy the requirements of the shipbuilding standards of some nations and the regulations of Vietnam Register.

Key words: Ship propeller shaft system, ship shaft system alignment.

1. Đặt vấn đề

Trong quá trình lắp ráp hệ trục tàu thủy, cơ sở để đánh giá chất lượng của việc định tâm hệ trục chong chóng là kiểm tra tải trọng trên các gối đỡ trục và ứng suất phát sinh trên trục. Kết quả định tâm được cho là tốt nhất, nếu như tải trọng phân bố trên các gối đồng đều và nằm trong giới hạn cho phép, điều đó đảm bảo độ bền các gối trong quá trình khai thác sau này [2, 3]. Trong khi đó, sự phân bố tải trọng trên các gối đỡ trục phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như: Trọng lượng hệ trục và trọng lượng chong chóng, kết cấu và bố trí các gối đỡ hệ trục (chiều dài của các đoạn trục, đường kính trục) và các yếu tố liên quan đến biến dạng vỏ tàu dẫn đến dịch chuyển vị trí gối đỡ trục khi tàu nằm dưới nước... Có thể thấy rằng, đường kính trục là thông số bị ràng buộc bởi độ bền dưới tác dụng của mô men xoắn từ động cơ chính, nên khó thay đổi. Như vậy, nếu không kể đến các yếu tố biến dạng của vỏ tàu và kết cấu gối đỡ thì sự phân bố tải trọng trên các gối phụ thuộc chủ yếu vào việc bố trí các gối đỡ trục. Do vậy, bố trí số gối trục, khoảng cách giữa các gối và vị trí gối sẽ ảnh hưởng đến sự phân bố tải trọng trên các gối đỡ trục.

2. Cơ sở lý thuyết

Trong quá trình thiết kế hệ trục, khi bố trí gối trục người ta thường căn cứ vào các yếu tố:

- Kết cấu vùng đuôi tàu và vị trí chong chóng sau đuôi tàu;
- Vị trí động cơ chính trong buồng máy;
- Bố trí và kết cấu các vách trong khoang chứa hệ trục...

Từ đó, người thiết kế sẽ đưa ra sơ đồ bố trí gối trục và phân thành các đoạn trục. Thông thường, gối đỡ trục chong chóng được bố trí trên sống đuôi tàu và trên vách phân khoang, còn gối đỡ trục trung gian được bố trí trên cơ cấu khô hầm trục và buồng máy, khoảng cách giữa các gối trục trung gian (chiều dài nhịp l_n) nên lấy trong khoảng: $12.d \leq l_n \leq 22.D$ (d- Đường kính trục). Tính toán tải trọng trên các gối đỡ cho thấy, giá trị và chiều tác dụng của chúng phụ thuộc rất nhiều vào số gối đỡ, vị trí các gối và khoảng cách giữa các gối [1].

Như chúng ta đã biết, kết quả định tâm hệ trục chong chóng trong quá trình lắp ráp ảnh hưởng lớn đến khả năng làm việc của hệ động lực và độ tin cậy của con tàu trong quá trình khai thác. Hiện nay, trong các tài liệu liên quan đến lắp ráp hệ động lực tàu thủy [2, 3], người ta quan tâm đến trị số và hướng tác dụng của tải trọng trên các gối đỡ trục và được đưa thành các tiêu chuẩn bắt buộc như sau:

1. Tải trọng trên tất cả các gối đỡ hệ trục có ma sát trượt cần phải có giá trị dương, tức là hướng xuống dưới, còn áp suất trên bạc đỡ trục không nên nhỏ hơn $0,5 \text{ kG/cm}^2$ để đảm bảo mặt dưới các gối đều mang tải. Khi không đạt được điều đó thì sự dịch chuyển không đáng kể của gối trục có thể dẫn đến sự không mang tải hoàn toàn của gối liền kề và làm thay đổi đặc tính dao động hệ trục.

2. Để đảm bảo ma sát trượt trong gối đỡ, độ nghiêng của tải trọng không được vượt quá 30° từ phương thẳng đứng. Độ lớn thành phần theo phương ngang không nên lớn hơn một nửa thành phần thẳng đứng.

3. Khi hoàn thành việc định tâm hệ trục tàu dưới nước, tải trọng cho phép trên các gối đỡ trục trung gian cần nằm trong các giới hạn:

$$\text{- Tải trọng thẳng đứng: } 0,5.P \leq |R_d| \leq 1,5.P; \quad (1)$$

$$\text{- Tải trọng ngang: } -0,25.P \leq |R_n| \leq +0,25.P. \quad (2)$$

4. Khi định tâm trục trên trườn, tải trọng cho phép trên các gối đỡ trục trung gian cần nằm trong các giới hạn:

$$\text{- Tải trọng thẳng đứng: } 0,75.P \leq |R_d| \leq 1,25.P; \quad (3)$$

$$\text{- Tải trọng ngang: } -0,125.P \leq |R_n| \leq +0,125.P. \quad (4)$$

5. Tải trọng bổ sung cho phép trên ổ đỡ trục trung gian:

$$\text{- Tải trọng thẳng đứng là: } |R_d| \leq 0,5.P \quad (5)$$

$$\text{- Tải trọng nằm ngang là } |R_n| \leq 0,25.P \quad (6)$$

6. Tải trọng bổ sung trên ổ đỡ ở ống bao trục trong mặt phẳng thẳng đứng và nằm ngang:

$$|R_{d,n}| \leq 0,5.P. \quad (7)$$

Trong các biểu thức trên, P là tải trọng kết cấu trung bình của trục trên gối và được tính theo biểu thức:

$$P = Q/n \quad (\text{KG hay } \times 10\text{N}), \quad (8)$$

trong đó: n - Số ổ đỡ trong chiều dài đoạn trục tính toán L_{tt} ; Q - Trọng lượng của các đoạn trục (KG hay $\times 10\text{N}$) ứng với chiều dài L_{tt} .

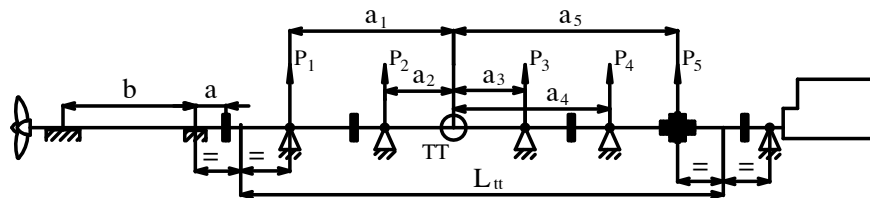
Trong công nghệ chỉnh tâm hệ trục theo tải trọng trên gối đỡ đối với hệ trục dài (số gối trục lớn hơn 3, như mô tả trên Hình 1), khi tính toán tải trọng bổ sung trên mỗi ghép mặt bích các đoạn trục trung gian, người ta cần kiểm tra khả năng tốt nhất để sử dụng phương pháp chỉnh tâm hệ trục theo điều kiện tải trọng đều trên các gối đỡ trung gian và tổng các mô men của các tải trọng lên các ổ đỡ trục trung gian gần bằng không và nằm tại trọng tâm hệ trục là điểm "TT".

Với sơ đồ hệ trục chỉ ra trên Hình 1, người ta sử dụng biểu thức sau để kiểm tra:

$$|P.(a_1 + a_2 - a_3 - a_4 - a_5)| \leq 0,1.P.L_{tt}, \quad (9)$$

trong đó: P- Tải trọng kết cấu trung bình của trục được tính theo công thức (8), còn a_i - Các kích thước được chỉ ra trên Hình 1.

Nếu điều kiện (9) không thỏa mãn, bằng tính toán, người ta cần hiệu chỉnh vị trí các ổ đỡ phía mũi để thay đổi tải trọng phía mũi P_5 và tải trọng phía lái P_1 của đoạn trục L_{tt} , bằng cách thay đổi chiều dài các đoạn trục.

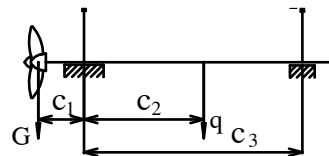


Hình 1. Sơ đồ bố trí hệ trục để tính phụ tải trên gối đỡ

Ngoài ra, cần xem xét tải trọng có ích đặt trên gối đỡ phía mũi của đoạn trục chong chóng, nó được xác định theo công thức:

$$R_2 = (-G.c_1 + q.c_2)/c_3, \quad (10)$$

ở đây: G- Trọng lượng chong chóng, q- Trọng lượng đoạn trục chong chóng, c_i - các kích thước được ghi trên hình vẽ 2.



Hình 2. Sơ đồ xác định tải trọng trên gối phía mũi trục chong chóng

Trong trường hợp giá trị R_2 không đủ lớn, nếu áp lực lên bạc nhỏ hơn $0,5 \text{ KG/cm}^2$, cần phải điều chỉnh tải trọng từ ổ đỡ phía lái của đoạn trục trung gian kề nó.

3. Tính toán ví dụ

Để minh họa vấn đề đặt ra ta có ví dụ tính toán cho hệ trục chong chóng có các thông số sau:

- Chiều dài đoạn trục trung gian $L_{tt} = 19 \text{ m}$ và khối lượng đoạn trục: $G = 7,4 \text{ tấn}$;
- Khối lượng chong chóng: $G = 3,9 \text{ tấn}$;
- Khối lượng gối đỡ là $0,21 \text{ tấn}$, tỷ số giữa khoảng cách giữa tâm bu lông chân gối (c) và chiều cao tâm gối (h) là $c/2h = 0,9$;
- Chiều dài các đoạn trục trên đoạn trục chong chóng: $a = 1 \text{ m}$ và $b = 3 \text{ m}$; Đường kính bích nối $D = 0,6 \text{ m}$, khối lượng đoạn trục chong chóng $q = 4,2 \text{ t}$, $c_1 = 0,8 \text{ m}$; $c_2 = 1,5 \text{ m}$; $c_3 = 3,2 \text{ m}$.
- Các kích thước a_i là : $a_1 = 7,5 \text{ m}$; $a_2 = 3,75 \text{ m}$; $a_3 = 0,8 \text{ m}$; $a_4 = 5,0 \text{ m}$; $a_5 = 8 \text{ m}$.

Khi đó, tải trọng kết cấu trung bình của trục trên gối theo biểu thức (8) là:

$$P = 7,4 : 5 = 1,5 \text{ (t)}.$$

Từ đó, ta có tải trọng bổ sung cho phép theo công thức (1) là: $+0,5.P = 0,75 \text{ (t)}$.

Kiểm tra khả năng định tâm theo phương trình cân bằng tải trọng (9) ta có:

$$P.(a_1 + a_2 - a_3 - a_4 - a_5) = 1,5.(7,5 + 3,75 - 0,8 - 5,0 - 8,0) = 2,35 \text{ (t.m)};$$

$$\text{và } 0,1.P.L_{tt} = 0,1.1,5.19 = 2,85 \text{ (t.m)}, \text{ thì điều kiện trên vẫn thỏa mãn.}$$

Tuy nhiên, các nghiên cứu thực nghiệm cho thấy, nếu vé trái của bất phương trình trên đạt giá trị không thì điều kiện cân bằng tải trọng trên các gối là tốt nhất. Tính toán cho thấy, nếu như bằng cách điều chỉnh tải trọng bổ sung trên gối để đạt được: $P_1 = 1,75 \text{ t}$ và $P_5 = 1,25 \text{ t}$ thì:

$$P_1.a_1 + P_2.a_2 - P_3.a_3 - P_4.a_4 - P_5.a_5 \approx 0;$$

Khi đó, bằng các biện pháp hiệu chỉnh vị trí các gối đỡ sau của đoạn trục chong chóng và gối đỡ cuối của đoạn trục trung gian (trục lực đẩy) thì kết quả định tâm hệ trục là tốt nhất.

Tiếp theo, chúng ta đánh giá tải trọng đặt trên gối đỡ phía mũi của đoạn trục chong chóng theo công thức (10), ta có:

$$R_2 = (-G.c_1 + q.c_2)/c_3 = (-3,9.0.8 + 4,2.1,5)/3,2 = 0,994 \text{ (t)}.$$

Khi đó, với diện tích có ích chịu lực của bạc đỡ là 600 cm² thì áp lực lên bạc đạt 1,5 KG/cm², tức là cao hơn gấp 2 lần tải trọng nhỏ nhất theo khuyến cáo.

4. Kết luận

Như vậy, trong quá trình thiết kế bố trí hệ trục chong chóng tàu thủy, chúng ta cần quan tâm đến quá trình định tâm hệ trục trong quá trình lắp ráp sau này. Khi đó, cần phải tính toán với nhiều phương án bố trí hệ trục để từ đó có thể đưa ra phương án bố trí tốt nhất đảm bảo cho sự phân bố tải trọng trên các gối đỡ hệ trục theo các tiêu chuẩn định tâm hệ trục tàu thủy được ban hành bởi cơ quan Đăng kiểm các nước cũng như Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Đăng Cường. *Thiết kế và lắp ráp thiết bị tàu thủy*. Nhà xuất bản Nhà xuất bản KHKT. 2000.
- [2] P.A. Dolysikiy. *Định tâm chuyển động của diesel tàu thủy*. Nhà xuất bản Đóng tàu. Maxcva. 1974
- [3] D.L.Garmasep. *Lắp ráp các thiết bị tàu thủy*. Nhà xuất bản Đóng tàu. Maxcva. 1975.
- [4] Quản Trọng Hùng. *Lắp ráp hệ thống động lực tàu thủy*. Nhà xuất bản Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam. 2017.
- [5] QCVN 21:2015/BGTVT. *Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép*. Đăng kiểm Việt Nam, Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia. 2015.

NGHIÊN CỨU SỰ HÌNH THÀNH CẶN LẮNG TRONG BUỒNG CHÁY VÀ SỰ SUY THOÁI CỦA DẦU BÔI TRƠN TRONG ĐỘNG CƠ DIESEL THỦY CỠ NHỎ SỬ DỤNG TRỰC TIẾP DẦU THỰC VẬT RESEARCH ON DEPOSIT FORMATION IN COMBUSTION CHAMBER AND LUBRICANT DEGENERATION IN SMALL MARINE DIESEL ENGINES USING STRAIGHT VEGETABLE OILS

ThS. PHẠM VĂN VIỆT
Bộ môn Máy tàu thủy – Khoa Máy tàu biển
GS.TS LƯƠNG CÔNG NHỚ, THS. PHẠM NGỌC TUYẾN
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Sử dụng trực tiếp dầu thực vật (SVOs – Straight vegetable oils) là một trong những hướng lựa chọn hàng đầu để thay thế cho nhiên liệu diesel truyền thống trong hiện đại hóa bền vững đội tàu cá ven bờ. Việc thương mại hóa SVO ở mức độ vừa phải chưa được triển khai rộng do thiếu các nghiên cứu về độ bền động cơ, sự suy thoái của dầu bôi trơn và các biện pháp hữu hiệu để giải quyết các tác động tiêu cực khi sử dụng trực tiếp SVOs trên động cơ diesel. Trong bài báo này, nghiên cứu thực nghiệm đánh giá tác động lâu dài của dầu *Jatropha* (JO) đến động cơ diesel cỡ nhỏ lai máy phát thông qua các thử nghiệm đánh giá độ bền động cơ trong thời gian hoạt động 300 giờ. Kết quả thử nghiệm cho thấy có sự gia tăng phát thải, sự thay đổi thành phần kim loại trong dầu bôi trơn và lượng cặn lắng cacbon hình thành trong buồng cháy của động cơ.

Từ khóa: Dầu thực vật sử dụng trực tiếp, độ bền động cơ, sự suy thoái dầu bôi trơn, cặn lắng buồng cháy động cơ.

Abstract

Straight Vegetable Oils (SVOs) are promising alternatives to diesel fuel in sustainable modernization of artisan fishing vessels. Moderate commercialization of SVOs is yet to be realized due to lack of critical information on engine durability, lubricant degeneration, and effective methods to offset the adverse effect of directly using SVOs on diesel engines. In this paper, the experimental study evaluates the long term impacts of crude Jatropha oil (JO) on a small diesel engine generator through 300 hour durability tests. The testing results demonstrate the evolution of gaseous emissions, the trace metal element variations in lubricant, and the carbon deposit formation on engine components.

Key words: *Straight vegetable oils, engine durability, lubricant degeneration, combustion chamber deposits.*

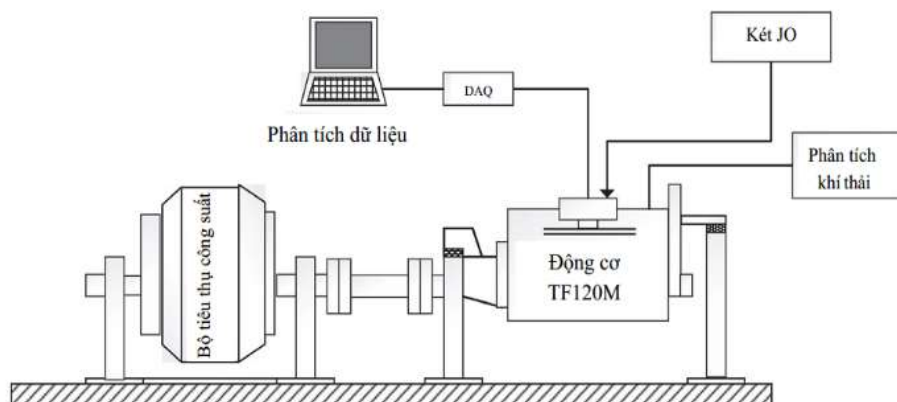
1. Đặt vấn đề

Sự phát triển nhanh của công nghệ động cơ diesel cùng với các quy định ngày càng nghiêm ngặt về phát thải đã cho thấy tầm quan trọng của việc tìm kiếm và phát triển các nguồn nhiên liệu thay thế nhằm giảm phát thải cũng như đảm bảo chi phí khai thác phù hợp cho đội tàu cá gần bờ ở các quốc gia đang phát triển, trong đó có Việt Nam. Trong tương lai gần có thể thấy rõ các nguồn nhiên liệu thay thế có mức độ phát thải thấp như: khí tự nhiên hóa lỏng (LNG), khí sinh học (sinh khối-biogás) và nhiên liệu sinh học như dầu thực vật dùng trực tiếp (SVOs) và nhiên liệu diesel sinh học (biodiesel). SVO đã được các nhà nghiên cứu trong và ngoài nước nghiên cứu rộng rãi trên các động cơ thủy cơ nhỏ mà không phải sửa đổi đáng kể về kết cấu động cơ do có tính chất tương đương với dầu diesel. Các kết quả nghiên cứu cho thấy SVOs không tốn kém nhiều chi phí trong sản xuất, dễ dàng sử dụng và thân thiện với môi trường bởi hàm lượng phát thải cacbon thấp hơn so với sử dụng biodiesel. Việc sử dụng trực tiếp SVOs đã cho thấy hiệu suất động cơ đạt yêu cầu trong các thử nghiệm ngắn hạn [1-3], mặc dù hiệu suất nhiệt có ích của động cơ hoạt động với SVOs thấp hơn, trong khi đó suất tiêu hao nhiên liệu có ích cao hơn so với dùng dầu diesel. Các nghiên cứu với các động cơ sử dụng SVOs trong thời gian dài rất hạn chế và thường chỉ đưa ra các kết quả thử nghiệm về hiệu suất và lượng phát thải của động cơ. Pan [4] khi nghiên cứu trên động cơ diesel hoạt động 300 giờ với dầu JO đã chỉ ra rằng động cơ có lượng phát thải CO, CO₂ cao hơn dầu diesel, trong khi đó phát thải NO_x thì thấp hơn. Kalam và Masjuki [5] khi nghiên cứu thực nghiệm với động cơ diesel dùng dầu cọ thô trong thời gian 100 giờ cho thấy việc hâm nóng dầu cọ thô sẽ làm giảm phát thải CO và HC nhưng phát thải NO_x tăng. Một nghiên cứu khác về độ bền của động cơ khi sử dụng dầu cọ thô với thời gian hoạt động lên đến 500 giờ [6] chỉ ra rằng các bộ phận bên trong động cơ bị hư hỏng sau khi sử dụng SVOs kéo dài, chẳng hạn như sự tích tụ cặn lắng trên vòi phun và vách buồng cháy, lượng phun nhiên liệu không đủ, các xéc măng bị ăn mòn, mặt gương xilanh bị xước và cặn bám trên các xupap dẫn đến kẹt xupap. Khi sử dụng dầu JO làm nhiên liệu thay thế cho dầu diesel trên động cơ hoạt động với thời gian 512 giờ, Agarwal và Dhar [7] thấy rằng tuổi thọ của dầu bôi trơn giảm xuống còn 400 giờ. Thành phần các nguyên tố kim loại trong dầu bôi trơn cũng được phát hiện trên các động cơ sử dụng SVOs, tuy nhiên việc sử dụng công nghệ quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa (AAS) đã không phát hiện được Ca và một số kim loại khác trong bất cứ chất bôi trơn nào do giới hạn phát hiện của AAS. Trong nghiên cứu này thay vì dùng AAS, nhóm tác giả sử dụng quang phổ khối Plasma kết hợp (ICP-MS) để phát hiện tất cả các phân tử kim loại quan trọng trong chất bôi trơn sau khi thực hiện thử nghiệm độ bền trên động cơ sử dụng JO.

2. Phương pháp và thiết bị thử nghiệm

Động cơ diesel lái máy phát là động cơ Yanmar TF120M hoạt động liên tục 300 giờ ở chế độ 75% tải. Sơ đồ bố trí băng thử động cơ được mô tả trên Hình 1. Thông số kỹ thuật của động cơ được trình bày trong Bảng 1. JO được chọn làm nhiên liệu và được hâm nóng ở nhiệt độ 90°C trong suốt thời gian tiến hành thử nghiệm độ bền động cơ, đặc tính kỹ thuật của JO được trình bày trong Bảng 2. Thiết bị phân tích khí thải Horoba MEXA-1600D được sử dụng để đo thành phần khí thải. Các trang thiết bị đo và phân tích đáp ứng tiêu chuẩn ISO-8178. Sau mỗi 100 giờ, động cơ được dừng hoạt động và tiến hành khảo sát, kiểm tra. Lượng cặn tích tụ trên vòi phun sẽ được lấy ra và vòi phun được vệ sinh để đảm bảo động cơ có thể hoạt động tốt trong lần thử nghiệm tiếp theo. Các mẫu dầu bôi trơn thu trực tiếp từ dầu bôi trơn dưới cacte. Thiết bị ICP-MS được sử dụng

để xác định nồng độ kim loại và một số phi kim trong mẫu dầu bôi trơn với độ nhạy và độ chính xác rất cao lên đến phần triệu.



Hình 1: Sơ đồ bố trí băng thử động cơ.

Bảng 1: Thông số động cơ Yanmar TF120M.

Mô tả	Thông số
Loại động cơ	Diesel, 4 kỳ, 4 xilanh, làm mát bằng nước, phun nhiên liệu trực tiếp
Dung tích xilanh	638,1 ml
Đường kính x Hành trình piston	92mm x 96mm
Tỷ số nén	17,7:1
Công suất tối đa	7,8 kW tại 2400 vòng/phút
Góc phun sớm	11,5 GQTK
Áp suất phun	200 kG/cm ²

Bảng 2: Đặc tính kỹ thuật của dầu Jatropha (JO).

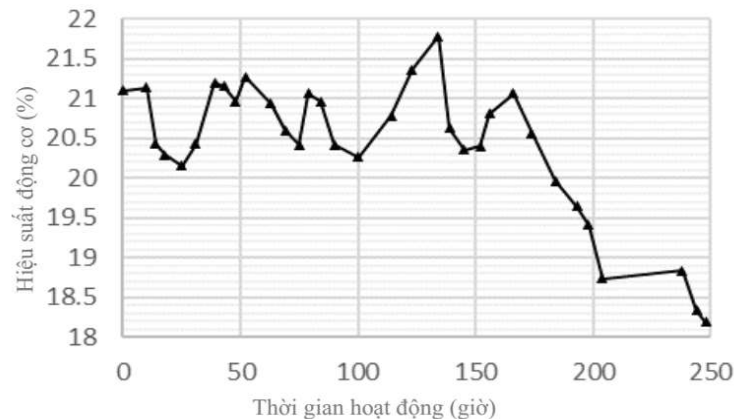
Mô tả	Thông số	Đơn vị
Khối lượng riêng ở 15°C	918	kg/m ³
Độ nhớt động học ở 40°C	35,4	mm ² /s
Nhiệt độ chớp lửa	186	°C
Thành phần nước	5	%
Cặn cacbon	0,3	%
Thành phần lưu huỳnh	0,02	%
Chỉ số axit	11	mg KOH/g
Số cetane	23	
Nhiệt trị thấp	33	MJ/kg

3. Kết quả và thảo luận

3.1 Tác động của cặn lắng cacbon nên đặc tính động cơ và phát thải

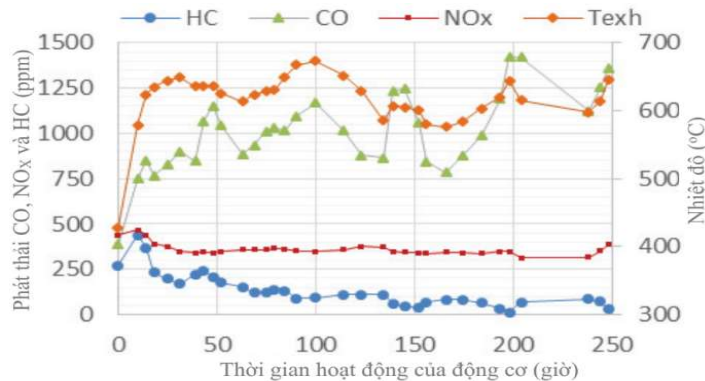
Hình 2 mô tả hiệu suất trung bình của động cơ theo thời gian hoạt động khi động cơ hoạt động với dầu JO trong suốt 250 giờ thử nghiệm. Kết quả thực nghiệm cho thấy hiệu suất của động cơ biến động trong khoảng 21,8% đến 18,2% trước khi bị hỏng, hiệu suất động cơ tăng lên từ 100 giờ đến 200 giờ hoạt động và có xu hướng giảm sau 30 giờ tiếp theo. Xu hướng tăng và giảm hiệu suất trên chủ yếu do sự hình thành cặn lắng cacbon trên đầu vòi phun, đỉnh piston và vách buồng cháy, điều này đã tác động xấu đến chất lượng phun nhiên liệu và quá trình cháy của động cơ. Cặn bám trên vòi phun sẽ làm thay đổi tính đối xứng của vòi phun, làm giảm lượng và chất lượng

nhiên liệu được phun. Điều đó làm cho quá trình cháy không hoàn toàn và làm giảm hiệu suất động cơ, đồng thời gia tăng lượng phát thải độc hại ra môi trường. Độ nhớt cao của nhiên liệu JO làm cho kích thước của các hạt nhiên liệu lớn hơn và khó hòa trộn với không khí nạp hơn nên chất lượng quá trình cháy giảm xuống. Kết quả thực nghiệm cũng cho thấy bên cạnh hình thành cặn lắng cacbon, sự bay hơi của dầu bôi trơn cũng diễn ra sau 166 giờ hoạt động. Khi đó độ nhớt của dầu bôi trơn tăng lên đáng kể dẫn đến sự gia tăng ma sát giữa các bộ phận chuyển động tương đối trong động cơ, do đó hiệu suất động cơ giảm nhanh và hư hỏng sau 250 giờ.



Hình 2: Hiệu suất động cơ trong thời gian hoạt động 250 giờ.

Kết quả về phát thải CO, NO_x và HC của động cơ khi sử dụng nhiên liệu JO trong thời gian 250 giờ thể hiện trên Hình 3. Đồng thời, đặc tính cháy của động cơ được thể hiện thông qua nhiệt độ khí xả động cơ. Nhiệt độ khí xả động cơ dao động trong khoảng từ 570°C đến 670°C. Cặn lắng cacbon xung quanh đầu vòi phun đã làm giảm tốc độ cháy, kéo dài quá trình cháy và giảm hiệu suất nhiệt. Do đó, năng lượng tạo ra từ nhiên liệu được phun vào buồng cháy sẽ thấp hơn và phần nhiên liệu không cháy hết sẽ kéo dài thời gian cháy trễ, cháy trên đường giãn nở dẫn đến nhiệt độ khí xả tăng cao.

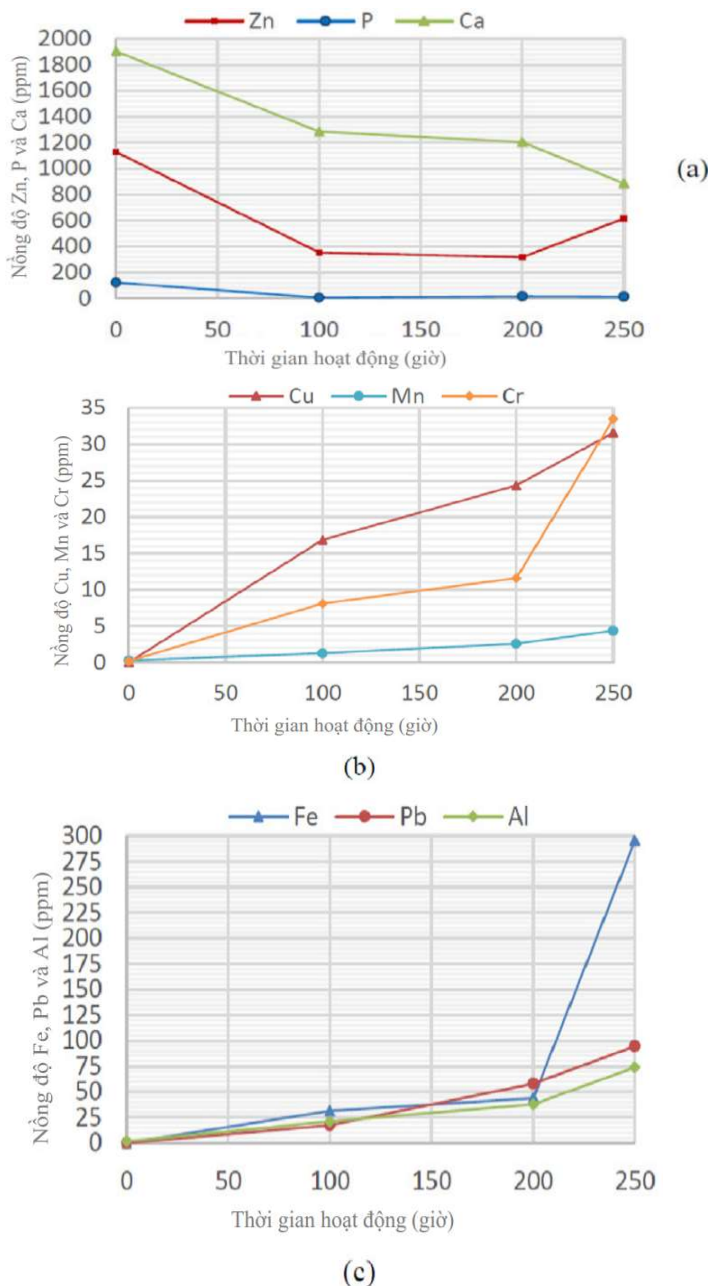


Hình 3: Phát thải của động cơ thử nghiệm

Phát thải HC tạo ra là do hỗn hợp hòa trộn không khí nạp và nhiên liệu không đồng nhất, nhiệt độ trong buồng cháy chưa đạt để đốt cháy hoàn toàn phần nhiên liệu được phun vào. Các vị trí trong buồng cháy như tại các xéc măng, mặt nấp xupap và gioăng kín khí trên nắp xilanh có khả năng dò lọt môi chất công tác, do đó tại các vị trí đó lượng phát thải HC được tìm thấy khá lớn. Nguyên nhân có thể do hỗn hợp môi chất không cháy bị ép vào các khe hở tại các vị trí trên trong quá trình nén và khi quá trình cháy diễn ra chúng sẽ cháy hoàn toàn hoặc một phần và quay ngược trở lại xilanh. Tuy nhiên, do sự hình thành cặn lắng cacbon nên thể tích các khe hở đó giảm xuống nên phát thải HC sẽ giảm. HC cũng bị oxi hóa trong quá trình xả, trong đó tốc độ oxi hóa phụ thuộc vào nhiệt độ khí xả. Sự kích hoạt quá trình oxi hóa bắt đầu xảy ra ở nhiệt độ 600 °C.

Trong hình 3 cho thấy khi nhiệt độ khí xả trên 600 °C sự oxy hóa tăng cường và làm gia tăng mức phát thải CO, như vậy khi nhiệt độ khí xả càng tăng thì phát thải HC càng giảm.

3.2 Sự suy thoái của dầu bôi trơn



Hình 4: Nồng độ các kim loại trong mẫu dầu bôi trơn

Các nguyên tố kim loại trong dầu bôi trơn được chia làm 2 nhóm: nhóm các nguyên tố phụ gia và nhóm các nguyên tố mài mòn tại các vị trí trong động cơ. Phụ gia là các nguyên tố hóa học tồn tại trong dầu bôi trơn nhằm đảm bảo các đặc tính bôi trơn và chúng sẽ bị tiêu hao trong quá trình động cơ hoạt động. Các mặt kim loại từ các bộ phận khác nhau trong động cơ như xéc măng, xilanh, được tích tụ trong dầu bôi trơn và làm sạch bề mặt của xéc măng. Hình 4a cho thấy nồng độ các chất phụ gia như Zn, Pt và Ca trong dầu bôi trơn. Zn và P tồn tại trong hợp chất diithiophotphat dialkyl kẽm (ZDDP), chúng được sử dụng để chống mài mòn và đồng thời đóng vai trò là chất chống oxy hóa. Ca được sử dụng làm chất tẩy rửa nhằm kiểm soát sự gỉ và tích tụ các

chất dạng nhựa trong động cơ. Những nguyên tố đó ban đầu có hàm lượng cao, tuy nhiên nồng độ của chúng giảm dần theo thời gian khai thác của động cơ. Sự suy giảm nồng độ Zn và P làm suy giảm chức năng của ZDDP dẫn đến gia tăng mài mòn tại các vị trí được bôi trơn trong động cơ. Tuy nhiên sau 200 giờ nồng độ Zn lại tăng lên rõ rệt, điều này là kết quả của sự suy giảm chức năng bôi trơn của dầu. Các mặt kim loại kẽm xuất hiện nhiều trong dầu bôi trơn là do sự gia tăng mài mòn tại các ổ đỡ và bộ phận làm bằng đồng thau.

Hình 4b và 4c thể hiện nồng độ các thành phần mặt kim loại bị mòn như Cu, Mn, Cr, Fe, Pb và Al trong dầu bôi trơn. Các phân tích hóa học thành phần nguyên tố kim loại đó đã cho thấy mức độ mài mòn của các bộ phận của động cơ trong quá trình thử nghiệm động cơ với nhiên liệu JO. Những phát hiện tương tự được chỉ ra trong các nghiên cứu của Agarwal và Dhar [7], khi họ sử dụng các nhiên liệu diesel sinh học khác trong các thử nghiệm. Nantha và Thundil Karuppa [8] cũng thu được các kết quả tương tự khi thử nghiệm động cơ với SVOs hoặc diesel sinh học.

Những hư hỏng xuất hiện trong động cơ là kết quả của sự tích tụ cặn lắng cacbon dày nên trong xi-lanh động cơ cũng như sự nhiễm bẩn của dầu bôi trơn. Quan sát thực nghiệm cho thấy việc sử dụng trực tiếp nhiên liệu JO đã dẫn đến sự hình thành và tích tụ cặn lắng cacbon quá mức trên các bộ phận trong buồng cháy động cơ. Cặn lắng cacbon tích tụ trên đỉnh lổm của piston và bao phủ đầu vòi phun đã làm cho thể tích hữu dụng của phần đỉnh lổm piston và chức năng của vòi phun giảm đi rõ rệt.

Độ nhớt và mức độ bão hòa của dầu JO làm cho các hạt nhiên liệu khó bị phân tán và bay hơi hơn dẫn đến tăng độ thâm nhập và giảm góc nón của chùm tia phun nên có nhiều hạt nhiên liệu đến va đập với vách buồng cháy. Do đó, sự hình thành cặn lắng cacbon trong buồng cháy động cơ chủ yếu là do tính chất hóa lý của dầu JO, các tính chất đó ảnh hưởng tới đặc tính phun và quá trình đốt cháy nhiên liệu.

4. Kết luận

Các thử nghiệm về độ bền động cơ khi sử dụng nhiên liệu JO đã cho thấy cặn lắng cacbon trong buồng cháy động cơ diesel là khá nghiêm trọng, chúng được gây ra bởi quá trình cháy không hoàn toàn và chất lượng cháy kém của nhiên liệu JO.

Sự thoái hóa của dầu bôi trơn là kết quả của sự hư hỏng động cơ khi dùng nhiên liệu JO và điều đó cũng làm gia tăng mức độ hư hỏng của động cơ. Do đó, rất cần thiết phải điều chỉnh hệ thống phun nhiên liệu và có các hướng dẫn bảo dưỡng cho các động cơ sử dụng nhiên liệu SVOs.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Chalatlton V., Mohon M.R., Dutta A., Kumar S., *Jatropha oil production and an experimental investigation of its use as an alternative fuel in a DI diesel engine*, Journal of Petroleum Technology and Alternative Fuels (2011), 2(5), pp. 76-85.
- [2] Chauhan B., Kumar N., Cho H., *Performance and emission studies on an agriculture engine on neat Jatropha oil*, Journal of Mechanical Science and Technology (2010), 24(2), pp. 529-535
- [3] Hebbal O., Reddy K., and Rajagopal K., *Performance characteristics of a diesel engine with deccan hemp oil*, Fuel (2006), 85(14-15), pp. 2187-2194.
- [4] Pan S., Om R., Phol N., Chunhieng T., Shimizu Y., Yamamura Y., Oyama K., Uchiyama I., Nakamura A., Yamasaki T. *Performance and Durability Test of Diesel Engine Generator Using Hundred Percent of Jatropha Curcas L. Oil*. GMSARN International Journal (2011), 5(2), pp. 81-88.
- [5] Kalam M., Masjuki H. *Emissions and deposit characteristics of a small diesel engine when operated on preheated crude palm oil*. Biomass and Bioenergy (2004), 27(3), pp. 289-297.
- [6] Bari S., Yu C., Lim T. *Performance deterioration and durability issues while running a diesel engine with crude palm oil*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering (2002), 216(9), pp. 785 -792.
- [7] Agarwal A., Dhar A. *Experimental Investigation of Preheated Jatropha Oil Fuelled Direct Injection Compression Ignition Engine—Part 2: Engine Durability and Effect on Lubricating Oil*, J. ASTM Int. (2010), 7(2), p.102415.
- [8] Nantha G. K. and Thundil Karuppa R. R. *Effect of pongamia oil methyl ester–diesel blend on lubricating oil degradation of di compression ignition engine*, Fuel (2016), 165, pp. 105-114.

XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU PHỤC VỤ THIẾT KẾ TÀU CHỜ DẦU

BUILDING DATABASES FOR THE DESIGN OF OIL CARRIERS

ThS. NGUYỄN ANH VIỆT

Bộ môn Máy tàu thủy – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Tàu chở dầu là một trong ba nhóm tàu lớn nhất (bao gồm tàu chở hàng rời, tàu container, tàu chở dầu) của đội tàu thương mại, bởi vậy cần phải có quan tâm đặc biệt đến phân khúc loại tàu này. Bài báo giới thiệu và trình bày hướng xây dựng cơ sở dữ liệu phục vụ thiết kế tàu chở dầu từ nguồn dữ liệu thống kê tàu thực. Tác giả đưa ra mối quan hệ giữa các số liệu, từ đó có thể đưa ra các ước đoán và lựa chọn các thông số trong giai đoạn thiết kế sơ bộ tàu.

Abstract

The oil carriers is one of the three largest groups of vessels within the merchant fleet (bulk carriers, container vessels and tankers) and, therefore, this market segment deserves great attention. The paper presents the direction for building a database for the design of tankers from the real vessel statistics. The author makes a relation between the data, which can then be used to make predictions and to select parameters during the preliminary design of the vessel.

Key words: oil carriers, oil tankers, propulsion power.

1. Đối tượng

Đối tượng trong bài báo này là nhóm tàu chở dầu. Tàu dầu là tàu chuyên dụng, dùng để chở dầu dạng xô, thể lỏng. Dầu hàng có thể là dầu thô (crude oil) hoặc dầu thành phẩm (product oil). Dầu thô là dầu mỏ chưa qua chưng cất. Dầu thành phẩm là dầu đã qua chưng cất như xăng, dầu hỏa, dầu DO, dầu FO...

Tùy theo trọng tải và kích thước thân tàu, tàu chở hàng rời được chia thành các phân khúc như **Error! Reference source not found.** dưới đây, tuy nhiên, sẽ có một số chong chéo tại giá trị biên giữa các nhóm lân cận.

Bảng 1. Chia nhóm tàu hàng rời

Phân khúc	Trọng tải [dwt]
Small	< 10.000
Handysize	10.000 – 30.000
Handymax	30.000 – 55.000
Panamax	60.000 – 75.000
Aframax	80.000 – 120.000
Suezmax	125.000 – 170.000
VLCC – Very Large Crude Carrier	250.000 – 320.000
ULCC – Ultra Large Crude Carrier	> 350.000

Trong bài báo này, các số liệu minh họa được trình bày cho phân khúc Handymax.

Phương pháp

Phân tích hồi quy tuyến tính

Phân tích hồi quy tuyến tính (linear regression analysis) là một trong những phương pháp phân tích số liệu thông dụng nhất trong thống kê học. Sử dụng R để phân tích hồi quy tuyến tính và các phương pháp liên quan như hệ số tương quan và kiểm định giả thiết thống kê.

Mô hình hồi quy tuyến tính được đưa ra:

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

Trong phương trình trên, α là chặn (*intercept*, tức giá trị lúc $x_i = 0$), và β là độ dốc (*slope* hay *gradient*). Trong thực tế, α và β là hai thông số (*parameter*, còn gọi là *regression coefficient* hay hệ số hồi quy), và ε_i là một biến số theo luật phân phối chuẩn với trung bình 0 và phương sai σ^2 .

Các thông số α , β và σ^2 phải được ước tính từ dữ liệu. Phương pháp để ước tính các thông số này là phương pháp bình phương nhỏ nhất (*least squares method*). Như tên gọi, phương pháp bình phương nhỏ nhất tìm giá trị α , β sao cho giá trị của (2) là nhỏ nhất.

$$\sum_{i=1}^n [y_i - (\alpha + \beta x_i)]^2 \quad (2)$$

Có thể nhận ra rằng, ước số α và β đáp ứng điều kiện, đó là:

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

và

$$\hat{\alpha} = \bar{y} - \hat{\beta}\bar{x} \quad (4)$$

Ở đây, \bar{x} và \bar{y} là giá trị trung bình của biến số x và y . $\hat{\alpha}$ và $\hat{\beta}$ là hai ước số (*estimates*) của α và β (α và β không có giá trị chính xác, nhưng có thể ước tính được).

Như vậy:

$$\hat{y}_i = \hat{\alpha} + \hat{\beta}x_i \quad (5)$$

Tất nhiên, \hat{y}_i ở đây là số trung bình cho x_i , và phần còn lại (tức $y_i - \hat{y}_i$) gọi là phần dư (hay *residual*). Và phương sai s^2 của phần dư (chính là ước số của σ^2) có thể ước tính như sau:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - 2} \quad (6)$$

Trong phân tích hồi qui tuyến tính, nếu $\beta = 0$, thì:

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i = \alpha + \varepsilon_i \quad (7)$$

Tức là những khác biệt giữa các đối tượng chỉ xoay quanh số trung bình và sai số ngẫu nhiên ε , hay nói cách khác, không có mối liên hệ gì giữa x và y ; nếu $\beta \neq 0$, có thể phát biểu rằng x và y có liên quan nhau.

Giả sử $\beta = 0$, thì:

$$t = \frac{\hat{\beta}}{SE(\hat{\beta})}, \quad (8)$$

trong đó $SE(\hat{\beta})$ là sai số chuẩn (*standard error*) của ước số $\hat{\beta}$.

Trong phương trình (8), t tuân theo luật phân phối với bậc tự do $n-2$ (nếu $\beta = 0$).

2. Phân tích hồi qui đa thức

Một khai triển tất nhiên từ phân tích hồi qui biến độc lập là phân tích hồi qui đa thức (*Polynomial regression analysis*). Mô hình hồi qui đa biến mô tả một biến phụ thuộc như là một hàm số tuyến tính (*linear function*) của nhiều biến độc lập, trong khi đó mô hình hồi qui đa thức mô tả một biến phụ thuộc là hàm số phi tuyến tính (*non-linear function*) của một biến độc lập.

Nói theo ngôn ngữ toán học, mô hình hồi qui đa thức tìm mối liên hệ giữa biến phụ thuộc y và biến độc lập x theo những hàm số sau đây:

$$y_i = \alpha + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3 + \dots + \beta_p x^p + \varepsilon_i \quad (9)$$

Trong đó các thông số β_j ($j = 1, 2, 3, \dots, p$) là hệ số đo lường mối liên hệ giữa y và x ; và ε_i là phần dư của mô hình, với giả định ε_i tuân theo luật phân phối chuẩn với trung bình 0 và phương sai σ^2 . Cho một dãy cặp số (y_1, x_1) , (y_2, x_2) , (y_3, x_3) , ..., (y_n, x_n) , có thể áp dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất để ước tính β_j và σ^2 .

Có thể dễ dàng thấy rằng mô hình hồi qui đa thức còn là một phát triển trực tiếp từ mô hình hồi qui tuyến tính đơn giản. Tức là nếu $\beta_2 = 0$, $\beta_3 = 0$, ..., và $\beta_p = 0$, thì mô hình trên đơn giản thành mô hình hồi qui tuyến tính một biến. Nếu $y_i = \alpha + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \varepsilon_i$, thì mô hình đơn giản là một phương trình bậc hai,...

3. Các tham số

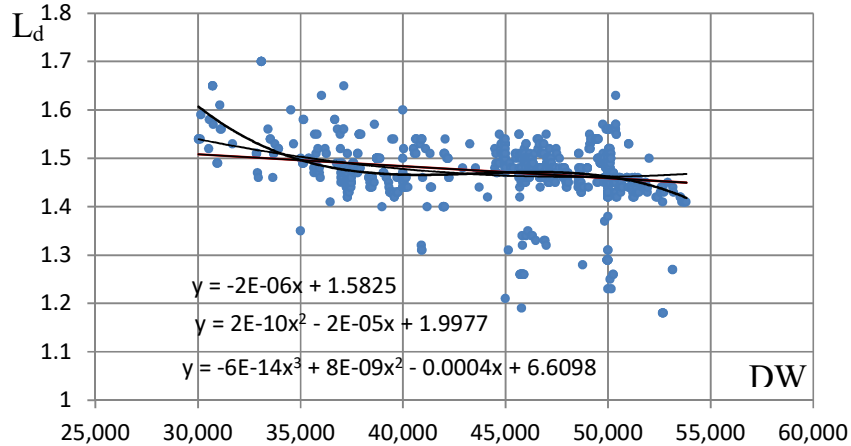
3.1 Hệ số thiết kế thân tàu

Dựa trên các số liệu thống kê và phương pháp nêu trên, mối quan hệ thiết kế giữa các thông số chính của tàu chở hàng rời có thể được biểu thị bằng hệ số thiết kế thân tàu, ký hiệu F_d , qua công thức (10) và đồ thị trên Hình 1.

$$F_d = \frac{L_{pp} \cdot B \cdot T_s}{DWT_s}, \quad (m^3 / t), \quad (10)$$

trong đó:

- L_{pp} – chiều dài giữa hai đường vuông góc của tàu, (m);
- B – chiều rộng của tàu, (m);
- T_s – chiều chìm tính toán của tàu (*scantling draught*), (m);
- DWT_s – trọng tải của tàu tại chiều chìm tính toán, (tons).



Hình 1. Hệ số F_d (phân khúc 30.000 – 55.000 DWT)

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.221980903
R Square	0.049275521
Adjusted R Square	0.048454516
Standard Error	0.057222867
Observations	1160

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	0.196527958	0.196527958	60.01849658	2.04356E-14
Residual	1158	3.791820663	0.003274457		
Total	1159	3.988348621			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	1.582500418	0.014678066	107.8139564	1.553701836	1.611298999	1.553701836	1.611298999
Deadweight	-2.47019E-06	3.18851E-07	-7.74716055	-3.09578E-06	-1.8446E-06	-3.09578E-06	-1.8446E-06

3.2 Hệ số trọng tải

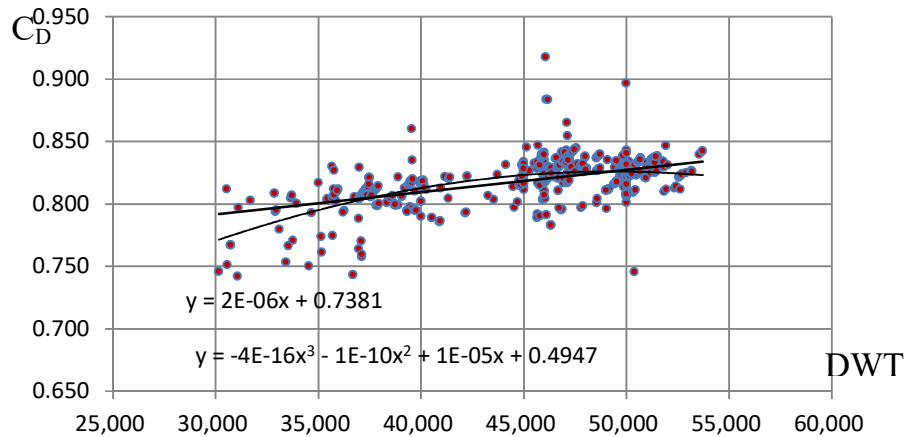
Hệ số trọng tải C_D , là tỷ số giữa trọng tải với lượng chiếm nước của tàu. Dựa trên các số liệu thống kê và phương pháp nêu trên, mối quan hệ này được biểu thị bằng công thức (11) và đồ thị trên Hình 2.

$$C_D = \frac{\Delta}{DWT}, \quad (11)$$

trong đó:

- Δ – lượng chiếm nước của tàu, (tons);

DWT – trọng tải của tàu, (tons).

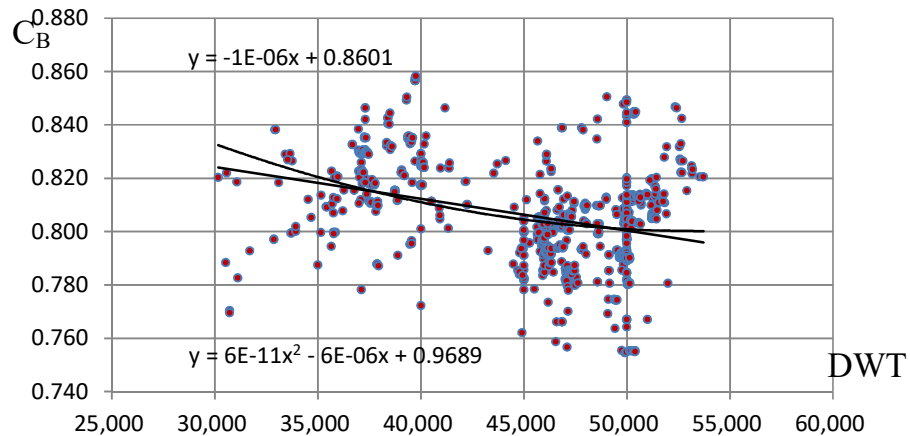


Hình 2. Hệ số C_D (phân khúc 30.000 – 55.000 DWT)

3.3 Hệ số béo thể tích

Hệ số béo thể tích (còn gọi là hệ số khối) C_B , được định nghĩa là tỷ số giữa thể tích lượng chiếm nước ∇ và thể tích của khối hộp chữ nhật có kích thước $L_{WL} \times B \times T$, tức là:

$$C_B = \frac{\nabla}{L_{WL} \cdot B \cdot T}, \quad (12)$$



Hình 3. Hệ số C_B (phân khúc 30.000 – 55.000 DWT)

trong đó:

L_{WL} – chiều dài đường nước thiết kế của tàu, (m);

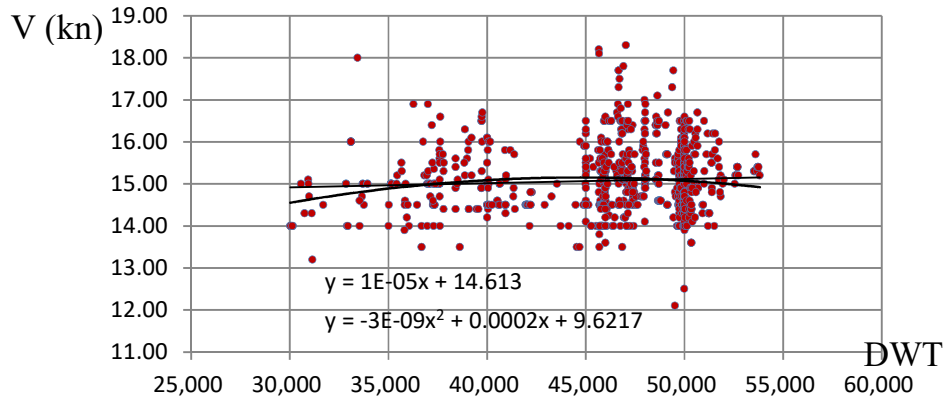
B – chiều rộng của tàu, (m);

T – chiều chìm của tàu, (m).

Dựa trên các số liệu thống kê và phương pháp nêu trên, mối quan hệ này được biểu thị bằng công thức (12) và đồ thị trên Hình 3.

3.4 Tốc độ tàu trung bình

Trong Hình 4., tốc độ tàu trung bình V được sử dụng cho thiết kế hệ thống động cơ đẩy và được xác định là phù hợp với trọng tải thiết kế của tàu DWT , được biểu diễn như một hàm của kích thước tàu.



Hình 4. Tốc độ tàu trung bình (phân khúc 30.000 – 55.000 DWT)

3.5 Chỉ số công suất tương đối theo trọng tải tàu

Chỉ số công suất tương đối tính theo trọng tải của hệ thống động cơ đẩy tàu thủy I_w , là tỷ số giữa tổng công suất của các động cơ chính với trọng tải của tàu.

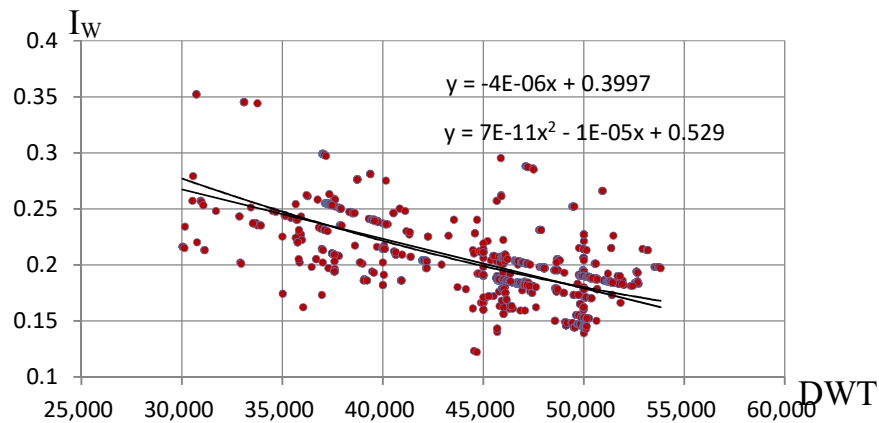
$$I_w = \frac{P}{DWT}, \quad (13)$$

trong đó:

P – tổng công suất của các động cơ chính, [kW];

DWT – trọng tải của tàu ở trạng thái toàn tải, [t].

Giá trị chỉ số I_w của phân khúc 30.000 DWT – 55.000 DWT cho trong Hình 5.



Hình 5. Chỉ số I_w (phân khúc 30.000 – 55.000 DWT)

3.6 Chỉ số công suất hiệu quả theo trọng tải tàu

Chỉ số công suất hiệu quả tương đối tính theo trọng tải của hệ thống động cơ đẩy tàu thủy I_{we} , là tỷ số giữa tổng công suất của các động cơ chính với tích số của trọng tải và tốc độ tàu.

$$I_{we} = \frac{P}{DWT \cdot V}, \quad (14)$$

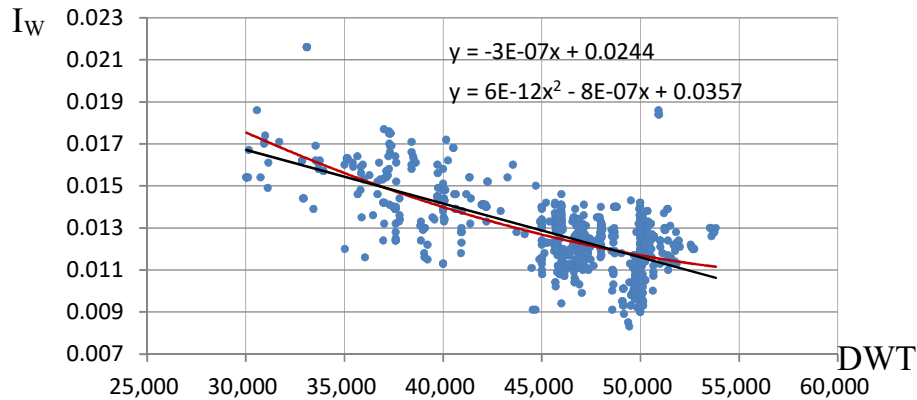
trong đó:

P – tổng công suất của các động cơ chính, [kW];

DWT – trọng tải của tàu ở trạng thái toàn tải, [t];

V – vận tốc thiết kế của tàu, [kn].

Giá trị chỉ số I_{we} của phân khúc 30.000 DWT – 55.000 DWT cho trong Hình 6.



Hình 6. Chỉ số I_{we} (phân khúc 30.000 – 55.000 DWT)

4. Kết luận

Như vậy, kết quả xây dựng cơ sở dữ liệu cho phép người thiết kế tàu có cơ sở để lựa chọn các tham số trong thiết kế ban đầu tương đối chính xác, tiếp cận với xu hướng chung. Đặc biệt, đó là việc có thể dự đoán được chỉ số thiết kế năng lượng hiệu quả EEDI một cách khá chính xác. Trên cơ sở đó, việc ước đoán công suất của động cơ đẩy cũng trở nên dễ dàng và thuận tiện hơn. Mức độ chính xác của cơ sở, có thể đạt được tùy theo phương pháp phân tích hồi quy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] MAN Diesel & Turbo, *Propulsion Trends in Tankers*, MAN Diesel & Turbo, 5510-0031-01ppr Printed in Denmark, Sep 2013.
- [2] Nguyễn Anh Việt, *Bài giảng Thiết kế hệ thống động lực tàu thủy*, 8-2016.
- [3] <https://www.q88.com>.

SỬ DỤNG CHỨC NĂNG ĐIỀU CHỈNH CÁC THÔNG SỐ CÔNG SUẤT TRÊN ĐỘNG CƠ MAN B&W ME-C USING OF ENGINE PERFORMANCE ADJUSTMENT FUNCTION ON MAN B&W ME-B/ME-C ENGINES

ThS. CAO VĂN BÌNH

Bộ môn Khai thác Máy tàu biển – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Bài báo này chỉ ra cách thức sử dụng chức năng điều chỉnh các thông số công suất trong xy lanh trên các động cơ phun nhiên liệu điện tử ME-B/ME-C của hãng MAN B&W và những lưu ý cần thiết.

Từ khóa: ME-B/ ME-C, điều chỉnh công suất

Abstract

This paper presents the procedure of using engine performance adjustment function on MAN B&W ME-B/ME-C engines and necessary precautions.

Keywords: ME-B/ ME-C, engine performance adjustment

Một số thuật ngữ:

MOP – Main Operating Panel/ Màn hình điều khiển động cơ.

ME-C – Động cơ không cam hoàn toàn của hãng MAN B&W.

ME-B – Động cơ phun nhiên liệu điện tử nhưng mở xu páp xả bằng cam.

PMI – Pressure Measuring Instrument / Pressure Analyzer - Công cụ đo công suất trên các xy lanh động cơ.

FIVA – Fuel Injection Valve Activation.
 ELFI – Electronic Fuel Injection.
 VIT – Variable Injection Timing.

1. Đặt vấn đề

Trong quá trình hoạt động của động cơ, các yếu tố ảnh hưởng đến công suất phát ra trong mỗi xy lanh (áp suất cuối kỳ nén P_{comp} và áp suất cháy cực đại P_{max} , cùng với áp suất chỉ thị bình quân P_i) liên tục thay đổi do nhiều nguyên nhân bên ngoài và từ phía bản thân động cơ. Bên cạnh đó, giữa các thông số này lại có mối quan hệ và tác động lẫn nhau. Dựa trên hệ thống điều khiển được thiết lập dưới dạng điện tử hóa với đầu đo gắn trực tiếp trên mỗi xy lanh (hệ thống đo PMI) có thể đưa tín hiệu liên tục và chính xác, MAN B&W đã xây dựng chức năng điều chỉnh các thông số công suất trong xy lanh nói trên, tích hợp trong hệ thống điều khiển động cơ với mục tiêu nhằm tối ưu và kiểm soát một cách tự động quá trình cháy trong xy lanh, đặc biệt là sự cân bằng giữa các động cơ.

Ưu điểm của ứng dụng điều chỉnh công suất từng xy lanh:

- Tối ưu hiệu quả tiết kiệm nhiên liệu;
- Không cần điều chỉnh động cơ theo sự thay đổi về điều kiện hoạt động như hành trình trong khí hậu ấm hoặc lạnh;
- Động cơ được tự động điều chỉnh tương ứng với sự thay đổi loại nhiên liệu sử dụng;
- Loại bỏ nhân công cần thiết khi điều chỉnh bằng tay;
- Giảm và tránh nguy cơ động cơ quá tải và quá nhiệt;
- Cải thiện hiệu suất động cơ và công suất phát ra;
- Giảm lượng ô nhiễm CO₂ và muội;
- Lắp đặt ban đầu không cần phải lên ụ nhà máy mà có thể thực hiện bất kỳ đâu;
- Tránh được các sai sót không đáng có của người khai thác vì các thông số được tự động điều chỉnh.

2. Quy trình thực hiện

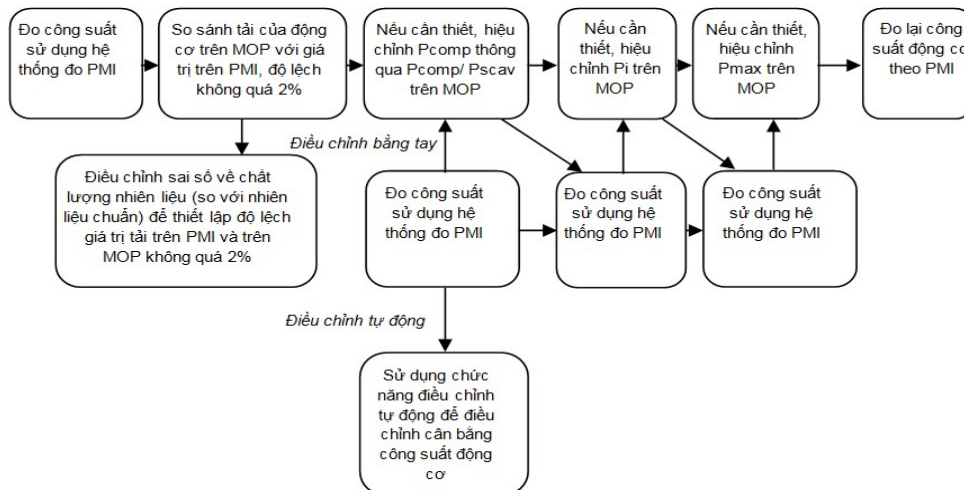
Tùy theo yêu cầu của chủ tàu hoặc cán bộ quản lý kỹ thuật, máy trưởng tiến hành kiểm tra và hiệu chỉnh theo chu kỳ hàng tháng, thậm chí ngắn hơn. Tuy nhiên, việc kiểm tra và đưa đến quyết định hiệu chỉnh cần phải cân nhắc đầy đủ các yếu tố nguyên nhân và ảnh hưởng sau khi hiệu chỉnh.

Bước 1:

Đo công suất động cơ, sử dụng chức năng đo bằng Công cụ đo công suất trên các xy lanh động cơ (PMI), sau đó kiểm tra tải ước tính của động cơ trên Màn hình điều khiển động cơ (MOP), nếu chênh lệch so với giá trị trên PMI quá 2%, điều chỉnh thông số chất lượng nhiên liệu trên MOP. Độ chênh lệch quá lớn giữa tải do hệ thống điều khiển xác định và tải do PMI đo được sẽ tác động đến quá trình bôi trơn xy lanh, công suất động cơ, giới hạn nhiên liệu theo tải và giới hạn theo áp suất gió tăng áp. Vì các hoạt động này được điều khiển dựa trên tín hiệu tải (công suất) ước tính trên MOP chứ không phải tải thực tế mà PMI đo được.

Test Date	Test hour hh:mm	Engine speed RPM	Load %	Indicated Power kW	Indicated Fuel Consumption g/kWh
8/23/2017	7:12 AM	94.7	63.8	9,747	177.1
Total running hours hh:mm	Ref. Pmax bar		Fuel index %	Effective Power kW	Eff. Fuel Consumption g/kWh
3440:50	-/-		73.3	9,104	189.6

Hình 1: Tải thực tế đo được trên hệ thống đo PMI (Load %)



Hình 2: Quy trình đo và hiệu chỉnh công suất các xy lanh

Bước 2: Kiểm tra và điều chỉnh tải ước tính trên MOP.

Running Mode	Speed Set Point [RPM]	Speed Actual [RPM]
Economy	120.0	119.4
Estimated Engine Load	Fuel Index Set Point	
97 %	100 %	
Maximum Pressure	Hyd. Oil Set Point	Hyd. Oil Actual
150 Bar	207 Bar	207 Bar
Compression Pressure		Pscav Actual
129 Bar		2.59 Bar
Pcomp/Pscav		
36.4		
Exh. Valve Open Timing		
111.1 °ATDC		

Hình 3: Tải ước tính trên MOP (Estimated Engine Load)

- Thay đổi các thông số nhiệt trị thấp và tỷ trọng của nhiên liệu dựa theo kết quả phân tích mẫu dầu.
- Sai số về chất lượng nhiên liệu so với chuẩn (Offset) sẽ tự động được xác định để làm cơ sở cho ta lựa chọn.
- Điều chỉnh sai số về chất lượng nhiên liệu theo mong muốn, dựa trên giá trị được tính tham khảo ở trên.
- Đo công suất động cơ sử dụng hệ thống đo PMI.
- So sánh giá trị tải ước tính trên MOP và giá trị thực tế đo được trên PMI. Nếu hai giá trị trên bằng nhau hoặc độ lệch không quá 2% thì có thể điều chỉnh P_{comp} , P_{max} , P_i sử dụng chức năng tự động điều chỉnh (auto-tuning) hoặc điều chỉnh bằng tay.
- Điều chỉnh sai số về chất lượng nhiên liệu để đưa giá trị tải ước tính trên MOP bằng với giá trị thực tế đo được.
- Đo lại công suất trên PMI và tiếp tục so sánh, cho đến khi độ chênh lệch dưới 2%.

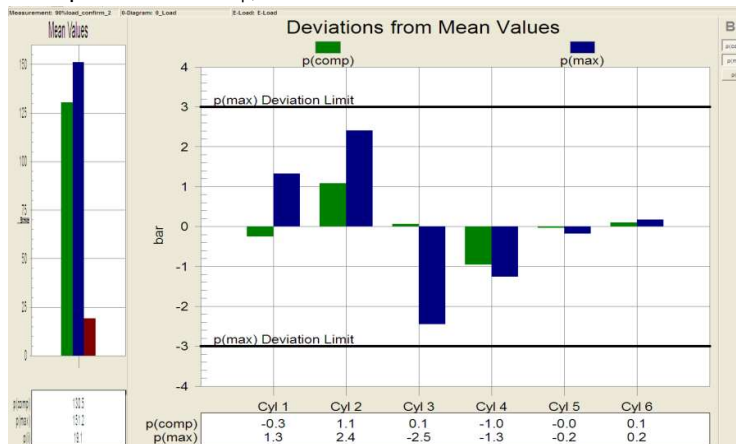
Bước 3: Đo công suất bằng hệ thống đo PMI, kiểm tra và đánh giá các thông số trên đồ thị đo được xem có cần thiết phải hiệu chỉnh.

Đối với thông số áp suất cuối hành trình nén P_{comp} , ít khi phải điều chỉnh thông số này (giới hạn độ chênh lệch giữa các xy lanh không quá 3 bar so với giá trị trung bình). Nếu độ chênh vượt ra khỏi vùng giới hạn nói trên, trước khi điều chỉnh, cần xem xét đến các nguyên nhân hư hỏng cơ

khí, cụ thể như sau:

- Nhóm piston, sơ mi: Có thể do sơ mi bị mài mòn nhiều, xéc măng bị gãy, đỉnh piston bị cháy...
- Xu páp xả: Có thể bị thổi, bị rò lọt hoặc thời điểm đóng, mở không phù hợp do nhiều nguyên nhân khác nhau.
- Cán piston và bộ làm kín: Có thể bị rò rỉ hoặc hư hỏng.

Bước 4: Hiệu chỉnh áp suất nén P_{comp} , nếu cần thiết.



Hình 4: Kết quả đo công suất các xy lanh bằng hệ thống đo PMI biểu diễn trên đồ thị cột

Tín hiệu điều chỉnh áp suất nén P_{comp} sẽ thay đổi thời điểm đóng, mở xu páp xả (động cơ ME-C) hoặc thay đổi độ mở của xu páp (động cơ ME-B). Trên MOP, điều chỉnh P_{comp} thông qua giá trị sai lệch của tỷ số P_{comp} / P_{scav} giữa áp suất nén (P_{comp}) và áp suất gió tăng áp (P_{scav}).

Ví dụ hiệu chỉnh độ sai lệch cho P_{comp} :

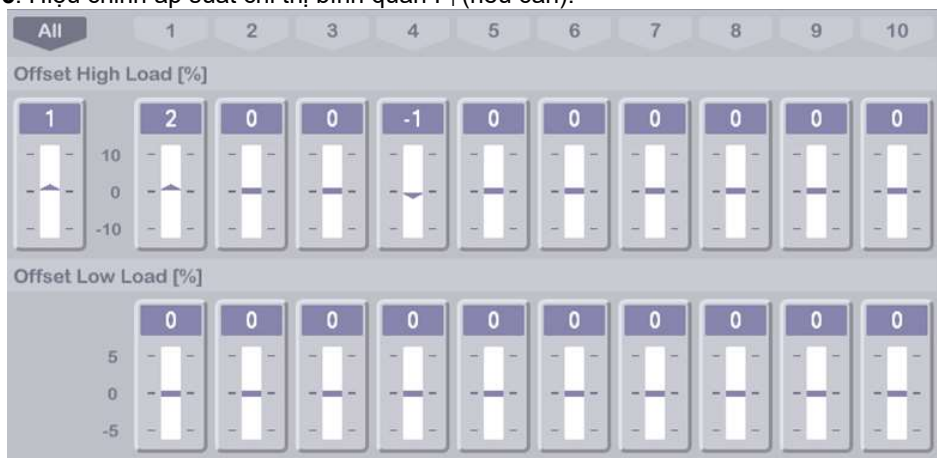
$$P_{comp} / P_{scav} \text{ Offset}(\%) = \Delta P_{comp} / (P_{scav} + 1)$$

Giả sử một xy lanh cần giảm P_{comp} một lượng 1.7 bar. Áp suất gió tăng áp đo được là 1.77 bar (cần quy đổi về giá trị áp suất tuyệt đối). Khi đó, sai lệch đối với xy lanh đó được tính theo công thức trên sẽ bằng:

$$P_{comp} / P_{scav} \text{ Offset}(\%) = -1.7 / (1.77 + 1) = -0.6$$

Nhập giá trị -0.6 này vào mục " $P_{comp} / P_{scav} \text{ Offset}$ " của xy lanh đó.

Bước 5: Hiệu chỉnh áp suất chỉ thị bình quân P_i (nếu cần).



Hình 5: Điều chỉnh P_i giữa các xy lanh ở tải cao và tải thấp

Tín hiệu điều chỉnh P_i được thực hiện bằng cách thay đổi sai số về lượng nhiên liệu cung cấp đối với từng xy lanh so với giá trị trung bình (tương ứng với vị trí thanh răng) ở các chế độ tải

cao và tải thấp. Giá trị sai lệch P_i được khuyến cáo so với giá trị trung bình không quá 0.5 bar.

Trong trường hợp P_i của một xy lanh chênh lệch lớn bất thường so với giá trị trung bình, việc hiệu chỉnh P_i có thể gây ra sự thay đổi lớn đối với P_{comp} và P_{max} và tín hiệu điều khiển. Do đó, cần cân nhắc trước khi hiệu chỉnh và xem xét nguyên nhân gây ra việc này.

Công thức xác định:

$$High (low) load offset = (\Delta P_i / P_i mean) \times 100$$

Ví dụ: Muốn tăng P_i của xy lanh số 4 lên thêm 0.5 bar ở tải cao (hoặc tải thấp) so với giá trị P_i trung bình ($P_i mean$) là 12.5 bar, sử dụng công thức trên để xác định hệ số bù, sau đó nhập giá trị bù này vào mục High (low) load offset.

$$High (low) load offset = (-0.5/12.5) \times 100 = -4.0$$

Chế độ *High load* ở đây được định nghĩa ở tải trên 50%, khi đó giá trị High load offset sẽ tác động điều chỉnh P_i , nếu tải dưới 50%, P_i sẽ được điều chỉnh theo *Low load offset*. Tuy nhiên, giá trị *High Load Offset* vẫn có tác động nhưng không nhiều khi động cơ hoạt động ở tải thấp và ngược lại.

Bước 6: Hiệu chỉnh áp suất cháy cực đại P_{max} (nếu cần).

Tín hiệu điều chỉnh P_{max} sẽ tác động đến thời điểm phun nhiên liệu (VIT), đối với động cơ ME, tín hiệu này sẽ tác động đến thời điểm đóng mở van điều khiển thủy lực của bơm cao áp FIVA (hoặc ELFI). Chênh lệch P_{max} quá lớn có thể do hư hỏng của bơm cao áp (bộ đôi bị mài mòn lớn, van hút bị kẹt, ...) hoặc sự cố với vòi phun, ... Trong những trường hợp này, hiệu chỉnh P_{max} không có hiệu quả.

Giá trị điều chỉnh P_{max} được nhập trực tiếp vào P_{max} Offset trên MOP. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng điều chỉnh P_{max} ở tải thấp (dưới Break Point) có thể dẫn đến việc P_{max} cao khi động cơ hoạt động ở tải cao hơn. Do vậy, để an toàn, nên kiểm tra lại P_{max} khi động cơ hoạt động ở tải cao rồi mới đưa ra phương án điều chỉnh nếu cần thiết.

Chức năng điều chỉnh tự động (Auto-turning)

Chức năng tự động điều chỉnh các thông số công suất (P_{max} , P_{comp} , P_i) có thể được thực hiện theo từng thông số cụ thể hoặc kết hợp cả ba theo mong muốn của người điều khiển.

Với P_{max} và P_{comp} , chức năng tự động điều chỉnh cho phép điều chỉnh giá trị trung bình bằng với giá trị được khuyến cáo và điều chỉnh sự cân bằng giữa các xy lanh. Trong trường hợp lựa chọn điều chỉnh kết hợp cả ba thông số P_{max} , P_{comp} và P_i thì toàn bộ các chức năng trên đều được điều chỉnh cùng lúc.

Các điều kiện cần trước khi lệnh tự động điều chỉnh được thực hiện:

- Tải của động cơ ổn định, chỉ thị lượng nhiên liệu (chỉ số thanh răng) ổn định.
- Tải của động cơ phải cao hơn giá trị tối thiểu (25%)
- Các dữ liệu dùng cho việc điều chỉnh phải sẵn sàng, tương ứng với các cảm biến và giá trị của chúng phải phù hợp, chênh lệch giữa các xy lanh so với giá trị trung bình không quá lớn.

Điều chỉnh liên tục P_{max}

Chức năng điều chỉnh liên tục P_{max} thực tế so với giá trị khuyến cáo để đáp ứng sự thay đổi của điều kiện bên ngoài và sự thay đổi về chất lượng nhiên liệu. Các điều kiện tương tự như khi thực hiện Auto-tuning nhưng để điều chỉnh liên tục P_{max} , chỉ thị nhiên liệu cấp tới động cơ phải trên 70%.

3. Những chú ý trong quá trình đo và điều chỉnh

- Tiến hành đo công suất động cơ trong những điều kiện ổn định để có được kết quả chính xác nhất.
- Khi điều chỉnh cho giá trị ứng với chế độ làm việc nào (tải cao hay tải thấp) phải lấy căn cứ là kết quả đo ở chế độ đó.
- Để có kết quả chính xác hơn, có thể tiến hành đo nhiều lần để có sự so sánh. Với sự hỗ trợ của PMI online, việc đo đạc và ghi chép kết quả đo được tiến hành nhanh chóng và thuận tiện hơn.
- Khi phát hiện chênh lệch bất thường đối với P_{comp} , P_{max} hay P_i , trước hết cần tìm nguyên nhân và khắc phục trước khi quyết định điều chỉnh, bởi đó có thể là dấu hiệu cho sự hư hỏng cơ khí nào đó.
- Sau khi hiệu chỉnh bất cứ thông số nào, cần kiểm tra kết quả trên đồ thị PMI.
- Nên tiến hành hiệu chỉnh ở chế độ làm việc mà động cơ thường xuyên hoạt động.
- Bất cứ sự điều chỉnh nào đối với P_{max} , P_i hoặc P_{comp} / P_{scav} đều không có hiệu quả khi động cơ đang ở chế độ điều khiển "Index" (trong mục Governor Mode), hay nói cách khác hệ

thống điều khiển duy trì lượng và thời điểm cấp nhiên liệu, điều khiển xu páp xả không thay đổi. Mục tiêu của chế độ "Index" nhằm giữ ổn định các thông số nói trên, góp phần đưa ra kết quả đo đạc chính xác nhất. Do vậy, khi tiến hành hiệu chỉnh các thông số này, cần chuyển chế độ điều khiển động cơ sang điều khiển theo tốc độ quay (RPM).

- Chức năng điều chỉnh tự động (auto-tuning) hoặc điều chỉnh P_{max} sẽ không có hiệu quả vì không thể bù được sự chênh lệch trong trường hợp nếu độ mài mòn của bộ đôi ở bơm cao áp quá lớn hoặc trong những điều kiện hoạt động bất thường khác.
- Chức năng Auto – tuning chỉ thực hiện được khi thỏa mãn các điều kiện nhất định.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] MAN Diesel & Turbo, *Performance Adjustment Training*.
[2] MAN Diesel & Turbo, *MOP and PMI System Trainings*.
[3] M.V Mount Gough, *Instruction Manuals*.

CÁC NGUYÊN NHÂN GÂY MÒN SƠ MI XY LẠNH ĐỘNG CƠ DIESEL VÀ CÁCH GIẢM THIỂU

THE REASONS FOR CYLINDER LINER WEAR OF THE DIESEL ENGINE AND WAYS TO MINIMIZE

ThS. MTr. ĐỖ MINH PHONG

Bộ môn Khai thác Máy tàu biển – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Tất cả các máy móc, trang thiết bị trên tàu và các chi tiết máy đều bị mài mòn, ăn mòn và các hư hỏng khác là do quá trình làm việc liên tục. Công việc bảo trì và kiểm tra thường xuyên là rất cần thiết để đảm bảo máy móc hoạt động an toàn, lâu dài và hiệu quả. Bài báo này sẽ giới thiệu những nguyên nhân khác nhau dẫn đến sơ mi xy lanh bị mòn và cách giảm thiểu.

Từ khóa: Mài mòn, ăn mòn, sơ mi xy lanh

Abstract

All types of machines equipment on board and parts get worn out, corrosion and other damage due to continuous usage and working. Proper maintenance and routine checks are necessary to ensure that the machines work for safe a longer time and effective. In this article, we will have a look at various reasons that lead to cylinder liner wear and how it can be minimised.

Key words: Cylinder liner, worn out, minimize.

1. Ảnh hưởng của việc mòn sơ mi xy lanh

Các xéc măng, sơ mi xy lanh động cơ Diesel sau thời gian hoạt động bị mòn do nhiều nguyên nhân, do đó có sự dò lọt không khí nạp trong xi lanh động cơ, làm cho áp suất cuối quá trình nén P_c , áp suất cháy cực đại P_z giảm và dẫn đến công suất phát ra của động cơ giảm theo. Vì vậy việc phân tích các nguyên nhân gây ra sơ mi bị mòn cùng các biện pháp giảm thiểu sẽ giúp cho người khai thác vận hành, bảo dưỡng sao cho động cơ hoạt động ổn định, lâu dài, an toàn và hiệu quả.

2. Các nguyên nhân chính làm cho sơ mi xy lanh bị mòn.

2.1. Do ma sát

Khi có hai bề mặt làm việc của hai chi tiết máy mà trượt tương đối với nhau, ma sát sẽ tạo ra dẫn đến việc mài mòn giữa cả hai bề mặt. Sự mài mòn của sơ mi xy, các bề mặt làm việc của xéc măng sẽ trượt trên lớp lót xi lanh. Độ mài mòn này sẽ phụ thuộc vào các yếu tố khác nhau như tốc độ di chuyển giữa các bề mặt, vật liệu chế tạo, nhiệt độ, áp suất, tải trọng động cơ, công việc bảo dưỡng, chế độ bôi trơn, và hiệu suất của quá trình cháy.

2.2. Do ăn mòn

Ăn mòn sơ mi xy lanh do axit được gây ra bởi những lý do sau:

- Trong quá trình cháy của nhiên liệu nặng (HFO) trong buồng đốt động cơ, nhiên liệu được phun vào buồng đốt mà trong thành phần của nhiên liệu nặng chứa hàm lượng lưu huỳnh cao. Trong quá trình đốt cháy, axit được hình thành bên trong không gian và nó phải được trung hòa bằng dầu nhờn bôi trơn xi-lanh có tính chất kiềm. Sản phẩm cháy có nhiều axit hơn nếu hàm lượng lưu huỳnh có trong nhiên liệu cao, dẫn đến sự hình thành axit sulfuric. Axit sulfuric được hình thành do sự hấp thụ của khí xê có chứa (SO_3) và hơi nước có trong không gian thể tích của xy lanh.

- Nhiệt độ trong buồng đốt thấp hơn do động cơ hoạt động như ở chế độ ma nơ, điều động hoặc tốc độ kinh tế (economic speed). Vì hoạt động tải thấp của động cơ hàng hải ngày càng phổ biến do yêu cầu của bên khai thác tàu, hoặc bên thuê tàu để tiết kiệm chi phí, nên sẽ cũng dẫn đến nhiệt độ trong buồng đốt thấp. Nếu lượng dầu bôi trơn xi lanh không phù hợp với tải của động cơ, nó có thể dẫn đến sự ăn mòn của sơ mi xy lanh nhiều hơn.

- Sự ăn mòn do axit sulfuric gây ra được thấy nhiều hơn ở phần dưới của sơ mi vì nhiệt độ tại phần dưới này thấp hơn nhiệt độ điểm sương của nước và axit sulfuric.

- Sự ăn mòn do lưu huỳnh sẽ tăng lên vì trong nhiên liệu có chứa hàm lượng nước nhất định và có hơi nước ngưng tụ trong không khí nạp vào động cơ.

2.3. Do mài mòn

- Sơ mi xy lanh bị mài mòn là do có các hạt cứng phát sinh trong quá trình cháy của động cơ. Các chất xúc tác có trong nhiên liệu, tro và cặn được hình thành trong quá trình đốt, các hạt kim loại tích tụ trong dầu nhờn bôi trơn gây ra mài mòn.

- Mức độ mài mòn thường tăng lên ở vị trí điểm chết trên và điểm chết dưới của sơ mi xy lanh. Khi bị mài mòn bề mặt, do tiếp xúc với bề mặt kim loại mà không được bảo vệ, nó rất dễ bị ăn mòn hơn những vị trí khác của xy lanh.

2.4. Do xước bề mặt sơ mi xy lanh

- Khi các xéc măng chuyển động tịnh tiến, tiếp xúc với cửa thành vách sơ mi nó có thể sẽ gây ra các vết xước trên các bề mặt đó, điều này xảy ra khi không đủ dầu bôi trơn sơ mi hoặc chất lượng dầu bôi trơn kém làm tăng các vết xước và dẫn đến làm nhanh mòn lớp lót phủ bề mặt gương sơ mi.

2.5. Các cách giảm thiểu mức độ mòn sơ mi xy lanh

- Hạn chế tối đa sự xâm nhập của nước vào bên trong sơ mi qua quá trình phun nhiên liệu vào buồng đốt như việc chứa đựng, chuyển nhiên liệu để sao cho nó không bị lẫn nước. Nhiên liệu được hâm tới nhiệt độ yêu cầu để lọc sạch và tách được nước.

- Dùng đúng loại dầu nhờn bôi trơn xi lanh cho phù hợp với nhiên liệu sử dụng. Tùy theo hàm lượng sulphur có trong nhiên liệu mà lựa chọn dầu nhờn bôi trơn có trị số kiềm tổng TBN (mgKOH/g) để trung hòa các axit sulphuric được sinh ra trong quá trình cháy.

Ví dụ hàm lượng lưu huỳnh dưới 0.25 (%) thì dùng dầu nhờn bôi trơn sơ mi có trị số kiềm tổng TBN 10mg KOH/g.

+ Hàm lượng lưu huỳnh từ 0.25 – 1 (%) dùng dầu nhờn bôi trơn sơ mi có trị số kiềm tổng TBN 10 – 20 mg KOH/g.

+ Hàm lượng lưu huỳnh từ 1 – 3 (%) dùng dầu nhờn bôi trơn sơ mi có trị số kiềm tổng TBN 70 mg KOH/g.

+ Hàm lượng lưu huỳnh từ trên 3.5 (%) dùng dầu nhờn bôi trơn sơ mi có trị số kiềm tổng TBN cao hơn 70 mg KOH/g.

- Cung cấp lượng dầu nhờn bôi trơn xi lanh sao cho phù hợp, tối ưu với tải của động cơ, cả khi động cơ thay đổi vòng quay, thay đổi chế độ hoạt động. Hiện nay một số động cơ sử dụng phương pháp bôi trơn sơ mi xy lanh hiện đại như hãng MAN – B&W lắp đặt **Alpha Lubricator** hay hãng Wärtsilä dùng **Pulse Lubricating System** có thể tự động điều chỉnh lượng cấp dầu bôi trơn theo tải của động cơ.

- Giảm thiểu tối đa hơi nước có trong không khí nạp bằng cách điều chỉnh nhiệt độ không khí nạp trước khi vào động cơ. Thông thường nhiệt độ không khí tăng áp tại khoang gió quét duy trì từ 40 – 45°C. Việc duy trì nhiệt độ này bằng cách thay đổi lưu lượng và nhiệt độ nước biển vào, ra sinh hàn không khí tăng áp.

- Duy trì nhiệt độ nước làm mát sơ mi xy lanh cho thích hợp theo hướng dẫn của nhà chế tạo, nó khoảng từ 83 - 85°C, vì vậy nó duy trì được nhiệt độ của sơ mi xy lanh, giảm thiểu ăn mòn ở nhiệt độ thấp, tối ưu được màng dầu bôi trơn trên bề mặt sơ mi.

- Nhiên liệu phải được lọc và xử lý sạch, loại bỏ được các tạp chất cặn bẩn có thể gây ăn mòn, mài mòn, xước và rỉ sơ mi xy lanh trước khi cung cấp cho động cơ.

- Luôn duy trì công việc bảo dưỡng, kiểm tra theo định kỳ để đảm bảo rằng cụm vòi phun, bơm cao áp hoạt động với chất lượng tốt, đảm bảo với các thông số theo yêu cầu như chất lượng, áp suất phun của vòi phun, góc phun sớm của động cơ được kiểm tra và duy trì theo tài liệu hướng dẫn.

- Định kỳ kiểm tra khoang gió quét để sớm phát hiện tình trạng mái mòn của xéc măng cũng như bề mặt gương sơ mi xy lanh.

- Định kỳ thay mới sơ mi xy lanh theo giờ hoạt động của động cơ căn cứ theo hướng dẫn của nhà sản xuất động cơ.

- Tiến hành doa lại bề mặt sơ mi nếu phát hiện có các vết xước, rỗ và các vấn đề khác như bị ovan...

- Khi bảo dưỡng rút piston thì cần đảm bảo rằng xéc măng được lắp đặt chính xác về thứ tự các xéc măng, chiều của xéc măng và các khe hở của nó theo tài liệu hướng dẫn.

3. Kết luận.

- Cùng với việc biết được các nguyên nhân gây mòn, hư hỏng sơ mi xy lanh của động cơ Diesel và các biện pháp làm giảm nguyên nhân gây mòn đó sẽ giúp cho người vận hành trong quá trình khai thác, bảo dưỡng và sửa chữa động cơ nhằm mục đích luôn hoạt động an toàn, ổn định và hiệu quả cao. Lựa chọn dầu bôi trơn, tối ưu hóa chế độ bôi trơn, lọc và sử lý nhiên liệu cũng như các thông số khai thác như nhiệt độ nước làm mát sơ mi xy lanh, nhiệt độ không khí tăng áp là rất quan trọng, giảm thiểu gây mòn sơ mi xy lanh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] [https://www. Marineinsight.com/Reasons for Cylinder Liner Wear](https://www.Marineinsight.com/Reasons for Cylinder Liner Wear)

[2] <https://www. www.marinediesels.info/repairs>

KHAI THÁC ĐỘNG CƠ DIESEL CHÍNH TÀU THỦY Ở CHẾ ĐỘ THẤP TẢI - NHỮNG VẤN ĐỀ CẦN QUAN TÂM

MAIN MARINE DIESEL ENGINE LOW LOAD OPERATION – ISSUES OF CONCERN

ThS. ĐOÀN TÂN RƯỜNG

Bộ môn Khai thác Máy tàu biển – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Trong thời gian suy thoái kinh tế thế giới, khởi điểm từ cuối năm 2008, do sự sụt giảm giá cước vận chuyển và tình trạng khan hiếm nguồn hàng, các công ty vận tải biển thường giảm vòng quay của động cơ chính lái chân vịt (chuyển sang khai thác động cơ ở chế độ tải thấp) nhằm làm giảm chi phí khai thác do tiết kiệm được đáng kể lượng nhiên liệu tiêu thụ. Bên cạnh đó, việc khai thác động cơ thấp tải còn làm giảm khối lượng những thành phần độc hại trong khí xả ra ngoài môi trường. Ban đầu, việc khai thác động cơ tải thấp thường thấy trên các đội tàu container nhưng hiện nay, nó đã trở thành một xu hướng chung của hầu hết tất cả các công ty vận tải biển trên thế giới. Bên cạnh những lợi ích mang lại, khai thác động cơ ở chế độ thấp tải cũng đặt ra một loạt các vấn đề đối với bản thân động cơ và cả những người khai thác. Bài báo sau sẽ làm rõ những lợi ích của việc khai thác động cơ ở chế độ thấp tải mang lại, những vấn đề đặt ra và những lưu ý khi khai thác động cơ ở chế độ thấp tải.

Abstract

During the world economic recession, starting in late 2008, due to the fall in freight rates and the scarcity of goods transported by sea, ship-owners or charterers have been reducing the rpm of main engine on their fleets (turning to low load operation) to reduce operational cost because the consumed fuel per nautical mile decreases noticeably. At the beginning, low load operation was popularly seen on container vessels, however, nowadays, it has become a common trend of all shipping companies over the world. Beside abovementioned benefits, the low load operation also poses a series of challenges to engine itself and operators. This article is going to highlight some typical benefits and issues of marine diesel engine low load operation and countermeasures to these issues.

Keywords: chế độ thấp tải, động cơ diesel, nhiên liệu, khai thác.

1. Thế nào là khai thác động cơ ở chế độ thấp tải

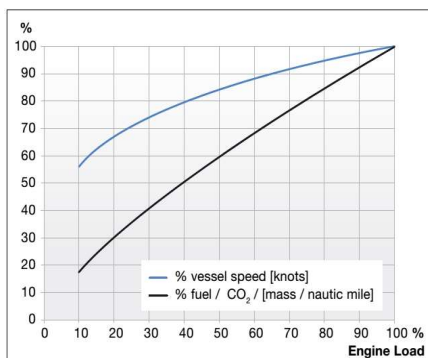
Khi động cơ diesel lai chân vịt được khai thác trong khoảng 10 ÷ 40% tải thì được coi là động cơ đang làm việc thấp tải. Trong một số tài liệu thì mức từ 10 ÷ 20% tải được coi là tải rất thấp (super low load). Hầu hết tất cả các động cơ hãng Man B&W, Hanshin hay các động cơ của các hãng khác đều có thể làm việc liên tục ở 40% tải mà không cần có sự hoán cải nào đối với động cơ. Tuy nhiên, khi khai thác động cơ ở dưới 40% tải trong khoảng thời gian dài có thể gây hư hỏng cho động cơ.

Việc khai thác động cơ ở tải thấp có thể thực hiện trong một khoảng thời gian dài đối với cả loại động cơ điều khiển điện tử (electronic controlled engines) và loại động cơ điều khiển cơ khí thông thường (mechanically controlled engines). Tuy nhiên, các thông số công tác của động cơ điều khiển điện tử sẽ tốt hơn so với các động cơ điều khiển cơ khí. Các động cơ điều khiển cơ khí này yêu cầu người khai thác phải quan tâm tới nhiều vấn đề hơn.

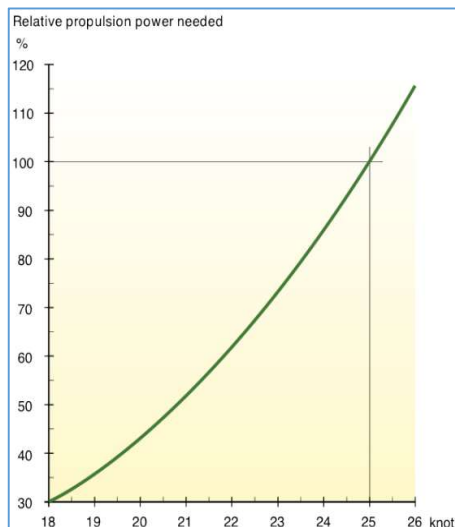
2. Những lợi ích của việc khai thác động cơ ở chế độ thấp tải

Tiết kiệm nhiên liệu và dầu nhờn bôi trơn xilanh, giảm hàm lượng CO₂ phát thải là những lợi ích tiêu biểu nhất của việc khai thác động cơ chính ở chế độ thấp tải. Khi chuyển chế độ khai thác từ tải cao về chế độ thấp tải, do sự suy giảm tốc độ tàu thấp hơn nhiều so với sự giảm của lượng nhiên liệu tiêu thụ qua đó tiết kiệm được một lượng lớn nhiên liệu trong khi tốc độ tàu giảm không nhiều (hình 1). Lượng dầu xilanh tiêu thụ giảm đi do tốc độ của động cơ giảm.

Hình 2 thể hiện mối quan hệ giữa công suất cần thiết phát ra của động cơ và tốc độ tàu. Ta thấy khi khai thác động cơ ở 100% tải, tốc độ tàu là 25 knot. Tuy nhiên, khi giảm tốc độ tàu đi 5 knot thì công suất yêu cầu của động cơ chỉ còn tương đương khoảng 40% tải. Như vậy, tốc độ tàu giảm đi không nhiều trong khi công suất động cơ đã giảm đi tới 60%.



Hình 1: Sự thay đổi của tốc độ tàu, lượng nhiên liệu, CO₂ phát thải trên 1 hải lý hành trình theo phụ tải của động cơ.



Hình 2: Mối quan hệ giữa công suất cần thiết phát ra và tốc độ tàu

Thống kê của hãng Man B&W năm 2011 cho thấy khi khai thác động cơ hai kỳ chậm tốc công suất lớn ở 40% tải thì chi phí cho nhiên liệu và dầu bôi trơn giảm đi một nửa so với ở 80% tải trong khi chi phí bảo dưỡng và chi phí vật tư ở hai chế độ khai thác là như nhau.

3. Những thách thức đặt ra khi khai thác động cơ ở chế độ thấp tải

Bên cạnh những lợi ích thu được, việc khai thác động cơ ở chế độ thấp tải cũng phát sinh ra hàng loạt vấn đề cần quan tâm sau:

- Tăng lượng muội bám trên đường ống xả và các thiết bị tận dụng nhiệt lắp đặt trên đường xả (tua bin, nồi hơi khí xả) do quá trình cháy không hoàn hảo. Làm giảm hiệu suất làm việc, giảm khả năng tận dụng nhiệt của các thiết bị tận dụng nhiệt, tiêu tốn nhiên liệu, tăng nguy cơ cháy nồi hơi khí xả;
- Tăng lượng muội bám lên trên bề mặt đỉnh piston, các rãnh xéc măng, nắp xilanh, xu páp gây ăn mòn, hư hại và ảnh hưởng đến các thông số công tác của động cơ;
- Khó khăn trong quá trình tính toán, đảm bảo chất lượng bôi trơn sơ mi xilanh, đặc biệt khi tàu hoạt động trong vùng lạnh, cháy cứng, tốc độ tăng áp suất lớn tạo ra một tải lớn lên lớp dầu bôi trơn sơ mi xilanh;
- Chu kỳ bảo dưỡng các chi tiết như vòi phun, xu páp, piston bị rút ngắn lại;
- Các quạt gió phụ có thể chạy-dừng liên tục và gây ra những hư hỏng đối với flap valve do các flap valve này sẽ va đập liên tục khi quạt gió dừng, chạy;
- Gia tăng nguy cơ hư hỏng xu páp xả (xu páp thủy lực) do thiếu áp suất gió làm kín. Đối với các xu páp thủy lực, thường thì gió làm kín được lấy từ hệ thống gió điều khiển sau khi đi qua một van giảm áp. Gió làm kín sẽ được cấp đến xu páp thủy lực khi áp suất gió tăng áp đã đạt đến một giá trị nhất định;
- Hiệu suất làm việc của tua bin tăng áp thấp khi động cơ hoạt động ở chế độ thấp tải;
- Giảm lượng nước ngọt được sinh ra bởi thiết bị chưng cất nước ngọt;
- Hơi sinh ra bởi nồi hơi khí xả có thể không đủ để phục vụ cho các mục đích khác nhau dưới tàu, đặc biệt là khi tàu hành trình trong các vùng lạnh giá, cần đốt thêm nồi hơi phụ;
- Tăng lượng hà bám vỏ tàu.

4. Những lưu ý trong quá trình khai thác động cơ ở chế độ thấp tải

Khi khai thác động cơ ở chế độ thấp tải lâu dài, cần hết sức chú ý đến những vấn đề sau:

• *Tăng cường giám sát tình trạng kỹ thuật của nhóm piston-xilanh và hệ thống nạp xả của động cơ:* Khi động cơ hoạt động thấp tải trong thời gian dài, sự gia tăng hình thành muội xảy ra trong đường ống nạp, trong xilanh và đường xả của động cơ sẽ ảnh hưởng đến trạng thái các xilanh của động cơ. Do đó, cần phải tăng cường kiểm tra, giám sát tình trạng kỹ thuật của các xilanh và của hệ thống nạp xả nhằm nắm rõ tình trạng, sớm phát hiện được các hư hỏng, cần nhắc thực hiện các điều chỉnh cần thiết, sớm loại bỏ muội, cặn, nhiên liệu chưa cháy hết và dầu bôi trơn nhằm ngăn ngừa những hỏng hóc có thể xảy ra cho động cơ (cháy trong khoang gió quét). Thời gian và chu kỳ kiểm tra tùy thuộc vào khuyến cáo của hãng chế tạo và tình trạng kỹ thuật của động cơ và điều kiện khai thác thực tế của từng tàu. Theo hãng Man B&W, việc kiểm tra lần đầu được tiến hành sau khoảng 24 giờ từ lúc bắt đầu khai thác thấp tải, các lần kiểm tra tiếp theo được thực hiện hàng tuần. Khu vực kiểm tra gồm các đỉnh piston (rãnh xéc măng, xéc măng, bề mặt đỉnh), xilanh, hộp gió quét, lưới bảo vệ tua bin tăng áp (tạ đường khí xả vào tua bin), nồi hơi khí xả hoặc thiết bị tận dụng nhiệt khí xả;

• *Chương trình tăng tải cho động cơ:* Tăng tải cho động cơ sau một khoảng thời gian khai thác ở chế độ thấp tải là một việc làm hết sức cần thiết nhằm làm sạch buồng đốt, hệ thống xả và các thiết bị tận dụng nhiệt khí xả. Tuy nhiên, tần suất tăng tải cho động cơ trong khi động cơ đang làm việc với tải thấp nên được hạn chế. Dựa trên kinh nghiệm khai thác từ một số lượng các tàu thì tần suất tăng tải động cơ chính để làm sạch hệ thống xả nên càng ít càng tốt vì việc tăng tải thường xuyên có thể làm hư hại tình trạng kỹ thuật xilanh của động cơ. Theo MAN Diesel: khi cần thiết phải tăng tải cho động cơ chính, nên tăng tải và để động cơ làm việc ở 40% tải trong khoảng 30 phút trước khi tăng lên đến 75% tải và để động cơ làm việc ở chế độ tải này khoảng 60 phút trước khi đưa động cơ về chế độ tải thấp trước đó. Theo Mitsui, nếu động cơ đang được khai thác ở trong khoảng 50 ÷ 100% tải định mức thì tiếp tục khai thác động cơ ở đó mà không cần phải tăng/giảm tải, nếu động cơ đang được khai thác ở 30 ÷ 40% tải định mức thì cứ 3 ngày một lần, tăng đến 70% tải và giữ ở đó 2h trước khi giảm về chế độ ban đầu, nếu động cơ đang được khai thác ở 10 ÷ 30% tải thì cứ 12h một lần, tăng đến 70% tải và giữ ở đó 2h trước khi giảm. Trong thời

gian tăng tải, tiến hành rửa tua bin khí xả theo hướng dẫn của nhà chế tạo. Theo Makita, trong khoảng 12-24h một lần tăng tải đến tải đến khoảng 40% tải và duy trì ở đó ít nhất 30 phút trước khi giảm về chế độ tải ban đầu;

- Vấn đề điều chỉnh lượng dầu bôi trơn sơ mi xilanh: Trường hợp động cơ được lắp đặt bơm dầu bôi trơn xilanh cơ khí thông thường, khi vòng quay của động cơ giảm thì lượng dầu xilanh cấp vào động cơ cũng giảm theo. Tuy nhiên, lượng dầu xilanh cấp vào có xu hướng nhiều hơn (thừa ra) so với sự sụt giảm tải của động cơ. Ngoài việc tổn dầu bôi trơn, dầu xilanh dư thừa còn gây hại cho xéc măng, sơ mi xilanh. Do đó, dầu xilanh phải được điều chỉnh phù hợp với áp suất có ích bình quân (P_e). Trong quá trình khai thác, lượng dầu xilanh dư thừa có thể đánh giá thông qua kiểm tra hộp gió quét, tình trạng kỹ thuật thực tế của nhóm piston – xilanh, thông qua hóa nghiệm mẫu dầu xilanh dưới hộp gió quét. Cần lưu ý rằng, lượng dầu xilanh cấp vào động cơ không được nhỏ hơn 40% lượng dầu cấp ở M.C.O trong bất cứ trường hợp nào. Sau khi ngừng khai thác động cơ ở chế độ thấp tải, phải điều chỉnh lại về giá trị thông thường theo hướng dẫn của nhà chế tạo. Trường hợp động cơ được lắp đặt hệ thống bôi trơn xilanh Alpha, lượng dầu cấp sẽ được tự động điều chỉnh theo P_e mà ko cần có thêm tác động nào

- Đối với quạt gió phụ: Khi động cơ làm việc thấp tải, các quạt gió phụ có thể sẽ chạy-dừng liên tục. Trong trường hợp này, tuyệt đối không được để quạt gió phụ dừng-chạy liên tục mà phải đưa công tắc chọn chế độ về vị trí điều khiển bằng tay “Manu” để cưỡng bức quạt gió phụ ở trạng thái dừng hoặc ở trạng thái chạy. Tốt nhất là để cho quạt gió phụ làm việc khi động cơ làm việc trong khoảng dưới 40% tải. Trong thời gian đó, phải theo dõi sát sao dòng tải của các quạt gió phụ. Do động cơ điện lai quạt gió phụ được thiết kế để làm việc lâu dài nên không cần phải lo lắng gì khi để quạt làm việc liên tục trong thời gian dài. Điều cần quan tâm là phải rút ngắn thời gian bảo dưỡng quạt lại. Lưu ý rằng, thời gian bảo dưỡng quạt gió phụ đưa ra trong sách hướng dẫn động cơ là thời gian tương ứng với số giờ làm việc của động cơ. Đối với các tàu buồm máy không người trực ca thì nên để quạt gió phụ ở vị trí AUTO nhằm đảm bảo động cơ có thể khởi động được ở mọi vị trí điều khiển. Thời gian bảo dưỡng quạt cũng cần phải hết sức lưu tâm. Các đồ phụ tùng dự trữ của quạt cần phải sẵn sàng và nên có một động cơ điện lai quạt gió phụ dự trữ ở trên tàu nếu như động cơ chính thường xuyên khai thác ở chế độ thấp tải;

- *Cắt bớt tua bin tăng áp*: Hoạt động của động cơ trong phạm vi 20 ÷ 60% tải sẽ được cải thiện một cách rõ ràng thông qua việc tăng áp suất gió quét. Việc tăng áp suất gió nạp không những giúp tiết kiệm nhiên liệu mà còn làm giảm tải nhiệt lên các chi tiết cấu thành nên buồng đốt của động cơ. Việc cắt bớt tua bin tăng áp có thể được thực hiện khi động cơ được trang bị 3 hoặc 4 tua bin tăng áp. Trong một số trường hợp việc này cũng được tiến hành khi động cơ chỉ có hai tua bin tăng áp. Mục đích của việc ngắt bớt tua bin tăng áp là nhằm nâng cao hiệu suất làm việc của các tua bin tăng áp còn lại để cải thiện hơn áp suất gió quét. Cắt bớt tua bin tăng áp không những cải thiện được suất tiêu hao nhiên liệu mà còn làm giảm phụ tải nhiệt lên một số chi tiết, đặc biệt là xu páp động cơ. Việc này cũng ngăn không cho quạt gió phụ chạy-dừng liên tục và làm giảm lượng tiêu thụ điện năng trên tàu. Hầu hết các động cơ MAN có trang bị những phương án kỹ thuật nhằm đưa vào hoặc ngắt bớt tua bin tăng áp trong quá trình làm việc của động cơ. Đối với các động cơ chỉ có 1 hoặc 2 tua bin tăng áp thì người ta có thể lắp đặt các ống phun có khả năng thay đổi được tiết diện, qua đó giúp khai thác hiệu quả các tua bin tăng áp. Thực nghiệm trên động cơ hãng Man 12K98ME với ba tua bin tăng áp cho thấy, việc cắt bớt 1 tua bin tăng áp làm giảm 2 ÷ 3% suất tiêu hao nhiên liệu trên động cơ này khi động cơ được khai thác ở khoảng 25 ÷ 50% tải.

- Các flap valve (van một chiều dạng lá): Đã có một vài trường hợp flap valve bị gãy vỡ do động cơ làm việc ở chế độ thấp tải. Ở một vài thời điểm xung quanh giá trị tải động cơ mà quạt gió phụ làm việc (stop-start), các flap valve sẽ mở liên tục hoặc đóng lại do xung áp suất gió bên trong hộp gió quét. Những thời điểm lân cận này có thể phát hiện ra được thông qua tiếng va đập (như gõ búa) của các flap valve. Sự va đập này sẽ làm hỏng hoặc vỡ các flap valve sau một thời gian nhất định. Khai thác động cơ trong khoảng giá trị tải này là điều kiêng kỵ. Cần nâng tải động cơ lên khỏi vùng này càng nhanh càng tốt. Những flap valve bị hỏng phải được thay thế càng sớm càng tốt. Những mảnh vỡ phải được lấy ra sạch sẽ nhằm ngăn ngừa những hư hỏng có thể xảy ra do chúng bị cuốn đi theo cùng gió quét để vào bên trong động cơ. Việc gãy hoặc mất flap valve sẽ tác động tiêu cực đến các thông số công tác của động cơ khi quạt gió phụ làm việc (tổn thất gió từ cửa đẩy về cửa hút của quạt gió).

- *Vệ sinh tua bin tăng áp và nồi hơi khí xả*: Việc vệ sinh tua bin tăng áp phải được tiến hành thường xuyên hơn khi động cơ khai thác ở chế độ thấp tải do lượng muối sinh ra rất lớn. Chu kỳ rửa tua bin phụ thuộc vào từng loại tua bin của các hãng khác nhau. Tua bin ABB phải được vệ sinh 24 ÷ 100 h/ 1 lần, tua bin của hãng MAN cần được vệ sinh tối thiểu 1 lần trong 24 giờ, theo

khuyến cáo của Mitsubishi thì các tua bin tăng áp của hãng phải được vệ sinh tối thiểu 1 lần/100 giờ làm việc. Việc vệ sinh tua bin nên được tiến hành vào thời điểm tăng tải cho động cơ.

- *Tình trạng kỹ thuật của nồi hơi* ảnh hưởng rất nhiều đến lượng hơi sinh ra của nồi hơi khí xả, đặc biệt là mức độ sạch bẩn của các dàn ống nồi hơi ở phía tiếp xúc với khí xả. Việc làm sạch muội bám ở phía khí xả của dàn ống trao đổi nhiệt nồi hơi trong quá trình khai thác có ý nghĩa hết sức quan trọng. Khi động cơ chính được khai thác ở tải cao (gần giá trị định mức), lượng khí xả sinh ra lớn, có tốc độ cao quét qua các bề mặt trao đổi nhiệt của nồi hơi khí xả sẽ quét sạch muội bám trên chúng. Tuy nhiên, khi khai thác thấp tải, thì do sự sụt giảm đáng kể của tốc độ chuyển động của dòng khí xả qua nồi hơi mà quá trình làm sạch này gần như không có hiệu quả nhiều. Điều này dẫn đến tình trạng muội bám càng dày lên các bề mặt trao đổi nhiệt, làm ảnh hưởng xấu đến quá trình trao đổi nhiệt giữa khí xả và nước nồi. Hậu quả là sản lượng hơi sinh ra bị sụt giảm. Nồi hơi có thể không sinh ra đủ lượng hơi phục vụ cho nhiều mục đích khác nhau của tàu, đặc biệt là khi tàu hoạt động trong các vùng lạnh. Do đó, khi khai thác động cơ chính ở chế độ thấp tải, việc thổi muội nồi hơi nên được tiến hành hàng ca hoặc có thể rút ngắn hơn tùy thuộc vào điều kiện khai thác cụ thể. Chu kỳ vệ sinh nồi hơi bằng nước hoặc gió nén cũng cần phải rút ngắn hơn so với chu kỳ đưa ra bởi nhà chế tạo nồi hơi;

- *Chuyển sang sử dụng vòi phun kiểu van trượt (slide fuel valve type)*: Khác với vòi phun thông thường, vòi phun kiểu van trượt không có thể tích không gian chết (sac volume), sự phun và dừng phun diễn ra dứt khoát, không rớt và tích nhiên liệu ở đầu phun sau khi phun nên nó thể hiện các ưu điểm nổi trội hơn so với vòi phun thông thường: Giảm được lượng muội bám trên đường ống xả và các thiết bị tận dụng nhiệt khí xả; giảm lượng muội bám trên đỉnh piston, rãnh xéc măng, cải thiện trạng thái kỹ thuật của xilanh động cơ; giảm hàm lượng NOx, HC và muội trong khí xả. Hầu hết các hãng chế tạo động cơ đều khuyến cáo nên thay các vòi phun thông thường bằng các vòi phun kiểu van trượt khi khai thác động cơ ở chế độ thấp tải;

- Bên cạnh các lưu ý trên, một số hãng chế tạo động cơ còn yêu cầu rút ngắn thời gian bảo dưỡng các chi tiết, thiết bị của động cơ, duy trì nhiệt độ nước làm mát ra khỏi động cơ cao (hãng Man: trên 85°C), nhiệt độ gió quét trên 45°C, đảm bảo chất lượng làm việc của hệ thống xử lý nhiên liệu nhằm nâng cao chất lượng quá trình cháy bên trong xilanh của động cơ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Man Diesel, “Service letter SL09-551/MTS: Low load operation”, Denmark, May, 2009
- [2] Man Diesel, “Service letter SL09-551/MTS: Low load operation”, Denmark, June, 2011
- [3] Man Diesel, “Service experience of Man B&W 2- stroke diesel engines”, London, November, 2011.
- [4] Lloyd’s list, Steve Matthews, “Quick thinking on slow steaming”, February, 2010.
- [5] Wisdom International Inc., “Special attention on low load operation of main engine”, July, 2012

SỰ KHÔNG ỔN ĐỊNH VÀ KHÔNG PHÙ HỢP CỦA NHIÊN LIỆU TÀU THỦY – NHỮNG TỒN TẠI TRONG KHAI THÁC VÀ GIẢI PHÁP KHẮC PHỤC INSTABILITY AND INCOMPATIBILITY OF MARINE FUEL OIL - NEGATIVE AFFECT IN OPERATION AND COUNTERMEASURES AND PREVENTATIVE METHODS

ThS. MTr. MAI THẾ TRỌNG
Bộ môn Khai thác Máy tàu biển – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu những thông tin cơ bản về nguồn gốc các loại nhiên liệu dầu mỏ sử dụng cho tàu thủy, tính ổn định, sự phù hợp khi hòa trộn các loại nhiên liệu với nhau. Từ việc phân tích ảnh hưởng tiêu cực tới hệ thống và thiết bị đốt khi nhiên liệu bị mất ổn định và hòa trộn không phù hợp, các giải pháp phòng tránh và khắc phục được đưa ra.

Từ khóa: Nhiên liệu, sự không ổn định, sự không phù hợp, giải pháp khắc phục.

Abstract

The article basically introduces various kinds and sources of crude oil for marine, stability, compatibility of mixed fuel Oil. Via analyzing negative affect of instability and

incompatibility fuel to fuel oil and burning system, countermeasures and preventative methods were given.

Key words: Fuel, instability, incompatibility, countermeasures, preventative method.

1. Giới thiệu chung

Ngoài việc phải đảm bảo tình trạng kỹ thuật của động cơ diesel, khi tiếp nhận, chứa đựng, chuyển kết và đổi nhiên liệu với hàm lượng lưu huỳnh khác nhau, người khai thác còn gặp khó khăn trong vấn đề tính không ổn định (instability) và sự không phù hợp (incompatibility) của các loại nhiên liệu.

Rất nhiều báo cáo đã chỉ ra rằng, khi nhiên liệu không ổn định, hoặc khi hai hay nhiều loại nhiên liệu không phù hợp trộn lẫn với nhau sẽ gây ra ảnh hưởng nghiêm trọng tới hệ thống nhiên liệu cũng như tình trạng kỹ thuật của động cơ diesel [2].

Về cơ bản nhiên liệu cho diesel tàu thủy gồm hai loại là nhiên liệu chưng cất (Distillated fuel) tương đương với sản phẩm như MDO (Marine Diesel Oil) hay MGO (Marine Gas Oil) và nhiên liệu cặn bã (Residue fuel) tương đương HFO (Heavy Fuel Oil). Nhiên liệu chưng cất là sản phẩm của quá trình sôi, bay hơi nên là nhiên liệu sạch, rất ít thành phần hydrocacbon thơm (không tốt cho sự cháy), trị số cetane cao (80-110) trong khi nhiên liệu cặn bã là sản phẩm của quá trình chưng phân đoạn, kết tủa không sôi có chứa nhiều hydrocacbon thơm, trị số cetane thấp (20-80) và đặc biệt là chiếm tới 3-10% nhựa đường (Asphalt) [1].

Nhiên liệu chưng cất hay một số loại nhiên liệu cặn bã có nguồn gốc từ khu vực Trung Đông, khu vực Bắc cực...chứa rất ít hay gần như không có thành phần hydrocacbon thơm có thể được gọi chung là nhiên liệu Paraffinic (hydrocacbon mạch thẳng). Ngược lại, những nhiên liệu cặn bã từ những nguồn khác, đặc biệt từ khu vực Caribbean có chứa rất nhiều hydrocacbon thơm được gọi là nhiên liệu Aromatic (nhiên liệu mạch vòng) [2].

2. Tính ổn định của nhiên liệu (Fuel stability)

Tính ổn định: được định nghĩa là xu hướng mà nhiên liệu bị thay đổi tình trạng của nó trong kho chứa ở những điều kiện nhất định. [1]

Nhiên liệu chứa với thời gian quá lâu hay nhiệt độ thay đổi nhiều có thể trở nên mất ổn định thành phần hóa học. Nhựa đường (asphalt) lơ lửng trong hỗn hợp có thể bị tách ra hình thành nên keo (gummy) hay cặn bã (sludge).

Nếu trong hỗn hợp aromatic thuần túy thì nhựa đường sẽ lơ lửng và không kết tủa, tuy nhiên nếu ở hỗn hợp paraffinic thì nhựa đường dễ bị lắng và kết tủa hơn nhiều.

Khi nhiên liệu bị mất ổn định và phân tách hóa học thì sẽ không có cách nào khôi phục lại tính chất của nó, nghĩa là thành phần keo và nhựa đường cũng *không thể hòa tan lại*.

Keo hay cặn bã này có thể gây tắc phin lọc, tắc đường ống hoặc lắng nhiều trong két tạo nên lớp cặn không thể bơm chuyển.

3. Sự phù hợp của nhiên liệu (Fuel Compatibility)

Sự phù hợp của nhiên liệu: được hiểu là xu hướng mà nhiên liệu tạo thành keo hay cặn cặn khi mà hai hay nhiều loại nhiên liệu không phù hợp bị trộn lẫn với nhau. [1]

Rất nhiều báo cáo đã chỉ ra rằng, nhiên liệu có nguồn gốc hydrocacbon vòng (Aromatic fuel) và hydrocacbon thẳng (paraffinic fuel) không có khả năng trộn lẫn tốt. [3] Khi trộn lẫn độ bền liên kết của các hydrocacbon mạch thẳng sẽ bị phá hủy, nhựa đường lơ lửng sẽ kết tủa tạo thành keo và cặn cặn. Như vậy theo như ở giới thiệu phần 1, nhiên liệu cặn bã có nguồn gốc từ vùng Trung Đông hay Bắc cực không phù hợp trộn với nhiên liệu cặn bã có nguồn gốc từ khu vực Caribbean. Vấn đề còn nghiêm trọng hơn khi nhiên liệu cặn bã (HFO) bị trộn lẫn với nhiên liệu chưng cất (MDO hay MGO).

Ảnh hưởng của việc hòa trộn không tốt là nhiều keo hay cặn (sludge) hình thành, gây các hậu quả như tắc đường ống, phin lọc, cặn trên các bầu hâm, quá tải máy lọc ly tâm, kẹt máy lọc, thậm chí kẹt vòi phun bơm cao áp hay hệ thống nhiên liệu bị tê liệt, động cơ sinh công suất kém, khói đen thậm chí không thể hoạt động.



Hình 1. Ảnh hưởng của lớp keo/cặn khi kết MGO bị lẫn HFO trên tàu Ratu Tembaga tháng 8 năm 2014

3. Kiểm tra sự ổn định và sự phù hợp của nhiên liệu

3.1. Thử tính ổn định

Có 3 phương pháp để kiểm tra độ ổn định của nhiên liệu theo ISO8217. Chúng cùng sử dụng phương pháp lọc nóng (hot filtration test) và mục tiêu chung là tìm ra tổng lượng cặn lắng đọng chứa đựng trong mẫu dầu.

Phương pháp đo tổng lượng cặn hiện có (TSE- Total Sediment Existent): ISO 10307-1

Mẫu dầu được hâm đến 100°C và cho chảy qua giấy lọc. Lượng cặn khô sẽ được giữ lại ở giấy chính là tổng lượng cặn trong mẫu, nó tương đương với lượng cặn mà máy lọc ly tâm tách được dưới tàu.

Phương pháp đo tổng lượng cặn tiềm tàng bằng già hóa mẫu (TSP- Total Sediment Potential): ISO 10307-2 (Thermal Aging)

Mẫu nhiên liệu được hâm nóng trong bình, rồi đặt trong bể giữ nhiệt khoảng 100°C ±5°C trong vòng 24 giờ ± 15 phút. Sau đó bình được đưa ra khỏi bể giữ nhiệt và lắc mạnh trước khi đổ vào phin lọc giấy. Hàm lượng cặn đo được gần với giá trị 1 phần triệu (1ppm) được coi là tổng lượng cặn tiềm tàng.

Phương pháp đo tổng lượng cặn gia tốc (TSA- Total Seiment Accelerated): ISO 10307-2 (Chemical Aging)

Mẫu nhiên liệu được hâm tới độ nhớt khoảng 50mm²/s. Sau 10 phút, trộn một lượng ethanol (khoảng 10% trọng lượng mẫu) với mẫu lắc đều và đặt vào bể hâm khoảng 100°C ±5°C trong vòng 60 phút ± 2 phút. Mẫu sau đó được đưa ra lắc mạnh trước khi rót qua lọc giấy. Hàm lượng cặn đo được gần với giá trị 1ppm được coi là tổng lượng cặn gia tốc.

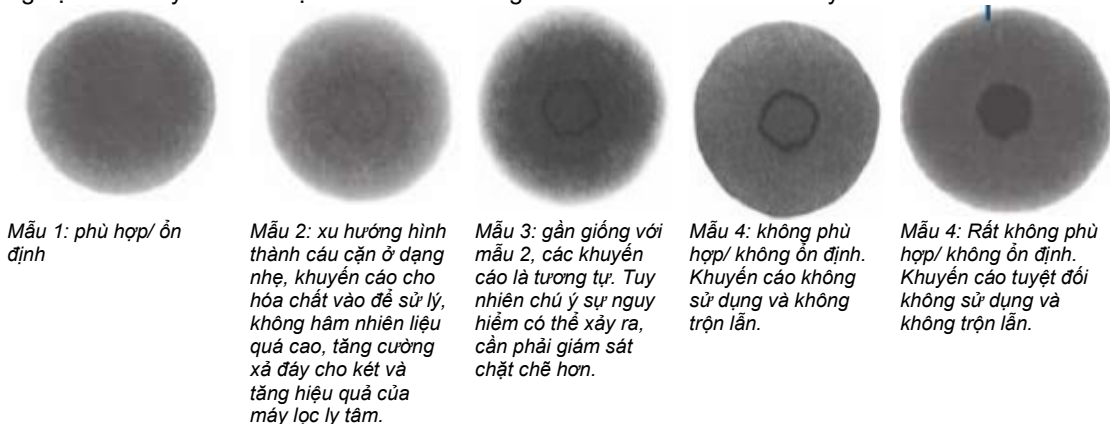
Giới hạn chấp nhận của cả hai phép thử TSP và TSA là 10ppm. Nghĩa là, khi lượng cặn trong nhiên liệu dưới 10ppm sẽ được coi là nhiên liệu ổn định và có thể duy trì thành phần nhựa đường ở trạng thái lơ lửng trong thể đồng nhất.

3.2. Thử sự phù hợp của nhiên liệu (Fuel Compatibility testing)

Có những cách khác nhau để thử sự phù hợp của nhiên liệu hòa trộn tại phòng thí nghiệm. Tuy nhiên, trên tàu thì phương pháp tốt nhất để đánh giá sự phù hợp của nhiên liệu là sử dụng phương pháp thử nhỏ giọt (Spot test) theo tiêu chuẩn ASTM D4740.

Qui trình thử

Hỗn hợp hai loại nhiên liệu được hòa trộn đều với tỷ lệ 50/50, rồi được hâm nóng và lắc đều. Sau đó giọt hỗn hợp được nhỏ vào giấy thấm rồi đặt lên bếp hâm tới 100°C. Sau 1 giờ, giấy thấm được đưa ra khỏi lò hâm và tiến hành quan sát hình dạng mẫu thử trên giấy. Kết quả thực nghiệm và khuyến cáo được hầu hết các hãng đưa ra như hình 2 dưới đây.



Hình 2. Các mẫu kết quả và khuyến cáo khi hòa trộn 2 loại nhiên liệu

Chú ý: Một trong những nhiên liệu trộn trong phép thử phải là nhiên liệu cặn (residual fuel) nếu không thì không có đáng kể thành phần nhựa đường để đánh giá. Phép thử nhỏ giọt này không áp dụng cho các nhiên liệu chưng cất với nhau.

4. Các giải pháp phòng tránh ảnh hưởng của sự không ổn định và không phù hợp trong khai thác tàu.

Từ những phân tích trên, những khuyến cáo của các hãng nhiên liệu như Shell, Esso, các qui trình khai thác của các hãng tàu nổi tiếng và kinh nghiệm của một máy trưởng nhiều năm làm việc trên các đội tàu tiên tiến của thế giới, một số giải pháp chính được đưa ra như sau [1,4,5]:

- Tránh nhận nhiên liệu từ nhiều miền, nhiều vùng lãnh thổ khác nhau.
- Khi tiếp nhận nhiên liệu xuống tàu, cố gắng giảm tối đa việc bị hòa trộn nhiên liệu cũ với nhiên liệu mới.
- Hãy chứa nhiên liệu riêng rẽ ít nhất là cho đến khi có kết quả phân tích về tính ổn định và sự phù hợp để có kế hoạch tiếp theo.
- Hãy chọn các nơi/nhà cung cấp nhiên liệu lớn, có uy tín. Vì nhiên liệu của họ đã được kiểm tra cẩn thận về tính ổn định và đặc biệt là không bị hòa trộn trước khi bán.
- Nhiên liệu HFO chứa quá lâu mà không sử dụng cũng bị mất ổn định, trong trường hợp này hãy chủ động chuyển nhiên liệu cho tàu khác sử dụng và đợi tiếp nhận nhiên liệu mới.
- Nhiệt độ hâm không ổn định nhiên liệu dễ hình thành keo, cặn. Vì vậy cần duy trì nhiệt độ hâm nhiên liệu trong các két cho ổn định với nhiệt độ hợp lý và tất nhiên phải nhỏ hơn nhiệt độ chớp cháy. Tránh hâm khi cần rồi lại để nguội và lặp đi lặp lại.
- Tránh trộn các loại nhiên liệu có tỷ trọng và độ nhớt lệch nhau quá lớn.
- Đặc biệt để trộn lẫn HFO với MGO. Trong trường hợp tàu dùng Blend Oil thì két Blend làm bé và cố gắng dùng hết trong thời gian ngắn.
- Luôn luôn duy trì tốt tình trạng kỹ thuật của hệ thống nhiên liệu, thiết bị phun nhiên liệu, đảm bảo nhiên liệu phun vào buồng đốt đúng độ nhớt. Thực hiện đúng qui trình đổi dầu để đảm bảo tình trạng kỹ thuật, đảm bảo đổi hết khi vào vùng kiểm soát ECA, và đặc biệt tránh bị trộn lẫn tối đa nếu có thể. Trong một số trường hợp, trước và sau khi vào vùng ECA, két FO drain cần phải được bơm lại dùng hết và vệ sinh.
- Trong trường hợp dầu không phù hợp đã chót bị trộn lẫn:
 - o Hãy cố gắng duy trì cao nhất hiệu suất của máy lọc ly tâm, vệ sinh trống lọc, phin lọc thường xuyên hơn nhiều lần.
 - o Sẽ không là dễ dàng để riêng rẽ hoàn toàn các loại dầu, vì một lượng luôn còn sót lại trong đường ống, đáy két, số lượng két có hạn trong khi yêu cầu nhiên liệu cho chuyến đi cần phải nhận đầy các két. Trong trường hợp này nếu lượng hòa trộn là nhỏ, có thể dùng một số hóa chất để làm tan thành phần cặn cặn (fuel dispersant additive), giúp cho cặn được tán nhỏ đảm bảo qua được phin lọc và bộ bơm cao áp – vòi phun.
 - o Nếu cặn không thể loại bỏ từ đáy két bởi hâm và thêm hóa chất, giải pháp tốt nhất là vệ sinh toàn bộ két.
- Tuyệt đối không dùng biện pháp đưa thêm dầu ổn định có tính chất tốt vào để làm loãng hỗn hợp không phù hợp đã bị trộn trước đó vì nó sẽ làm tăng kết tủa nhựa đường của loại dầu ổn định mới.

5. Kết luận

Nhiều những sự cố ảnh hưởng nghiêm trọng tới kinh tế của chủ tàu liên quan tới sự không ổn định và không phù hợp khi khai thác quản lý nhiên liệu tàu thủy. Vì vậy ngoài hiểu biết về thành phần, tính chất của nhiên liệu trong khai thác quản lý tàu, các kỹ sư máy tàu biển cần nắm rõ thể nào là tính ổn định, sự phù hợp của nhiên liệu hòa trộn trong khai thác.

Sự nghiêm ngặt trong qui định về ngăn ngừa ô nhiễm môi trường không khí trong phụ lục VI của MARPOL khi tàu khai thác trong vùng ECA làm tăng sự hỗn mang trong dầu thành phẩm cũng như khó khăn hơn cho người khai thác khi phải liên tục chuyển đổi nhiên liệu. Trong trường hợp này, ngoài việc phải duy trì tốt tình trạng công tác của động cơ, người khai thác cần hết sức lưu tâm trong việc tránh mất ổn định và trộn lẫn nhiên liệu.

Hãy ghi nhớ và cố gắng thực hiện hạn chế tối đa việc để trộn lẫn nhiên liệu khi chưa có kết quả phân tích sự phù hợp. Khi bắt buộc phải trộn với tỷ lệ nhỏ, các biện pháp về thêm hóa chất, tăng cường xử lý lọc... cần được áp dụng hợp lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Armelle Breneol, Marine Logistic Advisor, EAME for ExxonMobil, “*Marine Fuel Stability and Compatibility – Issue, Test and Management*”.
- [2] IHI Marine United Inc, “*Special Engine Manual – Diesel United-Sulzer RT-Flex50*”, Japan, 3/2008.
- [3] Mai Thế Trọng, Trương Văn Đạo, “*Hàm lượng Catfines trong nhiên liệu HFO, những nguy hiểm cho động cơ diesel tàu thủy và phương pháp hạn chế*”, Tạp chí KHCN Hàng hải, số 22-4/2010.
- [4] Mai Thế Trọng, “*Hiện tượng Cappuccino khi nhận nhiên liệu HFO – những dấu hiệu, tranh cãi và cách giải quyết*”, Nội san Khoa MTB 2017.
- [5] Union Marine Management Service, “*Bunker procedure*”, Singapore, 2014.

TÍNH TOÁN HỆ THỐNG CHỮA CHÁY BẰNG BỌT TRÊN BOONG CỦA TÀU CHỜ DẦU

CALCULATION OF DECK FOAM FIRE EXTINGUISHING SYSTEM OF OIL CARRIERS

ThS. LÊ ĐÌNH DŨNG

Bộ môn Máy tàu thủy – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Nội dung của bài báo là tính toán hệ thống chữa cháy bằng bọt trên boong của tàu chờ dầu.

Abstract

The content of the paper is calculation of deck foam fire extinguishing of oil carriers.

Key words: Foam System.

1. Đặt vấn đề

Với những tàu chờ dầu vấn đề an toàn cháy nổ được đặt lên hàng đầu và được giám sát rất chặt chẽ bởi các quy định và luật áp dụng. Lựa chọn và tính toán các hệ thống phòng chống cháy nổ sao cho phù hợp với từng tàu cụ thể nhằm hạn chế tối đa hủy hại môi trường, thiệt hại về người và tài sản. Hệ thống chữa cháy bằng bọt trên boong của tàu chờ dầu là một trong những giải pháp nhằm hạn chế rủi ro trên.

2. Mục đích và chức năng của bọt

Mục đích của hệ thống chữa cháy bằng bọt được sử dụng để chữa cháy trên boong, trong buồng bơm hoặc trong khu vực máy móc. Hệ thống chữa cháy bằng bọt có những kết cấu bọt tập trung, nước từ những bơm chữa cháy thông qua thiết bị phân chia (Proportioner) pha trộn với chất tạo bọt theo một tỉ lệ nhất định (thường là 3%) và sau đó tạo thành dung dịch bọt được vận chuyển tới những đường ống cung cấp tới những điểm chữa cháy. Bọt được tạo ra là một sự tập trung của rất nhiều bong bóng nhỏ, có tỉ trọng thấp hơn dầu hoặc nước chúng chuyển động bằng qua bề mặt của chất lỏng đang cháy và hình thành lên một lớp phủ bằng bọt ngăn cách ngọn lửa với đám cháy và làm giảm nhiệt độ bề mặt của chất lỏng.

3. Chất tạo bọt

Bọt bao gồm bọt protein, bọt protein-fluoro và bọt nhân tạo. Bọt nhân tạo được chia thành bọt hình thành từ nước (AFFF) và bọt có nguồn gốc từ hydrocacbon. Thông thường bọt protein, bọt protein-fluoro và bọt AFFF được sử dụng ở mức 3% tới 6% về thể tích với nước. Bọt có nguồn gốc từ hydrocacbon sử dụng ở mức 1% tới 6% về thể tích.

Bọt có tính giãn nở cao có khả năng giãn nở từ tỉ số 150:1 tới 1500:1, có nguồn gốc từ hydrocacbon và được sử dụng để dập tắt lửa trong một khu vực khoảng không khép kín bằng cách choáng đầy bọt không gian rất nhanh do vậy ngăn chặn sự xâm nhập của không khí. Thiết bị tạo bọt có thể là cố định hoặc di động. Bọt có tính giãn nở lớn không phù hợp sử dụng trong những khu vực bên ngoài bởi vì nó không thể sẵn sàng trực tiếp tới một đám cháy và bị phân tán bởi một cơn gió nhẹ.

Bọt có tính giãn nở trung bình có khả năng giãn nở từ khoảng 15:1 tới 150:1. Nó cũng có nguồn gốc từ hydrocacbon tương tự như bọt có tính giãn nở cao, nhưng sự cho hơi vào không yêu cầu quạt. Một thiết bị tạo bọt di động có thể được sử dụng để đưa lượng bọt vào trong một đám cháy, nhưng điều này cũng bị hạn chế và bọt có khả năng bị phân tán trong những cơn gió vừa phải.

Bọt có tính giãn nở thấp có khả năng giãn nở từ khoảng 3:1 tới khoảng 15:1. Nó được làm từ chất protein hoặc nhân tạo và được sử dụng tới những đám cháy trên boong hở. Bọt này có khả năng chịu được gió.

4. Một số quy định

4.1. Lưu lượng

Lưu lượng cấp dung dịch bọt không được nhỏ hơn giá trị lớn nhất trong các giá trị sau đây:

- 0,6 (l/phút) trên một mét vuông diện tích boong của khu vực kết hàng, ở đây diện tích khu vực các kết hàng là tích của chiều rộng lớn nhất của tàu nhân với tổng chiều dài dọc của các khu vực boong kết hàng;
- 6 (l/phút) trên một mét vuông diện tích mặt cắt ngang của kết có diện tích mặt cắt ngang của kết có diện tích tiết diện ngang lớn nhất; hoặc 3 (l/phút) trên một mét vuông diện tích được bảo vệ bởi đầu phun bọt lớn nhất, diện tích này nằm toàn bộ phía trước đầu phun, nhưng không được nhỏ hơn 1250 (l/phút).

4.2. Phải trang bị đủ chất tạo bọt

Trang bị đủ chất tạo bọt để đảm bảo ít nhất tạo được bọt trong 20 phút, đối với các tàu dầu có trang bị hệ thống khí trợ hoặc 30 phút đối với tàu dầu không được trang bị hệ thống khí trợ.

4.3. Súng và đầu phun bọt

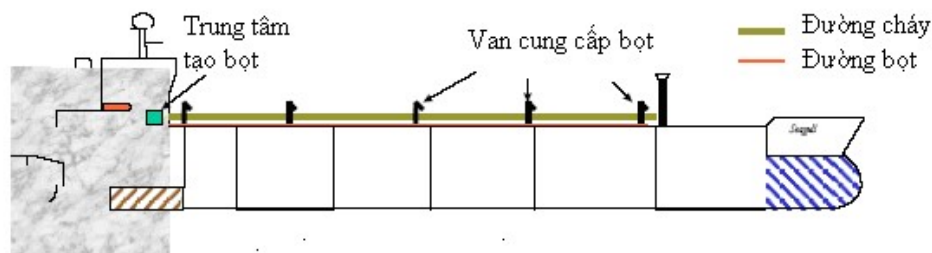
- Bọt từ hệ thống cố định phải được cung cấp bằng các súng phun bọt hoặc các đầu phun bọt. Mỗi súng phun bọt phải cung cấp ít nhất 50% lượng bọt yêu cầu.

- Sản lượng của bất kỳ đầu phun nào phải ít nhất bằng 3 (l/phút) trên một mét vuông diện tích boong được súng phun này bảo vệ, toàn bộ diện tích đó nằm phía trước súng phun. Sản lượng này phải không được nhỏ hơn 1250 (l/phút)

- Sản lượng của bất kỳ đầu phun nào không được nhỏ hơn 400 (l/phút) và tầm phun của nó trong điều kiện không khí tĩnh không được nhỏ hơn 15 m.

1. Tính toán hệ thống chữa cháy bằng bọt

Tính toán hệ thống chữa cháy bằng bọt dựa trên quy định của công ước quốc tế (SOLAS 1974).



Hình 1. Bố trí Súng phun bọt trên boong.

5.1. Tính lưu lượng bọt

Lưu lượng của bọt không được ít hơn giá trị lớn nhất trong các trường hợp sau:

5.1.1. Khu vực các kết hàng trên boong

$$Q_1 = 2 \text{ (l/min).} A_1, \quad (1)$$

trong đó:

$$A_1 = B_1 \cdot L_1 \text{ (m}^2\text{);}$$

A_1 : Diện tích các kết hàng trên boong;

B_1 : Chiều rộng lớn nhất của tàu;

L_1 : Chiều dài toàn bộ tàu.

5.1.2. Khu vực kết hàng đơn lớn nhất

$$Q_2 = 20 \text{ (l/min).} A_2, \quad (2)$$

trong đó:

$$A_2 = B_2 \cdot L_2 \text{ (m}^2\text{);}$$

A_2 : Diện tích kết hàng lớn nhất;

B_2 : Chiều rộng lớn nhất của tàu (m);

L_2 : Chiều dài tàu (m).

5.1.3. Khu vực diện tích phía trước súng phun

$$Q_3 = 10 \text{ (l/min).} A_3, \quad (3)$$

trong đó:

$$A_3 = B_1 \cdot P_3;$$

A_3 : Diện tích khu vực súng phun lớn nhất (m²);

P_3 : Chiều dài lớn nhất phía trước đầu phun (m).

5.2. Thể tích kết chứa chất tạo bọt

5.2.1. Thời gian và tỉ lệ hòa trộn

- Thời gian cung cấp bọt cần thiết: Thời gian cung cấp bọt phụ thuộc và tàu có lắp đặt hệ thống khí trợ hay không. Nếu tàu có lắp đặt hệ thống khí trợ thì thời gian cung cấp bọt không ít hơn 20 phút và ngược lại là 30 phút.

- Tỉ lệ hòa trộn kết: Tỉ lệ hòa trộn phụ thuộc và nồng độ bọt trên tàu tỉ lệ trong tính toán là 3%.

5.2.2. Tính lượng chất tạo bọt

$$F = \text{Max} \{A_1, A_2, A_3\} \cdot M \cdot t, \quad (4)$$

trong đó:

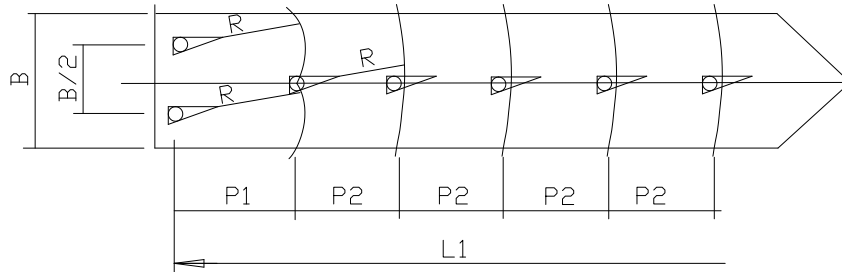
F: Lượng chất tạo bọt (l);
M: Tỷ lệ hòa trộn bọt với nước biển (%);
t: Thời gian cung cấp bọt cần thiết (min)

5.3. Súng phun bọt

5.3.1. Lưu lượng

Mỗi súng phun bọt phải cung cấp ít nhất 50% lượng bọt yêu cầu: $Q_{\min} = 0,2F$ (l/min). Khoảng cách từ súng phun tới phần xa nhất của diện tích phía trước (R) của súng phun đó không được lớn hơn 75% của chiều dài R_0 (chiều dài phun xa nhất của súng phun):
 $R = R_0 \cdot 0,75$

5.3.2. Khoảng cách



Hình 2. Khoảng cách súng phun

1). Công suất của bất kỳ súng phun nào (Q_m) cũng ít nhất phải là 10 (l/min) cho bọt lỏng trên một m^2 diện tích mặt boong được bảo vệ bởi súng phun đó.

2). Khoảng cách giữa các súng phun xác định như sau:

+ Khoảng cách từ súng phun trên thượng tầng đuôi tới các kết phía đuôi tàu P_{1a}

$$P_{1a} = \frac{Q_m}{10 \times B_1 / 2} \quad (5)$$

+ Khoảng cách giữa các súng phun trên boong P_{2a}

$$P_{2a} = \frac{Q_m}{10 \times B_1} \quad (6)$$

3). Khoảng cách giữa các súng phun theo chiều dài R

- Khoảng cách từ súng phun trên thượng tầng đuôi tới các kết phía đuôi tàu P_{1b}

$$P_{1b} = \sqrt{R^2 - (B_1 / 4)^2} \quad (7)$$

5.3.3. Số lượng súng phun

$$\text{Số lượng súng phun được tính: } \frac{L_1 - P_1}{P_2} + 2 \quad (8)$$

5.3.4. Định mức dòng phun

$$\text{Định mức dòng nước: } W = \frac{Q \times (100 - M)}{100} \quad (9)$$

5.3.5. Công suất bơm bọt lỏng

$$C = \frac{Q \times M \times 60}{100 \times 1000} \quad (10)$$

6. Kết luận

Bài viết trên tác giả đưa dựa trên quy định của công ước Quốc tế về hệ thống chữa cháy bằng bọt trên boong để xây dựng công thức tính toán chung cho các tàu chở dầu từ đó đi tính toán và lựa chọn hệ thống chữa cháy bằng bọt cho tàu cụ thể khi biết chính xác kích thước của tàu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Tổ chức Hàng hải thế giới. Công ước quốc tế về an toàn sinh mạng con người trên biển (SOLAS) – 1974, 1974.

[2] Tổ chức Hàng hải thế giới. Công ước quốc tế về phòng chống ô nhiễm tàu dầu (MARPOL) 1973/1978, 1978. Có hiệu lực từ ngày 02/10/1983

- [3] Cơ quan đăng kiểm ABS (Mỹ). Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép 2009 (ABS) – Phần 5: Các loại tàu đặc biệt. 2009.
- [4] Quy phạm tàu vỏ thép 5-1-7/21.5.2 và 5-9-15/12.2 (Luật IBC 15.12.2).
- [5] Quy phạm SVR [5-1-7/21.5.2. (d)] và hướng dẫn được xuất bản bởi Trung tâm phòng vệ bờ biển (11/09/93).
- [6] International safety guide for oil tankers and terminal (ISGOTT). 1979

**PHƯƠNG PHÁP TÍNH CHIỀU DÀI LẮP ÉP CHONG CHÓNG
THEO HƯỚNG DẪN CỦA ĐĂNG KIỂM NHẬT BẢN
COMPUTATIONAL METHOD OF PROPELLER PRESSING-ASSEMBLY
LENGTH ACCORDING TO THE GUIDELINES OF JAPAN REGISTER**

ThS. PHẠM QUỐC VIỆT
Bộ môn Máy tàu thủy – Khoa Máy Tàu Biển

Tóm tắt

Kỹ thuật sử dụng chong chóng không then đòi hỏi phải có phương pháp tính toán chính xác và có quy trình công nghệ kiểm soát chặt chẽ. Bài báo trình bày hướng dẫn của Đăng kiểm Nhật bản về phương pháp tính toán chiều dài ép khi lắp ráp chong chóng không then.

Abstract

Using the keyless propeller requires precise computation methods and a rigorous technological process. This paper presents guidelines of Japan Register on the method of computing the length of pressing when assembling the keyless propeller.

Key words: the keyless propeller, method of calculating.

1. Đặt vấn đề

Kỹ thuật sử dụng chong chóng không then có ưu điểm hơn so với thông thường là không làm tăng ứng suất ở đầu rãnh then, do vậy trục trở lên khỏe hơn và khả năng chống lại ứng suất mỏi lớn. Khi lắp ép chong chóng vào côn trục, ma sát bề mặt lắp ghép giữa Moay ơ chong chóng và côn trục phải đủ lớn để không trượt giữa hai bề mặt khi truyền mô men lớn. Việc ép chong chóng phải được tính toán chính xác và được thử nghiệm chặt chẽ để đảm bảo đạt được ma sát cần thiết nhưng không tạo ứng suất vượt quá với vật liệu củ chong chóng và không làm nứt củ Moay ơ.

2. Phương pháp tính chiều dài lắp ép:

Công thức tính toán chiều dài lắp ép chong chóng theo quy phạm, chiều dài lắp ép chong chóng được xác định bởi công thức sau đây:

$$L_1 = PK_E + K_C(C_b - C_0), \quad (1)$$

$$L_1 = K_E K_W \frac{(K_{R1}^2 - 1)}{\sqrt{(3K_{R1}^4 + 1)}} + K_C(C_b - C_0), \quad (2)$$

trong đó:

- L₁: Chiều dài tối thiểu của đoạn ép căng chong chóng (mm);
- L₂: Chiều dài tối đa của đoạn ép căng chong chóng (mm);
- K_{R1}: Tỷ số của R₁ trên R₀ (R₁/R₀);
- K_{R2}: Tỷ số của R₂ trên R₀ (R₂/R₀);
- R₀: Bán kính của trục chong chóng tại điểm giữa của đoạn côn dọc trục (mm);
- R₁: Bán kính của củ chong chóng tại điểm xác định tỷ số củ chong chóng (mm);
- R₂: Bán kính trong tại mặt cắt tương ứng với R₀ đối với trục rỗng (mm);
- C_b: Nhiệt độ của củ chong chóng tại thời điểm lắp ráp chong chóng (°C);
- C₀: Trị số nhiệt độ cho như sau: 35 °C - Đối với L₁ và 0 °C - Đối với L₂;
- S: Diện tích tiếp xúc giữa trục chong chóng và củ chong chóng trên bản vẽ (mm²);

α : Nửa góc của đoạn côn tại phần côn của trục chong chóng (rad);
P: Trị số tính theo công thức sau (N/mm²).

$$P = \frac{2,8T}{SB} \left[\sqrt{0,0169 + B \left(\frac{F_V}{T} \right)^2} - 2,8tg \alpha \right] \quad (3)$$

T: Lực đẩy tính t

$T = 1,76 \times 10^3$ (N/Vs), (N)
N: Công suất liên tục lớn nhất (kW);
Vs: Tốc độ tàu ở công suất liên tục lớn nhất (knots);

F_V: Lực tiếp tuyến tác dụng lên bề mặt tiếp xúc được tính theo công thức sau:

$$F_V = \frac{9,55cH}{NR_0} \times 10^4, (N) \quad (4)$$

c=1,0 – Đối với tàu lắp động cơ tua bin;
c=1,2 - Đối với tàu lắp động cơ diesel hoặc trị số tính theo công thức sau, lấy trị số nào lớn hơn

$$C = (0,194 \ln D + 0,255) \left\{ \left[\frac{N_e}{N} \right]^2 + 1,047 \frac{Q_V N}{N} \times 10^{-2} \right\} \quad (5)$$

Q_V: Mô men dao động xoắn tác dụng lên phần lắp ráp chong chóng tại vòng quay cộng hưởng lớn hơn 25% vòng quay liên tục lớn nhất (Nm);

D: Đường kính chong chóng. Tuy nhiên D được lấy là 2,6 m cho chong chóng có đường kính D < 2,6 m và lấy D = 10,2 m đối với chong chóng có đường kính lớn hơn D > 10,2 m; Tuy nhiên, nếu mô men xoắn cực đại tác dụng lên phần lắp chong chóng được xác định thỏa mãn với các yêu cầu của Đăng kiểm thì nó cũng có thể thỏa mãn các quy định khác.

K_E: Trị số tính theo công thức sau (mm³/N)

$$K_E = \frac{R_0}{tg \alpha} \left\{ \left[\frac{K_{R1}^2 + 1}{K_{R1}^2 - 1} \right] K_4 + 4,85 \left[\frac{1 + K_{R2}^2}{1 - K_{R2}^2} \right] \right\} \quad (6)$$

K₄ và K₅ là hệ số phụ thuộc vào vật liệu củ chong chóng, hệ số này được lấy theo Bảng 1

K_C: Trị số tính theo công thức sau (mm/°C)

$$K_C = \left(K_6 + K_7 \frac{C_b - C_s}{C_b - C_0} \right) \left(l_0 - \frac{R_0}{tg \alpha} \right) \times 10^{-5} \quad (7)$$

C_s:

l₀: Nửa chiều dài của phần côn σ l₀ củ chong chóng theo hướng dọc trục (mm);

K₆ và K₇ là hệ số phụ thuộc vào vật liệu củ chong chóng, hệ số này được lấy theo Bảng 1.

Bảng 1: Trị số K₄, K₅, K₆, K₇, K_W

Vật liệu củ chong chóng	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K _W
HB _s C ₁	9,27	1,65	0,55	1,20	123
HB _s C ₂	9,27	1,65	0,55	1,20	123
AIBC ₃	8,49	1,40	0,55	1,20	172
AIBC ₄	8,49	1,40	0,55	1,20	193

3. Tính chiều dài lắp ép chong chóng đối với tàu hàng 75.700 tấn

3.1. Dữ liệu phục vụ tính toán

Vật liệu trục chong chóng: KSF60, có σ_b = 590 N/mm²;

Vật liệu chong chóng: KALBC3 (Đồng thau – nhôm – niken đúc cấp 3);

Đường kính chong chóng: $D = 6600 \text{ mm}$;
 Công suất liên tục lớn nhất của máy chính: $N = 9318 \text{ kW}$;
 Vòng quay liên tục lớn nhất của máy chính: $n = 89,4 \text{ rpm}$;
 Vận tốc tàu: $V_s = 15,65 \text{ knots}$;
 Bán kính của trục chong chóng tại điểm giữa của đoạn côn theo hướng dọc trục: $R_0 = 248,56 \text{ mm}$;
 Bán kính của củ chong chóng tại điểm xác định tỉ số củ chong chóng: $R_1 = 460 \text{ mm}$;
 Bán kính trong tại mặt cắt tương ứng với R_0 đối với trục chong chóng rỗng: $R_2 = 0 \text{ mm}$;
 Tỉ số của R_1 trên R_0 : $K_{R1} = 1,8507$;
 Tỉ số của R_2 trên R_0 : $K_{R2} = 0$;
 Diện tích tiếp xúc giữa trục chong chóng và củ chong chóng trên bản vẽ:
 $S = 1979000 \text{ mm}^2$;
 Nửa góc của đoạn côn tại phần côn trục chong chóng: $\alpha = 10^\circ = 0,175 \text{ rad}$;
 Số vòng quay cộng hưởng chia cho 100: $N_c = 58,5/100 \text{ rpm}$;
 Mô men dao động xoắn tác dụng lên phần lắp ráp chong chóng tại vòng quay cộng hưởng lớn hơn 25% vòng quay liên tục lớn nhất: $Q_v = 170280 \text{ Nm}$;
 Nửa chiều dài của phần côn ở lỗ củ chong chóng theo dọc trục: $l_0 = 652,5 \text{ mm}$;
 Hệ số c: $c = 1,2$;
 Hệ số: $K_4 = 8,49$; $K_5 = 1,4$; $K_6 = 0,55$; $K_7 = 1,2$; $K_w = 172$;

Thay số liệu tính toán vào các công thức, ta được công thức của chiều dài lắp ép tối thiểu và chiều dài lắp ép tối đa phụ thuộc tuyến tính vào nhiệt độ củ chong chóng và nhiệt độ trục chong chóng như sau:

$$L_1 = 13,78 - 16,26.C_b/100 + 11,15.C_s/100 \text{ mm};$$

$$L_2 = L_1 + 1,21 \text{ mm};$$

3.2. Tiến hành lập bảng sau

Bảng 2: Giá trị chiều dài lắp ép tối thiểu và chiều dài lắp ép tối đa.

$C_b = C_s$ (°C)	L1 (mm)	L2 (mm)	$C_b = C_s$ (°C)	L1 (mm)	L2 (mm)
50	11,22	12,43	10	13,27	14,48
45	11,48	12,68	5	13,52	14,73
40	11,74	12,95	0	13,78	14,99
35	11,99	13,20	-5	14,03	15,24
30	12,25	13,46	-10	14,29	15,50
25	12,50	13,71	-15	14,55	15,76
20	12,76	13,97	-20	14,80	16,01
15	13,01	14,22			

3.3. Chiều dài lắp ép tối ưu

Trong quá trình lắp ráp chong chóng, công việc được coi là hoàn thành khi chiều dài lắp ép thỏa mãn $L_1 \leq L \leq L_2$. Tuy nhiên, công thức tính toán L_1 và L_2 là các công thức gần đúng và trong quá lắp ráp việc đo đạc có sai số nhất định vì vậy Hiệp hội đóng tàu Nhật Bản đưa ra khái niệm chiều dài lắp ép tối ưu, được xác định thông qua công thức sau đây:

$$L_t = L_1 + \sigma(L_2 - L_1); mm, \text{ với } \sigma = 0,3 \div 0,35;$$

4. Kết luận:

Phương pháp tính toán được trình bày trên đây là tin cậy. Trong quá trình lắp ráp, việc đo đạc có sai số nhất định, vì vậy Hiệp hội đóng tàu Nhật Bản đã đưa ra một số thông số mang tính kinh nghiệm thực tế để thuận tiện cho quá trình thực tế tính toán chiều dài lắp ép chong chóng không then như trong Bảng 2.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Class NK, Nippon Kaiji Kyokai. *Guidelines on the method of calculating the length of pressing when assembling the keyless propeller.*
- [2] Đăng kiểm Việt Nam. *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép.* 2015.
- [3] *Hồ sơ kỹ thuật lắp ráp hệ động lực tàu hàng rời 75.700 tấn.* Công ty đóng tàu Oshima Nhật Bản.
-

MƯỜI ĐIỀU CỐT LỖI MÀ MỖI SĨ QUAN MÁY TÀU THỦY PHẢI BIẾT ĐỂ KHAI THÁC AN TOÀN VÀ HIỆU QUẢ HỆ ĐỘNG LỰC TRÊN TÀU

TEN CORE THING MARINE ENGINEERS MUST DO TO KNOW SAFE AND EFFICIENT OPERATION OF SHIP PROPULSION SYSTEM

PGS.TS. TRƯƠNG VĂN ĐẠO

Trung tâm thực hành thí nghiệm – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Mỗi sĩ quan máy tàu thủy muốn hoàn thành tốt nhiệm vụ, chức trách của mình trên mỗi con tàu thì đòi hỏi anh ta phải hiểu biết chuyên môn sâu, kỹ năng thành thạo và kinh nghiệm nhiều dày dặn. Trong bài báo này, tác giả tổng hợp 10 vấn đề cốt lõi về năng lực của mỗi sĩ quan máy tàu thủy phải có để có thể khai thác hiệu quả các trang thiết bị máy móc trên tàu.

Abstract

Every marine engineers wants to fulfill his duties and responsibilities on every ship, requiring him to have deep knowledge, expertise and experience. In this article, the author sums up 10 core issues regarding the capabilities of every marine engineers to have in order to effectively marine machineries.

Đặt vấn đề

Nếu bạn là một sĩ quan máy tàu thủy làm việc trên các tàu, bạn sẽ biết có một sự khác biệt lớn giữa kiến thức lý thuyết được cung cấp trong nhà trường và kỹ năng thực tế được thao tác bởi chính bản thân trong phòng máy dưới tàu. Mặc dù không có sự thay thế cho kiến thức thu được qua nhiều năm kinh nghiệm làm việc trong buồng máy, một sĩ quan máy tàu thủy sẽ không thể trưởng thành nếu bỏ qua kiến thức lý thuyết khi đọc sách.

Trong mỗi buồng máy của một con tàu được lắp đặt với các loại hệ thống máy móc khác nhau, mỗi hệ thống đều yêu cầu cách tiếp cận cụ thể khác nhau trong khi thực hiện khai thác, bảo trì và khắc phục sự cố. Chỉ thông qua một sự kết hợp thành thạo giữa kiến thức lý thuyết và kỹ năng chuyên môn. Có như vậy, thì một sĩ quan máy tàu thủy mới khai thác an toàn, hiệu quả các trang thiết bị trong buồng máy trên tàu. Vì vậy, mỗi sĩ quan máy tàu thủy cần phải hiểu biết về hệ thống máy móc mà mình đang phụ trách khai thác nó.



Hình 1. Sĩ quan máy tàu thủy vận hành trang thiết bị trong buồng máy

Dưới đây là vài điểm chính có thể giúp các sĩ quan máy tàu thủy hiểu rõ hơn về máy móc và hệ thống của họ một cách tốt hơn.

1. Hiểu được quy trình khởi động / dừng

Mỗi con tàu khác nhau thì hệ thống máy móc của nó cũng không hoàn toàn giống nhau. Mặc dù các loại máy móc được trang bị trên tàu cơ bản vẫn giữ nguyên cho tất cả các tàu, các quy trình vận hành và bảo dưỡng sẽ khác nhau tùy theo nhà sản xuất máy móc và loại tàu.

Đầu tiên một thuyền viên thuộc bộ phận máy của tàu cần phải hiểu rõ về các quy trình khởi động và dừng các trang thiết bị máy của mình phụ trách trước khi làm mọi thứ khác. Điều này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng tài liệu hướng dẫn vận hành của từng hệ thống máy móc và học hỏi từ các đồng nghiệp, đặc biệt là những người có kinh nghiệm trong tổ máy. Thực tế cho thấy, các thuyền viên trẻ mới nhập tàu lần đầu rất ngại phải hỏi các sĩ quan máy hoặc đồng nghiệp để được giúp đỡ vì họ cảm thấy rằng xấu hổ khi mình là người kém hiểu biết và không có kinh nghiệm. Mặc dù đa số những thuyền viên trên tàu có khuynh hướng đánh giá kiến thức của người khác bằng các loại câu hỏi họ hoặc các tình huống giả định, với mong muốn là nâng cao trình độ và kỹ năng cho thuyền viên mới để họ tự tin vận hành và xử lý các tình huống thực tế một cách hiệu quả. Hơn thế nữa các sĩ quan trên tàu sẽ là người hạnh phúc hơn khi được chia sẻ kiến thức và kinh nghiệm của họ cho đồng nghiệp mới. Điều đó thật tuyệt vời nếu không chia sẻ cho nhau những kinh nghiệm chuyên môn trong tổ máy khi có sự cố đáng tiếc xảy ra do lỗi vận hành không đúng của đồng nghiệp mà mình biết thì thật quá hối hận.

Lưu ý: Các tài liệu hướng dẫn vận hành sẽ dạy các bước cơ bản để khởi động / dừng máy móc. Nhưng chỉ qua kinh nghiệm, sĩ quan máy mới có thể hiểu máy móc của mình hoạt động như thế nào, vấn đề chung của chúng là gì và làm thế nào để có thể khắc phục nhanh chóng các tình huống khẩn cấp.

2. Đọc kỹ hướng dẫn sử dụng máy móc thiết bị

Như đã đề cập ở trên, sách hướng dẫn của mỗi máy móc thiết bị là cực kỳ cần thiết để nắm bắt hiểu rõ về quy trình khai thác, bảo dưỡng chúng hiệu quả. Là một sĩ quan máy, bạn phải biết đọc hiểu hướng dẫn sử dụng máy móc của bạn như "mặt sau của bàn tay". Đó là cơ sở kiến thức mà bạn có thể xây dựng kế hoạch bảo trì và các kỹ thuật khắc phục sự cố cho các trang thiết bị máy trên tàu. Khi đọc tài liệu hướng dẫn bạn sẽ hiểu được hệ thống, nguyên lý làm việc của từng loại máy và tự tin trong khi vận hành xử lý các tình huống sự cố trong buồng máy. Từ đó tránh được những tổn thất, tai nạn đáng tiếc do không hiểu biết gây ra.

Vi vậy, sĩ quan máy tàu thủy cần phải đọc, hiểu và ghi nhớ các tài liệu hướng dẫn sử dụng máy móc của mình một cách tốt nhất có thể.

3. Tìm hiểu từ hồ sơ máy móc

Mỗi máy móc thiết bị trong phòng máy đều có lịch sử ghi lại quá trình hoạt động của chúng. Vì vậy, các sĩ quan máy tàu thủy cần nghiên cứu kỹ lưỡng lịch sử này. Từ hồ sơ lịch sử sẽ cho bạn biết về tất cả những điều mà máy móc đã trải qua trong quá khứ bao gồm các tai nạn, sự

cổ và hoạt động đại tu. Dựa trên các hồ sơ này, một sĩ quan máy tàu thủy cũng sẽ làm cơ sở để có thể lập kế hoạch duy tu bảo trì thường xuyên của mình và chuẩn bị phương pháp xử lý sự cố để dàng nhất nếu gặp phải.

Xem xét các hồ sơ của vài tháng qua để tìm ra khi nào và như thế nào máy móc của bạn đã bị trục trặc hoặc phải đối mặt với một vấn đề sự cố nào chưa. Cơ sở dữ liệu trong đó sẽ giúp bạn học hỏi rất nhiều những vấn đề quan trọng khi vận hành khai thác chúng đạt hiệu quả hơn.

4. Tìm hiểu chi tiết về báo cáo bảo trì chính

Các báo cáo bảo trì trong quá khứ sẽ giúp các sĩ quan máy hiểu những vấn đề chính mà máy móc đã phải đối mặt và những vấn đề thường gặp là gì. Các báo cáo bảo trì cũng sẽ bao gồm tất cả các ý kiến quan trọng và lời khuyên cần được xem xét trong khi xử lý hệ thống máy móc cụ thể. Các sĩ quan máy tàu thủy phải nghiên cứu kỹ các báo cáo bảo trì không chỉ để hiểu các vấn đề trong quá khứ mà còn để tìm hiểu làm thế nào để máy móc sẽ hoạt động trong những điều kiện khác nhau được tốt hơn.

5. Giám sát số giờ hoạt động của máy móc thiết bị

Tùy thuộc vào giờ làm việc của máy móc, sĩ quan phụ trách thiết bị đó của tàu sẽ lên kế hoạch và thực hiện các thủ tục bảo dưỡng tiếp theo. Theo dõi thời gian chạy là rất quan trọng để có thể ngăn chặn phòng ngừa được những trục trặc, sự cố máy móc đáng tiếc. Các sĩ quan máy tàu thủy cần phải duy trì và giám sát đúng giờ làm việc theo yêu cầu của nhà sản xuất hoặc công ty để đảm bảo vận hành hệ thống máy móc của họ một cách trơn tru hiệu quả. Họ cũng sẽ giúp chủ tàu lập kế hoạch bảo trì lớn của máy móc thiết bị khi tàu lên đà.

6. Biết thông số khe hở của máy

Bảo trì định kỳ là một phần không thể thiếu trong công việc của các sĩ quan và thợ máy trên tàu. Một trong những thông số kỹ thuật quan trọng của máy móc mà các sĩ quan máy khi bảo trì phải biết là các giá trị tiêu chuẩn và cho phép của khe hở chi tiết máy. Sĩ quan máy của tàu phải theo dõi chặt chẽ các giá trị khe hở của các bộ phận khác nhau của máy móc trong phòng máy như: khe hở nhiệt các supap hút và xả; khe hở dầu bạc trục, bạc biên; khe hở miệng xéc măng ... vì chúng là một phần quan trọng của bất kỳ hệ thống bảo trì theo kế hoạch nào. Những dữ liệu này sẽ làm cơ sở để đánh giá tình trạng kỹ thuật các trang thiết bị trong quá trình bảo dưỡng, đồng thời cũng giúp sĩ quan máy xây dựng kế hoạch cho hoạt động bảo trì tiếp theo.

7. Kiểm tra nếu có bất kỳ thay đổi nào được thực hiện trong các bộ phận đã được hoán cải bằng cách tham chiếu các ghi chép trong quá khứ

Hệ thống máy móc của tàu liên tục đi qua các quy trình bảo trì thường xuyên mà thường bao gồm các công trình sửa chữa lớn. Trong các thủ tục như vậy, một số bộ phận máy móc sẽ bị thay đổi để thực hiện công việc sửa chữa. Ví dụ: Bất cứ khi nào sửa chữa lớn được thực hiện trên trục khuỷu (thông qua mài), kích thước của các cổ trục, cổ biên đã được hạ "cos" chẳng hạn. Vì vậy, điều quan trọng là các sĩ quan máy phải nhìn lại quá khứ và biết được tình trạng hiện tại của các trang thiết bị máy mà mình đang quản lý, từ đó lựa chọn chế độ khai thác cho phù hợp để đạt hiệu quả cao nhất.

8. Biết các yêu cầu phụ tùng vật tư

Một sĩ quan máy tàu thủy phải có kiến thức về tất cả các phụ tùng cần thiết cho máy móc thiết bị của mình phụ trách. Đặc biệt, khi mới nhập tàu thì công việc quan trọng là phải kiểm tra các phụ tùng thay thế có sẵn trong kho của tàu còn đủ không, tình trạng, thông số kỹ thuật có đúng với chủng loại trong tài liệu hướng dẫn sử dụng không? Kiểm tra chéo hàng tồn kho của tàu để theo dõi số lượng phụ tùng còn lại trên tàu, nếu thiếu thì phải yêu cầu chủ tàu cấp đủ ngay. Công việc này, giúp cho người khai thác chủ động có phụ tùng thay thế trong trường hợp sự cố bất thường cũng như lập kế hoạch bảo trì và sửa chữa máy móc thiết bị một cách hợp lý.

9. Biết tất cả các kiểm tra quan trọng

Tất cả các máy móc thiết bị và các hệ thống quan trọng đều có một số loại kiểm tra chức năng để đánh giá khả năng hoạt động an toàn và bình thường của chúng. Đặc biệt là các bài thử chức năng báo động và bảo vệ cho máy móc và thiết bị. Là sĩ quan máy của tàu, điều quan trọng là phải hiểu các bài kiểm tra hóa nghiệm và tìm hiểu cách thức chúng được thực hiện và các thủ

tục liên quan đến việc gửi mẫu về bờ yêu cầu là gì. Các phép thử như kiểm tra hóa nghiệm nước nổi hơi, nước làm mát động cơ, hóa nghiệm đánh giá chất lượng dầu bôi trơn ... Công việc này đòi hỏi các sĩ quan máy phải biết về các thành phần của chúng, các hóa chất liên quan và các tạp chất thông thường. Tìm hiểu mục đích và quy trình của từng bài kiểm tra để đảm bảo vận hành máy móc của bạn một cách trơn tru và an toàn.

10. Tìm hiểu thông số trong nhật ký máy 3 tháng qua

Sổ nhật ký máy là tài liệu quan trọng ghi chép các thông số công tác, kỹ thuật của mỗi máy móc và trang thiết bị trong suốt quá trình hoạt động của chúng. Vì vậy, đây là một trong những tài liệu tham khảo trên tàu mà các sĩ quan máy tàu thủy phải tham khảo mỗi ngày. Ngoài ra, họ phải mất thời gian để rà soát lại các thông số sổ ghi chép của máy móc của họ, đặc biệt là từ ba tháng qua, để hiểu các vấn đề phổ biến hoặc bất kỳ thay đổi lớn đã và đang diễn ra trong hoạt động của chúng. Nếu một sĩ quan máy mới nhập tàu, sổ nhật ký là tài liệu tham khảo nhanh nhất và hiệu quả để giúp hiểu biết về hệ thống máy móc của anh ta phụ trách.

Kết luận:

Với kinh nghiệm thực tế đã từng là máy trưởng trên các tàu biển quốc tế, tác giả muốn tổng hợp lại 10 vấn đề mà mỗi sĩ quan máy tàu biển cần phải biết. Đây là những kiến thức và kỹ năng cốt lõi để giúp cho mỗi sĩ quan máy khai thác hệ động lực của con tàu an toàn và hiệu quả hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] The Ultimate Guide to Operating Procedures for Engine Room Machinery

[2] Important Points to Consider while Carrying out Alternator Maintenance in Ship's Generator

[3] Operating Procedures for Engine Room Machinery

MÀI MÒN SƠ MI XI LẠNH ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY

ThS. Bùi Quốc Tú

Trung tâm thực hành thí nghiệm – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Trong quá trình khai thác động cơ Diesel tàu thủy, sơ mi xi lanh thường bị mài mòn với tốc độ khác nhau. Việc hiểu rõ nguyên nhân gây ra mài mòn sẽ giúp ích trong việc đưa ra các biện pháp để phòng hữu hiệu để nâng cao tuổi thọ của nó

Abstract

During operation of marine diesel engine, cylinder liner is subjected to wear with difference rate. The basic understanding of cylinder liner wear will help in giving effective method to increase longevity of them.

1. Những nguyên nhân gây ra mài mòn sơ mi xi lanh

Sự mài mòn của sơ mi xi lanh chủ yếu bởi một số lý do sau:

- Mài mòn do ma sát;
- Mài mòn do ăn mòn;
- Mài mòn do chà rập;
- Mài mòn do cào xước hoặc bị dính.

Mài mòn do ma sát

Khi hai bề mặt trượt tương đối với nhau thì ma sát được sinh ra, dẫn tới sự mài mòn của cả hai bề mặt. Ở mài mòn sơ mi thì bề mặt là các xéc măng trượt trên bề mặt của sơ mi. Mài mòn do ma sát phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như tốc độ chuyển động giữa hai bề mặt, vật liệu chế tạo, nhiệt độ và tải của động cơ, áp suất trong xi lanh, sự bảo dưỡng, sự bôi trơn và hiệu quả của quá trình cháy.

Tốc độ chuyển động của piston càng lớn thì độ mài mòn càng nhanh, do vậy động cơ cao tốc thường mòn nhanh hơn động cơ thấp tốc.

Vật liệu chế tạo đóng vai trò quan trọng đến tốc độ mài mòn, Sơ mi xi lanh thường được làm từ thép hoặc gang hợp kim. Thường thì gang được phổ biến hơn vì có hệ số dẫn nở nhỏ. Để tăng giảm độ mài mòn thì bề mặt bên trong của sơ mi có thể được mạ crom hoặc cường hóa.

Mài mòn do ăn mòn:

Mài mòn do ăn mòn của sơ mi gây ra do sự cháy của nhiên liệu nặng trong không gian buồng đốt. Điều này xảy ra vì nhiên liệu nặng có chứa hàm lượng lưu huỳnh cao. Trong khi cháy a xít được hình thành bên trong sơ mi xi lanh mà các a xít này lên được trung hòa bởi dầu bôi trơn xi lanh có tính kiềm. Sản phẩm để tạo a xít sẽ nhiều hơn nếu hàm lượng lưu huỳnh cao hơn dẫn tới sự hình thành a xít sun phua ríc do sự hấp thụ của nước ngưng hoặc hơi ẩm có mặt bên trong xi lanh.

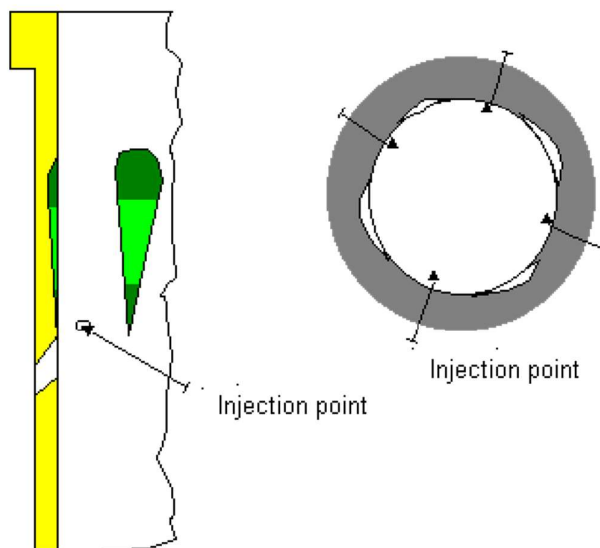
Sự mài mòn do ăn mòn sơ mi tăng khi động cơ hoạt động ở tải thấp. Trong khai thác tàu đôi khi động cơ phải hoạt động ở chế độ nhỏ tải, đặc biệt ngày nay khi việc khai thác hàng khó khăn và giá cước vận tải giảm thì các chủ tàu hoặc chủ thuê tàu thường yêu cầu phải chạy tàu ở chế độ tải thấp để tiết kiệm nhiên liệu. Điều này sẽ dẫn tới nhiệt độ thấp trong buồng đốt, làm cho hơi nước ngưng tụ nhiều hơn và do đó sự hình thành a xít cũng nhiều hơn. Nếu dầu bôi trơn xi lanh không phối hợp phù hợp với tải thì nó có thể dẫn tới sự ăn mòn sơ mi.

Sự ăn mòn của a xít sunphuric được thấy nhiều hơn ở phần dưới của sơ mi do nhiệt độ nước mát rất thấp. Sự ăn mòn do sun phua sẽ cao do sự có mặt của nước trong nhiên liệu và nước ngưng trong không khí. Sự mài mòn này thông thường được nhìn thấy nhiều hơn ở khu vực giữa các ống cấp dầu bôi trơn sơ mi. Sự mài mòn xung quanh ống mở rộng ra và cho ra hình dạng lá cây. Hiện tượng này được gọi là hình thành lá cây do sự cấp dầu bôi trơn sơ mi không đều xung quanh chu vi xi lanh. Ảnh hưởng thông thường đối với dầu bôi trơn là độ kiềm giảm khi ở xa các điểm phun dầu bôi trơn, do vậy nếu dầu nhờn có tính a xít thì sự mài mòn do ăn mòn cao sẽ sinh ra. Điều này tạo ra sự mài mòn không đồng đều trên sơ mi, mài mòn nhiều nhất ở ở chỗ xa nhất với điểm cấp dầu bôi trơn.

Mài mòn do chà rập

Mài mòn chà rập xảy ra khi các hạt rắn đi vào bề mặt của hai chi tiết chuyển động. Các hạt này sẽ nằm trên một bề mặt và tác dụng như một dụng cụ cắt để cắt vật liệu của bề mặt đối diện. Kích thước của các hạt gây ra sự hư hại mạnh nhất khi nó có kích cỡ bằng hoặc lớn hơn khe hở. Trong sơ mi xi lanh các hạt rắn có mặt và hình thành trong quá trình cháy. Các hạt xúc tác trong nhiên liệu, tro hình thành trong quá trình cháy, hạt kim loại, bụi và các hạt mài mòn tích tụ trong dầu nhờn gây ra sự mài mòn chà rập.

Tốc độ mài mòn chà rập cao hơn ở điểm chết trên và điểm chết dưới của sơ mi. Một khi mài mòn chà rập tấn công bề mặt, do tình trạng kim loại không được bảo vệ, nó cũng bị ảnh hưởng cao tới mài mòn do ăn mòn.



Hình 1.1 Mài mòn có dạng hình lá cây trên sơ mi

Mài mòn do cà xước hoặc dính

Đây là dạng dính cục bộ giữa một phần nhỏ của xéc măng và bề mặt sơ mi. Việc dính tế vi này gây ra do sơ mi và xéc măng bị ép vào nhau khi mà lượng dầu bôi trơn không đủ hoặc là áp

lực tì vào nhau quá lớn. Biểu hiện của cà mòn là vết xước sâu theo phương thẳng đứng dọc sơ mi xi lanh. Khi xéc măng dính vào sơ mi thì nó làm tróc hạt kim loại tại chỗ bị dính và dẫn tới sự hình thành vật liệu chà rập. Vật liệu chà rập làm tăng tốc độ mài mòn sơ mi. Chính do sự mài mòn này mà sơ mi mất đi tính chất ngâm dầu bôi trơn trên bề mặt, làm cho tình trạng bôi trơn kém đi, bề mặt sơ mi bị đánh bóng do sự cà mòn, làm cho mặt sơ mi bóng như gương.

2. Một số biện pháp hạn chế mài mòn sơ mi.

Có rất nhiều nguyên nhân làm tăng tốc độ mài mòn sơ mi, ngoài nguyên nhân do vật liệu chế tạo không đảm bảo thì một trong những nguyên nhân chính là do vấn đề khai thác động cơ không tốt. Để giảm độ mài mòn, tăng tuổi thọ của sơ mi thì người khai thác cần lưu ý một số vấn đề sau:

- Tránh nước xâm nhập vào sơ mi bằng việc xử lý nhiên liệu phù hợp. Chọn đúng đĩa trọng lực của máy lọc và nhiệt độ hâm dầu đảm bảo tách hết nước trong nhiên liệu. Tăng áp cao và làm mát không khí tăng áp làm cho hơi nước ngưng tụ, nó không chỉ tăng khối lượng không khí sạch vào động cơ mà còn giảm lượng hơi nước trong không khí. Cần đặc biệt lưu ý tới đường thoát nước ngưng tụ của hộp gió tăng áp khi tàu chạy ở khu vực nhiệt đới có độ ẩm cao. Nếu đường thoát bị tắc có thể gây mài mòn sơ mi rất nhanh. Do vậy sĩ quan trực ca cần phải kiểm tra đường nước thoát trong mỗi ca trực; định kì thử báo động rò rỉ báo mức trên đường xả này.

- Chọn đúng loại dầu bôi trơn sơ mi xi lanh, có chỉ số TBN phù hợp với loại nhiên liệu sử dụng. Hiện nay có một số khu vực kiểm soát khí thải với yêu cầu sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh cực thấp, nhỏ hơn 0.1%. Việc khai thác động cơ lâu dài mà mà vẫn sử dụng dầu bôi trơn sơ mi dùng cho nhiên liệu HFO có chỉ số TBN cao sẽ làm tăng mài mòn sơ mi xi lanh. Thông thường hiện nay khi dùng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh cao thì dùng dầu bôi trơn xi lanh có chỉ số TBN khoảng 70 -100 còn với nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh cực thấp thì chỉ số TBN khoảng 40.

- Điều chỉnh đúng lượng dầu bôi trơn xi lanh phù hợp với tải. Khi động cơ hoạt động ở chế độ tải thấp mà cấp nhiều dầu bôi trơn xi lanh thì có thể làm tăng mài mòn do nó kết hợp với khí cháy gây mài mòn ma sát. Mặt khác dầu này có thể đi vào ống góp khí xả gây cháy và quá tốc cho tua bin khí xả. Hiện nay trên thị trường đã có bộ bơm dầu bôi trơn sơ mi tự động điều chỉnh lượng cấp tương thích với tải của động cơ. Mặt khác hạn chế khai thác động cơ ở chế độ nhỏ tải. Tuy nhiên hiện nay do khấn trong việc khai thác hàng hóa và giá cước vận tải thấp lên một số công ty, nhà thuê tàu yêu cầu khai thác ở tốc độ kinh tế. Trong trường hợp này cần điều chỉnh lượng dầu xi lanh phù hợp và thỉnh thoảng phải tăng vòng quay lên gần giá trị định mức để làm sạch đường nạp và xả, giảm ăn mòn nhiệt độ thấp.

- Duy trì nhiệt độ nước làm mát sơ mi phù hợp. Nhiệt độ nước làm mát cao không chỉ giảm mát mát năng lượng do nước làm mát mang ra, giảm ứng suất nhiệt mà còn giảm ăn mòn axit của sơ mi. Vì vậy cần phải duy trì nhiệt độ nước làm mát sơ mi theo hướng dẫn của nhà chế tạo. Liên tục hâm sấy động cơ với nhiệt độ từ 60°C trở lên cả khi máy dừng.

- Nhiên liệu phải có chất lượng tốt và phải được xử lý tốt trước khi phun vào động cơ. Rất nhiều tàu đã phải thay mới sơ mi do dùng nhiên liệu có hàm lượng Cat Fine quá cao. Để khắc phục điều này thì lên mua dầu của những nhà cung cấp có uy tín. Một số công ty yêu cầu sau khi nhận dầu thì gửi mẫu đi phân tích sau đó mới cho sử dụng.

- Thường xuyên kiểm tra qua cửa quét để xác định sự mài mòn sơ mi và xéc măng. Khi thay xu páp xả có thể kiểm tra và đo đường kính sơ mi để xác định tốc độ mài mòn. Tốc độ mài mòn sơ mi trung bình với động cơ thấp tốc khoảng 0.05 -0.1mm/1000 giờ. Sơ mi lên thay mới khi độ mòn vào khoảng 1% đường kính sơ mi.

- Chạy rà sơ mi mới theo đúng hướng dẫn của nhà chế tạo bởi vì việc không chạy rà hoặc chạy rà không đúng làm cho sơ mi bị mài mòn rất nhanh. Khi thay xéc măng mới cho sơ mi riêng lẻ cũng cần phải chạy rà để giảm độ mài mòn.

- Phục hồi lại bề mặt sơ mi bị mòn để nó có tính chất giữ dầu nhờn trên bề mặt, tránh sự cà mòn và những vấn đề khác. Công việc này được thực hiện ở trên xưởng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Reasons for cylinder liner wear and way to measure it- Marine Insight by Mohit, October 2017.
- [2] Hướng dẫn sử dụng động cơ diesel MAN B&W S60MC;
- [3] Cylinder lubrication of two stroke crosshead marine engine. Wartsila technical journal. 2/2010.
- [4] Lubrication inside a cylinder liner – condition and procedure. www.brightthubengineering.com

CHUYỂN ĐỔI NHIÊN LIỆU TRONG VÙNG SECA

Ks. Máy trưởng h.1. NGUYỄN ĐỨC QUỲNH
Trung tâm thực hành thí nghiệm – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Phòng ngừa ô nhiễm không khí từ tàu biển bao gồm việc kiểm soát lượng khí thải từ các tàu SO_x, NO_x, chất làm suy giảm tầng ozone (ODS), các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC), việc đốt dầu thải. Liên quan tới hàm lượng SO_x là các vùng SECA mà các Máy trưởng cần phải hiểu rõ để tránh các sự cố đáng tiếc có thể xảy ra.

Abstract

Prevention of Air Pollution from Ships consist of controlling emissions from ships SO_x, NO_x, ozone depleting substances (ODS), volatile organic compounds (VOC) and shipboard incineration. Relating to SO_x is SECA (sulphur emission control area) that Chief engineer have to know to prevent any trouble happen.

- Nhiên liệu được định nghĩa như sau theo tỉ lệ lưu huỳnh:

*Nhiên liệu tiêu chuẩn có tỉ lệ lưu huỳnh không vượt quá 3,5%.

*Nhiên liệu có lượng lưu huỳnh thấp có tỉ lệ lưu huỳnh không vượt quá 0.1 %.

- Các khu vực kiểm soát khí thải là những khu vực được quy định trên biển, trong đó phát thải SO_x và NO_x được quy định bởi các luật trong MARPOL-Annex 6.

-Do sự phát thải SO_x hoàn toàn phụ thuộc vào chất lượng và hàm lượng lưu huỳnh của nhiên liệu nên trước khi đi vào vùng kiểm soát khí thải chúng ta phải chuyển sang sử dụng loại nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh nhỏ hơn 0.1%. Nhiên liệu phù hợp nhất tại thời điểm này là MGO. Để tránh các sự cố đối với động cơ trong quá trình chuyển đổi cần lưu ý một số vấn đề sau:

1. Các lưu ý trong quá trình nhận, bảo quản, chuẩn bị hành trình vào khu vực kiểm soát khí thải.

-Trong quá trình nhận dầu có hàm lượng lưu huỳnh thấp phải được ghi chép vào các sổ nhật ký và sổ nhật ký dầu. Các thông số cơ bản như vị trí, ngày, giờ, bắt đầu và kết thúc, chủng loại, số lượng, hàm lượng lưu huỳnh theo bản thông số dầu từ người cấp dầu.

- Khi đổi nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp từ nhiên liệu thông thường cần đủ thời gian để cho việc chuyển đổi nhiên liệu hoàn thiện trước khi vào khu vực ESCE lúc này hàm lượng lưu huỳnh của hỗn hợp nhiên liệu trong hệ thống phải nhỏ hơn 0.1 % bằng cách trộn hai loại nhiên liệu.

FOBAS Change-Over Calculator (Service System)

Version 5

At start of change over:

Rate of fuel consumption (engines) t/hr

Service system - fuel oil quantity t

(as marked in light blue on diagram opposite - includes all in-line components; booster pump, heater shell, filter plus return / spill line and mixing column)

HSFO sulphur content: % m/m

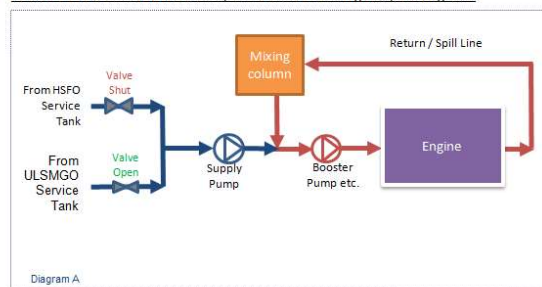
L SFO sulphur content: % m/m

Required sulphur content at engine inlet (i.e. ECA-SO_x limit):

Please select from drop down menu or directly enter required value % m/m

Change-over time to achieve required fuel oil sulphur value at engine inlet: hr

Calculations are based on the assumption that the following setup is being used



Hình1: phần mềm để tính toán thời gian đổi nhiên liệu như hình

2. Thời gian đổi nhiên liệu trước khi vào khu vực kiểm soát khí thải phụ thuộc vào:

- Hàm lượng lưu huỳnh của hai loại nhiên liệu (thời gian đổi nhiên liệu càng ngắn khi hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu thường và nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp càng thấp, thời gian đổi nhiên liệu càng dài khi hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu thường và nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp càng cao). Chúng ta sử dụng phần mềm để tính toán thời gian đổi nhiên liệu như hình H-1

- Đặc điểm của hệ thống nhiên liệu (bao gồm thể tích kết lắng, kết trực nhật, đường ống, các bơm, các phin lọc, bầu hòa trộn, bầu hâm có hệ thống kết lắng, kết trực nhật cho hai loại nhiên liệu).

- Lượng tiêu thụ nhiên liệu của các thiết bị đang hoạt động tính theo thời gian 1 giờ.
- Cách thức đổi nhiên liệu.

3. Đặc tính của dầu có hàm lượng lưu huỳnh thấp:

- Độ nhớt thấp làm tăng sự rò rỉ nhiên liệu ở các vị trí bơm cao áp và vòi phun. (khoảng 2-6 Cst ở 40 °C)
- Nhiệt độ sôi bay hơi thấp khoảng 65-75 °C dễ sinh khí tại thời điểm bắt đầu đổi nhiên liệu lúc này nhiệt độ dầu HFO có nhiệt độ khoảng 75°C.
- Khả năng bôi trơn kém hơn nhiên liệu HFO ở nhiệt độ thường và khả năng bôi trơn giảm nhanh theo độ tăng nhiệt độ làm giảm hiệu suất máy, tạo sự mài mòn nhanh chóng giữa các chi tiết ma sát trực tiếp cùng khả năng làm kẹt các chi tiết như bơm cao áp và vòi phun.
- Hiện nay người ta thường bổ sung các loại hóa chất vào loại dầu có hàm lượng lưu huỳnh thấp để cải thiện độ nhớt cho nó.

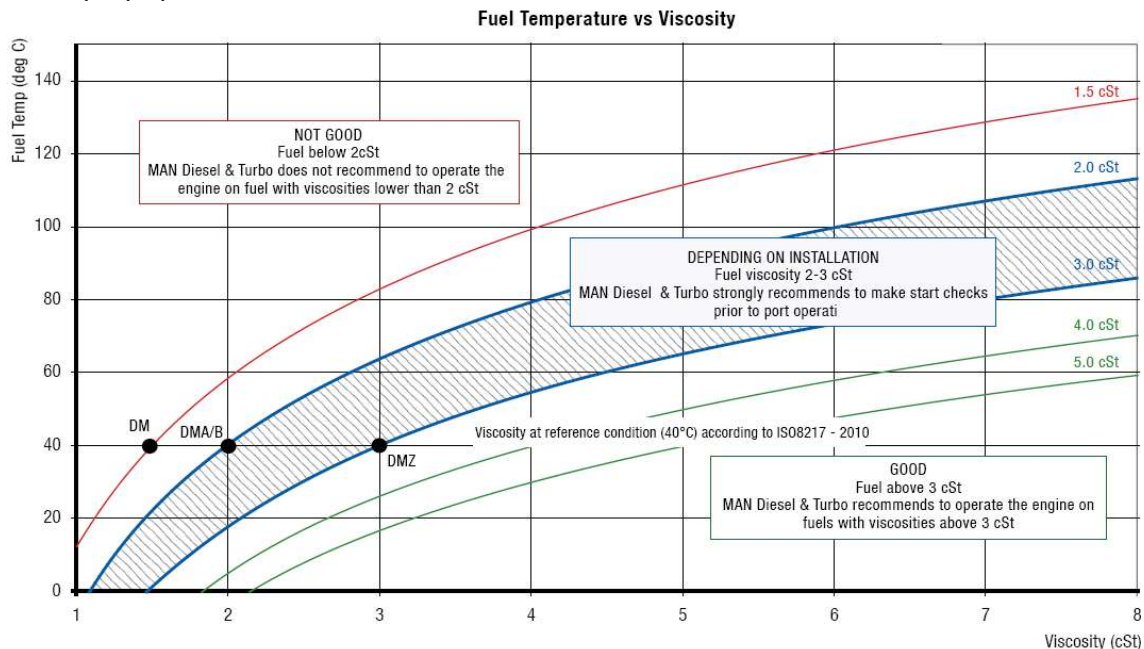
4. Các lưu ý trong trình đổi dầu:

- Việc chọn thời điểm đổi nhiên liệu và cách thức đổi là vô cùng quan trọng vì sự đổi sớm dẫn đến mất dầu có hàm lượng lưu huỳnh thấp, trong khi sự chậm trễ trong việc này sẽ vi phạm luật .

- Với tàu chỉ có một két lắng và một két trực nhật thì thời gian chuẩn bị và đổi nhiên liệu sẽ lâu hơn so với hệ thống có hai két lắng và hai két trực nhật vì thời gian bơm chuyển dầu có hàm lượng lưu huỳnh thấp lên két lắng lọc sang két trực nhật có thể tiến hành khi máy chính và máy phát điện, nồi hơi vẫn đang sử dụng loại nhiên liệu thường.

5. Với máy chính trước khi chuyển đổi sang loại nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp cần lưu ý:

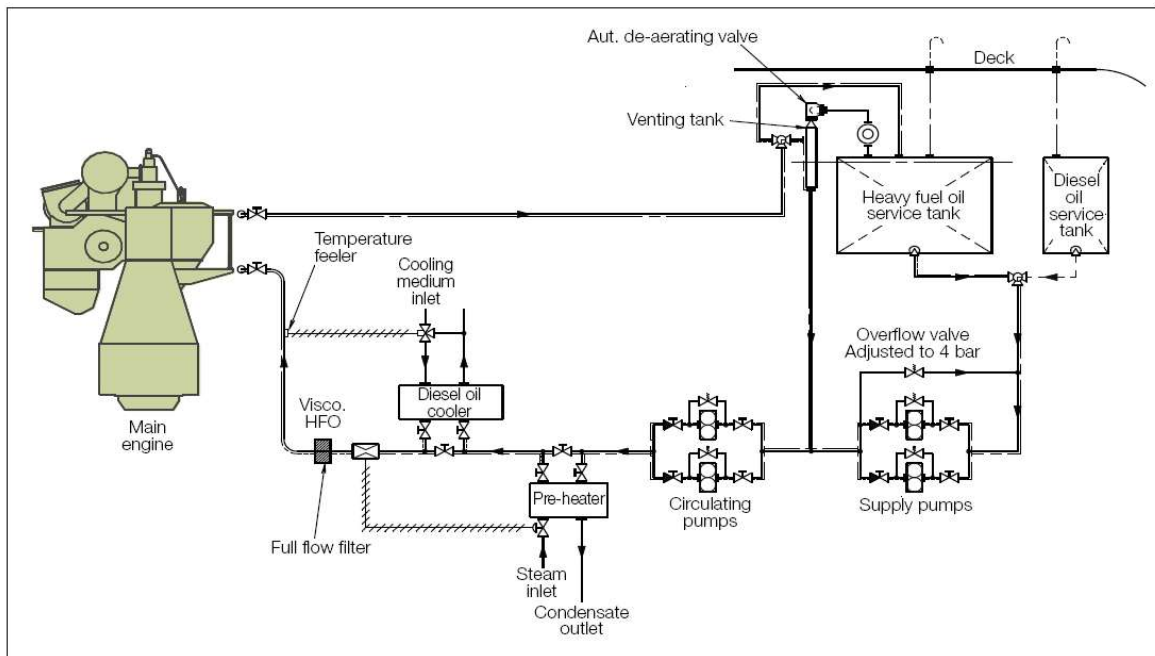
- Giảm dần nhiệt độ dầu có hàm lượng lưu huỳnh cao cứ 2°C trong vòng 1 phút cho tới khi nhiệt độ đạt 75-80°C .



Hình 2: Độ nhớt tối thiểu của nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp đối với động cơ.

- Cắt hãm cho hệ thống nhiên liệu và các đường hãm sấy bên ngoài đường ống.
- Sau khi đổi nhiên liệu duy trì nhiệt độ nhiên liệu thích hợp để độ nhớt tối thiểu tại bơm cao áp là 2 Cst (theo các nhà sản xuất động cơ khuyến cáo) như hình-2. Trong một số trường hợp có thể phải dùng đến sinh hàn nước biển làm mát dầu có hàm lượng lưu huỳnh thấp như hình -3.
- Giảm tải máy chính về khoảng 20-45 % tải định mức trong khoảng thời gian 30 phút rồi tiến hành đổi nhiên liệu.
- Có kế hoạch kiểm tra toàn bộ các bơm trong hệ thống và thay thế bằng bơm có thông số nằm trong dải độ nhớt của dầu có hàm lượng lưu huỳnh thấp.

- Có kế hoạch vệ sinh các phin lọc và bầu hâm trước khi có kế hoạch chạy vào vùng kiểm soát khí thải để tránh cấu cặn trong hệ thống sẽ bong tróc khi có nhiệt độ thay đổi dẫn đến tắc bần các phin lọc nhanh chóng và gây kẹt vòi phun và các bơm cao áp.
- Tiến hành xả e cho hệ thống phục vụ máy chính và máy phụ trước và trong quá trình đổi dầu vì tại thời điểm dầu có hàm lượng lưu huỳnh thấp nhiệt độ sôi thấp hòa trộn với nhiên liệu thường sẽ bị hóa hơi.
- Mọi sự vận chuyển, xử lý, tiêu thụ, của lượng dầu có hàm lượng lưu huỳnh thấp trên tàu phải được ghi chép và nhật ký và sổ nhật ký dầu.
- Liên tục theo dõi các thông số của hệ thống, máy chính, các thiết bị phụ để kịp thời xử lý.
- Chỉ thực hiện đổi dầu tại các vị trí tàu hành hải an toàn và có tính đến điều kiện thời tiết.
- Tiến hành kiểm tra mức kết, nước và cặn nếu có tại các kết chứa, kết lắng, kết trực nhật.
- Từ từ mở van cấp dầu có hàm lượng lưu huỳnh thấp và đóng dần van cấp dầu từ kết dầu có hàm lượng lưu huỳnh bình thường.



Hình 3: Sinh hàn nước biển làm mát dầu

- Vị trí tàu, thời gian, lượng dầu trong các kết, lượng tiêu thụ nhiên liệu của máy chính và các thiết bị phụ tại thời điểm bắt đầu đổi dầu và kết thúc, lượng dầu tiêu thụ trong khu vực kiểm soát khí thải phải được ghi chép vào nhật ký và sổ nhật ký dầu.
- Dựa vào khuyến cáo của nhà sản xuất máy mà điều chỉnh lượng dầu bôi trơn sơ my xy lanh theo tải động cơ hoặc loại dầu có lượng kiềm đủ trung hòa sản phẩm cháy có thành phần axit chứa lưu huỳnh cho sơ mi xylanh. Tùy theo tải động cơ mà thay đổi nhiệt độ gió tăng áp và nhiệt độ nước làm mát.
- Máy đốt dầu bản sẽ không được sử dụng đốt dầu bản trong khu vực kiểm soát khí thải.

6. Các chú ý khi đổi dầu cho nồi hơi:

- Theo dõi màu sắc ngọn lửa và các thông số nhiệt độ áp suất hệ thống dầu đốt và bơm nhiên liệu.

7. Các chú ý khi đổi dầu cho máy phát điện:

- Có thể tiến hành đổi từng máy phát hoặc đổi đồng thời các máy phát đang chạy.
- Theo dõi các thông số nhiệt độ, áp suất hệ thống dầu đốt và bơm nhiên liệu, màu sắc khí xả.....

8. Các sự cố thường gặp:

- Rò nhiên liệu tại các vị trí các bơm nhiên liệu, van, phin lọc, các bơm cao áp, các vòi phun với máy chính, máy phát điện.

- Áp suất nhiên liệu trong hệ thống bị giảm hoặc hệ thống bị “air” tại thời điểm bắt đầu đổi nhiên liệu do nhiên liệu có lượng lưu huỳnh thấp có độ nhớt thấp sẽ giảm độ nhớt nhanh và sôi bay hơi tại nhiệt độ 75 °C làm động cơ không thể khởi động, nồi hơi hoạt động không ổn định hoặc không đốt được.

- Sự thay đổi nhiệt độ trong hệ thống diễn ra nhanh làm kẹt các bơm cao áp và các vòi phun với máy chính, máy phát.

9. Cách khắc phục:

- Kiểm tra hệ thống nhiên liệu, các trang thiết bị bảo dưỡng thay thế theo kế hoạch.

- Giảm nhiệt độ dầu có hàm lượng lưu huỳnh thấp, lắp đặt hệ thống làm mát dầu bằng nước biển.

- Tuân thủ quy trình đổi dầu của công ty và nhà chế tạo máy, định kỳ xả cặn, nước, khí cho hệ thống nhiên liệu.

- Giảm nhiệt độ dầu có hàm lượng lưu huỳnh cao cứ 2°C trong vòng 1 phút cho tới khi nhiệt độ đạt 75-80°C .

10. Kết luận.

- Như vậy có nhiều nguyên nhân làm cho quá trình đổi nhiên liệu không đạt kết quả tốt gây thiệt hại về kinh tế, vi phạm luật quốc tế hay luật quốc gia, gây hòng hóc cho máy móc, đe dọa sự hành hải an toàn của con tàu khi tàu đi vào vùng kiểm soát khí thải.

- Đối với người khai thác việc tuân thủ theo hướng dẫn công ty và nhà sản xuất máy móc trong quá trình bảo quản, khai thác và đổi nhiên liệu nhằm đảm bảo cho máy móc hoạt động an toàn kinh tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Guidelines for Operation on Fuels with less than 0.1% Sulphur - www.mandieselturbo.com

[2] Low sulphur - www.anl.com.au/about-us/environment/low-sulphur.

[3] Operation on Low - Sulphur Fuels- www.marine.man.eu

SỰ PHÁT TRIỂN CỦA GA LẠNH NANO TRONG CÔNG NGHỆ LÀM LẠNH: ĐÁNH GIÁ TOÀN DIỆN VỀ HIỆU QUẢ

DEVELOPMENT OF NANOREFRIGERANTS IN REFRIGERATING TECHNIQUE: COMPREHENSIVE REVIEW ON PERFORMANCE

ThS. VŨ ĐỨC ANH

Bộ môn Tự động thủy khí – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Ga lạnh nano được hình thành khi các hạt nano phân tán trong ga lạnh nguyên bản. Việc sử dụng ga lạnh nano với hỗn hợp dầu nhờn nano là một trong những kỹ thuật thụ động trong việc tăng hiệu suất truyền nhiệt và giảm tiêu thụ năng lượng. Bài báo này xem xét vấn đề tăng cường truyền nhiệt, tăng cường hệ số hiệu suất (COP) và hiệu suất năng lượng của sự phân tán các hạt nano khác nhau trong ga lạnh hoặc dầu nhờn dựa trên các loại ga lạnh nguyên bản khác nhau.

Abstract

Nanorefrigerants are formed when nanoparticles are dispersed in refrigerant based. The use of nanorefrigerants or refrigerant with nanolubricant mixtures is one of the passive techniques in enhanced heat transfer performance and reducing energy consumption. This paper reviews the augmentation of heat transfer, enhancement of coefficients of performance (COP) and energy

efficiency of various nanoparticle dispersions in the refrigerants or lubricants based on refrigerant type.

1. Đặt vấn đề

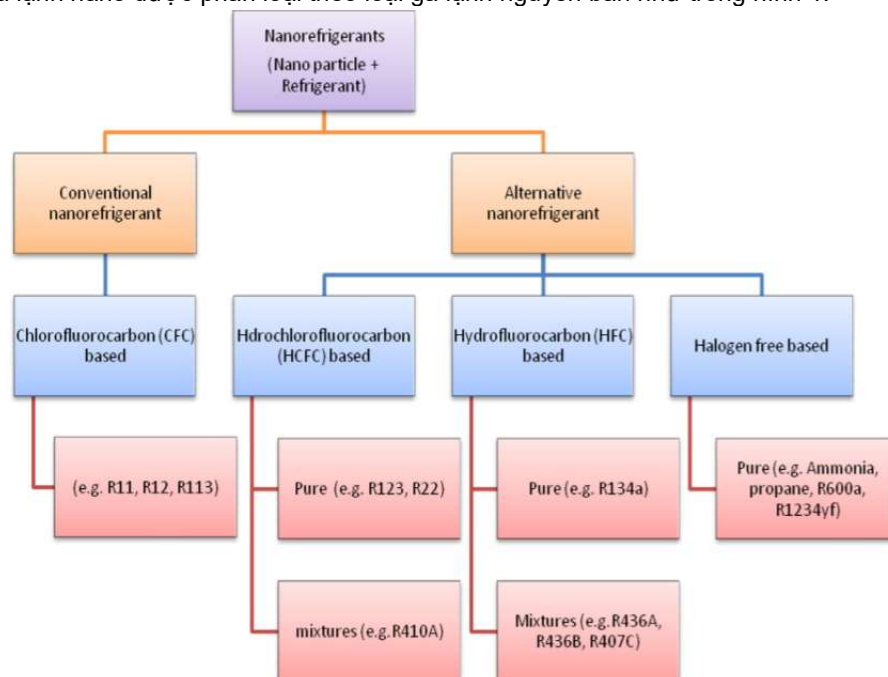
Khái niệm về phân tán các hạt rắn vào chất lỏng trước tiên được giới thiệu bởi Maxwell (1873). Ông phân tán các hạt có kích thước milimet và micromet vào trong chất lỏng để cải thiện tính chất nhiệt học của chất lỏng. Nhưng loại chất lỏng này gặp một số vấn đề về tính ổn định, tắc nghẽn và xói mòn. Với sự ra đời của công nghệ nano, Choi (1995) đưa ra một khái niệm mới về phân tán các hạt nano vào trong chất lỏng và gọi nó là dung dịch nano. Mục đích đằng sau sự phát triển của dung dịch nano là để tăng cường hiệu quả trao đổi nhiệt của các loại chất lỏng khác nhau và gần đây, khái niệm này đã được mở rộng đến ga lạnh. Những lợi ích chính của việc sử dụng các hạt nano trong ga lạnh là:

- Hạt nano như chất phụ gia có thể tăng cường độ hòa tan giữa ga lạnh và dầu nhờn trong hệ thống;
- Đặc tính dẫn nhiệt và truyền nhiệt của ga lạnh được cải thiện, dẫn đến các thiết bị trao đổi nhiệt trong hệ thống làm lạnh nhỏ gọn hơn;
- Hệ số ma sát và tỷ lệ mài mòn giảm xuống khi hạt nano được phân tán vào dầu nhờn.

Việc sử dụng các hạt nano phân tán trong các loại ga lạnh khác nhau được gọi là ga lạnh nano đã được nghiên cứu bởi nhiều nhà khoa học. Vì vậy, mục tiêu của công việc hiện tại là cung cấp một đánh giá toàn diện về sự phát triển của các loại ga lạnh nano tương ứng với các loại ga lạnh nguyên bản khác nhau và tính năng của chúng. Ngoài ra, hệ số truyền nhiệt, hệ số hiệu suất (COP) và hiệu suất năng lượng cũng sẽ được đánh giá một cách cụ thể.

2. Sự phát triển của ga lạnh nano và đánh giá hiệu quả

Ga lạnh nano được phân loại theo loại ga lạnh nguyên bản như trong hình 1.



Hình 1. Phân loại ga lạnh nano theo ga lạnh nguyên bản

Ga lạnh được chia thành các nhóm theo thành phần hóa học của chúng. Sau khi phát hiện ra rằng một số loại ga lạnh chứa thành phần có thể gây hại cho môi trường, chúng đang được thay thế bởi ga lạnh thân thiện với môi trường hơn. Sự phát triển của ga lạnh nano được phân thành hai nhóm theo loại ga lạnh nguyên bản. Nhóm đầu tiên là ga lạnh nano truyền thống, nhóm còn lại là ga lạnh nano thay thế. Nhóm đầu tiên được nghiên cứu liên quan đến chlorofluorocarbon (CFC). Ga lạnh nano dựa trên R11, R12 và R113 là những ví dụ của CFC có chứa Clo. Ga lạnh nano thay thế được chia thành ba loại: dựa trên ga lạnh hydrochlorofluorocarbon (HCFC), dựa trên ga lạnh hydrofluorocarbon (HFC), dựa trên ga lạnh hydrocacbon không chứa nhóm halogen (HC)[1].

Bảng 1. Ga lạnh nano dựa trên chlorofluorocarbon (CFC)

Ga lạnh	Hạt nano	Dầu nhờn	Đánh giá hiệu quả
R11	Ti	-	Hiệu suất cao nhất đạt được với 0.01% thể tích là các hạt nano và lượng ga lạnh nguyên bản giảm 50%
R113	CuO	KB68EP	- Hệ số truyền nhiệt tăng tối đa 29.7% - Độ lệch giữa các mô hình tính toán và dữ liệu thực nghiệm nằm trong khoảng từ 7,7 - 38,4%
R113	Cu	VG68	Hạt nano có kích thước trung bình 20 nm cho hệ số truyền nhiệt tốt hơn (23,8%)
R113	CNT	VG68	Hệ số truyền nhiệt tăng lên đến 61%.
R12	TiO ₂	MO	Tăng COP và hệ số truyền nhiệt trung bình tương ứng là 17% và 3,6%.

Bảng 2. Ga lạnh nano dựa trên hydrochlorofluorocarbon (HCFC)

Ga lạnh	Hạt nano	Dầu nhờn	Đánh giá hiệu quả
R123	TiO ₂	-	- Tăng nhiệt độ làm giảm độ nhớt. Nồng độ hạt nano cao hơn kéo theo độ nhớt cao hơn. - Độ sụt giảm áp suất tăng cùng với sự tăng tỉ lệ các hạt nano.
R141b	Al ₂ O ₃	-	- Độ nhớt và độ dẫn nhiệt lần lượt tăng tương ứng là 179 và 1.626 lần so với R141b nguyên bản. - Hệ số truyền nhiệt và các đặc tính giảm áp suất tăng lên đáng kể với sự gia tăng của nồng độ khối lượng các hạt nano.
R141b	CuO, Cu, Al, Al ₂ O ₃	-	Hệ số truyền nhiệt cao hơn R141b nguyên bản khoảng 1.18 lần.
R141b	TiO ₂	-	Hệ số truyền nhiệt tăng 1.08 lần.

Bảng 3. Ga lạnh nano dựa trên hydrofluorocarbon (HFC) [3]

Ga lạnh	Hạt nano	Dầu nhờn	Đánh giá hiệu quả
R123/R134a	CNT	-	Ở nhiệt độ thấp, hệ số truyền nhiệt tăng lên 37%.
R134a	Al ₂ O ₃	RL68H	- Hệ số truyền nhiệt và các đặc tính giảm áp suất tăng lên đáng kể cùng với sự tăng cường nồng độ thể tích các hạt nano. - Các hạt nano có khối lượng lớn và kích thước nhỏ có khả năng tăng cường trao đổi nhiệt tốt hơn. - Hiệu quả sôi tăng lên đến 113% trên bề mặt cánh hình chữ nhật.
R134a	Al ₂ O ₃ , TiO ₂	MO	Lượng tiêu thụ năng lượng giảm 26% và 23% tương ứng với TiO ₂ và Al ₂ O ₃ , tỷ lệ dầu hồi tăng.
R134a	Al ₂ O ₃	PAG	Giảm tiêu thụ năng lượng 10.32% và tăng COP.
R134a	Al ₂ O ₃	POE	Giảm tiêu thụ năng lượng 25% và tăng COP 33% khi sử dụng SUSISO 3GS .
R134a	CuO	RL68H	- Kích cỡ hạt nano tối ưu và nồng độ hạt nano được xác định lần lượt là 25 nm và 0,55%. - Hệ số truyền nhiệt tăng 25% - Hỗn hợp R134a với 1% CuO có nhiệt ẩn hóa hơi lớn hơn hỗn hợp với 2% CuO.
R134a	CuO	POE	Hệ số truyền nhiệt tăng tối đa 101% thu được đối với thành phần khối lượng hạt nano là 2%.
R134a	CuO, SiO ₂	POE	Hệ số truyền nhiệt trung bình tăng lên đến 76%
R134a	TiO ₂	MO	Hiệu quả tốt hơn bằng cách cho thêm dầu nhờn trở lại máy nén so với hệ thống sử dụng dầu POE.
R134a	NiFe ₂ O ₄	MNRO	Tỷ lệ tiết kiệm năng lượng tăng khoảng 6% so với sử dụng POE VG32.
R134a	CNT	POE	COP tăng 4.2%

Bảng 4. Ga lạnh nano dựa trên hydrocacbon không chứa nhóm halogen (HC) [2]

Ga lạnh	Hạt nano	Dầu nhờn	Đánh giá hiệu quả
HR-12	Al ₂ O ₃	POE / MO	Tiêu thụ năng lượng giảm 2.4%
R600a	TiO ₂	MO	Tiết kiệm năng lượng 5.94% và tốc độ làm lạnh tăng 9.60%
R600a	CuO	POE	Hệ số truyền nhiệt tăng 83%
n-pentane	Cu, Al, CuO	RB68EP	Giảm độ nhớt động học, giảm tiêu hao dầu nhờn, tăng cường hệ số truyền nhiệt.

3. Kết luận

Qua các bảng tổng hợp đánh giá hiệu quả trên, có vài điểm nổi bật như sau:

- Hầu hết các nhà nghiên cứu báo cáo rằng hệ số truyền nhiệt có thể được tăng cường với các hạt nano phân tán trong ga lạnh.
- Tăng COP và giảm tiêu thụ năng lượng đạt được bằng cách ứng dụng ga lạnh nano vào trong hệ thống lạnh.
- Độ nhớt và sự giảm áp suất tăng lên do sự gia tăng nồng độ ga lạnh nano.
- Trong một vài trường hợp xảy ra các hiệu ứng khác nhau khi thay thế các hạt nano khác.
- Sự gia tăng hệ số truyền nhiệt tỉ lệ thuận với sự gia tăng nồng độ và sự giảm kích thước các hạt nano.
- Ga lạnh HC là loại ga lạnh thân thiện với môi trường nhất hiện nay. Tuy nhiên những thử nghiệm với ga lạnh nguyên bản HC vẫn còn hạn chế, đặc biệt là các nghiên cứu sâu hơn để có thể hạn chế phần nào tính dễ cháy của loại ga lạnh này. Điều này sẽ thu hút nhiều học giả hơn nghiên cứu về ga lạnh nano dựa trên ga lạnh HC để giảm thiểu các vấn đề về môi trường cho các thế hệ tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Global Environmental Change Report, A Brief Analysis of the Kyoto Protocol, IX(24),1997.
- [2] S. Bi, K. Guo, Z. Liu, J. Wu, Performance of a domestic refrigerator using TiO₂-R600a nanorefrigerant as working fluid, Energy Convers. Manag. 52 (1) (2011) 733-737.
- [3] I.M. Mahbulul, SA Fadhilah, R. Saidur, K.Y. Leong, M.A. Amalina, Thermophysical properties and heat transfer performance of Al₂O₃/R-134a nanorefrigerants, Int J. Heat Mass Transf. 57 (1) (2013) 100-108.
- [4] H. Peng, G. Ding, H. Hu, Influences of refrigerant-based nanofluid composition and heating condition on the migration of nanoparticles during pool boiling. Part II: Model development and validation, Int. J. Refrig. 34 (8) (2011) 1833-1845.

BẦU HÂM DẦU NHIỆT TẬN DỤNG NHIỆT KHÍ XẢ EXHAUST GAS HOT OIL HEATER

ThS. VŨ ANH TUẤN

Bộ môn tự động thủy khí – Khoa Máy Tàu biển

Tóm tắt

Hệ thống dầu tải nhiệt đầu tiên xuất hiện từ những năm 1930 bởi hiệu suất lớn, khả năng truyền nhiệt lớn hơn so với hơi nước. Tuy nhiên, dầu tải nhiệt được sử dụng khi đó không ổn định khi nhiệt độ công tác tăng quá cao, tính bền vững hóa học giảm. Điều này khiến cho các nhà sản xuất quay lại với hệ thống hơi nước. Các nghiên cứu gần đây nhằm hoàn thiện tính ổn định nhiệt, không độc hại và có thể làm việc với nhiệt độ cao ở áp suất môi trường. Với các ưu điểm như thiết kế đơn giản, an toàn hơn khi hệ thống được thiết kế, bảo dưỡng và chọn loại dầu tải nhiệt hợp lý, hệ thống trao đổi nhiệt sử dụng dầu tải nhiệt ngày càng được ứng dụng nhiều hơn dưới tàu thủy nhằm thay thế hệ thống hơi nước truyền thống.

Abstract

The use of thermal oil systems first started at the end of the 1930s. They were used due to their high energy and heat transfer rates. However, the oil used were unstable if operating temperature increased above the rated stable temperature set-point. Therefore, companies chose a safer option – the steam system. Recent projects have done to fulfil thermal oil properties of thermal stability, toxication, and ability to create higher temperature at atmospheric pressure. Thermal oil systems are less complex, easier to design and safer than steam systems provided that are well designed, maintained and the correct thermal oil has selected. This results to increase in use not only in industry but also on board ship.

I. Dầu tải nhiệt

1.1. Giới thiệu chung

Dầu tải nhiệt được ứng dụng rộng rãi trong quá trình truyền nhiệt, với dải nhiệt độ công tác chủ yếu trong khoảng 150°C tới 400°C và đạt hiệu suất cao hơn so với hơn nước, hâm điện cũng như bầu hâm đốt trực tiếp bằng dầu.

Nguyên nhân chủ yếu dẫn tới việc chuyển sang sử dụng hệ thống trao đổi nhiệt dùng dầu tải nhiệt chính là hệ thống làm việc với áp suất thấp. Trong khi đó, hệ thống sử dụng hơi nước luôn phải làm việc với áp suất cao, kèm theo đó là các yêu cầu khắc khe của đăng kiểm, huấn luyện, cấp phép hoạt động và cẩn trọng trong quá trình khai thác.

1.2. Phân loại dầu tải nhiệt

1.2.1. Dầu tổng hợp

Dầu tổng hợp còn được gọi là “dầu thơm” được biến đổi cho phù hợp với mục đích tải nhiệt. Chúng bao gồm cấu trúc gốc benzen với diphenyl oxit hoặc biphenyl ($C_{12}H_{10}$) lỏng, dibenzylmetyl benzen và 1,4 diphenylbenzen. Dầu được tổng hợp từ hợp chất kiềm hữu cơ và vô cơ, được dùng dưới dạng pha loãng từ 3% tới 10%. Ưu điểm của loại dầu này so với các loại khác là khả năng truyền nhiệt cao và nhiệt độ công tác cao, có thể lên tới 400°C. Trong khi đó, dầu tự nhiên chỉ làm việc ổn định ở dải nhiệt độ dưới 300°C. Tuy nhiên dầu tải nhiệt tổng hợp có giá thành cao hơn. Nhiệt độ công tác càng lớn, giá thành càng cao.[2]

1.2.2. Dầu có nguồn gốc từ dầu mỏ

Loại dầu này là một trong các sản phẩm của quá trình chưng cất dầu mỏ, nó có thành phần gần giống dầu bôi trơn nhưng được tinh chế để có độ nhớt và tính bền vững hóa học, ổn định nhiệt phù hợp đối với một chất tải nhiệt. Dầu này làm việc trong dải nhiệt độ từ 20°C tới 300°C. Nó có ưu điểm hơn so với dầu tổng hợp về giá thành và dễ dàng tái chế, không có mùi khó chịu. Tuy nhiên, dầu nhiệt không ổn định nhiệt khi nhiệt độ công tác tăng cao.

1.2.3. Dầu có gốc Silicon

Dầu có gốc là silicon được dùng trong các ứng dụng đặc biệt, chuyên dụng. Loại dầu này có giá thành rất cao nhưng lại không có các đặc tính nổi bật hơn so với dầu tổng hợp và dầu nhiệt có nguồn gốc từ dầu mỏ nên ít được sử dụng rộng rãi.

II. Phân tích, đánh giá ưu nhược điểm giữa dầu tải nhiệt với hơi nước

1. Hiệu suất của hệ thống

Hiệu suất của thiết bị trao đổi nhiệt sử dụng dầu tải nhiệt được các nhà sản xuất chứng minh có hiệu suất lớn hơn từ 5% tới 8% so với nồi hơi truyền thống cùng công suất. Thêm vào đó, các tổn thất trong quá trình gạn mặt, xả đáy, ngưng tụ hơi trong bầu ngưng tụ, vv... làm cho hiệu suất chung của hệ thống sử dụng hơi nước có thể nhỏ hơn tới 31%.[2]

2. Khả năng ăn mòn

Vấn đề lớn đối với hệ thống hơi nước là ăn mòn. Nước nhiệt độ cao có lẫn không khí, muối và các tạp chất tạo nên các hợp chất có khả năng ăn mòn kim loại. Mặt khác, hơi nước không có khả năng bôi trơn. Ngược lại, dầu tải nhiệt hoàn toàn không có khả năng ăn mòn kim loại mà nó còn bảo vệ bề mặt kim loại, tránh tiếp xúc của các tạp chất ăn mòn khác với kim loại làm thiết bị.

3. Bảo dưỡng, chăm sóc hệ thống

Công việc bảo dưỡng hệ thống hơi nước được tiến hành liên tục, tập trung ở các thiết bị của hệ thống như bể hơi, các van, ống nối đàn hồi và việc xử lý nước phức tạp tốn kém. Khi hệ thống dừng sự cố trong nhiệt độ môi trường quá thấp thì có nguy cơ đóng băng bên trong gây tắc hệ thống, nứt vỡ ống ảnh hưởng tới hoạt động của toàn bộ hệ thống.

Hệ thống trao đổi nhiệt dùng dầu tải nhiệt không cần trang bị bể hơi, hệ thống ngưng tụ, các thiết bị và công việc gạn mặt xả đáy. Hệ thống có thể dừng tự động và không cần phải lưu tâm đến vấn đề dầu bị đông đặc nếu hệ thống sử dụng loại dầu thích hợp. Nếu nhiệt độ môi trường nhỏ hơn nhiệt độ đông đặc của dầu thì cũng không gây nứt vỡ ống như xảy ra đối với nước. Hệ thống yêu cầu cường độ bảo dưỡng, chăm sóc nhỏ hơn so với hệ thống trao đổi nhiệt sử dụng hơi nước.

4. Tính an toàn đối với môi trường

Nước trong hệ thống nồi hơi cần phải sử dụng hóa chất xử lý để giảm khả năng ăn mòn, bám cặn. Hóa chất sử dụng để xử lý và cả nước không được phép xả bừa bãi làm ảnh hưởng tới môi trường. Trong khi đó dầu tải nhiệt có thể kết hợp với dầu bôi trơn hay tái sử dụng cho các mục đích khác.

5. Tính an toàn trong khai thác

Để vận tải nhiệt đến nơi cần sử dụng, hệ thống hơi nước thường hoạt động ở áp suất tương đối cao. Ví dụ, muốn hơi nước có nhiệt độ 210°C thì áp suất hơi lên tới gần 19 bar, thậm chí ở 150°C thì áp suất hơi cũng lên tới 4,8 bar.

Ngược lại, hầu hết hệ thống sử dụng dầu tải nhiệt thông với môi trường bên ngoài nên áp suất làm việc rất thấp, thậm trí khi làm việc ở nhiệt độ lên tới 300°C. Áp suất ở cửa đẩy của bơm tuần hoàn chỉ đủ lớn để thắng sức cản trên hệ thống đường ống và trong các thiết bị để dầu lưu động tuần hoàn trong hệ thống.

6. Khả năng điều chỉnh tự động nhiệt độ

Hệ thống nồi hơi tự động điều chỉnh nhiệt độ gián tiếp thông qua điều chỉnh áp suất. Sự phụ thuộc này dẫn tới sai số lớn trong quá trình điều chỉnh do ảnh hưởng của khả năng ngưng tụ hơi, ăn mòn của hơi trên cụm thiết bị cảm biến và tự động điều chỉnh.

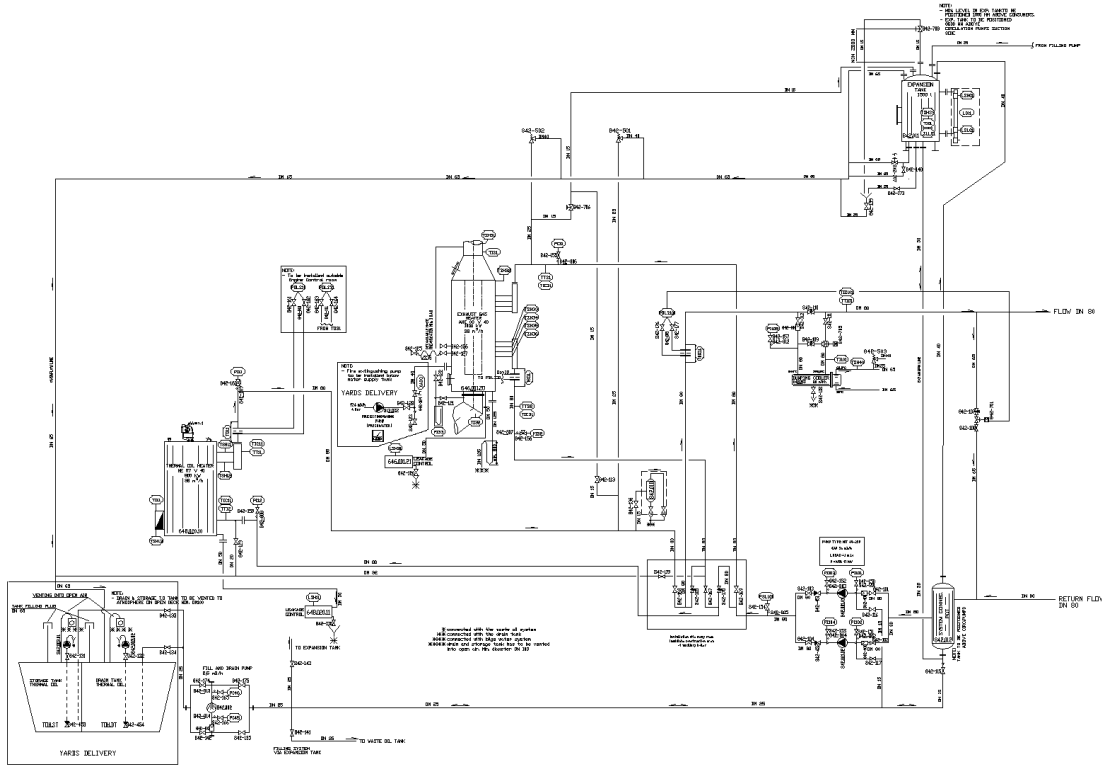
Hệ thống trao đổi nhiệt sử dụng dầu tải nhiệt lấy tín hiệu nhiệt độ dầu để điều chỉnh với độ chính xác rất cao, có thể lên tới $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ và thậm chí còn hơn thế. Hệ thống điều chỉnh chính xác, nhiệt độ công tác ổn định đảm bảo cho các bề mặt trao đổi nhiệt hoạt động được đảm bảo, an toàn. Trong khi đó, hệ thống sử dụng hơi nước cảm biến và điều chỉnh gián tiếp qua áp suất hơi nên độ chính xác không cao.

7. Chi phí

Chi phí ban đầu cho một hệ thống trao đổi nhiệt sử dụng dầu tải nhiệt có thể cao hơn so với hệ thống sử dụng hơi nước cùng công suất nhưng chi phí cho hoạt động khai thác, bảo dưỡng và xử lý ảnh hưởng đối với môi trường làm giảm chi phí chung của hệ thống.

III. Hệ thống trao đổi nhiệt sử dụng dầu tải nhiệt trên tàu thủy

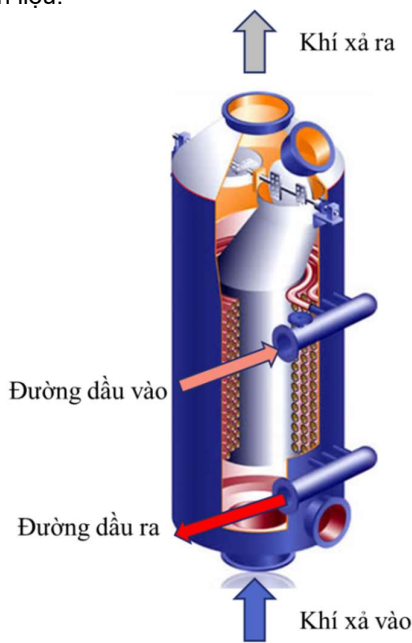
3.1. Sơ đồ hệ thống trao đổi nhiệt sử dụng dầu tải nhiệt trên tàu M/V EL LOBO 1100TEU của Công ty vận tải biển VINALINES



Hình 1. Sơ đồ hệ thống trao đổi nhiệt [3]

3.2. Sơ lược về hoạt động của hệ thống

Hệ thống trang bị hai thiết bị dùng để hâm dầu là nồi hâm dầu đốt bằng nhiên liệu (Thermal oil heater) và nồi hâm dầu tận dụng nhiệt khí xả (Exhaust gas heater). Dầu tải nhiệt được tuần hoàn trong hệ thống qua các thiết bị hâm dầu, nhận nhiệt từ khí cháy, đi tới các thiết bị trao đổi nhiệt phục vụ cho mục đích hâm sấy (hâm dầu, nước ngọt sinh hoạt, dàn sấy nóng của hệ thống điều hòa không khí trung tâm, vv...). Sau khi xả nhiệt cho các chất nhận nhiệt (nhiên liệu, nước, không khí, vv..), dầu tải nhiệt lại được bơm tuần hoàn đưa trở lại nồi hâm dầu tận dụng nhiệt khí xả, nồi hâm dầu đốt bằng nhiên liệu.



Hình 2. Bàu hâm dầu nhiệt tận dụng nhiệt khí xả (economiser) của HTI-GESAB



Hình 3. Cụm ống dầu nhiệt

Nhiệt độ dầu đi công tác thường được duy trì ở 200°C bởi hệ thống tự động điều chỉnh đốt nồi lấy tín hiệu từ nhiệt độ dầu tải nhiệt ra khỏi nồi hâm dầu đốt bằng nhiên liệu. Thêm vào đó, role

nhật (TI101) cảm biến nhiệt độ dầu tải nhiệt trước khi đi công tác, tác động lên van điện từ 3 ngã (842-705), để điều chỉnh lưu lượng dầu qua sinh hàn (Dumping cooler).

Hệ thống trang bị kết giãn nở (Expansion tank) để tránh ảnh hưởng xấu do sự tăng thể tích của dầu, bay hơi và sự tách các hơi và khí hòa tan ra khỏi dầu khi nhiệt độ dầu tải nhiệt tăng lên. Trong quá trình khai thác, dầu dò lọt từ các nồi hâm dầu được đưa tới các bầu dầu dò lọt tương ứng với các nồi hâm. Trên các bầu này có trang bị các rơle cảm biến mức dầu cao trong bầu để báo động. Khi lượng dầu trong hệ thống giảm, dầu từ trong két chứa được bổ sung vào trong hệ thống bởi bơm cấp (Fill and drain pump).

IV. Kết luận

Qua phân tích, đánh giá trên ta thấy, hệ thống trao đổi nhiệt sử dụng dầu tải nhiệt ngày càng khẳng định được ưu thế so với hệ thống hơi nước truyền thống bởi các thiết kế đơn giản, áp suất làm việc thấp mà vẫn đạt nhiệt độ công tác cao, chi phí cho bảo dưỡng, khai thác, huấn luyện và cấp phép sử dụng nhỏ, dầu còn có khả năng tái sử dụng, vv.. nên đã được ứng dụng trong các ngành công nghiệp và đã đạt được những thành công bước đầu khi được ứng dụng trên tàu thủy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Paratherm Corporation , *Heat Transfer Fluid*, 2013.

[2] Northerninnovation , *Technical Investigation into Thermal Oil Technology*, March 2010.

[3] M/V EL LOBO 1100TEU , *Thermal oil system final drawing*.

[4] www.hti-ellerau.de

HỆ THỐNG ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ VRV VRV AIR CONDITIONING SYSTEM

ThS. NGUYỄN CHUNG THẬT

Bộ môn Tự động thủy khí – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Ngoài các hệ thống lạnh thông thường hay gặp như hệ thống điều hòa không khí, hệ thống kho lạnh, hệ thống lạnh Container. Bài báo xin giới thiệu vài nét sơ bộ về hệ thống điều hòa không khí VRV.

Abstract

Together with common refrigerant systems such as air conditioning system, provision system, container's refrigerant system. This article presents several striking features of VRV air conditioning system.

1. Mở đầu

VRV là viết tắt của từ tiếng Anh “Variable Refrigerant Volume”. nghĩa là hệ thống điều hòa trung tâm có lưu lượng môi chất có thể thay đổi được thông qua điều chỉnh tần số dòng điện.

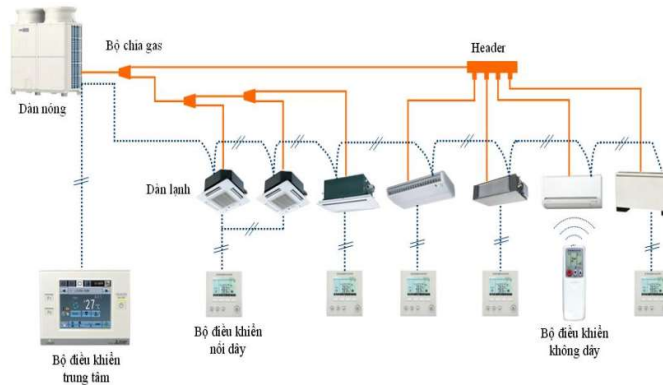
VRV do hãng Daikin phát minh đầu tiên năm 1969. Với hệ thống này, hiện nay có thể lắp đặt lên đến 64 dàn lạnh kết nối với chỉ một tổ hợp dàn nóng. Giờ đây nhờ kết nối với các thiết bị như máy tính...việc điều khiển, giám sát, bảo trì hệ thống rất tiện lợi. Thích hợp với những công trình lớn. Đáp ứng những nhu cầu về làm lạnh hoặc sưởi ấm.

2. Mô hình hệ thống điều hòa không khí VRV

Trong hệ thống điều hòa VRV, tất cả các ống nhánh dẫn môi chất kết nối với các dàn lạnh thông qua 1 van điện từ điều chỉnh lưu lượng môi chất vào dàn lạnh, các đầu ống mỗi nhánh sẽ được kết nối với trục ống gas chính bằng các bộ chia gas. Sau đó trục ống gas sẽ được dẫn đến kết nối vào cụm dàn nóng trung tâm lớn thường được đặt tập trung ở xa.

Các máy VRV có các dây công suất kết hợp lắp ghép với nhau thành các mạng đáp ứng nhu cầu năng suất lạnh khác nhau từ nhỏ (7KW) đến hàng ngàn KW cho các nhà cao tầng hàng trăm mét với hàng ngàn phòng đa chức năng.

VRV giải quyết tốt vấn đề thu hồi dầu về máy nén nên dàn nóng có thể đặt cao hơn dàn lạnh và các dàn lạnh có thể đặt cách nhau cao tới 15m, đường ống dẫn môi chất lạnh từ dàn nóng đến dàn lạnh xa tới 100m, Ngoài ra đường ống cũng có thể kéo dài thêm 60m kể từ nhánh rẽ đầu tiên, điều đó tạo điều kiện cho việc bố trí máy dễ dàng.



Hình 1: Sơ đồ nguyên lý hệ thống

3. Một số thiết bị chính trong hệ thống

3.1. Dàn nóng



Hình 2. Cụm dàn nóng của hệ thống VRV

Bên trong dàn nóng bao gồm máy nén xoắn ốc, dàn ngưng giải nhiệt gió, van tiết lưu, hệ thống bo mạch điện và các thiết bị phụ khác đều nằm trong dàn nóng.

Dàn nóng gồm 2 hoặc 3 máy nén, máy nén được điều khiển biến tần (inverter), tín hiệu từ các cảm biến thông qua bo mạch điều khiển bộ biến tần làm thay đổi lưu lượng môi chất tuần hoàn trong hệ thống, phù hợp với năng suất lạnh của phòng.



Hình 3. Máy nén Scroll của hệ thống VRV

Ngày nay nhờ công nghệ hiện đại người ta đã chế tạo ra được những bộ biến tần có dải tần hoạt động từ 30 tới 230 Hz, nhờ đó năng suất lạnh của hệ thống được điều chỉnh rất chính xác thông qua 13 hoặc 21 bước, ngoài ra ta có thể điều khiển riêng biệt hoặc tuyến tính từng dàn.

3.2. Dàn lạnh

Dàn lạnh có nhiều chủng loại như các dàn lạnh của các máy điều hòa rời. Nói chung các hệ thống VRV có số dàn lạnh trong khoảng từ 4 đến 16 dàn. Hiện nay có một số hãng giới thiệu các

chúng loại máy mới có số dàn nhiều hơn. Trong một hệ thống có thể có nhiều dàn lạnh kiểu dạng và công suất khác nhau. Các dàn lạnh hoạt động hoàn toàn độc lập thông qua bộ điều khiển. Khi số lượng dàn lạnh trong hệ thống hoạt động giảm thì hệ thống tự động điều chỉnh công suất một cách tương ứng.



Hình 4. Các kiểu dàn lạnh của hệ thống VRV

Loại đặt sàn: cửa thổi gió đặt phía trên, cửa hút đặt bên hông, phía trước. Loại này thích hợp cho không gian hẹp, nhưng trần cao.

Loại áp trần: dàn lạnh áp trần thích hợp cho các công trình có trần thấp và rộng. Gió được thổi ra đi sát trần, gió hồi về phía dưới dàn lạnh.

Loại treo tường: đây là dạng phổ biến nhất, các dàn lạnh lắp đặt trên tường, có cấu tạo rất đẹp. Máy điều hoà treo tường thích hợp cho phòng cân đối, không khí được thổi ra ở cửa nhỏ phía dưới và hút về ở phía cửa hút nằm ở phía trên.

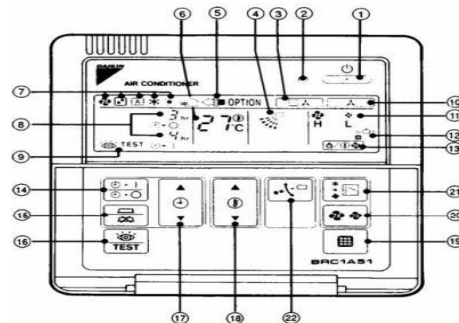
3.3. Bộ chia gas

Bộ chia gas có tác dụng đưa gas từ trực chính vào các dàn lạnh đều nhau, từ dàn lạnh đầu tiên đến dàn lạnh cuối cùng của hệ thống.



Hình 5. Bộ chia gas

3.4. Bộ phận điều khiển



Hình 6. Bảng điều khiển

(1) Nút tắt/mở: Nhấn nút mở máy. Nhấn tiếp lần nữa tắt máy; (2) Đèn hoạt động ; (3) Hiển thị chế độ điều khiển; (4) Hiển thị vận hành đảo gió; (5) Hiển thị thông gió: Khi kết hợp điều khiển chung với thông gió thu hồi nhiệt HRV; (6) Hiển thị nhiệt độ cài đặt; (7) Hiển thị chế độ vận hành máy; (8) Hiển thị chế độ hẹn giờ. Hiển thị thời gian hẹn giờ tắt/mở máy; (9) Hiển thị chế độ kiểm tra "test"; (10) Hiển thị khi có điều khiển trung tâm; (11) Hiển thị tốc độ quạt; (12) Hiển thị báo hiệu cần vệ sinh bộ lọc gió; (13) Hiển thị chế độ chạy hiện tại; (14) Nút hẹn giờ mở/tắt máy; (15) Nút chấp nhận/từ chối hẹn giờ; (16) Nút kiểm tra máy. Chỉ sử dụng khi kiểm tra máy ; (17) Nút cài đặt thời

gian mờ/tắt máy; (18) Nút cài đặt nhiệt độ; (19) Nút xóa hiển thị pin lọc; (20) Nút điều chỉnh tốc độ quạt; (21) Nút chỉnh chế độ chạy máy; (22) Nút điều chỉnh đảo gió

4. Đặc điểm của hệ thống VRV

*** Ưu điểm của VRV**

- Tiết kiệm điện năng

Máy nén có thể tự động điều chỉnh tốc độ nhanh, chậm qua đó thay đổi công suất bằng tần số phù hợp với tải sử dụng.

Khi khởi động hoặc khởi động lại, máy được thiết kế luôn khởi động ở tần số thấp (42 Hz), do đó giảm tối đa dòng khởi động.

- Tiết kiệm không gian lắp đặt

Hệ thống điều hòa trung tâm VRV là một trong những hệ thống đem lại những điều kiện tối ưu cho việc lắp đặt.

- Điều khiển hiện đại, thuận lợi

Đối với người sử dụng, việc sử dụng máy ĐHKK (indoor) tại khu vực mình đang làm là hết sức đơn giản, giống như máy ĐHKK tại nhà. Đó là dùng điều khiển từ xa có dây dẫn hoặc dùng điều khiển từ xa không có dây dẫn với đầy đủ các chức năng tắt, mở máy, cài đặt nhiệt độ phòng, lựa chọn tốc độ quạt, đặt chế độ hẹn giờ, thay đổi hướng gió thổi...

- Giảm thiểu chi phí thời gian thi công lắp đặt

So với những phương án thiết kế khác, phương án VRV có chi phí đầu tư lắp đặt rất thấp do không yêu cầu nhiều chủng loại, kích cỡ cũng như công năng của các loại vật tư.

*** Nhược điểm của VRV**

Giá thành hệ thống VRV còn khá cao, do được đánh giá là một trong những hệ thống thiết bị "thông minh vận hành tối ưu nhất trong các hệ thống ĐHKK trung tâm. Tuy nhiên, nhờ vào những ưu thế vào tiết kiệm điện năng, tiết kiệm không gian, thời gian thi công, chi phí lắp đặt... chắc chắn sẽ giảm đáng kể những chi phí đầu tư tiếp theo khi công trình đưa vào sử dụng.

5. Kết luận

Hệ thống điều hòa không khí VRV ngày càng được sử dụng phổ biến do có nhiều ưu điểm như: công suất dao động lớn, hệ thống gọn nhẹ, cho phép lắp đặt trong các tòa nhà cao tầng, công sở nơi có không gian lắp đặt ống nhỏ. Ngoài ra, hệ thống hoạt động ổn định, bền và tuổi thọ cao, hệ thống sử dụng công nghệ biến tần cho phép điều chỉnh công suất theo phụ tải, do đó tiết kiệm điện năng tiêu thụ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Tài liệu "Refrigerator" của hãng Carrier, Thermoking, Daikin, Starcool...

[2] www.carrier.transicold.com

PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CÁC ĐẶC TÍNH CỦA NHIÊN LIỆU LƯU HUỖNH THẤP ĐẾN KHẢ NĂNG BÔI TRƠN

DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR ESTIMATION OF INFLUENCE THE CHARACTERISTICS OF MARINE DISTILLATE FUELS ON THEIR LUBRICITY

TS. LƯU QUANG HIỆU

Bộ môn Tự động thủy khí – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Từ ngày 1 tháng 1 năm 2015 các tàu hoạt động trong khu vực kiểm soát phát thải SO_x, nhiên liệu sử dụng trên tàu phải có hàm lượng lưu huỳnh nhỏ hơn 1 %. Dữ liệu thống kê cho thấy tuổi thọ của bơm nhiên liệu động cơ ô tô giảm nhiều khi làm việc với nhiên liệu chứa hàm lượng lưu huỳnh thấp. Thực hiện các phân tích cho thấy các thí nghiệm như vậy với nhiên liệu tàu thủy chưa được thực hiện. Thử nghiệm phương pháp khử lưu huỳnh trong nhiên liệu chưng cất tại phòng thí nghiệm để có các mẫu thí nghiệm mà không thay đổi các tính chất khác. Thực hiện đánh giá khả năng bôi trơn bằng máy bốn bi cầu với nhiên liệu chứa hàm lượng lưu huỳnh khác nhau, trong khi không thay đổi các thông số khác. Xác định mối liên hệ giữa khả năng bôi trơn của nhiên liệu và hàm lượng lưu huỳnh khi độ nhớt thay đổi.

Từ khóa: nhiên liệu chưng cất, lưu huỳnh, độ nhớt, bơm cao áp, vòi phun, mài mòn, khả năng chống mài mòn, khử lưu huỳnh.

Abstract

The article shows that when the ships are in the control emissions areas of sulfur oxides (SO_x) sulfur content in any fuel oil used on any ship must not exceed 0,1% by weight from 1 January 2015. The statistical data that show a significant reduction in resource of rotary fuel pumps vehicles using low-sulfur fuel. Taken analysis showed that for marine distillate fuels, such studies have not been conducted. Developed and tested a method of desulfurization of marine distillate fuels in the laboratory for the preparation of the experimental samples that do not lead to a change in their other physical and chemical parameters. Evaluated lubricity of marine diesel fuel with different sulfur content and unchanged other parameters by means the four-ball friction machine. Established interrelation between lubricity diesel fuel and sulfur content in fuels for different values of its viscosity.

Keywords: distillate fuel, sulfur, viscosity, fuels pump high pressure, nozzle, wear, anti-wear, oxidative desulfurization.

1. Đặt vấn đề

Theo yêu cầu của Phụ lục VI của Công ước MARPOL 73/78, quy định về lượng phát thải khí độc hại SO_x từ hệ thống năng lượng tàu thủy. Yêu cầu đặc biệt nghiêm ngặt trong khu vực kiểm soát phát thải độc hại – SO_x Emission Control Areas (SECA), bao gồm biển Baltic và Biển Bắc, các vùng nước ven biển của Hoa Kỳ và Canada, Biển Địa Trung Hải, bờ biển Nhật Bản và một số các vùng khác. Từ ngày 1 tháng 1 năm 2015, đối với tất cả các tàu hoạt động khu vực SECA, hàm lượng SO_x của khí thải không được vượt quá 0,4 g/(kWh).

Bảng 1 cho thấy lượng phát thải của động cơ diesel sản xuất sau năm 2000 khi sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh khác nhau [1]. Từ các dữ liệu trên, có thể thấy rằng khi vận hành động cơ diesel tàu thủy bằng nhiên liệu truyền thống, không thể đáp ứng các yêu cầu của Công ước. Để đạt lượng phát thải SO_x cần thiết theo Quy tắc 14.4 Phụ lục VI buộc phải sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp hơn 0,1 %, hoặc lắp đặt thiết bị xử lý khí thải, làm giảm lượng khí thải SO_x đến mức yêu cầu [2].

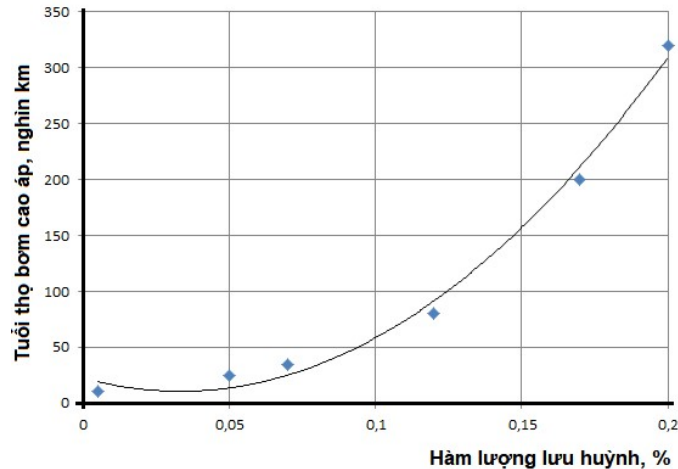
Bảng 1. Lượng phát thải khí độc hại khi sử dụng các loại nhiên liệu khác nhau

Loại nhiên liệu	SO _x	NO _x	CO ₂	Hạt cứng
Dầu FO (3,5% S)	13,0	9–12	580–630	1,50
Dầu MGO (0,5% S)	2,0	8–11	580–630	0,25–0,50
Dầu DO (0,1% S)	0,4	8–11	580–630	0,15–0,25

Tuy nhiên, lắp đặt hệ thống lọc khí thải cần chi phí ban đầu lớn, công nghệ xử lý chưa hoàn thiện và sẽ gặp khó khăn khi các quy định chặt chẽ về nước thải từ tàu có hiệu lực. Nhiên liệu nặng chứa hàm lượng lưu huỳnh thấp hiếm gặp và giá thành tương đối cao. Vì thế nhiên liệu sử dụng trong khu vực kiểm soát khí thải sẽ là nhiên liệu chưng cất chứa hàm lượng lưu huỳnh nhỏ hơn 0,1 %.

Nhiên liệu đóng vai trò là chất bôi trơn các chi tiết chuyển động của hệ thống nhiên liệu. Độ tin cậy của động cơ phụ thuộc nhiều vào mức độ mài mòn ở hệ thống nhiên liệu, đặc biệt ở bơm cao áp, vòi phun. Kết quả nghiên cứu và khai thác động cơ sử dụng nhiên liệu lưu huỳnh thấp cho thấy tốc độ mài mòn ở cặp piston-plunger rất lớn [3, 7].

Hình 1 thể hiện tổng quát về ảnh hưởng đến tuổi thọ bơm nhiên liệu của động cơ ô tô và máy kéo khí sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh khác nhau.



Hình 1. Ảnh hưởng của hàm lượng lưu huỳnh đến tuổi thọ bơm cao áp

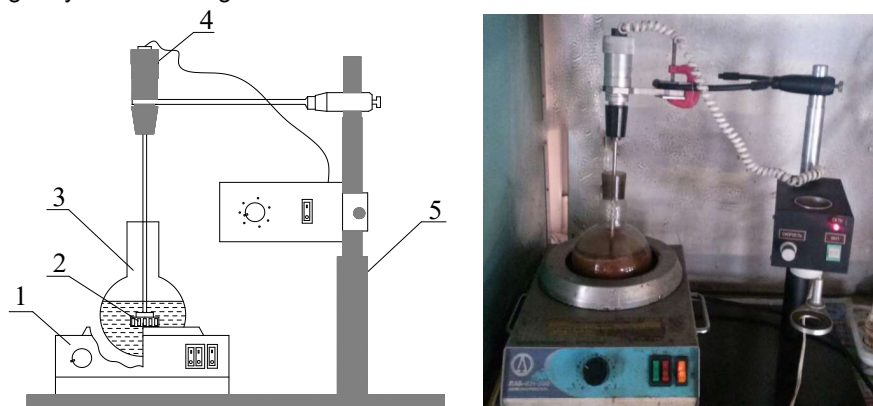
Rõ ràng là việc giảm các hợp chất lưu huỳnh trong nhiên liệu sẽ dẫn đến sự suy giảm đáng kể tính chất bôi trơn của nó, từ đó làm giảm tuổi thọ thiết bị hệ thống nhiên liệu.

Tuy nhiên, các nghiên cứu được thực hiện cho đến nay chỉ liên quan đến các nhiên liệu diesel cho động cơ ô tô. Đối với nhiên liệu tàu thủy, các nghiên cứu như vậy vẫn chưa được thực hiện. Nhiên liệu tàu thủy về cơ bản có thành phần phân đoạn nặng hơn và độ nhớt cao hơn. Các thông tin có sẵn có của nhiên liệu là không đủ để đưa ra quyết định về việc có cần thiết hay không sử dụng các chất phụ gia chống mài mòn.

2. Phương pháp nghiên cứu

Để nghiên cứu đặc tính bôi trơn của nhiên liệu có nhiều phương pháp đã được phát triển. Một trong những phương pháp được sử dụng nhiều nhất trên thế giới để kiểm tra là máy cao tần – High Frequency Reciprocating Rig (HFRR) theo ISO 12156-1-2006. Ở Nga, sử dụng máy kiểm tra loại Bốn bi cầu để đánh giá khả năng bôi trơn của chất bôi trơn theo GOST 9490-75. Mẫu thử nghiệm là những quả bi cầu theo GOST 3722-81 làm từ thép ШХ-15 theo GOST 801-78, xếp thành hình kim tự tháp gồm bốn quả bi tiếp xúc với nhau. Nhiều nghiên cứu về khả năng bôi trơn của nhiên liệu đã chỉ ra rằng kết quả phương pháp HFRR và phương pháp bốn bi cầu tương đồng với nhau.

Khả năng bôi trơn của nhiên liệu đã được chứng minh phụ thuộc vào nhiều yếu tố, không chỉ do hàm lượng lưu huỳnh, thành phần phân đoạn mà còn phụ thuộc vào độ nhớt động học[5]. Để có thể đánh giá độc lập ảnh hưởng của lưu huỳnh đến khả năng bôi trơn của nhiên liệu, chúng tôi đã sử dụng phương pháp ô xy hóa để có các mẫu nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh khác nhau mà không thay đổi các thông số khác.



Hình 2. Sơ đồ thiết bị oxy hóa lưu huỳnh bằng H_2O_2 và $HCOOH$
 1 – thiết bị hâm; 2 – cánh khuấy; 3 – bình hòa trộn; 4 - máy khuấy với bộ điều chỉnh tốc độ; 5 – giá đỡ.

Các liên kết của lưu huỳnh cần loại bỏ để giảm hàm lượng lưu huỳnh là sulfide, benzo thiophene, dibenzothiophene và các dẫn xuất anky của chúng. Quá trình ô-xy hóa sử dụng hỗn hợp hydrogen peroxide – H₂O₂ (37 %, GOST 177-83) với axit formic – HCOOH (85 %, GOST 5848-73). Phản ứng ô-xy hóa thực hiện ở nhiệt độ 50 °C, thời gian thực hiện thay đổi từ 1 đến 3 giờ, hỗn hợp nhiên liệu và chất ô-xy hóa được khuấy đều trong bình hòa trộn với vận tốc 1000 vòng/phút. Trong đó, tỷ lệ mol của lưu huỳnh đối với hydrogen peroxide dao động từ 1:1 đến 1:6, và tỷ lệ mol của H₂O₂: HCOOH là 3:4.

Mức độ và tốc độ ô-xy hóa các liên kết lưu huỳnh phụ thuộc vào mức đồng thể hóa giữa nhiên liệu và hỗn hợp hydrogen peroxide–axit formic. Hiệu quả đồng thể đạt được nhờ thiết bị hòa trộn với máy khuấy làm việc ở tần số cao (hình 2).

Sau khi oxy hóa lưu huỳnh, thực hiện làm sạch nhiên liệu bằng chất hấp thụ SiO₂ (theo GOST 9428-73) và Al₂O₃ (theo GOST 3956-76). Trước đó Al₂O₃ đã được sấy trước ở nhiệt độ 200 °C trong thời gian 4 tiếng. Tỷ lệ khối lượng giữa nhiên liệu và chất hấp thụ là 3:1.

3. Kết quả

Các thí nghiệm lần lượt được thực hiện ở các tỷ lệ mol khác nhau và thời gian oxy hóa khác nhau. Kết quả là đã được thiết lập điều kiện tối ưu của quá trình này. Thời gian oxy hóa của quá trình này ít nhất cần 60 phút. Đối tượng nghiên cứu trong lần thí nghiệm này là nhiên liệu có độ nhớt thấp được chọn theo tiêu chuẩn TU 38.101567 – 2005. Sự thay đổi hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu ở các giai đoạn khác nhau của quá trình khử lưu huỳnh trình bày trong bảng 2. Kết quả thực nghiệm cho thấy độ nhớt động học của nhiên liệu gần như không thay đổi.

Bảng 2. Mức độ loại bỏ lưu huỳnh trong nhiên liệu nhờ ôxy hóa bằng hỗn hợp H₂O₂ + HCOOH và làm sạch hấp thụ

ПП	Содержание серы S, %	Степень удаления серы %	Кинематическая вязкость при 20°C, сСт	Кинематическая вязкость при 70°C, сСт
1	0,426	0	6,17	2,2
2	0,349	18	-	-
3	0,272	36	-	-
4	0,22	48	6,19	2,2
5	0,098	77	-	-
6	0,045	90	6,20	2,2

Kiểm tra khả năng bôi trơn của nhiên liệu sau khi khử lưu huỳnh bằng máy Bốn bi cầu thực hiện với trọng lượng đặt là 147N, trong thời gian 60 phút, tần số quay của bi cầu phía trên là 1460 vòng/phút. Vì nhiệt độ dưới buồng máy tàu thủy có thể thay đổi trong phạm vi lớn nên thí nghiệm cũng được tiến hành ở hai điều kiện nhiệt độ khác nhau ở 20±5 °C và 70±5 °C. Kết quả thí nghiệm thể hiện trên bảng 3.

Bảng 3. Khả năng bôi trơn của nhiên liệu chứa hàm lượng lưu huỳnh khác nhau

STT	Hàm lượng S, %	Đường kính mài mòn, μm	
		Nhiệt độ 20 °C	Nhiệt độ 70 °C
1	0,426	433	483
2	0,349	512	590
3	0,272	576	-
4	0,22	593	606
5	0,098	605	-
6	0,045	609,3	616

Như vậy, sử dụng phương pháp oxy hóa có thể loại bỏ đến 90 % lưu huỳnh trong nhiên liệu. Hàm lượng lưu huỳnh đã giảm từ 0,426 % còn 0,045 %. Khi đó khả năng bôi trơn của nhiên liệu cũng giảm theo, đường kính mài mòn tăng lên 41 %. Trong đó đã tăng lên 18 % ở ngay mức đầu

tiên khi hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu giảm còn 0,349 %.

Độ nhớt cũng gây ảnh hưởng đến khả năng bôi trơn của nhiên liệu. Tuy nhiên tác động này nhỏ hơn so với ảnh hưởng của lưu huỳnh, cụ thể, khi độ nhớt của nhiên liệu tăng lên 3 lần thì đường kính mài mòn tăng 11 % so với ban đầu. Ở nhiên liệu sau khi đã khử phần lớn lưu huỳnh thì ảnh hưởng của độ nhớt là rất nhỏ.

4. Kết luận

– Phương pháp ô xy hóa cho phép giảm hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu đến 90 % mà không làm thay đổi các tính chất khác của nhiên liệu.

– Giảm hàm lượng lưu huỳnh trong nhiên liệu đến mức nhỏ hơn 0,05 % làm khả năng bôi trơn của chúng cũng giảm tới 41 %.

– Độ nhớt có ảnh hưởng nhỏ đến khả năng bôi trơn của nhiên liệu chứa hàm lượng lưu huỳnh thấp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Тимофеев, О. Я., Вальдман Н. А., Крыжевич М. И. Особенности внедрения новых требований к экологической безопасности судов и морских установок в северных морях и на арктическом шельфе. URL: [http://www.ibrae.ac.ru/docs/3\(15\)/079_085_ARKTIKA_09_2014.pdf](http://www.ibrae.ac.ru/docs/3(15)/079_085_ARKTIKA_09_2014.pdf).

[2] Руководство по применению положений международной конвенции МАРПОЛ 73/78. – НД N – 030101-026. – Санкт-Петербург, 2009.

[3] Митусова, Т. Н., Полина Е. В., Калинина М. В. Исследование противоизносных свойств дизель-ных топлив. Нефтепере-работка и нефтехимия. –1998. – № 2. – С. 20–22.

[4] Спиркин, В.Г., Бельдий О.М. Методика оценки противоизносных свойств дизель-ных топлив из газоконденсатного сырья. Нефтепереработка и нефтехимия. – 2000. – № 6. – С. 21–25.

[5] Operation on low-sulfur fuel two-stroke engines. MAN B&W Diesel A/S. Copenhagen, Denmark. 2005. P. 14.

[6] Анисимов, А.В., Тараканова А. В. Окислительное обессеривание углеводородного сырья. Российский Химический Жур-нал. – Том II, № 4. – 2008.

[7] Кривцов, Е.Б., Головки А. К. Кинетика окислительного обессеривания дизельной фракции нефти смесью пероксид водорода – муравьиная кислота. Нефтехимия. – 2014. – Том 54, – № 1. – с. 52–58.

TÁC ĐỘNG CỦA HIỆU ỨNG NHÀ KÍNH ĐẾN ĐỜI SỐNG LOÀI NGƯỜI

THE IMPACT OF GREENHOUSE EFFECT TO HUMAN BEING

ThS. NGUYỄN MINH ĐỨC

Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt:

Bài báo trình bày ngắn gọn khái niệm hiệu ứng nhà kính và những tác động của hiệu ứng nhà kính tới các khía cạnh của đời sống xã hội

Abstract:

This paper briefly presents the concept of greenhouse effect and its effects on aspects of the society.

1. Đặt vấn đề

Hiệu ứng nhà kính ảnh hưởng đến nhiều lĩnh vực của đời sống của chúng ta ở trên hành tinh này. Nếu không có hiệu ứng nhà kính thì khí hậu của trái đất sẽ khô và lạnh giá. Khí hậu của trái đất thay đổi do những hoạt động của con người, điều này đã ảnh hưởng đến thành phần hoá học của khí quyển qua việc làm tăng khí nhà kính (greenhouse gases) mà chủ yếu là CO₂, CFC, CH₄, N₂O... Trái đất đã tồn tại khoảng 4,65 tỷ năm và khí hậu trên hành tinh này đã nhiều lần thay đổi từ nóng sang lạnh. Nhiệt độ trung bình của trái đất khoảng 15 °C. Trong suốt thế

kỷ vừa qua, nhiệt độ trung bình đã tăng lên 6°C. Điều này là do nhiều yếu tố, một trong những yếu tố đó là cuộc cách mạng công nghiệp. Chúng ta bắt đầu làm cho khí hậu thay đổi qua việc áp dụng các thành quả khoa học kỹ thuật vào nông nghiệp. Trước khi xảy ra các cuộc cách mạng công nghiệp con người chỉ thải vào khí quyển một lượng khí rất nhỏ, việc đốt các nhiên liệu hoá thạch, phá rừng và sự gia tăng dân số, chúng ta đã làm thay đổi khí hậu trái đất bằng việc làm gia tăng lượng CO₂ trong khí quyển. Lượng CO₂ tăng khoảng 25% trong khí quyển nghĩa là có khoảng 270-280 phần triệu trong 250 năm trước, và ngày nay có khoảng 350 phần triệu. Cái tên hiệu ứng nhà kính được gọi bởi vì khí quyển có vai trò như mái nhà thủy tinh và bức tường của ngôi nhà xanh. Nhiệt độ bề mặt trái đất được tạo nên do sự cân bằng giữa năng lượng mặt trời đến bề mặt trái đất và năng lượng bức xạ của trái đất vào khoảng không gian giữa các hành tinh. Năng lượng mặt trời chủ yếu là các tia sóng ngắn dễ dàng xuyên qua cửa sổ khí quyển. Trong khi đó, bức xạ của trái đất với nhiệt độ bề mặt trung bình +16°C là sóng dài có năng lượng thấp, dễ dàng bị khí quyển giữ lại. Các tác nhân gây ra sự hấp thụ bức xạ sóng dài trong khí quyển là khí CO₂, bụi, hơi nước, khí mêtan, khí CFC v.v...

Nhiệt độ bề mặt trái đất được tạo nên do sự cân bằng giữa năng lượng mặt trời đến bề mặt trái đất và năng lượng bức xạ của trái đất vào khoảng không gian giữa các hành tinh. Năng lượng mặt trời chủ yếu là các tia sóng ngắn dễ dàng xuyên qua cửa sổ khí quyển. Trong khi đó, bức xạ của trái đất với nhiệt độ bề mặt trung bình +16°C là sóng dài có năng lượng thấp, dễ dàng bị khí quyển giữ lại. Các tác nhân gây ra sự hấp thụ bức xạ sóng dài trong khí quyển là khí CO₂, bụi, hơi nước, khí mêtan, khí CFC v.v... Sự gia tăng tiêu thụ nhiên liệu hoá thạch của loài người đang làm cho nồng độ khí CO₂ của khí quyển tăng lên. Sự gia tăng khí CO₂ và các khí nhà kính khác trong khí quyển trái đất làm nhiệt độ trái đất tăng lên. Theo tính toán của các nhà khoa học, khi nồng độ CO₂ trong khí quyển tăng gấp đôi, thì nhiệt độ bề mặt trái đất tăng lên khoảng 3°C. Các số liệu nghiên cứu cho thấy nhiệt độ trái đất đã tăng 0,5°C trong khoảng thời gian từ 1885 đến 1940 do thay đổi của nồng độ CO₂ trong khí quyển từ 0,027% đến 0,035%. Dự báo, nếu không có biện pháp khắc phục hiệu ứng nhà kính, nhiệt độ trái đất sẽ tăng lên 1,5 - 4,5°C vào năm 2050.

2. Các khí nhà kính và các nguồn phát thải

2.1 Dạng tồn tại

Các gây nên hiệu ứng nhà kính là: CO₂, CFC_s, CH₄, N₂O, hơi nước...

CO₂: là chất khí không màu có hoạt tính hoá học trung bình, tan một phần trong nước tạo acid H₂CO₃. CO₂ có thể tìm thấy nhiều ở tầng đối lưu nồng độ khoảng 362ppm(1993). Hàng năm tăng khoảng 0.5% đóng góp vào hiệu ứng nhà kính rất lớn.

CFC_s: gồm CFC-11 (CCl₃F), CFC-12 (CCl₂F₂), CFC-113 (C₂Cl₃F₃), CFC-115 (C₂ClF₅). Trong các khí CFC trên thì CFC-11 và CFC-12 là khí có nồng độ lớn nhất trong khí quyển đóng góp vào hiệu ứng nhà kính rất lớn CFC-11 là 0.280ppm, CFC-12 là 0.484ppm. Hàng năm các khí CFC tăng 4% (năm 1992). Các khí này đều trơ về mặt hoá học không độc, không cháy, không mùi được sử dụng làm công chất lạnh cho máy lạnh. Do trơ về mặt hoá học nên nó có thời gian lưu rất dài (hàng chục thậm chí hàng trăm năm) nên phân bố khắp tầng đối lưu.

CH₄ là khí không màu có hoạt tính hoá học trung bình, có thời gian lưu khá dài (khoảng 3 năm) nên phân bố khắp tầng đối lưu. Hàng năm tăng khoảng 1-2 % có nồng độ khoảng 1.75ppm.

N₂O: là chất khí không màu ít hoạt động hoá học nên có thời gian lưu trong tầng đối lưu lớn (khoảng 20 năm) nên phân bố khắp trong tầng này. Hàng năm tăng khoảng 2%, có nồng độ trung bình khoảng 0.3ppm.

Hơi nước: mặc dù khả năng hấp thụ bức xạ hồng ngoại nhiều hơn các khí khác nhưng do nồng độ của nó trong tầng đối lưu hầu như không thay đổi. Do đó, hơi nước không phải là yếu tố chính gây nên hiệu ứng nhà kính.

2.2. Nguồn phát thải.

Năng lượng: Do sử dụng năng lượng như than đá dầu hoả, khí đốt ở các nhà máy điện, lọc dầu... Nguồn thải này phát ra khí CO₂, CH₄, O₃. Khí O₃ được hình thành từ những chất ban đầu như NO_x, các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi không phải CH₄.

Giao thông vận tải: Các phương tiện giao thông thải ra các khí CO₂, NO_x, N₂O, CFC. Khoảng 20% CO₂ toàn cầu sinh ra từ khí thải giao thông vận tải. NO_x do giao thông vận tải phát ra chiếm 2/3 khí thải NO_x toàn cầu.

Sự phá rừng: phát ra khí CO₂ và các khí khác là N₂O và CO.

Hoạt động công nghiệp: Thải ra các khí CFC_s, trong công nghiệp làm lạnh do nó là công chất làm lạnh cho tủ lạnh, chất tạo xốp cho sản xuất đệm, chất trong các bình xịt. Thải ra các khí CO₂ trong quá trình sản xuất vật liệu xây dựng, quá trình luyện kim, đốt nhiên liệu.

Hoạt động nông nghiệp và các nguồn thải khác: thải ra các khí như CH_4 , NO_2 , CO_2

3. Tác động của hiệu ứng nhà kính:

Nguyên nhân làm toàn cầu nóng lên: do các khí nhà kính hàng năm tăng lên. Các khí nhà kính hấp thụ bức xạ hồng ngoại từ trái đất, thay vì để các bức xạ này thoát vào không trung. Do đó làm cho trái đất nóng lên.

3.1. Tác động của hiệu ứng nhà kính đến môi trường:

Sử dụng các mô hình máy tính để tính toán dự đoán thay đổi về khí hậu do hậu quả của hiệu ứng nhà kính, người ta đã thu được các kết luận sau: Nhiệt độ trung bình toàn cầu đến năm 2050 sẽ cao nhất trong vòng 150.000 năm gần đây. Trong thế kỷ XXI tốc độ thay đổi nhiệt độ trung bình toàn cầu sẽ cao nhất so với 10.000 năm gần đây. Mực nước đại dương sẽ tăng đáng kể, do khi nhiệt độ tăng thì khối lượng riêng của nước giảm, băng tan. Một số quốc gia và các đảo nhỏ, các vùng đất thấp ven bờ sẽ bị nhấn chìm trong nước (ví dụ Hà Lan). Những thay đổi này dự đoán có thể xảy ra trong thế kỷ XXII. Mực nước một số hồ sẽ bị giảm đáng kể do tốc độ bay hơi tăng. Nhiều công trình biến dạng: hiệu ứng nhà kính không chỉ làm tan chảy băng ở địa cực, mà dường như còn làm biến mất lớp băng vĩnh cửu bên dưới bề mặt Trái Đất. Tình trạng này khiến cho hiện tượng co rút của mặt đất xảy ra thường xuyên hơn, tạo ra nhiều vết nứt và làm biến dạng nhiều công trình cơ sở hạ tầng như đường sắt, đường cao tốc và nhà cửa. Những tác động của hiện tượng tan chảy lớp băng vĩnh cửu dưới lòng đất có thể gây lở đá và sạt đất ở trên đồi, núi. Sự ấm lên toàn cầu sẽ xảy ra không đồng nhất cả về không gian lẫn thời gian. Lục địa sẽ bị ấm lên mạnh hơn đại dương, đặc biệt đáng lưu ý ở các vĩ tuyến cao ở phái bắc vào mùa đông, do đó làm giảm sự chênh lệch nhiệt độ giữa các cực với vùng xích đạo có thể dẫn đến sự suy giảm các dòng đối lưu của trái đất. Ngoài các hệ quả được dự đoán bằng mô hình máy tính trên, có thể còn có một số hệ quả khác mà mô hình máy tính chưa thể kết luận được: Sự thay đổi thời tiết của địa phương hay khu vực, phạm vi tác động của các cơn bão nhiệt đới và tần suất bão ở khu vực vĩ tuyến trung bình. Đáp ứng của các hệ sinh thái, mùa màng nông nghiệp với sự ấm lên toàn cầu. Ảnh hưởng của các sự kiện xảy ra đột ngột chưa tiên đoán được, ví dụ sự thay đổi đáng kể về hoạt động của các vành đai đại dương, sự thay đổi của các lớp băng. Vệ tinh quay nhanh hơn: những tác động của khí carbon dioxide - nguyên nhân chính gây hiệu ứng nhà kính đã bắt đầu vượt tới không gian bên ngoài Trái Đất. Không khí ở tầng ngoài cùng hành tinh xanh rất mỏng, nhưng những phân tử khí vẫn tạo ra lực cản khiến cho các vệ tinh nhân tạo giảm tốc độ. Tình trạng đó khiến các kỹ sư phải thường xuyên tác động để đưa chúng về đúng quỹ đạo ban đầu. Các kỳ quan đứng trước nguy cơ bị hủy diệt: trên khắp thế giới, đền chùa, kỳ quan thiên nhiên, các công trình cổ từ trước tới nay luôn được coi là biểu tượng của sự trường tồn đang phải chịu đựng những thử thách của thời gian. Nhưng những tác động trực tiếp của hiệu ứng nhà kính có thể phá hủy chúng với tốc độ nhanh khủng khiếp. Sự dâng cao của mực nước biển và sự khắc nghiệt của thời tiết có thể gây thiệt hại nghiêm trọng đối với những địa điểm được cho là không thể thay thế. Những trận lũ đã phá hỏng Sukhothai, một thành phố 600 tuổi và từng là kinh đô của vương quốc Thái Lan. Cháy rừng xảy ra thường xuyên hơn: hiệu ứng nhà kính cũng làm tăng số vụ cháy rừng ở khắp nơi trên thế giới, đặc biệt là Mỹ. Các nhà khoa học cho rằng sự tăng lên của nhiệt độ và tình trạng tan sớm của tuyết là nguyên nhân chính khiến lửa dễ xuất hiện và lan ra các khu rừng. Mùa xuân đến sớm khiến tuyết tan sớm, làm cho tình trạng khoanh ở các khu rừng ngày càng trầm trọng, khiến chúng dễ bắt lửa hơn.

3.2. Tác động đến sức khỏe con người:

Do các khí CFC và các khí khác trong môi trường dẫn đến tầng O_3 bị mỏng dần và thủng tầng O_3 ở Nam Cực, dẫn đến các tia tử ngoại đến được với trái đất, tác động lên da gây ung thư da.

4. Giải pháp và biện pháp kiểm soát

Nghiên cứu thay thế chất làm lạnh CFC bằng chất làm lạnh khác ít ảnh hưởng đến môi trường

Nghiên cứu sản xuất nhiên liệu phục vụ cho giao thông vận tải ít gây ảnh hưởng đến môi trường như sử dụng nguồn năng lượng mặt trời...- Cung cấp đánh giá chất lượng môi trường đối với mỗi quốc gia, mỗi địa phương để kịp thời đưa ra các biện pháp xử lý về môi trường.

Đối với các nhà máy sản xuất cần phải xử lý chất thải trước khi đưa ra môi trường. Dùng chính sách thuế chất thải ô nhiễm đối với các nhà máy công nghiệp.

Cảnh báo kịp thời ô nhiễm môi trường, suy thoái môi trường.

Ngăn chặn và kịp thời xử lý cháy rừng, phá rừng bừa bãi, phát động phong trào trồng cây gây rừng.

NGHIÊN CỨU ĐỊNH CHUẨN QUÁ TRÌNH CẤP NHIÊN LIỆU ĐIỆN TỬ CHO ĐỘNG CƠ DIESEL WEICHAH WP5

RESEARCH ON CALIBRATING THE FUEL SUPPLYING PROCESS ELECTRONICALLY FOR DIESEL ENGINE WEICHAH WP5

ThS. LƯƠNG DUY ĐÔNG

Khoa Máy tàu biển, Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo này nghiên cứu phương pháp định chuẩn quá trình cấp nhiên liệu điện tử cho động cơ Diesel. Việc định chuẩn sẽ đi từ định chuẩn cơ bản cho đến định chuẩn chi tiết quá trình cấp nhiên liệu, từ đó đưa kết quả có được vào ECU (Electronic Control Unit) để điều khiển động cơ làm việc một cách hiệu quả, giảm thiểu được suất tiêu hao nhiên liệu và khí thải độc hại phát ra ngoài môi trường.

Từ khóa: Định chuẩn, động cơ Diesel, hệ thống nhiên liệu điện tử.

Abstract

This paper research the method of calibrating the electronic fuel supply for diesel engines. The calibration will start from the basic calibration to the detail calibration of the fuel supply, thereby load the results to the ECU (Electronic Control Unit) to operate the engine efficiently, reducing the fuel consumption and toxic emissions to atmosphere.

Key words: Calibration, diesel engine, Electronic Control Unit (ECU), map.

1. Giới thiệu chung

Để có thể xây dựng được một hệ thống cấp nhiên liệu common rail điều khiển bằng bộ điều khiển điện tử ECU, thì vấn đề định chuẩn và tối ưu hóa các thông số công tác đối với động cơ diesel là bước cực kỳ quan trọng và mang tính quyết định. Định chuẩn đối với động cơ diesel chính là việc xác định được các thông số cơ bản như: lượng cấp nhiên liệu cho một chu trình g_{ct} , định thời cấp nhiên liệu, vận tốc và công suất của động cơ, lượng phát thải và suất tiêu thụ nhiên liệu sao cho động cơ có thể làm việc tối ưu nhất. Tuy nhiên, trên con đường đạt đến sự định chuẩn này, cần thiết phải trải qua hàng loạt các công đoạn khác nhau như: định chuẩn cơ bản, định chuẩn chi tiết, tối ưu hóa các thông số công tác của động cơ. Bài báo nghiên cứu các bước định chuẩn và tối ưu hóa cho một động cơ phun nhiên liệu điện tử cụ thể là động cơ Weichai WP5.

2. Khái niệm về định chuẩn đối với động cơ diesel

Thực chất của định chuẩn (calibration) đối với động cơ diesel chính là quá trình xây dựng map điều khiển để nạp vào bộ điều khiển điện tử (ECU), và qua đó ECU sẽ điều khiển định thời và định lượng cấp nhiên liệu vào động cơ để động cơ có thể hoạt động được. Vì thế, việc xây dựng map điều khiển ở đây có nghĩa là xây dựng được mối quan hệ giữa công suất động cơ (hoặc mô men) với lượng cấp nhiên liệu cho một chu trình và vòng quay động cơ ở mọi chế độ khai thác khác nhau và tùy vào nhiệm vụ của động cơ phải đảm nhiệm (động cơ lai máy phát điện, động cơ lai chân vịt hay phục vụ các phương tiện đường bộ .vv.).

Mối quan hệ trên dùng để xây dựng map điều khiển có thể được biểu thị bằng biểu thức sau:

$$N_e = f_N(n, g_{ct}) \text{ hoặc } N_e = f_N(n, t_{cni}) \quad (1)$$

Trong đó: N_e - công suất có ích của động cơ [kW];

n - vòng quay công tác của động cơ (v/p);

g_{ct} - suất nhiên liệu cấp cho một chu trình (g/ct);

t_{cni} - thời gian cấp nhiên liệu vào động cơ.

Như vậy có thể hình dung được, map điều khiển là một mặt được xây dựng trong không gian 3 chiều (3D) và mặt điều khiển này còn phụ thuộc vào rất nhiều các yếu tố khác nữa như: thời điểm cấp nhiên liệu, áp suất cấp nhiên liệu hay còn gọi là áp suất rail, nhiệt độ và áp suất không khí nạp, nhiệt độ nước làm mát, điều kiện môi trường (áp suất, nhiệt độ và độ ẩm của khí quyển) và các điều kiện khai thác. Việc xây dựng được map điều khiển này với các thông số của động cơ được lựa chọn theo dạng tối ưu hóa sao cho động cơ hoạt động với hiệu suất cao nhất và phát thải ít nhất khí độc hại ra môi trường chính là *định chuẩn* cho động cơ diesel.

Tất nhiên, định chuẩn cho động cơ diesel không đơn giản mà phải tiến hành theo nhiều bước với sự hỗ trợ của các công cụ toán học như: tối ưu hóa, qui hoạch thực nghiệm, phân tích số

liệu, các phép hồi qui... và cả kinh nghiệm của con người. Qua nghiên cứu, có thể thấy được, định chuẩn cho động cơ diesel có thể bao gồm các bước sau đây:

- Định chuẩn cơ bản hay còn gọi là định chuẩn thô;
- Định chuẩn chi tiết hay còn gọi là định chuẩn hiệu chỉnh;
- Đánh giá thông qua thực nghiệm;
- Hiệu chỉnh và đánh giá cuối cùng.

Mỗi bước trong quá trình định chuẩn đều có ý nghĩa riêng và đòi hỏi những phương pháp khác nhau, cùng với độ chính xác khác nhau.

3. Một số phương pháp định chuẩn và xây dựng map điều khiển động cơ Diesel

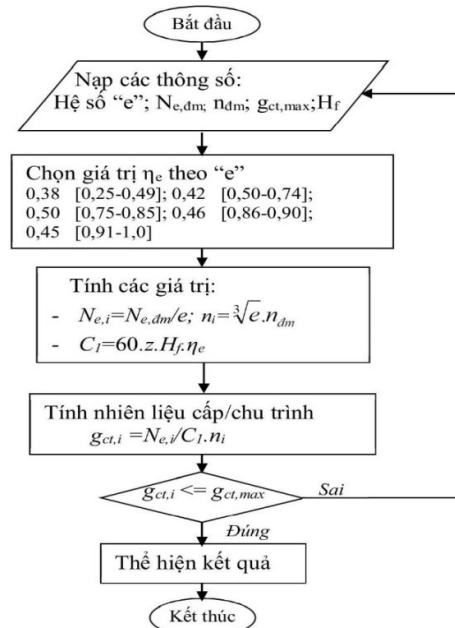
Định chuẩn ban đầu (định chuẩn cơ bản) là bước rất quan trọng để xây dựng nên được map điều khiển cơ bản (basic control map) với mục đích làm tiền đề cho các quá trình tối ưu hóa các thông số công tác của động cơ tiếp theo. Bên cạnh đó, việc định chuẩn này cũng sẽ bước đầu điều khiển được sự làm việc của động cơ, tuy nhiên chưa đạt được mục đích tối ưu hóa. Đối với các động cơ chế tạo mới, các chuyên gia của các hãng chế tạo thường áp dụng các phương pháp khác nhau để thực hiện định chuẩn cơ bản như:

- Phương pháp qui hoạch thực nghiệm (DoE);
- Phương pháp thuật toán di truyền đa mục tiêu;
- Phương pháp mạng nơ ron;
- Phương pháp mô hình hóa;
- Phương pháp kĩ thuật số, và
- Sự kết hợp giữa các phương pháp này với nhau như: phương pháp thuật toán gen với qui hoạch thực nghiệm; phương pháp mạng nơ ron và thuật toán gen đa mục tiêu...

Bên cạnh đó, còn phải đề cập đến sự ảnh hưởng của môi trường, điều kiện khởi động động cơ, dừng động cơ... thì mới hình thành trọn vẹn bước định chuẩn cơ bản.

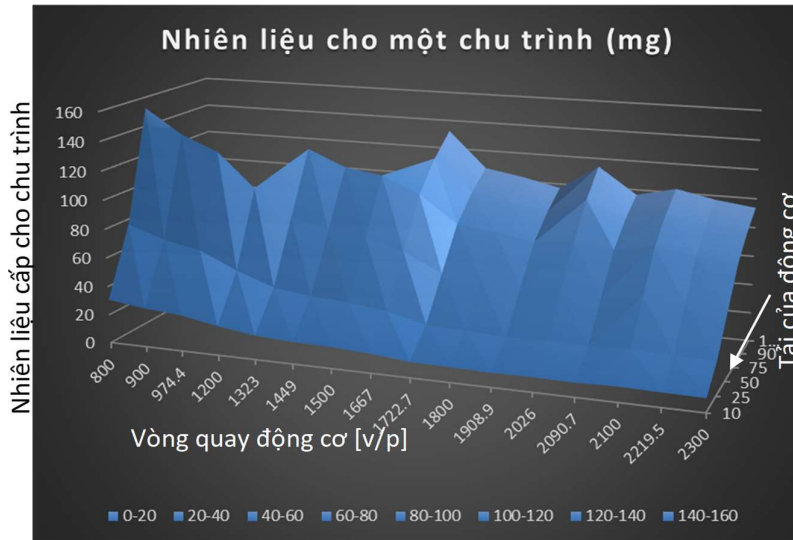
Để định chuẩn cơ bản cho động cơ cụ thể như động cơ Diesel Weichai WP5, trước hết cần chuẩn hóa một số các thông số ban đầu và dựa vào công thức và thuật toán dưới đây [4]:

$$N_e = C_1 \cdot g_{ct} \cdot n \quad \text{với } C_1 = 60 \cdot z \cdot H_f \cdot \eta_e / 3600 \quad (2)$$



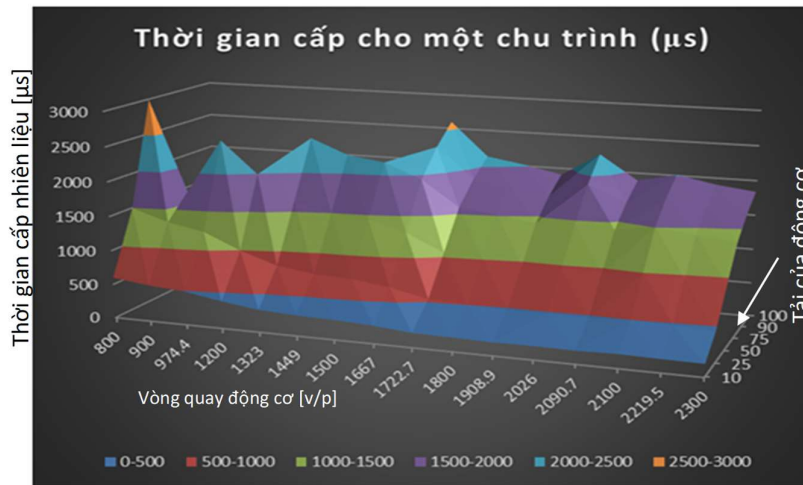
Hình 1: Thuật toán tính tiêu thụ nhiên liệu cho chu trình

Trên cơ sở các thông số kĩ thuật cơ bản của động cơ WP5, với thuật toán tính toán trên hình 1 và các mô hình toán thực nghiệm, tác giả đã tính toán được các giá trị cấp nhiên liệu cho một chu trình của động cơ như được thể hiện map điều khiển động cơ theo lượng cấp nhiên liệu cho chu trình ở hình 2.



Hình 2: Map điều khiển theo lượng cấp nhiên liệu cho chu trình

Để có thể định lượng được lượng nhiên liệu cấp cho một chu trình đối với động cơ diesel, bộ điều khiển điện tử ECU sẽ điều khiển van điện từ của vòi phun và mở van vòi phun thực hiện cấp nhiên liệu vào buồng đốt động cơ. Dựa trên kết quả lượng nhiên liệu cấp cho một chu trình đối với động cơ WP5 ở các chế độ khai thác khác nhau (hình 2), có thể xây dựng được map điều khiển động cơ được hình thành theo thời gian cấp nhiên liệu cho một chu trình. Hình 3 đây là đồ thị 3D biểu thị giữa thời gian cấp nhiên liệu, vận tốc động cơ và tải động cơ.



Hình 3: Map điều khiển động cơ theo thời gian cấp nhiên liệu và tải động cơ

4. Một số phương pháp tối ưu hóa

Sau khi đã định chuẩn cơ bản với kết quả là các map điều khiển quá trình cấp nhiên liệu cho động cơ (thời gian và lượng nhiên liệu cấp cho động cơ tại các giá trị tải và vòng quay khác nhau), bài toán tiếp theo được đặt ra đó là tối ưu hóa các thông số làm việc của động cơ và từ đó định chuẩn chi tiết cho một động cơ Diesel cụ thể.

Hiện tại, các nhà khoa học đã đưa ra rất nhiều phương pháp lý thuyết để tối ưu hóa quá trình điều khiển động cơ diesel như các phương pháp sau đây:

- Qui hoạch thực nghiệm (DoE);
- Tối ưu hóa Pareto;
- Phương pháp Taguchi kết hợp với qui hoạch thực nghiệm;
- Phương pháp bề mặt đáp ứng kết hợp với qui hoạch thực nghiệm,

- Phương pháp phân tích phương sai (ANOVA);
- Phương pháp hồi qui (regression).

Tất nhiên, mỗi phương pháp đều có những mặt tích cực và yếu điểm khác nhau. Việc lựa chọn phương pháp nào là tùy phụ thuộc vào nhu cầu cụ thể và bí quyết công nghệ của các hãng.

Đối với phương pháp bề mặt đáp ứng (RSM), đây là phương pháp hứa hẹn hơn so với phương pháp Taguchi, do có sai số nhỏ hơn đối với mô hình hóa và sự thích hợp của thí nghiệm. Bên cạnh đó, tiêu chuẩn đòi hỏi (desirability criteria) được áp dụng trong phương pháp bề mặt đáp ứng cho phép tìm được điều kiện tối ưu dễ dàng hơn. Hơn nữa, ở đây cũng cho thấy đều có thể kết hợp được giữa các thành phần giao nhau và bình phương của các thông số điều khiển trong quá trình tối ưu hóa, nên đảm bảo độ chính xác cao hơn; trong khi đó, phương pháp Taguchi thông thường chỉ sử dụng giao nhau dạng tuyến tính;

❖ **Ứng dụng phương pháp bề mặt phân ứng để tối ưu hóa các thông số làm việc của động cơ**

Phương trình được sử dụng để phục vụ tối ưu hóa cho động cơ Diesel nghiên cứu dựa trên yêu cầu tối ưu về lượng nhiên liệu tiêu thụ và giảm thiểu phát thải gây ô nhiễm (cụ thể ở đây là hàm lượng NO_x và bụi rắn / Particulate Matter-PM)

$$f(x) = \frac{1000}{\left(\frac{NO_x}{NO_{xt}}\right)^2 + \left(\frac{PM}{PM_t}\right)^2 + \frac{g_e}{g_{et}}}$$

Trong đó:

x (x_1, x_2, \dots, x_n) là các yếu tố ảnh hưởng (ví dụ như: góc phun sớm, áp suất nhiên liệu...)

NO_x, PM : phát thải đo được

NO_{xt}, PM_t : phát thải mục tiêu

g_e : Suất tiêu thụ nhiên liệu đo được [g/kWh]

g_{et} : Suất tiêu thụ nhiên liệu mục tiêu [g/kWh]

Giá trị phát thải mục tiêu NO_{xt} và PM_t được lựa chọn, xác định dựa vào tiêu chuẩn phát thải của IMO.

Sau khi giải phương trình tối ưu trên, ta sẽ được các giá của quá trình cấp nhiên liệu như là góc phun sớm, lượng và áp suất nhiên liệu. Từ đó định chuẩn chi tiết và nạp dữ liệu vào cho ECU của động cơ. Kết quả sẽ được kiểm nghiệm lại bằng thực nghiệm và đưa ra kết quả cuối cùng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bernard Challen, Rodica Baranescu; “*Diesel Engine Reference Book*” , Butterworth-Heinemann; London, England, 1999;
- [2] C.B. Barrass, “*Ship Design and Performance for Masters and Mates*”, Elsevier- Butterworth-Heinemann; London, England, 2004;
- [3] Kees Kuiken, “*Diesel Engines for Ship Propulsion and Power Plants I,II*”, Target Global Energy Training, ONNEN, The Netherland, 2008;
- [4] Đặng Văn Uy, Phạm Xuân Dương, Lương Duy Đông, “ *Nghiên cứu xây dựng bộ dữ liệu (MAP) điều khiển thời gian cấp nhiên liệu cho động cơ Diesel Weichai WP5*”, Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, ISSN 1859-2996, Tập 11 số 4, 07-2017.