

CÁC GIẢI PHÁP THÔNG GIÓ VÀ ĐIỀU CHỈNH ÁP SUẤT BUỒNG ĐỐT NỒI HƠI THE SOLUTIONS OF BOILER VENTILATION AND FURNACE DRAFT PRESSURE CONTROL

ThS. MTr. NGUYỄN NGỌC HOÀNG
Bộ môn Máy tàu thủy - Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Một sự gián đoạn quá trình cháy sẽ làm tăng cao áp suất buồng đốt của nồi hơi, có thể gây nổ buồng đốt nếu tích tụ đủ hơi dầu. Áp suất buồng đốt nồi hơi là một trong những thông số nhạy cảm và rất quan trọng cần phải được duy trì và điều chỉnh theo quá trình cháy. Thông gió nồi hơi nhằm duy trì áp suất buồng đốt ở giá trị thiết kế để tăng hiệu suất nồi hơi. Bài báo này giới thiệu các giải pháp điều khiển quá trình cháy và thông gió nồi hơi theo cách cơ bản và đại chúng.

Abstract

A disturbance in combustion performance in boiler will increase furnace draft pressure, may cause furnace explosion if the amount of fuel oil concentration enough. Furnace pressure in boiler is one of the most critical and important parameter to be maintained and monitored to satisfy the firing rate. Boiler furnace ventilation in order to maintain the furnace draft pressure at design value and increases boiler efficiency. This article introduces the solutions for boiler combustion management and furnace draft pressure control in basically and popularly.

Key words: Draft pressure, boiler furnace draft

1. Đặt vấn đề

Ô nhiễm môi trường do phát thải đang là vấn đề thời sự quốc tế hiện nay và thông gió đảm bảo cho quá trình cháy của nồi hơi là một trong những công việc có thể góp phần cho giảm thiểu phát thải, hoàn thiện quá trình cháy trong buồng đốt, nâng cao hiệu suất nồi hơi.

2. Nội dung

2.1. Các phương án thông gió nồi hơi hiện nay

a) Thông gió tự nhiên (Natural draft)

Nồi hơi thông gió tự nhiên dựa vào cột áp thủy tĩnh chênh lệch giữa cột không khí trong và ngoài ống khói, do chênh lệch về tỷ trọng của không khí xung quanh buồng đốt và khí cháy trong ống khói. Sức thông gió tự nhiên có thể tạo ra áp suất buồng đốt nhỏ hơn áp suất môi trường, áp suất âm, đủ để nạp không khí vào buồng đốt và thải khí cháy ra ngoài theo ống khói, hình thành đối lưu tự nhiên. Có thể dùng manometer để đo độ chênh áp suất buồng đốt (Hình 1). Độ chênh cột áp trong và ngoài buồng đốt có thể được xác định bằng công thức sau:

$$D = \frac{H_{\text{ok}}}{\gamma_{H_2O}} (\gamma_{kk} - \gamma_{kl}) \quad (m.c.n), \quad (1)$$

trong đó:

D - Draft, độ chênh cột áp trong và ngoài buồng đốt (m.c.n);

H_{ok} - Chiều cao ống khói tính từ chân bệ (m);

γ_{H_2O} - Trọng lượng riêng của nước trong ống manometer (kG/m³);

γ_{kk} - Trọng lượng riêng của không khí ở nhiệt độ xung quanh buồng đốt (kG/m³);

γ_{kl} - Trọng lượng riêng của khí lò trong ống khói (kG/m³);

Ví dụ: Ống khói cao 50 m, nhiệt độ môi trường xung quanh buồng đốt 30 °C, nhiệt độ khí lò trong ống khói 300 °C. Ta tính được sức tự hút $D = 28$ mm.c.n [3].

Sức tự hút ảnh hưởng bởi chiều cao ống khói và nhiệt độ khí lò, trong nhiều trường hợp cần tính tới áp suất môi trường xung quanh, khi đó ta có thể dùng công thức sau [2]:

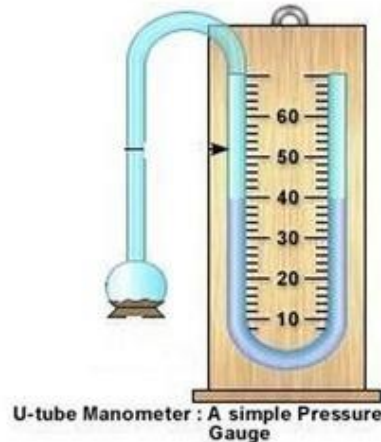
$$D = 0.52 H_{\text{ok}} P_a \left(\frac{1}{T_a} - \frac{1}{T_s} \right) \quad (\text{in of water}), \quad (2)$$

trong đó:

D - Draft, độ chênh cột áp trong và ngoài buồng đốt (in of water);

H_{ok} - Chiều cao ống khói tính từ chân bệ (ft);

T_a - Nhiệt độ không khí môi trường xung quanh buồng đốt($^{\circ}\text{F}+460$ -độ Fahrenheit tuyệt đối)
 T_s - Nhiệt độ khí cháy trong ống khói ($^{\circ}\text{F}+460$ -độ Fahrenheit tuyệt đối)
 P_a - Áp suất khí quyển xung quanh buồng đốt (psi)



Hình 1. Manometer là thiết bị đơn giản và tiện lợi trong việc đo độ chênh áp suất buồng đốt.

Sai số giữa 2 công thức trên là không đáng kể, thực tế do tổn thất ống khói và đường ống mà làm cho sức tự hút giảm đi 20% so với tính toán.

Sức thông gió tự nhiên phụ thuộc vào chiều cao ống khói và bị hạn chế bởi chiều cao tàu và tính ổn định, lại còn phụ thuộc vào nhiệt độ khí thải, nếu tăng nhiệt độ khói lò sẽ tăng sức tự hút, nhưng như vậy sẽ làm giảm hiệu suất nồi hơi. Do đó phương án thông gió tự nhiên cho nồi hơi chính trên tàu thủy là không thực tế.

b) Thông gió cưỡng bức (forced draft)

Thông gió cưỡng bức, dùng quạt gió 'forced draft fan' hay 'burner fan' cưỡng bức cấp không khí vào buồng đốt nồi hơi. Việc điều chỉnh thông gió và cân bằng áp suất buồng đốt được thực hiện nhờ thay đổi tốc độ quạt hoặc độ mở bướm gió để điều chỉnh lưu lượng. Hiện nay với việc thay đổi vòng quay động cơ điện bằng công nghệ 'inverter' đã làm tiết kiệm điện năng đáng kể. Thông gió buồng đốt nồi hơi kiểu này thường duy trì áp suất buồng đốt cao hơn áp suất môi trường, do đó cần lưu ý rò khí cháy ra môi trường xung quanh buồng đốt, nồi hơi dùng nhiên liệu rắn khó sử dụng kiểu thông gió này.

c) Thông gió thứ phát (induced draft)

Kiểu thông gió này nhờ quạt hút khói 'induced draft fan' hay 'flue gas fan' từ trong buồng đốt đẩy ra qua ống khói, tạo ra áp suất âm buồng đốt để nạp không khí mới vào buồng đốt. Việc điều chỉnh áp suất buồng đốt được thực hiện nhờ thay đổi tốc độ quạt hoặc điều chỉnh độ mở của bướm gió theo các chế độ tải của nồi hơi. Kiểu thông gió này cần chú ý tới độ kín của buồng đốt, tránh rò không khí vào buồng đốt làm giảm hiệu suất nồi hơi, đồng thời tránh độ âm quá sâu của áp suất buồng đốt làm phá hoại buồng đốt.

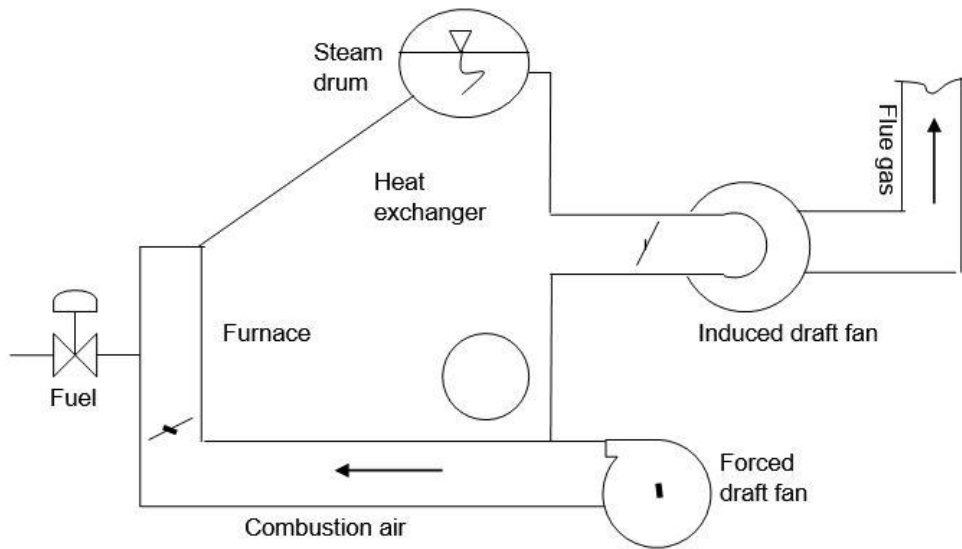
d) Thông gió cân bằng(ballanced draft)

Buồng đốt nồi hơi loại này dùng vừa quạt cấp khí buồng đốt FD vừa bố trí quạt hút khói ID để thông gió và cân bằng áp suất buồng đốt. Cả hai quạt hoạt động đồng thời để duy trì áp suất buồng đốt, quạt cấp khí buồng đốt FD điều chỉnh lượng không khí cấp theo quá trình cháy, còn quạt hút khói ID có nhiệm vụ duy trì áp suất buồng đốt. Buồng đốt nồi hơi thông gió kiểu cân bằng thường duy trì áp suất buồng đốt nhỏ hơn áp suất môi trường một giá trị vừa đủ để thuận cho quá trình thông gió và để không rò khí cháy ra môi trường. Đây là giải pháp tốt nhất cho thông gió nồi hơi chính hiện nay (xem Hình 2).

2.2. Điều khiển thông gió nồi hơi

Thông gió buồng đốt hay điều chỉnh áp suất buồng đốt là điều chỉnh độ chênh áp suất với môi trường. Độ chênh áp suất được điều chỉnh bởi hai quạt FD và ID. Quạt FD được điều khiển bởi mạch điều chỉnh quá trình cháy, chức năng của nó là cung cấp không khí cho quá trình cháy theo các chế độ tải của nồi hơi. Quạt ID được điều khiển bởi mạch điều chỉnh áp suất buồng đốt, chức

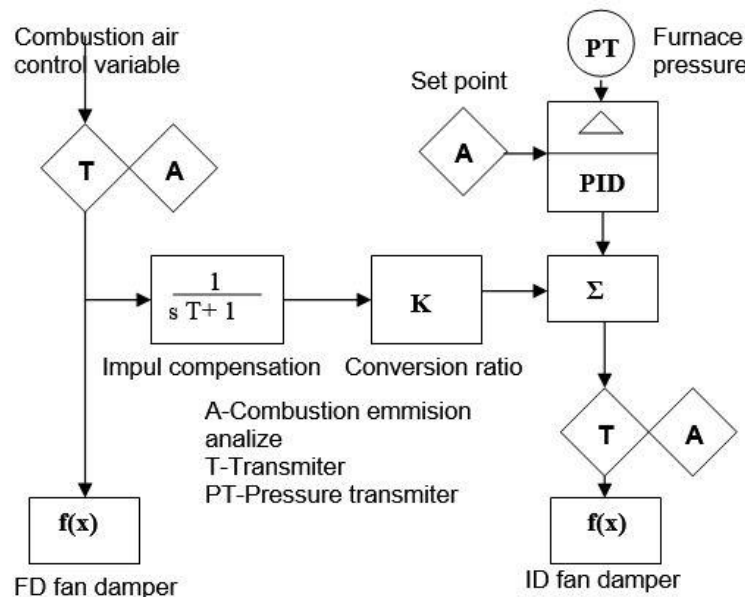
năng của nó là hút khí cháy và điều chỉnh độ chênh áp suất buồng đốt luôn luôn không đổi ở giá trị thiết kế. Hiện nay đang phổ biến sử dụng điều khiển kiểu tiếp thuận 'feedforward' như sơ đồ Hình 3.



Hình 2. Sơ đồ nồi hơi thông gió kiểu cân bằng.

Vì lưu lượng khí cháy dao động theo tải và có khi bị gián đoạn. Một sự điều khiển kiểu tiếp ngược tiêu chuẩn cho áp suất buồng đốt sẽ rất bị động và khó duy trì liên tục. Điều khiển tiếp thuận cho phép điều khiển lập để thay đổi lượng khí cấp trước khi cảm biến thụ cảm sự thay đổi độ chênh áp suất buồng đốt. Bộ điều chỉnh tỷ lệ PID (proportional-integral-derivational) của mạch điều chỉnh sẽ chỉnh tinh tín hiệu tới quạt hút ID, nhằm mục đích duy trì áp suất buồng đốt ở điểm đặt 'set point', kết quả là áp suất buồng đốt sẽ được duy trì xung quanh giá trị đặt. Cần lưu ý rằng, việc chỉnh tinh trong giải hạn cho PID là không thực tế vì khi thay đổi nhanh sẽ gây dao động và quá điều chỉnh làm độ chênh vượt ra ngoài giá trị giới hạn, đồng thời về hậu quả, giải hạn sẽ xuất hiện tiếng ồn, tiếng ồn thường xuất hiện trong một dải áp suất và áp suất buồng đốt là nguyên nhân xuất hiện tiếng ồn.

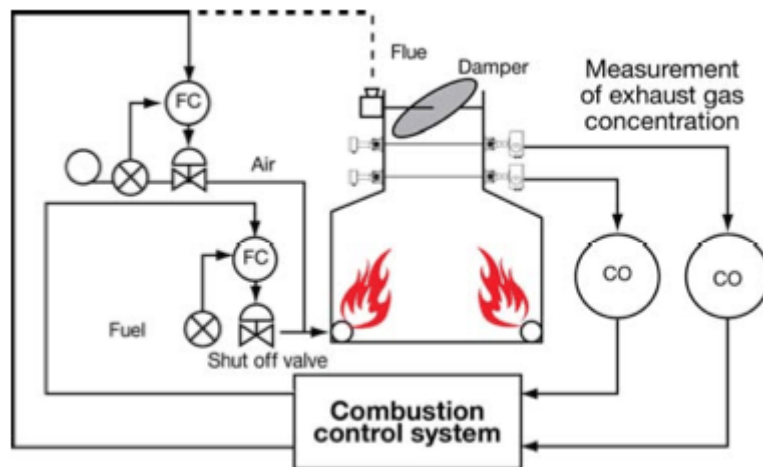
Do khí cấp buồng đốt có tính chịu nén, nên bất kỳ sự thay đổi nào trong áp suất buồng đốt do quạt FD gây ra là không được phản ánh ngay tức thì và có sự trì hoãn tương ứng trong độ chênh áp suất. Một kỹ thuật để khắc phục và bù đắp cho ảnh hưởng này là sử dụng xung thuận 'feedforward'.



Hình 3. Sơ đồ mạch xung điều khiển thông gió buồng đốt nồi hơi.

Một vấn đề khác được xem xét ở điều khiển tiếp thuận là sự kết hợp của sự thay đổi áp suất buồng đốt từ quạt cấp khí FD tới quạt hút khí cháy ID. Quạt ID có kích thước lớn hơn quạt FD vì sự thay đổi lớn về thể tích giữa khí cấp và khói lò, thể tích thay đổi lớn chủ yếu do nhiệt độ tăng. Tỷ lệ giữa quạt FD và ID không phải hoàn toàn theo tỷ lệ thể tích khí thay đổi. Trên hình 3 biểu thị sự thay đổi từ quạt FD tới ID là tương đương. Phương pháp này coi tỷ lệ thể tích giãn nở là không thay đổi và lưu lượng qua mỗi quạt là tuyến tính theo vị trí của bướm gió. Trong thực tế nhiệt độ buồng đốt thay đổi theo chế độ cháy và lưu lượng khí cấp là không tuyến tính với vị trí của bướm khí vì đặc tính các quạt thường có dạng đường cong. Thật may mắn sự đơn giản hóa này của lý thuyết lại được bù trừ bởi bộ điều chỉnh tỷ lệ - tích phân - vi phân PID.

Hình 3 điều chỉnh cân bằng áp suất buồng đốt chỉ với một quạt FD và một quạt ID. Điều chỉnh áp suất buồng đốt sẽ đặt ra những thử thách khi chú ý tới động học phức tạp của cửa dòng khí trong buồng đốt, ví dụ buồng đốt có bố trí không khí tái tuần hoàn để giảm NO_x hay bố trí nhiều quạt, nhiều bướm khí, những hệ thống như vậy cần có những điều chỉnh phù hợp hoặc bộ điều chỉnh mới.



Hình 4. Sơ đồ điều khiển áp suất buồng đốt theo kiểu xung thuận

Hình 4 giới thiệu một sơ đồ thông gió buồng đốt theo kiểu xung thuận, các đầu đo CO hoặc O₂ thường từ 2 đến 3 cái (để tăng khả năng chính xác) đặt ở các vị trí khác nhau trên đường khí thải, đưa kết quả đo về bộ phân tích và từ đó đưa tín hiệu về bộ điều khiển quá trình cháy. Bộ điều khiển quá trình cháy sẽ điều chỉnh lưu lượng khí cấp lò và thay đổi độ mở của bướm khí xả để điều chỉnh cân bằng áp suất buồng đốt.

3. Kết luận

Bài viết giới thiệu các phương án thông gió buồng đốt nồi hơi và phạm vi ứng dụng, để người đọc so sánh và đánh giá và có hướng lựa chọn phù hợp cho thiết kế đóng mới, đồng thời giới thiệu cho người khai thác có cái nhìn tổng quan theo chiều sâu về điều khiển thông gió áp suất buồng đốt để có những phản ứng thích hợp trong khai thác các loại nồi hơi khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vakkilainen Esa K. *Kraft recovery boiler – principles and practice*. Valopaino Oy, Helsinki, Finland.
- [2] Everett B. Woodruff, Herbert B. Lammers, Thomas F. Lammers. *Steam plant operation*. Seventh edition, Mc Graw-Hill Education.
- [3] Nguyễn Mạnh Thường. *Nhiệt động kỹ thuật và truyền nhiệt*. Nhà xuất bản Hàng Hải, 2014.

ẢNH HƯỞNG CỦA CẶN LẮNG BUỒNG CHÁY ĐẾN SỰ TRUYỀN NHIỆT VÀ CHÁY TRONG ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY CỠ NHỎ

THE EFFECT OF COMBUSTION CHAMBER DEPOSITS ON HEAT TRANSFER AND COMBUSTION IN A SMALL MARINE DIESEL ENGINES

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

Tóm tắt

Sự hình thành cặn lắng trong buồng cháy động cơ diesel là một vấn đề phức tạp trong động cơ, nó gây ra nhiều vấn đề cho động cơ như giảm hiệu suất động cơ, tăng lượng phát thải và các nguy cơ gây làm hỏng động cơ. Cặn lắng buồng cháy động cơ được tìm thấy trong hầu hết các động cơ đốt trong sau hàng trăm giờ khai thác. Các bộ phận trong buồng đốt như nắp xi lanh, piston, xupap nạp thải và vòi phun là những bộ phận mà cặn thường tích tụ. Cặn tại các vị trí đó sẽ tác động đến hệ số truyền nhiệt cũng như sự tỏa nhiệt trong buồng đốt động cơ. Hệ số truyền nhiệt thấp của cặn có thể làm giảm hệ số dẫn nhiệt và khả năng tỏa nhiệt. Bên cạnh đó ảnh hưởng của cặn có thể làm thay đổi cách thức cháy bất thường. Bài báo này sẽ trình bày tổng quan về ảnh hưởng của cặn lắng buồng cháy đến sự truyền nhiệt và cháy trong động cơ diesel tàu thủy cỡ nhỏ để làm sáng tỏ các đặc tính vật lý và nhiệt của cặn lắng buồng đốt.

Abstract

Deposit formation in the combustion chamber of an engine is a complex phenomenon that causes various engine problems such as reduced engine performance, increased emissions and causes engine damage for diesel engines. Combustion chamber deposits (CCD) are found in virtually all internal combustion engines after a few hundred hours of operation. Engine parts in combustion chamber such as cylinder head, piston, intake and exhaust valves, and injector tip are common parts where engine deposits regularly accumulated. Deposits at the various parts of an engine will act as thermal insulator where it affects heat release in combustion chamber. Low thermal conductivity of deposits cause conduction rate reduces and retards the capability of heat release. Also deposits effects can lead to various forms of abnormal combustion. This paper presents an overview of the effects of combustion chamber deposits on heat transfer and combustion in small marine diesel engines to understand the effects and thermal and physical properties of combustion chamber deposits.

Key words: combustion chamber deposit; heat transfer; combustion; marine diesel engines.

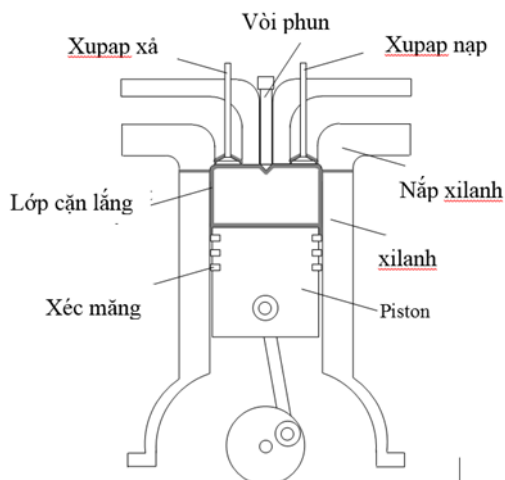
Đặt vấn đề

Cặn lắng (deposit) hay cặn lắng carbon thường được định nghĩa là một hỗn hợp không đồng nhất gồm tro, bồ hóng và các chất hữu cơ dạng keo. Nó cũng có thể bao gồm cả các tạp chất hoặc cặn tích tụ trên các chi tiết chính của động cơ như nắp xi lanh, piston, các xupap nạp-thải, đầu vòi phun (hình 1).

Cặn lắng trên các chi tiết khác nhau của động cơ gây tác động đáng kể đến hiệu suất động cơ, suất tiêu hao nhiên liệu, khởi động nguội, kích nổ, và lượng khí thải thông qua các vấn đề khác nhau như hạ thấp tỷ lệ không khí/nhiên liệu, hạn chế lưu lượng không khí, tăng tỉ số nén, thay đổi mô hình phun, kích nổ, làm giảm tính dẫn nhiệt, và giảm hoạt tính của chất xúc tác. Ngoài ra, việc mảng cặn trong buồng đốt kẹt vào nấp xupap xả đã được ghi nhận bởi Kalghatgi [1]. Các mảnh cặn gây khó khăn trong việc khởi động và kích nổ, gia tăng phát thải hydrocarbon và chạy thô, cuối cùng sẽ gây ra một sự thiếu hụt trong quá trình nén trong xi lanh.

Xét về hư hại động cơ, cặn bám bản trên các chi tiết trong động cơ, đặc biệt là trên đỉnh piston và xi lanh như đã đề cập bởi Muzikus và Artemiev [2, 3]. Cặn bám vào piston có thể gây ra kẹt xéc măng và mài mòn, gây cản trở hoạt động bình thường của động cơ. Eilts [4] cho rằng cặn sinh ra trong động cơ gây hư hại nghiêm trọng cho các động cơ diesel phun trực tiếp khi làm việc ở chế độ tải thấp trong thời gian dài. Trong động cơ hiện đại, cặn trong động cơ làm tăng lượng HC chưa cháy do sự hút bám và sự giải hấp của HC bằng cặn. Lượng khí thải NOx cũng tăng do các tác dụng cách nhiệt và giữ nhiệt của cặn, làm tăng nhiệt độ khí trong buồng đốt. Ngày nay, trong các hệ thống

động cơ hiện đại như hệ thống phun nhiên liệu thì ảnh hưởng của cặn lắng đến đặc tính làm việc của hệ thống càng rõ nét. Chỉ cần một lượng nhỏ cặn lắng cũng có thể ảnh hưởng xấu tới tính năng làm việc của động cơ.

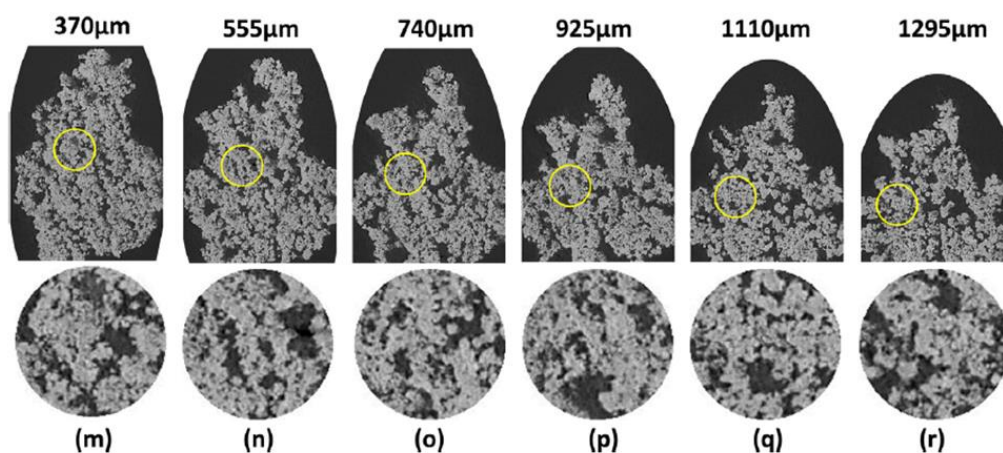


Hình 1: Cặn vào các bộ phận khác nhau của buồng đốt.

Tổng quan về cặn lắng trong buồng đốt động cơ

Cấu trúc cặn lắng

Cấu trúc của cặn nhạy cảm với nhiều thông số, bao gồm cả thành phần cơ bản của nhiên liệu, nhiệt độ hoạt động của động cơ, và sự hiện diện của các chất phụ gia trong nhiên liệu. Đặc tính của cặn đóng góp vào các hiệu ứng khác nhau trong buồng đốt như thay đổi truyền nhiệt và nguồn HC. Cấu trúc xốp của cặn kích hoạt các cơ chế lưu trữ nhiên liệu và đóng một vai trò quan trọng về mức độ phát thải HC. Hơn nữa, khối lượng cặn đã được tìm thấy tương quan tốt với phát thải HC như đã đề cập trong lý thuyết của Eilts [4].



Hình 2: Cấu trúc của cặn tại các vị trí khác nhau.

Các nghiên cứu của Guralp [5] khi khảo sát thuộc tính của lớp cặn, vì lớp cặn bao trùm buồng đốt ảnh hưởng đến truyền nhiệt và đốt cháy. Các khối xốp cặn được tìm thấy có khả năng truyền nhiệt nội phân tử thông qua đối lưu và bức xạ. Giả sử các cấu trúc hóa học của cặn thay đổi theo thời gian và chịu ảnh hưởng bởi các hệ thống điều hành của động cơ, độ dẫn của cặn cũng sẽ khác nhau.

Ngoài ra, theo Zerda [6], cấu trúc bên trong cặn có thể liên quan trực tiếp đến lý tính và tính dễ loại bỏ của nó. Dạng cấu trúc phức tạp và đặc hơn khiến quá trình oxy hóa và đốt cháy khó hơn, và hậu quả là khó khăn hơn để loại bỏ cặn ra khỏi động cơ.

Đặc tính của cặn

Độ xốp của cặn lắng buồng đốt có thể quyết định tính dẫn nhiệt, dẫn điện và nhiệt dung dẫn đến sự cách nhiệt của các phần kim loại và lưu trữ nhiệt.

Trong nghiên cứu của Jonkers [7] đã sử dụng một cảm biến đo độ dẫn nhiệt của cặn được cài đặt nắp xi-lanh động cơ diesel DI để khảo sát độ dẫn điện của cặn lắng trong một động cơ thực. Nghiên cứu cho thấy rằng, trong quá trình hình thành cặn lắng, độ dẫn điện của cặn giảm được thể hiện bởi sự sụt giảm điện áp ở bộ cảm biến. Điều này có thể được gây ra bởi sự gia tăng nồng độ của nhóm béo và giảm polyaromatics trong carbon đen mà dẫn đến sự suy giảm khả năng dẫn điện của cặn. Bỏ hóng được coi là một dạng cấu trúc hợp chất thơm cao phân tử và do đó độ dẫn điện cao. Độ dẫn điện tăng được quan sát thấy trong thời gian khởi động ban đầu của động cơ, có thể đó là do sự hiện diện của các chất thơm. Sau đó, có khả năng là các thành phần chất béo từ dầu tham gia phần lớn vào quá trình tạo cặn nên độ dẫn điện giảm. Dữ liệu thăm dò sự sụt điện áp thay đổi xung quanh áp suất lớn nhất trong xi lanh với độ võng của một đường cong. Người ta tin rằng sự thay đổi này cũng là biểu hiện của một sự thay đổi trong cấu trúc cặn lắng.

Nghiên cứu của Anderson [8] cho rằng độ xốp của vật liệu là một đặc điểm nổi trội điều khiển tốc độ truyền nhiệt ở bề mặt, cho thấy độ dẫn có vai trò thực sự với khả năng truyền nhiệt của cặn. Nghiên cứu của Tree [9] mở rộng dòng suy luận này bằng cách tuyên bố rằng các đặc tính xốp của cặn tại buồng đốt thực sự có ảnh hưởng tới sự phun nhiên liệu trong động cơ diesel, đặc biệt trong thời gian tỏa nhiệt. Ngoài ra, Woschni [10] cho rằng khả năng giữ nhiệt của cặn trên thành khiến ngọn lửa bén vào các lớp biên nhiệt và thực sự làm tăng sự trao đổi nhiệt trên thành vách buồng cháy động cơ.

Nguồn gốc của cặn

Nhìn chung yếu tố đóng góp nhiều nhất trong việc tạo cặn trong buồng cháy là nhiên liệu, dầu bôi trơn hoặc từ một sự kết hợp của cả hai. Tuy nhiên, nhiên liệu và dầu bôi trơn chiếm phần lớn trong thành phần cặn lắng phụ thuộc vào các yếu tố khác nhau như loại động cơ và vị trí bộ phận trong buồng đốt. Như đã đề cập bởi Lepperhoff [11], vị trí cặn tại các khu vực nhiệt độ cao của một động cơ chủ yếu là quãng khoáng từ quá trình bay hơi hoặc đốt nhiên liệu hoặc chất bôi trơn.

Các nghiên cứu khác nhau cho thấy mức độ khác nhau của lượng nhiên liệu và dầu bôi trơn trong cặn. Một số nghiên cứu cho thấy dầu bôi trơn là nguyên nhân chính của cặn buồng cháy (CCD). Sự hiện diện của các thành phần dầu bôi trơn và các yếu tố như dư lượng tro, lượng dư vật liệu vô cơ và hydrocarbon có điểm sôi cao tìm thấy trong các nghiên cứu đã chứng minh sự đóng góp của dầu bôi trơn trong quá trình tạo cặn.

Diaby đã tiến hành một cuộc điều tra đối với cặn ở rãnh xéc măng đầu tiên trong một động cơ diesel bốn xi-lanh. Cặn tại các rãnh xéc măng đầu tiên trong nghiên cứu được phân tích thành phần hóa học của chúng bằng cách sử dụng thiết bị năng lượng phân tán X cho thấy không có yếu tố nào liên quan đến thành phần nhiên liệu được tìm thấy. Nghiên cứu đã chỉ ra rằng lượng cặn trong rãnh của xéc măng đầu tiên động cơ diesel chủ yếu là carbon và chủ yếu do sự phân hủy của chất bôi trơn - phần lớn các nguyên tố kim loại được tìm thấy từ các phân tích. Nó cho thấy quá trình oxy hóa suy thoái của chất bôi trơn gây ra các phản ứng trùng hợp, dẫn đến sự hình thành của một loại dẫn xuất sơn (vanish acting) như một chất kết dính có thể đảm bảo sự gắn kết giữa các phân tử carbon và các hạt kim loại mài mòn, làm suy thoái chu kỳ phân hủy của chất bôi trơn. Trong một nghiên cứu khác, các muội than được tạo ra từ việc đốt khuếch tán nhiên liệu diesel chiếm 20% của cặn, số còn lại là thành phần có nguồn gốc từ dầu bôi trơn.

Ảnh hưởng của cặn lắng buồng cháy

Ảnh hưởng của cặn lắng buồng cháy đến sự cháy

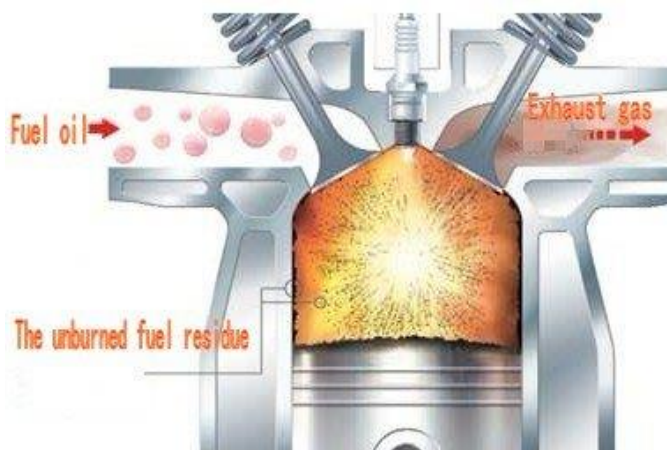
Theo các nghiên cứu trước đây, cặn lắng trong buồng đốt động cơ có ảnh hưởng đáng kể đến sự cháy trong buồng đốt động cơ. Đặc biệt là tác động nhiệt của cặn lắng buồng đốt đến sự cháy, trong nhiều trường hợp có cả ảnh hưởng vật lý bởi đặc tính của sự hấp thụ nhiên liệu hay khí. Điều này là đúng với động cơ diesel có các chùm tia phun nhiên liệu bị ảnh hưởng bởi cặn lắng trên đỉnh piston và thành vách xi-lanh. Thêm vào đó, sự tích tụ của cặn lắng trong thời gian dài trong động cơ cho thấy các ảnh hưởng đáng kể đến tỉ số nén và đặc biệt là kiểu cháy trong buồng đốt.

Hỗn hợp công chất mới được gia nhiệt bởi cặn tồn tại trong động cơ trong quá trình nạp và nén. Ishii và các cộng sự đã làm sáng tỏ rằng cơ chế truyền nhiệt trong động cơ đốt trong là một cơ chế tự nhiên khi nghiên cứu về cặn lắng trong động cơ. Họ nhận định rằng, thông qua sử dụng phân

ứng nhanh với các que thăm dòng nhiệt trên bề mặt buồng cháy, tại các vị trí que thăm đó mức nhiệt độ cao nhất trên kim loại dưới lớp cặn giảm đáng kể. Do đó có một sự giảm từ từ nhiệt độ trung bình trong chu trình của cặn lắng buồng đốt. Bên cạnh đó, các mức dòng nhiệt cao nhất cũng giảm với các lớp cặn dòng nhiệt đi ra ngoài buồng đốt không thay đổi nhiều trong chu trình.

Woschni cho thấy xu hướng với các mong muốn cho động cơ diesel. Ông ấy cho rằng khả năng giữ nhiệt của bề hóng và cặn lắng trên vách của buồng đốt sẽ gây ra ngọn lửa để đốt cháy gần với lớp biên nhiệt hiện tại và thực sự làm gia tăng sự truyền nhiệt vào vách, mặc dầu điều đó vẫn còn nhiều tranh cãi.

LaVigne và các cộng sự [12] cho thấy quá đơn giản để nhìn vào cặn lắng buồng đốt như một lớp đồng nhất có khả năng cách nhiệt. Họ cho rằng độ xốp của vật liệu là một đặc điểm nổi trội đã kiểm soát tốc độ truyền nhiệt ở bề mặt, cho thấy rằng tính dẫn nhiệt là các đặc điểm đặc trưng của truyền nhiệt liên quan đến cặn lắng. Tree, Wiczynski, và Yonushonus [9] mở rộng nghiên cứu này và cho rằng các đặc tính xốp của lớp CCD có tác động đến sự phun nhiên liệu trong động cơ diesel. Điều này đã làm cho thời gian tỏa nhiệt và suất tiêu hao nhiên liệu chỉ thị (ISFC) gia tăng. Ngoài ra, họ chỉ ra rằng độ nhám bề mặt vốn có trong các dòng chảy công chất hòa trộn cục bộ bị ảnh hưởng. Sau đó, họ đã kiểm tra những giả thuyết này bằng cách nghiên cứu những thay đổi sự cháy với piston được tráng bằng các vật liệu khác nhau như zirconia là vật liệu sử dụng với tính chất nhiệt tương tự của vật liệu của cặn lắng. Bằng cách thay đổi tính chất vật lý khác như độ nhám bề mặt và độ xốp, họ cho thấy sự thay đổi trong truyền nhiệt không phải là yếu tố duy nhất ảnh hưởng đến quá trình đốt cháy.



Hình 3: Tác động của cặn lắng đến quá trình cháy trong động cơ.

Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng cặn lắng trong buồng cháy hình thành trên đỉnh piston và nắp xilanh có ảnh hưởng xấu đến hoạt động của động cơ. Cặn lắng trong buồng cháy không chỉ tác động tới sự chậm cháy do những khác biệt về truyền nhiệt trong quá trình nạp/nén, mà còn tác động mạnh mẽ lên quá trình cháy chính do sự thay đổi điều kiện biên sát vách. Trong đó, môi chất được sấy nóng bởi cặn lắng động cơ trong các kỳ nạp và nén.

Các ảnh hưởng nêu trên có thể dẫn đến một số dạng cháy bất thường. Thứ nhất, các điểm nóng nhỏ tạo ra bởi cặn lắng gây ra cháy không kiểm soát trên bề mặt dẫn đến kích nổ. Thứ hai, quá trình cháy bất thường do ảnh hưởng của sự hoàn nhiệt và cách nhiệt dẫn tới kích nổ trong các động cơ sử dụng nhiên liệu kép (LPG hay DME và diesel) và giảm công suất động cơ do giảm góc đánh lửa sớm.

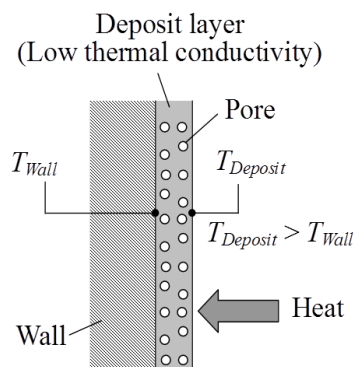
Cặn hình thành ở một số bộ phận trong buồng đốt cũng sẽ làm nhiễu loạn quá trình đốt cháy. Cặn gây nhiễu loạn dòng chảy rối vốn đã hỗn loạn ảnh hưởng đến hỗn hợp nhiên liệu và không khí trong xi lanh. Như vậy, hỗn hợp không khí-nhiên liệu thu được trong khu vực có cặn có khả năng cháy kém hơn so với khu vực không có cặn.

Ảnh hưởng của cặn lắng buồng cháy đến sự truyền nhiệt

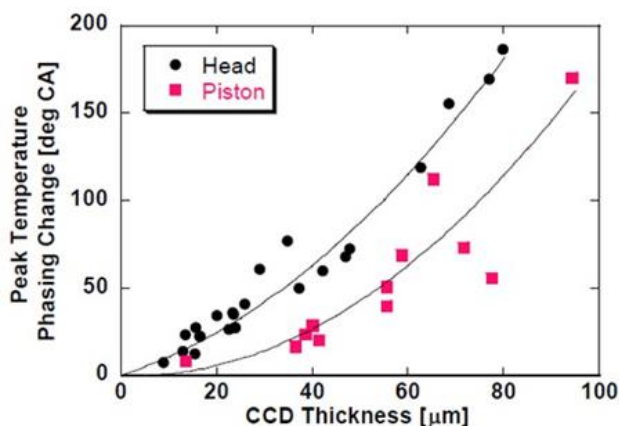
Điều kiện bề mặt của vách buồng đốt được coi là một yếu tố kiểm soát tỷ lệ tạo cặn. Nhiên liệu cháy không hết bám dính trên bề mặt buồng đốt tham gia vào các quá trình gia nhiệt và bay hơi tạo thành cặn trên bề mặt của nó.

Lớp cặn hoạt động như một cách cách nhiệt và gây ảnh hưởng đến khả năng thoát nhiệt trong buồng đốt. Yamada cho thấy sự biến đổi của nhiệt độ bề mặt tức thời và lượng thoát nhiệt do lượng cặn trên bề mặt vách. Lượng cặn lớn gây ra sự thay đổi lớn về nhiệt độ bề mặt và dòng nhiệt. Khả năng dẫn nhiệt thấp của nó làm giảm tốc độ truyền nhiệt và làm chậm khả năng thoát nhiệt từ buồng đốt. Do tác dụng cách ly nhiệt của các tiền tố cặn, nhiệt độ bề mặt của cặn ($T_{Deposit}$) cao hơn so với các vách sạch (T_{Wall}) như minh họa trong hình 4. Lượng nhiệt tỏa ra và sự khác biệt nhiệt độ giữa $T_{Deposit}$ và T_{Wall} phụ thuộc vào tính chất nhiệt của cặn. Sự dẫn nhiệt kém của cặn bám trên vách buồng đốt là do cấu trúc xốp và chất không bay hơi như tro.

Sự gia tăng nhiệt độ bề mặt cặn khiến gradient nhiệt độ của khí thể giảm. Kết quả là, bề mặt của xi lanh trong buồng đốt quá nóng, có thể gây ra tiếng gõ trong động cơ và nhiên liệu biến chất tạo nhiều cặn hơn và làm gia tăng nhiệt độ ngọn lửa đốt và khí thải như đã đề cập bởi Ye [13].

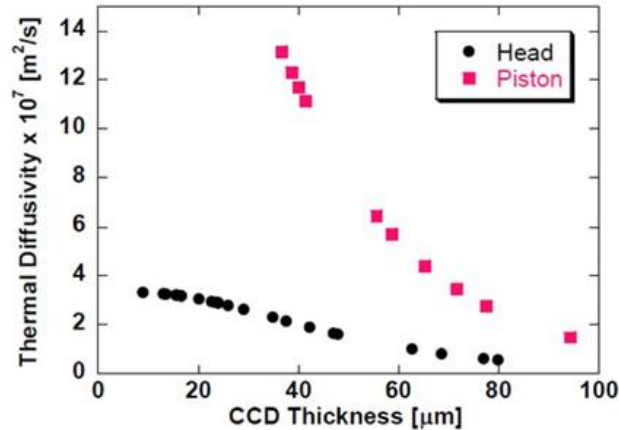


Hình 4: Khả năng truyền nhiệt ảnh hưởng bởi lớp cặn.



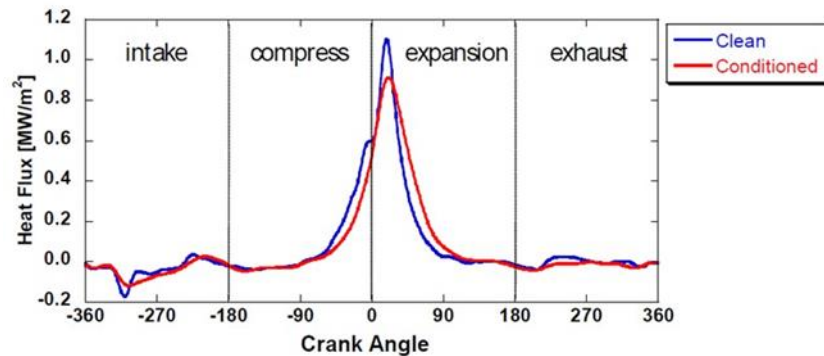
Hình 5: Xu hướng tạo cặn phức tạp trên đỉnh và bề mặt piston khi thay đổi góc quay trục khuỷu.

Như thể hiện trong hình 5 và 6, cho thấy tương ứng với góc quay trục khuỷu nhiệt độ và dòng nhiệt được đo tại đỉnh và bề mặt piston nhằm làm rõ hơn về cặn lắng trong buồng cháy động cơ. Các đặc tính chung của sự thay đổi nhiệt độ như là một hàm độ dày của lớp cặn, cũng như một phương pháp để xác định chiều dày của lớp cặn cục bộ tại một vị trí xác định. Kết quả quan trọng nhất là cặn lắng buồng cháy trong cả hai trường hợp tạo ra một ảnh hưởng đáng kể đến sự cháy của động cơ diesel tàu thủy cỡ nhỏ và các phép đo nhiệt độ bề mặt có thể cung cấp cái nhìn sâu sắc về bản chất của các tác động này. Thực tế là những vật liệu có khả năng khác nhau là không thực sự quan trọng. Mục đích là để hiểu được ảnh hưởng của cặn lắng đến truyền nhiệt qua vách mà vật liệu được đề cập ở trên và cơ chế tác động của nó đến sự cháy của động cơ diesel tàu thủy cỡ nhỏ.



Hình 6: Sự khuếch tán nhiệt của lớp cặn lắng trên đỉnh và bề mặt đỉnh piston như là hàm của chiều dày lớp cặn.

Như thể hiện trong hình 7, cho thấy rằng các lớp cặn lắng buồng cháy đã có tác động đáng kể đến dòng nhiệt truyền qua vách, cụ thể tại các thời điểm quan trọng của chu trình. Tổn thất nhiệt trong quá trình nén đã giảm khi có sự có mặt của lớp cặn. Điều này dẫn đến biến động nhiệt độ bề mặt của lớp ngoài và dẫn đến sự cháy sớm hơn so với thời điểm cháy thực tế của động cơ trong chu trình. Điều đó đã được chỉ ra rằng nhiệt được lưu giữ trong các lớp cặn dẫn đến sự cháy sớm hơn do sự khuếch tán nhiệt đáng kể vào trong môi chất công tác tại cuối quá trình nén. Ảnh hưởng của lớp cặn bao gồm cả lượng phát thải HC và công suất đang cháy.



Hình 7: Dòng nhiệt trong động cơ 4 kỳ khi xét ở điều kiện có cặn và không cặn.

Kết luận

- Ảnh hưởng của cặn lắng buồng cháy đến sự truyền nhiệt trong động cơ diesel tàu thủy cỡ nhỏ là đáng kể:
 - Sự giảm tổn thất nhiệt trong quá trình nén dẫn đến thời điểm cháy và quá trình cháy diễn ra sớm hơn.
 - Nhiệt được dự trữ trong các lớp cặn dẫn đến sự cháy của hỗn hợp môi chất công tác ở vùng biên nhanh hơn trong nửa cuối của quá trình tỏa nhiệt, điều đó cũng làm giảm các phát thải HC chưa cháy.
- Cặn lắng buồng cháy chỉ có ảnh hưởng tạm thời đến tổn thất nhiệt trong buồng cháy động cơ diesel tàu thủy cỡ nhỏ:
 - Tính chất cách nhiệt của cặn lắng buồng cháy được bù đắp bởi tỉ lệ cháy cao hơn nhờ sự cháy diễn ra sớm hơn.
 - Tổn thất nhiệt trong một chu trình không thay đổi đối với một buồng cháy có cặn lắng do đó chỉ có hiệu suất nhiệt tăng do sự cháy diễn ra sớm hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Kalghatgi GT. *Combustion chamber deposit flaking-Studies using a road test procedure*. SAE Paper (2002); No.2002-01-2833.
- [2] Muzikus SM, Fedorov MI, Frolov EI. *Standard allowable limit for carbon-deposit formation in diesel engines*. Khimiya I Teknologiya Topliv I Masel (1975); No. 10: 55-56.
- [3] Artemiev VA. *Evaluation of thermodynamic processes of carbon deposition on diesel pistons*. Chemistry and Technology of Fuels and Oils (1998); 34 (5): 280-284.
- [4] Eilts P. *Investigation on deposit formation during low load operation of high supercharged diesel engines*. Int. Symposium COMODIA 90: 517-522 (1990).
- [5] Guralp O, Hoffman M, Assanis D, Filipi Z, Kuo TW, Najt P, Rask R. *Characterizing the Effect of Combustion Chamber Deposits on a Gasoline HCCI Engine*. SAE Paper (2006); No.2006-01- 3277.
- [6] Zerda TW, Yuan X, Moore SM. *Effects of fuel additives on the microstructure of combustion engine deposits*. Carbon (2001); 39: 1589-1597.
- [7] Jonkers RK, Bardon MF, Gardiner DP. *Techniques for predicting combustion chamber deposits in a direct injection diesel engine*. SAE paper (2002); No.2002-01-2673.
- [8] Anderson CL, Prakash C. *The Effect of Variable Conductivity on Unsteady Heat Transfer in Deposits*. SAE Paper (1985); No. 850048.
- [9] Tree DR, Wiczynski PD. *Experimental Results on the Effect of Piston Surface Roughness and Porosity on Diesel Engine Combustion*. SAE Paper (1996); No.960036.
- [10] Woschni G, Huber K. *The Influence of Soot deposits on Combustion Chamber Walls on Heat Losses in Diesel Engines*. SAE Paper (1991); No.910297.
- [11] Lepperhoff G, Houben M. *Mechanisms of deposit formation in internal combustion engines and heat exchangers*. SAE Paper 1993; No.931032
- [12] LaVigne, P.A., Anderson, C.L., Prakash, C. *Unsteady Heat Transfer and Fluid Flow in Porous Combustion Chamber Deposits*. SAE 860241, (1986).
- [13] Ye Z, Meng Q, Mohamadia HP, Wang JT, Chen L, Zhu L. *Investigation of Deposits Formation Mechanisms for Engine In-cylinder Combustion and Exhaust System Using Quantitative Analysis and Sustainability Study*. Int J Thermophys (2007); 28: 1056-1066.

XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG GỐI ĐỠ BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐO BIẾN DẠNG DETERMINING BEARING LOADS BY GAUGE METHOD

ThS. TRƯƠNG TIẾN PHÁT

Bộ môn Máy tàu thủy - Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Bài viết giới thiệu phương pháp xác định tải trọng gối đỡ hệ trục tàu thủy bằng phương pháp đo biến dạng trên đường trục hiện đang được áp dụng tại một số nhà máy đóng tàu ở Nhật Bản. Trong đó, cơ chế làm việc và phương pháp đo biến dạng trên đường trục tàu thủy được giới thiệu và thảo luận.

Abstract

The article introduces the measurement bearing reactions by gauge method being applied in a number of shipyards in Japan. Mechanism of gauge method and measurement method of bending moment are particularly introduced and discussed.

Key words: Gauge method, bending moment, bearing reactions.

Đặt vấn đề

Đến đầu những năm 70 của thế kỷ 20, một quan niệm mới về đường tâm hệ trục ra đời trong đó nó dựa trên các tiêu chí tải trọng.

Phương pháp định tâm theo các tiêu chí tải trọng hiện nay đang được áp dụng ở tất cả các nước có nền công nghiệp tiên tiến, nó dựa trên quan điểm là phân bố đều đến mức có thể tải trọng trên các gối đỡ của toàn bộ hệ động lực bao gồm trục chong chóng, trục trung gian và trục khuỷa của máy chính.

Riêng ở Việt Nam việc ứng dụng phương pháp này diễn ra chậm hơn, phải đến khi có thiết kế con tàu 6.500 DWT (Vinh Thuận) của KITADA SHIP DESIGN CO.LTD đóng tại Bạch Đằng (1999) chúng ta mới biết đến quan điểm định tâm mới này.

Qui phạm của các thành viên trong IACS (Hiệp hội các tổ chức phân cấp quốc tế) đều đưa ra các yêu cầu đối với phương pháp định tâm theo tải trọng.

QCVN 21: BGTVT/2010 (mục 6.2.13, phần III- Hệ thống máy tàu) qui định: “*Đối với hệ trục đẩy chính có trục chong chóng bôi trơn bằng dầu với đường kính không nhỏ hơn 400 mm, việc tính toán định tâm hệ trục phải được thực hiện và trình duyệt bao gồm mô men uốn, tải trọng ổ đỡ, đường cong độ võng của trục*”. [5]

Sự khác biệt cơ bản của phương pháp định tâm truyền thống và phương pháp định tâm theo các tiêu chí tải trọng là: Phương pháp định tâm truyền thống coi SAG, GAP là tiêu chí cần đạt tới, trong khi phương pháp tiên tiến coi các tiêu chuẩn về tải trọng là tiêu chí cần đạt tới, còn giá trị của SAG, GAP chỉ là hệ quả của bài toán tối ưu tải trọng.

Nói một cách khác, phương pháp định tâm truyền thống coi SAG, GAP là tiên đề, còn tải trọng trên các gối đỡ chỉ là hệ quả. Trong khi phương pháp định tâm theo tải trọng coi tải trọng là tiên đề, còn SAG, GAP chỉ là hệ quả.

Theo quan điểm của phương pháp định tâm hệ trục theo tải trọng thì một hệ trục được coi là định tâm đúng khi thoả mãn cả bốn tiêu chí sau [4]:

- Tất cả các gối đỡ hệ trục đều phải có tải trọng dương;
- Áp lực của mỗi gối đỡ trục phải nhỏ hơn giới hạn cho phép và không xảy ra tình trạng chịu tải trọng mép bạc.
- Ứng suất uốn tại các gối đỡ phải nhỏ hơn 200 kG/cm^2
- Góc nghiêng của trục chân vịt tại gối sau $< 3.10^{-4} \text{ rad}$

Các nhà máy đóng tàu hiện nay đang sử dụng phương pháp kích nâng ổ đỡ (Jack-up method) và phương pháp đo biến dạng trên đường trục (gauge method) để kiểm tra một hệ trục sau khi định tâm có thoả mãn được các tiêu chí nêu trên hay không. Trong đó phương pháp kích nâng ổ đỡ (Jack-up) được áp dụng rộng rãi hơn cả do tính chất đơn giản, dễ sử dụng và chi phí đầu tư trang thiết bị thấp.

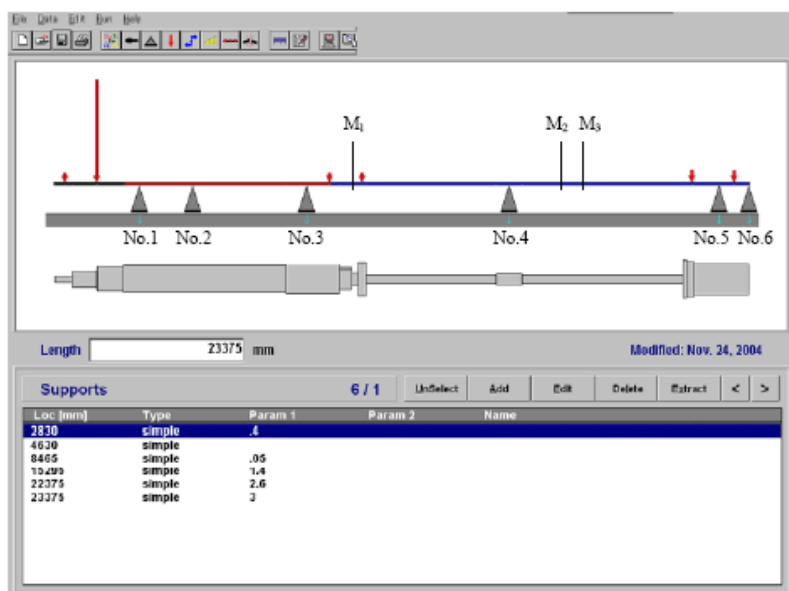
Phương pháp đo biến dạng (gauge method) có ưu điểm là xác định cùng một lúc được nhiều thông số, độ chính xác cao, có thể đo được ở các vị trí có không gian hẹp, khó tiếp cận. Nhược điểm của phương pháp này là đòi hỏi thiết bị đắt tiền, thao tác đo và xử lý số liệu phức tạp, do đó phương pháp này ít được sử dụng hơn và không phổ biến.

Phương pháp đo biến dạng Gauge

Cơ chế làm việc của phương pháp gauge

Mô men uốn tại các mặt cắt ngang dọc theo trục sẽ thay đổi khi phản lực của gối đỡ thay đổi do sự thay đổi của khoảng dịch chuyển của các gối đỡ (bearing offsets- sau đây gọi tắt là *khoảng dịch gối*). Do sự thay đổi của mô men uốn tại bất kì mặt cắt ngang nào cũng gần như tuyến tính với sự thay đổi của khoảng dịch gối hoặc phản lực gối đỡ nên sự thay đổi khoảng dịch gối hoặc phản lực gối đỡ có thể được tính toán lại từ sự thay đổi của mô men uốn ở một số mặt cắt ngang được đo.

Giả sử khoảng dịch gối tại các gối No.4, No.5, No.6 (xem hình 1) tăng 1,0 mm thì sự thay đổi mô men uốn trên mặt cắt ngang tại các khoảng cách 10000 mm, 17000 mm 18000 mm tính từ đầu bên trái, tương ứng, được xác định trong bảng 1. Các giá trị này được gọi là hệ số ảnh hưởng mô men, ma trận lập nên từ các hệ số này được gọi là ma trận hệ số ảnh hưởng mô men.



Hình 1: Mô hình đường trục để xác định biến dạng bằng phương pháp Gauge [4]

Từ đó, mối liên hệ giữa sự thay đổi của mô men uốn và sự thay đổi của các khoảng dịch gối có thể được tính theo công thức sau:

$$\begin{pmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -28154234 & 17284736 & -12732321 \\ 18606641 & -187185 & -6315427 \\ 5815648 & 44923370 & -43329799 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \delta_4 \\ \delta_5 \\ \delta_6 \end{pmatrix} \quad (1)$$

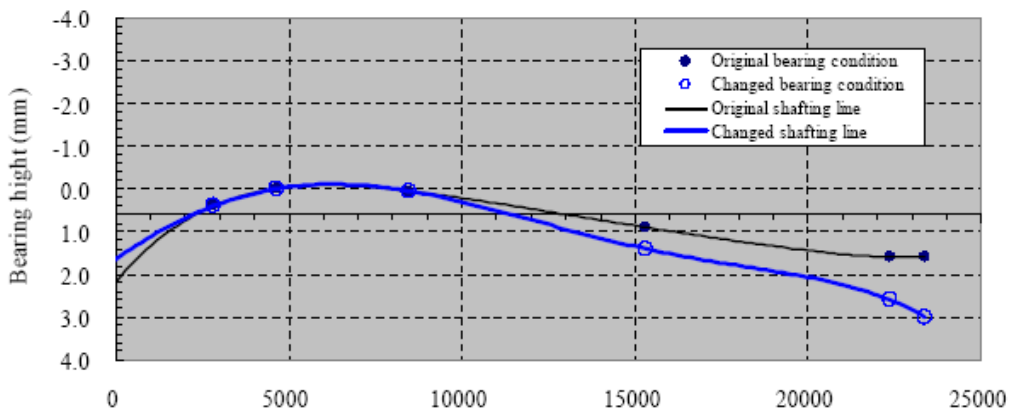
Bảng 1: Ma trận hệ số ảnh hưởng mô men uốn

Offset (mm)	δ4 (1 mm)	δ5 (1 mm)	δ6 (1 mm)
Mô men (kGmm)			
M1 (tại 10000 mm)	-28154234	17284736	-12732321
M2 (tại 17000 mm)	18606641	-187185	-6315427
M3 (tại 18000 mm)	5815648	44923370	-43329799

Sự thay đổi tải trọng gối đỡ do thay đổi khoảng dịch gối của các gối đỡ No.4, No.5 và No.6 được tính toán và ghi trong bảng 2, trong khi đó đường cong mô tả biến dạng đường trục tương ứng được thể hiện trong hình 2. Trên thực tế, không thể xác định được tải trọng gối đỡ bởi vì không phải lúc nào chúng ta cũng biết được sự thay đổi của các khoảng dịch gối của gối đỡ.

Bảng 2: Tính toán sự thay đổi tải trọng gối đỡ do sự thay đổi của chiều cao gối đỡ

Vị trí gối đỡ (mm)	Vị trí ban đầu		Vị trí mới	
	Cao độ gối đỡ (mm)	Phản lực gối đỡ (kG)	Cao độ gối đỡ (mm)	Phản lực gối đỡ (kG)
2830	0.400	-88341	0.400	-93142
4630	0.000	-17067	0.000	-3387
8465	0.050	-11496	0.050	-27408
15295	0.900	-24346	1.400	-4208
22375	1.600	-34528	2.600	-117798
23375	1.600	1631	3.000	71796



Hình 2: Đường cong biến dạng đường trục trước và sau khi thay đổi cao độ các gối đỡ [4]

Sự thay đổi phản lực gối đỡ được xác định bằng phương pháp nêu trên, giả định rằng sự thay đổi mô men uốn tại ba mặt cắt M1, M2 và M3 đã được đo. Sự thay đổi khoảng dịch gối của các gối đỡ có thể thu được từ công thức (2) bằng cách thay thế các giá trị liên quan trong công thức (1).

$$\begin{pmatrix} \delta 4 \\ \delta 5 \\ \delta 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -28154234 & 17284736 & -12732321 \\ 18606641 & -187185 & -6315427 \\ 5815648 & 44923370 & -43329799 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} M1 \\ M2 \\ M3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.499999993 \\ 1.000000078 \\ 1.400000089 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Sự thay đổi phản lực gối đỡ có thể được xác định bằng công thức (3) với việc sử dụng ma trận hệ số ảnh hưởng phản lực và sự thay đổi khoảng dịch gối của các gối đỡ có liên quan so với đường tâm trục. Giả định rằng khoảng dịch gối của các gối đỡ trong ống bao không thay đổi.

$$\begin{pmatrix} \Delta R1 \\ \Delta R2 \\ \Delta R3 \\ \Delta R4 \\ \Delta R5 \\ \Delta R6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 139295 & -214398 & 81956 & -9074 & 8435 & -6213 \\ -214398 & 342736 & -147866 & 25858 & -24035 & 17705 \\ 81956 & -147866 & 86840 & -29734 & 33426 & -24622 \\ -9074 & 25858 & -29734 & 25741 & -62936 & 50145 \\ 8435 & -24035 & 33426 & -62936 & 287393 & -242282 \\ -6213 & 17705 & -24622 & 50145 & -242282 & 205268 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0.5 \\ 1.0 \\ 1.4 \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$= \begin{pmatrix} -4800.2 \\ 13681 \\ -15911.8 \\ 20137.5 \\ -83269.8 \\ 70165.7 \end{pmatrix}$$

Các phản lực sau khi thay đổi khoảng dịch gối của các gối đỡ có thể thu được bằng cách thêm vào các thay đổi so với phản lực gối đỡ ban đầu như trong công thức (4).

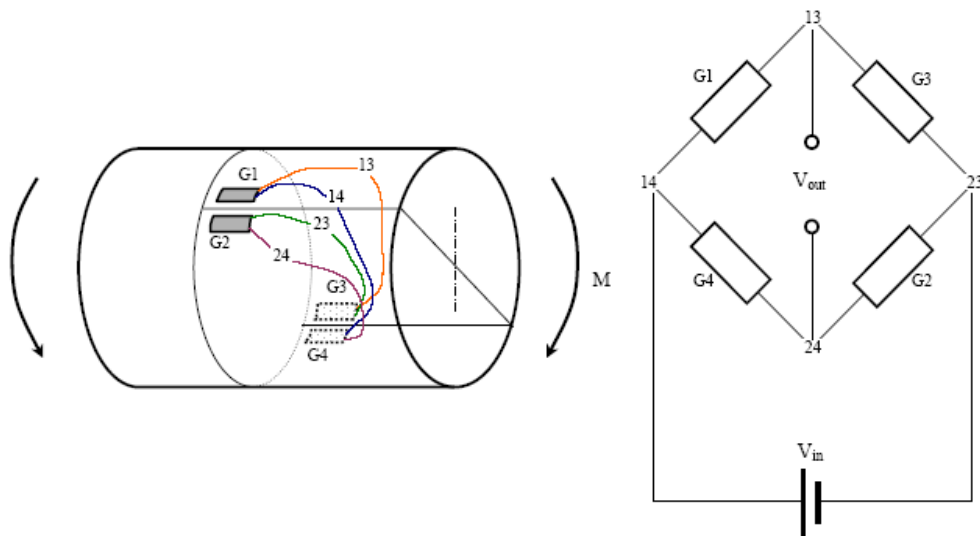
$$\begin{pmatrix} R1 \\ R2 \\ R3 \\ R4 \\ R5 \\ R6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Ri1 \\ Ri2 \\ Ri3 \\ Ri4 \\ Ri5 \\ Ri6 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta R1 \\ \Delta R2 \\ \Delta R3 \\ \Delta R4 \\ \Delta R5 \\ \Delta R6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -88341 \\ -17067 \\ -11496 \\ -24346 \\ -34528 \\ 1631 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -4800.2 \\ 13681 \\ -15911.8 \\ 20137.5 \\ -83269.8 \\ 70165.7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -93141 \\ -3386 \\ -27408 \\ -4208 \\ -117797 \\ 71797 \end{pmatrix} \quad (4)$$

Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả tính trong bảng 2.

Phương pháp này có lợi ích to lớn trong việc xác định phản lực của gối đỡ phía sau của trục chong chóng hoặc các gối đỡ phía bên trong của động cơ, điều này không thể thực hiện được bằng phương pháp kích nâng ổ đỡ (Jack-up).

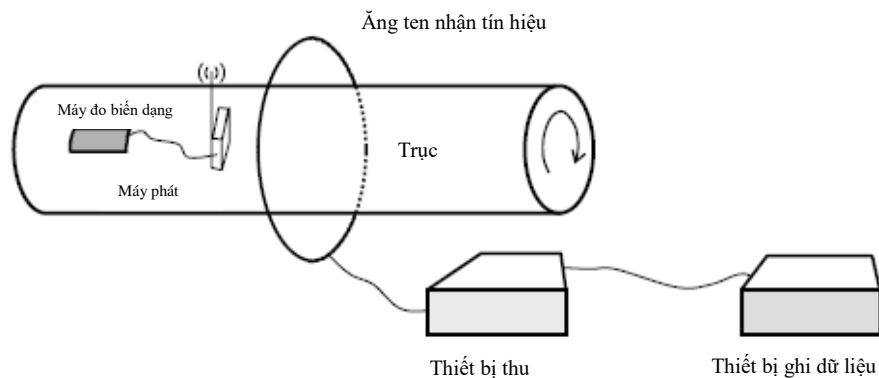
Phương pháp đo biến dạng Gauge

Cơ chế của việc đo mô men uốn bao gồm việc sử dụng máy đo biến dạng để đo biến dạng theo chiều dài trục do uốn. Phương pháp này thường sử dụng bốn máy đo biến dạng tạo thành cầu Wheatstone để thu được một lượng lớn thông số đầu ra và loại bỏ những ảnh hưởng của lực đẩy dọc trục như trong hình 3. Một điều khá quan trọng là phải gắn hai máy đo biến dạng đối diện với hai cái còn lại ở vị trí thích hợp.



Hình 3: Đo mô men uốn bằng kỹ thuật đo biến dạng [4]

Bởi vì trục đang quay khi đo, một hệ thống truyền tín hiệu không dây được sử dụng để đo mô men uốn như trong hình 4. Trong hệ thống truyền tín hiệu từ xa, các máy đo biến dạng được liên kết với thiết bị phát tín hiệu cùng với điện nguồn. Do đó, máy đo và máy phát tín hiệu quay cùng với trục. Tín hiệu từ máy phát sẽ được gửi tới bộ ghi dữ liệu thông qua một thiết bị thu sau khi thu được từ một ăng ten lắp vòng quanh trục. Hình 5 là hình ảnh lắp các thiết bị đo và truyền tín hiệu trong thực tế.



Hình 4: Hệ thống truyền tín hiệu từ xa được sử dụng để đo mô men uốn



Hình 5: Gắn máy đo biến dạng và lắp đặt các thành phần của hệ thống truyền tín hiệu

Kết luận

Bài viết đã giới thiệu phương pháp đo tải trọng gối đỡ thông qua đo biến dạng trên đường trục nhằm phục vụ cho quá trình lắp đặt và xác nhận việc định tâm hệ trục trong việc thích ứng với các ảnh hưởng của sự thay đổi khi xuất hiện các khoảng dịch chuyển của các gối đỡ giữa tải khác nhau và các điều kiện khai thác khác nhau. Sau khi làm chi tiết hiện tượng và trình bày phạm vi của thay đổi qua việc đo đạc và tính toán thực hiện trên một con tàu VLCC thực tế. Những thành tựu đạt được của các hướng dẫn sẽ giúp cho việc phòng ngừa sai sót trong định tâm hệ trục liên quan đến các hư hỏng của bạc và trục.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [14] ABS. *ABS guidance notes on propulsion shafting alignment*. ABS, 2014.
- [15] ABS. *ABS Rules for building and lassing steel vessels*. ABS, 2014.
- [16] DNV. *DNV Rules for building and lassing steel vessels*. DNV, 2013.
- [17] Class NK. *Guidelines on shafting alignment*. Class NK, 2015.
- [18] QCVN. *Quy chuẩn Việt Nam*. QCVN, 2010.

XỬ LÝ NƯỚC CẤP NỒI HƠI

BOILER FEEDING WATER TREATMENT

ThS. HOÀNG ĐỨC TUẤN
Bộ môn Máy tàu thủy - Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Bài viết giới thiệu những tác hại của các tạp chất có trong nước cấp đối với việc khai thác nồi hơi, cơ chế hình thành các lớp cặn cấu tạo trên các bề mặt trao nhiệt trong quá trình làm việc của nồi hơi và các phương pháp tẩy rửa cặn. Qua đó giúp người vận hành có cái nhìn đúng đắn về tầm quan trọng trong việc xử lý nước cấp cũng như cách thức tẩy cặn đúng đắn nhằm mục đích nâng cao hiệu quả khai thác, bảo dưỡng loại thiết bị này.

Abstract

The paper introduces the harms of the impurities, its contained in feeding water for the operation of boiler, mechanism formation the weighbride layers on the heat exchange surfaces during operation of boiler and the methods of washing weighbrides. Thereby help operators has the true understand the important of treatment feeding water and the true how to washing weighbride layers with purpose advancing effective of operation and manual that equipment.

Key words: Marine boiler, feeding water treatment, sludges, weighbride, ships

1. Đặt vấn đề

Đánh giá đúng tầm quan trọng trong việc xử lý nước cấp nồi hơi, cũng như thực hiện tốt quy trình xử lý nước cấp, quy trình khai thác và bảo dưỡng sẽ duy trì khả năng làm việc tốt của thiết bị, nâng cao tuổi thọ, giảm chi phí khai thác và bảo dưỡng và giảm thiểu nhất những rủi ro trong khai thác vận hành nồi hơi tàu thủy. Xử lý nước và duy trì lượng nước cấp cho nồi hơi phải đáp ứng ba mục tiêu chính: đảm bảo quá trình trao nhiệt trong nồi hơi là liên tục và ổn định; đảo vệ và chống ăn mòn kim loại; đảm bảo hơi nước được tạo ra có chất lượng cao.

2. Tác hại của các tạp chất trong nước cấp đến nồi hơi

Nước cấp nồi hơi được lấy từ hai nguồn là từ hơi nước đã qua công tác ngưng tụ và nước bổ sung từ hệ thống nước ngọt dự trữ trên tàu. Trong nước cấp vì thế có chứa các muối và các khí có khả năng gây đóng cặn trên bề mặt các ống của nồi hơi, do đó nước trước khi cấp cho nồi cần phải được xử lý đạt tiêu chuẩn, nhất là đối với nồi hơi ống nước có thông số cao.

Nước trong nồi hơi không ngừng bốc hơi. Muối khoáng và các cặn bẩn dần đọng lại dưới đáy nồi hơi, đóng thành cặn cứng bám dày trên thành ống và các bề mặt hấp nhiệt đặc biệt ở những chỗ có nhiệt độ cao. Các khí hoà tan trong nước khi nước bốc hơi sẽ bám lên bề mặt nồi hơi gây ăn mòn hóa học. Để giảm bớt cặn bẩn trong nồi hơi phải định kỳ hoặc liên tục xả cặn và thay bằng nước sạch, nước xả cặn mang đi một lượng nhiệt. Cặn cứng còn gây ra nhiều tác hại cho nồi hơi, cụ thể như sau:

Cặn bám vào các bề mặt hấp nhiệt làm giảm hệ số truyền nhiệt của bề mặt hấp nhiệt vì chúng có hệ số dẫn nhiệt rất nhỏ cụ thể như: Hệ số dẫn nhiệt của cặn thạch cao $\lambda = 0,5 \div 2$ (kCal/m.h. $^{\circ}$ C); Cặn cacbonát kết tinh $\lambda = 0,5 \div 5$ (kCal/m.h. $^{\circ}$ C); Cặn silica $\lambda = 0,07 \div 0,2$ (kCal/m.h. $^{\circ}$ C).

Nhiệt trở của lớp cặn rất lớn làm cho nhiệt độ của thành ống có thể lên rất cao tới mức nguy hiểm cho độ bền của ống. Lớp cặn xốp bám không chặt vào bề mặt ống càng gây nên quá nóng, sinh ra phù nứt ống, làm tăng tốc độ mục rỉ ống dưới lớp cặn, làm giảm tuổi thọ, và thậm chí gây nguy hiểm cho việc vận hành nồi hơi.

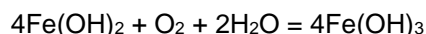
Lớp cặn bám bề mặt các ống làm cản trở sự tuần hoàn của hỗn hợp nước và hơi, đặc biệt là đối với nồi hơi ống nước có thông số cao. Các van do tiếp xúc với hỗn hợp nước và hơi lâu ngày cũng sẽ bị bám cặn, có thể bị tắc (với kính thủy) hay bị giảm tiết diện lưu thông.

Bảng 1: Sự tiêu tốn thêm chất đốt do tạo cặn trên mặt hấp nhiệt

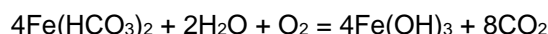
Độ dày lớp cặn, mm	0,5	1,0	1,5	3,0	5,0
Chất đốt tốn thêm, %	1	1,5 ÷ 2	2 ÷ 3	5	8

Màng dầu bám trên mặt hấp nhiệt có hệ số dẫn nhiệt bé ($\lambda = 0,05 \div 0,1$ kcal/m.h.°C), màng dầu chỉ dày 0,2 mm có thể làm tổn thất (4 ÷ 6)% lượng chất đốt, làm cho ống bị quá nóng, mặt hấp nhiệt bị bục rỉ, hơi nước bị nổi bọt.

Trong các khí hoà tan, khí O₂ gây nguy hại nhất, đặc biệt đối với các nồi hơi có thông số cao, O₂ gây mục rỉ thép theo phản ứng hoá học:



Với CO₂ là chất xúc tác quá trình gây mục rỉ thép:



Xử lý nước nồi hơi là công việc hết sức cần thiết nhằm đảm bảo tuổi thọ cho nồi hơi, làm giảm nhiệt độ khói lò, tăng hiệu suất nồi hơi, giảm đi chi phí chất đốt, làm tăng tính kinh tế cho tàu.

3. Tiêu chuẩn nước cấp nồi hơi

Nước cấp nồi hơi phải đảm bảo chất lượng theo các tiêu chuẩn quy định. Nước đạt tiêu chuẩn sử dụng trong nồi hơi là nước thỏa mãn giá trị của các chỉ tiêu nằm trong giới hạn cho phép về độ cứng, hàm lượng dầu, hàm lượng oxy, độ clorua, hàm lượng muối chung, độ kiềm nitrat, độ kiềm photphat, độ cứng vĩnh cửu và chỉ số pH (xem bảng 2).

Bảng 2: Bảng tiêu chuẩn của nước cấp nồi hơi

STT	Đại lượng	Đơn vị đo	Nước nồi hơi	Nước nồi hơi
1	Độ vẩn đục	–	Không có	Không có
2	Độ cứng	ppm CaCO ₃	0 ÷ 5	–
3	Độ Clorua	ppm Cl	< 15	< 100
4	Chỉ số pH ở 25 °C	–	8,5 ÷ 9,5	10,5 ÷ 11,5
5	Độ kiềm	ppm CaCO ₃	–	< 200
6	Hàm lượng dầu	–	Không có	Không có
7	Lượng ion photphat thừa	ppm PO ₄ ⁻³	–	20 ÷ 50
8	Lượng thừa ion hydrat	ppm N ₂ H ₄	–	0,1 ÷ 0,2
9	Hàm lượng khí	mg/l	< 0,05	–
10	Lượng muối chung	mg/l	< 2000	–

4. Quá trình đóng cáu

Cáu bao gồm các muối khoáng không hòa tan trong nước (CaSO₄, Mg(OH)₂, CaSiO₃, CaCO₃, MgCO₃, MgCl₂, CaCl₂), dầu đã bị cháy và có thể cả oxit kim loại tạo ra khi kim loại mục rỉ. Khi nung nóng sẽ thu được hỗn hợp các oxit có tỷ lệ:

$$\text{CaO} = (0,16 \div 40,4)\%$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 = (0,08 \div 83,4)\%$$

$$\text{SiO}_2 = (0,14 \div 14,8)\%$$

$$\text{SO}_2 = (0,83 \div 54,7)\%$$

$$\text{MgO} = (0,48 \div 0,16)\%$$

$$\text{Al}_2\text{O}_3 = (0 \div 16,65)\%$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = (0,01 \div 16,2)\%$$

$$\text{Dầu và chất hữu cơ} (0,5 \div 50)\%$$

Sự hình thành cáu là một quá trình lý hóa phức tạp, đó là quá trình các muối khoáng quá no trong nước tách ra lắng thành thể rắn. Chỉ đến khi trạng thái bão hòa về nồng độ thì muối mới bắt đầu đóng cáu. Có những muối như CaCl₂, MgCl₂,... nhiệt độ càng cao thì độ hòa tan càng lớn (càng xa trạng thái bão hòa). Còn lại các muối như CaSO₄, CaSiO₃... thì ngược lại nhiệt độ càng cao thì càng khó hòa tan, càng dễ đóng cáu.

Quá trình tạo cáu cứng tại các vị trí khác nhau của nồi hơi cũng khác nhau, tại các bề mặt trao nhiệt có nhiệt độ thấp chỉ tạo thành muối cứng tạo thành cáu cacbonát, cũng có khi có photphatcanxi hay oxit sắt. Nơi bốc hơi mạnh thường tạo cáu cacbonát xốp bờ. Nơi không bốc hơi, không có dòng nước chảy hỗn loạn sinh ra cáu cacbonát cứng.

Ở các ống nước sôi và vách ống, nhiệt độ khá cao nên có các cấu cứng sunphát và silicat (CaSO_4 , MgSO_4 , CaSiO_3 , MgSiO_3 ...) dầu đã cháy. Đáy nồi có đóng cấu bùn gồm Mg(OH)_2 , CaCO_3 , MgCO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ và các chất hữu cơ.

Quá trình tạo cấu cứng silicat tại các nồi hơi áp suất cao chủ yếu do tuần hoàn yếu và kém ổn định, hơi và nước phân lớp. Tại những nơi đó có thể sinh ra nhiều bóng hơi liên tục, dưới bóng hơi và lớp hơi có màng nước sôi và nồng độ muối cao hơn nước trong nồi nói chung, ở đây muối hòa tan có thể đạt tới trạng thái bão. Đầu tiên các muối silicat (CaSiO_3 , MgSiO_3 , Na_2SiO_3) có hệ số hòa tan âm lắng xuống. Rồi các muối dễ tan trong nước có nhiệt độ bão hòa gần nhiệt độ bão hòa của nồi hơi như Na_2SO_4 , Na_3SO_4 bị lắng. Lắng cuối cùng là NaOH có nhiệt độ bão hòa cao hơn nhiều so với nhiệt độ bão hòa của nước trong nồi hơi.

5. Phương pháp xử lý nước nồi hơi

Để chống đóng cấu trong nồi hơi, biện pháp chủ yếu là tiến hành lọc nước. Lọc nước bao gồm lọc cặn bẩn, lọc dầu, làm mềm nước, khử muối, khử khí. Có thể tiến hành lọc trong nồi, lọc ngoài nồi hoặc đồng thời lọc trong và ngoài nồi. Nếu nước được xử lý kỹ, xả cặn đúng qui định, có thể đảm bảo cho nồi hơi làm việc 8000 ÷ 10000 giờ mới phải dừng nồi hơi để tẩy rửa cặn, nếu không lọc nước có khi chỉ 700 ÷ 800 giờ làm việc đã đóng cấu dày và bắt buộc phải tẩy rửa nồi hơi.

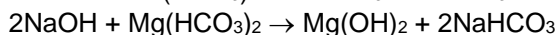
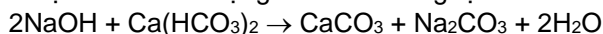
5.1. Xử lý nước trong nồi hơi

Cho trực tiếp thuốc chống cấu vào nồi hơi là một trong những phương pháp phổ biến để xử lý nước ngay trong nồi hơi, nhất là với các nồi hơi sản lượng vừa và nhỏ. Có ba loại thuốc chống cấu thường được sử dụng, đó là:

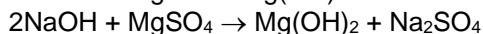
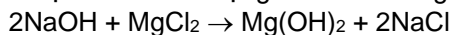
a) Thuốc chống cấu loại 1

Dùng các hoá chất dễ tác dụng với các muối cứng trong nước tạo ra các kết tủa của cấu bùn xốp rồi xả ra ngoài khi xả cặn như: xút, pô-tát, cacbonát kali, phốt phát natri.

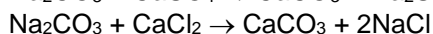
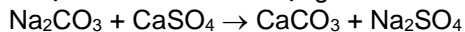
Phản ứng hóa học khi xút tác dụng với muối cứng tạm thời:



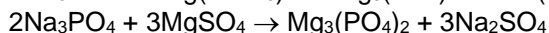
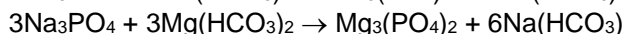
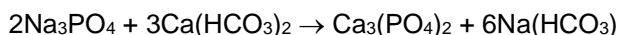
Phản ứng hóa học khi xút tác dụng với muối cứng vĩnh cửu:



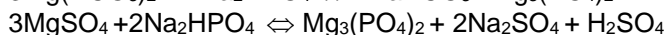
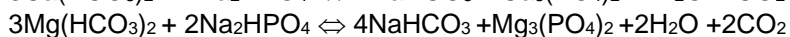
Phản ứng hóa học khi Na_2CO_3 tác dụng với muối cứng vĩnh cửu:



Phản ứng hóa học khi phốt phát natri tác dụng với muối cứng tạm thời và muối cứng vĩnh cửu:



Natrihydrôphốtphát tác dụng với muối cứng tạm thời và muối cứng vĩnh cửu theo phương trình:



Phương pháp chống cấu này dựa trên nguyên lý chuyển hóa cân bằng hoá học tạo điều kiện thuận lợi cho kết tủa cấu bùn (CaCO_3 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$) lắng xuống, tức là tạo ra điều kiện lý hóa thuận lợi cho các muối cacbonát, các muối phốt phát của canxi và magiê chóng đạt tới giới hạn hòa tan khi nồng độ canxi và magiê vẫn giữ nguyên.

Thuốc chống cấu loại 1 tốt nhất là Na_3PO_4 vì cấu bùn phốt phát rất ít hoà tan trong nước và chống đóng cấu silic rất hiệu quả, song chúng đắt tiền nên chỉ các nồi hơi có áp suất cao ($P_N > 60$ kg/cm^2) mới dùng toàn thuốc phốt phát. Cũng có thể dùng Na_3PO_4 , $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ nhưng phải thêm NaOH để không sinh ra cấu NaFePO_4 . Cần bảo đảm lượng thừa ion phốt phát $[\text{PO}_4^{3-}]_{\text{thừa}} = 25 \div 44$ mg/l . Đồng thời nước cấp vào nồi hơi cao áp phải dùng nước chung cất hai, ba cấp, nước nồi cần giữ

được độ kiềm cao ($\text{NaOH}/\text{SiO}_2 = 0,8 \div 1,0$) để cho SiO_2 ở thể ion mà không ở thể keo, đảm bảo không đóng cáu cứng Silicat.

Đối với các nồi hơi áp suất không lớn hơn $80 \div 90 \text{ kG/cm}^2$ có thể cho thêm NaNO_3 làm thành màng bảo vệ, giữ cho mặt ống không bị mục rỉ. Lượng NaNO_3 trong nước nên vào khoảng $35 \div 40\%$ độ cứng chung tính theo mg NaOH/l và NaNO_3 cũng có thể dùng cho nồi hơi ống nước có $P_N > 20 \text{ kG/cm}^2$.

Các nồi hơi có áp suất vừa và nhỏ còn dùng các hóa chất rẻ tiền như NaOH hay Na_2CO_3 thay cho một phần $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ như thế giảm được chi phí về thuốc chống cáu vì một kg NaOH tương đương $3 \div 4 \text{ kg Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ song như vậy không thể đạt được độ mềm cao nhất, vì các cáu lắng hòa tan nhiều trong nước nhất là CaCO_3 .

Các nồi hơi có áp suất $P_N > 20 \text{ kG/cm}^2$ nên căn cứ trạng thái cụ thể của nước nồi mà chọn tỷ lệ thích hợp giữa trọng lượng các loại thuốc. Khi đó chỉ số nước nồi lên giữ chỉ số $\text{pH} = 10,4 \div 11$, độ kiềm $100 \div 150 \text{ mg/l}$, lượng thừa ion phốt phát không dưới $7 \div 10 \text{ mg/l}$, với nước cấp có dầu cần tăng lên $20 \div 40 \text{ mg/l}$ vì phốt phát có khả năng lắng đọng cả dầu thành cáu bùn.

Lượng thuốc phốt phát natri cần cho vào nồi hơi (loại có $92\% \text{ Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) có thể xác định theo công thức:

$$G = 0,92 \left[0,126 C_0 \cdot D(1 + 0,01 \cdot \varphi) + 5(P O_4^{3-}) \cdot D \frac{\varphi}{100} \right], \text{g/l.} \quad (1)$$

trong đó:

D : lượng sinh hơi, (T/h)

C_0 : độ cứng chung của nước cấp, ($\text{mg}_{\text{đương lượng}}/\text{l}$)

φ : tỷ lệ xả %.

$(P O_4^{3-})$: nồng độ ion phốt phát qui định có trong nước nồi, (mg/l)

Khi tính gần đúng có thể lấy 150 g thuốc cho 1 g đương lượng (tức là $150 \text{ g Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ dùng cho 1000 tấn nước cấp có độ cứng ($1 \text{ mg}_{\text{đương lượng}}/\text{l}$))

Đối với nồi hơi ống nước $P_N < 20 \text{ kG/cm}^2$ và nồi hơi ống lửa, thường dùng thuốc chống cáu đã trộn sẵn theo tỷ lệ thích hợp cho từng vùng khai thác tài. Thành phần thuốc chống cáu của Liên Xô gồm có Na_2CO_3 , NaOH , Na_3PO_4 , Na_2HPO_4 , NaCrO_4 và các chất keo ta nanh, tinh bột $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ với tỷ lệ trọng lượng giữa phốt phát, chất kiềm và chất hữu cơ vào khoảng $3:4:1$, thuốc chống cáu của Mỹ gồm có $(35 \div 38)\% \text{ Na}_2\text{CO}_3$, $(47 \div 50)\% \text{ Na}_2\text{HPO}_4$ và $(10 \div 12)\%$ tinh bột ngũ cốc.

Nếu dùng thuốc đã pha chế sẵn ấy mà vẫn đóng cáu thì phải pha riêng từng lọ hóa chất với tỷ lệ thích hợp.

Lượng hoá chất đưa vào trong két theo định kỳ được xác định tùy thuộc vào chất lượng của nước nồi hơi. Lượng hoá chất dùng cho mỗi ngày đêm được xác định như sau

$$G = 0,001 \left[A(G_b \cdot C_{KC}^b + G_n \cdot C_{KC}^n) + G_x \frac{K}{40} B \right], \text{(kg/ngđ)} \quad (2)$$

trong đó:

G_b, G_n, G_x : lượng nước bổ sung, lượng nước nồi, lượng nước xả cặn, (tấn/ngđ)

C_{KC}^b, C_{KC}^n : độ cứng không cacbonat của nước bổ sung, nước nồi hơi, ($\text{mg}_{\text{đương lượng}}/\text{l}$)

A : đương lượng chống của của thuốc chống cáu, ($\text{g/g}_{\text{đương lượng}}$)

B : đương lượng kiềm của thuốc chống cáu, ($\text{g/g}_{\text{đương lượng}}$)

K : độ kiềm quy định của nước nồi, ($\text{mg}_{(\text{NaOH})}/\text{l}$)

Để chống cáu có hiệu quả, nước bổ sung cần trong (vì các hợp chất hữu cơ trong nước kim hãm mạnh quá trình kết tinh của muối) ngoài ra còn đảm bảo tỷ lệ thích hợp giữa các muối và ion SiO_3^{2-} nếu không sẽ phải xả cặn quá nhiều.

b) Thuốc chống cáu loại 2

Thuốc chống cáu loại này có nguồn gốc sinh học đó là nước ta nanh, nước củ nâu, nước vỏ sùi, vỏ bầu, vỏ dừa, vỏ đa, vỏ và lá sống chúng có vô số hạt nhỏ ($0,1 \div 0,5$)% trong nước nhớt, diện tiếp xúc giữa các hạt với nước rất lớn, có khả năng bao vây, cô lập các ion muối cứng, cản trở không cho chúng phát triển thành các tinh thể lớn giúp cho muối cứng lắng thành cáu bùn. Chúng còn có tác dụng chống giòn kiềm, làm cho cáu bùn dễ trôi mà không bám lên thành ống. Đối với các nồi hơi tuần hoàn không tốt, loại thuốc chống cáu này còn có thể ngăn không cho cáu bùn phốt phát bám lên ống.

c) Thuốc chống cáu loại 3

Bột graphít, bột than nâu, tinh bột khi pha vào trong nồi các hạt nhỏ của chúng khó hòa tan và lơ lửng trong nước và tạo ra vô số tấm kết tinh cho các chất cáu bùn trong dung dịch của nó, do đó cáu bùn rời khỏi dung dịch.

5.2. Xử lý nước cấp ngoài nồi hơi

Lọc nước ngoài nồi bao gồm: lọc cặn, lọc dầu, khử khí và khử muối cứng. Có thể không cần khử muối ngoài nồi trong những trường hợp sau đây: Nồi hơi ống lửa được cung cấp nước có độ cứng chung dưới $8 \text{ mg}_{\text{đương lượng/l}}$, nồi hơi liên hợp và nồi hơi ống nước có áp suất hơi dưới 20 kG/cm^2 được cung cấp nước bổ sung có độ cứng chung dưới $5 \text{ (mg}_{\text{đương lượng/l}})$

a) Lọc cặn

Nước ngưng và nước ngoài bổ sung được đưa qua lưới lọc và các ngăn than cốc của bể lọc (bể nước nóng) sẽ được lọc sạch cặn.

b) Lọc dầu

Dầu lẫn trong nước nồi hơi có thể ở ba trạng thái: trạng thái màng nổi (bị giữ tại các ngăn của bể lọc); trạng thái giọt dầu lơ lửng trong nước (bộ lọc kiểu cơ học giữ lại); trạng thái nhũ tương. Nước ngưng của hơi làm việc nếu có dầu chỉ cần bể lọc một cấp, vật liệu lọc thường dùng là: khăn bông, vải gai, than cốc hoạt tính, phoi gỗ, dạ, chất dẻo, bột antraxít.

Năng lực hút dầu của chúng như sau: than cốc cỡ ($20 \div 25$) mm chứa 5 g/kg , than cốc cỡ ($10 \div 12$) mm chứa 9 g/kg , than cốc cỡ ($5 \div 6$) mm chứa 20 g/kg , than hoạt tính chứa 250 g/kg , xơ mướp 400 g/kg , phoi bào 500 g/kg , khăn bông 200 g/kg , dạ ($160 \div 170$) g/kg .

Than hoạt tính có khả năng hấp thụ dầu rất tốt khi lượng dầu trong nước ngưng dưới 6 mg/l , lưu tốc dưới ($5 \div 6$) m/h và độ dày tầng than trên 1000 mm , than cốc và than hoạt tính có tác dụng lọc cơ học, hấp thụ và khử một phần nhũ tương. Phoi bào chỉ giữ được các hạt dầu to, vì vậy nó chứa trong các ngăn đầu của bể lọc nước nóng. Than cốc, than hoạt tính, phoi bào chỉ dùng được một lần, xơ mướp, khăn bông dùng được nhiều lần sau khi no dầu có thể giặt sạch bằng nước xà phòng nóng.

Lưu tốc nước qua vật liệu lọc càng chậm chất lượng lọc càng tốt. Lưu tốc nước qua than không nên vượt quá ($20 \div 25$) m/h , qua phoi bào, xơ mướp ($12 \div 20$) m/h , qua khăn bông, vải gai ($2 \div 10$) m/h .

Điatômít là chất hấp thụ dầu rất tốt, nó có thể giảm lượng dầu trong nước ngưng nóng đến ($0,001 \div 0,1$) mm/l . Điatômít là chất xộp lấy từ các loại rêu đơn bào cổ. Trong quá trình sử dụng cần sử dụng thêm hỗn hợp diatômít-amiăng. Mỗi lít dầu hấp thụ cần bổ sung ($1 \div 2$) kg hỗn hợp.

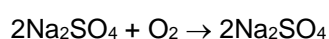
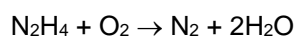
c) Khử khí

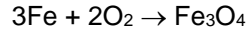
Nồi hơi có áp suất dưới 20 kG/cm^2 thường tiến hành khử khí trong nước cấp tại bầu ngưng và bể nước nóng.

Nồi hơi áp suất cao cần có bộ khử khí riêng. Có nhiều biện pháp để khử khí như:

- *Kiểu đun sôi*: Nước cấp được dẫn vào bầu khử khí và được đun sôi, các chất khí hòa tan sẽ bay đi. Đây là phương pháp dùng nhiều nhất, tuy rằng nó không khử được hoàn toàn các chất khí.

- *Kiểu hóa học*: Pha vào nước các chất hấp thụ O_2 như N_2H_4 , Na_2SO_3 , phoi thép các bon. Phản ứng hóa học xảy ra như sau:





Phương pháp này có thể khử khí hoàn toàn, 1 kg oxy trong nước cần 1 kg N_2H_4 , dùng phoi thép chỉ đạt (0,5 ÷ 1) mg/l.

- *Kiểu nhiệt hóa*: Nước đi qua bầu khử khí được đun nóng và được hấp thụ các chất khí nhờ than hoạt tính.

- *Kiểu điện học*: Dòng điện đi qua nước, oxy trong nước bị ion hóa mang điện tích âm và chạy đến cực dương tụ lại thành bóng hơi đi lên.

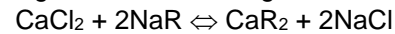
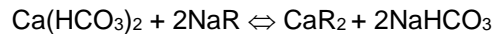
Ngoài ra, để giảm lượng khí trong nước, độ quá lạnh của nước ngưng nên rất nhỏ (độ lạnh tăng 1 °C thì lượng O_2 tăng 0,06 mg/l). Để lọc nên dùng hơi thải hâm nóng hơi trên (50 ÷ 60) °C, cần thường xuyên theo dõi tình hình làm việc của bầu thoát khí ở bầu hâm nước và bộ hâm nước tiết kiệm.

Đối với các nồi hơi cao áp, nhất thiết dùng thiết bị cấp nước kín có bộ khử khí kiểu đun sôi. Ở đây bề lọc không tiếp xúc với khí trời. Nồi hơi ống lửa có bộ khử khí đặt trong nồi.

d) Khử muối cứng

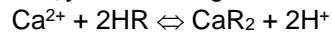
Trên tàu hay dùng phương pháp khử muối cứng như: phương pháp trao đổi ion dương, phương pháp trao đổi ion âm, phương pháp điện từ, phương pháp điện hóa, phương pháp chưng cất nước.

Cho nước đi qua các chất trao đổi ion dương như đá bột, than hoàng hoá, vôi phatít, espatít (ký hiệu chung là NaR) thì ion Na^+ của chúng sẽ trao đổi với các ion Mg^{2+} và Ca^{2+} của muối cứng trong nước, làm cho các hợp chất khó hoà tan của Ca và Mg (tức muối cứng) trở thành những hợp chất dễ hoà tan của Na như: NaHCO_3 , Na_2SO_4 , NaCl . Phương trình phản ứng hóa học của chúng:



Kết quả độ cứng của nước giảm, tuy rằng lượng muối chung không đổi vì số lượng ion Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , SiO_2^{2-} ... trong nước không thay đổi.

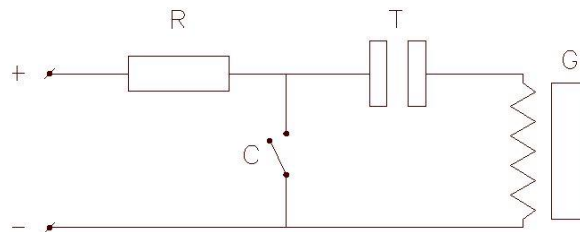
Tương tự như vậy có thể dùng các chất trao đổi ion H^+



Khi tất cả các ion Na^+ sắp xếp trao đổi hết với Ca^{2+} và Mg^{2+} cần dùng dung dịch (5 ÷ 10)% NaCl tiến hành tái sinh (hoàn nguyên) với lưu tốc (7 ÷ 10) m/h.

e) Phương pháp lọc nước bằng từ trường

Cho dòng nước cấp chảy vuông góc với đường sức từ của từ trường mạnh, tuy thành phần hóa học của các muối cứng trong nước không hề thay đổi, song lý tính của nước biến đổi (độ nhớt tăng, sức căng bề mặt, điện tích các ion Ca^{2+} , Mg^{2+} cũng biến đổi) do đó các muối cứng đóng cấu bùn ở nồi hơi mà không đóng cấu cứng.



Hình 1: Nguyên lý xử lý nước nồi hơi bằng từ trường

Cường độ từ trường vào khoảng $H = 12000$ V/m, lưu tốc dòng nước vào khoảng 1 m/s. Có thể dùng nam châm vĩnh cửu hay nam châm điện. Hình 1 là sơ đồ bố trí bộ lọc nước bằng từ trường nam châm vĩnh cửu, bộ lọc từ trường thường được bố trí tại giữa bể lọc và bơm cấp nước nồi.

Lọc nước bằng từ trường có thiết bị đơn giản, chi phí thấp. Nhưng chỉ dùng cho nồi hơi ống lửa và nồi hơi liên hợp ống lửa - ống nước mà độ cứng của nước cấp dưới (4 ÷ 5) $\text{mg}_{\text{đương lượng}}/\text{l}$ và lượng nước bổ sung dưới (3 ÷ 5) lần lượng sinh hơi của nồi hơi. Khi lọc nước bằng từ trường, lượng cặn bùn sinh ra nhiều nên cần tăng số lần xả cặn và lượng nước xả.

6. Kết luận

Xử lý nước cấp đúng quy trình, đạt tiêu chuẩn không những nâng cao hiệu suất nồi hơi mà còn nâng cao tuổi thọ và tính an toàn cho nồi hơi. Xử lý nước cấp nồi hơi nhìn chung vẫn sử dụng phương pháp truyền thống như vẫn nêu ở trên. Hiện nay trên các tàu thủy hiện đại hầu hết trang bị thiết bị chưng cất nước ngọt, dùng nguồn nước ngọt này làm nước cấp sẽ là rất phù hợp, đặc biệt nếu tiến hành chưng cất từ hai lần trở lên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] PGS. TS. Nguyễn Hồng Phúc. *Hệ động lực hơi nước*. NXB Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam, 2005.
- [2] Bộ môn Nhiệt động kỹ thuật. *Tập bài giảng nồi hơi tàu thủy*. Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam, 2013.
- [3] Trương Duy Nghĩa, Nguyễn Sĩ Mão. *Thiết bị lò hơi - Tập 1 và 2*. NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội 1975.
- [4] Trần Phương. *Nồi hơi tàu thủy*. NXB Trường đại học Giao thông thủy, 1977
- [5] Tài liệu hướng dẫn xử lý nước cấp nồi hơi liên hợp hãng Aalborg Boiler 2004

CHỈNH TÂM CHUYỂN ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY

CENTERING THE PISTON-CONNECTING ROD GROUP OF MARINE DIESEL ENGINES

ThS. PHẠM QUỐC VIỆT

Bộ môn Máy tàu thủy - Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Trong quá trình lắp ráp nhóm chi tiết piston-biên của động cơ diesel tàu thủy, ngoài việc phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật của từng mối ghép, thì việc chỉnh tâm chuyển động trùng với đường tâm của xilanh là hết sức quan trọng. Bài viết này trình bày phương pháp đem lại hiệu quả cao trong chỉnh tâm, đảm bảo cho việc hình thành màng dầu bôi trơn, hạn chế tối đa sự mài mòn xilanh, bàn trượt và kéo dài tuổi thọ cho nhóm các chi tiết chuyển động của động cơ diesel.

Abstract

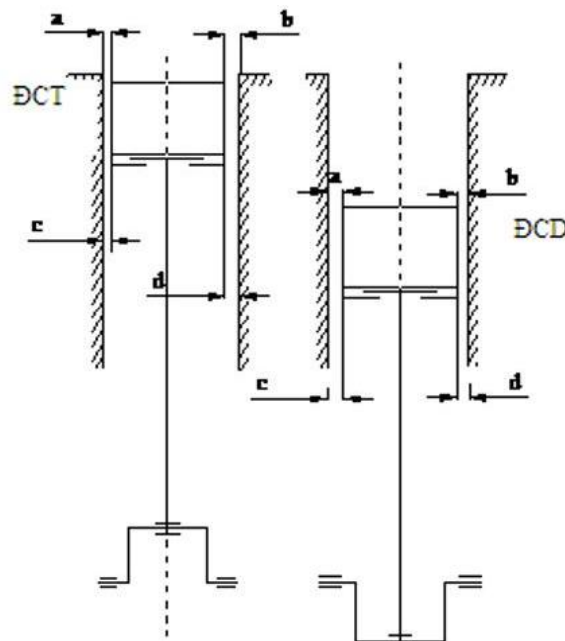
During the assembly of the piston-connecting rod group of marine diesel engines, it is not only to ensure the technical requirements of each joints, but also to ensure coinciding their movement centerline with the cylinder centerline. This article presents the method providing high efficiency in alignment, ensuring the lubricant film formation, minimizing cylinder and crosshead abrasion, and extending the life of the piston-connecting rod group of marine diesel engines.

Key words: marine diesel engine, cylinder centerline, piston-connecting rod group alignment.

1. Chỉnh tâm chuyển động của động cơ không có đầu chữ thập.

Trước khi tiến hành chỉnh tâm, các chi tiết được kiểm tra và tạm thời lắp thành nhóm chuyển động với mục đích chỉnh tâm của nó ở trạng thái đã lắp ráp. Người ta vệ sinh sạch các chi tiết chuyển động: cổ biên, cổ trục, ống lót xilanh, khuỷu của trục khuỷu đặt ở vị trí ĐCT và tiến hành lắp ổ đỡ đầu to biên. Chưa lắp các xéc măng khí, khe hở dầu của ổ ổ đỡ đầu to biên tạm thời để ở giá trị nhỏ nhất có thể, khoảng $0,05 \pm 0,1\text{mm}$. Điều này tạo ra khả năng Chỉnh tâm chính xác hơn.

Piston chưa lắp xéc măng cùng với biên được đưa vào xilanh vì động cơ diesel không có đầu chữ thập. Trong quá trình làm việc piston tì ép vào thành xilanh ở mặt phẳng chuyển động của biên (theo hành trình) thì để xác định vị trí của nó khi chỉnh tâm người ta đo các khe hở giữa piston và ống lót xilanh dọc tâm. Các khe hở đo ở 2 vị trí của piston là ĐCD và ĐCT ở 2 tiết diện trên và dưới (hình 1).



Hình 1: Sơ đồ đo các khe hở chỉnh tâm của động cơ diesel không có đầu chữ thập

Ở vị trí trên của piston người ta đo các khe hở thấp hơn so với cạnh trên cùng của đầu piston, vì các khe hở ở phần trên của đầu piston không cho phép xác định giá trị độ đảo với mức độ đủ chính xác. Điều này được giải thích là vì độ côn và khe hở giữa nó với ống lót xilanh lớn hơn khe hở ở phần dẫn hướng. Việc phát hiện độ đảo của piston rất quan trọng. Trước tiên biết giá trị đảo phần dẫn hướng của piston tương ứng với tâm xilanh. Do đó các khe hở phía trên phải đo ở phần dẫn hướng bằng thước lá dài. Nếu đo bằng thước lá ngắn thì chỉ có thể đo được ở dưới cạnh đầu piston. Nếu yêu cầu đo các khe hở ở phần trên đầu piston, cần phải tính đến độ côn của đầu. Phía dưới các khe hở được đo ở khoảng cách 20-30 mm tính từ mặt đầu ống lót. Đối chiếu hiệu số các khe hở giữa piston và ống lót xilanh ở phía trên và phía dưới piston khi ở các vị trí đối xứng của 1 khuỷu người ta xác định sự tồn tại song cũng như đặc trưng của độ đảo piston tương ứng với tâm của xilanh. Cũng có thể xác định sự tồn tại và giá trị của độ đảo theo tổng các khe hở. Trong trường hợp này lấy tổng khe hở phía trên của piston từ phía mũi và phía dưới ở phía lái, song cũng như tổng khe hở phía dưới của piston ở phía mũi và ở trên phía lái trong các vị trí đối xứng nhau của trục khuỷu. Trong những trường hợp vượt quá độ đảo cho phép người ta khắc phục bằng cách đảo piston với xilanh theo chiều ngược lại.

Độ đảo cho phép do nhà chế tạo quy định trong lí lịch động cơ diesel, nếu như không có thì lấy độ đảo cho phép là 0,15 mm/m chiều dài piston. Trong thực tế thường gặp khi lắp ráp độ đảo của piston phụ thuộc vào 4 yếu tố: Việc sửa rà không đúng nửa bạc trên của ổ đỡ đầu to biên; Sự không song song giữa tâm cổ biên với tâm trục khuỷu; Độ côn của cổ trục khuỷu; Độ côn 1 phía của cổ trục khuỷu.

Khi cạo rà không đúng nửa trên của ổ đỡ đầu to biên piston ở vị trí ĐCT và ĐCD sẽ lệch về cùng 1 bên thành xilanh. Trong trường hợp này quan hệ các khe hở sẽ là: $a+d > b+c$ hoặc $a+d < b+c$. Trạng thái như thế của chuyển động sẽ được đặc trưng bởi hiệu số $(b-d)$ hoặc $(a-c)$, hiệu số đó không thay đổi khi piston ở ĐCD và ĐCT.

Piston bị đảo trong trường hợp này người ta tiến hành cạo rà nửa bạc trên ổ đỡ đầu to biên (nếu bạc đủ dày cho phép cạo) ngược đối diện với chiều nghiêng của piston. Cũng như lấy bớt lớp kim loại ở nửa bạc dưới nhưng ở phía ngược lại theo nguyên tắc tam giác đồng dạng.

Việc cạo bạc tiến hành như thế nào đó để phía mép đều vững của bạc lấy được lớp phoi dày hơn, còn phía đối diện không động tới. Khi này phải quan sát để không làm hỏng mép ngoài ổ đỡ. Người ta kiểm tra độ tiếp xúc của bạc với cổ trục bằng bột sơn màu.

Khi piston ở các vị trí khuỷu ngược nhau có độ nghiêng ở hai phía đối nhau thì trạng thái như vậy cũng gọi là độ đảo đặc trưng của piston. Khi này hiệu số giữa các khe hở $(a-c)$ sẽ nhỏ hơn hiệu số $(b-d)$ lúc piston ở ĐCD. Khi trục khuỷu ở ĐCD thì ngược lại $(a-c)$ (theo giá trị tuyệt đối) sẽ lớn hơn $(b-d)$ hoặc ngược lại. Điều này chỉ ra rằng ở các vị trí khuỷu đối nhau piston có độ nghiêng ở các phía khác nhau. Độ đảo như vậy gây ra tâm của biên nghiêng với tâm trục khuỷu và không thẳng góc với tâm xilanh. Nếu như độ đảo lớn hơn giới hạn cho phép thì cổ biên hiệu chỉnh bằng cách cạo rà bạc của ổ đỡ và thiết lập khe hở dầu.

Độ côn của cổ biên (tâm của nó song song với tâm trục) gây nên đảo 1 phía của piston, độ đảo tương tự khi sửa lắp không đúng nửa bạc trên của ổ đỡ. Khắc phục hư hỏng này bằng cách loại bỏ độ côn bằng phương pháp tiện hoặc mài trên máy. Trong thực tế có thể có trường hợp đảo piston là khi piston ở 1 vị trí khuỷu thì bị nghiêng.

Ví dụ piston ở vị trí ĐCT tổng khe hở hai tiết diện bằng nhau tức là: $a+d = c+b$. Từ đó dễ dàng rút ra kết luận là piston bị đảo chỉ khi trục khuỷu ở ĐCD. Đặc trưng tương tự của độ đảo do nửa bề mặt của cổ trục gây ra, nửa bề mặt này nghiêng so với tâm cổ trục (côn 1 phía). Vì ở nửa thứ 2 của cổ không nghiêng so với tâm trục thì khi khuỷu ở ĐCT nó không gây ra đảo piston. Để loại trừ độ đảo người ta loại trừ độ côn một phía đó.

Ta còn xét 1 trường hợp đặc trưng là lệch tâm của piston so với xilanh. Ta hiểu rằng piston ở vị trí ĐCT có các khe hở trên và dưới bằng nhau tức là $a = c$ và $b+d$. Song tổng những khe hở đó không bằng nhau tức là $a+c > b+d$ hoặc ngược lại. Thấy hiện tượng tương tự như khi piston ở ĐCT. Điều này không chỉ có độ đảo tâm, piston bị xô dịch song song với tâm. Độ xô dịch có thể đo chiều dày mặt đầu ổ đỡ gây nên.

Để loại trừ độ xô dịch xuất hiện cần thiết phải kiểm tra xem ổ đỡ có dịch chuyển tự do theo trục hay không, tức là có đủ độ dơ hay không. Nếu có độ dơ thì có thể cho phép piston làm việc với hiệu số khe hở. Nếu ổ đỡ không xô dịch theo cổ trục được thì các phần đầu ổ đỡ về phía có khe hở lớn giữa piston và ống lót xilanh.

Thực tế đã chỉ ra rằng độ đảo của piston trong ống lót xilanh thường xuất hiện vì không đồng tâm giữa piston và biên. Do vậy trước khi lắp đặt người ta phải kiểm tra cẩn thận cụm piston biên và loại trừ nguyên nhân mất đồng tâm này.

Nếu như nhà máy chế tạo không cho độ đảo cho phép người ta tiến hành đo khe hở giữa piston và ống lót, tính tổng khe hở theo đường chéo ($a+d$ hoặc $b+c$). Nếu tổng này không vượt quá giá trị trung bình của khe hở lắp ráp hướng kính giữa piston và ống lót là 25% thì độ đảo như vậy coi là cho phép.

Trước khi lắp đặt các chi tiết chuyển động vào vị trí sau sửa chữa người ta tiến hành kiểm tra việc chỉnh tâm ở từng cụm trên bàn máy (việc kiểm tra thường tiến hành trên phân xưởng).

2. Chỉnh tâm chuyển động của động cơ có đầu chữ thập

Việc chỉnh tâm chuyển động của động cơ đầu chữ thập thì phức tạp hơn vì tiến hành phải có thêm cụm chi tiết là khớp nối chữ thập. Ngoài ra nếu như động cơ không có đầu chữ thập chỉ cần đo theo tâm động cơ là đủ bởi vì mặt phẳng chuyển động của piston luôn tì vào thành xilanh, thì ở động cơ đầu chữ thập việc đo đạc tiến hành theo tâm và theo hành trình vì piston không cần phải tì vào thành xilanh.

Tiến hành chỉnh tâm chuyển động của động cơ đầu chữ thập chỉ sau khi đã chỉnh các thanh song song và không còn độ đảo, các cụm chi tiết chuyển động đã được kiểm tra. Độ oval và độ côn của chốt thanh ngang và của các cổ biên trục khuỷu đã được kiểm tra và khắc phục đảm bảo là nằm trong giới hạn cho phép.

Các chốt (các cổ đầu) của thanh ngang đầu chữ thập nằm trên 1 đường thẳng tâm chung, đường tâm này (hoặc đường tâm của ổ đỡ) song song với gối của con trượt và thẳng góc với tâm của cán ở trong giới hạn sai lệch cho phép. Đường tâm của cổ biên trục khuỷu cần phải song song với tâm của trục khuỷu và đồng thời song song với các thanh song song. Tâm của cán và của piston nằm trên 1 đường thẳng. Độ sai lệch không vượt quá giới hạn cho phép.

Trường hợp không tin tưởng các cụm chi tiết riêng biệt đáp ứng theo yêu cầu thì trước tiên cần kiểm tra các cụm này và phục hồi độ đồng tâm của chúng. Ở trường hợp ngược lại phát hiện ra độ đảo trong khi đã lắp ráp có thể dẫn đến kết luận không đúng về nguyên nhân có độ đảo và sẽ tốn nhiều thời gian, thiết bị để khắc phục độ đảo này. Cần tính đến là các chi tiết của động cơ đầu chữ thập thấp tốc có trọng lượng lớn và việc tháo, di chuyển chúng gặp nhiều khó khăn, chưa nói đến các khó khăn về công việc này.

Thực tế chỉ ra rằng khi chỉnh cẩn thận các chi tiết riêng biệt và lắp ráp, chỉnh tâm các cụm chính xác thì độ đảo ở lắp ráp chuyển động (các khe hở) sẽ không vượt quá giới hạn cho phép.

Các khe hở giữa ống lót xilanh và piston, giữa con trượt với thanh song song thường kiểm tra ở 2 vị trí của piston (hình 2). Khác ở những động cơ không có đầu chữ thập ở chúng khe hở giữa ống lót xilanh và piston được kiểm tra ở ĐCT và ĐCD thì ở động cơ diesel đầu chữ thập khuỷu để cách trước ĐCT 30° - 35° theo hành trình tiến. Các khe hở đo khi khuỷu ở vị trí 30° - 35° và 120° - 125° hoặc 145° - 150° và 325° - 330° . Làm như vậy với mục đích để con trượt tì vào các thanh song song của hành trình tiến, tức là để khi đo được tiến hành ở vị trí làm việc của hành trình tiến.

Ở piston ngắn được giới hạn bằng việc đo khe hở của piston với ống lót xilanh ở 1 tiết diện, với piston dài thì đo ở 2 tiết diện (trên và dưới của piston).

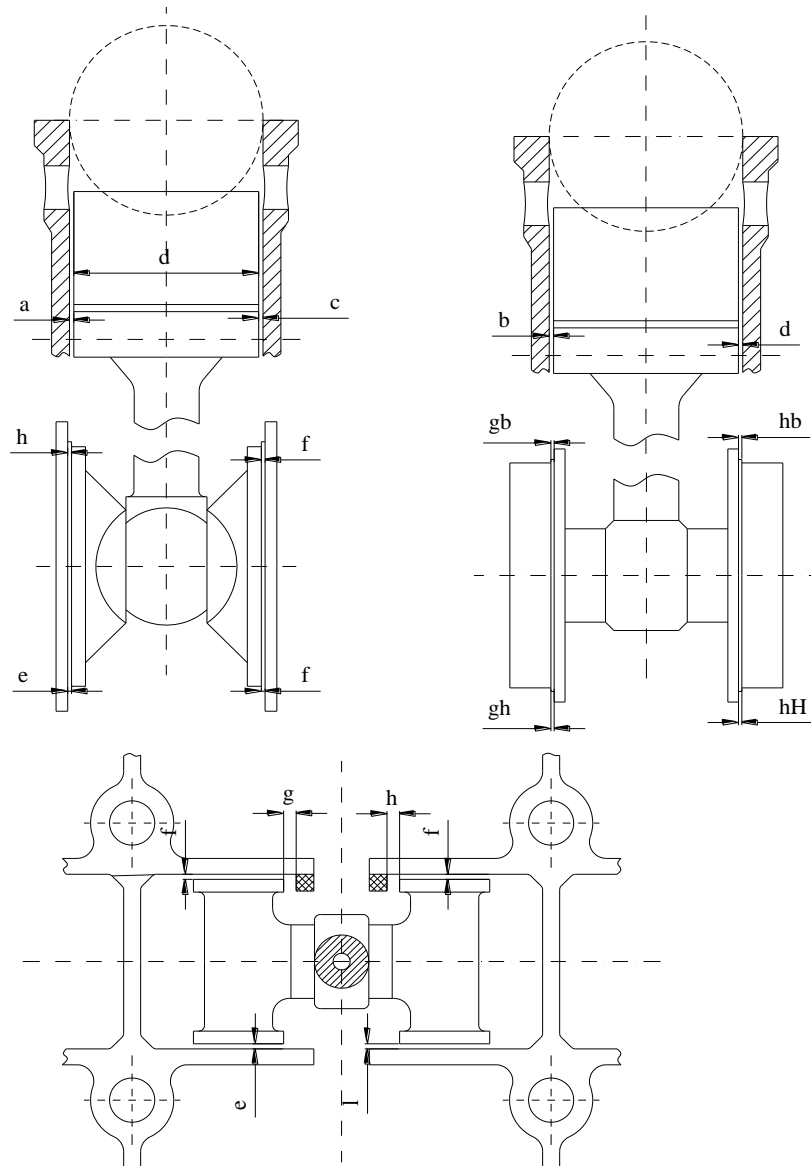
Chỉnh tâm chuyển động các khe hở giữa piston và ống lót xilanh người ta đo theo hành trình (mạn phải và trái) và theo tâm của động cơ (mũi-lái) các khe hở giữa con trượt và thanh song song, giữa con trượt và rãnh người ta đo các phần trên và dưới của con trượt (hình 2).

Các giá trị khe hở lắp ráp ghi vào bảng, dùng bảng này khi xác định độ sai lệch với tâm chuyển động của xilanh. Khi lắp đúng các chi tiết chuyển động khe hở tổng giữa piston và ống lót xilanh cần nằm trong giới hạn của nhà sản xuất và: $a + c = b + d$.

Nếu như không có các khe hở lắp ráp của nhà sản xuất có thể sử dụng tiêu chuẩn nêu trong quy tắc khai thác kĩ thuật của động cơ tàu thủy. Theo quy tắc này khe hở hướng kính lắp ráp giữa piston và ống lót đối với động cơ 2 kì tính theo công thức:

$$\delta = 0,0012.D + 0,02 \text{ mm}; \quad \text{với } D - \text{ là đường kính xilanh.}$$

Khe hở tổng cộng giữa con trượt và thanh song song đối với động cơ nằm trong giới hạn: $l + f = 0,15$ - $0,5$ mm. Và khe hở tổng cộng giữa con trượt và thanh song song ở hành trình lùi nằm trong giới hạn: $g + h = 0,15$ - $0,5$ mm.



Hình 2: Sơ đồ đo các giá trị khe hở chỉnh tâm chuyển động của động cơ diesel có đầu chữ thập

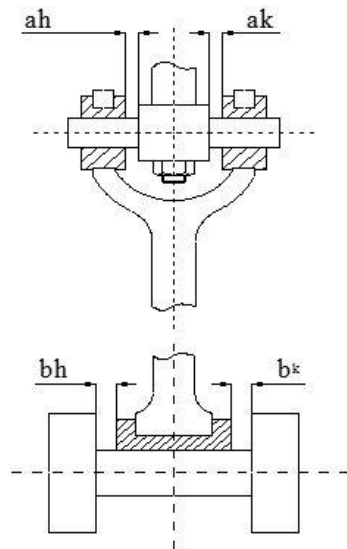
Trong những trường hợp khi chỉnh tâm chuyển động piston tì vào 1 phía ống lót xilanh là nhờ không có khe hở giữa con trượt và thanh song song hoặc ở rãnh tì, giữa piston và ống lót xilanh cần đảm bảo khe hở nhỏ nhất. Vị trí như vậy có thể xuất hiện, ví dụ chiều dày lớp tráng của gối con trượt không như nhau, do sai chiều dày (rộng) của con trượt, độ dịch tâm lỗ cán piston ở chạc chữ thập... Trong tất cả các trường hợp như vậy khi con trượt bị ép vào thanh song song: $(a - l) \rightarrow 0$ hoặc $(c - f) \rightarrow 0$, song cũng như con trượt với rãnh tì tức là $(b - a) \rightarrow 0$ hoặc $(d - g) \rightarrow 0$, khe hở giữa piston và ống lót xilanh đối với động cơ nói trên không nhỏ hơn 0,1-1,2 mm.

Nếu khi vị trí của piston ở ĐCT và ĐCD (trước chúng 30^0-35^0) các khe hở giữa piston và ống lót xilanh thoả mãn yêu cầu kĩ thuật, còn các khe hở ở con trượt và những thanh song song sẽ không chịu những yêu cầu này, ví dụ $l_b > l_h$ hoặc $f_b > f_h$ thì điều này là do việc chỉnh không đúng hoặc siết con trượt vào thân thanh ngang không đúng.

Trong trường hợp này cần phải kiểm tra lại đầu chữ thập trên bàn máy và loại trừ các nguyên nhân gây nên độ đảo con trượt. Sự không tương ứng tương tự ở bề mặt hướng kính, khi $g_b > g_h$ ($g_b < g_h$) hoặc $h_b > h_h$ ($h_b < h_h$) sẽ xác nhận độ đảo của rãnh trượt. Nếu $g_b < h_b$, $g_h > h_h$ hoặc ngược lại thì điều này chứng tỏ có độ đảo 1 phía của thanh ngang đầu chữ thập, nó gây nên độ đảo của piston trong xilanh.

Đảo về 1 phía của con trượt theo với tâm thường gây nên độ đảo tâm của ổ đỡ đầu nhỏ biên, nó rất khó khắc phục. Vì khi đảo 1 phía lúc vị trí piston ở dưới và trên sẽ luôn luôn tồn tại bất đẳng thức: $g_b > g_h$ và $h_b < h_h$ hoặc ngược lại, tức là tâm của thanh ngang và con trượt sẽ lệch về mũi hoặc về lái.

Độ đảo như thế khắc phục bằng cách cạo rà ổ đỡ đầu nhỏ biên. Độ đảo ở trong mặt phẳng đi qua tâm trục và tâm xilanh có thể xuất hiện không những là do hậu quả độ đảo tâm ổ đỡ mà còn do độ đảo tâm cổ biên (hình 3).



Hình 3: Sơ đồ đo khe hở dọc trục chỉnh tâm chuyển động của động cơ diesel có đầu chữ thập

Nếu như đẳng thức khe hở dọc tâm ổ đỡ ($a_h = a_k$), khe hở dọc tâm ổ đỡ đầu to biên không bằng nhau $b_h \neq b_k$ (chiều dày của các gờ và các góc lượn bạc lót chính xác như nhau về phía mũi và lái) thì điều này sẽ chứng tỏ rằng độ đảo tâm ổ đỡ đầu to biên xảy ra ở mặt phẳng thẳng đứng.

Độ đảo như vậy khắc phục bằng cách cạo rà ổ đỡ.

Khi không có độ đảo ở mỗi nối đầu nhỏ và đầu to biên, các khe hở dọc tâm giữa chúng về phía mũi và lái như nhau ($a_h = a_k$; $b_h = b_k$). Trong trường hợp chiều dày góc lượn ở ổ đỡ đầu to biên không như nhau (khi khe hở dọc tâm của đầu nhỏ biên bằng nhau $a_h = a_k$), các khe hở dọc tâm của nó sẽ không bằng nhau ($b_h \neq b_k$).

Bất đẳng thức như thế cho phép ở điều kiện giá trị của các khe hở này tương ứng với các yêu cầu kĩ thuật. Ở trường hợp ngược lại, người ta khắc phục khe hở theo yêu cầu bằng cách nạo góc lượn.

Đối với việc xác định độ đảo tâm của ổ đỡ đầu to biên trong đặt phẳng nằm ngang, trọng lượng cân piston cùng con trượt và biên tác dụng lên ổ đầu to biên, người ta nối con trượt trong các rãnh của thanh song song, lắp ổ đỡ đầu nhỏ biên và siết căng. Sau đó đo khe hở dưới gối đỡ biên từ phía mũi và lái. Hiệu giữa các khe hở chỉ độ đảo tâm của ổ đỡ đầu to biên ở mặt phẳng nằm ngang. Khắc phục độ đảo này bằng cách cạo rà ổ đỡ để chỉnh lại tâm.

3. Kết luận

Vấn đề Chỉnh tâm nhóm chuyển động trước khi lắp ráp tăng độ tin cậy làm việc và kéo dài tuổi thọ của động cơ. Các nghiên cứu chuyên sâu vấn đề này sẽ làm phong phú thêm kinh nghiệm và có những hướng dẫn cụ thể cho quá trình lắp đặt. Từ đó các nhà máy đóng và sửa chữa tàu sẽ có những quy trình công nghệ phù hợp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Selutrenco. *Sửa chữa và lắp ráp hệ thống động lực tàu thủy*. NXB Leningrat, 1974.
- [2] *Quy trình công nghệ sửa chữa các nhà máy đóng tàu Việt nam*. 2014.

NGHIÊN CỨU THIẾT BỊ NGƯNG TỤ KIỂU ỐNG LỒNG ỐNG SỬ DỤNG TRONG HỆ THỐNG LẠNH.

RESEARCHING A TYPE OF DOUBLE TUBE CONDENSER EQUIPMENT UTILISED IN REFRIGERATION SYSTEM.

KS. VŨ ĐỨC ANH

Bộ môn Tự động thủy khí - Khoa Máy Tàu Biển

Tóm tắt

Tìm hiểu tổng quan về các loại thiết bị trao đổi nhiệt kiểu ống lồng ống đang sử dụng phổ biến hiện nay để thấy được phạm vi ứng dụng của nó trong thực tế, từ đó đi nghiên cứu và xây dựng các cơ sở lý thuyết để tính toán, thiết kế thiết bị ngưng tụ kiểu ống lồng ống dạng trơn và ống lồng ống có cánh dọc thân để tăng cường khả năng trao đổi nhiệt, nâng cao được hiệu quả ngưng tụ dẫn đến làm tăng được năng suất lạnh cho hệ thống lạnh.

Abstract

This paper presents an overview research of the heat exchange device of double tube type commonly used now to see the scope of its application in practice, then investigates and establishes theoretical bases to calculate, design single double tube condenser with no fin and longitudinal fin double tube condenser to enhance the ability to exchange heat and improve the condensing effects to increase the capacity of refrigeration system.

1. Đặt vấn đề

Như ta biết, trong hệ thống lạnh thì thiết bị ngưng tụ là một trong bốn thiết bị chính, nó đóng vai trò hết sức quan trọng. Nhiệm vụ của thiết bị ngưng tụ là ngưng tụ hơi công chất quá nhiệt sau máy nén thành công chất lạnh ở trạng thái lỏng để từ đó cấp lỏng môi chất sôi cho dàn bay hơi qua van tiết lưu. Quá trình làm việc của thiết bị ngưng tụ mà kém hiệu quả, sẽ làm ảnh hưởng đến các yếu tố cụ thể sau:

- Năng suất lạnh của hệ thống giảm, tổn thất tiết lưu sẽ tăng lên.
- Nhiệt độ cuối quá trình nén tăng, có thể ảnh hưởng đến dầu bôi trơn.
- Công nén tăng, mô tơ có thể bị quá tải.
- Khi áp suất cao làm cho độ an toàn giảm đồng thời áp suất cao cũng tác động làm ngừng máy nén, van an toàn có thể hoạt động và như thế sẽ làm ảnh hưởng đến môi trường xung quanh, thậm chí gây độc hại đến cơ thể con người.

Có nhiều loại thiết bị ngưng tụ khác nhau, tuy nhiên trong khuôn khổ bài báo này, tôi chỉ đề cập đến loại thiết bị ngưng tụ ống lồng ống sử dụng trong hệ thống lạnh.

2. Giới thiệu tổng quan về thiết bị trao đổi nhiệt ống lồng ống

Thực tế cho thấy rằng thiết bị trao đổi nhiệt kiểu ống lồng ống có cấu tạo rất gọn gàng do hiệu quả trao đổi nhiệt cao, chúng có các ưu điểm nổi trội sau:

- Thường được sử dụng để trao đổi nhiệt giữa các chất lỏng với nhau hoặc chất lỏng với môi chất đang sôi hay đang ngưng với khả năng trao đổi nhiệt lớn.
- Cả hai môi chất khi chuyển động qua thiết bị đều chuyển động đối lưu cưỡng bức với tốc độ rất lớn nên thời gian đạt được yêu cầu trao đổi nhiệt sẽ giảm xuống.
- Kết cấu gọn gàng, an toàn và dễ chế tạo.

Tuy nhiên, các thiết bị trao đổi nhiệt kiểu ống lồng ống hiện nay chỉ là các ống trơn có hiệu quả thấp, ít nhiều còn bị hạn chế, đặc biệt trong trường hợp ngưng tụ môi chất, ống trơn sẽ hạn chế khả năng ngưng tụ của môi chất. Mặt khác, khi màng ngưng hình thành nó sẽ hạn chế quá trình trao đổi nhiệt giữa dòng hơi và bề mặt vật rắn. Trong các hệ thống lạnh sử dụng công chất Freon, hệ số tỏa nhiệt khi ngưng khá thấp, vì vậy cũng rất cần thiết phải có các biện pháp để nâng cao hiệu quả trao đổi nhiệt, đặc biệt là người ta sẽ làm cánh bên ngoài của ống trong để tăng cường khả năng tỏa nhiệt về phía môi chất. Trong thực tế, ta có các loại thiết bị trao đổi nhiệt ống lồng ống có các dạng như sau:



Hình 1. Thiết bị ngưng tụ ống lồng ống tròn



Hình 2. Thiết bị ngưng tụ ống lồng ống dạng hình vuông



Hình 3. Thiết bị ngưng tụ ống lồng ống dạng hình elip

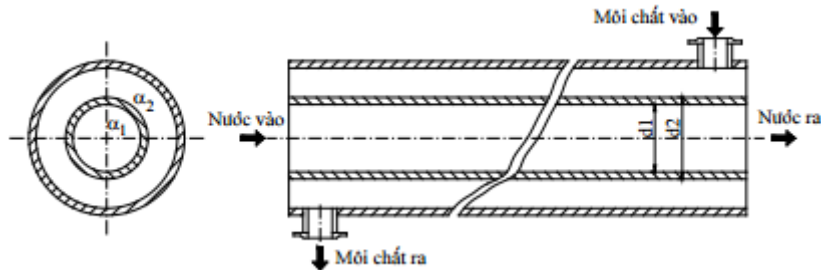


Hình 4. Thiết bị ngưng tụ ống lồng ống dạng ống xoắn tròn

3. Tính toán thiết bị ngưng tụ ống lồng ống

3.1. Thiết bị ngưng tụ ống lồng ống dạng thẳng loại không có cánh

Chọn thiết bị trao đổi nhiệt kiểu ống lồng ống nối tiếp, ống trong dẫn nước có đường kính tỉ lệ là d_2/d_1 được làm bằng đồng có hệ số dẫn nhiệt λ (W/m²K), ống ngoài đường kính D, chiều dài của ống là l. Tính tổng diện tích truyền nhiệt F, hệ số môđun N về hiệu suất của thiết bị.



Hình 5. Ống lồng ống dạng tròn

- Tính Q, t''': theo phương trình cân bằng nhiệt:

$$Q = G_1 \cdot C_{p1} \cdot (t_1' - t_1'') = G_2 \cdot C_{p2} \cdot (t_2'' - t_2') \quad (1.1)$$

$$t_1''' = t_1' - \frac{Q}{C_{p1}} \quad (1.2)$$

- Tính Δt trung bình theo sơ đồ ngược chiều:

$$\overline{\Delta t} = \frac{(t_1' - t_2'') - (t_1''' - t_2')}{\ln \frac{(t_1' - t_2'')}{(t_1''' - t_2')}} \quad (1.3)$$

- Tính α_1, α_2 theo công thức thực nghiệm:

$$+ \text{Xác định } t_{f1}, \omega_1 \text{ và } t_{f2}, \omega_2: \quad t_{f1} = \frac{t_1' + t_1''}{2} \quad (1.4)$$

Tốc độ hơi công chất đi:
$$\omega_1 = \frac{4G_1}{\pi \rho_1 d_1^2} \quad (1.5)$$

Tốc độ nước lạnh đi:
$$\omega_2 = \frac{G_2}{f_2 \cdot \rho_2} = \frac{4G_2}{\pi(D^2 - d_2^2)\rho_2} \quad (1.6)$$

+ Tính α_1 :
$$Re_1 = \frac{\omega_1 d_1}{\gamma_1} \quad (1.7)$$

Ở chế độ chảy rối:
$$Nu = 0,21 \cdot Re_f^{0,8} \cdot Pr_f^{0,43} \cdot \left(\frac{Pr_f}{Pr_w}\right)^{\frac{1}{4}} \cdot \varepsilon_1 \quad (1.8)$$

Từ đó suy ra:
$$\alpha_1 = \frac{\lambda_1}{d_1} Nu_{f_1} \quad (1.9)$$

+ Tính α_2 : Vì ống mỏng, λ lớn nên coi $t_{w1} = t_{w2}$, suy ra $Pr_{w2} = 3,5$.
Đường kính tương đương của hình xuyên D/d_2 là:

$$d_{td} = \frac{4f}{u} = \frac{4 \frac{\pi}{4} (D^2 - d_2^2)}{\pi(D + d)} = D - d \quad (1.10)$$

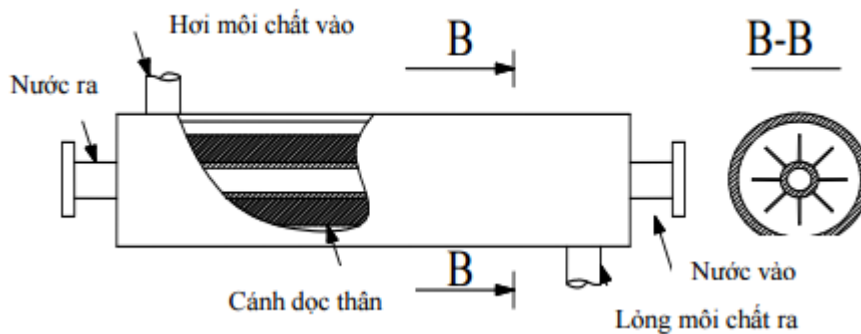
Ở chế độ chảy rối trong ống lồng:

$$Nu = 0,017 \cdot Re_f^{0,8} \cdot Pr_f^{0,4} \cdot \left(\frac{D}{d_2}\right)^{0,18} \cdot \left(\frac{Pr_f}{Pr_w}\right)^{\frac{1}{4}} \quad (1.11)$$

Từ đó suy ra:
$$\alpha_2 = \frac{\lambda_2}{d_2} Nu_{f_2} \quad (1.12)$$

3.2. Thiết bị ngưng tụ ống lồng ống dạng thẳng loại có cánh dọc thân

Hơi công chất cao áp ở trạng thái hơi quá nhiệt từ cửa đẩy của máy nén được đưa vào ống ngoài, thông qua các bề mặt cánh sẽ nhả nhiệt, ngưng tụ thành lỏng, sau đó trở nên quá lạnh. Do có cánh trên bề mặt nên nó sẽ tạo dòng chảy rối, xuất hiện các tâm ngưng nên khả năng ngưng tụ sẽ diễn ra tốt hơn.



Hình 6. Thiết bị ngưng tụ ống lồng ống có cánh dọc thân

Do có cánh dọc thân nên bề mặt trao đổi nhiệt lớn, khả năng trao đổi nhiệt lớn, có khả năng tạo rối nhưng không cản dòng chuyển động của công chất.

Tính toán

- Xác định hệ số truyền nhiệt k của thiết bị ngưng tụ:

$$k = \frac{Q_k}{F \cdot \Delta t} = \frac{G_n \cdot C_n \cdot \Delta t}{F \cdot \Delta t} = \frac{G \cdot q_k}{F \cdot \Delta t} \quad (W/m^2 \cdot K) \quad (1.13)$$

- Độ chênh nhiệt độ trung bình logarit:

$$\overline{\Delta t} = \frac{(t_1' - t_1'') - (t_2' - t_2'')}{\ln \frac{(t_1' - t_1'')}{(t_2' - t_2'')}} \quad (1.14)$$

- Xác định lượng nhiệt trao đổi của thiết bị ngưng tụ ống lồng ống có cánh:

$$q_l = \frac{t_{f_1} - t_{f_2}}{\frac{1}{2\pi r_1 \alpha_1} + \frac{1}{2\pi \lambda} \ln \frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{\alpha_2 F_{21}}} \quad (W/m) \quad (1.15)$$

4. Kết luận

Thiết bị ngưng tụ ống lồng ống, đặc biệt là ống lồng ống có cánh có kết cấu hết sức nhỏ gọn mà hiệu quả trao đổi nhiệt lại rất cao.

Với cùng một công suất lạnh như nhau, thiết bị ngưng tụ ống lồng ống có cánh có diện tích trao đổi nhiệt nhỏ hơn và hệ số tỏa nhiệt đối lưu α lớn hơn so với thiết bị ngưng tụ kiểu ống lồng ống trơn.

So với loại thiết bị ngưng tụ kiểu ống lồng ống trơn thì loại thiết bị ngưng tụ kiểu ống lồng ống có cánh có khả năng tạo rối rất mạnh và tạo ra những tâm ngưng trong quá trình chuyển pha ngưng tụ đẳng nhiệt đẳng áp, cho nên nó có khả năng trao đổi nhiệt rất tốt, tăng cường khả năng ngưng tụ của môi chất lạnh trong không gian hình xuyên của ống lồng ống, góp phần nâng cao năng suất lạnh của hệ thống lạnh, tăng hiệu suất làm việc, điều đó cũng có nghĩa là góp phần vào việc giảm giá thành sản phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. PGS.TS. Đinh Văn Thuận, PGS.TS. Võ Chí Chính, *HỆ THỐNG MÁY VÀ THIẾT BỊ LẠNH*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật (2005).
- [2]. PGS.TS. Bùi Hải, KS. Dương Đức Hồng, Th.S. Hà Minh Thư, *THIẾT BỊ TRAO ĐỔI NHIỆT*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội (1999).
- [3]. PGS.TS. Nguyễn Bôn, *TÍNH TOÁN THIẾT BỊ TRAO ĐỔI NHIỆT*, Nhà xuất bản Đà Nẵng (2005).
- [4]. TS. Lê Quý Phi, PGS.TS. Hoàng Đình Tín, *CƠ SỞ KỸ THUẬT TRUYỀN NHIỆT*, Đại học quốc gia thành phố Hồ Chí Minh (1990).
- [5]. GS.TS. Đặng Quốc Phú, PGS.TS. Trần Thế Sơn, PGS.TS. Trần Văn Phú, *TRUYỀN NHIỆT*, Nhà xuất bản Giáo dục (1999).

WORK ORGANIZATION ON BOARD AND REMARKS TO BE BORNE IN MIND FOR NIST'S CADETS

Dr. NGUYEN TUAN ANH

Fluid Power Automation – Marine Engineering Faculty

Abstract

The training ship GINGA MARU belongs to the National Institute for Sea Training (NIST) – Independent Administrative Institution – Japan. Through actual sailing of the training ship, cadets are expected to acquire not only understanding and skillfulness in ship operation that are indispensable for ship's officers, but also awareness of leadership, mental/physical strength and behavior that are essential for work on board.

This paper is written based on the author's real experience onboard the training ship GINGA MARU as marine engineering instructor trainee from Jan 6th 2016 until Feb 1st 2016.

Keywords: *Ginga Maru, training ship, NIST*

1. Introduction of the Ginga Maru.

Ginga Maru was built in 2004, as a substitute ship "The third Ginga Maru" to take the place of the second Ginga Maru. She was equipped with Integrated Bridge System (IBS), a joystick control, ship handling simulator, a low-pollution engine and other eco-friendly technologies, aiming at a safe navigation and efficient training.

Table 1. Particulars of the T.S. Ginga Maru



Figure 1. The T.S. Ginga Maru

Particulars	Ginga Maru
Registration	Tokyo
Builder	Mitsui ES
Date of Launched	Dec 12, 2003
Date of Service	Jun 15, 2004
Call sign	JFFP
Navigation Area	Ocean going
Gross Tonnage	6,185 GT
Length OA / BP	116,40 / 105,00 m
Breadth	18,00 m
Depth	10. 50 m
Main Engine	2 cycle Diesel
Output	6,600 kW / 8,980 PS
Fuel on board	1612.8 kL
Max / Nav speed	20.5 / 18.65 kt
Cruising range	11,000 miles
Complement / Cadet	246 / 180 persons

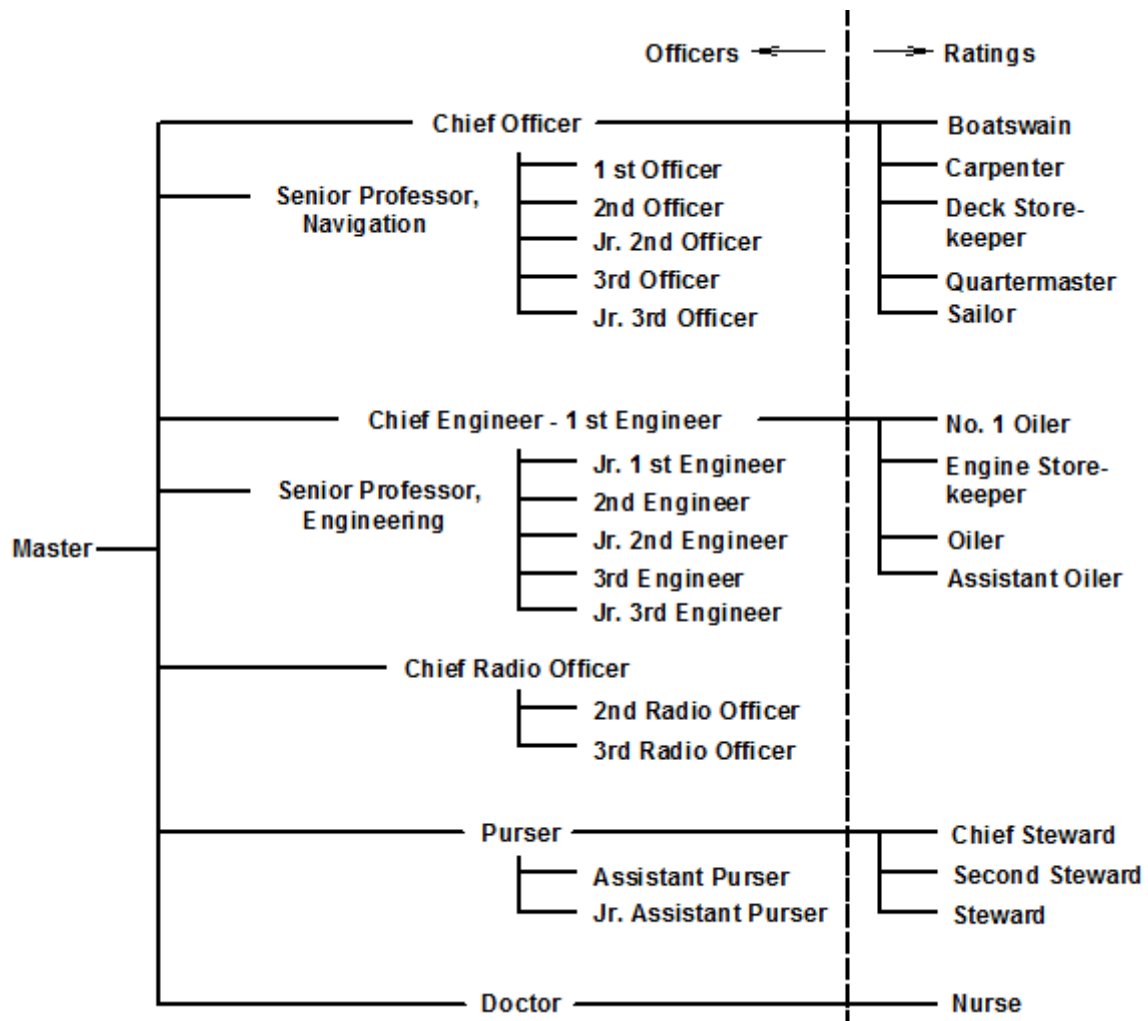
2. Work organization on board

2.1 Crew

Every ship has a company of working people as "Crew", officers and ratings, the number of which is strictly prescribed by a national law/regulation depending on the ship's size, cruising range, purpose, etc. The complement of crew, headed by Master, jointly takes responsible jobs for the safe navigation and the secured shipment of passengers and cargoes.

2.2 Work Organization

The work organization on training ship is shown below.



3. Remarks to be borne in mind

Welcome aboard!

On being received by Master you are now a cadet on the training ship of National Institute for Sea Training (NIST), Japan, to start your onboard training for the period designated.

It is probably impossible to find a nation without enjoying, directly or indirectly, the benefits of shipping that is the most vital and indispensable means for transportation of people and various goods. The advantage of shipping will be eventually fulfilled as far as the sea transportation is safe and sound. In this context, it is totally obvious that seamen play a very important role in the reliable shipping.

As a potential cadet you must well understand this fact and be proud of being related to the significant industry. Future execution of safe navigation worldwide will solely depend on the capability you are going to accomplish during your cadetship.

So, study and work hard!!

3.1 Safety and environment

Whenever and whenever you may be in the ship, always put safety first

Safety means safeness in physical as well as mental condition. At the same time, we must pay the utmost attention to preserve the earth's environment. As various hazards are here and there

inboard, you should be well aware of and accustomed to how members on board a ship skillfully behave themselves to avoid those mishaps/accidents or to be as much away as possible from them.

(1) For your own and ship's safety

Careful and attentive behavior is required to maintain the safety for yourself and for the ship's sake. Every shipboard society – one Japanese is not the exception – keeps and follows quite a few kinds of customary behavior traditionally formed, some of which focuses on the safety.

~~Don't do what you are told not to do!~~

Notwithstanding the safety for your sake is, in any case, heavily attributed to your own responsibility, you should note that any of your manners may sometimes affect other people's safety.

~~Don't operate a machine of appliance you are not told to do so, and ask your instructor when you are in doubt about how to work on it~~

The training ship you are on is alive: the ship is not only a floating campus but a community place which many colleagues share. Actual and running equipment and machinery are simultaneously used for training and daily living. Any mishandling may cause fatal damage to the ship operation.

(2) For cleaner seas

There is common understanding in the recent years that the earth's natural environment has been deteriorated mainly because of various kinds of pollution. Our planet is so vulnerable by nature that we must make every effort to stop the deterioration, to preserve to ecology and even to recover the natural resources. As for a ship moving on the global open oceans, shipboard attention and measures must be drawn not to pollute the sea and the sky. Handling of oil and exhaust gas from ships are kind of great concern worldwide. Investigation and research through field experiments are presently under way for the ultimate goal.

~~Obey instructions how to dispose wastes on board~~

Even a little thing by an individual on board a ship can contribute to the same purpose: that is, observation of the clever way of waste-disposal, according to the international convention of MARPOL.

3.2 Aims of sea training

At all times you must be well aware of being on the final stage of your traineeship to become a merchant marine officer, who is densely responsible for the total safety of the ship's operation. Your proficiency as a ship's officer depends on how you seriously face the training now you receive.

Meanwhile, worthy to be noted is that the training on NIST ships primarily concentrate on the basic and standard techniques for a ship's navigation and operation. Therefore, even after this shipboard training you must keep receiving guidance on individual commercial vessels to reinforce your knowledge and skill specifically in terms of cargo handling.

4. Conclusion.

To make the best use of our onboard training, cadets must first correctly realize and understand the aims of onboard training.

This training is designed to provide cadets with basic practice in the ship operation based on its knowledge acquired at nautical schools, college and university in Japan.

REFERENCE

[1] National Institute for Sea Training *"Onboard Training Manual"*, 2015.

[2] National Institute for Sea Training *"Cadet's Companion to Training-Ship Training"*.

BÔI TRƠN XY LANH TRÊN ĐỘNG CƠ UE HÃNG MITSUBISHI

MITSUBISHI UE ENGINE CYLINDER LUBRICATION

Ths. NGUYỄN THANH PHONG

Công ty Vận tải biển Đông Long - Trường ĐH Hàng hải VN

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu hướng dẫn và khuyến cáo của hãng Mitsubishi khi lựa chọn loại dầu và xác định lượng dầu bôi trơn trên các động cơ UE của hãng.

Abstract

The article presents guidances and recommendations for selecting cylinder oil type and determining the oil feed rate on Mitsubishi UE engines

Keyword: UE/ UEC engine, cylinder oil feed rate.

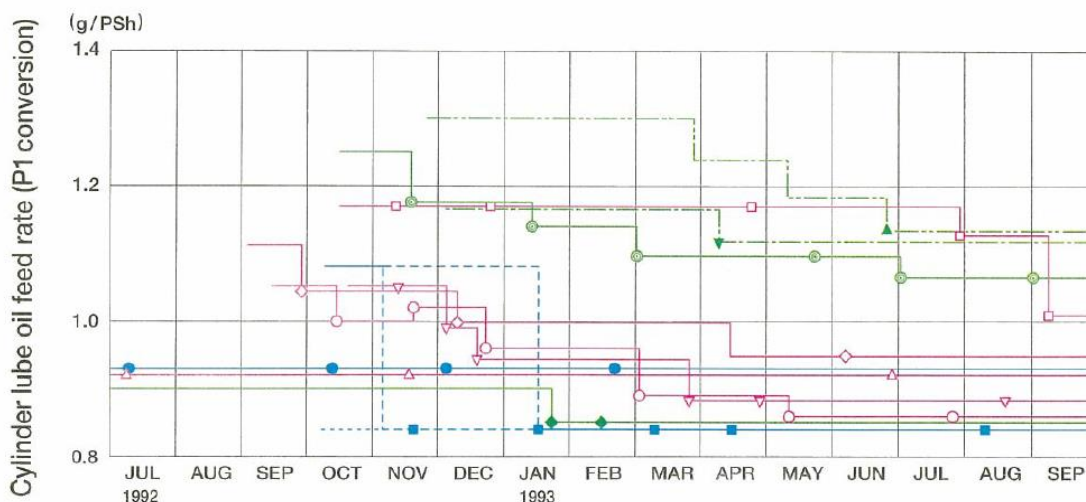
1. Mục đích của bôi trơn xy lanh

Các động cơ UEC sử dụng loại dầu xy lanh có độ nhớt SAE 50 cấp vào các bề mặt trượt giữa séc măng và sơ mi xy lanh. Ngoài việc ngăn ngừa việc tiếp xúc trực tiếp kim loại với kim loại giữa các séc măng và sơ mi, dầu xy lanh còn có nhiệm vụ làm sạch bề mặt sơ mi và trung hòa axit sulfuric sinh ra bởi thành phần lưu huỳnh trong nhiên liệu cháy kết hợp với nước. Do đó, dầu xy lanh cần phải có tính chất ổn định, để có khả năng duy trì màng dầu trong điều kiện áp suất cao, nhiệt độ cao và tốc độ lưu động của khí xả cao. Đồng thời dầu xy lanh phải có khả năng phân tán theo chiều dài sơ mi, rửa sạch bề mặt trong điều kiện áp suất cao. Lưu lượng của dầu bôi trơn sơ mi và chỉ số kiểm tổng TBN/ BN (Total Base Number) phải đáp ứng các yêu cầu nói trên.

2. Xác định lưu lượng dầu bôi trơn

Lượng dầu bôi trơn được xác định dựa theo diện tích vùng cần bôi trơn và lượng nhiên liệu cần trung hòa thành phần lưu huỳnh. Trước đây, các động cơ căn cứ theo diện tích này, tuy nhiên các về sau và hiện nay, lượng tiêu thụ dầu bôi trơn xác định theo tải của động cơ. Các động cơ UE trước đây, lưu lượng dầu xy lanh xác định theo tải thực tế của động cơ. Do nhiều động cơ có công suất thấp hơn, nên hiện nay, các động cơ này xác định lưu lượng dầu xy lanh theo công suất thiết kế lớn nhất (P1). Lý do cho việc thay đổi này xuất phát từ thực tế rằng diện tích về mặt tiếp xúc giữa sơ mi và các séc măng không thay đổi khi tốc độ hay công suất động cơ giảm. Giá trị lưu lượng dầu bôi trơn được kiểm nghiệm qua các phân tích từ thực tế ở 1.0 g/PSH (tính tại P1).

3. Xu hướng giảm tiêu thụ dầu bôi trơn xy lanh



Hình 1 Đồ thị theo dõi thay đổi lưu lượng dầu xy lanh trên động cơ UE

Đối với các nhà khai thác và chủ tàu, giảm tiêu thụ dầu bôi trơn đồng nghĩa với việc giảm chi phí. Tuy nhiên, nếu lưu lượng dầu bôi trơn xy lanh quá thấp, các séc măng và bề mặt sơ mi có thể mài mòn với tốc độ nhanh hơn do thiếu bôi trơn hoặc chất trung hòa axit, tương tự như trường hợp sử dụng nhiên liệu có chất lượng thấp. Hậu quả tất yếu là phải thay thế các chi tiết trước thời gian

định kỳ, làm tăng chi phí nhiều hơn bao gồm chi phí vật tư và chi phí trị. Do đó, giá trị 1.0 g/PSh cần được duy trì hoặc ở mức cao hơn. Nghiên cứu trên một số động cơ UE với lưu lượng dầu xy lanh ở 0.84 g/PSh cho thấy chưa có bất thường gì. Tuy nhiên, các động cơ UE muốn thay đổi về giá trị này phải tuân thủ nghiêm ngặt các điều kiện về chất lượng nhiên liệu, điều kiện làm việc, các giới hạn công tác.

4. Điều chỉnh tăng lưu lượng dầu xy lanh

- Trong chuyển hành hải đầu tiên khi rời nhà máy hoặc ngay sau khi thay séc măng hoặc sơ mi xy lanh. Sau khi kiểm tra trạng thái bề mặt sơ mi thỏa mãn, lưu lượng dầu xy lanh có thể điều chỉnh giảm về giá trị thông thường.

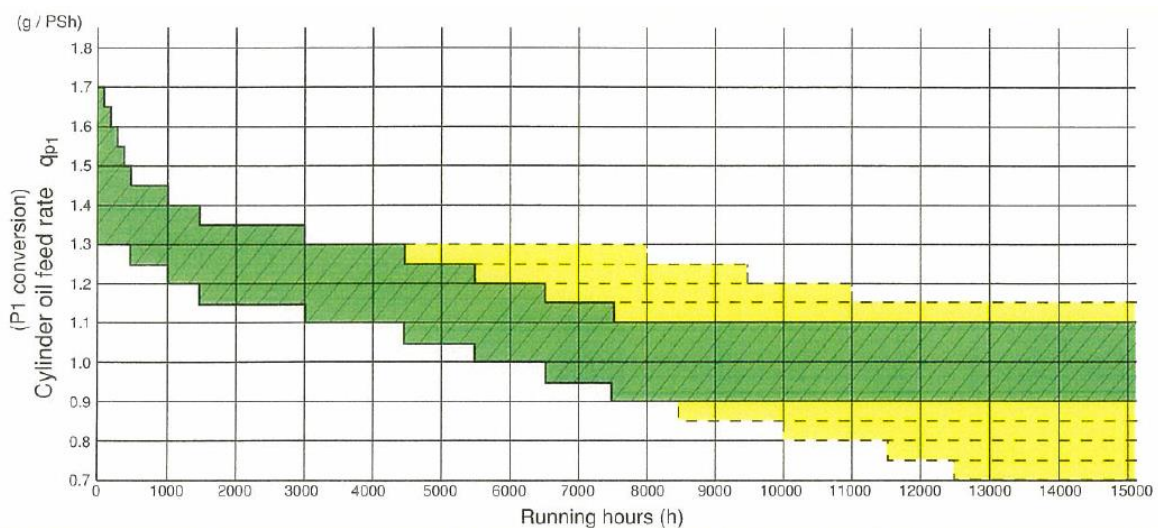
- Khi sử dụng loại nhiên liệu có chất lượng quá kém: Thực tế cho thấy rằng việc xác định chất lượng nhiên liệu trên tàu rất khó tiến hành, tuy nhiên, các thông số của bên cấp dầu cũng cần phải được xem xét trước khi nhận và sử dụng. Trong trường hợp sử dụng nhiên liệu có chất lượng kém, cần phải tăng lưu lượng dầu xy lanh để tăng bề dày của màng dầu bôi trơn và cải thiện khả năng trung hòa. Cần tránh sử dụng các loại nhiên liệu có chất lượng thấp trong giai đoạn chạy rà động cơ.

- Khi tải hoặc mô men bị dao động mạnh: Các động cơ hoặc tàu nhiều tuổi khi hoạt động trong điều kiện bão, gió có thể gặp phải dao động mạnh về tải hoặc mô men mà có thể dẫn đến mất dầu xy lanh trong một khoảng khắc ngắn.

- Khi hoạt động gần cảng hoặc trong cảng: Khu vực này, động cơ phải hoạt động với tốc độ thay đổi lớn và liên tục, trong giai đoạn này cần thiết phải tăng lượng dầu bôi trơn xy lanh. Với các động cơ UE, thay đổi này được thực hiện thông qua cần điều chỉnh trên cụm bơm dầu bôi trơn sơ mi. Khi động cơ ở chế độ hành trình đầy tải lại chuyển về như ban đầu.

- Khi phát hiện mài mòn lớn ở séc măng và bề mặt sơ mi: Khi đó, khí xả có thể lọt qua khe hở giữa sơ mi và séc măng, làm bay hơi dầu bôi trơn. Khi phát hiện sự cố trên, thay thế các phần hư hỏng nhanh chóng nhất có thể, tuy nhiên trong tình huống ứng phó tức thì có thể tăng lượng dầu bôi trơn sơ mi, nhưng cần phải theo dõi cẩn thận tình trạng động cơ và xy lanh đó.

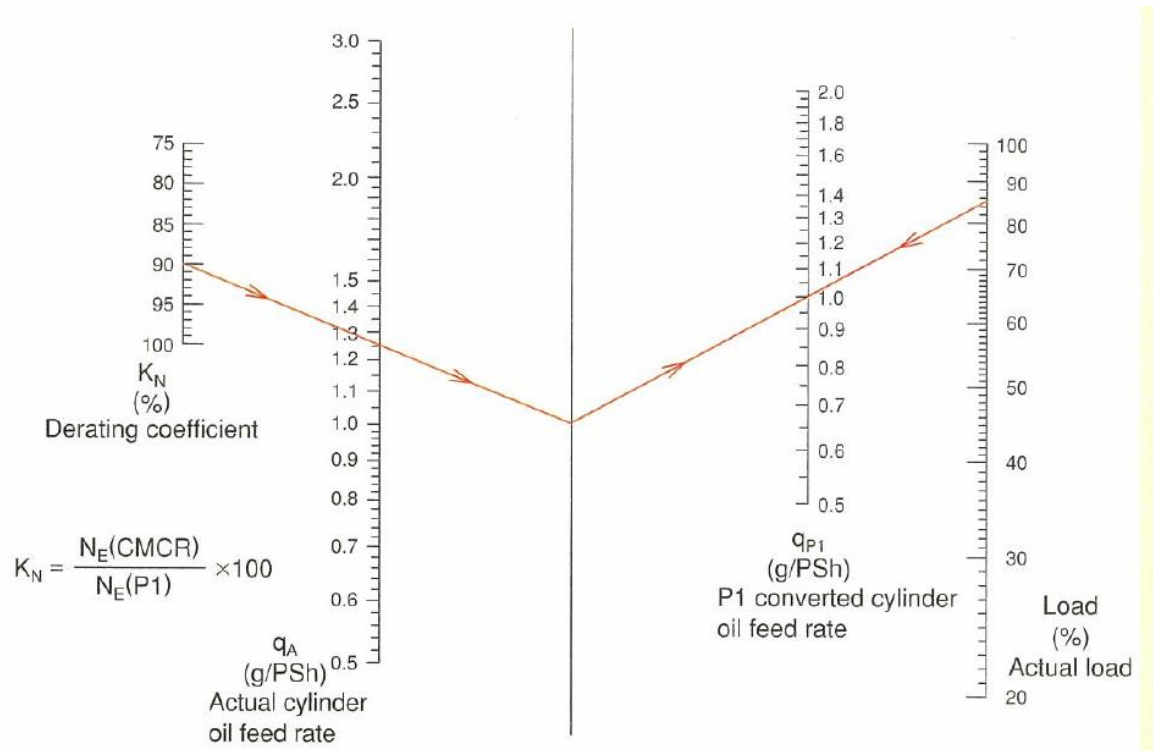
5. Hướng dẫn xác định lưu lượng dầu xy lanh cho động cơ UE



Hình 2 Quy trình điều chỉnh lượng dầu bôi trơn xy lanh theo thời gian hoạt động

Hình 2 (trích từ hướng dẫn vận hành động cơ UEC mới) ví dụ về quy trình điều chỉnh giảm lưu lượng dầu xy lanh. Các động cơ cũ có thể áp dụng theo cách tương tự, nhưng cần phải tham khảo hướng dẫn riêng có trong sách hướng dẫn sử dụng. Vùng màu xanh (bao bởi đường nét đậm) là vùng được chỉ định hoạt động bình thường dựa trên kết quả từ quá trình khai thác thực tế. Vùng màu vàng (nét đứt) cho phép động cơ hoạt động nhưng phải thỏa mãn một số điều kiện. Khi giảm lưu lượng dầu xy lanh, cần phải đặc biệt chú ý đến tình trạng séc măng và bề mặt sơ mi.

6. Hiệu chỉnh lưu lượng dầu xy lanh theo giá trị quy đổi ở MCO (P1)



Hình 3 Quy đổi lưu lượng dầu xy lanh thực tế và theo P1

Từ cột giá trị tải thực tế, nối đường thẳng với giá trị 1.0 g/PSh (giá trị tính theo P1), cắt đường thẳng đứng ở giữa tại một điểm. Nối điểm này với điểm xác định hệ số K (%), đường này cắt cột lưu lượng dầu xy lanh thực tế tại đâu thì đó là giá trị lưu lượng dầu xy lanh thực tế cần sử dụng trên động cơ.

Công thức xấp xỉ như sau:

$$q_{P1} = q_A \times (1/\beta) \times K_N \quad (\text{g/PSh})$$

Q_A : Lưu lượng dầu xy lanh thực tế (g/PSh)

K_N : Hệ số suy giảm được tính theo công thức $K_N = \frac{N_E(\text{CMCR})}{N_E(\text{P1})}$

N_E (CMCR – Contracted Maximum Continuous Rating): Tốc độ động cơ ở 100% tải của động cơ (rpm)

N_E (P1/ MCR – Maximum Continuous Rating): Tốc độ động cơ ở 100% tải tính theo P1 (rpm)

β : Hệ số lưu lượng dầu xy lanh ở tải thành phần $\frac{1}{\beta} = \left(\frac{L}{100} \right)^{2/3}$

Với L là tải thực tế của động cơ (%)

Xác định lưu lượng dầu thực tế:

Căn cứ theo kết quả từ lưu lượng kế hoặc mức trên két dầu xy lanh, chúng ta xác định được lượng tiêu thụ tính theo lít/ ngày. Từ giá trị này nhân với tỷ trọng của dầu và tính trong thời gian 1 giờ, ta xác định được lượng tiêu thụ tính theo [g/h]. Nếu đo được công suất của động cơ hoặc tính toán tương đối có thể tìm ra lưu lượng dầu xy lanh tính theo [g/PSh] hoặc [g/kWh].

7. Kết luận

Lựa chọn đúng loại dầu bôi trơn xy lanh và xác định chính xác lưu lượng bôi trơn không chỉ đảm bảo tình trạng kỹ thuật của bề mặt sơ mi xy lanh, séc măng, tính chất trung hòa axit sulfuric mà còn góp phần tiết kiệm chi phí do tiêu thụ dầu bôi trơn. Tuy nhiên, một sai sót nhỏ có thể dẫn đến khả năng hư hỏng hoặc gia tăng các chi phí vật tư, bảo dưỡng. Kiểm tra định kỳ tình trạng séc măng, sơ mi để có điều chỉnh cần thiết, đặc biệt sau khi thay mới các chi tiết trên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Mitsubishi Heavy Industries, Ltd, Akasaka Diesel Limited, Technical Information, Cylinder Lubrication.

[2] Áp dụng kiểm tra trên tàu Vimar Pearl.

HỆ THỐNG LẠNH CONTAINER

CONTAINER REFRIGERATION

THS. NGUYỄN CHUNG THẬT

Bộ môn Tự động thủy khí - Khoa Máy Tàu Biển

Tóm tắt

Ngoài các hệ thống lạnh trên tàu hay gặp như hệ thống điều hòa không khí trung tâm, hệ thống máy lạnh thực phẩm, hệ thống điều hòa buồng điều khiển máy thì hệ thống lạnh Container trên các tàu Container ngày càng trở lên phổ biến trong quá trình vận chuyển hàng hóa đông lạnh đi khắp thế giới. Bài báo xin giới thiệu vài nét sơ bộ về hệ thống lạnh Container của một số hãng nổi tiếng hiện nay.

Abstract

Together with common refrigerant systems on ship such as central air conditioning system, air conditioner in engine control room and provision system, container's refrigerant system on container ship grows in popularity and plays an increasingly important role in transporting many kinds of cargo among countries. This article presents several striking features of container refrigeration of some well-known manufacturers.

1. Mở đầu

Kỹ thuật lạnh bắt đầu từ mấy ngàn năm trước, sơ khai với việc dùng băng, tuyết để bảo quản thực phẩm, trộn muối vào nước đá để giữ lạnh tốt hơn, trải qua nhiều thế kỷ kỹ thuật lạnh ngày nay đã phát triển vượt bậc với nhiều hệ thống lạnh ra đời. Từ kho lạnh cố định để bảo quản trong ngành công nghiệp sản xuất chế biến thực phẩm, ngành công nghiệp sản xuất và bảo quản thuốc, ngành công nghiệp hóa chất,..đến kho lạnh di động cho ngành logistics bảo quản, vận chuyển hàng hóa thực phẩm đông lạnh và kho lạnh di động thường được gọi là container lạnh.

Ra đời sau kho lạnh cố định, nên container lạnh được kế thừa những điểm mạnh của hệ thống kho lạnh cố định từ đó phát triển thành những ưu điểm của riêng mình.

Chủng loại: Container lạnh có nhiều loại với nhiều kích thước khác nhau từ container lạnh 10 feet, container lạnh 20 feet, container lạnh 40 feet, cho đến container lạnh 45 feet. Từ đó tạo ra được nhiều sự lựa chọn phù hợp với lượng hàng hóa của khách hàng.

Kết cấu: Container lạnh được cấu tạo với bộ khung thép inox vững chắc, vách, nóc, sàn được cấu tạo 3 lớp, với lớp ngoài cùng bằng nhôm hoặc thép không gỉ, ở giữa là lớp PU cách nhiệt dày 60mm có tỉ số nén cao, trong cùng là lớp inox có dập sóng tăng cứng, vật liệu inox đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm cho hàng hóa.

Chi phí giá thành: Container lạnh có giá thành phụ thuộc vào kích thước container, container có kích thước lớn thì giá thành lớn. So với chi phí đầu tư xây dựng lắp đặt kho lạnh cố định thì chi phí giá thành của container lạnh thấp hơn rất nhiều.

Vận hành: Container lạnh được vận hành bằng hệ thống lạnh được gọi là **Group lạnh** từ nhiều nhà sản xuất máy lạnh uy tín như Daikin, Carrier, Mitsubishi, Thermoking. Phương pháp làm lạnh gián tiếp bằng quạt lạnh với dải nhiệt độ rộng từ +30°C đến -30°C phù hợp với nhiều loại hàng

hóa khác nhau từ rau củ quả chạy nhiệt độ dương, đến thịt cá chạy nhiệt độ âm. Hệ thống Group lạnh là khối khép kín, điều khiển hoàn toàn tự động bằng board điều khiển, khách hàng dễ dàng thao tác thay đổi nhiệt độ mong muốn. Do là hệ thống khép kín nên việc hư hỏng rất ít xảy ra, do đó chi phí bảo hành, sửa chữa thấp.

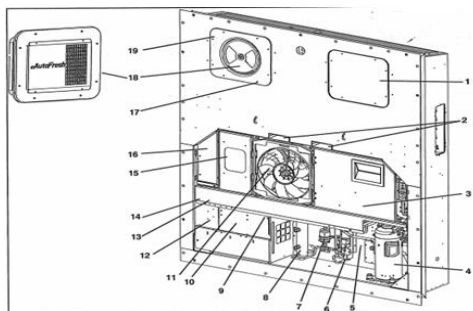
Linh hoạt: Container lạnh được thiết kế với mục đích chính làm kho lạnh di động, do đó nó rất linh hoạt trong việc di chuyển qua nhiều địa điểm khác nhau. Container lạnh thường được vận chuyển bằng romooc phù hợp với kích thước của nó, ví dụ container lạnh 40 feet được vận chuyển bằng romooc 40 feet. Để vận chuyển container lạnh có hàng hóa cần bảo quản thì trên romooc sẽ được gắn thêm máy phát điện 3 pha.



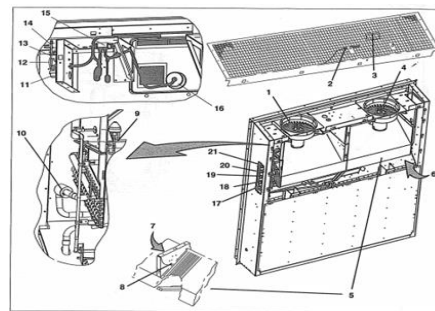
Hình 1. Hệ thống lạnh Container của hãng Carrier



Hình 2. Hệ thống lạnh Container của hãng Thermoking



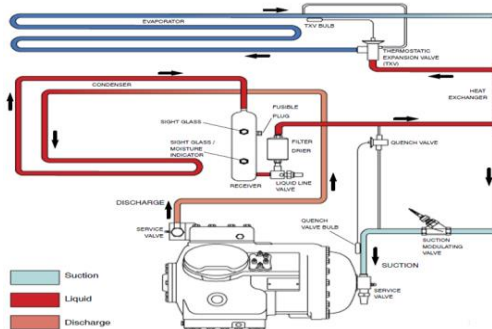
Hình 3. Kết cấu bên ngoài của hệ thống lạnh Container



Hình 4. Kết cấu bên trong của hệ thống lạnh Container

2. Sơ đồ hệ thống lạnh Container

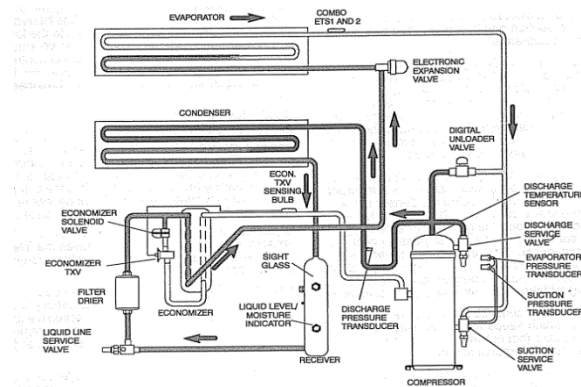
2.1. Sơ đồ hệ thống lạnh Container sử dụng máy nén bán kín



Hình 5. Sơ đồ hệ thống lạnh Container sử dụng máy nén bán kín

Máy nén hút hơi công chất từ dàn bay hơi, sau đó nén và đẩy vào dàn ngưng. Tại dàn ngưng công chất được làm mát bằng gió do quạt lưu thông qua dàn. Công chất nở nhiệt, ngưng tụ hóa lỏng và được chứa ở bình chứa. Công chất lỏng qua van cấp lỏng và phin lọc trước khi tới thiết bị trao đổi nhiệt. Sau thiết bị trao đổi nhiệt, công chất được cấp vào van tiết lưu, tại van tiết lưu xảy ra quá trình tiết lưu làm giảm áp suất từ P_k xuống P_o (P_k : áp suất ngưng tụ, P_o : áp suất trong dàn bay hơi). Công chất trong dàn bay hơi nhận nhiệt của hàng hóa trong không gian cần làm lạnh sôi, bay hơi. Hơi công chất sau dàn bay hơi được đưa qua thiết bị trao đổi nhiệt trước khi hồi về máy nén, hoàn thành một chu trình kín.

2.2. Sơ đồ hệ thống lạnh Container giải nhiệt bằng gió sử dụng máy nén kín

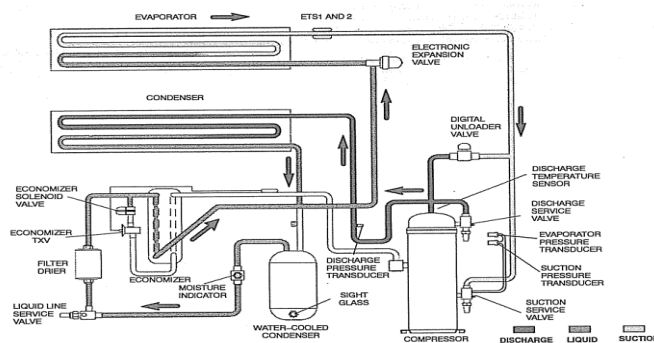


Hình 6. Sơ đồ hệ thống lạnh Container giải nhiệt bằng gió sử dụng máy nén kín

Máy nén hút hơi công chất từ dàn bay hơi, sau đó nén và đẩy vào dàn ngưng. Tại dàn ngưng công chất được làm mát bằng gió do quạt lưu thông qua dàn. Công chất nở nhiệt, ngưng tụ hóa lỏng và được chứa ở bình chứa. Công chất lỏng qua van cấp lỏng và phin lọc trước được quá lạnh tại thiết bị trao đổi nhiệt. Sau thiết bị trao đổi nhiệt, công chất được cấp vào van tiết lưu, tại van tiết lưu xảy ra quá trình tiết lưu làm giảm áp suất từ P_k xuống P_o (P_k : áp suất ngưng tụ, P_o : áp suất trong dàn bay hơi). Công chất trong dàn bay hơi nhận nhiệt của hàng hóa trong không gian cần làm lạnh sôi, bay hơi. Hơi công chất sau dàn bay về cửa hút máy nén, hoàn thành một chu trình kín.

Công chất lỏng sau phin lọc được trích một phần qua van điện tử, van tiết lưu để phun vào thiết bị trao đổi nhiệt nhằm tiếp tục làm mát công chất lỏng trước khi cấp đến van tiết lưu và dàn bay hơi.

2.3. Sơ đồ hệ thống lạnh Container giải nhiệt bằng gió và nước sử dụng máy nén kín



Hình 7. Sơ đồ hệ thống lạnh Container giải nhiệt bằng gió và nước sử dụng máy nén kín

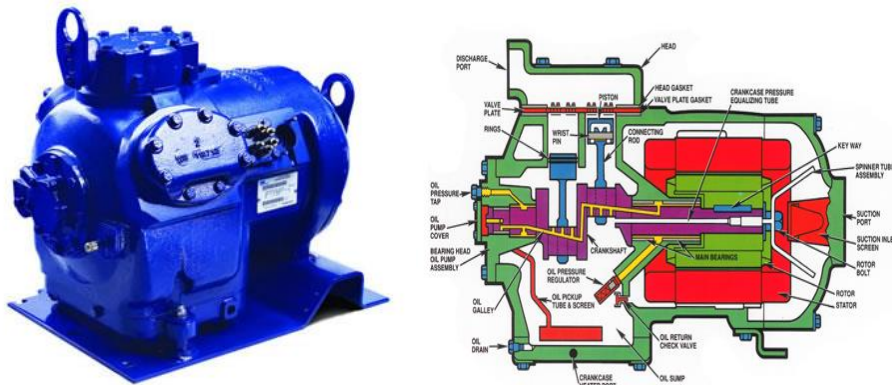
Sau dàn ngưng, công chất được đưa vào bình ngưng tụ. Bình ngưng tụ này được làm mát bằng nước, nước chuyển động bên trong cuộn ống, trong khi công chất nhả nhiệt cho nước và ngưng tụ bên ngoài cuộn ống. Ngoài ra, bình ngưng cũng có chức năng để chứa công chất.

Những hệ thống được trang bị rơ le áp suất nước làm mát thì khi áp suất nước làm mát đạt được giá trị đặt ở trên rơ le thì rơ le này tự động ngắt quạt gió của dàn ngưng. Ngược lại, khi áp suất nước làm mát nhỏ hơn giá trị đặt trên rơ le thì rơ le tự động đưa quạt gió của dàn ngưng vào hoạt động.

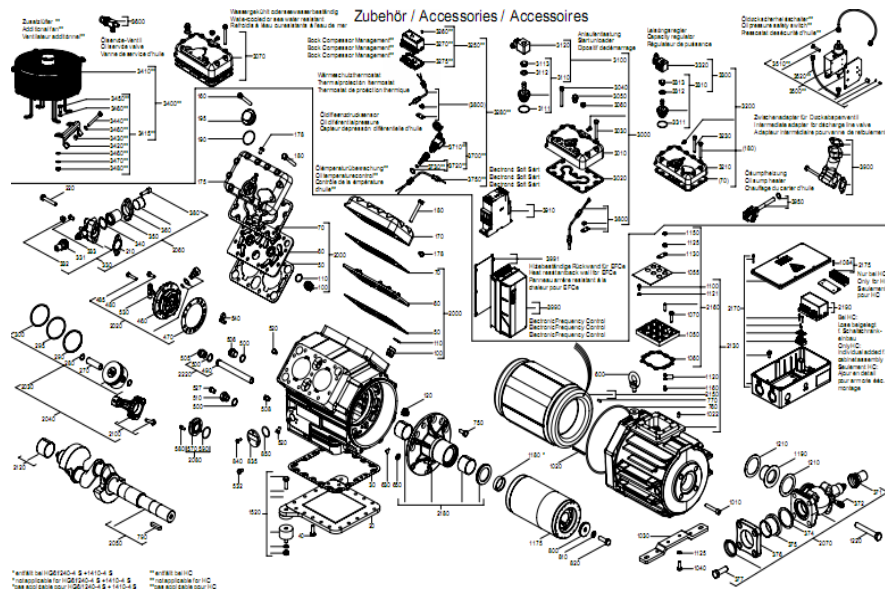
3. Một số thiết bị chính trong hệ thống lạnh Container

3.1. Máy nén

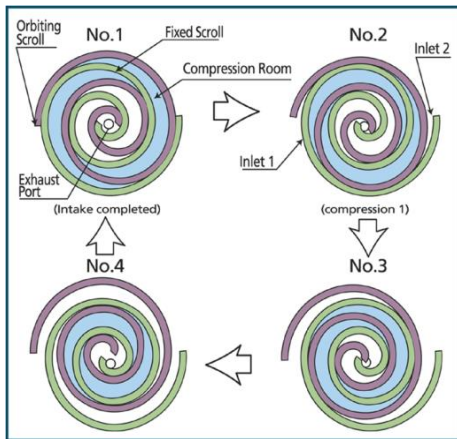
Trong hệ thống lạnh của Container, có nhiều loại máy nén của các hãng khác nhau nhưng được sử dụng phổ biến nhất đó là máy lạnh được sản xuất bởi Carrier, DaiKin, Mitsubishi, Thermoking, Starcool với cùng một công suất chung là 7.5HP. Các loại máy nén chủ yếu được trang bị cho hệ thống lạnh Container là máy nén bán kín Piston và máy nén xoắn ốc.



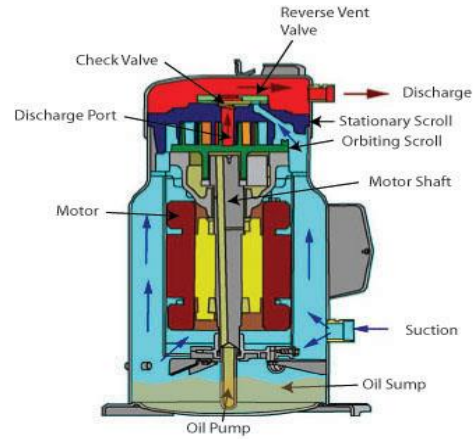
Hình 8. Hình ảnh bên ngoài và bên trong của máy nén bán kín hãng Carrier



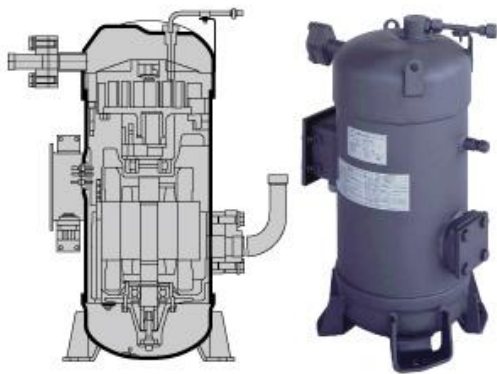
Hình 9. Kết cấu máy nén bán kín của hãng GEA-Đức



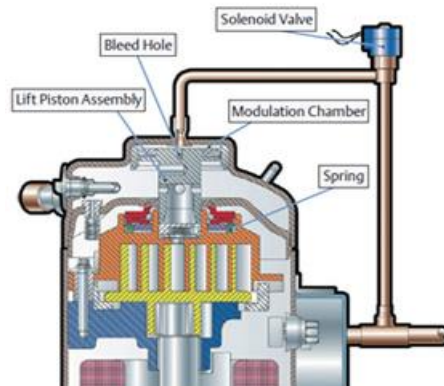
Hình 10. Nguyên lý hoạt động của máy nén xoắn ốc



Hình 11. Kết cấu của máy nén xoắn ốc



Hình 12. Kết cấu bên trong và bên ngoài của máy nén xoắn ốc



Hình 13. Kết cấu bên trong và cơ cấu giảm tải của máy nén xoắn ốc

3.2. Dàn ngưng tụ (dàn nóng)

Là thiết bị trao đổi nhiệt, trong đó công chất trao nhiệt cho chất làm mát (không khí, nước) để trở thành hơi bão hòa, rồi ngưng tụ hóa lỏng.

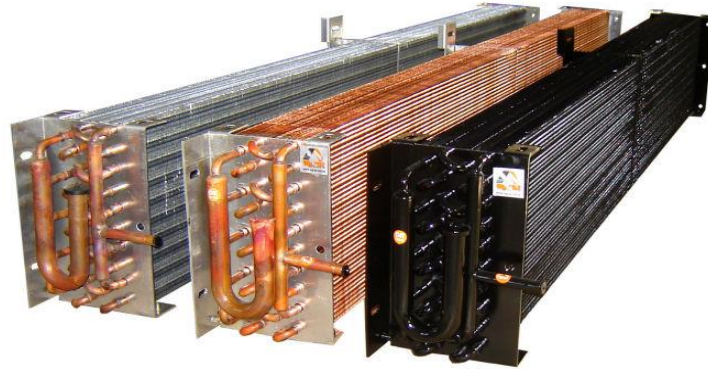
Dàn ngưng trong hệ thống lạnh Container thường được làm từ các cụm ống bằng đồng có cánh tản nhiệt bên ngoài, được làm mát bằng không khí do quạt gió thổi qua. Các cụm ống này được bố trí bên ngoài, phía đầu của Container.



Hình 14. Dàn ngưng tụ của hệ thống lạnh Container

3.3. Dàn bay hơi (dàn lạnh)

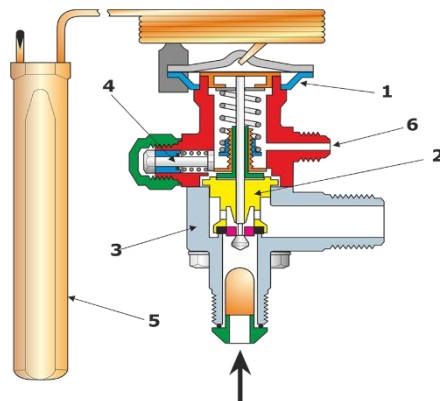
Dàn bay hơi là thiết bị trao đổi nhiệt, trong đó công chất lỏng ở áp suất thấp nhận nhiệt của môi trường cần làm lạnh để sôi và bay hơi. Môi trường cần làm lạnh do trao nhiệt cho công chất nên lạnh đi.



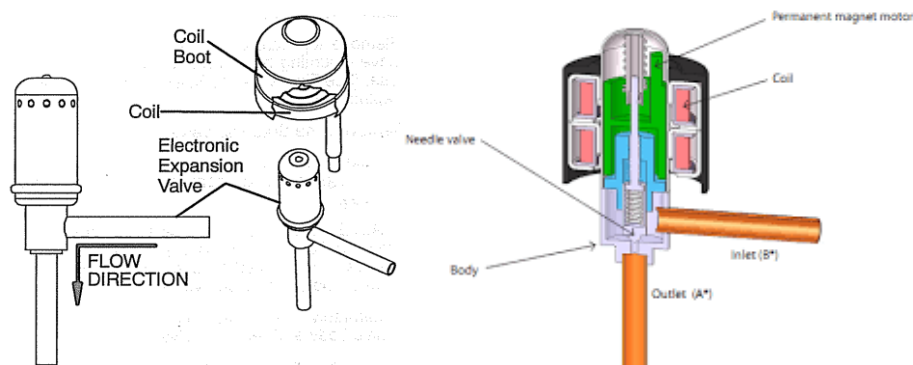
Hình 15. Dàn bay hơi của hệ thống lạnh Container

3.4. Van tiết lưu

Là thiết bị để điều chỉnh lượng công chất lỏng cấp vào dàn bay hơi theo độ quá nhiệt của hơi công chất ra khỏi dàn, hay chính xác hơn là theo hiệu nhiệt độ giữa nhiệt độ của hơi công chất quá nhiệt ra khỏi dàn bay hơi và nhiệt độ sôi của công chất trong DBH.



Hình 16. Van tiết lưu tự động cân bằng ngoài của hãng Danfoss



Hình 17. Kết cấu bên ngoài và bên trong của van tiết lưu điện tử - hãng Danfoss

3.5. Thiết bị quá lạnh

Thiết bị quá lạnh thực chất là một thiết bị trao đổi nhiệt nhằm mục đích tăng hiệu suất cho hệ thống trong quá trình hoạt động.



Hình 18. Kết cấu bên ngoài và bên trong của thiết bị quá lạnh

Trong hệ thống này, một phần công chất lỏng sau phin lọc được trích đưa vào thiết bị trao đổi nhiệt dạng tấm thông qua van tiết lưu. Tại thiết bị này, công chất lỏng và hơi ẩm (sau van tiết lưu) được ngăn cách bởi các tấm trao đổi nhiệt dạng tấm có kết cấu lượn sóng. Công chất lỏng và hơi ẩm chuyển động song song, ngược chiều nhau. Công chất lỏng nhả nhiệt, còn hơi ẩm nhận nhiệt sôi, bay hơi.

4. Kết luận

Hệ thống lạnh trong Container lạnh đóng một vai trò quan trọng trong việc đảm bảo hàng hóa không bị hư hỏng quá trong quá trình vận chuyển và bảo quản. Việc hiểu và nắm rõ các thiết bị cũng như hệ thống giúp người quản lý và vận hành đạt hiệu quả cao trong quá trình khai thác những Container lạnh này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Tài liệu “Container Refrigerator” của hãng Carrier, Thermoking, Daikin, Starcool...
- [2]. www.carrier.transicold.com

GA LẠNH R407C - THAY THẾ CHO GA R22

R407C – AN ALTERNATIVE REFRIGERANT FOR R22

THS. VŨ ANH TUẤN
Bộ môn Tự động thủy khí - Khoa Máy Tàu Biển

Tóm Tắt

Bài báo chủ yếu giới thiệu về ga lạnh R407C, so sánh một số đặc điểm chủ yếu và đưa ra quy trình thay thế ga lạnh. Hệ thống sau khi chuyển đổi sang sử dụng công chất lạnh mới R407C có khả năng tạo ra hiệu quả làm lạnh và hiệu suất tương tự R22 tương thích với nhiều loại dầu bôi trơn. Trong quá trình chuyển đổi ít phải thay thế các thiết bị quan trọng khác của hệ thống, điều này giúp cho quá trình chuyển đổi đơn giản, kinh phí chuyển đổi nhỏ.

Abstract

This paper mentions about the refrigerant R407C, the comparison between it and R22, and the produce of replacement refrigerant. The retrofited system with R407C has the same cooling capacity and is capable of being appropriate within many types of POE lubricant. In addition, it is economic to replace a trifle in the refrigeration system.

1. Ga lạnh R407C

1.1. Giới thiệu chung

R407C là ga lạnh quan trọng thuộc nhóm không đồng sôi, nhiệt độ sôi thường $-43,9^{\circ}\text{C}$. Thành phần ga R407C gồm có R32/R125/R134a với tỷ lệ về khối lượng là 23/25/52%, độ trượt nhiệt độ khoảng 7K. Độ trượt nhiệt độ này thay đổi lớn khi hệ thống bị rò rỉ. Khi hệ thống dùng R407C bị rò rỉ, các chất dễ bay hơi sẽ bị rò rỉ nhiều hơn dẫn đến thành phần khối lượng của hỗn hợp thay đổi. Do đó, hệ thống phải được nạp mới toàn bộ ga lạnh ở dạng lỏng khi bị rò rỉ ga.

Thành phần của R407C gồm các chất cháy và không cháy nhưng về tổng thể thì R407C là chất không cháy. R407C bền vững hóa học và không ăn mòn vật liệu chế tạo máy.

1.2 Đặc tính nhiệt động

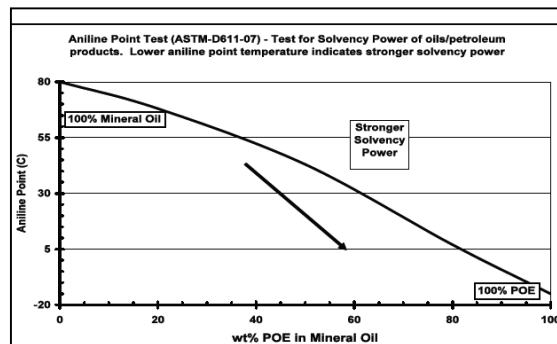
Xét về đặc tính nhiệt động, R407C có nhiều điểm tương đồng với R22 so với nhiều loại ga lạnh khác. Ở nhiệt độ ngưng tụ 38°C , R22 cao hơn ga 407C khoảng 1,44% nhưng lại thấp hơn 18,42% so với ga R404a. Ở cùng nhiệt độ, ga lạnh có áp suất ngưng tụ càng cao, hệ thống càng phải cứng vững hơn. Điều này làm tăng chi phí, tăng giá thành sản phẩm. Đối với ga lạnh thay thế, áp suất cao hơn làm cho hệ thống mất an toàn hơn, tỷ số nén tăng, công nén tăng, máy làm cho máy nén làm việc ở tình trạng quá tải, vv.....

Ngược lại, nếu ở cùng nhiệt độ, áp suất ngưng tụ càng nhỏ sẽ dẫn đến năng suất hệ thống sẽ giảm đáng kể, thậm chí rất nhỏ. Để hệ thống làm việc được cần phải có sự thay đổi phần lớn các thiết bị có trong hệ thống cần thay thế.

1.3. Khả năng tương tác với một số loại dầu bôi trơn

Tùy theo từng loại ga lạnh, khả năng hòa tan giữa dầu bôi trơn và ga lạnh có thể là không hòa tan với nhau, hòa tan với nhau hữu hạn và hòa tan với nhau vô hạn.

Các hệ thống lạnh sử dụng R22 thường dùng dầu bôi trơn là dầu khoáng có thành phần chính là Naphten. Khi chuyển đổi sang ga lạnh mới phải nắm được các đặc tính dầu bôi trơn như khả năng tương thích với ga lạnh và vật liệu có trong hệ thống, độ nhớt, khả năng hòa tan, ...



Hình 1. Mối quan hệ giữa điểm Aniline với thành phần khối lượng của POE trong hỗn hợp dầu bôi trơn

Thông thường, khi chuyển đổi ga lạnh CFC, HCFC sang HFC thường phải thay dầu khoáng, dầu Alkyl benzen (AB) sang dầu Polyol ester (POE). Tuy nhiên không thể loại bỏ hoàn toàn được, lượng dầu khoáng còn lại cho phép sau khi thay thế khoảng 5%. Dầu POE là dầu tổng hợp có tính tẩy rửa cấu cặn tốt nhưng lại có nhược điểm là khả năng hấp thụ hơi ẩm lớn, giá cả cao hơn so với dầu khoáng. Khả năng làm việc của hỗn hợp 2 loại dầu bôi trơn MO/ POE trong hệ thống lạnh được mô tả trong biểu đồ (hình 1). Điểm Aniline càng thấp, khả năng làm việc của hỗn hợp càng tốt. Trên đồ thị ta thấy, POE là dầu bôi trơn làm việc tốt nhất với HFC.

Khi hàm lượng POE trong hỗn hợp giảm, khả năng làm việc của hỗn hợp dầu giảm. Do vậy, đối với ga lạnh có khả năng tương thích với dầu khoáng, như HFC 407C, sẽ giảm được hàm lượng POE trong hỗn hợp dầu, thậm trí không cần có trong thành phần.

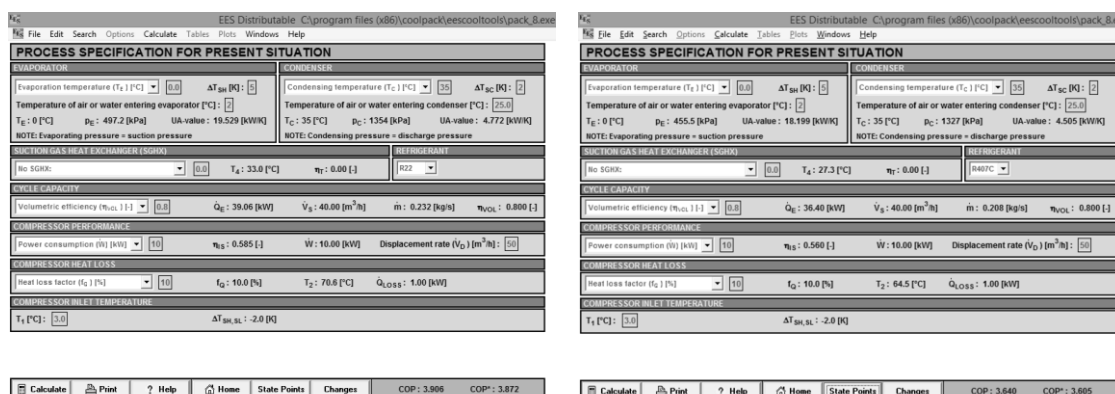
2. Chuyển đổi ga lạnh cho hệ thống sử dụng ga R22

2.1. So sánh năng suất làm lạnh của ga R407C và R22

Đối với điều hòa không khí, nhiệt độ sôi trong dàn bay hơi tương đối cao, thường trong khoảng $1 \div 8^{\circ}\text{C}$. Trong khoảng nhiệt độ này nhiệt ẩn hóa hơi của R407C so với R22 không khác nhau nhiều. Thậm chí, nhiệt ẩn hóa hơi của R407C còn cao hơn R22 một chút.

Khi thay loại ga lạnh có năng suất làm lạnh tương đương thì năng suất làm lạnh của hệ thống sau khi thay thế ga lạnh mới sẽ cho năng suất làm lạnh càng gần với ga lạnh cũ. Do đó, xét về năng suất làm lạnh thì ga lạnh R407C có ưu điểm nữa khi xem xét lựa chọn ga lạnh để thay thế cho ga lạnh R22.

Để đánh giá cụ thể hơn tới ảnh hưởng của năng suất làm lạnh khi chuyển đổi ga lạnh, ta xét sự thay đổi của việc chuyển đổi ga trên hệ thống mô phỏng của phần mềm Coolpack của trường đại học kỹ thuật Đan mạch. Đây là phần mềm xây dựng để mô phỏng và phân tích hệ thống để tìm ra các phương án tối ưu cho việc thiết kế hệ thống lạnh. Phần mềm được phát triển trong giai đoạn từ năm 1999-2001 và nó tương đối dễ sử dụng.



Hình 2. Các thông số kỹ thuật của hệ thống khi sử dụng ga lạnh R22 (a) và R407C (b)

Hai trường hợp sử dụng hai loại ga khác nhau cho năng suất khác nhau và hiệu suất làm lạnh khác nhau. Hệ thống sử dụng ga R22 cho năng suất và hiệu suất làm lạnh là 39,06kW và 3,872, trong khi đó hệ thống sử dụng ga R407C cho các thông số tương ứng là 36,40kW và 3,605. Như vậy, so với R22 thì hệ thống sử dụng ga R407C cho năng suất làm lạnh nhỏ hơn khoảng 6,8% trong trường hợp trên.

2.2. Các thiết bị cần phải thay thế khi chuyển đổi ga

Cũng như với các HFC khác, nhiều chất đàn hồi tỏ ra kém hơn khi được dùng trong hệ thống có R407C so với R22. Trong hệ thống đã được chuyển đổi, rò rỉ ga lạnh thường xảy ra tại gioăng làm kín làm bằng vật liệu đàn hồi như phốt làm kín đầu trực, cổ van chặn, rắc-co đồng hồ, bích nối, đặc biệt ở vùng cao áp. Do đó, khi chuyển đổi ga lạnh từ R22 sang dùng R407C nên thay gioăng, phốt đã kém, biến cứng.

Khi chuyển đổi ga lạnh, năng suất làm lạnh của bản thân ga lạnh ảnh hưởng tới năng suất của các thiết bị trong hệ thống và dẫn tới làm thay đổi năng suất toàn bộ hệ thống. Thiết bị tiết lưu cũng là một thiết bị mà năng suất của nó sẽ bị thay đổi khi làm việc với loại ga lạnh khác. Bảng dưới đây là năng suất làm lạnh của van tiết lưu TEV 55 của hãng Danfoss với một số loại ga lạnh khác nhau.

Bảng 1. Năng suất làm lạnh của một số van tiết lưu loại TE 5 -55 của hãng Danfoss với một số loại ga lạnh khác nhau (nhiệt độ làm lạnh: +4,4°C; nhiệt độ ngưng tụ: +38°C)

	Năng suất làm lạnh trong khoảng từ -40÷10°C								Code
	R134a		R404A/507		R407C		R22		
	kW	TR	kW	TR	kW	TR	kW	TR	
TE55	111.00	31.70	128.00	36.60	161.00	46.00	169.00	48.30	10
TE55	122.00	34.90	138.00	39.40	175.00	50.00	184.00	52.60	11
TE55	134.00	38.30	152.00	43.40	191.00	54.60	202.00	57.70	12
TE55	166.00	47.40	182.00	52.00	232.00	66.30	245.00	70.00	13

Van TE55 là loại van thường hay gặp trong hệ thống điều hòa không khí trung tâm tàu thủy. Xét van TE55 với lõi van số 12 ta thấy, năng suất làm lạnh của van khi là việc với ga R407C nhỏ hơn ga lạnh R22 khoảng 5,4%. Trong khi đó đối với ga lạnh R134a và R404a/507 thì năng suất làm lạnh nhỏ hơn nhiều lần lượt là 33,6% và 24,7%.

Ga lạnh R407C có năng suất làm lạnh gần bằng so với R22 khi cùng làm việc với một van tiết lưu, thêm vào đó năng suất làm lạnh của bản thân van cũng tương đương với R22 nên độ quá nhiệt của ga lạnh khi ra khỏi dàn bay hơi cũng không thay đổi nhiều. Để đảm bảo độ quá nhiệt của ga phù hợp chỉ cần điều chỉnh vít chỉnh độ quá nhiệt của van tiết lưu. Đây cũng là một ưu điểm của R407C khi thay thế cho R22. Khi chuyển đổi ga chúng ta không phải thay van tiết lưu mới, giảm được chi phí trong quá trình chuyển đổi.

2.3 Các bước chuyển đổi ga lạnh R22 bằng ga R407C

Việc chuyển đổi ga lạnh cho hệ thống sử dụng ga lạnh R22 sang ga lạnh R407C gồm các bước sau:

- Thu thập các dữ liệu liên quan tới hệ thống;
- Thay dầu bôi trơn bằng loại dầu thích hợp với ga R407C;
- Xúc và xả dầu cũ và thay lại bằng dầu mới;
- Thu hồi ga R22 vào chai để tránh tác động tới môi trường và con người;
- Thay thế thiết bị không phù hợp với ga lạnh mới như gioăng, phớt làm kín, bầu tách ẩm, vv...Bầu tách ẩm thay mới phải phù hợp với ga mới R407C;
- Hút chân không cho hệ thống;
- Nạp ga lạnh mới. Để đảm bảo hệ thống kín cần phải kiểm tra rò rỉ tại những vị trí, thiết bị đã tháo;
- Đưa hệ thống hoạt động trở lại;
- Dán mác ga lạnh và dầu cho hệ thống sau khi thay thế ga.

3. Kết Luận

R407C là ga lạnh thay thế hiệu quả cho R22 trong thời gian tới trong cách hệ thống điều hòa không khí. Nó có khả năng tạo ra hiệu quả làm lạnh và hiệu suất tương tự R22, chỉ nhỏ hơn khoảng 5÷6% so với hệ thống sử dụng ga R22, tương thích với nhiều loại dầu bôi trơn. Trong quá trình chuyển đổi ít phải thay thế các thiết bị quan trọng khác của hệ thống, điều này giúp cho quá trình chuyển đổi đơn giản, kinh phí chuyển đổi nhỏ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Andrew D. Althouse, MA ; Carl H, Turnquist, MA; Alfred F. Bracciano, Ed.Sp, *Modern Refrigeration and air conditioning*,1968.
- [2] Dr. Charles C Allgood, C. Curtis Lawson, *Performance of R407C in R22 Refrigeration and Air Conditioning Systems*.
- [3] International Refrigeration and air conditioning Conference at Purdue, July, 12-15/2010.

THE GREENHOUSE EFFECT: GLOBAL WARMING AND CLIMATE CHANGE

Copied by: NGUYEN MANH THUONG
Bộ môn Cơ sở máy tàu – Khoa Máy tàu biển

Abstract

This paper is copied from *Thermodynamic Text Book* edited by Yunus A. Cengel and Michael A. Boeles to present some concepts about the greenhouse effect. A method to estimate this effect will be discussed in a next paper.

You have probably noticed that when you leave your car under direct sunlight on a sunny day, the interior of the car gets much warmer than the air outside, and you may have wondered why the car acts like a heat trap. This is because glass at thicknesses encountered in practice transmits over 90 percent of radiation in the visible range and is practically opaque (nontransparent) to radiation in the longer wavelength infrared regions. Therefore, glass allows the solar radiation to enter freely but blocks the infrared radiation emitted by the interior surfaces. This causes a rise in the interior temperature as a result of the thermal energy buildup in the car. This heating effect is known as the greenhouse effect, since it is utilized primarily in greenhouses.

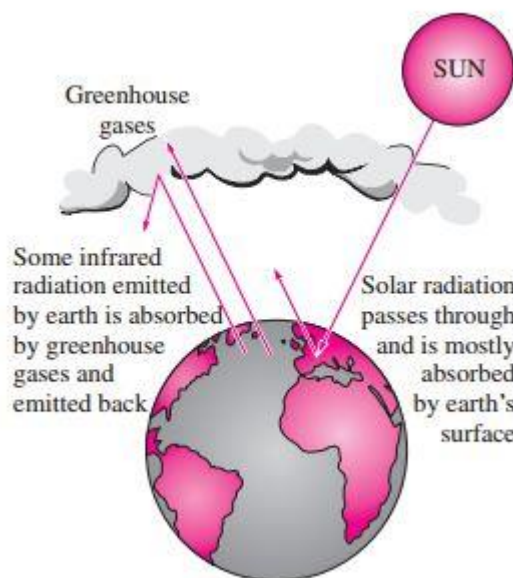


Fig. 1 The greenhouse effect on earth.

The greenhouse effect is also experienced on a larger scale on earth. The surface of the earth, which warms up during the day as a result of the absorption of solar energy, cools down at night by radiating part of its energy into deep space as infrared radiation. Carbon dioxide (CO₂), water vapor, and trace amounts of some other gases such as methane and nitrogen oxides act like a blanket and keep the earth warm at night by blocking the heat radiated from the earth (Fig. 2–66). Therefore, they are called “greenhouse gases,” with CO₂ being the primary component. Water vapor is usually taken out of this list since it comes down as rain or snow as part of the water cycle and human activities in producing water (such as the burning of fossil fuels) do not make much difference on its concentration in the atmosphere (which is mostly due to evaporation from rivers, lakes, oceans, etc.). CO₂ is different, however, in that people’s activities do make a difference in CO₂ concentration in the atmosphere.

The greenhouse effect makes life on earth possible by keeping the earth warm (about 30°C warmer). However, excessive amounts of these gases disturb the delicate balance by trapping too much energy, which causes the average temperature of the earth to rise and the climate at some localities to change. These undesirable consequences of the greenhouse effect are referred to as global warming or global climate change.

The global climate change is due to the excessive use of fossil fuels such as coal, petroleum products, and natural gas in electric power generation, transportation, buildings, and manufacturing, and it has been a concern in recent decades. In 1995, a total of 6.5 billion tons of carbon was released to the atmosphere as CO₂. The current concentration of CO₂ in the atmosphere is about 360 ppm (or 0.36 percent). This is 20 percent higher than the level a century ago, and it is projected to increase to over 700 ppm by the year 2100. Under normal conditions, vegetation consumes O₂ and releases O₂ during the photosynthesis process, and thus keeps the CO₂ concentration in the atmosphere in check. A mature, growing tree consumes about 12 kg of CO₂ a year and exhales enough oxygen to support a family of four. However, deforestation and the huge increase in the CO₂ production in recent decades disturbed this balance.

In a 1995 report, the world's leading climate scientists concluded that the earth has already warmed about 0.5°C during the last century, and they estimate that the earth's temperature will rise another 2°C by the year 2100. A rise of this magnitude is feared to cause severe changes in weather patterns with storms and heavy rains and flooding at some parts and drought in others, major floods due to the melting of ice at the poles, loss of wetlands and coastal areas due to rising sea levels, variations in water supply, changes in the ecosystem due to the inability of some animal and plant species to adjust to the changes, increases in epidemic diseases due to the warmer temperatures, and adverse side effects on human health and socioeconomic conditions in some areas.

The seriousness of these threats has moved the United Nations to establish a committee on climate change. A world summit in 1992 in Rio de Janeiro, Brazil, attracted world attention to the problem. The agreement prepared by the committee in 1992 to control greenhouse gas emissions was signed by 162 nations. In the 1997 meeting in Kyoto (Japan), the world's industrialized countries adopted the Kyoto protocol and committed to reduce their CO₂ and other greenhouse gas emissions by 5 percent below the 1990 levels by 2008 to 2012. This can be done by increasing conservation efforts and improving conversion efficiencies, while meeting new energy demands by the use of renewable energy (such as hydroelectric, solar, wind, and geothermal energy) rather than by fossil fuels.



Fig. 2 *The average car produces several times its weight in CO₂ every year (it is driven 12,000 miles a year, consumes 600 gallons of gasoline, and produces 20 lbm of CO₂ per gallon).*

The United States is the largest contributor of greenhouse gases, with over 5 tons of carbon emissions per person per year. A major source of greenhouse gas emissions is transportation. Each liter of gasoline burned by a vehicle produces about 2.5 kg of CO₂ (or, each gallon of gasoline burned

produces about 20 lbm of CO₂). An average car in the United States is driven about 12,000 miles a year, and it consumes about 600 gallons of gasoline. Therefore, a car emits about 12,000 lbm of CO₂ to the atmosphere a year, which is about four times the weight of a typical car. This and other emissions can be reduced significantly by buying an energyefficient car that burns less fuel over the same distance, and by driving sensibly. Saving fuel also saves money and the environment. For example,

choosing a vehicle that gets 30 rather than 20 miles per gallon will prevent 2 tons of CO₂ from being released to the atmosphere every year while reducing the fuel cost by \$400 per year (under average driving conditions of 12,000 miles a year and at a fuel cost of \$2.00/gal).

It is clear from these discussions that considerable amounts of pollutants are emitted as the chemical energy in fossil fuels is converted to thermal, mechanical, or electrical energy via combustion, and thus power plants, motor vehicles, and even stoves take the blame for air pollution. In contrast, no pollution is emitted as electricity is converted to thermal, chemical, or mechanical energy, and thus electric cars are often touted as “zero emission” vehicles and their widespread use is seen by some as the ultimate solution to the air pollution problem. It should be remembered, however, that the electricity used by the electric cars is generated somewhere else mostly by burning fuel and thus emitting pollution. Therefore, each time an electric car consumes 1 kWh of electricity, it bears the responsibility for the pollutions emitted as 1 kWh of electricity (plus the conversion and transmission losses) is generated elsewhere. The electric cars can be claimed to be zero emission vehicles only when the electricity they consume is generated by emission-free renewable resources such as hydroelectric, solar, wind, and geothermal energy. Therefore, the use of renewable energy should be encouraged worldwide, with incentives, as necessary, to make the earth a better place to live in. The advancements in thermodynamics have contributed greatly in recent decades to improve conversion efficiencies (in some cases doubling them) and thus to reduce pollution. As individuals, we can also help by practicing energy conservation measures and by making energy efficiency a high priority in our purchases.



Fig. 3 Renewable energies such as wind are called “green energy” since they emit no pollutants or greenhouse gases.

REFERENCE

[1]. Yunus A. Cengel and Michael A. Boeles *Thermodynamics. An engineering approach, fifth editon.*

SỬ DỤNG PHẦN MỀM MICROSOFT EXCEL ĐỂ TÍNH KIỂM NGHIỆM HỆ THỐNG KIỂM SOÁT THẢI DẦU TRÊN CÁC TÀU CHỖ DẦU USE MICROSOFT EXCEL SOFTWARE TO TEST OIL DISCHARGE MONITORING EQUIPMENT ON OIL TANKERS

NGUYỄN HỮU DŨNG

Bộ môn Cơ sở máy tàu – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu hệ thống kiểm soát thải dầu được lắp đặt trên các tàu chở dầu và hướng dẫn sử dụng phần mềm Microsoft Excel để tính kiểm nghiệm hệ thống này.

Từ khóa: Tàu chở dầu, hệ thống kiểm soát thải dầu.

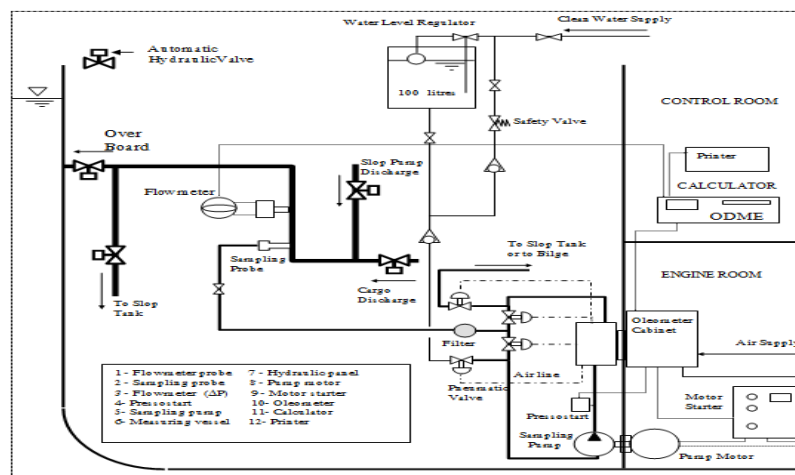
Abstract

This paper introduces oil discharge monitoring equipment installed on oil tankers and guides to use microsoft excel software to test this system.

Key words: Tankers, oil discharge monitoring equipment.

1. Giới thiệu hệ thống kiểm soát thải dầu (ODME)

Vấn đề khai thác và tính toán khi sử dụng hệ thống kiểm soát thải dầu luôn được chú ý cẩn thận và có phần được thực hiện tự động để tránh xảy ra mất an toàn cũng như gây ô nhiễm môi trường biển. Tuy nhiên có những lúc trục trặc ở khâu tính toán tự động thì thuyền viên cũng cần có công cụ để xác định các thông số một cách chính xác và nhanh nhất. Đề tài đã xây dựng cách tính toán các thông số của hệ thống trên bằng phần mềm Microsoft Excel giúp thuyền viên có cái nhìn tổng quan và tính toán hiệu quả.



Hình 1. Hệ thống kiểm soát thải dầu

Thiết bị kiểm soát thải dầu (ODME) có nhiệm vụ đo và ghi nhận liên tục các số liệu về nồng độ dầu tức thời có trong dòng nước thải (từ két ballast, két slop, két dầu hàng) ra ngoài mạn tàu và tổng lượng dầu đã bơm ra ngoài. Tự động ghi nhận số liệu, báo động bất kỳ lúc nào nếu lượng dầu có trong nước thải (nồng độ dầu) vượt quá giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn luật pháp quốc tế. Các trạng thái hoạt động của ODME bao gồm:

+ Kiểm soát: liên tục kiểm soát quá trình xả dầu ra biển trong đó bao gồm:

- Van xả mạn được điều khiển tự động
- Giá trị nồng độ dầu trong nước được kiểm soát (ppm)
- Dữ liệu xả được lưu và in lại
- Báo động sự cố khi thiết bị hỏng hoặc lượng dầu xả ra vượt quá giới hạn cho phép.

+ Xử lý: có thể xử lý bất kỳ lúc nào ở chế độ bằng tay, hoặc 24/24 giờ ở chế độ tự động.

Hệ thống bao gồm một bộ điều khiển, một thiết bị đo hàm lượng dầu và hệ thống cấp mẫu. Hệ thống cấp mẫu lấy mẫu tại các vị trí trên đường xả bằng các thiết bị lấy mẫu, qua bơm cấp mẫu tới thiết bị đo hàm lượng dầu, sau đó nước mẫu được quay trở về két lắng. Ngoài ra, hệ thống còn được cung cấp nước sạch để tẩy rửa đường ống trước khi khởi động và sau khi dừng hoạt động xả (Hình 1).

2. Tính toán kiểm nghiệm hệ thống kiểm soát thải dầu

2.1. Tính toán

Hầu hết công việc tính toán các giá trị như: cường độ xả dầu tức thời (q); tổng lượng xả (R) hoặc cường độ xả dầu trên một đơn vị thời gian (M) đều do máy tính thực hiện tính toán và lưu lại, in ra kết quả cuối cùng cho người khai thác. Tuy nhiên, những sự cố hay gặp nhất là: máy tính trực trực không thể tính toán được, máy in hỏng không thể in ra được. Mà theo quy định thì không được phép bơm xả nước thải khi không đo được chính xác q , R (hoặc M) vì mục đích ngăn chặn việc bơm ra mà các giá trị q , R vượt quá giới hạn cho phép. Với các tàu phải vét cặn và rửa hầm thường xuyên thì phải thường xuyên bơm ra vì dung tích kết chứa nước thải (slop tank) có hạn. Bởi vậy, người khai thác phải vận dụng kinh nghiệm và công thức, số liệu sẵn có để tính ra được các giá trị q , R cụ thể trong giới hạn cho phép, ghi vào nhật ký bơm nước thải thì mới được phép bơm nước thải ra khỏi tàu. Lúc này các giá trị lưu lượng bơm (Q), nồng độ dầu (p), tốc độ tàu (V) do ODM E tự động đo và hiển thị trên màn hình. Ta sẽ sử dụng các giá trị này đưa vào các công thức để tính toán q , R (hoặc M) một cách cụ thể tùy thuộc vào các giá trị Q , P , V có được [1]. Ta có các công thức tính như sau:

$$q = \frac{Q.p}{1000.V} \quad (1)$$

$$R = \frac{Q.p.t}{1000} \quad (2)$$

$$t = \frac{L}{q} \quad (3)$$

Từ (2), (3) suy ra:

$$R = \frac{p.L}{1000} \quad (4)$$

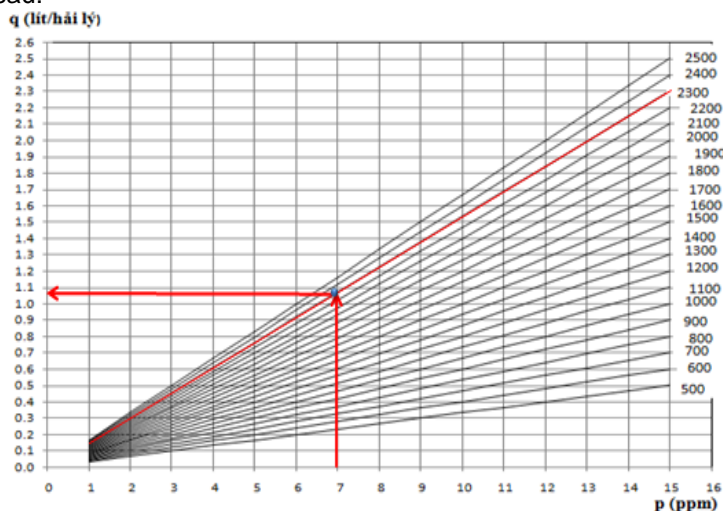
Trong đó:

- t là thời gian xả (giờ);
- L là mức nước trong két slop;
- q là cường độ xả dầu tức thời (lít/hải lý);
- Q là lưu lượng bơm (m^3/h);
- p là nồng độ dầu lẫn trong nước (ppm);
- R là tổng lượng xả (lít);
- V là tốc độ tàu (hải lý/h)

Sau khi tính xong, phải ghi vào nhật ký và cứ 10 phút phải tính một lần để có các giá trị q , R chính xác khi nồng độ dầu trong nước thay đổi ($p = 0 \div 15$ ppm).

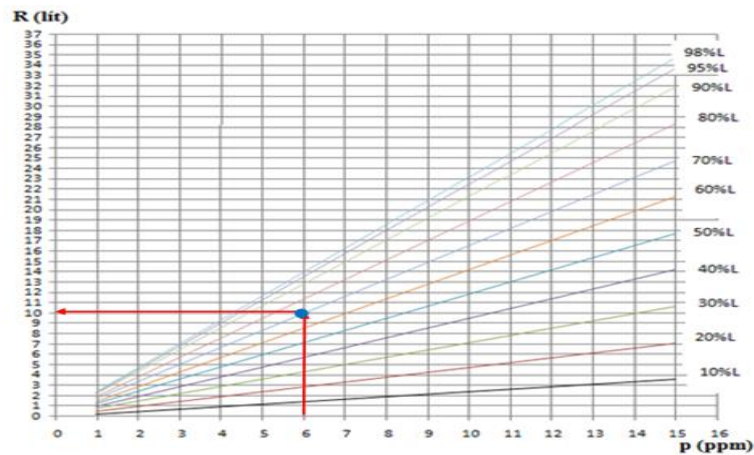
Để có thể tính ra kết quả chính xác và nhanh nhất, các thuyền viên không cần tính bằng tay thông thường vì rất mất thời gian và phải liên tục tính toán khi nồng độ dầu trong nước thay đổi. Ta có thể dùng phần mềm Microsoft Excel để tính toán, vừa cho kết quả nhanh và chính xác, vừa làm dữ liệu để có căn cứ về sau nếu các cơ quan chức năng kiểm tra, xét hỏi.

Trong trường hợp ta sử dụng bơm với sản lượng Q thay đổi hoặc mức nước L trong két slop thay đổi, ta sử dụng phần mềm Microsoft Excel để lập bảng tính và vẽ đồ thị để có tính toán cụ thể. Ta có các công thức sau:



Hình 2. Đồ thị q theo Q , p khi Q thay đổi

Như vậy ta thấy tổng lượng xả R bây giờ phụ thuộc vào nồng độ dầu p và mức nước có trong két. Để vẽ đồ thị của cường độ xả tức thời q theo Q, p ta lập bảng tính với sản lượng bơm Q thay đổi: 500, 600, ... 2500 (m³/h) (tùy theo tàu), nồng độ dầu p thay đổi 1, 2, ..., 15 ppm và ở tốc độ tàu V (hải lý/giờ). Tương tự, để vẽ đồ thị tổng lượng xả R theo p, L ta lập bảng tính với nồng độ dầu thay đổi 1, 2, ..., 15 ppm, mức nước trong két là 10%, 20%, ... 98% thể tích một két slop. Kết quả như trong hình 1 và 2.



Hình 3. Đồ thị R theo p, L khi L thay đổi

Giả sử tìm q, ta chỉ việc dóng các giá trị p lên đường đặc tính Q cho trước và cắt Q ở một điểm từ điểm đó ta dóng sang cắt trục q ở một điểm, đó chính là giá trị q cần tìm (Hình 2).

Tương tự để tìm R ta cũng thực hiện như trên, từ một giá trị p cho trước ta dóng lên đường đặc tính mức két L và cắt L ở một điểm. Từ điểm đó ta dóng sang cắt trục R ở một điểm, đó chính là giá trị R cần tìm (Hình 3).

2.2. Kiểm nghiệm

Từ các kết quả trên ta kiểm tra lại xem tàu lắp đặt ODME vừa tính ở trên các giá trị của nước xả đều nằm trong giới hạn cho phép hay không. Giả sử ta lấy được một giá trị lớn nhất khi nước xả có nồng độ tới hạn cho phép $p_{max} = 15$ ppm, công suất bơm lớn nhất Q_{max} m³/h, lượng nước xả ra lớn nhất với 98% (V) của cả hai két slop thì tính được giá trị q (lít/hải lý) và R (lít). Sau đó ta so với giá trị giới hạn đề ra của Marpol: $q_{max} \leq 30$ (lít/hải lý), $R_{max} \leq 1/30.000$ tổng lượng dầu chuyên chở.

3. Kết luận

Trên cơ sở phân tích lý thuyết bài báo đã đưa ra cách tính toán kiểm nghiệm phù hợp với các quy định thải dầu đối với hệ thống kiểm soát thải dầu được lắp đặt trên các tàu dầu. Với quy trình và cách sử dụng phần mềm Microsoft Excel để tính toán thì có thể áp dụng chung cho các hệ thống tương tự trên các tàu dầu khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đặng Thanh Tùng, Phạm Văn Dũng, Nguyễn Hữu Dũng (2016) – *Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường* – Trường đại học hàng hải Việt Nam, Hải phòng.
- [2] Nguyễn Văn Ba (2008), *Luận văn thạc sỹ kỹ thuật*, Trường đại học hàng hải Việt Nam, Hải Phòng.
- [3] Oil Discharge Monitoring Equipment - *Operation manual & Final drawing* - PVT Mercury oil tanker, PV Trans Corp.

MÔ HÌNH HÓA CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI HỆ THỐNG TĂNG ÁP ĐỘNG CƠ DIESEL HAI KỲ TÀU THỦY

MODELIZATION OF FACTORS THAT AFFECT THE 2 STROKE MARINE DIESEL ENGINE TURBOCHARING SYSTEM

THS. NGUYỄN MINH ĐỨC

Bộ môn Cơ sở máy tàu – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Bài báo xây dựng mô hình hóa các yếu tố ảnh hưởng tới hệ thống tăng áp điển hình thường được áp dụng cho các động cơ diesel hai kỳ thấp tốc tàu thủy hiện nay.

Abstract

This study builds the model of factors that affect the low speed - 2 stroke marine diesel engine turbocharging system.

1. Đặt vấn đề

Trong các hệ động lực diesel tàu thủy, hệ thống tăng áp đóng vai trò quan trọng không thể thiếu. Hệ thống này cung cấp không khí ở một áp suất và nhiệt độ phù hợp cho quá trình nạp và quét thải sản phẩm cháy ra khỏi buồng đốt động cơ. Do đó, sự hoạt động ổn định, tin cậy của hệ thống tăng áp ảnh hưởng nhiều đến các thông số kỹ thuật và kinh tế của động cơ như nhiệt độ khí xả, áp suất chỉ thị bình quân, suất tiêu hao nhiên liệu chỉ thị, công suất chỉ thị, hiệu suất chỉ thị. Trong quá trình động cơ hoạt động, các thông số công tác của hệ thống tăng áp là áp suất và nhiệt độ không khí tăng áp luôn thay đổi do bị tác động bởi nhiều yếu tố như: chế độ tải động cơ thay đổi; điều kiện môi trường thay đổi do áp suất môi trường, nhiệt độ môi trường, nhiệt độ nước biển thay đổi; tình trạng kỹ thuật của tổ hợp tuabin khí xả máy nén và bầu làm mát gió thay đổi; sự tác động của người khai thác đến hệ thống tăng áp... Như vậy, các thông số của hệ thống tăng áp thay đổi theo các xu hướng rất phức tạp và khó nghiên cứu.

Hiện nay, đã có một số tài liệu viết về hệ thống tăng áp như tài liệu tăng áp động cơ của TS. Nguyễn Văn Tuấn [3] đang được sử dụng để làm tài liệu học tập của sinh viên ngành khai thác khoa Máy tàu biển. Tuy nhiên, tài liệu này mới chỉ dừng lại ở việc trình bày cơ sở lý thuyết và các phương pháp tăng áp cho động cơ. Thông qua việc nghiên cứu mô hình hóa chức năng, nguyên lý hoạt động của hệ thống tăng áp điển hình thường được trang bị cho động cơ diesel hai kỳ thấp tốc, chuyên đề sẽ cung cấp cho người học và các bạn đọc quan tâm những kiến thức bổ ích và chuyên sâu hơn.

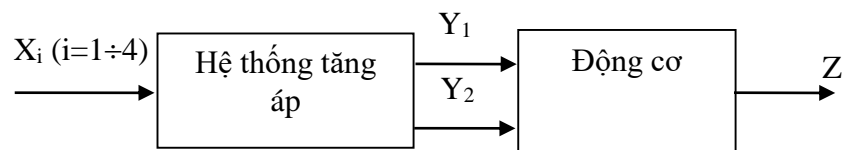
2. Giải quyết vấn đề

2.1 Giới thiệu hệ thống tăng áp thường được áp dụng cho động cơ diesel hai kỳ thấp tốc

Các động cơ diesel chính hai kỳ thấp tốc thường sử dụng hệ thống tăng áp bằng tuabin khí xả, tăng áp đẳng áp có làm mát gió tăng áp tại bầu làm mát gió tăng áp. Ở chế độ tải thấp hai quạt gió phụ được lai bằng động cơ điện để bổ sung không khí nạp cho động cơ. Khi áp suất gió tăng áp đủ lớn quạt gió phụ sẽ được tự động dừng hoạt động.

Tuabin khí xả là bộ phận quan trọng nhất của hệ thống tăng áp động cơ. Tuabin nhận năng lượng nhiệt từ khí xả của chính động cơ đó để lái máy nén ly tâm cung cấp không khí cho quá trình hoạt động của động cơ. Máy nén hút không khí từ ngoài môi trường qua phin lọc gió, qua bộ giảm âm và cấp tới ống tăng áp gắn trên thân máy nén. Sau khi ra khỏi ống khuếch tán và ống tăng áp xoắn ruột gà trên thân máy nén, dòng không khí nạp đạt tới áp suất khoảng 1 đến trên 2 kgf/cm², nhiệt độ khoảng 100 đến 170°C tùy theo chế độ tải của động cơ. Do đó trước khi cấp vào động cơ, không khí nạp cần được làm mát tại bầu làm mát gió tăng áp ở nhiệt độ khoảng 40 đến 45°C. Khi qua bầu làm mát gió tăng áp, áp suất của gió tăng áp sẽ giảm khoảng 150 đến 200mmH₂O tùy theo tình trạng kỹ thuật của bầu làm mát gió tăng áp.

2.2 Các thông số của hệ thống tăng áp cần giám sát



Hình 1 Sơ đồ ảnh hưởng của hệ thống tăng áp tới động cơ

X₁: Tác động từ sự thay đổi chế độ tải

- X₂: Tác động của tình trạng kỹ thuật
- X₃: Tác động của yếu tố môi trường
- X₄: Tác động của yếu tố khai thác
- Y₁: Sự thay đổi của nhiệt độ không khí nạp
- Y₂: Áp suất gió tăng áp
- Z : Công suất và hiệu suất chỉ thị

Trong quá trình khai thác động cơ, nhiệt độ không khí nạp và áp suất khí nạp là hai thông số quan trọng nhất phản ánh tình trạng kỹ thuật của hệ thống tăng áp động cơ. Hai thông số này có tác động trực tiếp tới các thông số kỹ thuật của động cơ như nhiệt độ khí xả, hệ số dư lượng không khí, khả năng quét thải sản phẩm cháy ra khỏi buồng đốt, công suất chỉ thị và hiệu suất chỉ thị của động cơ. Do đó, người khai thác cần thường xuyên giám sát hai thông số này để đánh giá tình trạng kỹ thuật của hệ thống tăng áp. Áp suất và nhiệt độ không khí nạp phụ thuộc vào nhiều yếu tố như chế độ tải động cơ, tình trạng kỹ thuật của hệ thống tăng áp (tuabin máy nén, bầu làm mát gió tăng áp...), yếu tố môi trường (nhiệt độ nước biển, áp suất và nhiệt độ môi trường) và trình độ người khai thác.

2.3 Các yếu tố ảnh hưởng tới hệ thống tăng áp

2.3.1 Ảnh hưởng đến áp suất tăng áp

Áp suất không khí nạp phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: độ chênh áp phin lọc gió (ΔP_1), độ chênh áp bầu làm mát gió tăng áp (ΔP_2), tình trạng kỹ thuật của tổ hợp tuabin máy nén.

Áp suất khí trước máy nén phụ thuộc vào độ chênh áp phin lọc gió là:

$$P_1 = P_{mtr} - \Delta P_1 \quad (1)$$

Theo tài liệu [2], áp suất khí sau máy nén được tính như sau:

$$P_2 = P_1 \left\{ 1 + \frac{\eta_{de}}{2C_p T_1} [C_1^2 - C_2^2 + 2(u_2 C_{2u} - u_1 C_{1u})] \right\}^{\frac{n}{n-1}} \quad (2)$$

Áp suất khí sau máy nén phụ thuộc vào tốc độ quay của máy nén (n_m) thể hiện qua công thức sau [2]:

$$\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 = \eta_m^2 \quad (3)$$

Suy ra

$$P_2 = P_1 (n_m^2 + 1)^{\frac{n}{n-1}} \quad (4)$$

Áp suất khí sau ống tăng áp [2]

$$P_3 = P_2 \left[1 + \frac{C_2^2}{2C_p T_{12}} \left(1 - \frac{R_2^2}{R_3^2} \right) \right]^{\frac{n}{n-1}} \quad (5)$$

Áp suất khí sau bầu làm mát gió tăng áp

$$P_4 = P_3 - \Delta P_2 \quad (6)$$

Ở đây:

Các chỉ số “1” thông số tại cửa hút máy nén; chỉ số “2” thông số tại cửa ra máy nén hay tại cửa vào ống tăng áp; chỉ số “3” thông số tại cửa ra ống tăng áp

P – Áp suất

C – Tốc độ tuyệt đối

u – Tốc độ theo (\vec{u} có phương vuông góc với bán kính của máy nén ly tâm)

C_u – Hình chiếu của \vec{C} lên phương \vec{u}

C_p – Nhiệt dung riêng khối lượng đẳng áp

R bán kính của ống tăng áp

n – số mũ đa biến (thường lấy n = 1,5)

η_{de} – hiệu suất đẳng entropi; $\eta_{de} = 0,8 \div 0,9$

2.3.2 Ảnh hưởng tới nhiệt độ gió tăng áp

Với quá trình nén trong máy nén là đa biến, từ mối quan hệ giữa nhiệt độ và áp suất trước và sau quá trình nén đa biến [1]:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \quad (7)$$

Ta có nhiệt độ khí sau máy nén là:

$$T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \quad (8)$$

Nhiệt độ không khí sau máy nén phụ thuộc vào tốc độ quay (n_m) của máy nén thể hiện qua công thức [2]:

$$\frac{T_2}{T_1} = n_m^2 \quad (9)$$

Suy ra

$$T_2 = T_1 n_m^2 \quad (10)$$

Nhiệt độ khí nén sau ống tăng áp có thể tính được từ công thức sau [2]:

$$\frac{T_3}{T_2} = 1 + \frac{c_2^2}{2c_p T_2} \left(1 - \frac{c_3^2}{c_2^2}\right) \quad (11)$$

Nhiệt độ không khí tăng áp sau bầu làm mát gió tăng áp có thể tính được từ phương trình cân bằng nhiệt và truyền nhiệt của bầu làm mát gió tăng áp [1]:

$$Q = W_k (T_3 - T_4) = W_n (T_r - T_v) \quad (12)$$

$$Q = k_c \Delta t \quad (13)$$

$$k_c = \frac{1}{\frac{1}{F_1 \alpha_1} + \frac{1}{F_1} \sum_{i=1}^2 R_i + \frac{1}{F_2 \alpha_2}} \quad (14)$$

Ở đây:

Q – nhiệt lượng trao đổi tại bầu làm mát gió tăng áp; J

k_c – hệ số truyền nhiệt của bầu làm mát gió tăng áp; $W/m^2 \cdot ^\circ K$.

$$\sum_{i=1}^2 R_i = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_c}{\lambda_c} - \text{nhiệt trở của vách và cầu; } m^2 \cdot ^\circ K/W.$$

F_1 – diện tích bề mặt trao đổi nhiệt phía không làm cánh tản nhiệt; m^2 .

F_2 – diện tích bề mặt trao đổi nhiệt phía có làm cánh tản nhiệt; m^2 .

T_v, T_r nhiệt độ nước biển vào và ra khỏi bầu làm mát gió tăng áp; $^\circ K$

W_k, W_n – nhiệt dung toàn phần của không khí và nước biển làm mát

$W = GC_p$

G – lưu lượng khối lượng của không khí hoặc nước biển làm mát qua bầu làm mát

C_p – Nhiệt dung riêng khối lượng đẳng áp của không khí hoặc nước biển

Δt – độ chênh nhiệt độ trung bình của bầu làm mát gió tăng áp

$$\Delta t = 0,5(\Delta t_1 + \Delta t_2) = \frac{T_3 + T_4}{2} - \frac{T_v + T_r}{2}$$

Từ phương trình cân bằng nhiệt (2.12) ta có:

$$t_1'' = t_1' + Q \frac{1}{W_1} \quad \text{và} \quad t_2'' = t_2' + Q \frac{1}{W_2}$$

Theo phương trình truyền nhiệt của bầu làm mát (2.13):

$$Q = k_c \Delta t = k_c \left(\frac{T_3 + T_4}{2} - \frac{T_v + T_r}{2} \right)$$

$$Q = k_c \left[(T_4 - T_v) + \frac{Q}{2W_1} - \frac{Q}{2W_2} \right]$$

$$Q = \frac{T_4 - T_v}{\frac{1}{k_c} - \frac{1}{2W_1} + \frac{1}{2W_2}}$$

Suy ra:

$$T_4 = Q \left(\frac{1}{k_c} - \frac{1}{2W_1} + \frac{1}{2W_2} \right) + T_v; \quad (15)$$

Nhiệt độ không khí tăng áp trong khoang gió nạp động cơ T_5 thường cao hơn nhiệt độ không khí sau bầu làm mát T_4 khoảng 2 đến 5 độ.

Như vậy, nhiệt độ không khí nạp tại khoang gió nạp động cơ phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường (T_1); phụ thuộc vào chế độ tải động cơ, tình trạng kỹ thuật của tổ hợp tuabin máy nén thể

hiện qua lưu lượng không khí (G) và tốc độ quay máy nén (n_m); nhiệt độ nước biển (T_v); lưu lượng nước làm mát (G), độ dày cấu cặn bám trên bề mặt trao đổi nhiệt của bầu làm mát gió tăng áp thể hiện qua hệ số truyền nhiệt của bầu làm mát (k_c).

3. Kết luận

Bài báo đã trình bày được các nội dung sau

- Tính cấp thiết của vấn đề nghiên cứu
- Mô hình hóa hệ thống tăng áp điển hình thường được áp dụng cho các động cơ chính hai kỳ
- Các thông số của hệ thống tăng áp cần giám sát

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Bùi Hải, Trần Thế Sơn (2006), *Kỹ thuật nhiệt*, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.

[2] Lê Xuân Hòa, Nguyễn Thị Bích Ngọc (2004), *Giáo trình bơm quạt máy nén*, NXB Đại học sư phạm kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh, TP Hồ Chí Minh.

[3] Nguyễn Văn Tuấn, *Tăng áp động cơ diesel tàu thủy* (2011), NXB Hải Phòng, Hải Phòng

TÌM HIỂU TÒA NHÀ HÀNH CHÍNH ĐÀ NẴNG DA NANG CITY ADMINISTRATIVE BUILDING

VŨ ANH DŨNG

Bộ môn Cơ sở máy tàu – Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt.

Nội dung bài báo phân tích một số đặc điểm kiến trúc của tòa nhà hành chính Thành phố Đà Nẵng, đồng thời chỉ ra các khiếm khuyết trong khâu thiết kế. Đây là những vấn đề cần phải được quan tâm trong việc hình thành ý tưởng cũng như khâu tính toán thiết kế các công trình nhà cao tầng ở Việt Nam hiện nay.

Trong nội dung tiếp theo, tác giả sẽ tiếp tục trao đổi về công nghệ thông gió, điều hòa hiện đại cho các tòa nhà đặc biệt và sự mâu thuẫn giữa tính toán thiết kế với thi công và sai số có thể xảy ra giữa ý tưởng, thiết kế, thi công với công năng sử dụng.

Abstract

This study analyzes some architectural features of Danang city administrative building, pointing out some of the defects in the design. These are such issues that need to be considered in the design of high buildings in Vietnam.

In the next study, author will continue to discuss about ventilation technology, modern air conditioning for special buildings and inconsistencies between design and construction, errors can occur between the concept, design, construction and utilities.

1. Lời dẫn

Với mong muốn Đà Nẵng phải có một tòa nhà hành chính tập trung có kiến trúc hoành tráng độc đáo và có thể trở thành biểu tượng của Thành phố, chính vì vậy các tiêu chí về quy mô, đặc điểm, hình dáng kiến trúc tổng thể đã được đặt lên hàng đầu, trong khi các tiêu chí khác như công năng sử dụng, chi phí xây dựng ban đầu, chi phí vận hành, bảo dưỡng sửa chữa, hiệu ứng nhà kính, khả năng đáp ứng yêu cầu kỹ thuật của hệ thống thông gió, hệ thống điều hòa không khí... chưa được đánh giá một cách đầy đủ.

Sau gần 3 năm đưa vào sử dụng (từ năm 2014 đến nay), công trình này đã bắt đầu bộc lộ một số khuyết điểm sau:

- Thiếu gió tươi, thiếu oxy;

- Khi hội họp đông người, nhiệt độ, chất lượng không khí không đáp ứng yêu cầu tiện nghi con người;

- Chi phí điện năng quá cao;

Trước thực trạng như vậy, rất nhiều chuyên gia kỹ thuật đã triển khai nghiên cứu, tìm giải pháp khắc phục nhưng hiện tại vẫn chưa có phương án giải quyết hữu hiệu. Và như vậy, rất nhiều khả năng công trình tòa nhà hành chính Thành phố trị giá 2300 tỷ trên mảnh đất vàng của Đà Nẵng sẽ bị bỏ không, chỉ để làm biểu tượng, điều đó sẽ gây nên lãng phí rất lớn. Đây thực sự là một thách thức rất lớn đối với các chuyên gia, các nhà khoa học.

2. Giới thiệu về tòa nhà hành chính Thành phố Đà Nẵng

- Tòa nhà hành chính Thành phố Đà Nẵng được thiết kế cho 26 sở, ban, ngành của Thành phố làm việc, phục vụ hội nghị... Số người làm việc thường xuyên trong tòa nhà khoảng 1600, số người đến làm việc cũng khoảng 1000. Những lúc có tổ chức hội nghị, sự kiện lớn thì số lượng còn có thể tăng thêm nhiều;

- Tòa nhà được xây dựng theo mẫu thiết kế của hãng MOOYOUNG ARCHITECT & ENGINEER HÀN QUỐC. Thực hiện công tác thi công là Công Ty Cổ phần TÂN THỂ KỸ, các thiết bị đều là thiết bị ngoại nhập.

- Tòa nhà có hình dáng “ngọn hải đăng” (hình 1), trông xa tựa như “trái bắp ngô” nhìn ra sông Hàn. Với chiều cao 166,8m, 37 tầng nổi, 2 tầng ngầm, diện tích sàn 65 234 m² được chia làm 4 phần:

- ✓ Phần ngầm 2 tầng;

- ✓ Phần đế 3 tầng;

- ✓ Phần thân tháp 32 tầng;

- ✓ Phần đỉnh tháp 5 tầng.

- Chung quanh tòa nhà được bọc bằng kính lạnh (với mục đích chống hấp thụ nhiệt) với diện tích khoảng 21 012 m². Phần đỉnh tháp là khu dịch vụ kỹ thuật, kết cấu thép, bọc và phủ kính lạnh

hợp lý, có thoát hơi, thoát gió, chống đột, chủ yếu để đặt các cục nóng của hệ thống điều hòa không khí;

- Tòa nhà có 13 thang máy, trong đó 3 thang phục vụ tầng đế và 10 thang phục vụ khối tháp và đỉnh tháp.

Với thiết kế độc đáo và dị thường, trên thực tế đã xây ra một số vấn đề:

✓ Việc bọc kính lạnh cường lực 1 lớp không giải quyết được “vấn đề hiệu ứng nhà kính” ở vùng nhiệt đới Đà Nẵng. Lượng nhiệt hấp thụ thực tế lớn hơn rất nhiều so với tính toán thiết kế;

✓ Vì tòa nhà có độ cao rất lớn nên càng tăng mức độ hấp thụ nhiệt, quan trọng hơn, vấn đề bố trí thiết bị điều hòa, thiết bị cấp khí mới, thiết bị hút khí thải, thiết bị làm mát dàn nóng... trở nên hết sức phức tạp, bất hợp lý;

✓ Chi phí xây dựng ban đầu khoảng 2300 tỷ;

✓ Chi phí điện năng và các chi phí thường xuyên khác lấy của ngân sách khoảng 15 tỷ mỗi năm;

✓ Việc khắc phục các nhược điểm phát sinh như thiếu oxy, thiếu khí tươi, thiếu năng suất làm lạnh, giảm chi phí thường xuyên cho ngân sách là điều gần như không thể



Hình 1. Hình ảnh Tòa nhà hành chính Thành phố Đà Nẵng

3. Kết luận

Yêu cầu đặt ra thì nhiều, tuy nhiên do có những sai sót trong quá trình thiết kế, thi công mà một công trình có mức đầu tư lớn khai thác không hiệu quả, không đáp ứng công năng sử dụng. Để có thể khắc phục được phần nào những khiếm khuyết này không phải là công việc một sớm một chiều, đồng thời còn tốn rất nhiều chi phí. Đây là một bài học cần rút kinh nghiệm về ý tưởng và thiết kế. Do thời lượng có hạn, trong nội dung sau tác giả sẽ trao đổi thêm một số vấn đề liên quan đến công nghệ thông gió và điều hòa không khí cho các công trình đặc biệt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Khảo sát thực tế - Mạng Internet.

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG HỆ THỐNG ĐIỆN KẾT HỢP SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI VỚI ĐIỆN LƯỚI TRÊN TÀU BIỂN

STUDY ON THE APPLICATION OF ELECTRIC SYSTEM WHICH IS COMBINED BETWEEN SOLAR ENERGY AND GRID ON THE VESSELS

PGS.TS. TRẦN HỒNG HÀ

Bộ môn Tự động thủy khí - Khoa Máy Tàu Biển

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu sử dụng hệ thống pin năng lượng mặt trời như một năng lượng tái tạo được sử dụng trên tàu thủy. Hệ thống điện kết hợp sử dụng năng lượng mặt trời với điện lưới trên tàu thủy có thể giảm chi phí nhiên liệu, đồng thời bảo vệ môi trường bằng cách giảm đáng kể lượng khí thải carbon dioxide. Bài báo phân tích tính khả thi khi lắp đặt các tấm năng lượng mặt trời lên tàu và cũng tính toán thời gian hoàn vốn từ đầu tư thông qua lượng điện được sinh ra hàng năm. Thời gian hoàn vốn đầu tư phụ thuộc rất lớn vào giá nhiên liệu.

Từ khóa: Pin mặt trời, CO₂, động cơ diesel.

Abstract

This paper presents the results of research using a solar system as a renewable energy that used on the ships. Electrical system in where combines solar energy with electricity grid on the ships that can reduce fuel costs while protecting the environment by significantly reducing carbon dioxide emissions. The article analyzes the feasibility of installing solar panels on board and also calculates the payback period on investment through electricity generated annually. Investment payback period depends largely on fuel prices.

Key words: Solar energy, carbon dioxide emissions.

1. Đặt vấn đề

Năng lượng mặt trời là một trong những nguồn năng lượng tái tạo đóng một vai trò rất quan trọng khi yêu cầu về năng lượng mới ngày càng tăng và đồng thời phải tiết kiệm nguồn năng lượng hóa thạch. Trong ngành vận tải biển, các quy định của IMO về giảm thiểu các chất ô nhiễm trong khí xả như SO₂, NO_x và muội và CO₂ vào trong khí quyển đã có hiệu lực và ngày càng khắt khe [1]. Biện pháp đầu tiên là thiết lập các chỉ số giới hạn về nồng độ CO₂ đối với các tàu đóng mới EEDI (chỉ số thiết kế năng lượng hiệu quả). Biện pháp thứ hai theo tập trung vào các tàu đang lưu hành để thực hiện giảm ô nhiễm do CO₂ chỉ số EEOI (chỉ số khai thác năng lượng hiệu quả) [1]. Kế hoạch này cần được chấp nhận và liên quan tới các giải pháp kinh tế và kỹ thuật. Biện pháp thứ ba lập ra các đề án giảm phát thải với mục đích giảm ô nhiễm môi trường. Mục đích chính của việc sử dụng năng lượng tái tạo trên các tàu biển là giảm lượng nhiên liệu tiêu thụ và một vài lựa chọn thay thế để đạt được mục đích giảm ô nhiễm như sử dụng buồm, điều, năng lượng điện trong cảng, sử dụng nhiên liệu sinh học thay thế nhiên liệu truyền thống, tua bin gió, các tấm pin năng lượng mặt trời và pin nhiên liệu hydro.

Các công trình khác [2] đã nghiên cứu việc lắp hệ thống pin mặt trời trên các tàu biển thương mại là các cuộc cải cách không chỉ là lợi ích mà hệ thống năng lượng mặt trời còn phụ thuộc vào hình dáng hình học không bình thường và không liên tục của con tàu. Khi phân tích về giá và lợi ích liên quan đến việc lắp đặt hệ thống trên tàu biển phụ thuộc vào mức tăng trung bình hằng năm của nhiên liệu (giá nhiên liệu càng tăng thì thời gian hoàn vốn đầu tư càng giảm). Nghiên cứu cho thấy trái với tỷ lệ tăng giá của nhiên liệu hàng năm, thời gian hoàn vốn giảm tới mức tối thiểu là 10 năm. Bài báo đề cập đến vấn đề định hướng vào việc phát triển và thực hiện sử dụng năng lượng mặt trời như một năng lượng tái tạo cho ngành vận tải biển.

2. Tính toán thiết kế hệ thống điện sử dụng năng lượng mặt trời trên tàu thủy

2.1. Cơ sở thiết kế

Hệ thống điện trên tàu sử dụng là hệ thống điện xoay chiều ba pha, 440V, 60 Hz, tổng công suất các thiết bị trên tàu 1100 kW, dùng thường xuyên 450 kW gồm có 02 máy phát điện, mỗi một máy phát có công suất 600 KW.

Hệ thống pin mặt trời được lắp tận dụng tối đa mặt bằng trên boong của tàu. Các tấm pin mặt trời được đầu nối phù hợp tạo ra một dàn tấm hấp thụ năng lượng mặt trời. Hệ thống sử dụng năng

lượng mặt trời được thiết kế cho tàu chở hàng rời có diện tích mặt bằng trên các nấp hầm hàng khi tàu chạy biển khoảng 850 m² như trong hình 1.



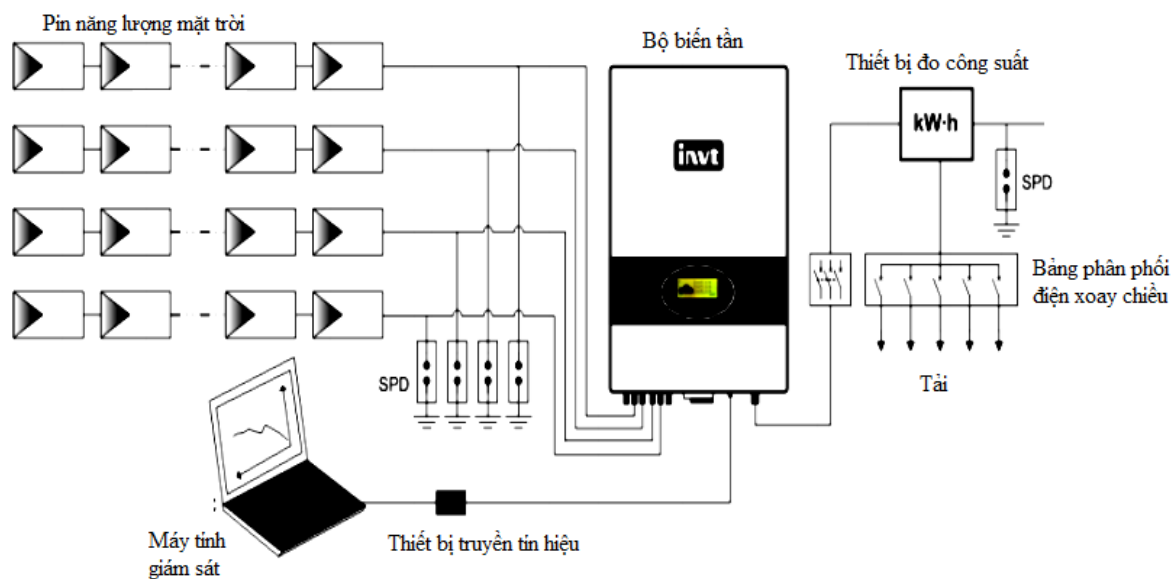
Hình 1. Sơ đồ lắp các tấm pin năng lượng mặt trời trên tàu biển

Năng lượng bức xạ mặt trời được đo trong các tháng từ tháng 1-12 tại vùng biển Việt Nam như trong bảng 1.

Bảng 1. Bức xạ mặt trời đối trung bình trong ngày (Wh/m²)

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lượng bức xạ	2,687	2,741	2,871	3,979	6,067	6,198	6,299	5,720	5,532	4,887	4,017	3,492

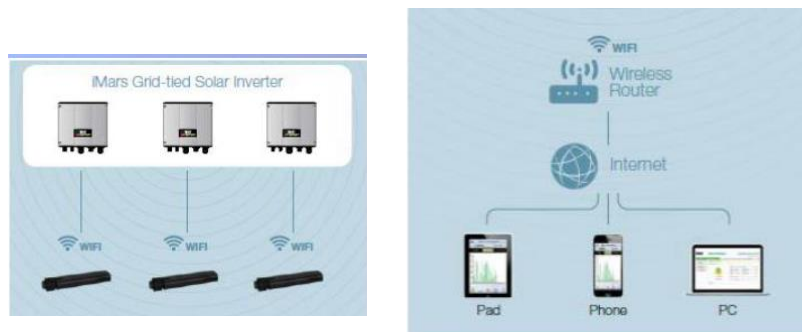
2.2. Thiết kế hệ thống sử dụng năng lượng mặt trời



Hình 2. Sơ đồ hệ thống giám sát và kết nối pin năng lượng mặt trời

- Công suất danh định toàn hệ thống 95.4 Kw
- Công suất đỉnh hệ pin năng lượng mặt trời 95.4 Kw
- Cấu hình hệ thống bao gồm 360 tấm pin năng lượng mặt trời 265 W
- 3 Bộ Inverter hòa lưới 30 Kw
- Diện tích lắp đặt 850 m²

Hệ thống gồm các tấm thu được chia thành các String để đấu nối với 3 thiết bị hòa lưới công suất, sau đó đấu nối tiếp vào tủ điện điều khiển điện trực tiếp cho hệ thống điện lưới của tàu. Tất cả đấu nối được bảo vệ thông qua tủ điện điều khiển trung tâm của hệ thống để đảm bảo mức cao nhất theo các yêu cầu kỹ thuật. Hệ thống pin mặt trời được tích hợp phần mềm giám sát Phonexpert để giám sát các thông số như điện áp, dòng điện, công suất vào, công suất ra, điện năng phát tổng cộng, lượng khí CO₂ giảm thải của hệ thống... theo thời gian thực qua mạng 3G như trong hình 3.



Hình 3. Hệ thống điều khiển bằng phần mềm giám sát Phonexpert

2. Phân tích vốn đầu tư và sản lượng điện hàng năm

Chi phí đầu tư ban đầu cho dự án

Bảng 2. Chi phí đầu tư ban đầu

STT	Hạng mục	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền
1	Tấm pin năng lượng mặt trời	360	4,107,500	1,478,700,000
	Canadian Solar Watt	95,400	15,500	
2	Bộ inverter hòa lưới INVT 30kW	3	78,800,000	236,400,000
4	Thiết bị giám sát	3	5,000,000	15,000,000
5	Tủ điện tích hợp	1	48,800,000	48,800,000
6	Khung đỡ tấm pin và công lắp pin	1	300,000,000	300,000,000
7	Vật tư thiết bị ngoại vi, phí lắp đặt	1	53,000,000	53,000,000
8	Chi phí vận chuyển	1	30,000,000	30,000,000
Tổng cộng				2,161,900,000
VAT				216190000
Tổng cộng				2,378,090,000

Giá trị hiện tại thuần được tính theo công thức sau [3]:

$$NPV = -C + \sum_{k=1}^N \left[\frac{F_k}{(1+r)^k} \right] + \frac{SV_N}{(1+r)^N} \quad (1.1)$$

Trong đó:

C: giá đầu tư; F_k: tiền chi phí đầu tư hàng năm k; k số năm thực hiện dự án; N: tổng thời gian đầu tư; r: tốc độ hoàn vốn; SV_N: giá trị trung bình dòng thu hàng năm của dự án N của dự án.

Bảng 3. Phân tích thời gian hoàn vốn

Hệ số đầu vào				
Suất đầu tư	22,661,426	VND/kW	Mức sinh lời mong muốn	8%
Đơn giá điện	1,800	VND/kWh	Mức tăng giá điện	7%
Khấu hao	0,8	%/năm	Tỷ suất vay	0%
Hệ số đầu ra				

Tỷ lệ hoàn vốn nội bộ IRR (internal rate of return)	14.16%	
Giá trị hiện tại thuần NPV	VND	
Thời gian hoàn vốn không có khấu hao	8.5	Năm
Thời gian hoàn vốn có khấu hao	12.5	Năm
Giảm phát thải khí CO ₂ hàng năm	71.38	Tấn CO ₂ /năm



Hình 4. Đồ thị dòng tiền lũy kế

5. Kết luận

Hệ thống điện sử dụng năng lượng mặt trời là nguồn năng lượng sạch, tận dụng nguồn tài nguyên vô tận của thiên nhiên góp phần giảm một lượng lớn khí thải CO₂ ra môi trường, đồng thời tiết kiệm sử dụng nhiên liệu trên tàu.

Hệ thống được vận hành tự động theo cài đặt, dễ dàng nâng cấp mở rộng quy mô theo yêu cầu sử dụng. Do trong hệ thống không sử dụng ắc quy dự phòng vì vậy không cần thường xuyên bảo trì, thay thế nên tối ưu về hiệu quả thực tế về đầu tư.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ABS, *Ship energy efficiency measures status and guidance*
- [2] Alexandru COTORCEA, Marian RISTEA, Florin NICOLAE, *Prospects for solar thermal application on merchant marine vessel*, 2013
- [3] Alexandros Glykas a, George Papaioannou, Stylianos Perissakis. *Application and cost-benefit analysis of solar hybrid power installation on merchant marine vessels*, Journal of Ocean Engineering, 37, page 592-602, 2010.

ĐỘNG CƠ MAN B&W ME-B8.3 VÀ SỰ CỐ TRÊN XU-PÁP XẢ

MAN B&W ME-B8.3 ENGINE AND THE TROUBLE ON THE EXHAUST VALVE

THS. CAO VĂN BÌNH

Bộ môn Khai thác MTB - Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu một số đặc điểm nổi bật của dòng động cơ MAN B&W ME-B8.3, cụ thể trên động cơ 6S46ME-B8.3 và sự cố trên xu-páp xả trong quá trình tăng tốc độ động cơ.

Abstract

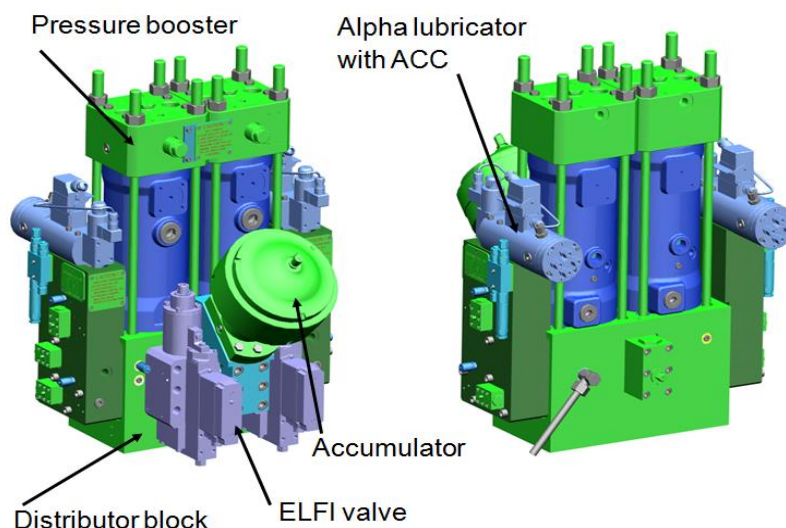
The article presents a number of features on model MAN B&W 6SME-B8.3 engines and the trouble on the exhaust valve during increasing the engine speed.

Keyword : ME-B engine, ELFI, HCU, exhaust valve knocking.

1. Giới thiệu động cơ ME-B và sê-ri 6S46ME-B8.3

Động cơ MAN điện tử được đưa vào nghiên cứu từ những năm đầu thập niên 1990, và đến 2003 động cơ ME-C đầu tiên được giới thiệu. Động cơ ME-C của hãng MAN được coi là đối thủ cạnh tranh của RT-Flex với mục tiêu:

- Cải thiện khả năng làm việc ở chế độ nhỏ tải;
- Giảm suất tiêu hao nhiên liệu, suất tiêu hao dầu bôi trơn xi-lanh;
- Cải thiện phát thải trong khí xả gây ô nhiễm không khí (về thành phần NO_x, về hàm lượng muội, khói đen);
- Tích hợp hệ thống theo dõi và chẩn đoán kỹ thuật động cơ.



Hình 1: Bố trí cụm xi-lanh điều khiển bơm cao áp, Xu-páp xả và bơm dầu xi-lanh

Động cơ thế hệ ME-B được đưa vào sản xuất lần đầu tiên năm 2007, tức là nhiều năm sau khi giới thiệu dòng động cơ ME-C, nhắm tới thị trường là các động cơ lai chân vịt cỡ trung, đường kính xi-lanh từ 300 - 600 mm. Đây là thị trường tiềm năng mà hiện tại khi yêu cầu về phát thải ô nhiễm không khí của IMO ngày càng chặt chẽ hơn, các hãng khác chưa đáp ứng hoặc không phát triển theo hướng này (hãng Sulzer Wartsila phát triển RT-Flex từ dòng xi-lanh 500 mm trở lên).

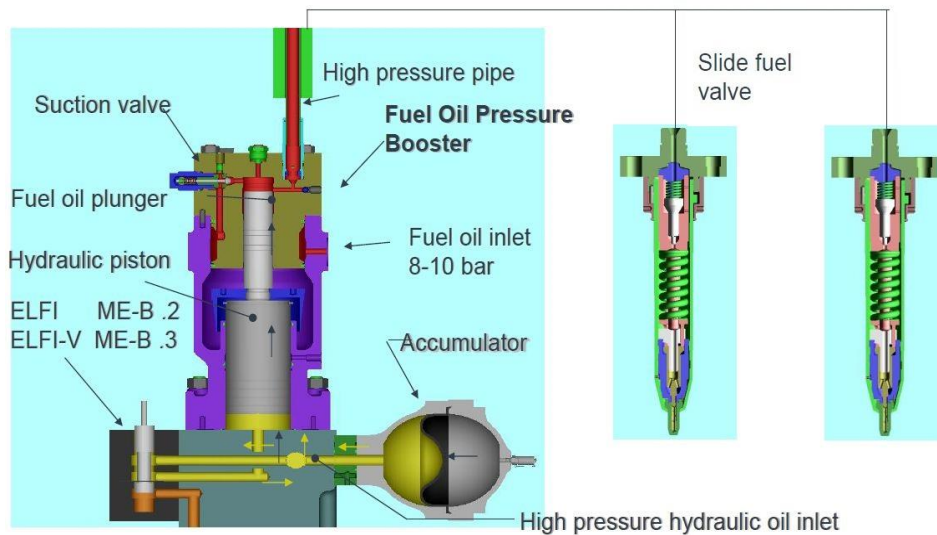
Khác biệt cơ bản của ME-B là một cụm xi-lanh thủy lực (Hydraulic Cylinder Unit – HCU) điều

khởi 2 xi-lanh - Dual HCU (trên động cơ ME-C, mỗi xi-lanh có một HCU riêng). Một van ELFI thực hiện chức năng điều khiển quá trình cấp nhiên liệu và hỗ trợ điều chỉnh xu-páp xả.

1.1 Quá trình cấp nhiên liệu

Ưu điểm của động cơ là áp suất phun nhiên liệu không phụ thuộc tốc độ động cơ, do bơm cao áp không lai bởi trục cam như trước đây, tương tự như các dòng động cơ phun nhiên liệu điều khiển điện.

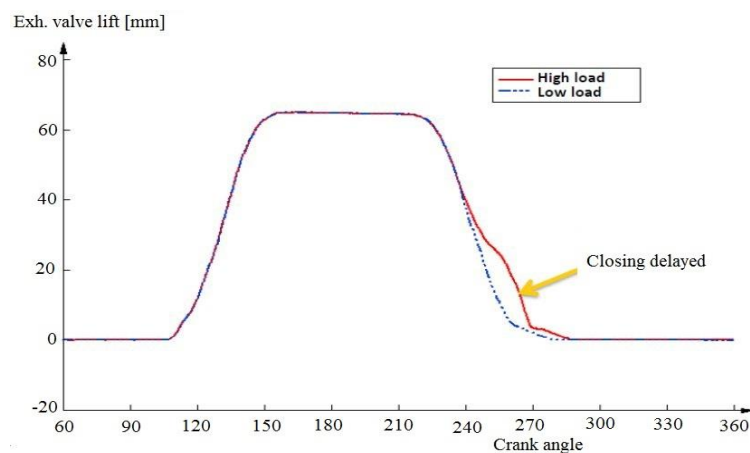
Trong khi ME-C có cả bơm thủy lực do động cơ điện lai và do chính động cơ lai, động cơ ME-B chỉ có 2 động cơ thủy lực do động cơ điện lai.



Hình 2: Nguyên lý cấp nhiên liệu động cơ ME-B

Các động cơ điện lai này hoạt động tự động hoặc không tự động (dùng khi kiểm tra hoặc không cần đưa tay chuông truyền lệnh về vị trí S/B – Stand-by), nếu tự động thì được điều khiển gắn với vị trí của tay chuông truyền lệnh. Khi tay chuông lệnh đưa về vị trí “FWE - Finish With Engine”, các động cơ điện này dừng, khi tay chuông ở vị trí S/B, một bơm thủy lực sẽ tự động chạy và duy trì áp suất ở 225 bar. Trong quá trình tăng tốc nếu tải của động cơ tăng tới 25%, bơm thủy lực thứ 2 chạy và cùng với bơm thứ nhất duy trì áp suất thủy lực theo yêu cầu từ hệ thống điều khiển ECS.

1.2 Điều khiển đóng – mở xu-páp xả



Hình 3: Thay đổi độ mở xu-páp khi MEV tác động

Xu-páp xả vẫn được điều khiển bởi trục cam truyền thống. Tuy nhiên, ở chế độ tải lớn hơn 55%, nhằm giảm phát thải ô nhiễm, MEV-piston làm việc để cấp thêm một lượng dầu thủy lực làm tăng góc mở của xu-páp ở hành trình đóng, làm trễ quá trình đóng kín, tác động đến lượng không khí quét trong xi-lanh.

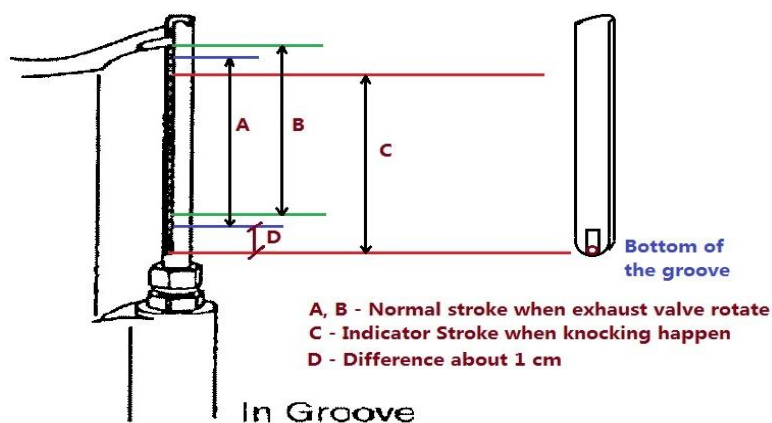
2. Sự cố trên xu-páp xả, nguyên nhân và giải pháp

2.1 Phạm vi ảnh hưởng

Thống kê chưa đầy đủ cho thấy sự cố xảy ra ít nhất trên 4 tàu sê-ri 34.000 DWT của các chủ tàu khác nhau, đóng tại Trung Quốc, Nhật Bản, động cơ được sản xuất tại DMC (TQ), HITACHI (Nhật).

2.2 Hiện tượng

Khi máy chính chạy nhỏ tải ở chế độ hành trình biển, trong thời gian tăng tải cho động cơ lên giá trị khai thác thông thường ít nhất 1 giờ hoạt động để rửa tua-bin, thổi muối nổi hơi, ... ở giai đoạn tải tăng lên đến 60-80%, đột nhiên tốc độ động cơ dao động mạnh, chỉ báo tải tăng vọt, chỉ báo lượng nhiên liệu cấp tăng cao thậm chí đến 100%.



Hình 4: Ghi nhận trên cơ cấu chỉ báo của xu-páp

Khoảng vài giây hoặc lâu hơn sau đó, xuất hiện tiếng va đập lớn ở phía xu-páp xả động cơ, ngay sau đó tốc độ động cơ trở lại bình thường, tuy nhiên hiện tượng có thể lặp lại liên tục hoặc tốc độ động cơ dao động không dứt.

Ở chế độ tải thông thường (65-80%) khi hành trình biển, không xảy ra hiện tượng nói trên.

2.3 Xử lý tức thời

Khi phát hiện tốc độ động cơ dao động mạnh, lập tức xin ý kiến buồng lái để giảm tốc độ động cơ. Khi được phép, giảm tốc độ đến giá trị mà tại đó tốc độ không còn dao động nữa, tốc độ giảm trong nhiều trường hợp có thể về đến tốc độ điều động - HALF. Duy trì tốc độ này khoảng 5-10 phút sau đó tăng tốc độ động cơ trở lại, nếu sự cố lặp lại, phải giảm tốc độ và duy trì ở tốc độ thấp lâu hơn.

2.4 Lý giải hiện tượng

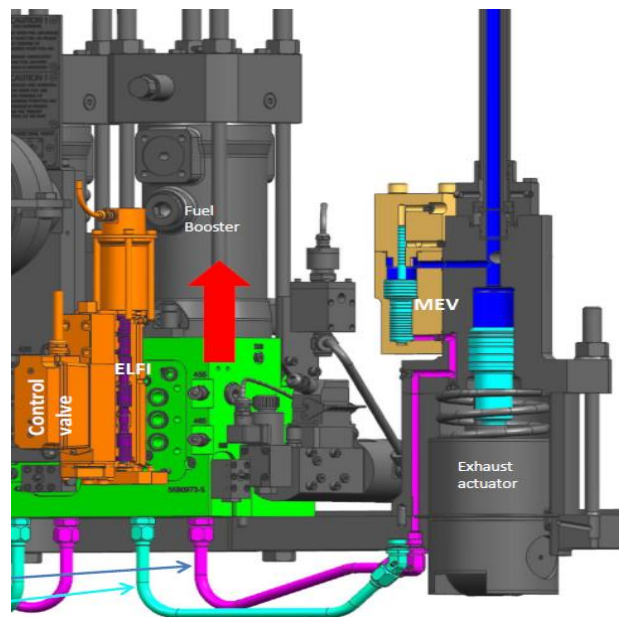
Vì lý do nào đó, một xu-páp xả không đóng hết ở hành trình đóng, dẫn đến xi-lanh đó không cháy, không sinh công, chỉ còn 5 xi-lanh làm việc, khiến tốc độ động cơ dao động mạnh, lượng nhiên liệu cấp vào xi-lanh tăng để đảm bảo duy trì tốc độ đặt cho trước.

Tiếng va đập rất lớn ở phía trong xi-lanh là do va chạm giữa nắm và xe xu-páp do nắm chịu tác động của một lực rất lớn khi đóng trở lại.

2.5 Tác hại

- Quá tải cục bộ đối với các xi-lanh còn lại;
- Mất cân bằng về công suất giữa các xi-lanh;
- Mất cân bằng về mô-men trên trục;

• Nguy cơ cháy, nổ trên ống góp khí xả và tua-bin tăng áp. Khi không có điều chỉnh khác, nhiên liệu vẫn được cấp vào xi-lanh gặp sự cố nhưng không cháy, đi ra ống góp khí xả, nếu lượng nhiên liệu này tích tụ hoặc hàm lượng đủ lớn có thể gây cháy, nổ gây ra sự cố nghiêm trọng hơn;



Hình 5: Bố trí piston ME-V hỗ trợ điều khiển xu-páp

- Mất an toàn trong trường hợp tàu hành trình trong luồng, hoặc khu vực điều động bị hạn chế.

2.6 Xác định nguyên nhân

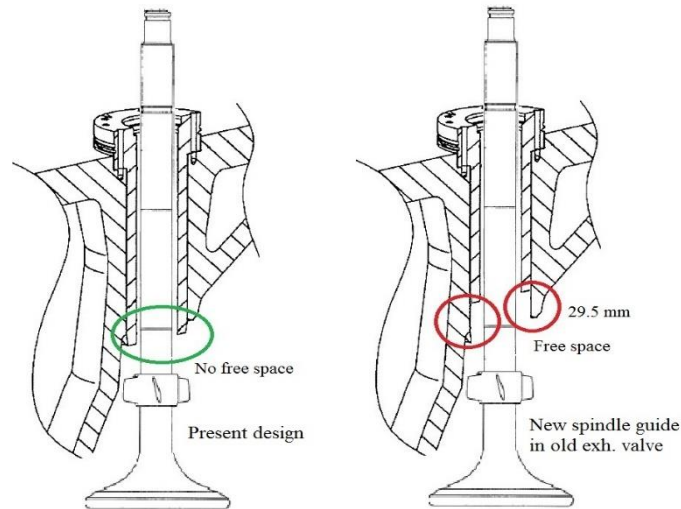
Cho đến nay, các nhà chế tạo vẫn chưa xác định được nguyên nhân gây ra hiện tượng nói trên. Một số giả thiết được nhà chế tạo đưa ra:

- Do không khí lẫn trong hệ thống thủy lực điều khiển;
- Do muội các-bon lọt vào khe hở giữa cán xu-páp và ống dẫn hướng gây kẹt.

2.7 Giả thiết của người khai thác

Nguyên nhân chính là do lực đóng xu-páp của gió lò xo tác động lên piston gió (hướng từ dưới lên trên) không đủ để thắng một sức cản nào đó hướng từ trên xuống.

- Áp suất gió lò xo xu-páp yếu hoặc do rò lọt;
- Sai sót của van điều khiển ELFI dẫn đến việc luôn có lượng dầu áp suất cao tác động lên piston ME-V, khiến xu-páp không thể đóng hoàn toàn;
- Kẹt xéc măng ở piston trên đỉnh xu-páp;
- Kẹt piston ở bơm dầu xu-páp do trục cam lai (exhaust valve actuator).



Hình 6: Khoảng trống khi thay ống dẫn hướng mới

2.7 Giải pháp của nhà chế tạo

- Thay thế các giác co nối ống thủy lực để tăng khả năng làm kín và chống rơi lỏng;
- Thay thế các ống thủy lực với đường kính lớn hơn;
- Thay thế ống dẫn hướng cán xu-páp để tăng khả năng truyền nhiệt. Đặc điểm cơ bản của thiết kế mới là ống dẫn hướng ngắn hơn, đường kính trong lớn hơn.

2.8 Giải pháp đề xuất

- Xả không khí triệt để tại các vị trí sinh hàn dầu nhờn, phin lọc tự xả, phin lọc tinh trước cửa hút bơm thủy lực;
- Tăng cường kiểm tra rò rỉ dầu thủy lực ở các đường ống dẫn từ HCU sang MEV piston;
- Tăng cường kiểm tra rò rỉ gió lò xo ở xi-lanh gió, van một chiều trên xu-páp (kiểm tra ở trạng thái động cơ dừng);
- Kiểm tra trạng thái bề mặt của cán xu-páp, phần làm việc với ống dẫn hướng khí bảo dưỡng xu-páp để xem mức độ bám muội, cháy, mòn (nếu có);
- Kiểm tra tình trạng của xéc-măng và lỗ tiết lưu trên đỉnh xu-páp trong quá trình bảo dưỡng;
- Theo dõi tác động của MEV-piston trên màn hình hiển thị và vị trí của van điều khiển ELFI.

3. Kết luận

Động cơ 6SME-B 8.3 là một loại động cơ mới được phát triển gần đây. Sự cố trên xu-páp xả là một vấn đề mà hiện tại chưa có lời giải thỏa đáng. Mỗi nhà chế tạo có những biện pháp khác nhau để khắc phục, tuy nhiên vẫn chưa tìm ra chính xác nguyên nhân, vì vậy trong quá trình khai thác các động cơ cùng loại cần lưu ý để tránh những sự cố nghiêm trọng hơn có thể xảy ra, đảm bảo an toàn cho động cơ và con tàu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hitachi MAN B&W 6SME-B8.3, *Instruction Manuals*
- [2] MAN Diesel & Turbo, *Introduction to the ME-B engine*, Sept 2015

ẢNH HƯỞNG CỦA BỘ ĐIỀU KHIỂN ĐIỆN TỬ (ECU) ĐẾN CHỨC NĂNG TỐI ƯU HÓA CỦA ĐỘNG CƠ DIESEL SỬ DỤNG NHIÊN LIỆU SINH HỌC

INFLUENCE OF THE ELECTRONIC CONTROL UNIT ON OPTIMIZATION FUNCTION OF THE COMPRESSION IGNITION ENGINES POWERED WITH BIOFUELS

THS. LƯƠNG DUY ĐÔNG (ST)

Bộ môn Khai thác MTB - Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Bài báo nghiên cứu sự ảnh hưởng của các thông số trong bộ điều khiển điện tử ECU đến chức năng tối ưu hóa của một động cơ Diesel với nhiên liệu sinh học ở nhiều nồng độ khác nhau bằng cách mô phỏng trên máy tính. Để đạt được mục tiêu này, một mô hình trong phần mềm AVL Boost cho một động cơ 01 xi lanh đã sử dụng, đã được thực hiện một thiết bị ECU điều khiển phun nhiên liệu bằng cách tải các cơ sở dữ liệu (map) đầu vào. Sau khi mô phỏng máy tính đã nghiên cứu tối ưu hóa quá trình phun nhiên liệu bằng các thông số ECU để có được những kết quả tương tự từ việc quá trình cháy ứng với từng loại biodiesel. Hiệu suất động cơ được đánh giá dựa trên lượng nhiệt phát ra thu được từ quá trình cháy trong xi-lanh, so sánh các tính chất của hỗn hợp nhiên liệu được sử dụng trong mô phỏng. Việc tăng lượng nhiệt thoát ra từ quá trình cháy được đặt ra bởi các thông số của ECU làm tăng lượng nhiên liệu phun bằng cách tăng thời gian phun.

Abstract

This paper study the influence of parameters in the electronic control unit ECU on the functional optimization of a compression ignition engine fuelled with biofuels in various concentrations by computer simulation. To obtain this objective a model in the AVL Boost software for a single cylinder engine has been made, was implemented an element ECU with fuel injection control by loading the input maps on each drive channel. Following the computer simulations was studying the optimization of fuel injection by ECU parameters to obtain the same results from the combustion process for each type of biofuel use. Engine performance was evaluated based on the quantity of heat released obtained from the combustion process in the cylinder, comparing the properties of mixtures of fuels used in the simulation. To increase the quantity of heat released from the combustion process was commissioned by ECU parameters increasing the quantity of fuel injected by enlarging the injection time.

Key words: Electronic Control Unit (ECU), tốc độ tỏa nhiệt, computer simulation, áp suất trong xi lanh, thời điểm bắt đầu phun.

1. Giới thiệu chung

Trong bối cảnh hiện nay, lượng nhiên liệu hóa thạch đang dần cạn kiệt, nhiên liệu sinh học đang dần được nghiên cứu ứng dụng để thay thế, trong đó có sử dụng cho cả động cơ. Bài báo này nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số ECU đến việc tối ưu hóa quá trình phun nhiên liệu trong động cơ Diesel [16].

Hiện nay, nghiên cứu trong lĩnh vực này chủ yếu nghiên cứu ảnh hưởng của nhiên liệu sinh học đến các thông số chức năng của động cơ Diesel. Một hướng nghiên cứu mới là liên quan đến những ảnh hưởng qua lại giữa các thông số chức năng của động cơ phun nhiên liệu điện tử.

ECU là một hệ thống phức tạp gồm các mô-đun điện tử dùng để điều khiển và kiểm soát các thông số của động cơ. Nguyên tắc hoạt động của hệ thống ECU là nhận dữ liệu đầu vào, xử lý dữ liệu, đưa ra tín hiệu điều khiển [2]. Các cảm biến được lắp đặt trên hệ thống để các thông số làm việc của động cơ như tốc độ, áp suất, nhiệt độ... Giá trị này được so sánh hay tính toán với giá trị mặc định được lưu trong ECU. Nếu giá trị đo và giá trị lưu trong ECU không giống nhau, các mô-đun điều khiển điện tử sẽ điều chỉnh giá trị của một quá trình vật lý nhằm đưa các giá trị thực tế đo được về tương ứng với các giá trị tối ưu đã được lập trình trong ECU.

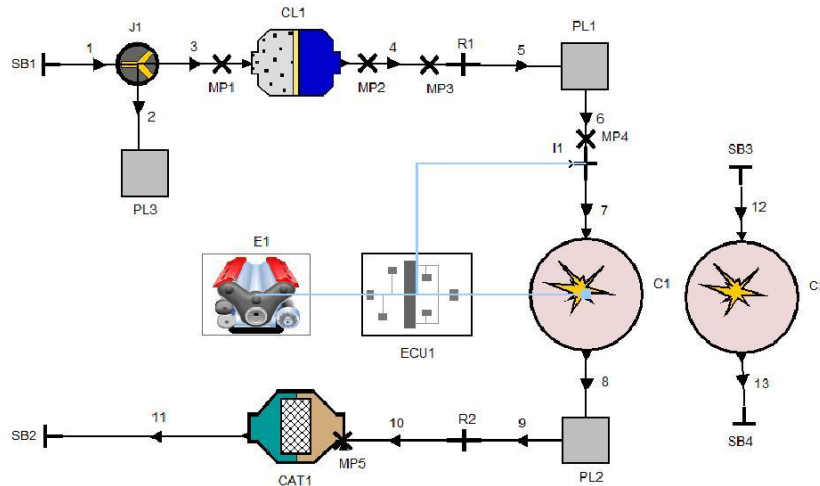
ECU với hệ thống kiểm soát khí thải phát sinh từ quá trình cháy bao gồm hệ thống điều khiển động cơ và hệ thống điều khiển truyền động. Đây là loại hệ thống được sử dụng cho mô-đun điều khiển điện tử của ECU, sử dụng cơ khí và thủy lực trong một thuật toán theo thời gian thực [6].

2. Mô hình mô phỏng máy tính

Công cụ phần mềm mô phỏng đã trở thành không thể thiếu cho sự phát triển và tối ưu hóa các nghiên cứu liên quan đến hoạt động của động cơ đốt trong.

Một mô phỏng máy tính đã được thực hiện bằng cách sử dụng mô hình được xây dựng trong phần mềm AVL Boost cho động cơ một xi lanh AVL 5402. Mô hình này được thực hiện trên một thành phần ECU điều khiển phun nhiên liệu với cơ sở dữ liệu đầu vào (map) nhập vào trên mỗi kênh máy tính (hình 1).

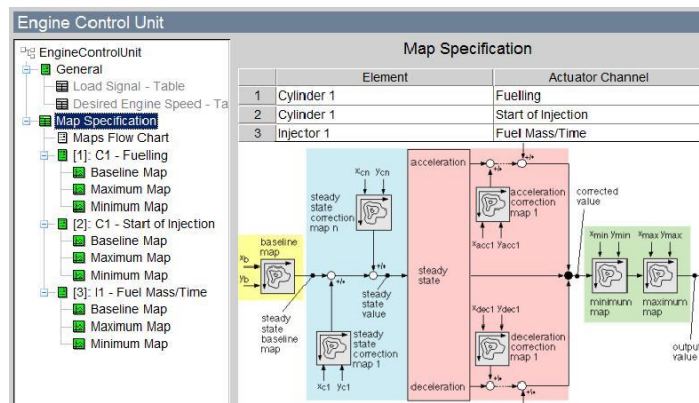
Động cơ nghiên cứu AVL 5402 là một động cơ bốn kỳ dùng ống tích năng của Bosch model CR1 với áp suất 1600 bar, có ba lần phun trong mỗi chu kỳ (phun mỗi, phun chính và phun sau). Hệ thống kiểm soát phun là loại AVL RPEMS (Rapid Prototype Electronic Management System). Hệ thống này được trang bị với bộ ECU loại ETAs ETK 7.1, có các tham số có thể được thay đổi được thông qua phần mềm Inca-PC và cho phép điều chỉnh các thông số phun: thời điểm bắt đầu phun, thời gian phun và áp suất trong ống tích năng [10].



Hình 1: Động cơ AVL 5402 với bộ ECU

SB1 ÷ SB4: biên ngoài hệ thống, 1÷13: Đường ống, J1: Đầu nối, MP1 ÷ MP5: Điểm đo, R1, R2: Hạn chế; I1: Vòi phun, C1: xi lanh của động cơ được sử dụng trong mô phỏng, C2: Hình ảnh của Xi lanh C1 dùng để nhập các kết quả thí nghiệm, CAT1: Chất xúc tác, ECU1: Bộ điều khiển điện tử, E1: động cơ.

ECU trong mô hình mô phỏng được sử dụng để quản lý tất cả các chức năng của một bản đồ điều khiển điện tử động cơ và cho phép kiểm soát quá trình phun nhiên liệu (hình 2).



Hình 2: ECU và các đặc tính của cơ sở dữ liệu

Cơ sở dữ liệu gốc (Baseline Map) có chứa các giá trị tham khảo cho các trạng thái ổn định, giá trị phải được so sánh với giá trị được cung cấp bởi các cảm biến (x, y) và sau khi áp dụng các

Điều chỉnh trên các hệ số từ cơ sở dữ liệu chính xác sẽ tạo ra giá trị đầu ra được truyền tới các kênh của thiết bị thực hiện.

Các thông số được điều khiển bởi ECU sẽ kết nối với thiết bị thực hiện là:

- Lượng nhiên liệu [mg] phun vào xi-lanh (hình 3 (a));
- Thời điểm bắt đầu phun nhiên liệu [°gqtk]. Điều kiện áp dụng thông số này rất quan trọng để giảm thiểu lượng khí thải và tối ưu hóa tiết kiệm nhiên liệu (hình 3 (b));
- Lưu lượng nhiên liệu lượng [kg/h]: lượng nhiên liệu phun vào động cơ mỗi đơn vị thời gian (hình 3 (c)).

Ứng với mỗi giá trị tốc độ động cơ khác nhau, ECU sẽ tính toán xử lý tín hiệu theo chế độ P-I-D (tỷ lệ-tích phân-vi phân) dựa trên độ chênh tốc độ so với giá trị đặt [9].

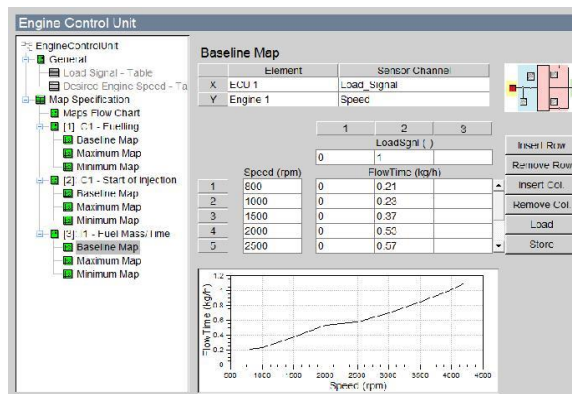
$$l_s = p(n_{des} - n) + i \int (n_{des} - n) dt + d \frac{d}{dt} (n_{des} - n) \quad (1)$$

Trong đó: l_s – tải động cơ; p – phân tử tỷ lệ [1/rpm]; i – phân tử tích phân [1/rpms]



Hình 3(a): Cơ sở dữ liệu của lượng nhiên liệu

(b): Cơ sở dữ liệu của thời điểm bắt đầu phun



Hình 3(c): Cơ sở dữ liệu của lưu lượng nhiên liệu

3. Kết quả và thảo luận

Bảng 1 là các thông số đạt được khi chạy mô phỏng động cơ sử dụng dầu Diesel.

Bảng 1. Kết quả mô phỏng sử dụng dầu Diesel

Tốc độ	Lưu lượng nhiên liệu	Lưu lượng không khí	Lượng nhiên liệu phun vào	Áp suất cực đại	Tốc độ tăng áp	Tốc độ tỏa nhiệt cực đại	Tốc độ tỏa nhiệt
[rpm]	[kg/h]	[kg/h]	[kg]	[Pa]	[Pa/°gqtk]	[J/°gqtk]	[J/°gqtk]
800	0.21	10.40	8.75e-006	6,369,000	592,342	55.48	0.5431
1000	0.23	11.87	7.66e-006	6,126,000	577,868	43.69	0.4758
1500	0.37	20.61	8.22e-006	6,269,000	604,109	40.51	0.5102
2000	0.53	30.85	8.83e-006	6,342,000	629,893	35.16	0.5468
2500	0.57	34.19	7.60e-006	6,076,000	614,769	37.81	0.4692
3000	0.70	43.42	7.78e-006	6,084,000	621,745	36.47	0.4784
3500	0.85	51.98	8.10e-006	6,305,000	643,051	28.45	0.4976
4000	1.01	60.72	8.42e-006	6,350,000	646,241	24.75	0.5123
4200	1.10	65.33	8.73e-006	6,352,000	646,142	25.21	0.5336

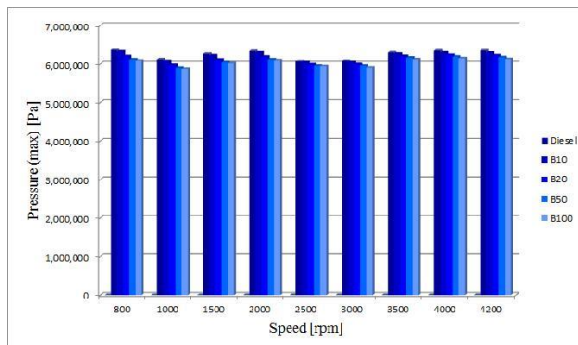
Mô phỏng đã được lập đi nhưng lúc này sử dụng nhiên liệu sinh học có tỷ lệ trộn khác nhau so với dầu diesel (B10, B20, B50 và B100). Các thuộc tính chính của nhiên liệu diesel và nhiên liệu sinh học được sử dụng để mô phỏng được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Các tính chất của nhiên liệu sinh học

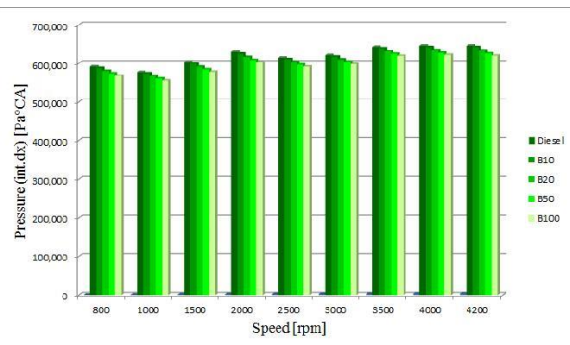
Đặc tính	Diesel	B10	B20	B50	B100
Nhiệt trị thấp [kJ/kg]	44.800	42.270	38.040	34.240	30.620
A/F Ratio [-]	14.70	14.29	14.07	13.40	12.29
Tỷ trọng [kg/m ³]	834	848	856	880	884
Tỷ lệ Carbon/Total [%]	86.20	85.37	82.24	81.33	76.05
Tỷ lệ Oxygen/Total [%]	-	1.21	4.47	5.55	11.14
Khối lượng phân tử [g/Mol]	226	282	254	271	276

Hiệu suất động cơ được đánh giá dựa trên lượng nhiệt tỏa ra từ quá trình cháy trong xi lanh, qua đó so sánh ảnh hưởng của nhiên liệu hỗn hợp được sử dụng trong mô phỏng.

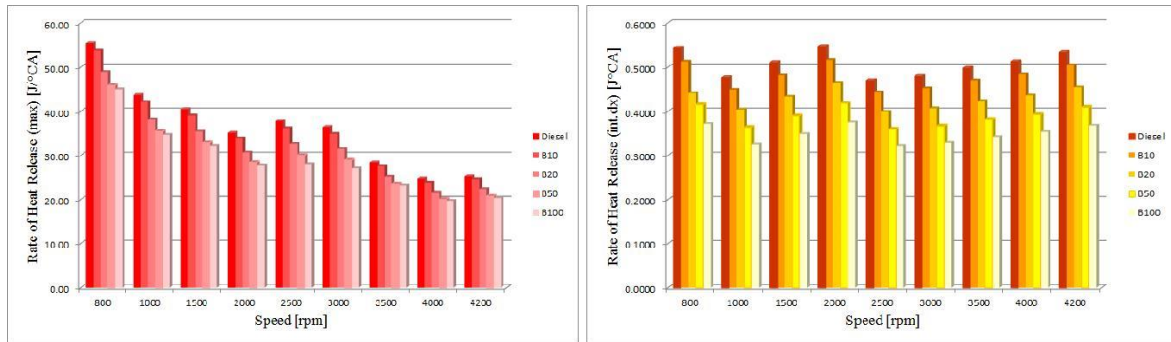
Có thể thấy được rằng lượng nhiệt tỏa từ quá trình cháy thì giảm trong khi làm tăng nồng độ thành phần hữu cơ. Đó là do dầu diesel sinh học có nhiệt trị nhỏ hơn và tỷ trọng cao hơn so với dầu diesel. Để tăng lượng nhiệt sinh ra từ quá trình cháy, cần phải thay đổi các giá trị của quá trình phun nhiên liệu, lượng nhiên liệu hỗn hợp cũng được tăng thêm.



Hình 4: (a). Áp lực cực đại trong xi lanh



(b). Tốc độ tăng áp suất trong xi lanh



Hình 5: (a). Tốc độ tỏa nhiệt cực đại trong xi lanh

(b). Tốc độ tỏa nhiệt trong xi lanh

Hình 4 (a), 4 (b) sự thay đổi của áp suất cực đại Tốc độ tăng áp suất trong xi lanh ứng với các giá trị khác nhau của tốc độ động cơ khi sử dụng các hỗn hợp nhiên liệu sinh học với nồng độ khác nhau từ nhiên liệu Diesel 100% đến biodiesel 100% (B100). Tỷ trọng cao hơn của hỗn hợp dầu diesel sinh học làm giảm tổn thất nhiên liệu trong quá trình phun, dẫn đến sự tăng tốc của quá trình cháy [7].

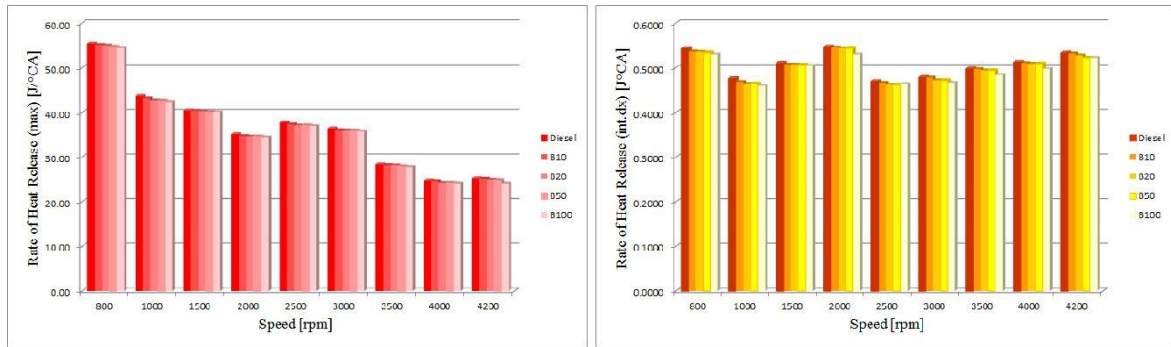
Sự thay đổi của Tốc độ tỏa nhiệt cực đại sinh ra bởi quá trình cháy và tốc độ tỏa nhiệt trong xi lanh ứng với các giá trị khác nhau của tốc độ động cơ khi sử dụng hỗn hợp nhiên liệu sinh học nồng độ khác nhau được thể hiện trong hình 5 (a) và (b).

Mô phỏng đã được lặp lại bằng cách thay đổi lượng nhiên liệu phun cho mô hình sử dụng dầu diesel pha trộn dầu sinh học. Để tăng lượng nhiệt tỏa ra từ nhiên liệu đốt trong quá trình cháy, ECU đã thay đổi thông số của quá trình phun và cho kết quả như bảng 3 [3].

Bảng 3. Số lượng nhiên liệu phun

Tốc độ động cơ [RPM]	Lưu lượng nhiên liệu [Kg/h]				
	Diesel	B10	B20	B50	B100
800	0.210	0.220	0.245	0.260	0.300
1,000	0.230	0.240	0.270	0.300	0.325
1,500	0.370	0.390	0.435	0.480	0.535
2,000	0.530	0.560	0.620	0.690	0.750
2,500	0.570	0.600	0.660	0.720	0.820
3,000	0.700	0.740	0.810	0.900	0.990
3,500	0.850	0.900	0.990	1.100	1.200
4,000	1.010	1.065	1.175	1.300	1.415
4,200	1.100	1.165	1.275	1.420	1.560

Kết quả mô phỏng thu được bằng cách tăng lượng nhiên liệu phun được hiển thị trong hình 6(a) và 6(b) và bảng 4.



Hình 6: (a). Tốc độ tỏa nhiệt cực đại trong xi lanh
(Rate Of Heat Released max-ROHR max)

(b). Tốc độ tỏa nhiệt trong xi lanh
(Rate Of Heat Released -ROHR)

Bảng 4. Giá trị của ROHR sử dụng nhiên liệu sinh học

Tốc độ động cơ [RPM]	B10		B20		B50		B100	
	ROHR max [J/°CA]	ROHR [J/°CA]	ROHR max [J/°CA]	ROHR [J/°CA]	ROHR max [J/°CA]	ROHR [J/°CA]	ROHR max [J/°CA]	ROHR [J/°CA]
800	55.16	0.5369	55.03	0.5362	54.69	0.5340	54.46	0.5306
1,000	43.17	0.4685	42.75	0.4644	42.60	0.4643	42.41	0.4599
1,500	40.44	0.5074	40.30	0.5073	40.08	0.5062	40.07	0.5046
2,000	34.73	0.5458	34.65	0.5444	34.59	0.5439	34.48	0.5305
2,500	37.37	0.4667	37.12	0.4627	37.09	0.4615	36.98	0.4640
3,000	36.08	0.4783	36.01	0.4724	35.92	0.4716	35.74	0.4668
3,500	28.26	0.4973	28.23	0.4943	27.94	0.4939	27.84	0.4840
4,000	24.60	0.5108	24.25	0.5092	24.20	0.5089	24.12	0.4978
4,200	25.12	0.5326	24.91	0.5284	24.76	0.5215	24.13	0.5213

[J/°CA – J/gqtk]

4. Kết luận

Xu hướng chính làm nền tảng cho sự phát triển của động cơ Diesel là sự kết hợp giữa việc cắt giảm khí thải và cải thiện tính kinh tế của nhiên liệu, hiệu quả năng lượng. Điều này có thể được kiểm soát bằng cách giảm quá trình cháy bởi bộ ECU và cháy tập trung xung quanh điểm chết trên và trước khi hình thành bằng cách tăng việc kiểm soát các quá trình cháy của hỗn hợp và nồng độ hỗn hợp.

Chi phí sản xuất động cơ được giảm bằng cách mô phỏng mô hình hóa bằng phần mềm trên máy tính với các hệ thống điện tử trước khi sản xuất. Điều này đảm bảo có được mô hình bộ ECU có độ tin cậy đối với các loại động cơ khác nhau và do đó làm giảm chi phí sản xuất [13].

Trong mô phỏng đã chỉ ra rằng dầu sinh học nguyên chất (B100) có khoảng 80% năng lượng của dầu diesel. Khi dầu diesel sinh học được pha trộn với tỷ lệ 20% (B20), hỗn hợp có thể sử dụng tương tự như dầu diesel.

Về vấn đề bảo vệ môi trường, dầu sinh học và hỗn hợp dầu diesel sinh học làm giảm khí thải ô nhiễm so với sử dụng nhiên liệu diesel truyền thống, với mức giảm đáng kể lượng khí thải ngoại trừ NO_x. Nhiên liệu diesel sinh học có thể được sử dụng cho tất cả các loại động cơ Diesel.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bonnick, A., Automotive computer controlled systems diagnostic tools and techniques, Butterworth - Heinemann Ed., Oxford, UK (2001), ISBN: 0-7506-5089-3;
- [2] Bosch, R., CAN Specification version 2.0, Robert Bosch GmbH, Postfach 50, D-7000 Stuttgart 1, (1991);
- [3] Iclodean, C., Burnete, N., Computer Simulation of CI Engines Fuelled with Biofuels by Modeling Injection iRate Law, Research Journal of Agricultural Science, 44 (1), 2012, ISSN 2066-1843;
- [4] Maria iu, F., Burnete, N., External Energy Conditioning and the Influences on Biofuels Physically Parameters, Research Journal of Agricultural Science, 42 (1), 2010, ISSN 2066-1843;
- [5] Schäuffele, J., Zurawka, T., Automotive Software Engineering Principles, Processes, Methods and Tools, SAE International, Warrendale, (2005), ISBN-10 0-7680-1490-5;
- [6] See, W.-B., Vehicle ECU Classification and Software Architectural Implications, Technical report, Chia University, Taiwan, ROC, (2006);
- [7] Shah, A.N., Yun-Shan, G.E., et al., Effect of Biodiesel on the Performance and Combustion Parameters of a Turbocharged Compression Ignition Engine, Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol. 4, Jan 2009, ISSN: 1995-1302;
- [8] ***AUTOSAR: <http://www.autosar.org/index.php?p=3&up=0&uup=0&uuup=0>, (2012);
- [9] ***AVL BOOST version 2011, Users Guide, AVL LIST GmbH, Graz, Austria, Document no. 01.0104.2011, Edition 07.2011;
- [10] ***AVL List Documentation, Single Cylinder Research Engine 5402 – Users Guide, AVL List GmbH, Graz, Austria, (2010);
- [11] ***CIA-CAN: <http://www.can-cia.org/index.php?id=can>, (2012);
- [12] ***FLEXRAY: http://www.flexray.com/index.php?sid=626170724d85f586fa4dbaa_594b0cb02&pid=94&lang=de, (2012);
- [13] ***JASPAR: <https://www.jaspar.jp/english/guide/company.php>, (2012);
- [14] ***MOST: <http://www.mostcooperation.com/technology/most-network/index.html>, (2012);
- [15] ***OSEK/VDX: http://portal.osekvdx.org/index.php?option=com_content&task=view&id=4&Itemid=3, (2012).
- [16] ***THE EU: http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/fuel/docs/com_2012_595_en.pdf

ẢNH HƯỞNG CỦA NHIÊN LIỆU NHẸ CÓ HÀM LƯỢNG LƯU HUỖNH THẤP TỚI BỘ ĐIỀU CHỈNH PHUN NHIÊN LIỆU VÀ VAN ĐIỀU KHIỂN ÁP SUẤT NHIÊN LIỆU CỦA ỒNG TÍCH NĂNG

THE INFLUENCE OF THE LOW SULPHUR MARINE GAS OIL TO THE
INJECTION CONTROL UNIT AND THE RAIL VALVE OF FUEL RAIL

THS; MTR. HOÀNG VĂN MƯỜI

Bộ môn Khai thác MTB - Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Bài báo này tìm hiểu nguyên nhân và biện pháp khắc phục các sự cố của bộ điều chỉnh phun nhiên liệu và van điều khiển áp suất nhiên liệu của ống tích năng ở động cơ loại RT-Flex khi sử dụng nhiên liệu nhẹ có hàm lượng lưu huỳnh thấp.

Abstract

This paper presents causes and solutions for the troubles of the Injection Control Unit (ICU) and the Rail Valve of the RT-Flex engine running with Low Sulphur Marine Gas Oil (LSMGO).

Key words: Injection control unit, rail valve, fuel rail and RT-Flex and low sulphur marine gas oil.

1. Đặt vấn đề

Để thực hiện theo công ước quốc tế về vấn đề phát thải, tàu thủy phải sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh không vượt quá 0.1% trong vùng kiểm soát khí thải. Cũng từ đó sự cố hệ động lực liên tục tăng khi động cơ sử dụng nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp đặc biệt là với nhiên liệu nhẹ. Theo thống kê, trung bình hàng năm có từ 30~40 tàu bị hư hỏng hệ động lực trên vùng biển Canifonia do sử dụng LSMGO [1]. Sự cố máy chính của tàu ảnh hưởng trực tiếp đến an toàn tàu và bến cảng. Do đó việc tìm hiểu nguyên nhân và biện pháp khắc phục sự cố là ưu tiên hàng đầu của thuyền viên trên tàu. Ở đây sẽ tìm hiểu và phân tích những nguyên nhân gây ra sự cố máy chính do bộ điều chỉnh phun nhiên liệu và van điều khiển áp suất nhiên liệu trong ống tích năng của động cơ loại RT-Flex có trang bị hệ thống điều khiển động cơ là Wärtsila Engine Control System (WECS) [2] khi sử dụng nhiên liệu nhẹ có hàm lượng lưu huỳnh thấp.

2. Các sự cố liên quan đến bộ điều chỉnh phun nhiên liệu

Động cơ sử dụng nhiên liệu nặng có hàm lượng lưu huỳnh cao (HSFO), mặc dù nhiệt độ thiết bị cao bởi nhiên liệu đã được hâm nóng khi cung cấp đến ICU nhưng độ nhớt của nhiên liệu vẫn trong khoảng từ 10cSt~15 cSt [2]. Khi đổi nhiên liệu sử dụng sang LSMGO thì độ nhớt thấp hơn mặc dù không được hâm và các thiết bị của hệ thống nhiên liệu đang có nhiệt độ cao gây nên giãn nở nhiệt. Mặt khác do độ nhớt của nhiên liệu LSMGO quá thấp nên ảnh hưởng đến hoạt động của thiết bị phun và van điều khiển áp suất nhiên liệu dẫn đến thông số hoạt động của động cơ bị ảnh hưởng [1].

2.1. Không khởi động được động cơ do rò rỉ nhiên liệu

Dưới đây là các hiện tượng có thể xảy ra trong và sau khi động cơ đổi nhiên liệu sử dụng sang nhiên liệu có hàm lượng lưu huỳnh thấp.

- Tiêu thụ gió khởi động lớn, thường xuyên dẫn đến báo động áp suất chai gió thấp, làm giảm số lần khởi động của động cơ;
- Báo động ICU bị rò dầu;
- Báo động áp suất nhiên liệu trong ống tích năng thấp và rất thấp trên FlexView;

- Không khởi động được động cơ.

2.2. Sự cố van điều khiển áp suất nhiên liệu trong ống tích năng

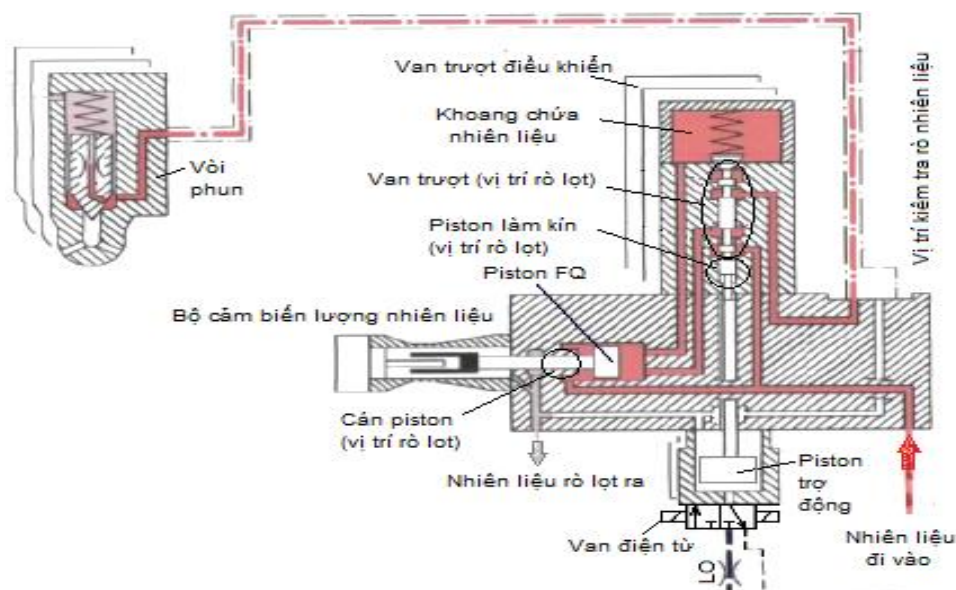
Sau khi đổi nhiên liệu sử dụng sang LSMGO thì nhiệt độ của hệ thống nhiên liệu giảm, đặc biệt là máy chính dừng lâu làm cho nhiệt độ của dầu bôi trơn vào van điều khiển áp suất giảm. Nếu khởi động máy chính ở trạng thái lạnh (bằng nhiệt độ môi trường) và dầu bôi trơn có độ nhớt cao thì van điều khiển áp suất nhiên liệu sẽ làm việc không ổn định và thông báo: **"ME Inj. Rail Valve m.n On Time Return Hight"** trên FlexView[3]. Đồng thời thiết bị bảo vệ sẽ giảm máy khẩn cấp và thông báo: **Cylinder Failure: "ME injection quantity piston fail, cylinder #m"** và **"Inj. Quantity Piston, Stuck In Max. Pos."** trên FlexView [3].

3. Phân tích các nguyên nhân gây nên sự cố

Những sự cố đã nêu ở mục 2 có thể xảy ra ngay cả với HSFO khi tình trạng kỹ thuật của động cơ không còn tốt, ví dụ các chi tiết bị mòn dẫn đến khe hở lớn, sai sót của người vận hành ... Điều quan trọng ở đây là phải tìm ra nguyên nhân khác khi động cơ sử dụng LSMGO.

3.1. Không khởi động được động cơ do rò rỉ nhiên liệu

Do sử dụng LSMGO có độ nhớt thấp, số lượng nhiên liệu rò rỉ gia tăng bằng 2~5 lần so với HSFO [2]. Rò rỉ nhiên liệu dẫn đến kéo dài thời gian điều chỉnh áp suất của van điều khiển áp suất nhiên liệu, nếu áp suất phun nhiên liệu không đạt tại thời điểm cắt gió khởi động thì động cơ phải khởi động với lượng gió lớn hơn hoặc khởi động lại. Trong trường hợp xấu nhất là không thể khởi động được động cơ do áp suất nhiên liệu quá thấp. Áp suất nhiên liệu trong ống tích năng thấp còn do rò rỉ nhiên liệu từ những thiết bị khác như: Bơm cao áp; van điều khiển áp suất và vòi phun. Việc kiểm tra rò rỉ nhiên liệu thực hiện bằng quan sát và đo đặc ở các thiết bị là bơm cao áp, ICU và ống góp nhiên liệu rò lọt.



Hình 1: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của bộ điều chỉnh phun nhiên liệu

Từ kinh nghiệm về rò nhiên liệu của ICU trong khai thác tàu thì các vị trí xảy ra rò rỉ đã được xác định như trong hình 1, vị trí rò rỉ từ piston làm kín là lớn nhất và đã được theo dõi. Nguyên nhân gây ra rò rỉ có thể do hao mòn các bộ phận của ICU vì các lý do sau:

- ICU đã đạt hoặc vượt giới hạn thời gian hoạt động của hãng chế tạo đưa ra. Trong trường hợp này lượng rò rỉ sẽ gia tăng là bình thường bởi hao mòn;
- Các bộ phận của ICU bị mài mòn bởi bột xúc tác trong nhiên liệu;

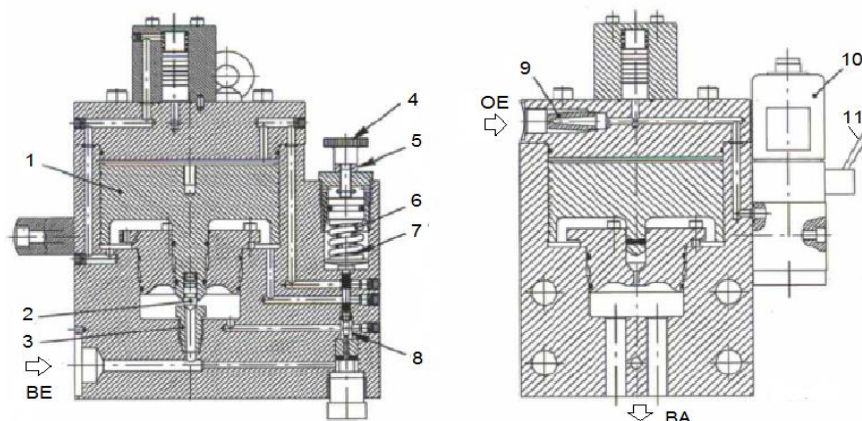
- Các bộ phận của ICU bị ăn mòn bởi hóa chất trong nhiên liệu.

3.2. Sự cố van điều khiển áp suất nhiên liệu của động tích năng

Vì sự lão hoá vật liệu phi kim loại, thời gian để van điều khiển áp suất hoạt động dần dần trở nên không ổn định và dài hơn, hiện tượng này dễ dàng quan sát thấy ở hoạt động phản hồi của van trên ICU bởi FlexView. Khi tàu lên đà hoặc trong vùng kiểm soát khí thải, nhiên liệu sử dụng được đổi sang LSMGO và ngừng hâm. Khi động cơ khởi động với nhiên liệu lạnh thì dầu bôi trơn (LO) vào van điều khiển áp suất cũng có nhiệt độ thấp hơn và độ nhớt của nó tăng lên. LO có độ nhớt cao vào van điều khiển áp suất làm quá trình tác động của van bị trì hoãn, giảm sự bôi trơn và kết quả là tự động kích hoạt tình trạng khẩn cấp giảm tốc độ của động cơ.

Khi WECS nhận được tín hiệu trì hoãn của van điều khiển áp suất nhiên liệu thì thông báo: **"ME Inj. Rail Valve m.n On Time Return Hight"** trên FlexView.

Van điều khiển áp suất nhiên liệu (hình 2) là van điện từ hai ngã và luôn ở một vị trí "phun" hoặc "hồi". Tính năng này được truyền bằng tín hiệu điện "phun" hoặc "hồi" từ WECS và van điều khiển áp suất sẽ dịch chuyển phù hợp với tín hiệu. Ở trạng thái phun, piston cảm biến lượng nhiên liệu (FQ) của ICU dịch chuyển về phía phun nhiên liệu (phía max) và trở về "không" ở trạng thái "hồi". Quá trình phun bắt đầu và kết thúc theo tín hiệu từ WECS tới các van điện từ. Thời gian từ khi WECS gửi tín hiệu đến van điều khiển áp suất để thực hiện lệnh rồi phản hồi trở lại được đo và hiển thị trên FlexView. Giá trị đo bình thường nằm trong khoảng 0.9 ~ 1.2 ms, lớn hơn 1.2 ms là van bị trì hoãn, lớn hơn 3.5 ms là van có dấu hiệu bị kẹt [3]. Khi WECS gửi lệnh "hồi" đến van điều khiển áp suất và van thực sự chuyển sang trạng thái "hồi" sẽ mất một thời gian, thời gian này được so sánh với giá trị trung bình của các xi lanh khác rồi hiển thị trên FlexView. Nếu van điều khiển áp suất trở nên chậm đến mức không đủ sức để đóng hoàn toàn thì van trượt điều khiển (ICV) vẫn mở sẽ có thông báo trên FlexView là: **Cylinder failure: ME Injection quantity piston fail. cylinder #m**" và **"Inj. Quantity piston, Stuck in Max. Pos."**[3].



Hình 2: Van điều khiển áp suất nhiên liệu

1- Piston; 2- Nắm van; 3- Đế van; 4- Núm điều chỉnh; 5- Đĩa điều chỉnh; 6, 7- Lò xo; 8- Van điều chỉnh áp suất; 9- Phin lọc; 10- Van điện từ; 11- Cần mở cưỡng bức van điện từ; BE: Nhiên liệu vào; BA: Nhiên liệu ra; OE: Dầu bôi trơn vào.

Trường hợp van điều khiển áp suất nhiên liệu là bình thường vẫn có thể thấy thông báo như trên ở FlexView khi động cơ trong trạng thái lạnh, nhưng hiện tượng này tự động được khắc phục với thời gian nhất định khi tuần hoàn LO ấm, độ nhớt LO giảm dần và van sẽ hoạt động trơn tru. Người vận hành có thể hơi nâng phụ tải của động cơ để tăng tuần hoàn LO để khôi phục lại trạng thái bình thường nhanh hơn. Sự cố kẹt piston FQ cũng có thể xảy ra khi carbon bám trên cán piston FQ, để tránh điều này thì mỗi 6 tháng thực hiện kiểm tra chuyển động của piston một lần và vệ sinh nếu cần.

4. Biện pháp xử lý

Các sự cố trong mục 2 ở trên là do các tình trạng khác nhau do đó cần phải có biện pháp xử lý thích hợp. Khi tàu đang điều động nếu sự cố xảy ra luôn dẫn đến hậu quả nghiêm trọng do đó dưới đây trình bày biện pháp khắc phục trong tình huống khẩn cấp.

4.1. Tình trạng khẩn cấp

Trường hợp không còn ICU và van điều khiển áp suất dự trữ trên tàu để thay thế, thuyền viên cần phải thực hiện biện pháp xử lý khẩn cấp để cải thiện tình hình, tuy nhiên vẫn có trường hợp không cải thiện được tình huống.

a) ICU rò rỉ quá nhiều nhiên liệu

Thực tế hoạt động luôn có chút ít rò rỉ nhiên liệu từ ICU trong điều kiện bình thường, nhưng nếu sự cố ở mục 2.1 xảy ra do rò rỉ nhiên liệu quá nhiều thì phải thực hiện các việc sau:

- Dừng hâm hoặc tăng cường làm mát nhiên liệu ở hệ thống nhiên liệu có bầu làm mát để giảm nhiệt độ nhiên liệu vào động cơ càng nhiều càng tốt;
- Tăng áp suất nhiên liệu vào động cơ lên giới hạn trên;
- Gia tăng tác động tới cơ cấu dẫn động bơm cao áp lúc khởi động bằng cách tác động trực tiếp bằng tay;
- Gia tăng tốc độ khởi động cho động cơ bằng cách tăng thời gian cấp gió khởi động.

Tăng tốc độ khởi động làm tiêu thụ gió nén cho mỗi lần khởi động tăng, nhưng có khả năng loại bỏ được khởi động không thành công.

b) Van điều khiển áp suất nhiên liệu hoạt động không ổn định

Sự cố van điều khiển áp suất nhiên liệu chủ yếu phát sinh trong điều kiện động cơ lạnh cho nên trước khi khởi động động cơ cần thực hiện một số việc sau:

- Tuàn hoàn LO để sưởi cho van điều khiển áp suất nhiên liệu;
- Nâng nhiệt độ hâm động cơ lên giới hạn trên;
- Xả khí cho tất cả các xi lanh bằng FlexView để LO tuần hoàn tới các van điều khiển áp suất nhiên liệu;
- Thay thế van điều khiển áp suất và có thể thay bằng van điều khiển áp suất của thiết bị điều khiển xu páp.

4.2. Bảo dưỡng định kỳ

a) Bộ điều khiển phun nhiên liệu

Bộ điều khiển phun nhiên liệu hư tổn có thể được thay mới, bảo dưỡng hoặc thay cụm van trượt điều khiển tùy theo từng tình trạng. Nếu rò rỉ nhiên liệu tiến triển nhanh trong thời gian ngắn mà doãn mòn và mài mòn bởi các hóa chất trong nhiên liệu, trong trường hợp này cần đổi nhiên liệu sử dụng và vệ sinh hệ thống nhiên liệu.

b) Van điều khiển áp suất nhiên liệu

Ở trong vùng kiểm soát khí thải, các tàu sử dụng LSMGO đã gặp những sự cố ở van kiểm soát áp suất, để khắc phục vấn đề này tiêu chuẩn mới đã được áp dụng, việc kiểm tra van tiến hành ở 20°C thay cho 40°C từ năm 2014 [2]. Liên quan đến van điều khiển áp suất tiêu chuẩn mới, phạm vi ảnh hưởng của sự cố đã giảm đáng kể, tuy nhiên các tàu nên có van dự trữ để thay thế khi cần.

5. Kết luận

Hầu hết các trường hợp sự cố ở trên xảy ra khi sử dụng LSMGO đã không được theo dõi khi sử dụng HSFO. Vậy nên, cách tốt nhất để tìm dấu hiệu trước khi xảy ra sự cố là kiểm tra theo qui trình được mô tả dưới đây.

5.1. Đối với bộ điều chỉnh phun nhiên liệu

a) Đo thời gian giảm áp suất nhiên liệu trong ống tích năng

Đo thời gian áp suất nhiên liệu trong ống tích năng giảm từ khoảng 700 kG/cm² tới 0 kG/cm². Nếu tất cả các bộ phận của hệ thống nhiên liệu là bình thường ngoại trừ ICU thì mức thời gian bình thường lớn hơn giá trị sau:

- Đối với nhiên liệu HSFO thời gian giảm áp là 5 phút;
- Đối với nhiên liệu LSMGO thời gian giảm áp là 1 phút [3].

b) Đo lượng nhiên liệu rò rỉ từ mỗi ICU

Đo lượng nhiên liệu rò rỉ từ mỗi ICU có thể được đánh giá thông qua thu thập rò rỉ nhiên liệu trong vài phút. Kết quả đo cho phép ta đánh giá tình trạng của mỗi ICU và lập kế hoạch bảo dưỡng chúng. Theo kinh nghiệm khai thác tàu, lượng nhiên liệu rò rỉ không vượt quá giá trị sau:

- Đối với nhiên liệu HSFO là khoảng 6 lít/giờ;
- Đối với nhiên liệu LSMGO là khoảng 24 lít/giờ.

Tuy nhiên, lượng nhiên liệu rò rỉ bị ảnh hưởng nhiều bởi độ nhớt cho nên cần phải kiểm soát nhiệt độ của nhiên liệu khi đo.

5.2. Đối với van điều khiển áp suất nhiên liệu

Van điều khiển áp suất nhiên liệu chỉ được theo dõi khi sử dụng LSMGO và khi động cơ ở trạng thái lạnh. Do đó rất khó tìm dấu hiệu sự cố khi sử dụng HSFO. Hiện nay, để động cơ hoạt động an toàn các hãng chế tạo khuyến cáo nên kiểm tra van điều khiển áp suất nhiên liệu trước khi khởi hành hoặc hoạt động trong vùng kiểm soát khí thải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Diesel united-Sulzer “*Low sulphur fuel*”, 2014

[2] Diesel united Ltd. “*Main diesel engine addition instruction book*”

[3] Diesel united Ltd. “*Main Diesel Engine & Remote control*”

ÁP DỤNG CẢI TIẾN KỸ THUẬT VỚI NHÓM PISTON, XÉC-MĂNG VÀ SƠ-MI XI-LANH DIESEL TÀU THỦY NHẪM KÉO DÀI CHU KỲ BẢO DƯỠNG

APPLYING SPECIFICATION OF COMBUSTION CHAMBER & RING-PACK TO EXTEND SERVICE DURATION

THS; MTR. VÕ ĐÌNH PHI
THS; MTR. NGUYỄN HÙNG VƯỢNG

Bộ môn Khai thác MTB - Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt:

Trong những năm gần đây các động cơ diesel cỡ lớn, kiểu Man – B&W được áp dụng nhiều cải tiến kỹ thuật đối với bộ xéc-măng và thu được kết quả khả quan trong thực tế khai thác.

Hơn nữa, nhà chế tạo khuyến cáo sử dụng bộ đồ đo chuyên dụng và phương pháp giúp kiểm tra trạng thái nhóm xi-lanh, piston và xéc-măng qua cửa quét. Đánh giá kết quả thu được cho phép đi đến việc quyết định thời điểm và tần suất của chu kỳ bảo dưỡng bộ hơi góp phần làm giảm thời gian và chi phí bảo cho công việc bảo dưỡng.

Abstract:

In recent large bore engines, which applied current specification of combustion chamber and ring-pack, we have obtained good service experience of cylinder condition.

In addition, the Maker recommended some special tools and methods for measuring and checking the condition of cylinder liner, piston and piston ring through air scavenging port. Based on the above, we can decided to extend recommended overhaul intervals of piston on all type engines (MAN B & W), which applied current specification of combustion chamber and ring-pack.

Key words: *Piston, xéc-măng, sơ-mi xi-lanh, hãng MAN B & W.*

1. Giới thiệu một số phương pháp cải tiến

Trong thời gian qua hãng Man – B&W, loại động cơ 2 kì chậm tốc sử dụng phổ biến hiện nay dưới các tàu biển cỡ lớn, đã nghiên cứu và ứng dụng một số công nghệ chế tạo và cải tiến kỹ thuật trong thiết kế chế tạo và công nghệ vật liệu áp dụng đối với nhóm piston, sơ-mi xi-lanh và bộ xéc-măng nhằm tăng thêm thời gian sử dụng và đã đạt được những thành tựu nhất định. Sau đây là một số giải pháp điển hình:

1.1. Nâng cao chất lượng vật liệu cho xéc-măng

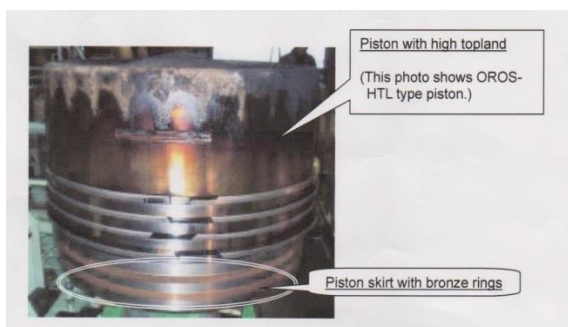
Trước đây xéc-măng được làm bằng gang thông thường, sau đó xéc-măng được thay đổi bằng loại gang có thêm thành phần mô-líp-đen và tiếp đến là loại xéc-măng được “lăn cứng” hoặc phủ crôm nhằm nâng cao độ bền, chống mài mòn, tăng độ đàn hồi và khắc phục được hiện tượng gãy xéc-măng do ảnh hưởng của yếu tố vật liệu, xem bảng 1. Tuy nhiên vật liệu chế tạo xéc-măng phải được lựa chọn phù hợp với vật liệu làm sơ-mi xi-lanh như khuyến cáo ở bảng 2.

Bảng 1. Vật liệu chế tạo xéc-măng

TÊN NHÃN HIỆU	MITSUI MAN B & W ENGINE		MAN B&W DIESEL A/S
Vật liệu	Tên nhãn hiệu 1	Tên nhãn hiệu 2	Tên nhãn hiệu
Gang thông thường	UBALLOY	RIK45	UBALLOY
Gang có Mô-líp-đen	UBALLOY - S	RIK47	RM5
Gang có lăn cứng	TARKALLOY - G	RIK29VM	RVK - C

1.2. Piston có phần thân dài trên đỉnh (Piston with high top-land)

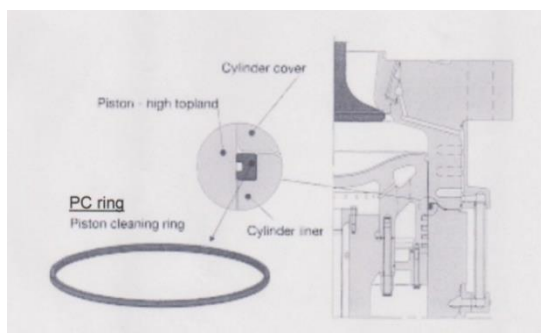
Sử dụng piston có phần đỉnh cao hơn giúp tăng khả năng làm kín, giảm rò lọt khí cháy qua xéc-măng cũng như giảm nhiệt độ xéc-măng đầu tiên (xéc măng khí) nhằm tăng độ bền, kéo dài tuổi sử dụng, hình 1.



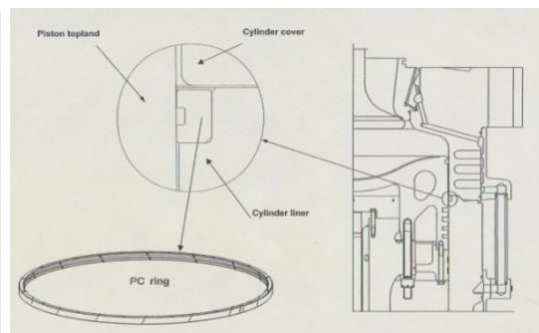
Hình 1: Piston có phần thân dài trên đỉnh

1.3. Sử dụng PC Ring (Piston Cleaning)

Mục đích giúp làm sạch muội các-bon bám trên phần thân dài trên đỉnh piston, hình 2 & 3



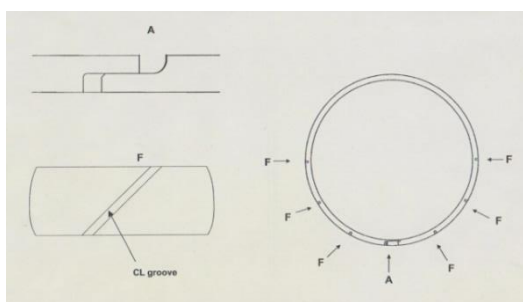
Hình 2: PC Ring



Hình 3: PC Ring

1.4. Sử dụng xéc-măng khí dầu kiểu điều khiển giảm áp (CPR top piston ring)

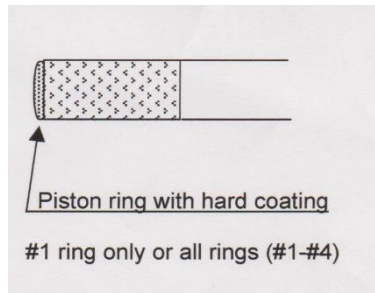
Việc sử dụng xéc-măng kiểu CPR nhằm mục đích cải thiện hiện tượng biến dạng nhiệt ở các phần gần miệng xéc-măng và nâng cao hiệu quả làm kín khí, xéc-măng trên cùng được cải tiến có khả năng giảm áp gọi là "CPR Ring- Controlled Pressure Relief Ring" hình 4.



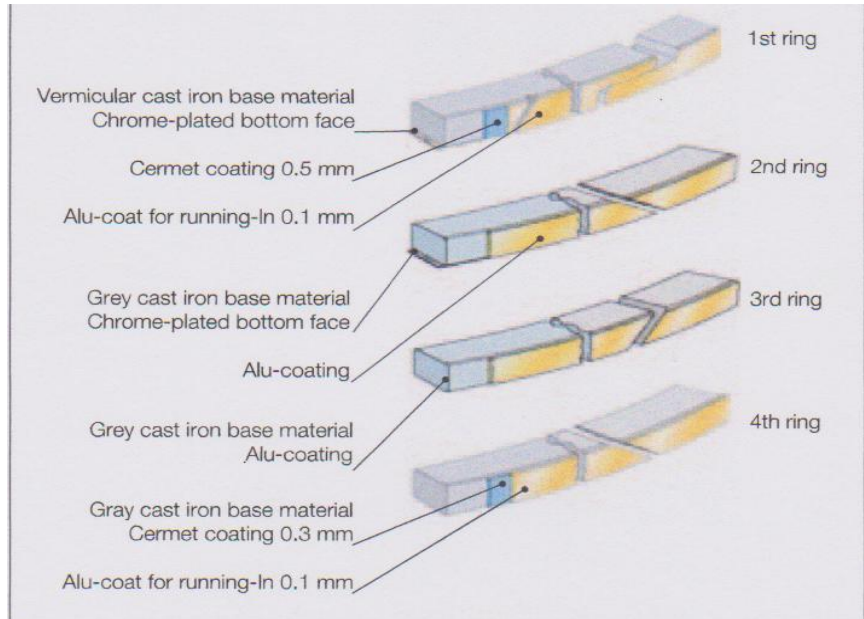
Hình 4: Xéc-măng trên cùng điều khiển giảm áp suất (CPR top piston ring)

1.5. Các xéc-măng có lớp mạ cứng (Piston ring with hard coating)

Việc mạ bề mặt tiếp xúc giữa xéc-măng và mặt gương sơ-mi nhằm tăng thêm độ cứng bề mặt chống mài mòn, tuy nhiên công nghệ làm sơ-mi xi-lanh cũng phải thay đổi tương thích, hình 5 & 6.



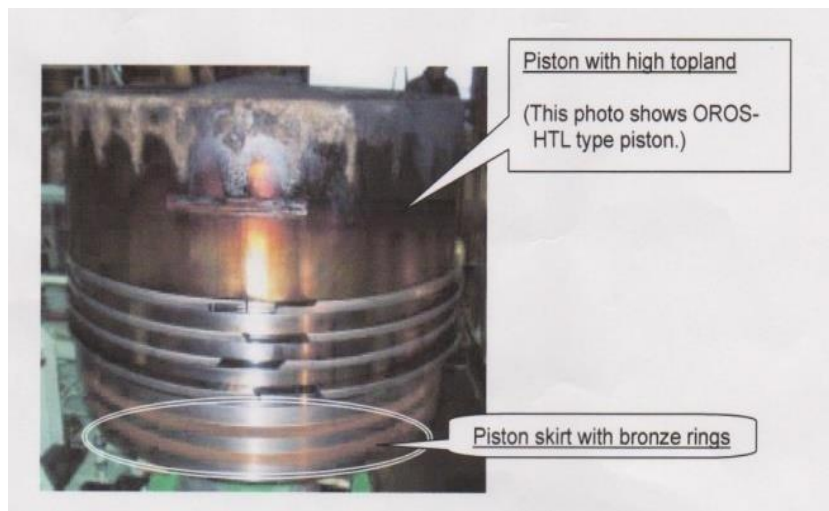
Hình 5: Xéc-măng có lớp mạ cứng (Piston ring with hard coating)



Hình 6: Xéc-măng có lớp mạ cứng (Piston ring with hard coating)

1.6. “Váy” piston có các vòng đồng chì (Piston skirts with lead bronze ring).

Sử dụng các vòng đồng chì này nhằm khắc phục hiện tượng cạo mòn, xước váy piston do tránh được tiếp xúc trực tiếp bề mặt trượt của piston lên mặt gương sơ-mi và thuận tiện trong việc thay thế khi vành đồng bị mài mòn quá mức, hình 7.



Hình 7: “Váy” piston có các vòng đồng chì (Piston skirts with lead bronze ring)

1.7. Chọn tổ hợp vật liệu giữa xéc-măng và sơ-mi xi-lanh phù hợp

Kết quả tổng kết của nhà chế tạo cho thấy, tổ hợp vật liệu giữa sơ-mi xi-lanh “TARKALLOY” và xéc-măng “ UBALLOY” là bộ đôi có kết quả hoạt động tốt nhất. Đồng thời MAN B&W Diesel A/S cũng đưa ra bộ đôi “PVA - C8” là vật liệu tốt cho sơ-mi và xéc-măng. Tuy nhiên việc lựa chọn một trong hai bộ đôi “TARKALLOY - UBALLOY” và “PVA - C8” luôn cho kết quả tốt. Việc chọn vật liệu cho bộ đôi sơ-mi và xéc-măng được hãng khuyến cáo như sau:

Bảng 2: Bộ đôi vật liệu phù hợp làm xi-lanh và xéc-măng

SƠ-MI XI-LANH	XÉC-MĂNG
TARKALLOY ⇔ UBALLOY	
PVA ⇔ C8	
PVA ⇔ UBALLOY	

Tuy nhiên qua nhiều nghiên cứu và thực tế cho thấy bộ đôi vật liệu giữa TARKALLOY và C8 là không cho phép.

1.8. Cải tiến sử dụng vòi phun kiểu trượt (slide type)

Việc thay thế sử dụng vòi phun kiểu trượt cũng góp phần kéo dài chu kỳ bảo dưỡng nhóm piston – xi-lanh do quá trình cháy đã được cải thiện tốt hơn, giảm thiểu phun rớt và cháy kéo dài.

Từ những vấn đề cải tiến kỹ thuật cơ bản đã được nêu ở trên. Thông thường, một piston được bôi trơn tốt và xéc-măng trên cùng (CPR - Controlled Pressure Relief) khi kiểm tra được cho thấy nguyên vẹn, không bị hư hỏng sứt mẻ và các yếu tố khác không bị ảnh hưởng thì không cần thiết phải bảo dưỡng, hay chu kỳ bảo dưỡng có thể kéo dài. Tuy nhiên việc quyết định bảo dưỡng hay không cơ bản là tùy thuộc vào kết quả kiểm tra trạng thái thực tế của nhóm piston - xi-lanh thông qua cửa gió quét (Ports inspection).

Qua tổng hợp nhà chế tạo khuyến cáo có thể kéo dài chu kỳ bảo dưỡng nhóm piston-xi-lanh đối với các động cơ Man – B&W áp dụng những cải tiến nêu trên như bảng 3:

Bảng 3: Chu kỳ bảo dưỡng nhóm piston – xi-lanh

Chi tiết	Chu kỳ bảo dưỡng mới (h)	Chu kỳ bảo dưỡng cũ (h)
Piston (Đỉnh, vảy piston), Xéc-măng	12.000	8.000
Cán piston, hộp làm kín	12.000	8.000
Nắp xi-lanh	12.000	8.000
Sơ-mi xi-lanh	12.000	8.000

2. Một số dụng cụ chuyên dụng và phương pháp đo đạc, kiểm tra trạng thái kỹ thuật nhóm piston-xi-lanh qua cửa gió quét (Port Inspection).

Bên cạnh việc nâng cao chất lượng của vật liệu chi tiết cũng như trong thiết kế cải tiến nhà chế tạo còn sản xuất một số dụng cụ, thiết bị đo chuyên dụng để hỗ trợ cho việc kiểm tra, đo đạc nhằm giúp đánh giá đúng trạng thái nhóm chi tiết piston-xi-lanh dễ dàng và thuận lợi hơn, từ đó có thể đưa ra quyết định thời điểm và chu kỳ bảo dưỡng.

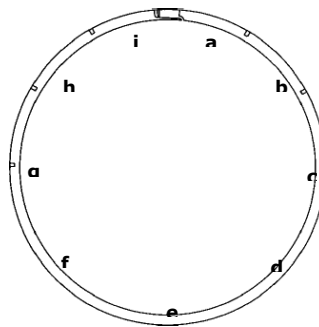
2.1. Thiết bị đo chiều dày lớp mạ cứng trên xéc-măng

“Coating Thickness Measurer, LE-370, KEET Electric Laboratory – Japan” là thiết bị dùng để đo chiều dày lớp mạ cứng trên xéc-măng. (Ví dụ ở động cơ Mitsui - MAN B&W 6S80MC – Mark-6, xéc-măng mới có lớp mạ cứng 575 ÷ 600 μm), như minh họa ở hình 8.



Hình 8: Thiết bị và phương pháp đo chiều dày lớp mạ cứng trên xéc-măng
2.1.1. Vị trí đo độ dày lớp mạ cứng

Vị trí đo độ dày lớp mạ cứng ở xéc-măng trên cùng (CPR top piston ring) hoặc toàn bộ xéc-măng được thực hiện thông qua cửa gió quét, xem hình 9.



Hình 9: Vị trí đo độ dày lớp mạ cứng

2.1.2. Kết quả đo (xem ở bảng 4)

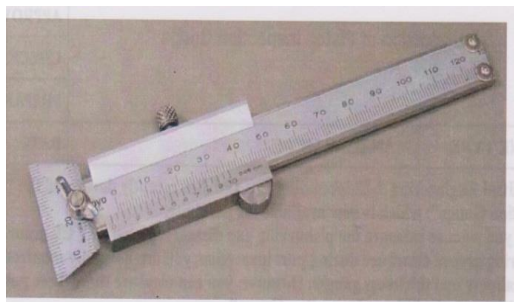
Bảng 4. Kết quả đo kiểm tra xéc-măng

Vessel Name: NSS HONESTY Engine Type: 4TTSUT B&W6S80M Total Run Hrs: 34433 Port / Place: OITA (JAPAN) Date: SEP/10/2013
CPR-RING MEASURING RECORD (MK-6)

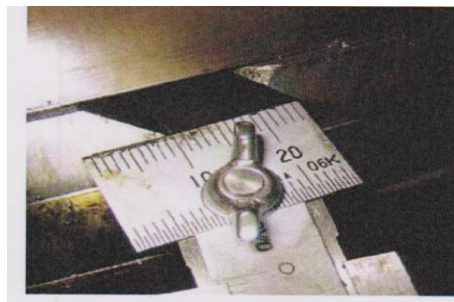
Cyl. No.	1	2	3	4	5	6						
Depth of CL Groove												
Thickness of Thermal-spray Coat												
Measured with coating thickness tester	i: 388 μm h: 385 μm g: 363 μm f: 265 μm e:	a: 361 μm b: 286 μm c: 346 μm d: 265 μm e:	i: 377 μm h: 385 μm g: 317 μm f: 317 μm e:	a: 334 μm b: 300 μm c: 317 μm d: 236 μm e:	i: 180 μm h: 213 μm g: 188 μm f: 236 μm e:	a: 200 μm b: 166 μm c: 143 μm d: 236 μm e:	i: 286 μm h: 282 μm g: 276 μm f: 276 μm e:	a: 352 μm b: 283 μm c: 249 μm d: 249 μm e:	i: 444 μm h: 435 μm g: 426 μm f: 426 μm e:	a: 456 μm b: 436 μm c: 431 μm d: 431 μm e:	i: 336 μm h: 355 μm g: 355 μm f: 330 μm e:	a: 370 μm b: 332 μm c: 308 μm d: 330 μm e:
Top-ring Run Hrs	7032-48	7032-48	11732-42	8736-59	2754-32	7362-22						

2.2. Dụng cụ đo kiểm tra 3 kích thước cơ bản của xéc-măng

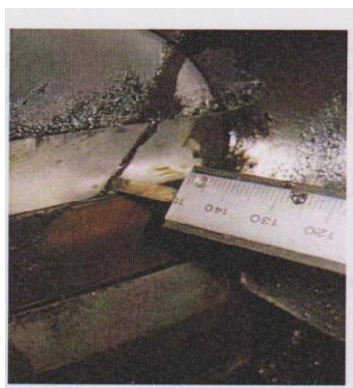
Xéc-măng cần đo kiểm tra khoảng cách miệng, độ sâu rãnh và đo khe hở cạnh như minh họa ở các hình sau đây, hình 10.



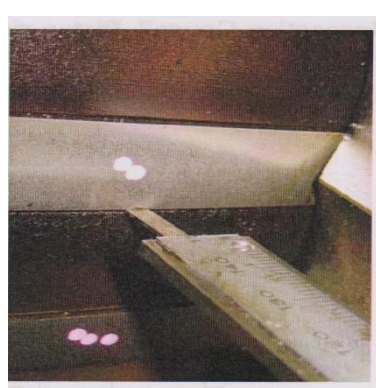
(a) Thước đo xéc-măng chuyên dụng



(b) Đo miệng xéc-măng



(c) Đo độ sâu rãnh xéc-măng



(d) Đo khe hở cạnh giữa xéc-măng và rãnh

Hình 10: Dụng cụ đo kiểm tra 3 kích thước và phương pháp đo

2.3. Kiểm tra quan sát trạng thái kỹ thuật thực tế của từng xi-lanh sau mỗi chuyến hành trình.



Hình 11: Kiểm tra quan sát trạng thái kỹ thuật thực tế của từng xi-lanh

Trên hình 11 minh họa hình ảnh mặt gương sơ-mi và bề mặt các xéc măng được chụp qua cửa quét động cơ 2 kì quét thẳng Man B&W. Rõ ràng việc kiểm tra mặt gương sơ-mi, đỉnh piston và bề mặt, tình trạng, kích thước các khe hở có thể thực hiện thông qua cửa quét, giúp nhận định tình trạng kĩ thuật bộ hơi mà không nhất thiết phải nhấc mặt qui-lát hay rút piston.

3. Kết luận

Bài báo tổng hợp từ nghiên cứu và số liệu thực nghiệm cho thấy các giải pháp kỹ thuật gần đây áp dụng đối với nhóm piston - xi-lanh và xéc-măng giúp kéo dài thời gian sử dụng lên tới 50%.

Hướng dẫn phương pháp đo xéc-măng bằng thước chuyên dụng, thống kê số liệu và đánh giá tình trạng kỹ thuật bộ xéc-măng.

Hướng dẫn kiểm tra đỉnh piston, rãnh xéc măng, mặt gương sơ-mi xi-lanh thông qua cửa quét ở động cơ Man B&W.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Mitsui Mini News. No.10 – Mitsui Shipbuilding & Engineering Co.,Ltd – Diesel Engine Dept. – Research Group.
- [2] Mitsui circular note. No.162 – Mitsui Shipbuilding & Engineering Co.,Ltd – Diesel Engine Dept. – Research Group.
- [3] Mitsui service note. No. 33 & 149 – Mitsui Shipbuilding & Engineering Co.,Ltd – Diesel Engine Dept. – Research Group.
- [4] *MAN B & W Low Speed Large Bore Engines – Now with Higher Power Concentration*, MAN Diesel, Copenhagen, Denmark.
- [5] MITSUI MAN B & W Instruction Book.

MỘT SỐ KINH NGHIỆM TRONG KHAI THÁC, BẢO TRÌ MÁY NÉN KHÍ TRÊN TÀU BIỂN

SOME EXPERIENCE IN OPERATION AND MAINTENANCE OF AIR COMPRESSOR ON THE SHIP

THS; MTR. ĐỖ MINH PHONG

Bộ môn Khai thác MTB - Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt:

Máy nén khí là một thiết bị được sử dụng cho nhiều mục đích ở trên tàu. Để duy trì tình trạng hoạt động bình thường của máy nén thì yêu cầu người khai thác cần kiểm tra, vận hành và bảo dưỡng theo lời khuyên của hãng chế tạo. Bài viết này nêu lên những vấn đề thường gặp trong khai thác máy nén khí và cách khắc phục chúng.

Abstract:

Air compressor is a equipment which is used for many purposes on board. To maintain normal operating conditions of the compressor, the in-charge engineer is necessary to pay attention to its operation and maintenance in accordance with the manufacturer's advice. This paper mention the problems often encountered in operating air compressors and troubleshooting counter-measure on the ship.

Key word: Air Compressor, maintenance, troubleshooting.

1. Giới thiệu

Máy nén khí là thiết bị nén không khí ở áp suất môi trường để tăng mật độ không khí, đi kèm là tăng áp suất của khí được nén. Vấn đề tìm hiểu về những điều cơ bản của máy nén khí sử dụng trên tàu, cùng với một cái nhìn tổng quát về các loại khác nhau của máy nén khí và các ứng dụng của nó là điều cần thiết cho tất cả những sỹ quan máy, người gắn bó công việc của mình ở trên biển. Các sỹ quan máy hãy coi việc đọc, hiểu những thông tin trong tài liệu hướng dẫn của hãng sản xuất, cùng với những nguyên nhân gây hư hỏng và các biện pháp khắc phục là một nguồn kiến thức, kinh nghiệm quý báu của mình. Cùng với mục đích là máy nén khí luôn hoạt động trơn tru, an toàn và hiệu quả trong mọi lúc.

2. Nội dung

2.1. Các thiết bị bảo vệ và thời gian bảo trì máy nén khí

Máy nén khí hàng hải là một máy móc thiết bị phụ trợ cực kỳ quan trọng trên tàu và các thiết bị nổi hoạt động trên biển khác. Nó được sử dụng để sản xuất khí nén, nhằm phục vụ, cung cấp khí nén cho các hoạt động trên tàu, cả dưới buồng máy và các nhu cầu trên boong.

Các thiết bị này có nhiệm vụ bảo vệ khi máy nén đang hoạt động mà xảy ra sự cố, giúp cho máy nén không bị hư hỏng.

2.1.1 Các thiết bị bảo vệ trên một máy nén

- Van an toàn: được trang bị sau mỗi cấp nén để giải phóng áp suất dư thừa bên trong nó. Các thiết lập của các áp lực nâng tăng lên sau mỗi cấp. Thông thường van an toàn này trang bị giữa cấp 1 và làm mát trung gian, sau cấp 2 và trước khi tới bình chứa khí nén.

- Báo động áp suất dầu nhờn và dừng máy nén: nếu áp suất dầu bôi trơn thấp hơn so với bình thường, hệ thống báo động làm việc, sau đó là một tín hiệu ngắt và dừng máy nén để tránh hư hỏng cho ổ đỡ và trục khuỷu.

- Bảo động nhiệt độ cao: nếu bầu sinh hàn làm mát trung gian bị nhiều cặn hoặc dòng chảy của nước ít hơn, sau đó máy nén khí sẽ bị quá nóng do làm mát kém. Để tránh tình trạng này bảo động nước nhiệt độ cao được kích hoạt mà ngắt dừng máy nén.

- Ngắt máy nén khi không có dòng chảy của nước làm mát: nếu bơm do máy nén lại không hoạt động hoặc dòng chảy của nước trong bầu làm mát trung gian là không đủ để làm mát máy nén thì khi đó các chi tiết chuyển động sẽ bị kẹt do quá nóng. Vì vậy việc ngắt máy nén do không có lưu lượng của nước làm mát sẽ bảo vệ được máy nén.

- Ngắt máy nén khi động cơ quá tải: nếu dòng điện cung cấp cho động cơ điện trong khi hoạt động hoặc khởi động cao hơn bình thường thì nó có thể gây hư hỏng cho động cơ. Việc ngắt quá tải được lắp đặt để tránh tình trạng như vậy.

2.1.2 Bảo trì máy nén theo số giờ hoạt động

Một máy nén đòi hỏi bảo dưỡng định kỳ theo kế hoạch thích hợp sao nó cho hoạt động an toàn và hiệu quả để tránh phải sửa chữa do sự cố. Bảo dưỡng theo định kỳ phụ thuộc vào khuyến nghị của nhà sản xuất ghi trong tài liệu hướng dẫn. Sau đây là những kiểm tra bảo trì nên được thực hiện căn cứ theo giờ chạy máy nén:

@ 250 hrs:

- 1) Làm sạch, vệ sinh phin lọc khí.
- 2) Kiểm tra hoạt động của van điện từ giảm tải cho máy nén.
- 3) Nếu dây đai được cung cấp cho dẫn động bơm nước làm mát thì cần kiểm tra độ căng dây đai.

@ 500 hrs:

- 1) Thay đổi dầu bôi trơn và làm sạch các-te máy nén.
- 2) Làm sạch phin lọc dầu nhớt bôi trơn.
- 3) Tháo kiểm tra, rà và thử kín van hút và van đẩy cả cấp 1 và cấp 2 của máy nén.

@ 1.000 hrs:

- 1) Kiểm tra các te máy nén, ổ đỡ chính hai đầu trục.
- 2) Tháo kiểm tra van an toàn.

@ 4.000 hrs:

- 1) Rút Piston và kiểm tra, đo kích thước bạc biên, thay mới xéc-măng.
- 2) Làm sạch bầu làm mát trung gian.
- 3) Đại tu động cơ điện lại.

Lưu ý: giờ hoạt động để kiểm tra, đại tu có thể khác nhau từ nhà sản xuất khác nhau. Các mô tả ở trên là một ý tưởng gợi ý cho một bảo trì chung của máy nén không khí ở dưới tàu.

Trong khi thực hiện việc bảo trì máy nén khí, khoảng cách, khe hở giữa đỉnh piston với nắp xi-lanh khi piston ở điểm chết trên, với các van hút, van đẩy là vô cùng quan trọng. Điều đó để xác định không gian có hại của máy nén, một yếu tố đánh giá hiệu quả của máy nén khí.

2.2. Các vấn đề thường gặp của máy nén khí

Đối với sự hiểu biết các vấn đề thường gặp với máy nén khí, điều quan trọng là phải biết về cấu tạo cũng như nguyên lý hoạt động của tất cả các bộ phận trong hệ thống. Trước khi máy nén

hoạt động thì các công việc kiểm tra như mức dầu bôi trơn trong các-te, trạng thái đóng, mở của các van, hệ thống nước làm mát vv... cần được thực hiện chu đáo trước khi vận hành máy nén khí.

1) Sản lượng máy nén thấp

Đây là một trong những vấn đề phổ biến nhất được thấy trên tất cả các loại tàu. Thông thường, sản lượng máy nén có thể thấp hoặc giảm nếu nó hoạt động trong thời gian dài và cuối cùng nó là không thể cung cấp đủ không khí nén với nhu cầu trên tàu.

Lý do chính cho vấn đề này là:

- Rò rỉ trong van hút và van đẩy;
- Lỗi hoặc rò rỉ trong van giảm tải;
- Rò rỉ từ van an toàn;
- Không gian có hại tăng;
- Thiết lập sai của máy nén tự động khởi động và dừng (đặt ON_OFF quá gần).

2) Dầu bôi trơn lẫn nhiều trong không khí nén

Chủ yếu vì những lý do sau đây:

- Bình tách dầu làm việc không hiệu quả vì thế dầu đang được mang tới bình chứa khí nén
- Dầu bôi trơn xi-lanh được điều chỉnh với số lượng cao, đó là lý do hàng đầu để dầu lẫn với không khí;
- Tự động xả nước, dầu bị hỏng.

3) Rung quá mức và tiếng ồn lớn

Nếu máy nén hoạt động tạo ra tiếng ồn khác thường và rung động, nó có thể do:

- Các chi tiết như: bánh răng chuyển động, bánh đà, dây đai, vành bảo vệ, bầu làm mát, và các chi tiết được kẹp chặt bị lỏng;
- Piston trong quá trình chuyển động đã chạm vào van hút hoặc van đẩy cấp 1;
- Bu lông giữ chân bệ máy nén bị lỏng, căn đệm chân máy nén bị mòn;
- Ổ đỡ bị mòn nhiều, khe hở quá lớn;
- Mất cân bằng trục khuỷu;
- Tấm van hút, hay van đẩy bị vỡ;
- Van an toàn đặt thấp hơn bình thường nên van luôn mở;
- Piston có va chạm với các tấm van khi đang hoạt động;
- Piston mòn, xéc-măng bị gãy, hỏng.

4) Khí nén ra khỏi cấp 2 quá nóng

Nếu nhiệt độ của không khí nén ra khỏi cấp 2 cao, các chi tiết quá nóng có thể do bởi:

- Ống nước làm mát bầu làm mát trung gian bị tắc;
- Lưu lượng bơm nước làm mát giảm hoặc không đủ;
- Nhiệt độ không khí tại cửa hút khí của máy nén bị nóng;
- Không có thông gió cưỡng bức cho không khí sạch gần máy nén;

- Van hút van đẩy của cấp 1 hoặc cấp 2 đóng không kín, bị rò.

5) Dầu bôi trơn trong các-te có màu trắng sữa

Nếu có một sự tích tụ dầu màu trắng đục trong các-te, có thể vì những lý do sau đây:

- Rò rỉ nước từ bên trong xi-lanh, nứt xi-lanh;
- Rò rỉ nước từ khoang làm mát xi-lanh;
- Số giờ hoạt động của dầu bôi trơn là quá lớn.

2.3. Nguyên nhân và cách khắc phục sự cố cho máy nén khí

Máy nén khí trên tàu yêu cầu cần được quan tâm và chăm sóc đặc biệt nhằm đảm bảo luôn ở trạng thái hoạt động tốt. Điều này được thực hiện thông qua việc kiểm tra và bảo dưỡng định kỳ, xử lý ngay những dấu hiệu bất thường giúp nó hoạt động trơn tru và hiệu quả. Bảng sau liệt kê một số sự cố thường gặp và cách để khắc phục.

Dấu hiệu	Nguyên nhân	Cách khắc phục
1) Áp suất dầu bôi trơn thấp	<ul style="list-style-type: none"> - Áp kế bị hỏng. - Van tới chặn tới áp kế đang ở vị trí đóng. - Mức dầu thấp trong các-te máy nén. - Rò rỉ ở đường ống hút của bơm dầu bôi trơn. - Bộ lọc hút dầu bôi trơn bị tắc bẩn. - Dầu bôi trơn không đúng chủng loại. - Bơm dầu bôi trơn bị hỏng. - Ổ đỡ bị mòn quá giới hạn cho phép. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thay áp kế mới. - Đưa van về trạng thái mở. - Bổ xung dầu các-te. - Làm kín đường ống hút. - Làm sạch bầu lọc hút - Thay đúng loại dầu bôi trơn - Tháo và sửa bơm. - Tháo và thay mới ổ đỡ.
2) Nhiệt độ nước làm mát cao	<ul style="list-style-type: none"> - Van vào, ra đường nước làm mát ở trạng thái đóng. - Bầu làm mát trung gian bị bẩn, nhiều cặn. - Lưu lượng nước làm mát thấp, ống bị tắc, cặn bẩn. - Dây đai dẫn động bơm nước làm mát hoặc bánh răng lái bị hỏng. - Bơm nước làm mát bị hỏng, không làm việc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra tình trạng van và mở van. - Tháo làm sạch bầu làm mát trung gian - Kiểm tra bơm nước, thông ống. - Thay mới dây đai. - Tháo kiểm tra và thay mới.
3) Áp suất đẩy của cấp 1 cao	<ul style="list-style-type: none"> - Áp kế bị lỗi, hỏng. - Đường khí đi qua bầu làm mát trung gian bị tắc. - Van hút cấp hai là không đóng kín, vì vậy không khí thoát ra từ cấp 2 đến cấp 1. - Van đẩy cấp 1 bị trục hỏng, và vẫn còn ở vị trí đóng. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thay mới áp kế - Thông và làm sạch ống. - Tháo van hút cấp 2, rà hoặc thay mới. - Tháo và thay mới van.

<p>4) Áp suất đẩy cấp 1 thấp</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Áp kế bị lỗi, hỏng. - Bầu lọc hút hút bị tắc bẩn. - Van giảm tải cấp 1 bị rò rỉ. - Van hút cấp 1 đóng không kín, hoặc mở không hoàn toàn, không đủ khí nạp. - Van đẩy cấp 1 bị lỗi, hỏng và luôn ở trạng thái mở. - Van an toàn cấp 1 là bị rò rỉ. - Xéc-măng cấp 1 bị mòn quá giới hạn, không khí bị thất thoát. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thay mới áp kế. - Tháo và làm sạch bầu lọc. - Rà lại van và hoặc thay mới. - Tháo rà lại van hoặc thay mới. - Tháo kiểm tra và thay mới van. - Tháo kiểm tra lo xo, rà lại van. - Tháo thay xéc-măng mới.
<p>5) Áp suất đẩy cấp 2 cao</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Áp kế bị hỏng. - Van đến bình chứa khí nén ở trạng thái đóng. - Van đẩy đang bị kẹt ở vị trí đóng. - Áp suất trên chai chứa khí nén quá cao. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thay mới áp kế. - Kiểm tra tình trạng van và mở van. - Tháo kiểm tra và thay mới. - Kiểm tra áp suất đặt của rơ-le áp suất để khởi động, dừng máy nén.
<p>6) Áp suất đẩy cấp 2 thấp</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Áp kế bị lỗi, hỏng - Van hút của cấp 2 bị hỏng, ở vị trí mở hoặc mở không hoàn toàn dẫn đến lượng không khí qua van ít - Van đẩy cấp 2 là bị lỗi, hỏng và vẫn mở trong khi hoạt động. - Xéc-măng cấp 2 bị mòn quá giới hạn, khí nén bị dò lọt nhiều. - Van an toàn cấp 2 đóng không kín, bị rò rỉ. - Van giảm tải cấp hai bị rò khí, không kín. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thay mới áp kế. - Tháo kiểm tra và thay mới van. - Tháo kiểm tra và thay mới van. - Tháo thay xéc-măng mới xéc măng. - Tháo kiểm tra lò xo, rà lại van. - Tháo kiểm tra và thay mới van
<p>7) Van an toàn cấp 1 đóng không kín, hoặc bị nâng</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lò xo của van an bị gãy, hỏng. - Ống khí nén đi qua bầu làm mát trung gian bị tắc, chặn. - Van hút của cấp 2 ở vị trí đóng, bị mắc kẹt. - Có nước bên trong xi-lanh do dò rỉ nước làm mát. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra và thay mới lò xo. - Thông và làm sạch ống. - Kiểm tra và thay mới van. - Tháo kiểm tra và thay mới gioăng.
<p>8) Van an toàn cấp 2 đóng không kín, hoặc bị nâng</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lò xo của van an bị gãy, hỏng. - Van chặn tới chai khí nén ở trạng thái đóng. - Van một chiều tại đường ống đẩy cấp 2 bị kẹt ở trạng thái đóng. - Có nước bên trong xi-lanh do dò rỉ nước làm mát. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra và thay mới lò xo. - Kiểm tra tình trạng và mở van. - Tháo kiểm tra và sửa chữa van. - Tháo kiểm tra và thay gioăng làm kín.

Những điểm cần chú ý ở trên chỉ là một lời giải thích ngắn gọn cho các vấn đề của máy nén và cách giải quyết những lỗi đó ở trên tàu. Tuy nhiên, trong thực tế khai thác có thể còn những vấn đề khác nữa.

3. Kết luận

- Máy nén khí hoạt động an toàn, hiệu quả phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Một máy nén cung cấp khí cao áp làm tăng nhiệt độ đến mức rất cao. Để có được hiệu suất chất lượng của máy nén khí, điều quan trọng là người khai thác cần kiểm tra và kiểm soát áp suất và nhiệt độ trong phạm vi hợp lý.

- Sự hiểu biết thấu đáo về các bộ phận khác nhau của máy nén khí và các nguyên lý hoạt động của chúng là những kiến thức rất bổ ích cho người khai thác. Nhiệm vụ của người sỹ quan máy là để đảm bảo rằng máy nén khí của tàu đang chạy trơn tru và hiệu quả. Hơn nữa, một số hệ thống máy móc thiết bị khác trong buồng máy phụ thuộc vào các máy nén khí cho hoạt động của mình, điều quan trọng là các máy nén được giữ trong tình trạng hoạt động bình thường ở tất cả mọi lúc.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] J.P. SAUER & SOHN “*Maschinenbau GMBH*”, 2001

[2] NAKAI ZOÉN CORPORATION, “*Tanabe Pneumatic Machinery Co. LTD*”, 2002

[3] [http://www. Marineinsight.](http://www.Marineinsight.) /Air compressor/Troubleshooting air compressors on a ship: the ultimate guide.

HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG KIỂM TRA, BÁO ĐỘNG VÀ BẢO VỆ HỆ ĐỘNG LỰC TRÊN TÀU THỦY

TEST AUTOMATION SYSTEM, ALARM AND PROTECT SAFETY FOR SHIP PROPULSION SYSTEM

TS. TRƯƠNG VĂN ĐẠO
Trung tâm TNTH - Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu tóm tắt các hệ thống tự động kiểm tra, báo động và bảo vệ được trang bị trên tàu thủy hiện nay. Như chúng ta đã biết, con tàu là đối tượng hoạt động độc lập trên biển, khả năng liên hệ từ tàu tới đất liền rất hạn chế. Do vậy, để hạn chế sự cố của máy, thiết bị thì vấn đề kiểm tra giám sát các thông số khi khai thác chúng là rất quan trọng, theo tiêu chuẩn về an toàn Quốc tế thì bắt buộc phải lắp đặt các hệ thống tự động kiểm tra, cảnh báo và bảo vệ sự làm việc an toàn cho hệ động lực tàu thủy nói riêng và con tàu nói chung.

Abstract

This paper presents a summary of the test automation system, alarm and protection fitted on the current ship. As we all know, the ship is subject to operate independently at sea, the ability to contact the ship to land is limited. Therefore, to limit the breakdown of machines or equipment, the monitoring problem exploiting them when they are very important, according to the safety standards of the International shall be mandatory to install the automatic control system investigate, warn and protect safety for ship propulsion system in particular, and the ship in general.

1. Tổng quát về hệ thống tự động kiểm tra, báo động và bảo vệ

Mục đích khai thác tàu là phải an toàn, tăng tuổi thọ thiết bị, tăng chỉ tiêu kinh tế khai thác... Vấn đề tự động kiểm tra càng quan trọng hơn khi mức độ tự động hoá ngày càng cao và số thuyền viên trên tàu ngày càng giảm. Hiện nay, trên những tàu hiện đại các thông số như: mức la canh, mức các két, mà các khái niệm tự động kiểm tra còn gắn liền với các hệ thống điều khiển.

Các thông số kiểm tra giám sát có thể lên đến hàng trăm, hàng nghìn thông số mà kết cấu hệ thống lại gọn nhẹ hơn nhiều so với hệ thống cũ. Thiết bị chỉ thị không dừng lại ở âm thanh, ánh sáng hay mức độ cao hơn là tự ghi mà còn được thể hiện trên màn hình bằng chữ và những con số. Các số liệu được lưu trữ trong bộ nhớ và có cả bộ nhớ cho các thông số đã báo động. Về xử lý tín hiệu thì hiện nay những trung tâm tính toán đã tiến một bước rất xa. Nó không còn thuần là một vi role tiếp xúc hoặc cả vi bán dẫn mà trung tâm tính toán được sử dụng các thiết bị vi xử lý, máy tính số... Do đó, quá trình kiểm tra, theo dõi, xác định hư hỏng xảy ra rất nhanh và chính xác.

Các số liệu xử lý không những lưu lại trên tàu mà còn được gửi về phòng kỹ thuật của Công ty qua các trạm vệ tinh và mặt đất từ đó có thể có lời khuyên từ phòng kỹ thuật cho người sử dụng. Một số hệ thống hiện đại thực hiện tự động khắc phục sự cố theo chương trình được lưu trữ trong nhớ. Hệ thống tự động kiểm tra càng phát triển hoàn hảo thì nguy cơ hỏng hóc càng giảm, tuổi thọ khai thác của các thiết bị càng cao vấn đề an toàn càng đảm bảo.

2. Chức năng, phân loại hệ thống tự động kiểm tra giám sát

Chức năng:

- * Đánh giá khả năng làm việc của đối tượng thông qua các thông số của nó, giúp xác định nhanh chóng các thông số và mức độ sự cố.
- * Điều khiển quá trình tự động bảo vệ đối với các thông số quan trọng.
- * Thông báo trạng thái của thông số, giá trị thông số.
- * Cho lời khuyên để người sử dụng khắc phục nhanh chóng các sự cố nhằm đảm bảo cho các đối tượng làm việc an toàn.

Phân loại:

- Hệ thống tự động kiểm tra giám sát có thể phân loại như sau;
- Hệ thống dùng role đơn thuần sử dụng trên các tàu cũ, lạc hậu: đặc điểm chủ yếu là công kênh, các tiếp điểm role dễ bị bụi bẩn, hỏng hóc, độ tin cậy không cao.
 - Hệ thống dùng các vi điện tử được chế tạo theo các Modul khác nhau, trọng lượng kích thước nhỏ, có thể kiểm tra giám sát hàng trăm thông số. Loại này được sử dụng nhiều ở các thập kỷ 70 – 80 của Thế kỷ 20.

- Hệ thống dùng các phần tử logic và IC (Integrated Circuit) số: hệ thống kiểu này được ứng dụng rộng rãi, có thể kiểm tra tập trung các thông số, khả năng chống lại tác động của môi trường. Loại này được sử dụng nhiều ở các thập kỷ 80 – 90 của Thế kỷ 20.

- Hệ thống sử dụng PLC (Programmable Logic Controller) thiết bị điều khiển lập trình được: đối với hệ thống này có thể lập trình điều khiển cho từng thông số, hệ thống hoạt động tin cậy, chính xác và kết quả được lưu vào thiết bị chuyên dụng. Hiện nay, hệ thống này được đưa vào sử dụng nhiều thay thế cho các hệ thống cũ. Thực chất hệ thống này sử dụng PLC là sử dụng các máy tính Công Nghiệp công cụ tính toán là số, tức là tính toán theo các hàm logic.

3. Các yêu cầu đối với hệ thống tự động kiểm tra giám sát:

Tính chính xác:

Thể hiện bằng sự báo động không nhầm lẫn, không tồn tại báo động giả do nhiễu gây lên. Tính chính xác không phụ thuộc vào phương pháp chuyển đổi tín hiệu tức là phụ thuộc vào tính chính xác của thiết bị cảm biến hoặc phương pháp tạo chuẩn để so sánh. Để tránh nhầm lẫn do tác động của nhiễu thì khi thiết kế các hệ thống, các tín hiệu của thông số phải nằm trong dải tần thấp không bị tự kích. Với các thông số có sự tác động của thời gian (nhiều trong các kết bị thay đổi mức chất lỏng khi tàu nghiêng lắc) phải có tín hiệu trễ thời gian nhỏ hơn chu kỳ lắc của tàu hoặc tính đồng thời của nhiều tín hiệu.

Tính liên tục:

Khi một thông số đã báo động (đã khẳng định sự cố) thì các thông số khác vẫn sẵn sàng báo động. Nếu thông số báo động trở về giá trị bình thường thì tín hiệu báo sự cố sẽ mất và thông số đó được đưa vào kiểm tra trở lại một cách tự động hoặc qua nút Reset (hoàn nguyên).

Tính chất đơn giản, gọn nhẹ:

Hệ thống phải có sơ đồ đơn giản, gọn nhẹ, tuổi thọ cao, làm việc tin cậy. Nhờ kỹ thuật điện tử và kỹ thuật số các hệ thống hiện nay có kết cấu khá gọn nhẹ. Từ đó ta có thể tăng thêm nhiều chức năng cho hệ thống.

Thuận tiện cho việc kiểm tra trong mọi điều kiện:

Khi cần kiểm tra trạng thái sẵn sàng hoạt động của hệ thống chỉ cần ấn nút TESTS và có hai loại thử: Thử đèn, còi

Thử hệ thống: là đưa các tín hiệu giả thay thế cho tín hiệu từ cảm biến để kiểm tra hệ thống còn hoạt động tốt hay không.

Các chỉ tiêu khác:

- Thuận tiện cho người sử dụng khi sửa chữa và bảo dưỡng;
- Hệ thống phải có độ tin cậy cao;
- Đảm bảo tính mỹ thuật lắp đặt;
- Đảm bảo chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật.

4. Các thuật toán chức năng giám sát của hệ thống

Kiểm tra dự phòng khối

Các thông số giám sát không đạt giá trị cho phép thì gửi tín hiệu đến mạch báo động bằng đèn còi. Cụ thể khi có sự cố đèn nháy, còi kêu, khi khẳng định sự cố đèn sáng, còi thổi kêu.

Hoạt động bảo vệ khối

Khi có tín hiệu báo nguy mà người vận hành không xử lý kịp thời thì sau một thời gian trễ cho phép sẽ có tín hiệu bảo vệ sự cố thiết bị để tránh hỏng hóc thiết bị máy.

Các hình thức tạo tín hiệu bảo vệ và báo động.

Để người sử dụng xác định được mức độ của sự cố một cách dễ dàng thường ở các hệ thống chỉ báo, thông số sẽ xuất hiện đèn xanh để báo trạng thái bình thường.

- Khi thông số đạt giá trị phải báo động sẽ có đèn đỏ sáng nhấp nháy báo trên thông số. Kết hợp đồng thời với còi chuông tại các vị trí cần thiết;

- Khi người trực ca biết và ấn nút khẳng định sự cố thì đèn đỏ sáng liên tục, và còi chuông sẽ tắt, hệ thống báo động trở lại bình thường;

- Khi thông số báo động trở về giá trị bình thường thì thông số đó sẽ được đưa vào kiểm tra một cách tự động hoặc bằng nút Reset. Đặc biệt đối với những thông số cực kỳ nguy hiểm: quá tốc diesel, áp lực dầu bôi trơn quá thấp. Mức nước nồi hơi quá thấp, áp lực hơi cao quá cao.... thì sẽ có tín hiệu đến bảo vệ và báo động thiết bị. Khi khắc phục xong sự cố kỹ thuật thì nhất thiết phải ấn nút Reset thì thiết bị mới được phép hoạt động trở lại.

Các chức năng thử:

Để kiểm tra sự hoạt động bình thường của các thiết bị và của hệ thống thì hệ thống phải được trang bị các chức năng thử sau đây:

- Thử hệ thống tự động kiểm tra;
- Thử đèn còi báo động;
- Báo dứt và chạm chập cáp;
- Báo hỏng thiết bị bên trong hệ thống.

Các vị trí chỉ báo thông tin báo động:

- Buồng điều khiển trung tâm: Đèn, còi, chỉ thị giá trị thông số;
- Buồng máy: Đèn quay màu đỏ, còi hú;
- Hành lang, cầu lạc bộ: Đèn đỏ, chuông, còi;
- Buồng lái: Đèn, còi, chỉ thị giá trị thông số;
- Đặc biệt trên tàu có điều khiển từ xa diesel thì các thông số về máy chính phải hiển thị trên buồng điều khiển và buồng lái;
- Buồng sĩ quan: để tiện cho việc theo dõi đánh giá tình trạng kĩ thuật của các thiết bị, các tàu hiện đại có đưa các thông số và tín hiệu báo động theo nhóm lên phòng máy trưởng và phòng các sĩ quan máy bằng báo động dừng bằng đèn và còi.

5. Quy định quy phạm về hệ thống tự động kiểm tra giám sát.

Những yêu cầu đối với kết cấu và nguồn cung cấp của hệ thống tự động kiểm tra:

- Các phần tử và thiết bị tự động cần phải làm việc tốt khi tàu nghiêng đến $22,5^{\circ}$ với chu kỳ 5 - 7(s). Các phần tử và thiết bị tự động phải được thử để xác định khả năng làm việc của chúng trong điều kiện tàu chịu tác động của: Chấn động cơ khí, va đập cơ khí, trạng thái nghiêng lắc của tàu. Độ ẩm cao, nhiệt độ thấp và cao, rỉ mồi nếu thiết bị thường xuyên công tác ở điều kiện nhiệt đới, nóng ẩm;

- Các hệ thống điều khiển máy chính cũng như hệ thống tín hiệu báo sự cố phải được cung cấp bằng hai đường dây độc lập. Một trong các đường dây phải được lấy trực tiếp từ bảng điện chính hoặc qua biến áp. Dây còn lại có thể từ thiết bị phân phối điện hoặc bảng phân phối gần nhất dùng cho nhu cầu điện quan trọng;

- Khi cung cấp điện cho các hệ thống điều khiển các máy phụ riêng biệt từ các dây cung cấp cho truyền động của nó cần đảm bảo khả năng đưa máy dự trữ vào hoạt động trong trường hợp mất nguồn ở mạch truyền động của máy đang hoạt động;

- Mạch điện và điện tử của hệ thống tự động kiểm tra phải được bảo vệ để ngắt điện có chọn lọc các bộ phận hư hỏng của hệ thống;

- Các hệ thống tự động hoá thuỷ lực không được nối với các hệ thống khác và cần được cung cấp từ các kết riêng. Trong những trường hợp đặc biệt được đăng kiểm đồng ý có thể dùng chất lỏng từ các hệ thống khác cho các thiết bị thực hiện với điều kiện phải dùng các thiết bị làm sạch;

- Các hệ thống tự động hoá không khí nén phải được trang bị các thiết bị đảm bảo mức độ sạch và khô của không khí theo đúng yêu cầu;

- Việc mất hẳn một phần nguồn cung cấp trong hệ thống tự động kiểm tra không được dẫn đến các tình huống nguy hiểm;

- Các hệ thống tự động cần được chế tạo từ những phần tử và thiết bị sao cho thay thế bằng các phần tử và các thiết bị khác cùng loại mà không ảnh hưởng đến khả năng làm việc của hệ thống và không đòi hỏi điều chỉnh phức tạp.

Các hệ thống tín hiệu báo trước sự cố, bảo vệ và chỉ báo

Hệ thống báo trước sự cố: Phụ thuộc vào khối lượng tự động hoá của thiết bị cũng như trình tự theo dõi của thiết bị, hệ thống tín hiệu báo trước sự cố cần phát tín hiệu khi;

- * Các thông số cần kiểm tra đạt giá trị giới hạn;
- * Các hệ thống bảo vệ bắt đầu hoạt động;
- * Hết khả năng cung cấp cho các hệ thống tự động hoặc cần dựa vào nguồn năng lượng sự cố vào sử dụng;
- * Có sự thay đổi thông số hoặc trạng thái khác mà tín hiệu của chúng được quy định.

- Hệ thống tín hiệu báo trước sự cố phát tín hiệu ánh sáng và âm thanh. Tín hiệu ánh sáng (khi tín hiệu báo từng phần) cần chỉ rõ nguyên nhân phát sinh nó. Chỉ sau khi khắc phục được nguyên nhân tín hiệu thì ánh sáng mới tắt. Tín hiệu âm thanh có thể dùng chung cho một số hệ thống tín hiệu báo trước sự cố và được tắt với điều kiện đảm bảo khả năng phát tín hiệu từ thông số khác, thường được thiết kế sao cho khi tắt tín hiệu âm thanh thì tín hiệu ánh sáng chuyển từ nhấp nháy sang sáng liên tục. Âm thanh của hệ thống tín hiệu báo trước sự cố phải dễ nhận biết và phân biệt với các tín hiệu khác.

- Dạng và màu của tín hiệu ánh sáng phải sử dụng theo đúng quy định;

- Hệ thống còn có tính chất lưu tín hiệu (nhớ) đảm bảo phát tín hiệu ngay cả khi thông số đã thay đổi một cách chớp nhoáng đến giá trị giới hạn;

- Hệ thống tín hiệu báo trước sự cố cần có khả năng kiểm tra trạng thái của nó trong giai đoạn khai thác bình thường;

- Để đảm bảo hệ thống tín hiệu báo trước sự cố tự động kiểm tra được tối thiểu những hư hỏng điển hình như: Ngắt mạch, đứt mạch, đứt cầu chì.... Các dụng cụ tín hiệu âm thanh, ánh sáng (đèn, chuông, còi...) khi bị hư hỏng không được gây ảnh hưởng đến các hệ thống khác.

Các hệ thống bảo vệ:

Trước hoặc trong khi hệ thống bảo vệ hoạt động, hệ thống tín hiệu báo động phải phát tín hiệu. Hệ thống thường được thiết kế sao cho khi thông số kiểm tra vượt quá giá trị giới hạn, các thiết bị được bảo vệ đưa về trạng thái an toàn và giữ lại một thời gian nhất định.

Hệ thống bảo vệ diesel, nồi hơi và các hệ thống bảo vệ khác theo yêu cầu của đặc điểm của từng đối tượng, cần phải độc lập với hệ thống tín hiệu báo trước sự cố và hệ thống chỉ báo, kể cả các bộ cảm biến. Các hệ thống bảo vệ và hệ thống tín hiệu báo trước sự cố thông thường phải độc lập với hệ thống điều khiển. Khả năng liên kết từng phần giữa các hệ thống này phải được đăng kiểm duyệt riêng từng trường hợp.

Các hệ thống chỉ báo

- Các thiết bị chỉ báo phải được thiết kế sao cho người vận hành thu nhận thông tin cần thiết ở đơn vị đo thường dùng các đại lượng vật lý đo và không cần tính chuyển;

- Nếu để kiểm tra các thông số mà sử dụng hệ thống kiểm tra trung tâm có ghi lại số liệu thì cần phải tìm đến tốc độ thay đổi giá trị của hệ thống này khi thiết lập tốc độ ghi;

- Nếu sử dụng hệ thống kiểm tra trung tâm thì nó phải được thiết kế sao cho những hư hỏng có thể xảy ra trong mạch chỉ báo và in số (tự ghi) không gây ảnh hưởng đến các mạch báo trước, điều khiển và bảo vệ. Các mạch của hệ thống kiểm tra trung tâm bị hư hỏng cần được báo bằng tín hiệu ánh sáng và âm thanh;

Các thông số kiểm tra giám sát, báo động và bảo vệ trên tàu thủy thường được phân theo nhóm như ở bảng 01 dưới đây.

Bảng 01. Các thông số cần báo động kiểm tra và bảo vệ

<p>Nhóm 1: Bảng điện chính.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bảo vệ quá tải, có ngắt. - Bảo vệ ngắn mạch, có ngắt. - Bảo vệ công suất ngược, có ngắt. - Bảo vệ sự cố nguồn. - Bảo vệ điện áp thấp, có ngắt. - Bảo vệ điện áp cao, có ngắt. - Báo cách điện của lưới thấp. <p>Nhóm 2: Buồng máy.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Báo động áp lực dầu bôi trơn máy chính thấp. - Báo áp lực khí điều khiển máy chính thấp. - Báo nhiệt độ nước làm mát máy chính cao. - Báo nhiệt độ khí xả cao. - Bảo vệ quá tốc máy chính, có ngắt. - Báo lỗi khi khởi động máy chính. 	<p>Nhóm 3: Báo động dầu FO, DO ở các két.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Báo động mức dầu DO trong két phục vụ số 1 cao.- Báo động mức dầu DO trong két phục vụ số 1 thấp. - Báo động mức dầu DO trong két phục vụ số 2 cao.- Báo động mức dầu DO trong két phục vụ số 2 thấp. - Báo động mức dầu FO trong két lắng cao. - Báo động mức dầu FO trong két lắng thấp. - Báo mức dầu LO trong két dầu cặn cao. - Báo mức dầu FO trong két dầu cặn cao. - Báo mức dầu LO trong két dầu thải cao. - Báo mức dầu FO trong két dầu thải cao. - Báo mức dầu FO trong máng dẫn thấp. - Báo mức nước làm mát trong máy chính trong két giãn nở thấp.
--	---

<ul style="list-style-type: none"> - Báo áp lực dầu bôi trơn máy 1 thấp. - Báo nhiệt độ nước làm mát máy 1 cao. - Bảo vệ quá tốc máy 1. - Báo máy 1 rò rỉ dầu trong két. - Báo dầu trong két của máy 1 thấp. - Báo lỗi khi khởi động máy 1. - Báo áp lực dầu bôi trơn máy 2 thấp. - Báo nhiệt độ nước làm mát máy 2 cao. - Bảo vệ quá tốc máy 2. - Báo máy 2 rò rỉ dầu trong két. - Báo dầu trong két của máy 2 thấp. - Báo lỗi khi khởi động máy 2 - Báo mức nước nổi hơi thấp. - Báo mức nước nổi hơi cao. - Báo quạt gió bị sự cố. - Báo nhiệt độ dầu đốt quá thấp. - Báo nhiệt độ dầu đốt quá cao. - Báo nổi hơi mất lửa. - Báo ngọn lửa không bình thường. 	<ul style="list-style-type: none"> - Báo mức dầu đo trong két máy chính thấp. - Báo bơm cứu hoả khẩn cấp khi mức dầu rò rỉ cao. - Báo áp lực khí dự trữ số 1 thấp. - Báo áp lực khí dự trữ số 2 thấp. - Báo động làm sạch dầu FO máy 1. - Báo động làm sạch dầu FO máy 2. - Báo động làm sạch dầu DO. - Báo động làm sạch dầu LO. - Báo động hàm lượng muối trong bơm nước sạch cao. - Báo động dầu hoả thiêu huỷ trên mức bình thường. - Báo động hàm lượng dầu la canh mức cao. - Báo động nước thải trên mức bình thường. - Báo động sự phóng điện của nguồn tin. - Báo động dừng sự cố áp suất van khí thấp. - Báo động áp suất khí điều khiển thấp. - Báo rò rỉ dầu trong ống dẫn dầu FO áp suất cao. - Báo động không có dòng chảy trong ống ở phía đuôi tàu.
--	---

6. Kết luận

Trong quá trình khai thác hệ động lực tàu thủy đã có không ít các sự cố đáng tiếc xảy ra gây thiệt hại lớn cả về người và vật chất, do người khai thác chưa hiểu hết về vai trò và tầm quan trọng của các hệ thống kiểm tra giám sát các thông số công tác của hệ động lực tàu thủy. Do vậy, bài báo muốn giới thiệu một cách tổng quát về các hệ thống kiểm tra giám sát các thông số công tác của hệ động lực tàu thủy. Từ đó giúp cho người khai thác nhận thức được tầm quan trọng và chức năng của các hệ thống báo động bảo vệ hệ động lực tàu thủy để khai thác con tàu an toàn và đạt hiệu quả cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hệ thống tự động hệ động lực tàu thủy, (2007), Bộ môn Tự động, Khoa máy tàu biển, Giáo trình, Đại học Hàng hải.
- [2]. M.J.Chantler, S. Daus, T. Vikatos and G.M. Coghil (1996), The use of quantitative dynamic models and dependency recording for diagnosis, in Proc. 7th Int. Work. on Principles of Diagnosis.
- [3]. E.Loiez and P. Taillibert (1996), Polynomial temporal band sequences for analog diagnosis, in Proc. 7th Int. Work. on Principles of Diagnosis.
- [4].P.J.Mosterman and G. Biswas (1996), An integrated architecture for modelbased diagnosis of dynamical physical systems, in Proc. 7th Int. Work. on Principles of Diagnosis.
- [5]. A.Malik and P. Struss (1996), Diagnosis of dynamic systems does not necessarily require simulation, in Proc. 7th Int. Work. on Principles of Diagnosis.
- [6]. Famic Technologies Inc. 1996-2003, Automation Studio Help. Japaness Marine Press (2006).

**PHÂN TÍCH QUÁ TRÌNH CÔNG TÁC VÀ
CHẨN ĐOÁN TÌNH TRẠNG KỸ THUẬT CHO ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG
DỰA TRÊN ĐỒ THỊ ÁP SUẤT TRONG CYLINDER ĐỘNG CƠ**
ANALYSIS AND DIAGNOSTIC STATUS TECHNICAL INTERNAL COMBUSTION
ENGINE BASED ON THE PRESSURE IN THE CYLINDER ENGINE

KS. ĐỒNG MẠNH HÙNG
Trung tâm TNTH - Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

Việc so sánh giữa đồ thị áp suất quá trình công tác thực tế đo được với đồ thị lý thuyết xây dựng cho động cơ cần khảo sát, có thể đánh giá chính xác hiệu suất, công suất chỉ thị, hệ số dư lượng không khí, mức độ cháy rớt, mức độ rò lọt, mức độ truyền nhiệt của nhóm Piston – Cylinder và rất nhiều các thông số khác và đây chính là phân tích và chẩn đoán tình trạng kỹ thuật cho động cơ đốt trong.

Abstract:

The comparison between the combustion chamber pressure with the graph theory of this engine, can accurately assess performance, capacity indicators, air/fuel ratio, fire and falling levels, the leakage rate, heat transfer rates of group Piston - Cylinder and many other parameters and this is analysis and diagnostic technical conditions for internal combustion engines.

1. Giới thiệu

Hiện nay, việc bảo dưỡng, thay thế các chi tiết của động cơ diesel được tiến hành theo định kỳ thời gian làm việc của động cơ do nhà máy chế tạo đưa ra. Trong thực tế khai thác động cơ, nảy sinh một số vấn đề như: không nâng được công suất, nhiệt độ khí xả cao, áp suất tăng áp thấp... được khắc phục theo kinh nghiệm của sỹ quan khai thác. Các thông số đo được trên động cơ hiện nay không đủ để tìm ra nguyên nhân chính xác gây ra các sự cố để sửa chữa, khai thác động cơ một cách tối ưu. Việc khai thác động cơ hiện tại chủ yếu thông qua kinh nghiệm như: theo áp suất Pmax, áp suất tăng áp cho động cơ và nhiệt độ khí xả của từng xilanh so với điều kiện thử tàu khi đóng mới mà không có thông tin rõ ràng các vấn đề cần giải quyết. Việc xây dựng chương trình về phân tích, chẩn đoán các thông số kỹ thuật của động cơ với mức độ chính xác cao sẽ giúp người dùng hiểu rõ bản chất và giúp ích rất nhiều cho sỹ quan khai thác, phòng kỹ thuật, các đơn vị tham gia sửa chữa động cơ diesel, cũng như trong quá trình nghiên cứu, giảng dạy về động cơ diesel.

Hiện nay trên thế giới chưa có công cụ hay tài liệu nào nói về việc tính toán, chẩn đoán tình trạng kỹ thuật của động cơ đốt trong dựa trên đồ thị áp suất công tác của nó.

Việc thiết kế chế tạo được thiết bị đo với mức độ chính xác cao và xây dựng được đồ thị tính toán đúng với hầu hết các điểm khảo sát (chồng khít lên đồ thị thực tế đo được) với mức độ chính xác cao có thể nói đây là bước tiến đặc biệt quan trọng và là cơ sở nền tảng cho việc nghiên cứu, tính toán, thiết kế, mô phỏng, nâng cao hiệu suất, nghiên cứu nhiên liệu thay thế, chẩn đoán tình trạng động cơ đốt trong nói chung và động cơ diesel nói riêng.

Bài viết này chúng tôi giới thiệu việc phân tích, chẩn đoán tình trạng động cơ thông qua đồ thị áp suất công tác trong động cơ đốt trong mà chúng tôi đang xây dựng.

2. Mục tiêu

Dựa vào đồ thị cháy đo được và một số thông số khác, tính toán với các thông số đó chúng ta có thể xác định chính xác các thông số sau:

- Góc phun sớm (góc bắt đầu cháy).
- Xác định được điểm chết trên.
- Góc cấp nhiên liệu.
- Pc, Pz, tốc độ tăng áp.
- Lượng cấp nhiên liệu chu trình.
- Công suất chỉ thị, hiệu suất chỉ thị của động cơ.
- Quá trình cháy rớt, tổn thất công suất do cháy rớt.
- Rò lọt qua nhóm Piston-Cylinder và tổn thất công suất do rò lọt.

- Truyền nhiệt qua nhóm Piston-Cylinder và tổn thất công suất do truyền nhiệt.
- Hệ số dư lượng không khí.
- Góc đóng mở thực tế của xupap.
- Và rất nhiều các thông số khác...

3. Phương pháp xây dựng đồ thị lý thuyết

Trong một chu trình của động cơ đốt trong có nhiều giai đoạn, trong mỗi giai đoạn lại xảy ra đồng thời nhiều quá trình khác nhau như: nén đoạn nhiệt, rò lọt, truyền nhiệt... Trong khi đó hiện nay, khi tính toán cho động cơ đốt trong, các tài liệu coi quá trình nén và giãn nở là quá trình đa biến, nhưng hệ số nén đa biến lại thay đổi theo từng loại động cơ và thay đổi theo các chế độ hoạt động khác nhau như: vòng quay, tải, chế độ nhiệt, tình trạng động cơ... Vì vậy không thể đưa ra lý thuyết để tính toán chính xác cho động cơ đốt trong. Chúng tôi dùng phương án coi các giai đoạn trong động cơ đốt trong đồng thời xảy ra các quá trình: nén đoạn nhiệt, rò lọt, truyền nhiệt, cấp nhiên liệu và cháy rớt... Chúng tôi chia chu trình thành từng giai đoạn, trong mỗi giai đoạn cần tính chính xác cho từng quá trình đó và tổng hợp chúng lại. Chúng ta cần lựa chọn được đồ thị lý thuyết có tính đến đầy đủ các quá trình trên mà có các tham số cần tìm đúng với đồ thị áp suất cháy đo được (để tăng mức độ chính xác cần so sánh với đồ thị áp suất khi cắt nhiên liệu), kết hợp với các tính toán và phân tích.

Hiện nay việc xây dựng chương trình chẩn đoán chúng tôi đã tính toán đến các vấn đề sau:

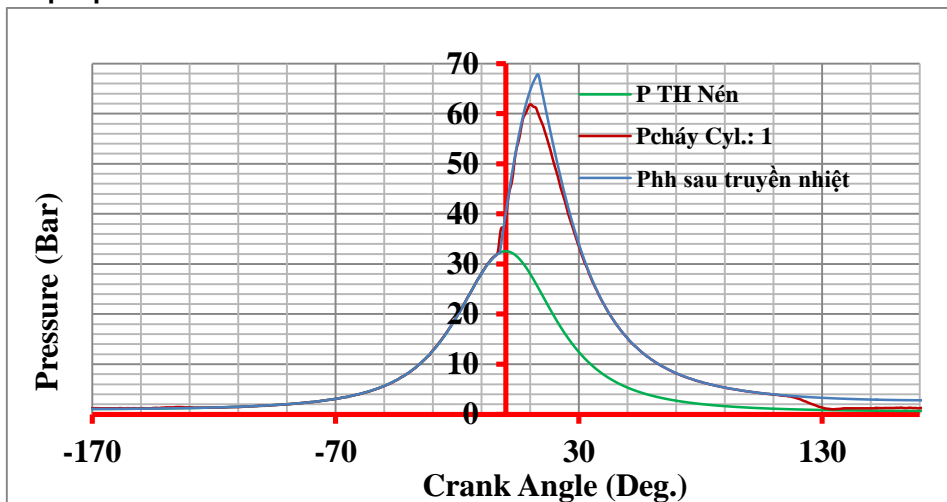
- Quá trình nén đoạn nhiệt.
- Rò lọt qua nhóm Piston - Xilanh - Xupap.
- Truyền nhiệt qua nhóm Piston - Xilanh.
- Quá trình tăng áp suất do đốt cháy nhiên liệu và sinh khí thải.
- Thành phần không khí và khí thải.
- Hệ số nén đoạn nhiệt của các thành phần không khí và khí thải.
- Nhiệt dung riêng của các thành phần không khí và khí thải.
- Công thức nén theo quá trình đoạn nhiệt, được chúng tôi xây dựng như sau:

$$P_n = P_c \left\{ \frac{H_c}{(H_c + 1 + R) - R \cos(\phi) - 1 \cos\{\arcsin[\sin(\phi) * R/L]\}} \right\}^n \quad (1)$$

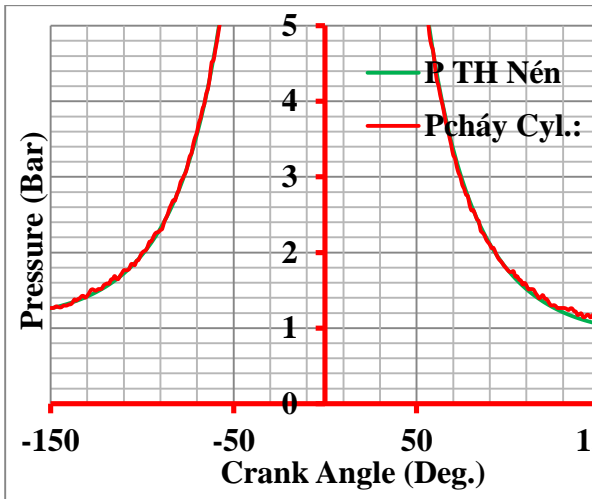
Trong đó:

- P_c, P_n : áp suất cuối quá trình nén, và áp suất theo góc quay trục cơ.
- H_c, L, R : chiều cao buồng đốt, chiều dài biên và $\frac{1}{2}$ hành trình piston.
- n : Hệ số nén đoạn nhiệt của các thành phần khí trong buồng đốt.
- ϕ : góc quay trục khuỷ.

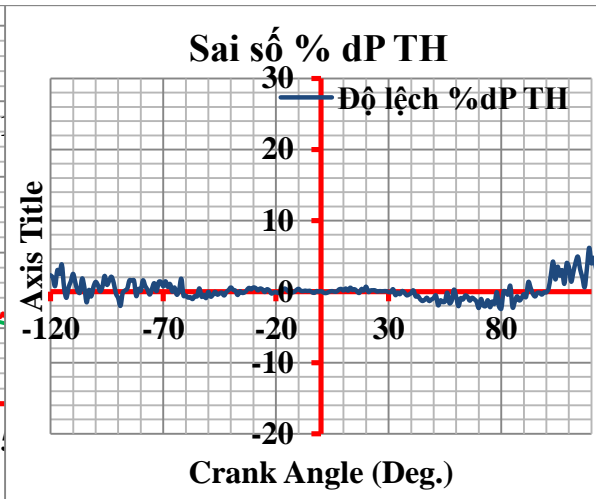
4. Kết quả phân tích:



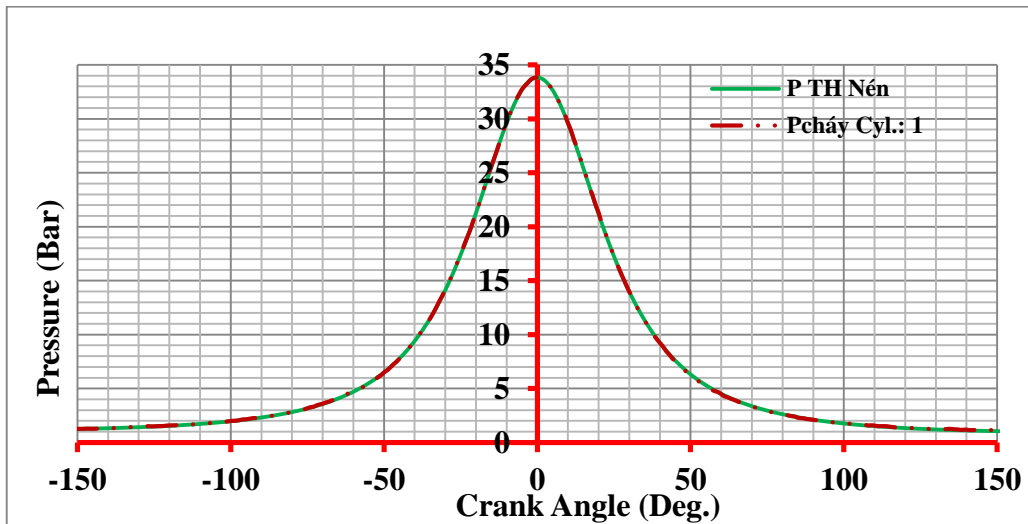
Hình 1: So sánh giữa đồ thị cháy đo được với đồ thị tính toán được của M/E tàu Phúc Hải



Hình 2: So sánh giữa đồ thị tính toán và đồ thị thực tế khi cắt nhiên liệu M/E Sao Biển (đã phóng to).

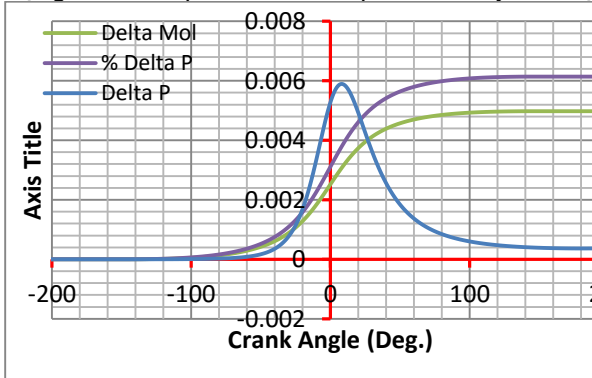


Hình 3: % Sai số giữa đồ thị tính toán và đồ thị thực tế khi cắt nhiên liệu M/E Sao Biển.

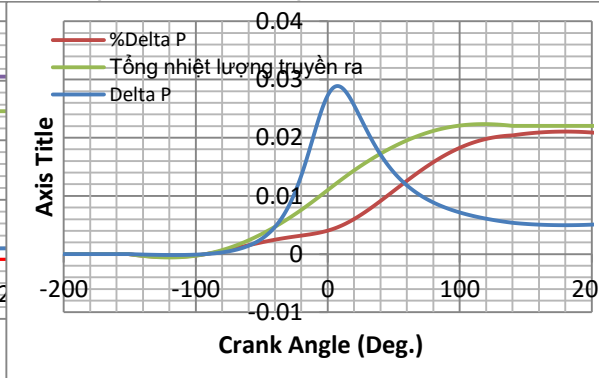


Hình 4: So sánh giữa đồ thị tính toán và đồ thị thực tế khi cắt nhiên liệu M/E Sao Biển (toàn diện).

Dạng tổn thất áp suất do các quá trình truyền nhiệt và rò rỉ khi cắt nhiên liệu:

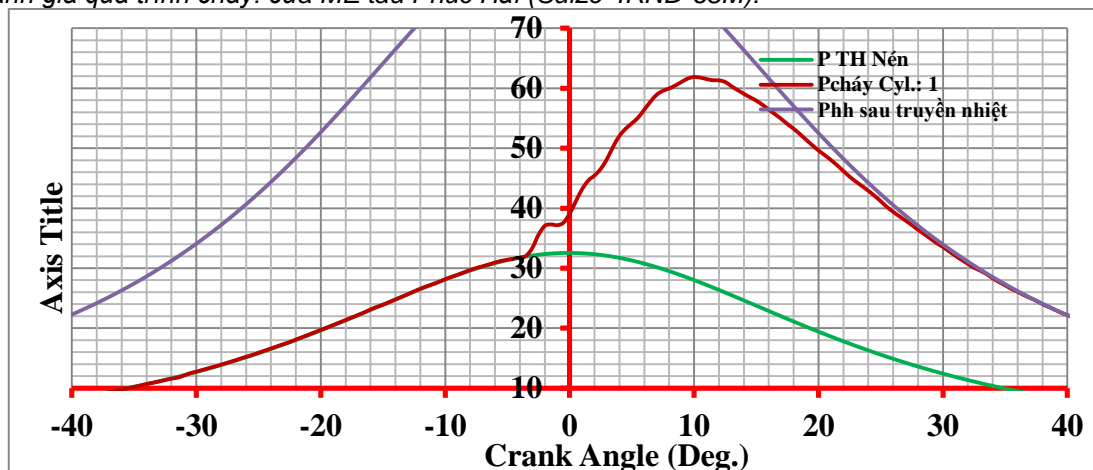


Hình 5: Quá trình rò rỉ khi cắt nhiên liệu M/E Sao Biển

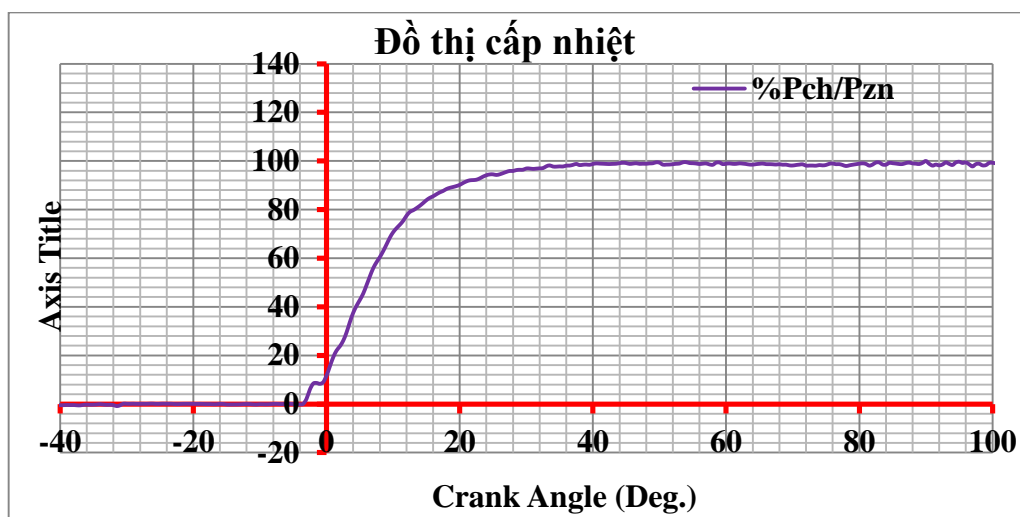


Hình 6: Quá trình truyền nhiệt khi cắt nhiên liệu M/E Sao Biển

Đánh giá quá trình cháy: của ME tàu Phúc Hải (Sulze 4RND-68M):



Hình 7: So sánh giữa đồ thị tính toán được và thực tế: Đánh giá quá trình cháy rớt.



Hình 8: Đánh giá quá trình cấp nhiệt và cháy rớt.

5. Các vấn đề còn tồn tại

Hiện nay, việc tìm các tham số cho phù hợp vẫn phải được làm bằng tay do:

- Công cụ toán (Curve Fitting) vẫn chưa đạt được độ chính xác cần thiết, đặc biệt với nhiều tham số, chưa Fitting được các hàm dạng tích phân.

- Một chu trình trong động cơ xảy ra theo từng giai đoạn, trong mỗi giai đoạn lại xảy ra đồng thời nhiều quá trình khác nhau, không thể đưa ra một phương trình đáp ứng được tất cả các giai đoạn và các quá trình một cách chính xác, công cụ toán chỉ làm được từng giai đoạn.

Các vấn đề khác:

- Có số lượng lớn các tham số ảnh hưởng đến quá trình công tác của động cơ. Một vài tham số ảnh hưởng đến áp suất cháy có chiều và dạng gần giống nhau, nếu muốn xác định thật chính xác từng tham số, cần phải thực hiện thêm một số phép đo với độ chính xác cao hơn nữa.

- Nếu kết hợp xây dựng được cả đặc tính Tuabin - Máy nén, sinh hàn gió có thể chẩn đoán được tình trạng nhóm Tuabin tăng áp và sinh hàn gió, mô phỏng cho toàn bộ hệ thống.

- Hiện nay chúng tôi mới phân tích chẩn đoán cho động cơ thấp tốc việc ứng dụng cho động cơ cao tốc cần có những nghiên cứu sâu hơn về việc lan truyền sóng áp suất, quán tính dòng khí.

- Kiểm chứng mức độ chính xác của thiết bị rất khó khăn vì yêu cầu mức độ chính xác cao, lại là quá trình động, hiện nay chúng tôi kiểm chứng bằng phương pháp xung mẫu.

- Cần có các nghiên cứu sâu hơn để nâng mức độ chính xác của quá trình phân tích để có thể ứng dụng cho động cơ cao tốc như: quá trình đoạn nhiệt cho khí thực, quán tính dòng khí, tốc độ lan truyền sóng áp suất, nhiệt dung riêng cho từng các thành phần khí và sự thay đổi của chúng theo nhiệt độ...

6. Kết luận

Việc xây dựng chương trình nghiêm túc, có mức độ chính xác cao sẽ giải quyết được rất nhiều vấn đề cho động cơ diesel như: xây dựng mô phỏng, chẩn đoán tình trạng động cơ, thiết kế tối ưu cho động cơ đốt trong, đánh giá tình trạng động cơ, nâng cao hiệu suất, công suất động cơ, khai thác tối ưu, tăng tính tin cậy, giảm chi phí bảo dưỡng.

Mức độ chính xác hiện nay:

- So sánh giữa quá trình tính toán lý thuyết với áp suất cháy đo được có sai số ~1% (xem đồ thị sai số ở trên) khi thử nghiệm cắt nhiên liệu.

- Các tính toán khác cần có thêm các phép đo có độ chính xác cao cho các thông số liên quan khác để thẩm định.

Đây là một trong các công cụ không thể thay thế để nghiên cứu nhiên liệu mới, nâng cao công suất, hiệu suất cho động cơ diesel. Có thể nói đây là phương pháp mới để nghiên cứu về quá trình công tác của động cơ diesel nói riêng và động cơ đốt trong nói chung.

Chúng tôi hiện đang thực hiện với những nghiên cứu cơ bản, để hoàn thiện và đưa ra ứng dụng thực tiễn với độ chính xác cao còn rất nhiều các vấn đề cần hoàn thiện bao gồm: các công thức thực nghiệm, phần cứng, phần mềm và các thuật toán. Đây là vấn đề mới chưa được đề cập tới trên thế giới với những nghiên cứu ban đầu đạt được các kết quả rất khả quan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

[1] GS.TSKH Đặng Văn Uy, KS.MT Đồng Mạnh Hùng. “*Thiết bị phân tích quá trình cháy cho động cơ đốt trong*”

[2] “*Đồ thị áp suất cháy động cơ chính*”- được đo bởi thiết bị trên, của tàu: Phúc Hải, Sao Biển, Vinaconex Lines, Vinafco-25, nhà máy nhiệt điện Cái Lân - Vinashin, trung tâm nghiên cứu HDL khoa Máy tàu biển....

[3] “*Main Engine Instruction books*” - tàu: Phúc Hải, Sao Biển, Vinaconex Lines, Vinafco 25, nhà máy nhiệt điện Cái Lân - Vinashin, trung tâm nghiên cứu HDL khoa Máy tàu biển

[4] “*Thiết bị phân tích quá trình cháy cho động cơ đốt trong*” - trung tâm nghiên cứu HDL khoa Máy tàu biển, trường ĐHHH.

[5] “*Nhiệt kỹ thuật đại cương*”. Trần Quang Nhạ, Nguyễn Hà Thanh, Lê Xuân Dục, NXB ĐH và Trung học chuyên nghiệp - 1972.

[6] “*Nhiệt động học kỹ thuật*”. HOÀNG ĐÌNH TÍN và LÊ CHÍ HIỆP, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, 1997.

[7] “*Diesel Engine Reference Book*” 2nd ed. Bernard Challen, Rodica Baranescu.

[8] “*Internal Combustion Engines Fundamentals*” John B. LHeywood.

[9] “*Fundamentals of engineering thermodynamics*” Moran J., Shapiro N.M. - 5th ed. - 2006 - Wiley.

[10] <http://en.wikipedia.org/wiki/>

NỔ CÁC ĐƯỜNG ỐNG GIÓ KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ DIESEL VÀ BIỆN PHÁP ĐỀ PHÒNG

EXPLOSION OF STARTING AIR PIPE AND PRECAUTIONS

THS. BÙI QUỐC TÚ

Trung tâm TNTH - Khoa Máy tàu biển

Tóm tắt

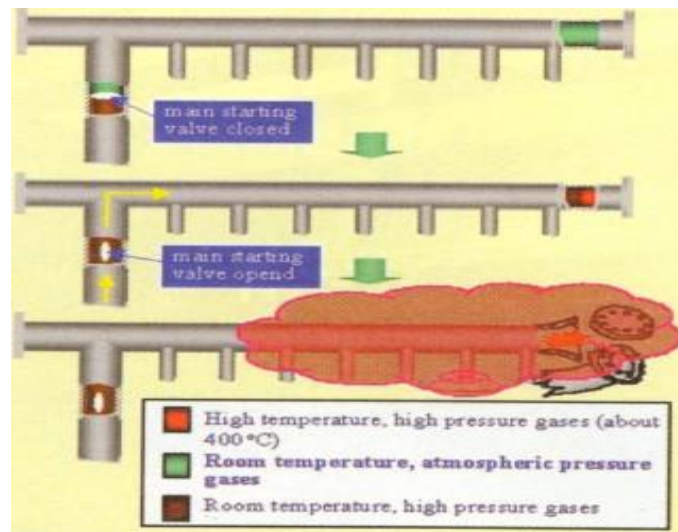
Nổ đường ống gió khởi động là một trong những sự cố nghiêm trọng của động cơ diesel tàu thủy. Tuy ít khi xảy ra nhưng khi đã xảy ra thì có thể ảnh hưởng tới sự an toàn của con tàu. Chính vì vậy các kĩ sư máy tàu biển nên có những hiểu biết về loại sự cố này.

Abstract

Starting air pipe explosion is one of the most serious accident of marine diesel engine. Although rarely happened, but it not only damages the engine but also causes casualty for seaman of engine department. To prevent this accident, engineers and oilers need to know basic knowledge of this trouble..

1. Sơ lược sự cố nổ đường ống gió khởi động.

Nổ đường ống gió khởi động có thể xảy ra trong lúc ma mớ điều động khi khởi động động cơ. Sự cố thương tâm nhất xảy ra với tàu CAPTOWN CASTLE vào năm 1961 làm chết 7 người. Theo thống kê của hãng kiểm Loyds thì từ năm 1987 – 1999 đã xảy ra 11 trường hợp nổ đường ống gió khởi động. Với sự tìm hiểu của tác giả thì một số tàu đã gặp phải sự cố nổ đường ống gió khởi động ví dụ như tàu HÀ TÂY của công ty VTB Vinaship – máy chính là động cơ Man B&W 6L42EF tuy nhiên đã không xảy ra chết người.



Hình 1- Hình ảnh nổ đường ống gió khởi động

2. Bản chất của sự nổ ống gió khởi động

Có nhiều nguyên nhân gây nổ đường ống gió khởi động như dò van khởi động, nhiên liệu dò lọt vào xi lanh, dầu tích tụ trong đường ống khởi động.

Nếu van khởi động trên xi lanh bị dò mà trong đường ống khởi động có dầu tích tụ. Khi động cơ khởi động lại nếu nồng độ hơi dầu nằm trong phạm vi cháy nổ và có tia lửa thì sự cố sẽ xảy ra. Hoặc nếu nhiên liệu vì lý do nào đó dò vào buồng đốt khi động cơ dừng, khi khởi động lại thì hơi dầu cháy và một phần đi vào đường ống gió khởi động và gây nổ. Hiện tượng này dễ xảy ra khi vòi phun kém và động cơ đảo chiều khẩn cấp từ tiến sang lùi và ngược lại.

Gần đây hãng kiểm NK đưa ra lý thuyết là sự nổ đường ống này là do sự tự cháy của nhiên liệu tích tụ trong đường ống. Khí khởi động có áp suất cao di chuyển với vận tốc cực lớn đi qua các xu páp khởi động tạo ra nhiệt độ cao hoặc tia lửa điện, kết hợp với hơi dầu tích tụ trong ống gây ra nổ.

3. Các nguyên nhân cụ thể gây nổ

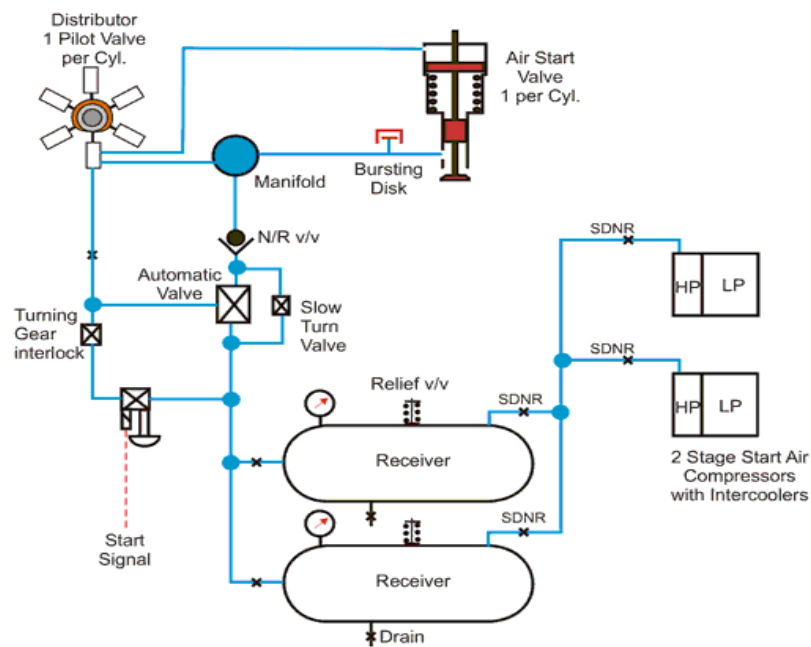
Có thể có một số nguyên nhân gây ra sự nổ đường ống khởi động đó là:

- Van xả hoặc ống xả của đường ống khởi động bị tắc;
- Không xả nước chai trước khi khởi động do vậy dầu nhờn bôi trơn máy nén đi vào chai gió và tích tụ trong đường ống;
- Xu páp khởi động bị dò;
- Vòi phun quá kém, bị đái nhiều;
- Hệ thống khởi động bị trực trực.

4. Biện pháp đề phòng



Hình 2. Bộ bắt lửa trên đường ống gió khởi động



© 2005 RART marinediesels.co.uk

Hình 3. Sơ đồ bố trí hệ thống khởi động

Để đề phòng nổ đường ống khởi động và đặc biệt nguy hiểm là nổ chai gió thì Đăng kiểm đưa ra một số yêu cầu sau:

1. Van một chiều phải được bố trí trên đường ống gió dẫn tới động cơ để tránh trường hợp xu páp khởi động bị dò và khí cháy đi ngược lại chai gió.

2. Đối với động cơ có đường kính xi lanh có đường kính lớn hơn 230mm thì phải được trang bị bộ dập lửa (flame arrester) lắp đặt như sau:

- Với động cơ đảo chiều trực tiếp thì ngay trước xu páp khởi động của mỗi xi lanh;
- Với động cơ đảo chiều gián tiếp thì ở lối vào của đường ống gió khởi động.

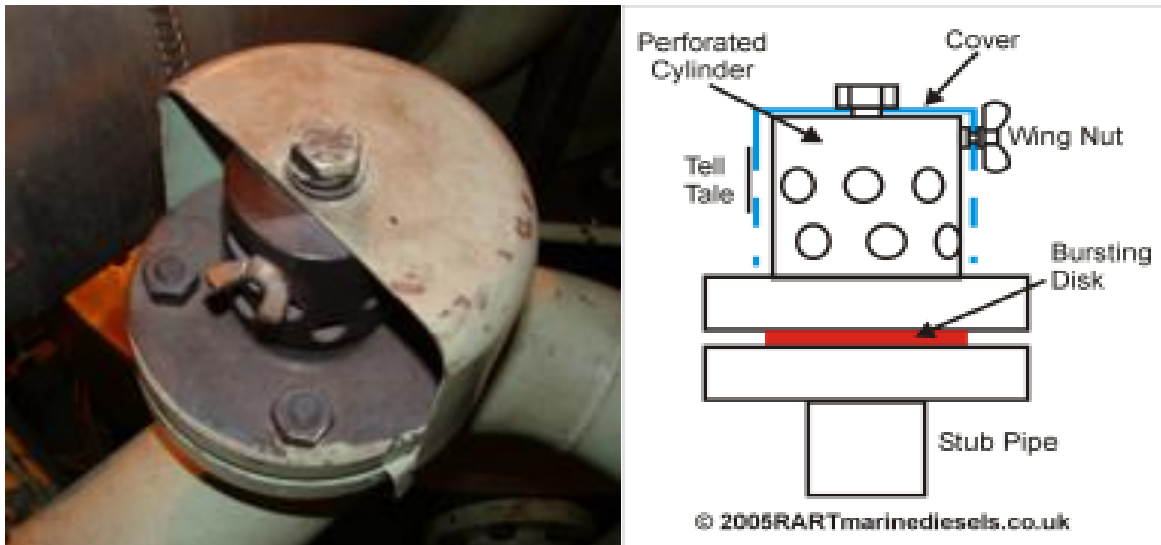
Bộ dập lửa được làm bằng đồng là vật liệu truyền nhiệt nhanh, nó dập tia lửa không cho đi vào đường ống góp -cấu tạo như mô tả trên hình 2.

Ngoài ra còn có yêu cầu là trên đường ống khởi động phải bố trí van an toàn, ví dụ như trên hình 3. Đối với hãng chế tạo động cơ Sulzer thường bố trí van an toàn còn hãng Man B&W thường bố trí đĩa an toàn (Bursting Disc). Nếu đường ống vì lý do nào đó áp suất tăng cao thì đĩa sẽ bị vỡ và áp suất sẽ giảm xuống sau đó ta có thể thay đĩa mới.

Trong trường hợp khi tàu đang ma nơ thì ta nới vít hãm (wing nut) và xoay cơ cấu perforated cylinder để bịt chặt đường xả. Khi ma nơ xong thì ta thay bursting disc.

Yếu tố khai thác là cực kì quan trọng để đề phòng hiện tượng nổ đường ống gió khởi động. Như đã phân tích ở trên để đề phòng cần quan tâm đến một số vấn đề:

- Thường xuyên kiểm tra xả nước chai gió trước khi khởi động, kiểm tra van xả của đường ống gió có bị tắc không;
- Hàng ngày khi tàu hành trình trên biển cần kiểm tra xu páp khởi động có kín không bằng cách sờ tay vào đường ống gió. Định kỳ tháo van để bảo dưỡng.
- Định kỳ bảo dưỡng vòi phun đảm bảo luôn ở tình trạng tốt;
- Trước khi khởi động cần tuân thủ via máy và thổi gió để làm sạch buồng đốt.
- Hạn chế tiến lùi khẩn cấp khi ma nơ trừ thật cần thiết (Crash astern)



Hình 4. Cấu tạo của đĩa an toàn (bursting disc)

5. Kết luận

Trên đây là những kiến thức cơ bản về sự cố nổ đường ống gió khởi động. Sự cố này tuy ít khi xảy ra nhưng khi đã xảy ra thì có thể gây sự cố nghiêm trọng hoặc ảnh hưởng tới chất lượng ma nơ điều động. Vì vậy các sĩ quan thuyền viên cần phải quan tâm chăm sóc tới những vấn đề đã được đề cập trên để tránh những sự cố đáng tiếc xảy ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] www. Marinediesel.info – internet;
- [2] Instruction manual of diesel engine Man B&W 6S60MC;
- [3] Instruction manual of Diesel engine Sulzer RTA series.