

# NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG ĐIỀU CHỈNH SỨC CĂNG TỜ DÂY TÀU THỦY

## RESEARCH TO DESIGN A TENSION AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR SHIP MOORING WINCHES

PGS.TS. PHẠM HỮU TÂN, TS. NGUYỄN TRÍ MINH  
Bộ môn Tự động thủy khí – Bộ môn Khai thác máy tàu biển – Khoa Máy tàu biển

### Tóm tắt

Bài báo đưa ra một phương pháp tự động điều chỉnh sức căng cho dây buộc tàu khi tàu vào cảng xếp, dỡ hàng hóa. Phương pháp này áp dụng cho loại tời quấn dây bằng thủy lực với dây trên trống tời. Để tự động điều chỉnh sức căng cho dây thì một hệ thống thủy lực phụ được bố trí song song với hệ thống thủy lực tời quấn dây chính. Hệ thống này hoạt động tự động và độc lập với hệ thống thủy lực chính. Khi tàu cập cầu hoặc rời cầu thì hệ thống thủy lực chính làm việc và hệ thống phụ dừng, còn khi tàu làm hàng thì đưa hệ thống thủy lực phụ vào hoạt động tự động và hệ thống chính dừng làm việc, hệ thống sẽ tự động điều chỉnh sức căng của dây buộc tàu.

**Từ khóa:** Tàu thủy, Trống tời quấn dây, động cơ thủy lực, sức căng của dây, giá trị đặt.

### Abstract

This paper presents a method to automatically control the tension of the ship wire ropes when the ship is loading or discharging cargo in ports. This method is applied to hydraulic mooring winches with wire ropes on the winch drums. To automatically control the tension of wire ropes, an auxiliary hydraulic system is arranged parallel to the main hydraulic mooring winches. This auxiliary hydraulic system works automatically and independently of the main hydraulic mooring winch. When the ship goes to ports or leaves the ports, the main hydraulic mooring winches go to work and the auxiliary hydraulic system stops working. When the ship is loading or discharging cargo, the auxiliary hydraulic system goes to work automatically and the main hydraulic system stops working. The auxiliary hydraulic system will automatically control the tension of wire ropes.

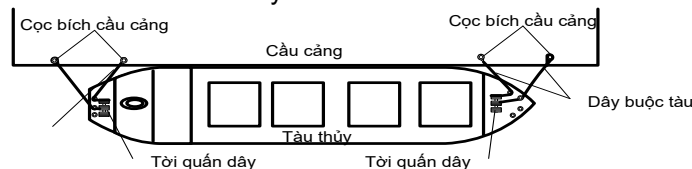
**Keywords:** Ships, mooring winch, hydraulic motor, tension of wire rope, set value.

## 1. Giới thiệu chung

Khi tàu thủy cập cảng để xếp hoặc dỡ hàng hóa, tàu phải được cố định vào cầu cảng bằng các dây buộc tàu. Các dây buộc tàu này một đầu được cố định vào các cọc bích trên cầu cảng, một đầu được cố định vào các cọc bích trên tàu hoặc được cố định trên các tang trống tời quấn dây (đối với loại tời quấn dây bố trí dây trên trống tời). Để thực hiện việc xông, thu hoặc điều chỉnh sức căng của dây buộc tàu khi tàu cập cầu hoặc rời cầu cảng thì trên tàu có bố trí các tời quấn dây ở phía mũi và sau lái của tàu. Các tời này được lái bởi các động cơ điện hay thủy lực. Đa số các tời quấn dây trên tàu biển hiện nay thường được lái bởi các động cơ thủy lực. Khi tàu xếp hoặc dỡ hàng hóa tại các cảng thì mớn nước của tàu luôn thay đổi, ngoài ra tàu còn chịu ảnh hưởng của thủy triều lên, xuống. Điều này dẫn tới sức căng của dây buộc tàu thay đổi liên tục. Chính vì vậy mà các thủy thủ trên tàu phải thường xuyên kiểm tra và điều chỉnh lại sức căng của dây buộc tàu bằng tay. Bài báo giới thiệu một hệ thống tự động điều chỉnh sức căng của dây buộc tàu bằng thủy lực. Nguyên lý điều khiển tời dây và hệ thống tự động điều chỉnh sức căng của dây buộc tàu được trình bày dưới đây.

## 2. Nguyên lý của hệ thống tự động điều chỉnh sức căng dây buộc tàu

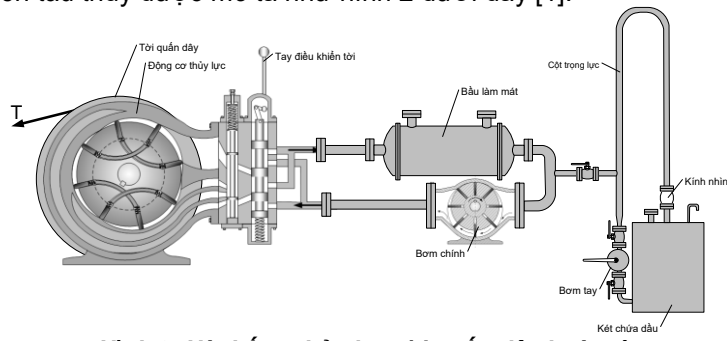
Khi tàu vào xếp, dỡ hàng hóa trong các cảng thì tàu sẽ được cố định vào cầu cảng bằng các dây buộc tàu có sơ đồ như hình 1 dưới đây.



Hình 1. Sơ đồ bố trí dây buộc tàu khi tàu cập cảng

Để cố định tàu vào cầu cảng bằng các dây buộc tàu, các thủy thủ thường sử dụng các tời quấn dây bố trí sẵn ở trên mũi hoặc sau lái tàu để làm dây buộc tàu. Hiện nay các tời quấn dây trên tàu

thủy thường được lai bởi các động cơ thủy lực có thể tạo ra được công suất lớn. Một hệ thống thủy lực tời quần dây trên tàu thủy được mô tả như hình 2 dưới đây [1].



**Hình 2. Hệ thống thủy lực tời quần dây buộc tàu**

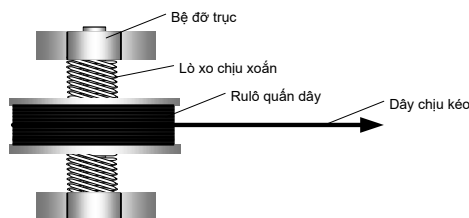
Khi cần làm dây buộc tàu thì bơm chính được đưa vào hoạt động. Khi muốn thu dây hoặc xông dây ta chỉ cần điều khiển tay điều khiển sang phải hoặc sang trái thì động cơ thủy lực sẽ quay phải hoặc quay trái để thu dây về hoặc xông dây ra. Hiện nay để giảm sức lao động của các thủy thủ trên tàu thì đa số các tời dây được bố trí nhiều trống dây lai bởi một động cơ thủy lực như hình 3 [1]. Mỗi tời dây được lai với trục của động cơ thủy lực thông qua các ly hợp cơ khí. Khi cần làm dây nào thì ta vào ly hợp cho trống tời đó để làm dây buộc tàu.



**Hình 3. Tời dây tàu thủy với một động cơ lai nhiều trống tời**

Trong quá trình tàu xếp, dỡ hàng hóa trong cảng, tải trọng của tàu luôn thay đổi làm thay đổi mức nước của tàu. Ngoài ra khi tàu nằm trong cảng còn chịu ảnh hưởng rất lớn của thủy triều. Chính vì vậy mà các thủy thủ luôn phải điều chỉnh lại sức căng của dây buộc tàu bằng tời để duy trì sức căng của dây không đổi. Để các thủy thủ không phải quan tâm đến dây buộc tàu trong quá trình tàu xếp hoặc dỡ hàng hóa trong các cảng, các tời quần dây này phải được hoá cải để có thể tự động điều chỉnh sức căng của dây buộc tàu khi tàu làm hàng hoặc khi thủy triều thay đổi tại các cảng. Các hệ thống này thiết kế sao cho không phải hoá cải hệ thống hiện tại, hệ thống vận hành đơn giản, dễ dàng và tin cậy, chịu được điều kiện khắc nghiệt của môi trường trên tàu thủy.

Để thiết kế hệ thống tự động điều chỉnh sức căng dây buộc tàu ta đi nghiên cứu nguyên lý tự động điều chỉnh sức căng của một rulo quần dây đặt trên hai bộ đỡ, hai bên có bố trí lò xo chịu xoắn. Các lò xo này một đầu cố định vào rulo, một đầu cố định vào bộ đỡ trục rulo. Trên rulo được quấn với nhiều vòng dây và một đầu dây được cố định vào rulo, còn một đầu dây thò ra để có thể kéo được dây như hình 4 [2].



**Hình 4. Mô phỏng nguyên lý tự động điều chỉnh sức căng dây**

Khi ta kéo đầu dây với một lực kéo nhất định làm cho dây trên rulo được xông bớt ra và các lò xo bị nén lại. Nếu ta giữ đầu dây với một sức kéo  $T_D$  nhất định, lực kéo  $T_D$  tạo ra một mômen xoắn trên rulo  $M_T$  như sau :

$$M_T = \frac{T_D D_{RL}}{2} \quad (1)$$

Mômen xoắn  $M_T$  làm cho các rulô quay và lò xo khi này bị xoắn lại với một lực xoắn nhất định. Lực xoắn  $F$  của lò xo được xác định bằng công thức sau :

$$F = k.\theta \quad (2)$$

Và lò xo sẽ tạo ra một mômen xoắn  $M_{LX}$ :

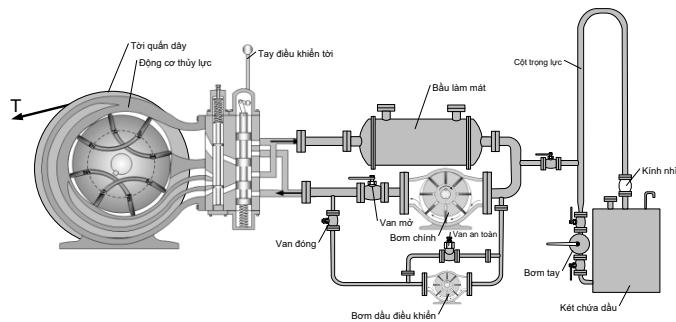
$$M_{LX} = \frac{FD_{LX}}{2} = \frac{k\theta.D_{LX}}{2} \quad (3)$$

Trong đó  $k$  là độ cứng lò xo (N/m);  $\theta$  là góc xoắn lò xo (rad);  $F$  là lực xoắn lò xo (N);  $D_{LX}$  là đường kính lò xo (m);  $T_D$  là sức căng của dây (N);  $D_{RL}$  là đường kính rulô (m).

Khi mômen xoắn lò xo  $M_{LX}$  cân bằng với mômen  $M_T$  do lực  $T_D$  tạo ra trên trục rulô ( $M_{LX} = M_T$ ) thì rulô dừng quay. Nếu ta tăng lực kéo của dây và khi này  $M_T > M_{LX}$  thì rulô tiếp tục quay và lò xo tiếp tục bị nén lại. Nếu ta giảm bớt lực kéo của dây thì khi này mômen do lực xoắn lò xo  $M_{LX} > M_T$  nên lò xo sẽ quay rulô theo chiều ngược lại và dây sẽ bị kéo căng lên.

Từ nguyên lý tự động căng dây của rulô như hình 4, ta đi thiết kế hệ thống tự động điều chỉnh sức căng cho tời quần dây buộc tàu như sau: Với hệ thống thủy lực tời quần dây nguyên bản như trên hình 2 ta thiết kế thêm một hệ thống thủy lực phụ có công suất nhỏ song song với hệ thống này. Hai hệ thống này có chung một động cơ thủy lực và chúng hoạt động độc lập với nhau bởi các van chặn như hình 5.

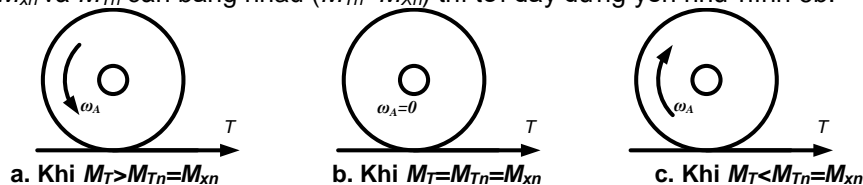
Khi tàu cập cầu hoặc rời cảng thì hệ thống thủy lực chính làm việc và hệ thống phụ dừng làm việc. Ở trạng thái này van chặn của hệ thống thủy lực phụ đóng lại, còn van chặn của hệ thống thủy lực chính mở ra.



**Hình 5. Hệ thống thủy lực tời quần dây có bố trí hệ thống tự động điều chỉnh sức căng dây buộc tàu khi hệ thống chính hoạt động**

Khi tàu xếp hoặc dỡ hàng trong cảng thì hệ thống thủy lực chính dừng hoạt động và hệ thống thủy lực phụ được đưa vào hoạt động để tự động điều chỉnh sức căng cho dây buộc tàu. Khi này van chặn trên hệ thống chính đóng lại, van chặn trên hệ thống phụ mở ra, tay điều khiển của động cơ thủy lực đặt ở vị trí thu dây (cần điều khiển gạt sang phải). Ta khởi động bơm thủy lực phụ và hệ thống khi này hoạt động ở một áp suất  $p_n$  nhất định nhờ van an toàn đặt song song với bơm phụ.

Tương tự với hệ thống tự động điều chỉnh sức căng dây buộc tàu hình 5. Khi bơm phụ làm việc và tay điều khiển đặt ở trạng thái thu dây, dầu thủy lực với áp suất định mức  $p_n$  không đổi sẽ tác động vào động cơ tạo ra mômen xoắn  $M_X$  trên trục động cơ như mômen xoắn của lò xo trên hình 4 (khi này áp suất  $p_n$  tương đương với độ cứng của lò xo). Mômen này có chiều ngược với chiều mômen tải  $M_T$  trên trục trống tời do sức căng của dây buộc tàu tạo ra. Nếu hai mômen này ở giá trị định mức là  $M_{Xn}$  và  $M_{Tn}$  cân bằng nhau ( $M_{Tn} = M_{Xn}$ ) thì tời dây đứng yên như hình 6b.



**Hình 6. Các trạng thái của trống tời quần dây**  
**a. Khi  $M_T > M_{Tn} = M_{Xn}$  trống tời dây sẽ quay theo chiều xoắn dây để giảm sức căng của dây  $T$**   
**b. Khi  $M_T = M_{Tn} = M_{Xn}$  trống tời dây đứng yên**  
**c. Khi  $M_T < M_{Tn} = M_{Xn}$  trống tời dây quay theo chiều thu dây để tăng sức căng của dây  $T$**

Khi tàu nổi lên do nhẹ tải hoặc do thủy triều lên làm sức căng của dây tăng lên. Khi này mômen tải  $M_T > M_{Tn}$  và  $M_T > M_{Xn}$  của động cơ nên trục động cơ thủy lực bị quay cùng với trục trống tời theo chiều xông bốt dây ra để giảm sức căng của dây như hình 6a, mômen tải  $M_T$  cũng giảm đi cho đến khi  $M_T = M_{Tn} = M_{Xn}$  thì động cơ thủy lực dừng lại và trống tời dây cũng dừng lại.

Khi tàu xếp hàng hoặc thủy triều xuống làm tàu chìm xuống hơn so với cầu cảng làm cho dây trùng xuống làm tàu không tiếp xúc với cầu cảng. Khi này mômen tải  $M_T < M_{Tn} = M_{Xn}$  của động cơ nên trục động cơ thủy lực sẽ quay lại trống tời dây quay theo chiều thu dây làm sức căng của dây tăng lên như hình 6c, mômen tải  $M_T$  cũng tăng lên đến khi  $M_T = M_{Tn} = M_{Xn}$  thì động cơ thủy lực dừng lại và trống tời dây cũng dừng lại.

Như vậy, khi hệ thống thủy lực phụ đưa vào hoạt động thì nó sẽ tự động duy trì cho dây buộc tàu luôn có một sức căng ổn định và các thủy thủ không cần phải quan tâm đến sức căng của các dây buộc tàu. Để thiết kế hệ thống tự động điều chỉnh sức căng cho tời quần dây thì ta đi tính toán thiết kế theo thứ tự sau

### 3. Tính toán thiết kế hệ thống tự động điều chỉnh sức căng dây buộc tàu thủy

#### 3.1. Xác định áp suất làm việc của bơm phụ

Để tính toán áp suất làm việc của bơm phụ ta dựa vào phương trình cân bằng mômen trên trục của trống tời. Phương trình cân bằng mômen trên trục trống tời được biểu diễn dưới dạng:

$$M_x - M_f - M_T - M_{qt} = 0 \quad (4)$$

Khi ở trạng thái cân bằng, mômen xoắn định mức trên trục của động cơ  $M_{Xn}$  cân bằng với mômen tải định mức của trống tời  $M_{Tn}$  do sức căng của dây tạo ra và trống tời quần dây không quay, khi đó phương trình (4) có dạng như sau:

$$M_{Xn} - M_{Tn} = 0 \quad (5)$$

Sau đây ta đi xác định giá trị mômen  $M_{Xn}$  trên trục của động cơ và  $M_{Tn}$  trên trục của trống tời.

#### **Mômen xoắn định mức trên trục động cơ**

Mômen xoắn trên trục động cơ được xác định theo công thức sau:

$$M_{Xn} = V \cdot p_n, \text{ (Nm)}; \quad (6)$$

Trong đó  $V$  là lưu lượng riêng của động cơ thủy lực ( $\text{m}^3/\text{vòng quay}$ );  $p_n$  là áp suất định mức của dầu thủy lực trong động cơ (Mpa).

#### **Mômen tải định mức do sức căng của dây tạo ra trên trục trống tời**

Mômen tải định mức do sức căng của dây tạo ra được xác định theo công thức sau:

$$M_{Tn} = T_n \cdot r_T \text{ (Nm)} \quad (7)$$

Trong đó  $T_n$  là sức căng định mức của dây tác dụng lên trống tời (N);  $r_T$  là bán kính trống tời dây (m).

Như vậy phương trình cân bằng mômen trên trục trống tời sẽ có dạng sau:

$$V p_n - T_n \cdot r_T = 0 \quad (8)$$

Và áp suất làm việc của bơm phụ sẽ là:

$$p_n = \frac{T_n \cdot r_T}{V} \text{ (Mpa)} \quad (9)$$

Từ công thức (9) ta sẽ xác định được áp suất làm việc của bơm phụ và áp suất đặt van an toàn của hệ thống phụ.

#### 3.2. Xác định lưu lượng của bơm phụ

Để xác định lưu lượng của bơm phụ ta dựa vào phương trình liên tục của dòng chảy trong hệ thống phụ. Phương trình liên tục của dòng dầu chảy trong hệ thống phụ được xác định như sau:

$$Q_B = Q_V - Q_A \quad (10)$$

Trong đó  $Q_B$  là lưu lượng của bơm thủy lực phụ, lít/phút;  $Q_V$  là lưu lượng dầu rò lọt ở bơm phụ và động cơ thủy lực, lít/phút;  $Q_A$  là lưu lượng dầu làm việc cần thiết của động cơ thủy lực, lít/phút.

#### **Xác định lưu lượng dầu rò lọt trong bơm phụ và động cơ thủy lực**

Lưu lượng dầu rò lọt trong bơm phụ và động cơ thủy lực được xác định theo công thức sau:

$$Q_V = (r_0^B + r_0^A) \cdot p_n \text{ (lít/phút)}; \quad (11)$$

Hệ số rò lọt trong bơm phụ  $r_0^B$  được xác định theo công thức sau:

$$r_0^B = \frac{Q_B (1 - \eta_0^B)}{p_n}; \quad (12)$$

Hệ số rò lọt trong động cơ thủy lực  $r_0^A$  được xác định theo công thức sau:

$$r_0^A = \frac{Q_A(1-\eta_0^A)}{P_n}; \quad (13)$$

Như vậy:

$$Q_V = Q_B(1-\eta_0^B) + Q_A(1-\eta_0^A) \quad (14)$$

Trong đó  $\eta_0^B$ : hiệu suất thể tích của bơm phụ;  $\eta_0^A$ : hiệu suất thể tích của động cơ thủy lực. Hiệu suất thể tích của bơm phụ và động cơ thủy lực thường lấy trong khoảng 0,6-0,8.

**Xác định lưu lượng dầu cần thiết điều khiển động cơ thủy lực  $Q_A$**

Lưu lượng dầu cần thiết điều khiển động cơ thủy lực được xác định theo công thức sau:

$$Q_A = \frac{30.V.\omega_A}{\pi} \cdot 10^3 = V.n_A \cdot 10^3 \text{ (lít/phút);} \quad (15)$$

Với 
$$\omega_A = \frac{\pi.n_A}{30}$$

Trong đó  $\omega_A$  là tốc độ góc trên trục của động cơ thủy lực khi điều khiển sức căng của dây bởi hệ thống thủy lực phụ (rad/giây); tốc độ góc trên trục động cơ  $\omega_A = i\omega_T$ . Với  $i$  là tỷ số truyền giữa trục động cơ thủy lực và trục trống tời.  $\omega_T$  là tốc độ góc trên trục của trống tời quán dây khi điều khiển tời bằng hệ thống phụ (rad/giây).  $n_A$  là vòng quay của trục động cơ thủy lực khi điều khiển bằng hệ thống phụ (vòng/phút).

Như vậy phương trình liên tục của dòng dầu chảy trong mạch cao áp được viết dưới dạng:

$$Q_B = Q_B(1-\eta_0^B) + Q_A(1-\eta_0^A) + \frac{30.V.\omega_A}{\pi} \cdot 10^3. \quad (16)$$

Hay: 
$$Q_B = \frac{1}{\eta_0^B} \left( \frac{30.V.\omega_A}{\pi} \cdot 10^3 \cdot (1-\eta_0^A) + \frac{30.V.\omega_A}{\pi} \cdot 10^3 \right) \quad (17)$$

Hay: 
$$Q_B = \frac{1}{\eta_0^B} \left( \frac{30.V.\omega_A}{\pi} \cdot 10^3 \cdot (2-\eta_0^A) \right), \text{ (lít/phút)} \quad (18)$$

Hay 
$$Q_B = \frac{1}{\eta_0^B} (V.n_A \cdot 10^3 \cdot (2-\eta_0^A)), \text{ (lít/phút)} \quad (19)$$

Từ công thức (18) hay (19) ta có thể xác định được lưu lượng của bơm phụ và loại van an toàn trong hệ thống phụ.

**3.3. Xác định kích thước đường ống của hệ thống thủy lực phụ**

Từ lưu lượng của bơm phụ, ta chọn tốc độ lưu động của chất lỏng trong ống đẩy là  $v_d$  (m/giây), tốc độ lưu động của dầu trong ống hút là  $v_h$  (m/giây), ta có thể xác định được đường kính ống đẩy  $d_d$  (m) và ống hút  $d_h$  (m) của bơm phụ như sau:

$$Q_B = v_d \frac{\pi d_d^2}{4} \cdot 10^2 = v_h \frac{\pi d_h^2}{4} \cdot 10^2, \text{ (lít/phút)}$$

Suy ra: 
$$d_d = \sqrt{\frac{24Q_B}{\pi v_d \cdot 10^2}} \text{ (m); } d_h = \sqrt{\frac{24Q_B}{\pi v_h \cdot 10^2}} \text{ (m)} \quad (20)$$

Từ các thông số áp suất làm việc  $p_n$ , lưu lượng của bơm  $Q_B$ , đường kính đường ống hút  $d_h$  và đường ống đẩy  $d_d$  của bơm ta có thể thiết kế được hệ thống thủy lực tự động điều chỉnh sức căng của trống tời quán dây, chiều dài ống của hệ thống phụ tùy thuộc vào vị trí bố trí bơm phụ và ống ngắn nên bỏ qua tổn thất của ống. Tuy nhiên, tùy theo từng loại hệ thống thủy lực tời quán dây khác nhau mà hệ thống chính có thay đổi hay không thay đổi đôi chút về kết cấu để hệ thống phụ có thể

hoạt động tự động được. Những thay đổi cụ thể cho từng loại hệ thống có thể tham khảo trong tài liệu tham khảo [3].

#### **4. Kết luận**

Khi thiết kế các hệ thống thủy lực tời quán dây thêm một hệ thống thủy lực phụ song song thì khi tàu làm hàng trong cảng hệ thống phụ này sẽ tự động điều chỉnh sức căng cho các dây buộc tàu mà không cần đến bơm chính. Điều này sẽ duy trì các dây buộc tàu luôn có một sức căng nhất định, đảm bảo an toàn cho tàu trong quá trình làm hàng trong cảng, giảm sức lao động cho thuyền viên trên tàu thủy.

Hệ thống thủy lực phụ này có kết cấu đơn giản, vận hành đơn giản, an toàn và tin cậy với giá thành chi phí tương đối thấp. Hệ thống này có thể hoạt động được trong mọi điều kiện thời tiết, khí hậu khắc nghiệt trên tàu. Chính vì vậy mà hệ thống tự động điều chỉnh sức căng dây buộc tàu này hoàn toàn có thể áp dụng vào thực tế để trang bị cho các tàu thủy.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] TS. Phạm Hữu Tân “*Máy phụ tàu thủy tập 2*”, NXB Giao thông vận tải, Hà Nội 2012

[2] TS. Trần Minh Tú “*Sức bền vật liệu*”, NXB Đại học xây dựng, Hà Nội 2012

[3] PGS.TS. Phạm Hữu Tân và các cộng sự “*Nghiên cứu thiết kế hệ thống tự động điều chỉnh sức căng dây buộc tàu cho loại tời quán dây sử dụng động cơ thủy lực với dây cố định trên trống tời*”, Đề tài NCKH cấp Trường ĐH Hàng hải Việt Nam, Hải phòng 2017.

---

## **CHĂM SÓC DẦU THỦY LỰC** **TAKE CARE OF HYDRAULIC OIL**

**ĐÀO DUY TÙNG**

***Giám đốc điều hành Stauff Vietnam – Thành viên của Stauff Germany***

### **“Tầm quan trọng của dầu thủy lực”**

Khoa học, kỹ thuật và công nghệ không ngừng phát triển, thế giới đang bước vào cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật – công nghiệp 4.0, để bắt kịp việc đổi mới khoa học kỹ thuật, yêu cầu chúng ta phải luôn làm chủ được công nghệ với tính chuyên môn hóa và tự động hóa ngày càng cao.

Ngành hàng hải không những đang đi đầu trong phát triển khoa học công nghệ, mà còn đáp ứng các tiêu chuẩn quốc tế ngày càng khắt khe, như tiêu chuẩn tự động hóa, tiêu chuẩn an toàn, tiêu chuẩn giảm phát thải ra môi trường...

Trong ngành hàng hải và đặc biệt trên các đội tàu, hệ thống thủy lực ngày càng được sử dụng nhiều hơn, như trên tàu hàng thông thường là hệ thống: đóng mở nắp hầm hàng, các loại cầu trên tàu (cầu hàng, cầu xuồng, cầu thực phẩm...), hệ thống tời neo, hệ thống máy lái, hệ thống ballast... với các tàu chuyên dụng hệ thống thủy lực còn được dùng nhiều hơn như hệ thống đóng mở cửa, nâng hạ sàn của tàu chở ô tô... Các thiết bị của hệ thống thủy lực ngày càng hiện đại hơn như: trước đây các hệ thống thủy lực chỉ dùng van điện từ dạng ngăn kéo để điều khiển nhưng để nâng cao hiệu năng cũng như độ chính xác trong quá trình điều khiển thì việc sử dụng các van servo, van tỷ lệ, bơm piston áp lực cao ngày càng được áp dụng nhiều hơn. Để các thiết bị trên tàu có sử dụng điều khiển bằng thủy lực làm việc có hiệu quả, chúng ta cần đảm bảo dầu thủy lực đang sử dụng trong hệ thống phải sạch, để đảm bảo cho các thiết bị trên luôn hoạt động tốt vì chúng cực kỳ “nhạy cảm” với hạt bẩn trong dầu.

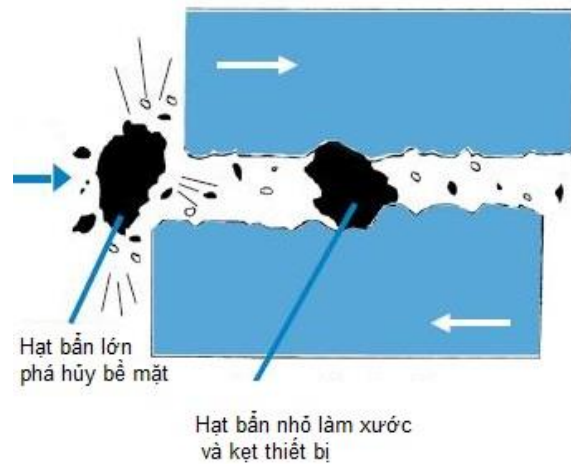
Dầu thủy lực trên tàu như máu trong cơ thể, máu càng tốt thì cơ thể càng khỏe mạnh, dầu càng tốt thì các thiết bị hoạt động càng trơn tru. Dầu bẩn đồng nghĩa với việc hiệu suất của hệ thống giảm đi, thiết bị nhanh hỏng hơn, thời gian thay dầu ngắn hơn. Hơn nữa phần lớn thời gian tàu chạy trên biển nên việc sửa chữa thiết bị rất khó khăn (do hạn chế về vật tư thiết bị và con người). Trong trường hợp các phụ kiện bị hỏng phải chờ đồ thay thế, thì tùy theo tải trọng và loại tàu mà mỗi ngày dừng tàu sẽ rất ảnh hưởng tới hải trình và nguy cơ mất an toàn rất cao. Hơn nữa cái mất lớn hơn là con người và cũng như uy tín với khách hàng.

Vì vậy với việc tổng hợp kinh nghiệm hoạt động trong gần 100 năm trải rộng hầu hết các quốc gia trên thế giới. STAUFF Việt Nam xin giới thiệu về việc chăm sóc dầu thủy lực trên tàu.

### **“Nguyên nhân gây bệnh – tầm soát và ngăn ngừa bệnh”**

**90% hư hỏng của hệ thống thủy lực là do dầu thủy lực - dầu bị nhiễm bẩn và dầu bị biến chất.**

Dầu thủy lực bẩn thì hệ thống thủy lực sẽ nhanh chóng gặp các sự cố làm giảm hiệu suất làm việc, nhanh làm biến chất dầu thủy lực, gây hư hỏng các phần tử thiết bị, dầu rò rỉ gây ô nhiễm môi trường.



Dầu thủy lực bị biến chất gây ra sự tổn hao công suất làm việc của hệ thống thủy lực tăng chi phí vận hành hệ thống thủy lực và gây ra các sự cố hư hỏng trong hệ thống thủy lực.

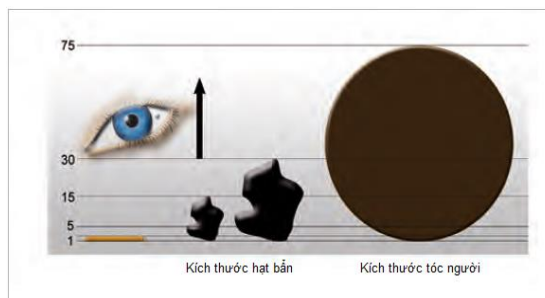


### Hầu như chúng ta chưa có kiến thức và kỹ năng về chăm sóc dầu thủy lực

Qua khảo sát của Stauff Việt Nam với các nhà máy đóng tàu, sửa chữa tàu lớn thuộc SBIC, các công ty vận tải như Vinaline, Hải Phòng traco, Tân Bình, Trường Minh, Cảnh Sát Biển...thì đều chưa được trang bị các kiến thức về chăm sóc dầu thủy lực.

Có thể thấy,

Chúng ta hay ngộ nhận là dầu thủy lực mới là dầu sạch. Thực tế thì dầu mới thường có độ sạch theo tiêu chuẩn ISO4406 là khoảng Code 23. Vì thế nên đối với các hệ thống thủy lực sử dụng các thiết bị thủy lực chính xác như van tỷ lệ, van servo, bơm piston cao áp ... thì dầu thủy lực mới là "chưa đủ sạch" để làm việc tốt.



Việc kiểm tra dầu thì dựa hoàn toàn với đơn vị cung cấp dầu (tính khách quan không có). Hơn nữa các đơn vị cung cấp dầu còn phải gửi mẫu sang các phòng lab ở nước ngoài để kiểm tra rồi nhận kết quả thời gian mất cả tháng, trong khoảng thời gian đó có thể hệ thống thủy lực đã bị sự cố do dầu thủy lực bị bẩn.

Chạy flushing hệ thống đường ống dầu thì việc kiểm tra độ sạch hoàn toàn bằng cảm tính, bằng mắt thường. Điều này là không thể vì mắt chúng ta chỉ có thể nhìn được các hạt có kích thước lớn hơn 30µ (micron).

Việc thay lõi lọc dầu như không được thực hiện hoặc là có thực hiện thì sẽ thay thế định kỳ. Điều này không chính xác vì có thể lúc đó hạt bẩn trong dầu đã vượt quá số lượng cho phép hoặc chưa tới mức cho phép. Để có thể xác định thời điểm thay lõi lọc dầu một cách chính xác chúng ta phải kiểm tra bằng máy đo độ sạch của dầu theo các tiêu chuẩn: ISO 4406 / NAS 1638/SAE 4059.

Việc thay dầu thủy lực cũng vậy. Mọi người thay dầu thủy lực theo định kỳ hoàn toàn chưa hợp lý vì tuổi thọ của dầu thủy lực phụ thuộc vào nhiều yếu tố: áp suất, nhiệt độ, bức xạ, phóng xạ, nhiễm bẩn...chứ không hoàn toàn phụ thuộc vào nhà sản xuất.

#### **Xử lý dầu thủy lực nhiễm bẩn rất tốn chi phí và làm ô nhiễm môi trường**

Dầu thủy lực rất đắt tiền. Trong khi đó hệ thống thủy lực thường có số lượng dầu lên tới cả nghìn lít. Một lần thay dầu là cực kỳ tốn kém. Hơn nữa khi phải thay dầu mới, vấn đề không đơn giản chỉ là thay dầu mà còn cộng thêm các chi phí để xử lý dầu cũ, chạy vệ sinh xúc rửa đường ống, xử lý chất bẩn bên trong van / xy lanh... Chi phí xử lý dầu cũ có thể cao hơn từ 2- 3 lần chi phí mua dầu thủy lực.

Mỗi lần xử lý dầu thủy lực, cho dù chúng ta có làm tốt cách máy thì dầu thủy lực cũng sẽ bị rò rỉ ra ngoài môi trường. Chỉ cần 1 lít dầu rò rỉ xuống nguồn nước, thì nó có thêm làm ô nhiễm tới 250.000 lít nước.



#### **Chăm sóc dầu thủy lực một cách tốt nhất**

Bảo đảm dầu thủy lực luôn luôn sạch. Bố trí các thiết bị lọc trong hệ thống một cách hợp lý. Thường xuyên kiểm tra độ bẩn dầu thủy lực để đưa ra quyết định thay thế lõi lọc đúng thời điểm nhất.

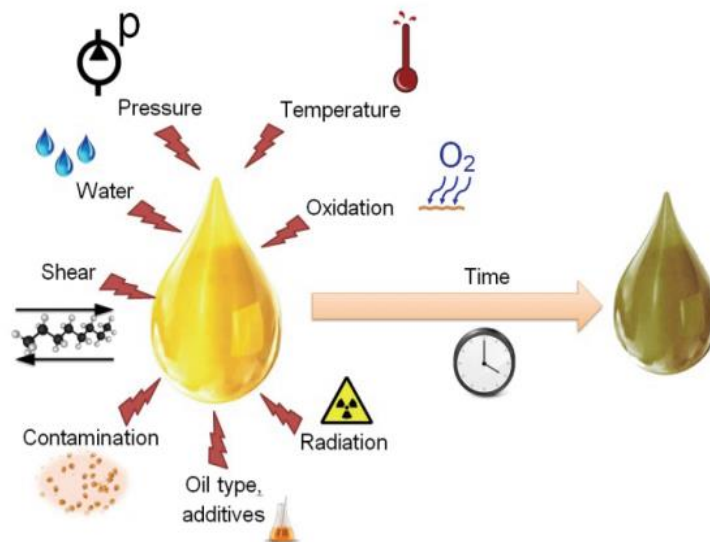


Đảm bảo tất cả các bề mặt bề chứa dầu phải là kín ngoại trừ nắp thở. Nắp thở cũng phải kiểm tra thường xuyên. Đối với những hệ thống thủy lực ngoài trời hay làm việc trong các môi trường có không khí ẩm, đảm bảo phải có mái che và các bộ lọc thở có hút ẩm.





Kiểm soát tốt các yếu tố làm biến chất dầu thủy lực. Đồng thời kiểm tra đánh giá độ biến chất dầu thủy lực một cách thường xuyên.



### Lời kết

Khi thực hiện viết bài nội san này. Song song với tập đoàn Stauff toàn cầu, Stauff Việt Nam chúng tôi đã và đang thực hiện công việc chăm sóc dầu thủy lực cho các hệ thống thủy lực trên toàn Việt Nam. Và cũng xin được chia sẻ, những hệ thống thủy lực mà đã được chăm sóc dầu thủy lực một cách đúng cách, thì tuổi thọ của hệ thống, độ an toàn và tin cậy cao hơn gấp nhiều lần. Thêm vào đó, chi phí bảo trì sửa chữa thì giảm đi rất nhiều lần.

**Chân thành cảm ơn.**

# ĐỘNG CƠ MAN B&W THẾ HỆ ME-B VÀ SỰ CỐ TRÊN BƠM CAO ÁP MAN B&W ME-B ENGINE SERIES AND THE TROUBLE ON FUEL PUMPS

ThS. CAO VĂN BÌNH

Bộ môn Khai thác máy tàu biển - Khoa Máy tàu biển

## Tóm tắt

Bài báo giới thiệu những đặc điểm nổi bật của động cơ hãng MAN B&W thế hệ ME-B có liên quan đến sự cố trên bơm cao áp.

**Từ khóa:** Piston bơm cao áp, động cơ ME-B/C

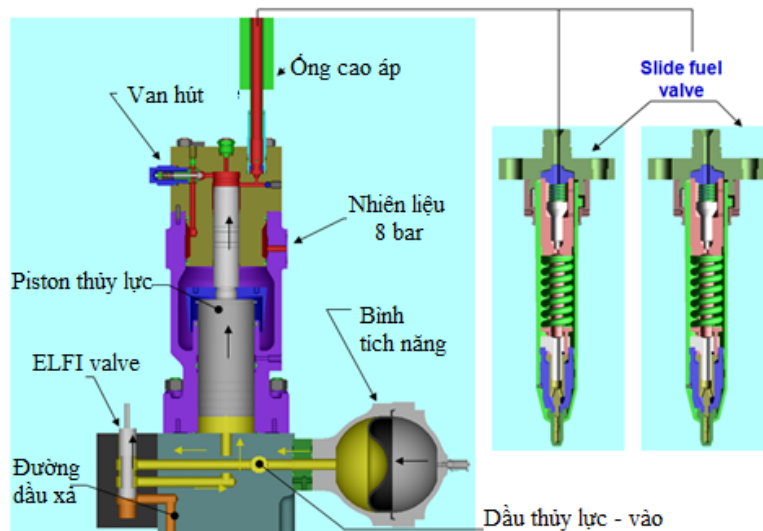
## Abstract

The article presents some features on the MAN B&W, ME-B serial engines that relate to the trouble on fuel pumps.

**Keyword:** Plunger, ME-B/E engines

## 1. Đặc điểm hệ thống điều khiển

Là một trong những dòng động cơ được sử dụng khá rộng rãi trong thời gian gần đây nhờ những ưu điểm vượt trội về kiểm soát phát thải ô nhiễm, tiết kiệm nhiên liệu, dầu bôi trơn, tăng công suất có ích, ... Tuy nhiên, với sự lựa chọn chế độ khai thác khác nhau, đặc biệt là khai thác lâu dài ở chế độ tải thấp đã dẫn đến những sự cố nằm ngoài khả năng dự đoán của các nhà chế tạo động cơ. Nguyên nhân sâu xa những sự cố này nằm ở một số đặc điểm thiết kế chưa phù hợp với từng điều kiện hoạt động hoặc những lý do khách quan nhà chế tạo chưa xem xét trước đó để có khuyến cáo cần thiết cho các chủ tàu.



Hình 1: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của bơm cao áp động cơ ME-B/C

- Bơm cao áp không phải lai dẫn bởi cam cơ khí mà được lai bởi piston thủy lực. Dầu thủy lực tác động lên piston này được điều khiển bởi van ELFI. Áp suất dầu thủy lực thay đổi theo phụ tải.

- Plunger của bơm cao áp không có lò xo cơ khí để trả lại vị trí ban đầu. Chuyển động theo chiều ngược lại của plunger được thực hiện nhờ lực tạo bởi áp suất nhiên liệu tác động lên bề mặt trên của plunger.

- Plunger của bơm cao áp không phải dạng rãnh xéo.

- Hành trình của plunger thay đổi khi lượng nhiên liệu cấp thay đổi.

- Bơm cao áp trên thế hệ ME-B không có các cam biên vị trí plunger.

- Trên thân bơm cao áp có van hút, không phải là cửa hút như với các động cơ trước đây.

- Áp suất nhiên liệu trước khi vào bơm cao áp yêu cầu duy trì khá cao (~10 bar)

- Áp suất dầu thủy lực được duy trì ổn định nhờ bình tích năng chứa khí ni tơ (~140 bar N<sub>2</sub>), tuy nhiên áp suất này dễ bị giảm do rò rỉ.

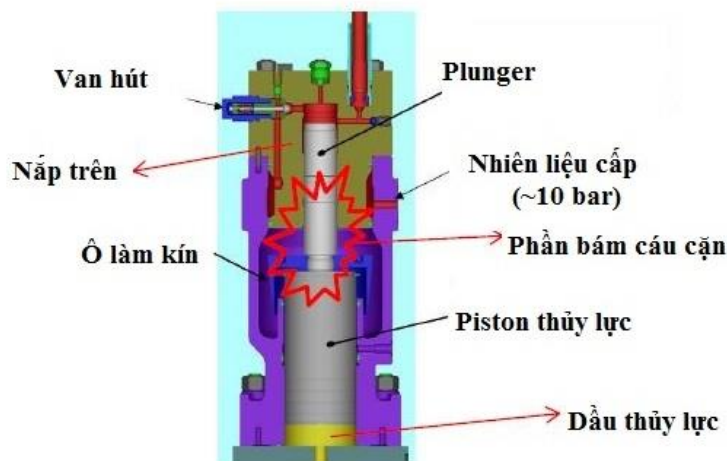
## 2. Sự cố trên bơm cao áp

Căn cứ theo báo cáo từ một số tàu, sự cố xảy ra trên bơm cao áp của một hoặc nhiều xi-lanh, plunger của bơm bị kẹt không thể dịch chuyển, do đó không có nhiên liệu cấp vào xy lanh.

### Nguồn thống kê

Sự cố xảy ra trên tàu dầu MT. Paloris, trang bị máy chính 6G50ME-B9.3 T II, đóng tại nhà máy đóng tàu HHI-Vinashin năm 2014 khi tàu neo tại Singapore. Ngoài ra, còn có báo cáo về sự cố trên dòng máy ME-C trên tàu do công ty Vinic quản lý thuyền viên khi tàu đang hành trình.

ME-B/C



Hình 2: Khu vực xảy ra bám cấu cặn trên plunger

### Hiện tượng

Khi máy chính khởi động để rời khu neo tại Singapore, động cơ không thể khởi động mặc dù không khí khởi động đã được cấp vào động cơ, động cơ không tăng được vòng quay khi khởi động.

### Xử lý tức thời

Nghi ngờ ở khả năng không cấp được nhiên liệu vào xi-lanh, các biện pháp sau được đưa ra:

- Kiểm tra các bơm cao áp thấy có hiện tượng không tạo xung áp suất (khi cấp nhiên liệu).
- Kiểm tra van hút của bơm cao áp, tất cả các van hút đều ở tình trạng tốt, không bị kẹt.
- Nghi ngờ plunger của bơm bị kẹt, kiểm tra phát hiện 4 trong số 6 bơm cao áp (bơm số 1, 2 và 5, 6) bị kẹt cứng plunger. Tất cả plunger bị kẹt được tháo cùng với nắp trên bơm cao áp, và rất khó khăn để rút plunger ra khỏi nắp trên của bơm do bị kẹt cứng.

### Giải thích hiện tượng

Trên động cơ ME-B/C, hành trình của bơm cao áp tỷ lệ với tải của động cơ (lượng nhiên liệu cấp vào xi-lanh), do đó plunger không phải lúc nào cũng dịch chuyển tới điểm chết trên (như động cơ MC). Nếu động cơ hoạt động lâu dài ở chế độ tải thấp, plunger không hoạt động ở toàn bộ hành trình, nếu xảy ra rò rỉ nhiên liệu như sự cố trên, cấu cặn bám trên bề mặt plunger sẽ gây ra kẹt khi tải của động cơ tăng lên (hành trình của plunger tăng vượt qua vùng bám cấu cặn).



Hình 3: Tình trạng plunger khi được tháo ra



Hình 4: Tình trạng plunger sau khi vệ sinh

### 3. Khắc phục và phòng ngừa

- Duy trì áp suất nhiên liệu theo hướng dẫn của nhà chế tạo (~10 bar)
- Khi hoạt động ở tải thấp, hàng ngày nên chạy tăng tải nhiều hơn thời gian quy định (nhiều hơn 1 giờ nếu có thể), và tới mức 75-85% tải.
- Quá trình thay đổi tải từ thấp lên cao phải từ từ, sự thay đổi tải đột ngột có thể dễ dẫn đến sự cố kẹt như trên do các piston các van điều khiển và plunger chuyển động thay đổi hành trình đột ngột so với thông thường, vượt quá phân bám cấu cặn hoặc bề mặt gờ.
- Bảo dưỡng và thay gioăng làm kín theo đúng kế hoạch được chỉ ra trong sách hướng dẫn sử dụng.
- Kiểm tra chất lượng nhiên liệu để đảm bảo các thành phần có hại tới bề mặt làm việc của plunger.
- Theo dõi áp suất nhiên liệu nếu phát hiện có dao động cần chú ý có thể xảy ra rò rỉ, đặc biệt khi chạy ở tải cao và khi hoạt động với LS MGO.

### 4. Kết luận

Động cơ ME-B/C là một loại động cơ mới được phát triển gần đây với nhiều sự thay đổi trên thiết kế. Sự cố trên su-páp xả trong bài báo trước của tác giả trên động cơ ME-B và sự cố trên bơm cao áp này là những vấn đề mà hiện tại chưa có lời giải cụ thể hoặc chưa có biện pháp được khuyến cáo hay xử lý triệt để. Đặc biệt hơn, các động cơ hiện nay hoạt động ở chế độ thấp tải khi tàu hành trình, đây là lựa chọn của các chủ tàu mà chính từ đó phát sinh những sự cố ngoài dự đoán. Qua những phát hiện mới này, các chủ tàu, thuyền viên và hãng chế tạo cần có những chuẩn bị cần thiết để đảm bảo an toàn khi khai thác động cơ và con tàu của mình.

### 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.
- [3] Service Report, MT. Paloris, Jan 2017.

---

## HIỆN TƯỢNG CAPPUCCINO KHI NHẬN NHIÊN LIỆU HFO – NHỮNG DẤU HIỆU, TRANH CÃI VÀ CÁCH GIẢI QUYẾT CAPPUCCINO EFFECT IN HFO BUNKER – SIGNS, DISPUTES & COUNTER – MEASURES

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

### Tóm tắt:

Trong những năm gần đây, từ “CAPPUCCINO –CÀ PHÊ SỮA” trong tiếng Ý là thuật ngữ được biết đến phổ biến trong ngành hàng hải. Chủ tàu, chủ hàng, công ty quản lý tàu, các thuyền trưởng, máy trưởng đặc biệt quan ngại khi nhận dầu bị CAPPUCCINO. Bài báo xin giới thiệu CAPPUCCINO là gì, những ảnh hưởng, dấu hiệu và khuyến cáo các biện pháp xử lý giải quyết tranh cãi khi gặp phải.

**Abstract:**

Recently, the word CAPPUCCINO in Italian has been popularly known in marine field. Ship owners, charterers, ship managements, captains, chief engineers all highly care for CAPPUCCINO dispute when bunkering. This article illustrates what is CAPPUCCINO, its effects, signs and recommends counter-measures to minimize risks from this phenomenon.

**Từ khóa:** Cappuccino, nhiên liệu nặng (HFO), nhận dầu, thông số đo kết nhiên liệu, tàu cấp dầu, kháng cáo khi nhận dầu, hóa đơn nhận dầu...

**Keyword:** Cappuccino, Heavy Fuel Oil (HFO), bunker, tank sounding, bunker barge, note of protest, bunker delivery note (BDN)...

**1. Cappuccino là gì**

Trước hết hãy quan sát ly cà phê sữa khi khuấy lên, nó sẽ sủi bọt và dâng mức lên cao hơn nhiều so với lượng sữa và cà phê rót vào. Trong chuyên ngành ta hiểu CAPPUCCINO là hiện tượng bọt khí lẫn nhiều trong nhiên liệu nặng (HFO – Heavy Fuel Oil), nó làm cho nhiên liệu sủi bọt và dâng mức giống như ly cà phê sữa. Sau một vài ngày các bọt khí sẽ tan dần làm cho số đo thực tế của kết nhiên liệu sẽ giảm xuống và lượng nhiên liệu tiếp nhận sẽ bị thiếu hụt so với lúc mới nhận.

Rất nhiều tàu đã bị CAPPUCCINO khi nhận dầu. Đặc biệt là khi nhận ở Singapore hay một số nước Đông Nam Á, Trung Quốc, Hàn Quốc... với 1.000 tấn HFO nhận xuống tàu, nếu bị CAPPUCCINO thì khoảng 3 ngày sau hao hụt có thể lên đến 50 tấn hay thậm chí 100 tấn (tức khoảng từ 5 – 10%). Việc này gây tổn thất rất lớn cho chủ tàu, chủ hàng. Các thuyền trưởng, máy trưởng có thể mất việc hoặc thậm chí có máy trưởng phải đền tiền vì không kiểm soát được nhiên liệu dưới tàu của mình.



**Hình 1: Kết dầu bị Cappuccino**

**Hình 2: Kết dầu không bị Cappuccino**

**2. Nguyên nhân gây ra hiện tượng Cappuccino**

- Tàu hay xà lan cấp dầu (Bunker barge) có thể bơm khí vào kết của họ trước khi các bên (tàu cấp, tàu nhận, surveyor) tiến hành đo đặc kết của họ để bơm chuyển.

- Bunker barge có thể bơm khí vào kết tiếp nhận của tàu trong lúc bơm chuyển. Việc này thường được thực hiện bằng hệ thống khí nén để thổi sạch ống cấp hoặc một hệ thống độc lập được chế tác thêm.

- Quá trình hút khô (stripping) kết của bunker barge, khi hút khô bằng bơm thể tích, khí sẽ được hút cùng khi bơm chuyển, nếu bunker barg lạm dụng việc này quá nhiều để chuyển kết hay làm sạch ống thì bọt khí vào kết rất nhiều.

**3. Cách phát hiện Cappuccino trong khi nhận dầu**

- Quan sát kỹ sự sủi bọt trên bề mặt nhiên liệu trong các kết của tàu cấp trước, tàu nhận trong và sau khi nhận.

- Trong khi đo mức kết tàu cấp, kiểm tra cẩn thận xem có bọt bám trên phần quả rọi của thước đo hay không.

- Nếu có thể, kiểm tra bơm cấp, đường ống cấp của bunker bag, quan sát xem có sự chế tác đường ống nào khác thường không, ghi nhớ rằng nếu có đường ống gió được chế tác thêm thì nó bé hơn bình thường.

- Thảo luận với thuyền viên của bunker barge xem họ hút khô kết (stripping) và làm sạch (cleaning) ống cấp thế nào, kiểm tra kỹ hệ thống của họ trước khi bơm.

- Ngay sau khi bắt đầu và trong quá trình bơm, định kỳ mở van lấy mẫu cho vào một cốc thủy tinh để quan sát xem có lẫn nhiều bọt khí không.

- Âm thanh “ục ục” hay “ọc ọc” bất thường trên đường ống cấp cũng là dấu hiệu cho thấy khí đang được bơm vào.

- Ống rung động hay kim đồng hồ áp suất vẫy lên xuống liên tục cũng cho thấy khí đang được bơm vào.

- Quan sát và nghe ngóng trên đầu ống thông hơi của két nhận dầu (air vent head), bi hay phao của ống thông hơi có thể rung, nhảy lên xuống hay lượng khí thoát qua ống thông hơi nhiều hơn bình thường.

- Kiểm tra tỷ trọng của nhiên liệu nhận. Tỷ trọng thấp hơn so với hóa đơn (đã hiệu chỉnh nhiệt độ) có thể chỉ ra sự lẫn bọt khí.

- Nếu nghi ngờ lẫn bọt khí, yêu cầu xuống tàu cấp, tìm theo đường cấp khí đến chỗ máy nén khí của họ, nếu máy nén vừa chạy xong thì phải nóng, đường cấp khí phải lạnh vì vừa tiết lưu qua ejector, nếu máy nén không chạy thì có thể chai gió của họ đã sử dụng và hết gió. Chứng tỏ họ vừa sử dụng hết.

#### **4. Biện pháp phòng tránh**

- Máy trưởng nên lên tàu cấp trước và sau khi nhận dầu để cùng kiểm tra tình trạng và số lượng két chứa cùng với thuyền trưởng của tàu cấp. Tất cả các két cần phải được đo đạc bao gồm cả két chứa dầu bẩn (slop tank). Số liệu đo két phải được ký bởi cả máy trưởng tàu nhận và thuyền trưởng tàu cấp.

- Sau khi đo xong một thời gian, trong lúc chờ đợi nên đo lại một hoặc hai két bất kỳ của tàu cấp vì trong quá trình đo họ có thể bơm chuyển từ két này sang két kia của họ để có được số lượng cao hơn.

- Nên đo nhiệt độ của nhiên liệu trước khi bơm chuyển để có thể tính toán tỷ trọng một cách chính xác.

- Mớn của tàu cấp cần được kiểm tra cẩn thận trước và sau khi bơm chuyển cùng với thuyền trưởng của tàu cấp để so sánh sự thay đổi số lượng nhiên liệu một cách chính xác.

- Nếu toàn bộ nhiên liệu trên tàu cấp dự kiến cấp hết xuống tàu của mình thì bất cứ một dấu hiệu nào của không khí lẫn vào sẽ là minh chứng cho sự cấp nhiều hơn.

- Nếu đã nghi ngờ việc lẫn khí trong nhiên liệu thì đừng tin vào số liệu của các loại lưu lượng kế.

- Sau khi bơm chuyển nên cố gắng đợi một thời gian để khí thoát đi. Tất nhiên thời gian này phụ thuộc vào độ nhớt, nhiệt độ của nhiên liệu, kích thước của ống thoát khí. Sự thoát khí sẽ nhanh hơn khi ở vùng nhiệt đới nhưng sẽ lâu hơn khi ở nơi khí hậu lạnh.

- Máy trưởng nên hỏi thuyền trưởng tàu cấp xem khi nào họ stripping (hút khô két). Thời gian stripping phải không được quá lâu, thời gian này cần phải được ghi lại.

- Việc thổi gió làm sạch ống cấp (line blowing) chỉ được thực hiện sau khi hoàn tất toàn bộ quá trình nhận dầu (BDN đã được ký).

- Nếu Máy trưởng tin chắc rằng đã có khí lẫn trong nhiên liệu, có thể tiến hành lấy mẫu nhiên liệu trong két bị lẫn khí ra một cốc thủy tinh để tiến hành kiểm tra bọt khí và tỷ trọng.

- Việc ghi chép lại cẩn thận thời gian, số đo két, số lượng két, nhiệt độ, tỷ trọng và những thông tin quan trọng khác là những bằng chứng quan trọng để tranh cãi khi bị gian lận về Cappuccino.

- Các bằng chứng về hình ảnh, video, là những bằng chứng rất quan trọng cho việc tranh cãi.

#### **5. Hành động khắc phục**

- Nếu phán đoán chắc chắn nhiên liệu lẫn khí, việc nhận dầu nên dừng ngay lập tức.

- Làm kháng cáo hàng hải (letter protest) tới thuyền trưởng tàu cấp.

- Thông báo ngay cho chủ tàu, chủ hàng, đại diện P&I và yêu cầu surveyor của P&I xuống tàu.

- Nếu có sự sai khác rõ ràng về số liệu tàu cấp và tàu nhận, tiến hành đo đạc và tính toán lại trên cả 2 tàu, nếu không được nữa thì tuyệt đối không ký vào hóa đơn nhận dầu (Bunker Delivery Note – BDN).

- Nếu BDN đã được ký trước khi phát hiện ra sự sai khác, thông báo cho công ty cấp dầu và các bên liên quan ngay lập tức vì thông thường các trong các hợp đồng cung cấp nhiên liệu có điều khoản liên quan tới hao hụt khi được thông báo số liệu trong khoảng 24h-48h.

#### **6. Kết luận**

Tranh cãi về vấn đề nhận nhiên liệu là rất khó giải quyết, bên phía tàu cấp dầu thường đưa ra những lý do này khác như dùng lâu để tranh cãi sẽ ảnh hưởng tới thời gian thuê tàu (off-hire), phí trả cho cảng vụ... Tuy nhiên trong mọi trường hợp, thuyền trưởng, máy trưởng nên nhớ rằng áp lực về việc nhận thiếu nhiên liệu là lớn hơn nhiều so với thời gian tranh cãi.

Nếu sự việc trở nên phức tạp hơn, hãy gọi điện về công ty để được giúp đỡ. Trong trường hợp công ty, chủ hàng hay chủ tàu yêu cầu ký để giải phóng tàu thì yêu cầu họ chịu trách nhiệm về số lượng nhiên liệu trên tàu. Luôn luôn giữ mẫu của các protest letters (về cappuccino, short bunker...) sẵn sàng đưa ra kháng cáo ngay lập tức để bảo vệ quyền lợi của tàu và chủ tàu.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. Bunker dispute – The Cappuccino effect , Technical-circular-140821125523, Union Marine Management Service Pte, Ltd, Singapore.
- [2]. Bunker dispute – The Cappuccino effect , Loss prevention bulletin, West of England Insurance Services, Luxembourg.
- [3]. Short-delivered bunkerings, Department of Shipping and Marine Technology CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY Gothenburg, Sweden, 2013.

---

## **HỆ THỐNG HÂM NHIÊN LIỆU NẶNG SỬ DỤNG BƠM CHUYỂN DẦU TRÊN TÀU THỦY**

### **THE HAVEY FUEL OIL HEATING SYSTEM USING SHIFTER PUMP ON MARINE SHIP**

**ThS. PHẠM VĂN LINH**  
**Bộ môn Khai thác máy tàu biển - Khoa Máy tàu biển**

#### **Tóm tắt**

*Bài báo giới thiệu hệ thống hâm các két chứa dầu nặng là một hệ thống hâm dầu theo phương pháp mới có cấu tạo đơn giản nhưng rất hiệu quả đồng thời tiết kiệm tối đa lượng nhiên liệu dùng để sinh hơi (khi tàu neo đậu hoặc trong cảng) phục vụ hệ thống hâm như các hệ thống hâm dầu truyền thống. Ngoài ra nó còn có rất nhiều ưu điểm vượt trội so với các hệ thống hâm dầu kiểu cũ. Điều này mang ý nghĩa rất lớn làm giảm giá cước vận tải hàng hải, nâng cao tính cạnh tranh của một đội tàu, đặc biệt nâng cao tính an toàn cho hàng hóa chuyên chở trên các tàu hàng rời chở than, quặng, ngũ cốc...*

#### **Abstract**

*This paper introduces about a oil tank heating system which is new heating method and simple structure but it is high efficient. This system saving more amount of oil use to generate steam (when the ships anchor or in port ) supply for the heating system than oil tank heating systems tradition. In addition, it has many advantages compared to the traditional oil heating system. This mean, great significance to reduce maritime freight rates, increase the competitiveness of the fleet, especially improving safety for transporting cargo on bulk carriers transporting coal, ore, grain ...*

**Từ khóa:** Hâm nhiên liệu FO, hâm nhiên liệu bằng bơm chuyển, hâm nhiên liệu két chứa.

**Keyword:** FO heating system, heating by shifter pump, FO storage tank heating.

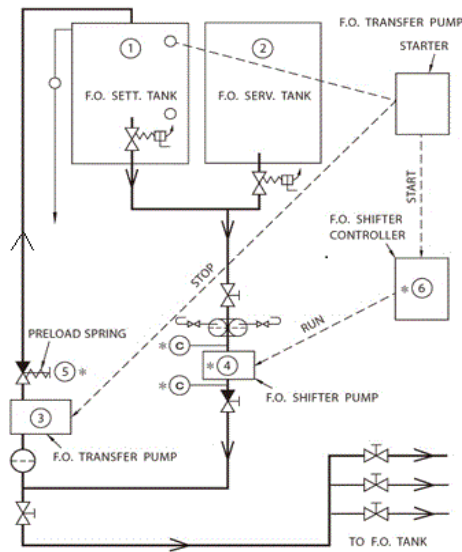
#### **1. Đặt vấn đề**

Dưới tàu thủy hiện nay, nhiên liệu chính dùng cho động cơ diesel lai chân vịt (máy chính), động cơ diesel lai máy phát điện (máy đèn), nồi hơi... chủ yếu là loại dầu nặng có độ nhớt rất cao (H.F.O). Khi tàu thực hiện quá trình tiếp nhận nhiên liệu thì dầu được chứa vào trong các két chứa (F.O storage tanks) là các két đáy đôi. Do độ nhớt cao, tính lưu động của dầu rất kém đặc biệt khi tàu hoạt động trong những vùng biển có nhiệt độ thấp nên để chuyển dầu từ các két chứa lên két lắng (F.O settling tank) hoặc chuyển dầu giữa các két với nhau ta cần phải bố trí một hệ thống hâm cho các két chứa. Hầu hết trên các đội tàu đóng cũ sử dụng hệ thống ống hâm dầu bằng các đường ống hơi đặt trong các két chứa nhiên liệu để duy trì một nhiệt độ cần thiết, đồng thời cần phải lắp đặt hệ thống hâm đường ống “steam tracing” theo dọc các đường ống dẫn dầu, nhằm duy trì một nhiệt độ ổn định mà tại đó hệ thống chuyển dầu có thể làm việc một cách dễ dàng. Hiện nay, trên các đội tàu hiện đại của Nhật Bản và một số nước châu Âu đang sử dụng một hệ thống hâm và chuyển dầu kiểu mới, khác hoàn toàn với các hệ thống truyền thống. Việc tìm hiểu, nghiên cứu về hệ thống mới này giúp thuyền viên khai thác nó một cách hiệu quả là một vấn đề rất cần thiết.

#### **2. Giới thiệu về hệ thống**

Đây là một hệ thống thực hiện đồng thời hai quá trình, chuyển dầu từ F.O storage tanks lên tới F.O settling tank và hâm dầu trong F.O storage tanks. Hai quá trình này sẽ được hệ thống thực

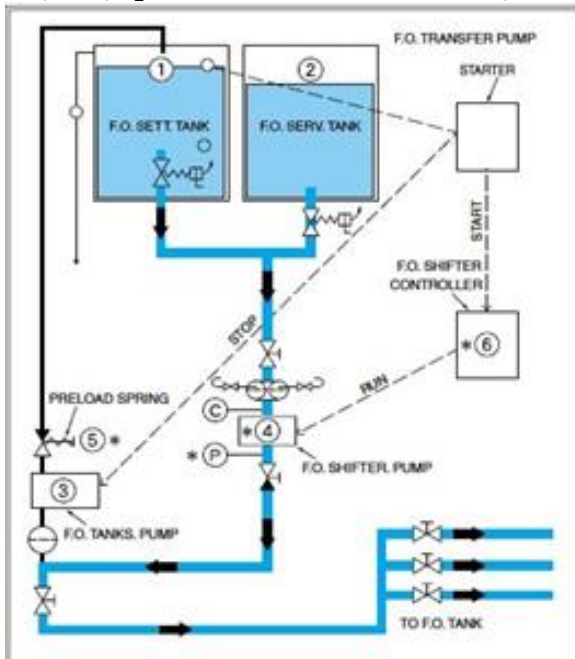
hiện tuần tự, lặp đi lặp lại một cách tự động với chu kỳ là một khoảng thời gian đặt trước (thông thường một giờ), nó luôn đảm bảo rằng lượng dầu mà máy lọc dầu lọc được từ két lắng về két trực nhật (F.O service tank) kể cả lượng dầu mà toàn bộ hệ động lực cũng như động cơ lai máy phát điện và nồi hơi tiêu thụ trong một giờ sẽ được hâm nóng và chuyển từ F.O storage tank tới F.O settling tank.



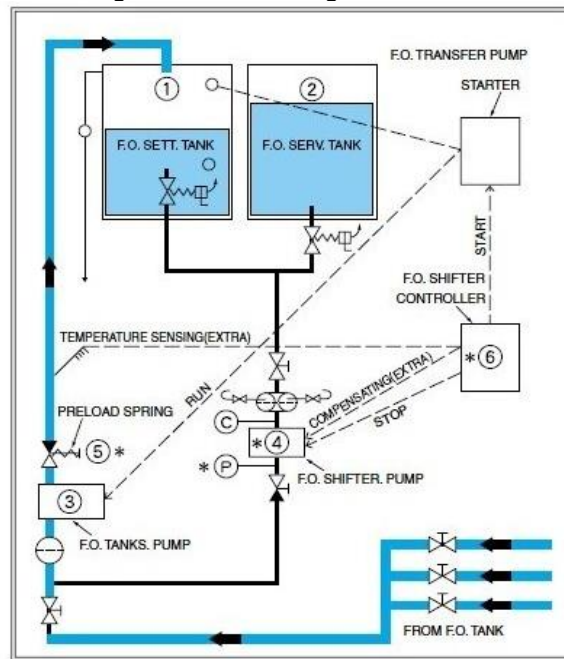
Hình 1: Sơ đồ hệ thống

### 2.1. Quá trình hâm dầu trong két chứa

Dầu có nhiệt độ cao trong F.O service tank hoặc F.O settling tank (nhờ bầu hâm đặt trong két hoặc bầu hâm của máy lọc dầu) được bơm F.O shifter đưa ngược trở về đường ống hút và khu vực miệng hút của F.O trans. pump trong F.O storage tank. Đặc biệt động cơ điện lai bơm Shifter được trang bị một bộ biến tần giúp thay đổi tần số từ 15 Hz – 90 Hz sẽ làm cho dải vòng quay của động cơ là 300 vg/ph – 1.800 vg/ph, tương ứng với đó sản lượng của bơm F.O shifter từ 2.167 – 13.000 L/H. Như vậy bơm có thể thay đổi được sản lượng từ đó giúp hệ thống có thể điều chỉnh được lượng dầu hồi từ két F.O service hoặc két F.O settling về két F.O storage.



Hình 2: Sơ đồ hâm dầu trong F.O storage tank bằng dầu hồi về từ F.O service tank hoặc F.O settling

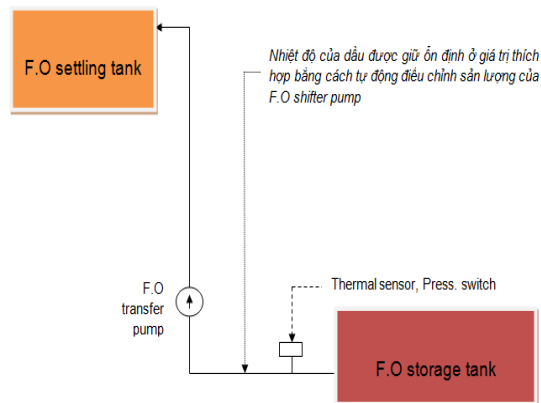


Hình 3: Sơ đồ chuyển dầu từ F.O storage tank tới F.O settling tank



## 2.2 Quá trình chuyển dầu từ F.O storage tank tới F.O settling tank

Toàn bộ lượng dầu đã được hâm nóng tới nhiệt độ thích hợp trước đó ở F.O storage tank sẽ được chuyển từ F.O storage tank tới F.O settling tank nhờ F.O transfer pump. Khi két lắng đã được điền đầy, thông qua thiết bị cảm ứng mức thì F.O transfer pump sẽ được tự động dừng lại.



Hình 4: Sơ đồ chuyển dầu từ két chứa lên két lắng

## 2.3. Các chế độ làm việc của hệ thống

### • **Chế độ Manual**

Ở chế độ này thì F.O shifter pump hoạt động liên tục không dừng và sản lượng của bơm chỉ được điều chỉnh bằng tay.

### • **Chế độ Auto**

#### - **Chế độ TIME & FLOW AUTO**

Ở chế độ này thì F.O shifter pump và F.O transfer pump sẽ hoạt động tự động. Đầu tiên F.O shifter pump sẽ hoạt động liên tục trong khoảng thời gian 45 phút chuyển dầu có nhiệt độ cao từ F.O settling tank hoặc F.O service tank đến két chứa để hâm nóng dầu trong F.O storage tank tới nhiệt độ thích hợp cho việc vận chuyển dầu trong hệ thống (nếu dầu có độ nhớt là 380cst ở 50 °C thì nhiệt độ hâm thích hợp là 38 °C, 150cst ở 50 °C => 27 °C). Sản lượng của bơm sẽ được điều chỉnh tự động bởi bộ điều chỉnh (F.O shifter controller) thông qua bộ biến tần để thay đổi lượng dầu chuyển từ F.O settling tank hoặc F.O service tank, tín hiệu đầu vào để thực hiện quá trình điều chỉnh này là sự thay đổi nhiệt độ của dầu tại cửa hút của F.O transfer pump, cụ thể khi nhiệt độ dầu tăng lên thì F.O shifter controller sẽ điều chỉnh giảm sản lượng của F.O shifter pump và ngược lại khi nhiệt độ của dầu giảm thì sẽ tăng sản lượng của bơm sẽ được tăng lên. Như vậy nhiệt độ của dầu được giữ ổn định ở giá trị phù hợp cho việc lưu động trong hệ thống cũng như hiệu quả làm việc của F.O transfer pump.

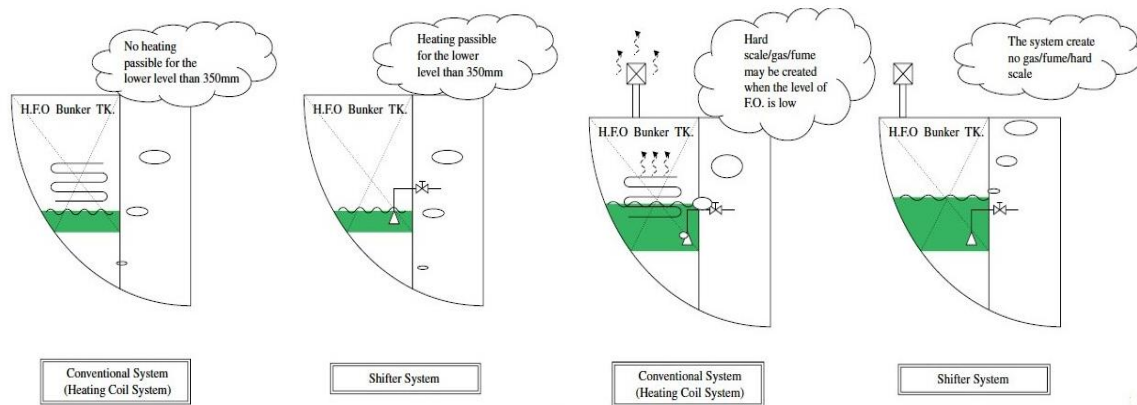
Hết khoảng thời gian trên F.O shifter pump tự động dừng lại và F.O transfer pump bắt đầu hoạt động để thực hiện nhiệm vụ chuyển dầu từ két chứa lên két lắng cho đến khi két đầy (thời gian khoảng 15 phút). Trong khi F.O transfer pump đang hoạt động mà nhiệt độ và áp suất dầu tại cửa hút giảm xuống tới giá trị giới hạn đặt trước hoặc bơm chạy quá thời gian đã đặt thì bơm sẽ tự động dừng lại đồng thời hệ thống sẽ chuyển sang hoạt động với chế độ giảm tải cho động cơ lai F.O transfer pump (REDUCE TRANSFER PUMP LOAD).

#### - **Chế độ TIME AUTO**

Hệ thống hoạt động ở chế độ này thì cũng giống như ở chế độ TIME & FLOW AUTO thời gian hoạt động của F.O shifter pump và F.O transfer pump sẽ được đặt trước lần lượt là 45 phút và 15 phút (thời gian này có thể điều chỉnh được thông qua FO Shifter Controller) tuy nhiên sản lượng của F.O shifter pump sẽ không được điều chỉnh tự động mà được điều chỉnh bằng tay qua bộ điều khiển biến tần.

#### - **Chế độ REDUCE TRANSFER PUMP LOAD**

Hệ thống hoạt động tương tự như ở chế độ AUTO tuy nhiên ở chế độ này F.O shifter không tự động dừng thậm chí kể cả khi F.O transfer pump chạy để giảm tải cho động cơ lai F.O transfer pump. Chế độ này rất thích hợp khi ta chuyển dùng dầu từ két chứa này sang dùng dầu ở két chứa khác để cung cấp đến hệ thống nhiên liệu.

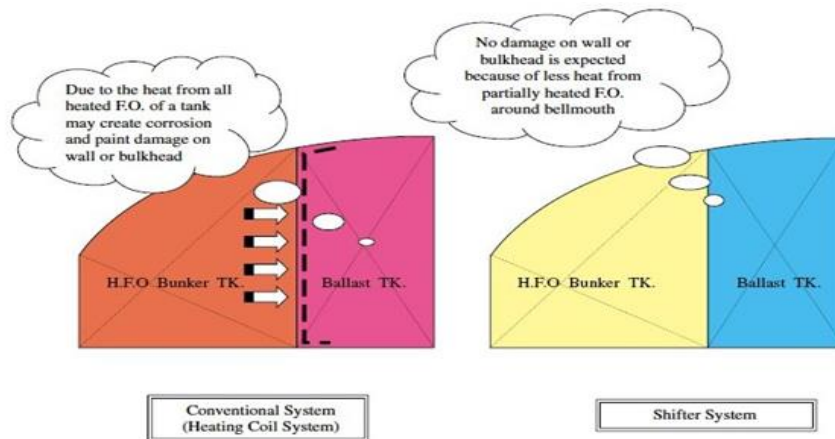


Hình 5: Sự ảnh hưởng của nhiệt đến thành vách kết ballast

### 3. Ưu điểm hệ thống hâm nhiên liệu FO Shifter

Từ việc nghiên cứu đặc điểm cấu tạo, nguyên lý hoạt động của hệ thống F.O shifter ta có thể nhận thấy được những ưu điểm của hệ thống so với hệ thống hâm bằng hơi truyền thống như sau:

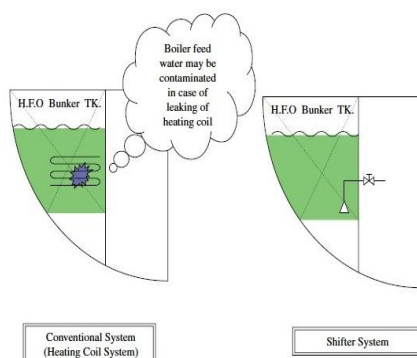
- Hệ thống ống hơi hâm (ống ruột gà) đặt trong các các kết chứa không cần thiết phải lắp đặt.
- Vì dùng dầu có nhiệt độ cao hâm trực tiếp dầu nên hiệu quả hâm cao hơn so với hệ thống dùng ống hơi (ống ruột gà) thông thường. Trong một vài trường hợp không cần hệ thống hâm đường ống (steam tracing).
- Tổn thất nhiệt qua thành vách của két ra với nước biển là thấp do chu kỳ của dầu có nhiệt độ cao ở lại trong két chứa là ngắn (chu kỳ này được điều khiển bởi bộ điều khiển - FO shifter controller) nên có thể đạt được hiệu quả tái tuần hoàn nhiệt cao.
- Hàng hóa trong hầm hàng tiếp xúc với két chứa nhiên liệu không bị nguy hiểm do hiện tượng truyền nhiệt và hiện tượng ngưng tụ bề mặt ngoài két.
- Hệ thống cũng ngăn chặn được hiện tượng mục gỉ và ăn mòn thành vách kết ballast khu vực thường tiếp xúc với nhiệt độ cao của két chứa nhiên liệu.



Hình 6: Sự đóng cặn dầu trên bề mặt ống hơi

- Ngoài ra, hệ thống loại bỏ được hiện tượng tạo mục gỉ cacbon và khí cháy của đường ống hơi hâm khi tiếp xúc với không khí trong trường hợp mức nhiên liệu trong két thấp hơn các ống hơi hâm này. Chính các mục gỉ này tồn tại ở phía dưới các két chứa gây tắc phin lọc hút của bơm chuyển nhiên liệu làm ảnh hưởng xấu đến quá trình hút của bơm chuyển. Đặc biệt, trong trường hợp mức nhiên liệu còn lại trong két thấp hơn hẳn cụm ống hơi hâm (khoảng 350mm đối với tàu cỡ lớn) thì lượng nhiên liệu này không được hâm và quá trình chuyển nhiên liệu cũng tạm dừng. Tuy nhiên, đối với hệ thống hâm FO Shifter thì quá trình này có thể hút gần hết lượng dầu còn lại trong két chứa.

- Không còn khả năng xảy ra hiện tượng thủng, vỡ ống hơi hâm và dầu rò lọt vào hệ thống ống hơi hâm làm ảnh hưởng đến chất lượng nước cấp nồi hơi.



**Hình 7: Ảnh hưởng khi ống hơi hâm bị thủng, vỡ**

- Ở hệ thống này cặn dầu được giảm đi rất nhiều so với hệ thống hâm thông thường vì không có cấu cặn dầu đóng bám trên bề mặt ống hâm ruột gà và do thời gian dầu nhiệt độ cao ở lại trong két chứa ngắn hơn.

- Hệ thống có hiệu suất hâm nhanh hơn hệ thống hâm bằng hơi truyền thống, do vậy quá trình chuyển nhiên liệu giữa các két nhanh hơn rất nhiều so với hệ thống truyền thống.

- Do không dùng hơi để hâm các két chứa nên thời gian nồi hơi chạy sẽ giảm đồng thời lượng tiêu thụ nhiên liệu cho nồi hơi cũng giảm đáng kể.

- Hệ thống được thiết kế với các bộ phận độc lập và hoạt động tự động nên rất ít xảy ra sự cố.

#### 4. Kết luận

Qua quá trình nghiên cứu đặc điểm, cấu tạo của hệ thống hâm nhiên liệu FO Shifter. Đồng thời khi so sánh với hệ thống hâm bằng hơi truyền thống, có thể thấy được rất nhiều lợi ích mà hệ thống này mang lại cho tất cả các bên liên quan gồm có: chủ tàu, chủ hàng, người khai thác đó là: tiết kiệm chi phí khai thác, an toàn cho hàng hóa, tính tự động hóa cao, dễ khai thác vận hành, độ tin cậy cao, thời gian bảo dưỡng ít và chi phí bảo dưỡng thấp.

F.O shifter là một hệ thống hâm dầu kiểu mới, hiện đại tuy nhiên trong khuôn khổ bài báo chỉ giới thiệu một cách tổng quan về hệ thống này, và khái quát những ưu điểm của nó so với hệ thống hâm dầu bằng hơi thông thường.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Tài liệu hướng dẫn vận hành và bảo dưỡng “FO SHIFTER” của hãng HOKUSHIN ENGINEERING CO., LTD;  
 [2]. <http://www.hokushin-engineering.com/>

## MỘT VÀI SỰ CỐ XẢY RA TRÊN TÀU THỦY SOME TROUBLE OCCURED ON THE SHIP

**ThS, MTr. HOÀNG VĂN THỦY**  
**Bộ môn Khai thác máy tàu biển - Khoa Máy tàu biển**

#### Tóm tắt:

*Bài báo giới thiệu một số sự cố xảy ra khi khai thác hệ động lực tàu thủy.*

#### Abstract:

*This article recommend some trouble when operation of marine diesel engine propulsion plant*

**Từ khóa:** Sự cố máy chính, gãy ống dầu làm mát, tắc bản phin lọc tinh, hút khô nước ba-lát, rò rỉ dầu trực lái, mất dầu bôi trơn xi-lanh, tàu M.D Gatta.

**Keyword:** Main engine trouble, CO pipe broken, black-out, 2<sup>nd</sup> filter logging, ballast water pump-out, rudder shaft luboil spill, cyl-oil non-flow, M/V M.D Gatta.

#### 1. Đặt vấn đề

Trong khai thác vận hành hệ động lực tàu thủy, các sự cố về máy móc có thể xảy ra bất kì lúc nào. Những sự cố này có thể do chủ quan hay khách quan xảy ra ngoài ý muốn của con người. nhưng có một điều hết sức quan trọng là sau mỗi lần xảy ra sự cố và giải quyết các sự cố này lại là

những bài học kinh nghiệm quý báu cho các sĩ quan cũng như thủy thủ để có những kế hoạch hay phương pháp bảo dưỡng máy móc thiết bị tránh cho sự cố xảy ra tiếp theo.

Với kinh nghiệm đã trải qua và đã gặp các sự cố khi khai thác động cơ, tôi đưa ra một vài sự cố đã xảy ra trên tàu với mong muốn chia sẻ kinh nghiệm với các sĩ quan, thợ máy, các học viên quan tâm nhằm có thêm những kinh nghiệm xử lý sự cố nếu có gặp sau này.

## **2. Một số sự cố xảy ra khi khai thác hệ động lực tàu thủy**

### **2.1 Sự cố gãy đoạn ống thoát dầu làm mát đỉnh piston**

#### **2.1.1 Hiện tượng:**

Trong chuyến hành trình tàu chạy từ cảng Gijon - Spain tới Barsil, ngày 2-12-2012 vào khoảng 19h30 sĩ quan máy nhất trực ca, đột nhiên nghe thấy tiếng gõ lạ rất to trong các-te của máy chính, sau đó ngay lập tức còi báo động không có dầu làm mát piston số 2 (No.2 piston CO non-flow) và máy chính tự động giảm máy (slow-down). Ngay lập tức sĩ quan báo cáo Máy trưởng và buồng lái. Chỉ 3 phút sau Máy trưởng có mặt tại buồng máy và cho dừng máy chính. Tàu thì đang hành trình giữa Đại tây dương, gió cấp 5. Sau 30 phút, khi nhiệt độ trong các-te máy chính đã xuống, Máy trưởng cho sĩ quan mở nắp các-te số 2 kiểm tra thì phát hiện thấy đường ra của dầu nhờn làm mát piston No.2 bị gãy. Rất may sau khi kiểm tra kỹ thì không thấy hư hỏng các chi tiết bên trong khoang các-te và đoạn bị gãy nằm dưới đáy các-te. Vì không có vật tư dự trữ, máy trưởng quyết định cho thợ cả tháo để ống ra và hàn lại, sau đó lắp vào, chạy bơm, thử lại thì bình thường. Sau khi kiểm tra kỹ và tàu lại tiếp tục hành trình bình thường.

#### **2.1.2 Nguyên nhân:**

Khách quan xảy ra sự cố trên là do mối hàn từ nhà máy bị khuyết tật, sau thời gian tàu chạy do rung động dẫn đến bị nứt do môi vật liệu và dẫn đến bị gãy. Nguyên nhân chủ quan do đội ngũ sĩ quan chưa kiểm tra kỹ trước khi tàu hành trình.

#### **2.1.3 Xử lý:**

Cho hàn lại và lắp vào để tiếp tục hành trình, sau đó yêu cầu cấp vật tư sau.



**Hình 1: Khoang các-te số 2 có đoạn ống gãy**



**Hình 2: Đoạn ống thoát dầu làm mát đỉnh piston bị gãy**

## **2.2 Mất áp lực dầu bôi trơn sơ-mi xi-lanh**

### **2.2.1 Hiện tượng:**

Trong chuyến hành trình tàu Nord Venus tới cảng Slavanvat ở vĩ độ 78 Bắc cực. Khi tàu chuẩn bị vào khu vực đón hoa tiêu vào cầu, tàu vẫn còn ở chế độ hành trình biển (Navigation), đột nhiên máy chính tự động bảo vệ giảm máy (Slow-down), báo động buồng máy báo mất dầu bôi trơn xi-lanh. Tàu không thể tăng được tốc độ.

### **2.2.2 Nguyên nhân:**

Sau khi tìm hiểu xử lý, thì nguyên nhân do tàu hoạt động trong vùng lạnh giá, nhiệt độ buồng máy xuống quá thấp < 5°C dầu bôi trơn quá đặc, bơm dầu bôi trơn không đẩy dầu vào đường ống dầu được, bộ cảm biến lưu lượng dầu không cảm biến được và là nguyên nhân có báo động và bảo vệ Slow-down máy.

### **2.2.3 Xử lý:**

Đóng hết quạt gió vào buồng máy, tắt chế độ tự động quạt gió làm mát dầu bôi trơn xi-lanh, bật hâm sấy tay (manual), treo đèn công suất lớn để hâm kết dầu bôi trơn xi-lanh tại cửa hút của bơm dầu xi-lanh. Sau đó nhiệt độ dầu tăng dần lên và tốc độ máy tăng lên được và đảm bảo hành trình tiếp tục.

## **2.3 Dầu bôi trơn trực máy lái dò lọt, loang ra cảng**

### **2.3.1 Hiện tượng:**

Trong hành trình tàu Nord Venus chạy ballast từ ngoài cửa sông Amazon - Brasil tới cảng Trombetas-Brasil. Sau khi cập cầu, bơm hết ballast ra để lấy hàng, thì tàu phát hiện có nhiều vết dầu loang ra cảng. Lập tức máy trưởng xuống kiểm tra buồng máy nhưng không phát hiện được nguyên nhân, buồng máy không bơm la-canh hay chuyển dầu, van thoát mạn phân ly dầu nước vẫn đóng. Vậy dầu từ đâu ra? Sau khi kiểm tra kỹ thì phát hiện ra dầu bôi trơn trực máy lái dò lọt theo trục lái xuống khoang trục lái. Và khi tàu nổi lên thì dầu theo lỗ thoát nước chảy ra ngoài mạn tàu.

### **2.3.2 Nguyên nhân:**

Do phớt làm kín trục bánh lái bị mài mòn nhiều và biến dạng không còn khả năng làm kín, do vậy khi chạy trong luồng tàu quay trở nhiều, dầu bôi trơn dò lọt xuống.

### **2.3.3 Xử lý:**

Việc thay phớt làm kín rất khó khăn và không có vật tư thay thế, do vậy phải giảm lượng và mức dầu bôi trơn, đồng thời trước khi vào cảng phải mở khoang trục lái ra kiểm tra và cho hóa chất xuống để xử lý đề phòng trường hợp nếu có dầu dò lọt -ra bên ngoài.

## **2.4 Sự cố tắt điện toàn tàu (Black out tàu M.D Gatta)**

### **2.4.1 Hiện tượng:**

Khi mới nhận bàn giao tàu M.D Gatta từ thuyền viên Philippin, trong quá trình tàu ma-nơ ra vào luồng hay làm hàng thì khi có tải lớn hoặc thay đổi đột ngột thì bị sập máy đèn – mất điện toàn tàu, hiện tượng này hay lặp lại và rất nguy hiểm.

### **2.4.2 Nguyên nhân:**

Sau khi tìm hiểu kỹ thì phát hiện ra van điều chỉnh áp suất nhiên liệu có sự điều chỉnh (có thể do cố ý) cho nhiên liệu hồi về nhiều hơn. Vì thế khi tải thấp thì máy chạy song song bình thường và khi có tải vào thì lượng dầu cấp không đủ và áp suất giảm dẫn đến hiện tượng sập máy đèn (Black out), mất điện toàn tàu.

### **2.4.3 Xử lý:**

Điều chỉnh, đặt lại vị trí van điều chỉnh thích hợp, sau đó các máy hoạt động bình thường.

## **2.5 Sự cố phin lọc tinh thứ cấp (second fuel oil filter) xả liên tục mà dầu vẫn bắn, tắc phin lọc, áp suất giảm trên tàu M.D.Gatta**

### **2.5.1 Hiện tượng:**

Trong khi hành trình, áp suất nhiên liệu cấp vào máy chính và máy đèn giảm, báo động second filter xả liên tục. Cho tháo phin lọc về sinh, lắp vào chạy thời gian ngắn tình trạng cũ vẫn xảy ra. Điều này làm cho máy chính cũng như máy đèn hoạt động trong tình trạng nguy hiểm.

### **2.5.2 Nguyên nhân:**

Sau khi tháo second filter đồng thời cho tháo van xả, ống xả sau phin lọc (filter) thì phát hiện có bụi giẻ nằm trong van. Điều này làm cho cặn bắn xả ra không về kết dầu bắn được và là nguyên nhân gây giảm áp suất nhiên liệu và tắc phin lọc.

### **2.5.3 Xử lý:**

Bỏ bụi giẻ ra và sau đó mọi thông số trở lại bình thường.

## **2.6 Sự cố không hút được hết nước Ballast tàu M.D.Gatta.**

### **2.6.1 Hiện tượng:**

Tàu M.D.Gatta sau khi nhận bàn giao từ thủy thủ Philippin thì có tình trạng không hút hết được nước Ballast, luôn còn lại trên 1.000 M<sup>3</sup> nước ballast, ảnh hưởng đến lượng hàng hóa sẽ được chuyên chở trên tàu. Và chính điều này cũng là một trong những nguyên nhân dẫn đến việc chủ tàu thay thế toàn bộ thuyền viên Philippin bằng thuyền viên Việt nam.

### **2.6.2 Nguyên nhân:**

Sau 1.2 chuyến thì tình trạng trên vẫn xảy ra, làm đau đầu ban chỉ huy tàu. Sau đó dùng các biện pháp gạn hút có thể và chui xuống các két ballast theo dõi và tìm chỗ dò lọt. Kết quả phát hiện đường ống Ballast phải và trái của két Ballast No.4 bị vỡng bị dò lọt tại chỗ bích nối. Sau khi tháo ra, vệ sinh siết lại ốc, cho thử và bơm hút rất tốt, nước Ballast được hút hết ra.

### **2.6.3 Xử lý:**

Sau khi tháo ra, vệ sinh siết lại ốc, cho thử và bơm hút rất tốt, nước Ballast được hút hết ra.

### **3. Kết luận**

Trên đây là một vài tình huống, sự cố xảy ra trên một số tàu mà tôi đã gặp. Hy vọng sẽ được các sĩ quan lưu ý và lấy làm kinh nghiệm khi khai thác tàu được an toàn. Bài báo có thể làm tài liệu tham khảo cho các sĩ quan máy cũng như sinh viên ngành khai thác máy tàu biển.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] NSU Instrution guide for ship.

[2] Mitsui Man B&W TECHNICAL NEW.

---

## **NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG BỘ DỮ LIỆU (MAP) ĐIỀU KHIỂN THỜI GIAN CẤP NHIÊN LIỆU ĐỘNG CƠ CHO ĐỘNG CƠ DIESEL WEICHAİ WP5 RESEARCH ON ESTABLISHING THE MAP OF CONTROLLING INJECTION TIMING FOR WEICHAİ DIESEL ENGINE WP5**

**TS. PHẠM XUÂN DƯƠNG, ThS. LƯƠNG DUY ĐÔNG**  
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*

### **Tóm tắt:**

*Bài báo này nghiên cứu phương án xây dựng bộ dữ liệu sẽ dùng để nạp vào ECU (Engine Control Unit) của động cơ, qua đó điều khiển quá trình phun của động cơ Diesel mà cụ thể ở bài báo này là động cơ của hãng Weichai WP5. Việc xây dựng bộ dữ liệu chuẩn của thời gian cấp nhiên liệu theo từng chế độ tải sẽ giúp động cơ làm việc một cách hiệu quả, giảm thiểu được suất tiêu hao nhiên liệu và khí thải độc hại phát ra ngoài môi trường. Từ bộ dữ liệu chuẩn này, người thiết kế có thể định chuẩn chi tiết đối với một loại động cơ cụ thể, nhờ đó tối ưu hóa các thông số kỹ thuật và khai thác của động cơ.*

### **Abstract:**

*This article research how to establish the map of controlling injection timing which will be used for the ECU (Engine Control Unit) of an engine controlled by electronic, in this article is Weichai diesel engine WP5. The basic map of fuel injection timing for each load mode will help the engine to work efficiently, minimizing fuel consumption and emissions exhaust to environment. From the basic map, the designer can detail calibration for a particular engine, thereby optimizing the engine's performance.*

**Key words:** Diesel engine, Electronic Control Unit (ECU), map, injection timing, thời gian cấp nhiên liệu.

### **1. Giới thiệu chung**

Trong quá trình định chuẩn đối với động cơ diesel nhằm tạo ra map điều khiển trong ECU với các thông số tối ưu nhất đối với động cơ chính là bước tối ưu hóa các thông số khai thác động cơ. Trên thực tế, đối với động cơ diesel người ta luôn muốn đạt được mục tiêu: suất tiêu hao nhiên liệu thấp nhất và khí thải độc hại thấp nhất (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, muội, HC, bụi rắn) trong quá trình vận hành động cơ. Bên cạnh đó, đối với động cơ diesel, các yếu tố tác động đến hai mục tiêu này bao gồm hàng loạt các yếu tố kỹ thuật, cũng như các yếu tố khai thác.

Đối với các yếu tố kỹ thuật, có thể bao gồm những thông số kỹ thuật của động cơ được thiết kế trước như: vận tốc, loại nhiên liệu, góc phun sớm, áp suất nhiên liệu (áp suất rail), áp suất không khí nạp... Còn các yếu tố khai thác có thể bao gồm: chế độ khai thác công suất, chế độ khai thác

vòng quay, nhiệt độ nước mát, nhiệt độ không khí nạp. Tất cả những yếu tố kĩ thuật và khai thác như nêu ở trên đều ảnh hưởng đến tính kinh tế và tính môi trường của động cơ, mà cụ thể đó chính là suất tiêu hao nhiên liệu và khí thải độc hại của động cơ. Trên thực tế, theo yêu cầu về bảo vệ môi trường và tiết kiệm nhiên liệu, các nhà sản xuất hướng tới một động cơ diesel với suất tiêu hao nhiên liệu thấp nhất và khí thải độc hại xả ra môi trường ít nhất. Thông thường, suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ được đánh giá bằng đơn vị g/kW.h và khí thải độc hại bao gồm NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, HC, muội và chất cặn rắn (PM).

Vậy câu hỏi được đặt ra: làm thế nào để giảm thiểu được suất tiêu hao nhiên liệu và khí thải độc hại đối với động cơ diesel? Trên thực tế, các hãng sản xuất động cơ, cũng như các nhà khoa học đã đưa ra rất nhiều giải pháp, nhưng nổi bật hơn cả chính là thay thế hệ thống cấp nhiên liệu cơ học bằng hệ thống cấp nhiên liệu điện tử hay còn gọi là hệ thống cấp nhiên liệu với common rail và bộ điều khiển điện tử ECU. Nhưng để tạo ra được bộ điều khiển điện tử ECU điều khiển tối ưu các thông số kĩ thuật và khai thác với mong muốn đạt được hàm mục tiêu là chi phí nhiên liệu và xả khí thải độc hại thấp, bài toán cần phải đề cập chính là quá trình tối ưu hóa các thông số kĩ thuật và khai thác của động cơ diesel.

Vì vậy trước hết cần phải lập ra được bộ dữ liệu chuẩn từ đó nạp vào ECU để hiệu chuẩn chi tiết để tạo ra được bộ dữ liệu chi tiết đối với từng chế độ làm việc của động cơ sao cho đảm bảo được cả hai tiêu chí, hiệu suất và môi trường.

## 2. Cơ sở lý thuyết về thời gian cấp nhiên liệu

Đối với động cơ diesel bất kì, lượng nhiên liệu cấp vào động cơ sẽ được biểu thị bằng phương trình:

$$\dot{m}_{nl} = f(n, N_t) \quad (1)$$

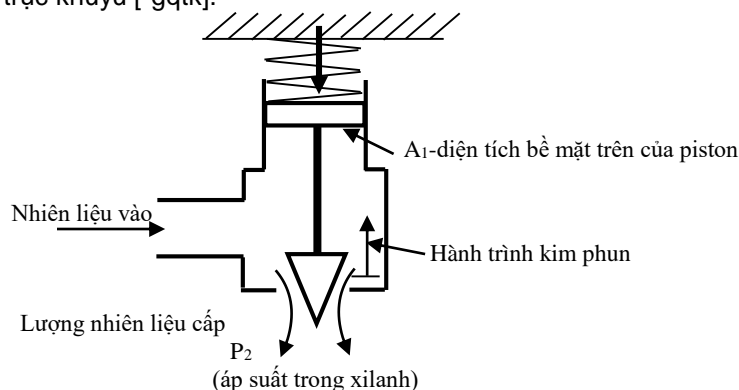
Trong đó:

$\dot{m}_{nl}$  - lượng nhiên liệu cấp cho một chu trình [g/ct];

$n$  - vòng quay của động cơ;

$N_t$  - phụ tải.

Qua phương trình này cho thấy, nếu tải không đổi  $N_t = \text{const}$ , thì khi muốn tăng vòng quay của động cơ phải cấp một lượng nhiên liệu nhiều hơn và nếu muốn duy trì vòng quay không đổi  $n = \text{const}$ , cho dù tải thay đổi, nhất thiết phải thay đổi lượng cấp nhiên liệu cho động cơ. Còn trường hợp muốn thay đổi cả vòng quay và tải, thì lượng nhiên liệu cũng sẽ được thay đổi một cách thích hợp. Thiết bị cấp nhiên liệu vào động cơ chính là vòi phun và lượng nhiên liệu được cấp vào vòi phun sẽ phụ thuộc vào độ mở của kim phun hay nói cách khác đó là thời gian vòi phun được mở có thể tính bằng [ms] hoặc độ góc quay trục khuỷu [°gqtk].



Hình 1: Nguyên lý cấu tạo của vòi phun

### Nguyên lý hoạt động của vòi phun

Công thức cơ bản để biểu thị lượng nhiên liệu cấp vào động cơ qua vòi phun được thể hiện như sau:

$$\dot{m} = 10^3 A_{vp}(x) C_p(x, \dot{m}) \sqrt{2(p_1 - p_2)} \rho(T) \quad (2)$$

Trong đó:

$\dot{m}$  - lưu lượng khối lượng nhiên liệu cấp [mg/s];

$A_{vp}$ - tổng diện tích thiết diện các lỗ phun [mm<sup>2</sup>];  
 $C_p$ - hệ số phun nhiên liệu của vòi phun;  
 $p_1$ - áp suất nhiên liệu ngay trên lỗ phun [kPa];  
 $p_2$ - áp suất bên trong xilanh động cơ [kPa];  
 $\rho$ - khối lượng riêng của nhiên liệu [mg/mm<sup>3</sup>];  
 $x$ - hành trình mở của kim phun [mm];  
 $T$ - nhiệt độ của nhiên liệu [°C].

Đối với vòi phun bất kì, tổng diện tích thiết diện các lỗ phun  $A_{vp}$  là hàm số của hành trình mở kim phun  $x$ , còn hệ số phun nhiên liệu của vòi phun  $C_p$  là hàm của hành trình mở kim phun và lưu lượng phun, còn lại  $\rho$  chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của nhiên liệu. Tuy nhiên, thực tế nghiên cứu cho thấy, sự ảnh hưởng của nhiệt độ nhiên liệu đến lưu lượng cấp nhiên liệu là không lớn, đặc biệt ở chế độ làm việc với áp suất cao. Vậy nên, sự chuyển động của kim phun có thể được xác định theo công thức sau:

$$p_1 A_1 - (p_1 - p_2) A_2(x) = 10^{-3} M \ddot{m} + 10^3 k_f \dot{x} + 10^3 (k_{lx} x + f_0) \quad (3)$$

Trong đó:

$M$ - tổng khối lượng của kim phun, thanh nối và một phần lò xo [gm];  
 $k_f$ - hệ số ma sát tuyến tính [N-s/mm];  
 $k_{lx}$ - hệ số vi phân tuyến tính của lò xo đối với sự chuyển dịch nhỏ [N/mm];  
 $f_0$ - lực mở kim phun [N];  $A_1$ - mặt trên của piston van [mm<sup>2</sup>];  
 $x$ - độ chuyển dịch của kim phun,  $x > 0$  [mm];  
 $\dot{x}$  - vận tốc chuyển động của kim phun [mm/s];  
 $\ddot{x}$  - gia tốc của kim phun [mm/s<sup>2</sup>].

Trên cơ sở công thức (3) có thể tìm ra được công thức xác định lượng nhiên liệu tức thời cấp vào động cơ diesel:

$$\begin{aligned}
 \dot{m} &= 10^3 A_{n0}(x) C_p(x) \{2[p_1(x) - p_2 \rho(T)]\}^{1/2} \\
 &= \left\{ 10^3 A_{n0}(x) C_p(x) [2p_1(x) - p_2 \rho(T_0)]^{1/2} \right\} \left\{ \frac{\rho(T)}{\rho(T_0)} \right\}^{1/2} = f_1(x) f_2(T) \quad (4)
 \end{aligned}$$

$T_0$ - nhiệt độ nhiên liệu mà tại đó  $f_1$  được đo. Tổng lượng nhiên liệu được vòi phun cấp vào động cơ sẽ được xác định thông qua lấy đạo hàm của lượng nhiên liệu cấp tức thời ( $\dot{m}$ ) và được tính theo công thức:

$$m = \int_0^t \dot{m} dt = \int_0^t f_1(x) f_2(T) dt = f_2(T) \int_0^t f_1(x) dt \quad (5)$$

Đối với vòi phun nhiên liệu điện tử, việc cấp nhiên liệu sẽ được tính theo thời gian kim phun mở do các yếu tố khác có thể coi là cố định như: áp suất phun, tốc độ nâng kim phun không phụ thuộc vào vận tốc của động cơ. Vậy, dựa vào các cơ sở lý luận ở trên, có thể biểu thị lượng nhiên liệu cấp vào động cơ bởi vòi phun điện tử như sau:

$$m_{nl} = f(t) \quad (6)$$

Tất nhiên, thời gian mở của kim phun sẽ phụ thuộc vào loại động cơ (tăng áp và không tăng áp), động cơ thuộc loại 4 kì hay 2 kì, phụ thuộc vào loại nhiên liệu và tải của động cơ.

### 3. Nghiên cứu xây dựng map điều khiển quá trình cấp nhiên liệu cho động cơ WP5

#### 3.1. Xây dựng map dữ liệu lượng nhiên liệu cấp trong một chu trình cho động cơ

Để thực hiện được việc xây dựng bộ dữ liệu này, trước hết một số các thông số ban đầu cần được chuẩn hóa như sau:

- Nhiên liệu được chọn ở đây là loại nhiên liệu diesel tiêu chuẩn với nhiệt trị thấp là  $42,7 \cdot 10^3$  [kJ];
- Dung tích của động cơ WP5 là 4,76 lít (dm<sup>3</sup>) hoặc  $4,76 \cdot 10^6$  [m<sup>3</sup>];
- Hiệu suất chung của động cơ được định với các giá trị như trên bảng 1.



**Bảng 1. Định chuẩn giá trị hiệu suất chung  $\eta_e$  theo vận tốc**

	Chế độ vòng quay [%]				
	25-49	50-74	75-85	86- 90	91-100
Hiệu suất $\eta_e$	0,38	0,42	0,50	0,46	0,43

Trong đó:

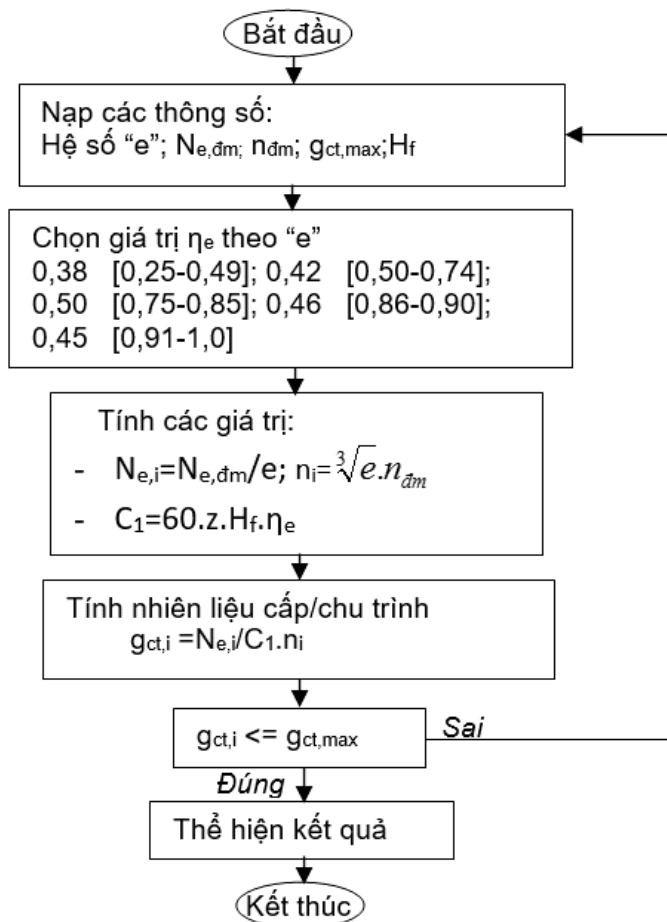
$N_{e,i}$ - giá trị công suất ở chế độ khai thác bất kì;

$N_{e,\dot{m}}$ - công suất định mức.

Mô hình toán lập map điều khiển cấp nhiên liệu cho chu trình đối với động cơ diesel nói chung và đối với động cơ diesel WP5 nói riêng là theo công thức sau:

$$N_e = C_1 \cdot g_{ct} \cdot n \quad \text{với } C_1 = 60 \cdot z \cdot H_f \cdot \eta_e / 3600 \quad (7)$$

Vậy để xây dựng map điều khiển lượng nhiên liệu cấp cho chu trình của động cơ trên nền đặc tính tốc độ  $N_e=f(n)$ , ta cần xây dựng thuật toán tính như sau.



**Hình 2: Thuật toán tính tiêu thụ nhiên liệu cho chu trình**

Trên cơ sở các thông số kĩ thuật cơ bản của động cơ WP5, với thuật toán tính toán trên hình 2 và các mô hình toán thực nghiệm, tác giả đã tính toán được các giá trị cấp nhiên liệu cho một chu trình của động cơ như được thể hiện trên bảng 2 và map điều khiển động cơ theo lượng cấp nhiên liệu cho chu trình hình 3.

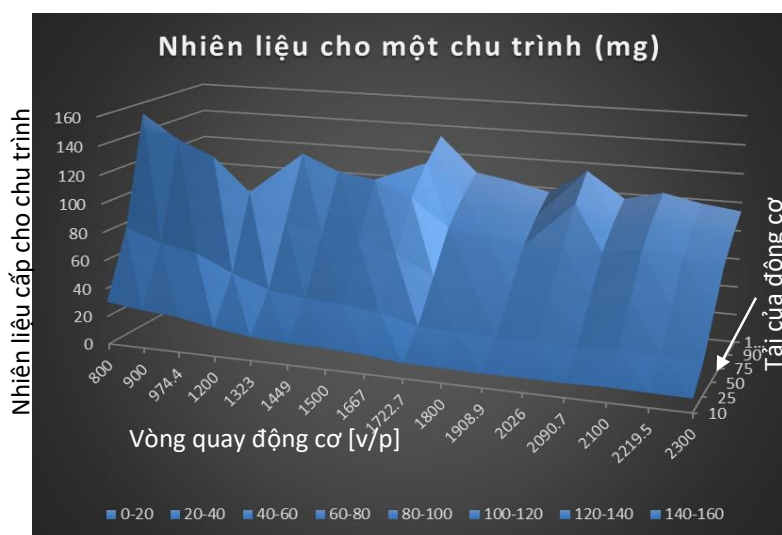
### 3.2. Xây dựng map dữ liệu thời gian cấp nhiên liệu theo một chu trình cho động cơ WP5

Để có thể định lượng được lượng nhiên liệu cấp cho một chu trình đối với động cơ diesel, bộ điều khiển điện tử ECU sẽ điều khiển van điện từ của vòi phun và mở van vòi phun thực hiện cấp nhiên liệu vào buồng đốt động cơ. Thời gian mở van như được nêu tại phần 2. Ở đây, dựa trên kết quả lượng nhiên liệu cấp cho một chu trình đối với động cơ WP5 ở các chế độ khai thác khác nhau, có thể xây dựng được bảng về bộ dữ liệu thời gian cấp nhiên liệu cho một chu trình như tại bảng 3.

Bảng trực quan 3 và hình 4 cho thấy toàn bộ map điều khiển động cơ được hình thành theo thời gian cấp nhiên liệu cho một chu trình. Đặc biệt trên hình 4 đây là đồ thị 3D biểu thị giữa thời gian cấp nhiên liệu, vận tốc động cơ và tải động cơ.

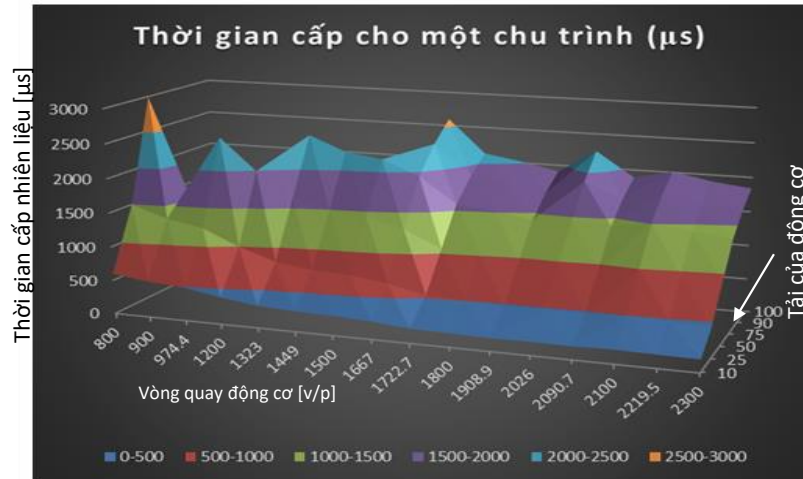
**Bảng 2. Bộ dữ liệu lượng nhiên liệu cấp cho một chu trình**

n <sub>i</sub>	Chế độ tải [%]					
	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	100 %
	13,2 kW	33 kW	66 kW	99 kW	118 kW	132 kW
800	30,50 mg	76,27 mg	152,50 mg			
900	27,12 mg	67,80 mg	135,60 mg			
974,4	25,05 mg	62,62 mg	125,20 mg			
1200	20,34 mg	50,85 mg	101,70 mg			
1323	16,69 mg	41,72 mg	83,45 mg	125,17 mg		
1449	15,23 mg	38,09 mg	76,19 mg	114,29 mg		
1500	14,72 mg	36,80 mg	73,60 mg	110,40 mg		
1667	13,24 mg	33,10 mg	66,22 mg	99,34 mg	118,41 mg	132,45 mg
1722,7	10,75 mg	26,88 mg	53,76 mg	80,65 mg	96,12 mg	107,53 mg
1800	10,30 mg	25,76 mg	51,52 mg	77,29 mg	92,12 mg	103,05 mg
1908,9	9,71 mg	24,29 mg	48,58 mg	72,88 mg	86,86 mg	97,17 mg
2026	9,95 mg	24,87 mg	49,75 mg	74,63 mg	97,43 mg	114,40 mg
2090,7	9,64 mg	24,10 mg	48,21 mg	72,32 mg	86,20 mg	96,43 mg
2100	10,27 mg	25,67 mg	51,35 mg	77,03 mg	91,81 mg	102,70 mg
2219,5	9,71 mg	24,29 mg	48,58 mg	72,88 mg	86,87 mg	97,17 mg
2300	9,37 mg	23,44 mg	46,88 mg	70,33 mg	83,83 mg	93,77 mg



**Hình 3: Map điều khiển theo lượng cấp nhiên liệu cho chu trình**  
**Bảng 3. Thời gian cấp nhiên liệu cho chu trình**

n <sub>i</sub>	Chế độ tải [%]					
	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %	100 %
	13,2 kW	33 kW	66 kW	99 kW	118 kW	132 kW
800	598 μs	1496 μs	2990 μs			
900	532 μs	1329 μs	1659 μs			
974,4	491 μs	1228 μs	2455 μs			
1200	399 μs	997 μs	1994 μs			
1323	327 μs	818 μs	1636 μs	2454 μs		
1449	299 μs	747 μs	1494 μs	2240 μs		
1500	287 μs	722 μs	1443 μs	2164 μs		
1667	260 μs	649 μs	1298 μs	1948 μs	2321 μs	2597 μs
1722,7	211 μs	527 μs	1054 μs	1581 μs	1885 μs	2108 μs
1800	202 μs	505 μs	1010 μs	1515 μs	1806 μs	2020 μs
1908,9	190 μs	476 μs	953 μs	1429 μs	1703 μs	1905 μs
2026	195 μs	488 μs	975 μs	1463 μs	1910 μs	2243 μs
2090,7	189 μs	473 μs	945 μs	1418 μs	1690 μs	1890 μs
2100	201 μs	503 μs	1007 μs	1510 μs	1800 μs	2013 μs
2219,5	190 μs	476 μs	953 μs	1429 μs	1703 μs	1905 μs
2300	184 μs	450 μs	919 μs	1379 μs	1643 μs	1839 μs



Hình 4: Map điều khiển động cơ theo thời gian cấp nhiên liệu

#### 4. Kết luận

Xây dựng bộ dữ liệu chuẩn về thời gian cấp nhiên liệu theo các chế độ vòng quay và tải khác nhau là bước đầu tiên và rất cần thiết khi lập trình điều khiển quá trình cấp nhiên liệu cho động cơ Diesel cấp nhiên liệu điện tử.

Bài báo đã nêu ra phương pháp nghiên cứu lý thuyết để xác định lượng nhiên liệu cấp và xây dựng map điều khiển thời gian cấp nhiên liệu trong 1 chu trình. Thao tác này được coi là bước định chuẩn cơ bản cho động cơ về thời gian phun nhiên liệu. Từ map điều khiển thời gian cấp nhiên liệu cơ bản này sẽ làm cơ sở để thực hiện bước định chuẩn chi tiết cho động cơ sao cho tối ưu được các thông số làm việc và đạt được hiệu suất cao nhất và thông số môi trường trong giới hạn cho phép.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bernard Challen, Rodica Baranescu; “Diesel Engine Reference Book” , Butterworth-Heinemann; London, England, 1999;
- [2] C.B. Barrass, “Ship Design and Performance for Masters and Mates”, Elsevier- Butterworth-Heinemann; London, England, 2004;
- [3] Kees Kuiken, “Diesel Engines for Ship Propulsion and Power Plants I,II”, Target Global Energy Training, ONNEN, The Netherland, 2008;
- [4] Klaus Mollenhauer, Helmut Tschoke, “ Diesel Engines”, Springer, Berlin-Germany, 2010;
- [5] John B. Heywood, “Internal Combustion Engine Fundamentals”, McGraw-Hill Book Company, 1988;
- [6] Đặng Văn Uy và cộng sự, “Nghiên cứu giải pháp công nghệ và chế tạo thử nghiệm hệ thống thiết bị chuyển đổi động cơ diesel tàu thủy cỡ vừa và nhỏ sang sử dụng hỗn hợp dầu thực vật-dầu diesel”, Báo cáo tổng hợp đề tài cấp Nhà nước-mã số: ĐT.04.11/NLSH, Hải phòng 2013;
- [7] Đặng Văn Uy và cộng sự, “Hoàn thiện công nghệ chế tạo các hệ thống tự động điều khiển và giám sát động cơ diesel trong tự động hóa toàn phần buồng máy tàu thủy”, Mã số: KC.03.DA.11/11-15, Hải phòng 2014;

## SỰ THAY ĐỔI CÁC TÍNH CHẤT CƠ LÝ VÀ CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN ĐỘ BỀN CỦA LỚP KIM LOẠI BỀ MẶT CHI TIẾT SAU KHI PHUN PHỦ CHANGES IN MECHANO-PHYSICAL PROPERTIES AND FACTORS AFFECTING THE DURABILITY OF THE METAL SURFACE AFTER SPRAYING

**TS. QUẢN TRỌNG HÙNG**  
Bộ môn Máy tàu thủy - Khoa Máy tàu biển

#### Tóm tắt

Bài báo trình bày sự thay đổi các tính chất cơ lý và các yếu tố ảnh hưởng đến độ bền của lớp kim loại trên bề mặt chi tiết sau khi sử dụng phương pháp phun phủ kim loại.

## Abstract

The paper presents the change in mechano-physical properties and factors affecting the durability of the metal on the surface of the machine components after the use of metal-spraying.

**Key words:** tính chất cơ lý kim loại, phun phủ kim loại, độ bền của lớp kim loại phun phủ, metal spray.

### 1. Đặt vấn đề

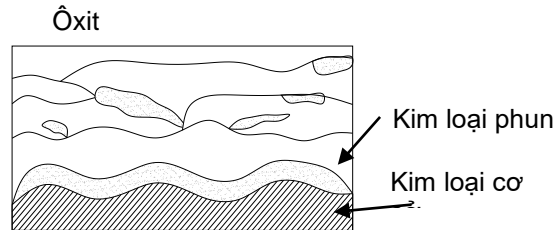
Phun kim loại là công nghệ dùng thiết bị chuyên dụng để tạo dòng khí nén có áp suất cao làm phân tán kim loại nóng chảy thành các hạt rất nhỏ và thổi vào bề mặt chi tiết để tạo ra một lớp kim loại phủ lên chúng. Trong công nghệ chế tạo và sửa chữa máy, công nghệ phun phủ kim loại được sử dụng: Phục hồi các chi tiết máy bị mòn, sửa các khuyết tật của vật đúc và khuyết tật sau khi gia công cơ khí, bảo vệ chống gỉ do môi trường và ở nhiệt độ cao, phủ dùng trang trí và chống rỉ cho các kết cấu có yêu cầu kỹ thuật cao...

Để sử dụng phương pháp phun phủ kim loại một cách hợp lý đối với các bề mặt chi tiết máy với các mục đích khác nhau, cần phải biết được các tính chất cơ lý tính của lớp kim loại phủ trên bề mặt chi tiết sau khi phun và độ bền của lớp kim loại phủ trên bề mặt. Bài báo sẽ giới thiệu về sự thay đổi các tính chất cơ lý và các yếu tố ảnh hưởng đến độ bám của lớp kim loại trên bề mặt chi tiết sau khi phun phủ.

### 2. Các tính chất cơ lý của lớp kim loại sau khi phun kim loại

#### 2.1. Cấu trúc của lớp kim loại phun

Phân tích bằng dụng cụ chuyên dụng cho thấy sơ đồ cấu trúc bề mặt kim loại được phun phủ thể hiện trên Hình 1. Cấu trúc của lớp kim loại phủ có đặc trưng của tổ chức kim loại bị làm nguội đột ngột. Bên cạnh các cấu trúc trên còn có một lượng khá lớn các lỗ xốp. Chúng hình thành do sự liên kết không chặt chẽ của kim loại khi biến dạng. Sự hình thành các lỗ xốp trong lớp phủ sẽ trở thành ưu điểm khi lớp phủ làm việc trong điều kiện được bôi trơn tốt.



Hình 1: Cấu trúc kim loại lớp bề mặt được phun phủ.

Về thành phần hóa học (phần trăm các nguyên tố kim loại), nói chung, ở lớp phủ thường giảm đi so với kim loại ban đầu (Bảng 1) [1, 2].

Bảng 1: So sánh thành phần hóa học của lớp phủ - dây phun.

	C [%]	Mn [%]	Si [%]	S [%]
Dây phun	0.47	0.65	0.33	0.033
Lớp phủ	0.31	0.25	0.16	0.024

#### 2.2. Tính chất cơ học của lớp kim loại phun

Đo đạc cho thấy, sự thay đổi các tính chất cơ học của lớp phun phủ được đặc trưng bởi sức bền (kéo, nén, uốn, mô đun đàn hồi) như sau:

i. **Độ bền kéo:** Độ bền kéo của lớp kim loại phun phụ thuộc vào độ liên kết của các phần tử kim loại phun và của lớp kim loại phun. Nói chung độ bền kéo của lớp phủ nhỏ hơn nhiều so với độ bền kéo của vật liệu gốc. Thực nghiệm cũng cho thấy độ bền kéo của liên kết phụ thuộc rất nhiều vào độ nhấp nhô bề mặt cần phủ, khi độ nhám bề mặt tăng thì khả năng liên kết của kim loại phun với bề mặt chi tiết tăng, nên độ bền kéo tăng.

ii. **Độ bền nén:** Độ bền nén của lớp phủ, nói chung, lớn hơn khoảng 40÷70% so với độ bền kéo. Thí nghiệm đo được giới hạn bền nén với thép: 800÷1200 N/mm<sup>2</sup>, với nhôm: 200 N/mm<sup>2</sup>, với kẽm: 130 N/mm<sup>2</sup>. Thực tế, độ bền nén của lớp phủ còn phụ thuộc nhiều vào chế độ phun (áp suất khí nén, khoảng cách phun...).

iii. **Độ cứng:** Độ cứng của lớp phủ bằng phun kim loại cao hơn với độ cứng của vật liệu ban đầu, do hiệu ứng nhiệt, kim loại bị tôi nên đối với thép có khi cao hơn 75%, (Bảng 3) [1].

Bảng 2: Độ bền kéo của lớp phủ kim loại.

Vật liệu	Giới hạn kéo N/m <sup>2</sup>	
	V. liệu gốc	Lớp phủ
Thép ít C	5,1.10 <sup>3</sup>	(1,27-1,96) .10 <sup>3</sup>
Đồng M1	1,76.10 <sup>3</sup>	(0,57-1,08) .10 <sup>3</sup>
Nhôm A2	1,18.10 <sup>3</sup>	(0,29-0,49) .10 <sup>3</sup>
Kẽm	1,01.10 <sup>3</sup>	0,34.10 <sup>3</sup>
Đồng thau	3,10.10 <sup>3</sup>	0,25.10 <sup>3</sup>

**Bảng 3: Độ cứng vật liệu ban đầu và lớp phủ.**

Vật liệu	Độ cứng		Vật liệu	Độ cứng	
	Ban đầu	Lớp Phủ		Ban đầu	Lớp phủ
Nhôm	21	26-40	Thép 0.17%C	104	179-192
Đồng thau	58	58-103	Kẽm	24	17-23
Đồng đỏ	50	62-98			

Nguyên nhân của sự tăng độ cứng là do tác dụng của dòng khí lạnh, nhiệt độ bề mặt cơ sở thấp hơn, vì vậy các phần tử kim loại khi phun bị tác dụng như tôi. Mặt khác khi va đập sinh ra biến dạng, biến cứng các phần tử kim loại phủ và của lớp phủ, ngoài ra phải kể đến nguyên nhân do sự ôxy hóa kim loại phun và phụ thuộc vào chất lượng kim loại ban đầu.

Từ các phân tích trên, căn cứ vào chức năng công tác và đặc tính chịu tải yêu cầu của chi tiết sau khi phun kim loại để lựa chọn phương pháp công nghệ thích hợp.

### **2.3. Tính chất chống mài mòn của lớp kim loại phun**

Các nghiên cứu của Hoàng Tùng [1, 2] cho thấy, trong điều kiện ma sát khô thì lớp phủ bằng thép có tính chống mài mòn thấp hơn 1,5 lần so với thép các-bon trung bình, vì loại phun có độ bám liên kết với nhau tương đối thấp nên chúng dễ bị tróc ra. Còn trong điều kiện ma sát ướt khả năng chống mài mòn của nó có thể tốt hơn đến 15% vì sự xuất hiện các lỗ xốp ngậm dầu tạo ra những túi đựng dầu nhỏ dự trữ cho các trường hợp màng dầu bị phá hủy. Khi làm việc, dầu từ các lỗ nhỏ sẽ được khuếch tán và tạo thành các phin dầu và làm tốt hơn điều kiện ma sát của ổ. Các kết quả thực nghiệm cho thấy, hệ số ma sát của một số kim loại khi phun phủ được chỉ ra trong Bảng 4.

**Bảng 4: Giá trị hệ số ma sát của các hợp kim khi phun kim loại.**

Vật liệu	Hệ số ma sát
Đồng 67% , chì 33%	0.0075
Đồng 30% , chì 70%	0.0062
Nhôm 14%, chì 86%	0.0092

Kết quả thực nghiệm cho thấy, với kỹ thuật phun tốt thì lớp phủ bằng đồng thau có thể hấp thụ 25% thể tích dầu bôi trơn (nếu gia công lớp phủ bằng mài thì các lỗ xốp bị đóng kín hoặc bụi chiếm chỗ nên lượng dầu hấp thụ giảm).

Dựa vào đặc điểm này, đối với bạc trục, trước khi phủ ta đem gia công cơ sau đó ngâm vào bể dầu. Khi làm việc trong điều kiện ma sát ướt của ổ trượt được phủ kim loại, tải trọng làm việc tăng 3-4 lần. Nhưng với lắp ghép làm việc trong điều kiện tải trọng va đập thì lớp phủ bằng kim loại dễ bị bong tróc.

### **2.4. Khả năng chống gỉ của lớp kim loại phun**

Phủ kim loại được sử dụng rộng rãi để chống gỉ vì nó có nhiều ưu điểm so với các phương pháp khác. Tuy nhiên, vì lớp phủ kim loại mang tính xốp cho nên chiều dày lớp phủ được xác định bởi phương pháp sử dụng. Do ảnh hưởng của tính chất điện hóa qua lại của lớp phủ, của kim loại cơ sở và của môi trường nên sự bảo vệ lớp phủ xốp khỏi sự ôxy hóa cần phải chú ý. Trong lĩnh vực chống gỉ bảo vệ các kết cấu, chi tiết bằng thép, thường dùng lớp phủ là nhôm và kẽm tăng khả năng bảo vệ chống gỉ rất tốt.

### **2.5. Tính chịu nhiệt của lớp kim loại phun**

Khả năng chịu nhiệt của lớp phủ kim loại phụ thuộc vào nhiệt độ làm việc của chi tiết phủ và thời gian làm việc. Trong điều kiện nhiệt độ cao, tuổi thọ của chi tiết thép có lớp phủ cao hơn 5-20 lần so với chi tiết không có lớp phủ. Ví dụ: Tăng khả năng chịu nhiệt của chi tiết bằng thép ít các-bon ta phủ lên một lớp phủ nhôm bằng phun kim loại, khi đó khả năng chịu nhiệt của chi tiết có thể lên tới 950 °C và thời gian chịu nhiệt cũng dài hơn. Khi phủ bằng lớp nhôm, sẽ tạo nên trên bề mặt lớp ôxyt nhôm có nhiệt độ nóng chảy 2100 °C, tuy nhiên lớp này yếu liên kết với bề mặt và ở 800 °C thì chúng dễ bị bong khi có sự biến dạng kim loại.

### **3. Các yếu tố ảnh hưởng đến độ bền của lớp kim loại phun phủ**

Nghiên cứu thực nghiệm đã cho thấy, độ bền do khả năng dính bám của kim loại cơ sở và lớp kim loại phun chịu ảnh hưởng của các tác động: Sự co rút kim loại khi kết tinh, sự khuếch tán của hai kim loại với nhau (kể cả khuếch tán tế vi), sự hàn hoặc hàn tế vi với nhau, sự liên kết của các phản ứng hóa học và sự bám cơ học.

Quá trình liên kết giữa bề mặt kim loại cơ sở và lớp kim loại được phun, theo H. N. Rykalin, người ta có thể chia thành 3 giai đoạn [1]:

- Tạo lên mặt tiếp xúc giữa hai kim loại, nghĩa là tạo nên sự chuyển dịch gần nhau của các nguyên tử kim loại đến một khoảng cách đủ lớn để có sự tác dụng hóa học giữa chúng .
- Hoạt tính và sự tác dụng hóa học của các nguyên tử kim loại gần nhau sẽ đưa đến hình thành mối liên kết hóa học bền vững.

- Các quá trình phục hồi (kết tinh lại, khuếch tán tạo pha mới...).

Trong ba giai đoạn đó, giai đoạn 1 và 2 là sự biến đổi bề mặt, giai đoạn 3 biểu thị sự thay đổi tính chất bên trong. Để tạo sự liên kết bền vững giữa lớp phủ và vật liệu được phủ phải thực hiện tốt ở 2 giai đoạn đầu tiên. Các nghiên cứu đã chỉ ra các yếu tố sau ảnh hưởng đến độ bám dính của lớp kim loại được phun phủ lên bề mặt kim loại cơ bản.

### 3.1. Ảnh hưởng của lực co rút kim loại

Lực từ sự co rút của kim loại có ảnh hưởng đáng kể đến độ bám dính. Những phần tử kim loại sau khi va đập lên bề mặt cơ sở sau một thời gian sẽ tự nguội dần và trong lớp phủ thì xuất hiện ứng suất do sự co rút của kim loại phủ. Ứng suất xuất hiện do sự co rút của các lớp kim loại gốc và kim loại phủ cũng có thể làm tăng độ bám dính hoặc ngược lại.

Khi phun những bề mặt ngoài hình trụ, lực sinh ra sự co rút của lớp phủ là nội lực nên yếu vì vậy ảnh hưởng của chúng không đáng kể. Những trường hợp phun với lớp kim loại cần phun dày và kim loại phun có độ co rút lớn (ví dụ thép 0,1% $C$ ) thì ảnh hưởng của nội lực có thể dẫn đến nứt dọc trên lớp phủ.

Nội lực sinh ra do sự co rút với các bề mặt trong có ảnh hưởng xấu đến độ bám dính. Trường hợp này sự co rút theo phương hướng tâm gây lên sự tách rời lớp phủ với kim loại cơ sở. Để khắc phục ta có biện pháp sau: Các chi tiết phải nung nóng sơ bộ, làm nguội lớp phủ từ từ hoặc với các lớp phủ mỏng 0,05÷0,1 mm và ứng với mỗi lớp phải làm nguội từ từ.

Với lớp phủ trên bề mặt phẳng, ứng suất phát sinh ra do sự co rút kim loại có thể dẫn đến sự biến dạng lớp phủ kim loại cơ sở hoặc làm bong lớp phủ.

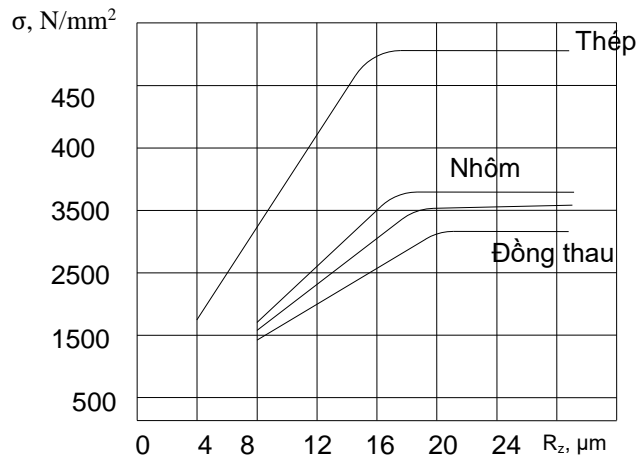
### 3.2. Ảnh hưởng của trạng thái bề mặt cơ sở

Cấu trúc mạng tinh thể của bề mặt của chi tiết cần phủ được đánh giá bằng trạng thái vật lý và năng lượng, nó ảnh hưởng lớn đến độ bám dính của lớp kim loại được phủ. Nghiên cứu cho thấy, ảnh hưởng trên phụ thuộc vào đặc điểm cấu trúc mạng tinh thể của kim loại. Ngoài ra, cũng tùy theo loại môi trường và tính chất hóa lý của vật liệu cơ sở có thể sinh ra hấp thụ, sự dính và các phản ứng hóa học khác... sẽ ảnh hưởng đến độ bám dính của lớp kim loại phủ lên mặt chi tiết.

*i. Ảnh hưởng của chuẩn bị bề mặt:* Thực nghiệm cho thấy chất lượng bề mặt chi tiết cần được phủ là một trong những yếu tố quyết định đến độ bám dính của kim loại. Do vậy, trước khi tiến hành phun phủ cần tiến hành công tác chuẩn bị bề mặt như làm sạch dầu mỡ và tạo độ nhám nhô bề mặt chi tiết. Có thể sử dụng các phương pháp chuẩn bị bề mặt sau:

- Phương pháp ngâm làm sạch trong công chất thích hợp sẽ nâng cao hoạt tính bề mặt. Trên bề mặt hình thành một lớp màng mỏng, lớp này có thể giữ được hoạt tính cao trong thời gian dài. Nó làm cho các điện tử dễ thoát ra ngoài hơn (giảm công thoát ra khỏi bề mặt của các điện tử)

- Phương pháp cơ học: Phun cát, phun bi, gia công cắt gọt... Thực tế, sau khi chuẩn bị bề mặt bằng phương pháp cơ học phù hợp sẽ làm tăng độ bám dính của lớp kim loại phủ. Khi đó trên bề mặt chi tiết, sự thay đổi của độ nhám nhô tế vi  $R_z$ , độ biến dạng dẻo  $\Delta$ , độ biến cứng  $Ah/H$  và mật độ lệch mạng  $\rho - \rho_0$ , điều đó có tác dụng đến độ bám dính kim loại (xem Hình 2) [1,4].



Hình 2: Sự phụ thuộc giữa độ bám và độ nhám nhô bề mặt.

*ii. Ảnh hưởng của cấu trúc hình thành lớp kim loại phủ:* Khi phun thì các phần tử kim loại trong chùm tia phun sẽ va đập trên bề mặt cơ sở dưới những góc độ khác nhau. Sự va đập vuông góc được coi là lý tưởng chỉ xảy ra ở trung tâm của chùm tia. Sự khác nhau về cấu trúc và sự phân bố thể tích kim loại các giọt kim loại nóng chảy trong chùm tia phun có ảnh hưởng đến độ bám của kim

loại phun với nền cơ sở. Ở giữa chùm tia có sự tập trung mật độ lớn nhất và ở vùng này độ bám cao và chất lượng tốt. Khu vực biên được tạo thành những phần tử với động năng nhỏ nên không có biến dạng, có nhiều lớp ôxit và tạo nhiều lỗ xốp. Theo Pasin [4] lớp phun kim loại được tạo từ những phần tử trung tâm có độ bám cao gấp 6 lần so với độ bám của các phần tử ở biên.

### **3.3. Ảnh hưởng của kỹ thuật phun và biện pháp nâng cao chất lượng lớp kim loại phun**

Khi tiến hành phun kim loại người ta có thể sử dụng thiết bị phun bằng tay hoặc bằng máy, tuy nhiên cần phải chú ý tới những nhân tố ảnh hưởng tới chất lượng lớp kim loại phủ. Qua các kết quả nghiên cứu bằng thực nghiệm đã chỉ ra có các nhân tố ảnh hưởng sau:

*i. Khi xét đến độ ẩm và chất bẩn trong không khí nén:* Sự xuất hiện dầu mỡ và nước trong không khí nén có tác dụng không tốt cho sự cháy của ngọn lửa khí  $C_2H_2$  và  $O_2$ , gây nên hiện tượng làm bắn tóe kim loại phun sẽ ảnh hưởng đến chất lượng liên kết của lớp phủ với bề mặt nền hoặc mối liên kết giữa các lớp phủ với nhau. Để tránh ảnh hưởng này, không khí nén cần phải được lọc sạch. Trong các thiết bị phun, không khí nén trước khi dẫn đến đầu phun phải được qua 2 hoặc 3 phin lọc (màng lọc) để loại trừ hơi nước và chất bẩn.

*ii. Kỹ thuật phun các mặt khác nhau:* Khi phun trên các bề mặt phẳng bao giờ cũng yêu cầu kỹ thuật cao hơn so với phun các bề mặt hình trụ xoay. Để đạt chiều dày đồng đều lớp phủ, có thể bề mặt được chia thành nhiều phần nhỏ và tiến hành phun từng phần, như vậy thuận tiện cho việc theo dõi. Đối với bề mặt phẳng ta thường phun từ bên ngoài rồi phun dần vào trung tâm.

Khi phun phải luôn để đầu phun thẳng góc với bề mặt, phạm vi thay đổi góc cho phép tới  $45^\circ$ . Nếu phun với góc nhỏ hơn sẽ tạo ra hình răng cưa như vậy lớp phủ sẽ kém chất lượng, độ dính kết với bề mặt cơ sở kém.

Khi phun theo từng dải cần phải chú ý để cho các dải sau trùm lên nhau  $1/3$  chiều rộng của các dải trước. Khi phun với hai lớp thì yêu cầu lớp thứ hai phải thẳng góc với lớp thứ nhất theo các hướng của các dải phun. Trường hợp phun ba lớp thì lớp thứ 3 có hướng của dải lệch so với hướng của lớp thứ hai một góc  $60^\circ \div 120^\circ$ .

Với các bề mặt trụ thường được tiến hành phun trên máy tiện. Chi tiết được phủ kim loại sẽ quay tròn để đảm bảo phun đồng đều mọi chỗ. Tốc độ quay của chi tiết đảm bảo sao cho tốc độ vòng của bề mặt cần phun vào khoảng  $6 \div 20$  vg/ph. Lượng dịch chuyển dọc của đầu phun, được chọn phụ thuộc vào chiều dày của lớp phủ [2, 4].

Việc phun có thể tiến hành phun một lần để đảm bảo cả chiều dày lớp phủ, nhưng cũng có thể phun nhiều lớp, điều đó phụ thuộc vào mức độ bị nung nóng lớp phủ và khả năng làm nguội cần thiết với chúng, nhưng tốt nhất là phủ một lần.

Đồng thời quá trình phun phải theo dõi làm nguội lớp phủ và theo dõi sự đồng đều chiều dày phun. Thông thường trước khi phun chi tiết được nung nóng tới nhiệt độ  $110 \div 150^\circ C$  và trong quá trình phun cần làm nguội chi tiết để nhiệt độ không tăng lên quá lớn.

*iii. Nung nóng sơ bộ bề mặt phun:* Sự co rút lớn của kim loại phun sẽ dẫn đến sự xuất hiện những vết nứt nguy hiểm trên lớp phủ, nhất là khi phủ các lớp thép với thành phần các bon thấp. Thực nghiệm cho thấy, sự nung nóng sơ bộ bề mặt phủ trước khi phun là một biện pháp để giảm hiện tượng co rút tương đối giữa kim loại phun và chi tiết cần phun.

*iv. Nhiệt độ lớp phủ và làm nguội lớp phủ:* Các phần tử kim loại lỏng khi va đập lên mặt chi tiết có nhiệt độ rất cao, nó sẽ nung nóng bề mặt chi tiết. Sự dẫn nhiệt của lớp phủ vào chi tiết phụ thuộc vào vật liệu chi tiết, hình dáng hình học chi tiết và độ lớn tiết diện của nó.

Nghiên cứu cho thấy, nhiệt độ lớn nhất cho phép của lớp phun trong khoảng  $150^\circ C$ . Nếu lớn hơn giá trị này sẽ dễ dàng làm tăng sự ôxy hóa và làm giảm chất lượng lớp phủ. Do vậy, trong quá trình phun cần thường xuyên kiểm tra nhiệt độ lớp phủ, đặc biệt lớp phủ dày.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Hoàng Tùng. *Phục hồi và bảo vệ bề mặt bằng phun phủ*. Nhà xuất bản KH-KT. Hà Nội, 1994.
- [2] Hoàng Tùng. *Công nghệ phun phủ và ứng dụng*. Nhà xuất bản KH-KT. Hà Nội, 2006.
- [3] American welding society. *Recommended practices for metallizing shafts or similar objects*. Neww York, 1960.
- [4] N. Ashgriz. *Handbook of Atomization and Sprays - Theory and Applications*. Nxb. Springer, 2011.
- [5] The Browning companies Coaken Yosha Giken Co. Ltd. *EAS-WD-ST Ars Spray Equipment*, 2005.

# TẬN DỤNG NHIỆT THẢI NƯỚC LÀM MÁT ĐỘNG CƠ DIESEL CHO BỘ SỬƠI KHÔNG KHÍ TÀU THỦY

## WASTE HEAT RECOVERY OF THE DIESEL COOLING WATER FOR SHIP'S AIR HEATER CONDITIONER

ThS. ĐỖ THỊ HIỀN  
Bộ môn Máy tàu thủy - Khoa Máy tàu biển

### Tóm tắt

Đảm bảo không khí tiện nghi cho thuyền viên trên tàu là rất quan trọng những tàu có tầm hoạt động rộng từ vùng nóng cần lạnh không khí ngược lại tới vùng lạnh cần sưởi không khí, nhất, để tận dụng tối đa nguồn nhiệt và tính kinh tế trong hệ thống điều hòa không khí... Bài báo giới thiệu phương án làm ấm không khí cabin tàu thủy bằng nguồn nhiệt cường độ nhẹ vừa phải và tiện nghi.

### Abstract

The air conditioner system on the ship is very important. Specially the ship goes world wide from a hot area to a cold area. The air conditioner must be used to warm up or cool down the air. The air conditioner system on board recovered waste heat of the diesel cooling water is very economic. This article introduces new design by recovery wasteheat of the diesel cooling water for the air conditioner system on board.

**Key words:** tận dụng nhiệt thải động cơ diesel, nhiệt thải từ nước làm mát, waste heat of marine diesel engines, waste heat recovery.

### 1. Đặt vấn đề

Điều hòa không khí là một thiết bị không thể thiếu được đối với nhu cầu hiện nay. Đặc biệt là trong môi trường làm việc dưới tàu thủy. Để đảm bảo tính kinh tế đồng thời đem lại sự tiện ích cũng như đảm bảo sức khỏe cho thuyền viên làm việc trên tàu hoạt động dài ngày trên các vùng biển có nhiệt độ thấp, điều hòa không khí sử dụng nguồn nhiệt làm mát động cơ Diesel làm ấm không khí trong Cabin tàu thủy là rất cần thiết.

### 2. Nội dung

#### 2.1. Các phương pháp sưởi không khí hiện nay

##### a) Sưởi không khí bằng nguồn nhiệt điện

Trên một số tàu thủy khu vực nhà bếp vẫn có thể sử dụng hệ thống sưởi không khí bằng nhiệt điện vì tỏa nhiệt nhà bếp không ổn định do ảnh hưởng của các bếp lò. Hệ thống điều hòa sử dụng nguồn nhiệt khi sử dụng đèn halozen hoặc dây mai so làm nóng không khí.

##### b) Sưởi không khí bằng hơi nước

Sử dụng hơi nước từ nồi hơi phụ, qua van giảm áp cấp vào bộ sưởi không khí dạng cụm ống có cánh, hơi có độ tỏa nhiệt lớn hơn cho đi trong ống trơn, không khí được quạt gió thổi cưỡng bức qua bên ngoài các ống có bố trí các cánh có khả năng điều chỉnh và giữ ổn định. Hệ thống điều hòa sử dụng hơi nước từ nồi hơi cho đi qua các ống được bố trí ở các vách, dưới sàn phòng ở để trao đổi nhiệt với môi trường. Quá trình điều chỉnh nhiệt độ thích hợp dựa vào hệ thống cảm biến nhiệt độ điều chỉnh tăng giảm độ mở của van tiết lưu cho phù hợp với nhiệt độ người sử dụng yêu cầu.

##### c) Sưởi không khí bằng nhiệt 'trong của công chất' - điều hòa một chiều và hai chiều

+ Điều hòa một chiều

Khi cấp nguồn, máy nén sẽ thực hiện quá trình nén môi chất (trạng thái hơi) lên áp suất cao rồi đẩy vào giàn ngưng tụ (đặt ở phía ngoài nhà), lúc đó nhiệt độ của môi chất đang cao. Trong quá trình di chuyển trong giàn ngưng, môi chất tỏa nhiệt ra môi trường xung quanh để thực hiện chuyển trạng thái từ thể hơi sang thể lỏng ở áp suất cao, nhờ có quạt hướng trực mà quá trình tỏa nhiệt của môi chất thực hiện được dễ dàng.

Khi ra đến cuối giàn ngưng, môi chất ở trạng thái lỏng, áp suất cao, nhiệt độ cao và tiếp tục di chuyển đến phin lọc để lọc bụi cơ học. Sau khi đi qua phin lọc, môi chất đi qua ống mao dẫn để di chuyển đến giàn bay hơi đặt ở trong phòng.

Do ống mao dẫn có đường kính rất nhỏ so với lưu lượng nên xảy ra tiết lưu làm giảm áp (ống mao dẫn thay cho van tiết lưu). Vì vậy, sau khi môi chất qua ống mao dẫn đi vào giàn bay hơi gặp sự giảm áp suất đột ngột xảy ra quá trình sôi mãnh liệt và bắt đầu bay hơi. Khi đi trong giàn bay hơi, môi chất thu nhiệt của môi trường xung quanh để thực hiện quá trình bay hơi làm cho nhiệt độ môi trường xung quanh giảm xuống. Nhờ có quạt ly tâm mà không khí trong phòng luôn luôn tuần hoàn



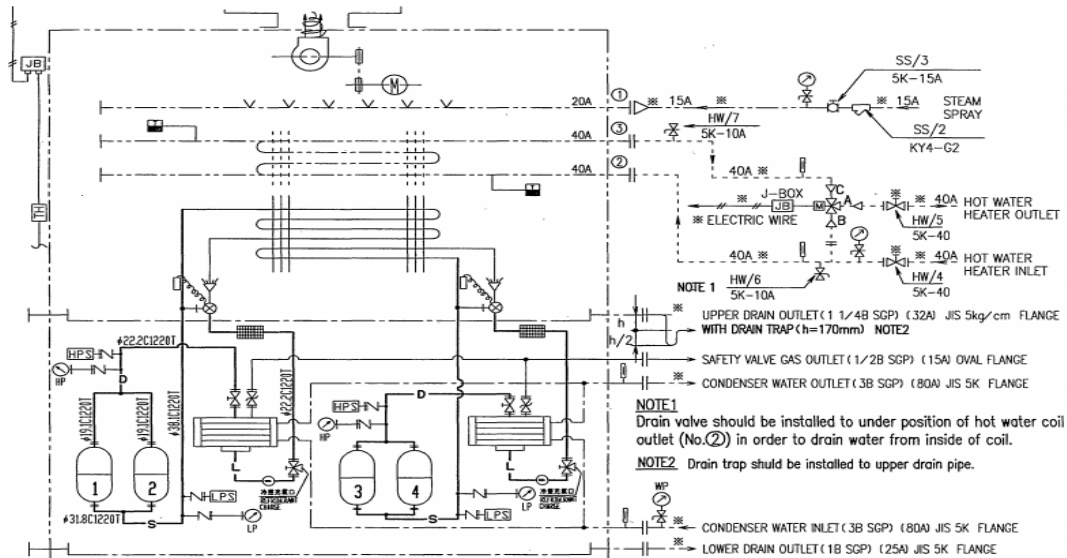
qua giàn bay hơi để truyền nhiệt vào môi chất và chính điều đó làm cho nhiệt độ trong phòng giảm xuống (được làm lạnh).

+ Điều hoà hai chiều

Điều hoà hai chiều sử dụng dàn bay hơi như bầu ngưng, hơi nóng của công chất sau máy nén đi vào dàn bay hơi sưởi ấm không khí, tỏa nhiệt hóa lỏng đi về bầu ngưng nhận nhiệt từ quạt gió môi trường bay hơi trở lại máy nén. Điều hoà hai chiều còn có cặp van điện từ để đảo chiều làm việc từ chế độ làm lạnh không khí sang sưởi ấm và ngược lại nên rất phức tạp và độ tin cậy không cao nên chỉ sử dụng cho điều hoà nhỏ gia đình.

## 2.2. Hệ thống điều hoà không khí tàu thủy với bộ sưởi khí bằng nước làm mát từ động cơ diesel

Trên Hình 1 trình bày hệ thống điều hoà trung tâm không khí tiện nghi trên tàu thủy với một giàn phun hơi ẩm, giàn lạnh, giàn nóng được nối với các máy nén và hai bầu ngưng.



**Hình 1: Hệ thống điều hoà không khí tàu thủy với bộ sưởi khí bằng nước làm mát từ động cơ diesel.**

Như chúng ta đã biết độ ẩm rất quan trọng đối với sức khỏe của con người. Khi độ ẩm tăng lên, khả năng thoát mồ hôi kém, cơ thể cảm thấy rất nặng nề, mệt mỏi và thân người dễ bị lạnh, gây cảm cúm... Người ta nhận thấy ở một nhiệt độ và tốc độ gió không đổi khi độ ẩm lớn khả năng bốc mồ hôi chậm hoặc không thể bay hơi được. Điều đó làm cho bề mặt da có lớp mồ hôi nhớp nháp.

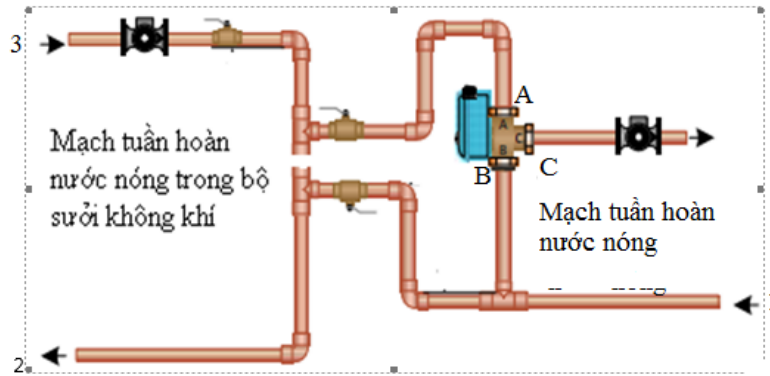
Khi độ ẩm thấp mồ hôi sẽ bay hơi nhanh làm da khô, gây nứt nẻ chân tay, môi... Như vậy độ ẩm quá thấp cũng không tốt cho cơ thể. Độ ẩm được cho là tương đối thích hợp với cơ thể con người nằm trong khoảng tương đối rộng từ 35 - 70%;

Để có độ ẩm thích hợp, cần nhớ rằng nhiệt độ không khí càng thấp, lượng hơi ẩm có thể chứa trong không khí càng giảm, và ngược lại, khả năng chứa ẩm của không khí tăng theo nhiệt độ.

Ví dụ: Nếu trong không gian được điều hoà không khí đạt đến 72°F (~22 °C) nhưng độ ẩm tương đối là 80%, tiếp tục làm mát sẽ gây cảm giác khó chịu cho những người làm việc trong không gian đó. Vì vậy, cần cấp nhiệt cho không khí bằng cách tăng nhiệt độ không khí trong không gian đó, khả năng hấp thụ ẩm trong không gian điều hoà sẽ tăng lên. Quy trình này được gọi là tải cấp nhiệt. Và ngược lại, sự loại bỏ hơi ẩm ra khỏi không khí được gọi là quá trình khử ẩm. Cho nên khi sưởi cho không khí ta cần lưu ý đến độ ẩm để thuyền viên trên tàu không gây ra cảm giác khó chịu.

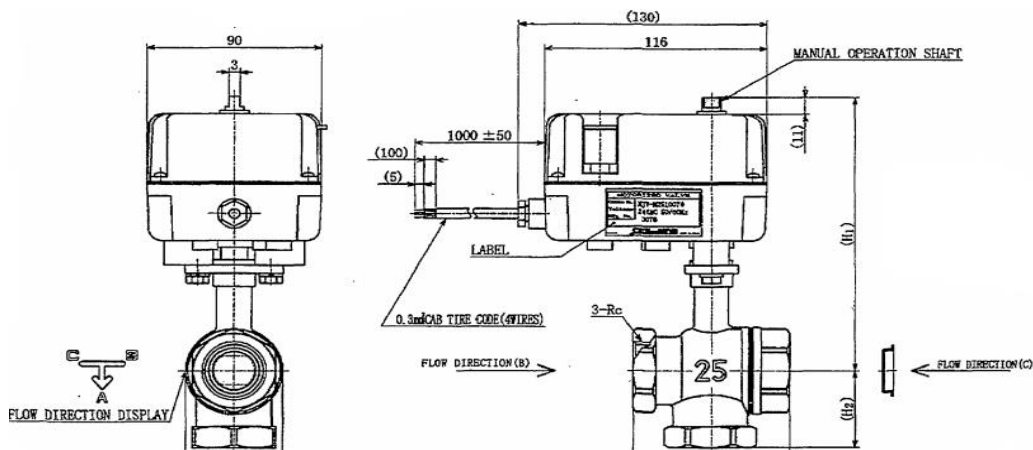
Trong trường hợp ta dùng nước làm mát ra từ động cơ để sưởi không khí thì ta không phải phun ẩm cho không khí vì độ ẩm tương đối ổn định. Nếu phun hơi ẩm cho không khí thì ta dùng hơi nước của hệ thống nồi hơi để phun ẩm cho không khí.

Trên Hình 1 ta thấy giàn nóng được thiết kế các ống và nước đi trong ống, nước này lấy từ hệ thống nước làm mát động cơ. Nước làm mát động cơ một phần đi vào máy chưng cất, một phần đi vào bầu làm mát, một phần đi vào bộ sưởi để sưởi không khí, không khí được thổi vào qua các ống nhận nhiệt của nước làm mát của động cơ. Với giàn lạnh từ máy nén công chất đưa vào bầu ngưng qua van tiết lưu vào giàn làm mát không khí công chất nhận nhiệt của không khí công chất lại đưa vào máy nén tiếp tục đưa vào bầu ngưng sau đó lại tiếp tục.



**Hình 2: Sơ đồ mạch nước nóng sử dụng van ba ngã.**

Trên Hình 2 trình bày sơ đồ mạch tuần hoàn nước nóng sử dụng van ba ngã sử dụng động cơ để điều khiển lưu lượng nước nóng qua bộ sưởi với mục đích sưởi ấm không khí trong các cabin trên tàu thủy bằng cách tận dụng nguồn nhiệt nóng làm mát từ động cơ Diesel. Dựa vào các hộp đấu dây được kết nối với hệ thống cảm biến nhiệt độ để điều chỉnh lưu lượng nước nóng làm mát từ động cơ ra đi tới sưởi ấm không khí bằng van ba ngã trên ba điểm A, B, C. Tức là các hộp đấu dây được kết nối với hệ thống cảm biến nhiệt độ đầu ra của bộ sưởi khi nhiệt độ giảm xuống thì ta cho nước nóng đi vào bộ sưởi theo đường mũi tên số một vào sợi không khí tới đường mũi tên số 2. Lúc này đường BC của van ba ngã đóng, nước nhận nhiệt của không khí và đi ra khỏi hệ thống theo đường mũi tên số 3 và tiếp tục qua van ba ngã theo đường AC và đi ra ngoài.



**Hình 3: Van 3 ngã và động cơ điều khiển lưu lượng nước nóng qua bộ sưởi.**

Khi nhiệt ở đầu ra đã tăng cao thì hộp điều khiển lại đưa tín hiệu về van ba ngã để mở đường BC của van cho nước làm mát của động cơ đi theo đường BC ra ngoài không, chỉ còn một lượng nhỏ nước làm mát động cơ đi vào bộ sưởi không khí làm cho nhiệt độ trong các phòng luôn giữ mức ổn định.

Cảm biến nhiệt độ đưa tín hiệu điều khiển về bảng điều khiển sẽ điều khiển động cơ điều chỉnh mở van 3 ngã theo nhiệt độ đã đặt. Khi nhiệt độ không khí vào buồng ở thuyền viên thấp thì lối thông B tới C đóng lại và ngược lại.

### 3. Kết luận

Bài viết giới thiệu các phương án điều hòa không khí và phạm vi ứng dụng, để người đọc so sánh, đánh giá và có hướng lựa chọn phù hợp cho thiết kế đóng mới, đồng thời giới thiệu cho người khai thác, nhà đầu tư có cái nhìn tổng quan để có những lựa chọn thích hợp.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] NSS ENDEAVOR - Machinery finish plans
- [2] Vũ Anh Dũng, Vũ Anh Tuấn. *Máy lạnh và điều hòa không khí tàu thủy*. Nhà xuất bản Hàng hải, 2014.
- [3] Nguyễn Mạnh Thường. *Nhiệt động kỹ thuật và truyền nhiệt*. Nhà xuất bản Hàng hải, 2014.

# LỰA CHỌN SƠ BỘ CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ CHÍNH CHO TÀU CHỞ HÀNG RỜI

## PREDICTION OF PROPULSION POWER FOR BULK CARRIERS

ThS. NGUYỄN ANH VIỆT  
Bộ môn Máy tàu thủy - Khoa Máy tàu biển

### Tóm tắt

Tàu chở hàng rời là một trong ba nhóm tàu lớn nhất (bao gồm tàu chở hàng rời, tàu container, tàu chở dầu) của đội tàu thương mại, bởi vậy cần phải có quan tâm đặc biệt đến phân khúc loại tàu này. Việc lựa chọn công suất động cơ chính không những quyết định trực tiếp đến các yếu tố kỹ thuật, khai thác, kinh tế mà còn phải thỏa mãn các chỉ số khác. Bài báo đưa ra một hướng tiếp cận cho lựa chọn sơ bộ công suất động cơ chính cho tàu chở hàng rời.

### Abstract

The bulk carriers is one of the three largest groups of vessels within the merchant fleet (bulk carriers, container vessels and tankers) and, therefore, this market segment deserves great attention. The selection of the main engine power directly determines not only the technical parameters, operation, and economics, but also satisfies other indexes. This article provides an approach for prediction of propulsion power for bulk carriers.

**Key words:** bulk carriers, propulsion power.

### Khái niệm

Theo phân loại, hàng rời là hàng hóa được chất trực tiếp xuống các khoang hàng của tàu. Hàng rời được vận chuyển có thể là dầu, ngũ cốc, quặng, than, xi-măng,... hoặc các loại hàng không đóng bao, thùng, kiện và được chất xuống khoang mà không cần kiểm đếm, đánh dấu.

Như vậy theo phân cấp tàu, tàu chở hàng rời là tàu mà trong đó hàng hóa được vận chuyển ở trạng thái rời, không đóng trong thùng, bao kiện, container,... và thường là hàng đồng nhất, có khả năng chất xuống tàu bằng trọng lực.

Với cách phân loại và khái niệm như trên, tàu chở hàng rời có thể hiểu bao gồm tàu chở hàng rời khô và tàu chở hàng rời lỏng (ví dụ như tàu chở dầu/hóa chất).

### Các yếu tố chính liên quan đến việc lựa chọn sơ bộ công suất động cơ

#### Trọng tải tàu

Trọng tải của một tàu chở hàng rời thông thường được xem như trọng tải tối đa có thể, tương ứng với trạng thái toàn tải tại chiều chìm mùa hè (với tỷ trọng của nước 1,025 tấn/m<sup>3</sup>), còn gọi là chiều chìm quy định của tàu.

Tùy theo trọng tải và kích thước thân tàu, tàu chở hàng rời được chia thành các nhóm hoặc lớp chính như Bảng 1, tuy nhiên, sẽ có một số chồng chéo tại giá trị biên giữa các nhóm lân cận.

**Bảng 1: Chia nhóm tàu hàng rời.**

Nhóm tàu	Trọng tải [dwt]
Small	< 10.000
Handysize	10.000 – 35.000
Handymax	35.000 – 55.000
Panamax	55.000 – 80.000
Capesize	80.000 – 200.000
Large Capesize	200.000 – 300.000
VLBC (Very Large Bulk Carrier)	> 300.000

Trong số các nhóm kể trên, cả Handysize, Handymax, Panamax và Capesize chiếm số lượng lớn các tàu hàng rời thương mại hiện đang khai thác.

Theo số liệu thống kê trên toàn thế giới, tính đến năm 2014, có hơn 9.900 tàu hàng rời có trọng tải từ 5.000 dwt trở lên được đăng ký.

Trong Hình 1 cho thấy sự phân bố của các tàu chở hàng rời (lớn hơn 5.000 dwt) trong các nhóm, hơn 46% có trọng tải nhỏ hơn 55.000 dwt (với khoảng 23% là tàu nhóm Handysize), nhóm Panamax chiếm khoảng 29%, các nhóm còn lại bao gồm Capesize, Large Capesize và VLBC chiếm khoảng 25%.

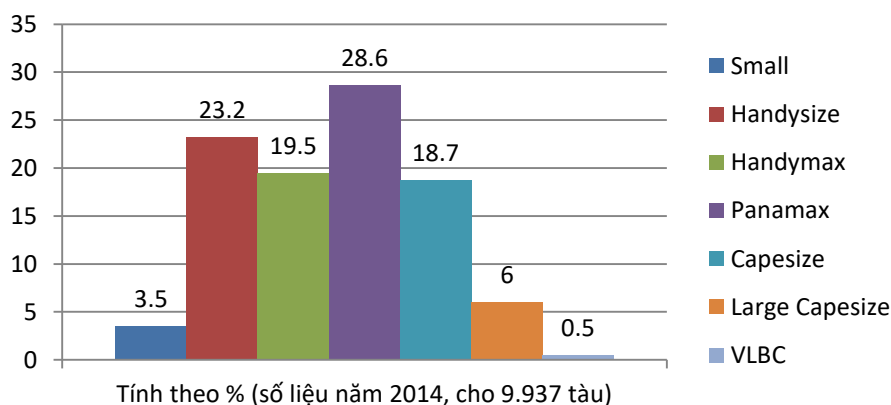
Khi so sánh về tổng trọng tải, thay vì số lượng tàu, sự phân bố của các nhóm tàu lại thay đổi theo hướng chiếm tỷ trọng lớn cho các nhóm như Panamax, Capesize và Large Capesize (Hình 2).

### Tốc độ tàu trung bình

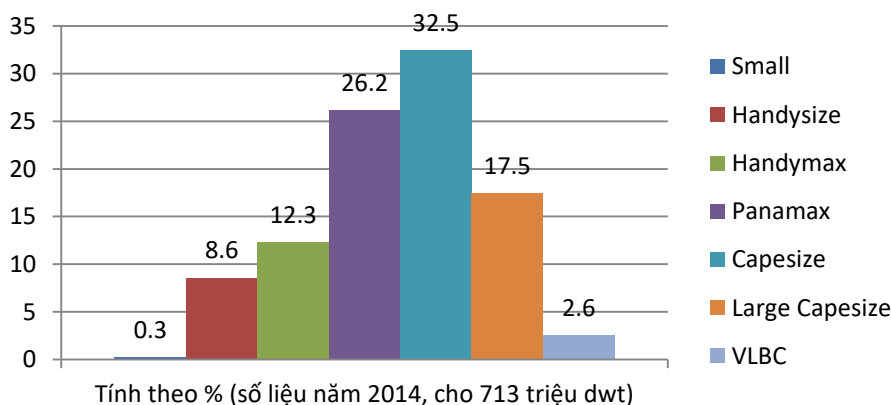
Trong Hình 3, tốc độ tàu trung bình  $V$  được sử dụng cho thiết kế hệ thống động cơ đẩy và được xác định là phù hợp với trọng tải thiết kế của tàu  $D$ , được biểu diễn như một hàm của kích thước tàu.

Cũng trong Hình 3 cho thấy, ngoại trừ tàu chở hàng rời thuộc nhóm Small và Handysize, tốc độ của các nhóm còn lại thường bằng hoặc cao hơn 14,5 kn. Thậm chí với nhóm Capesize và VLBC còn có xu hướng thiết kế với tốc độ cao hơn giá trị nói trên.

Nói chung, tốc độ các tàu hàng rời hiện nay được thiết kế cao hơn những năm trước đây (những năm 2008-2009), đó là do nhu cầu của các chủ tàu, và khi cần thiết có thể giảm tốc độ tàu trong các điều kiện khai thác bình thường. Vì vậy, nhiều tàu hiện nay được thiết kế lắp đặt các động cơ chính có thể hoạt động hiệu quả với tải thấp nhằm phù hợp với chế độ giảm tốc độ tàu.



Hình 1: Sự phân bố các nhóm tàu tính theo số lượng.



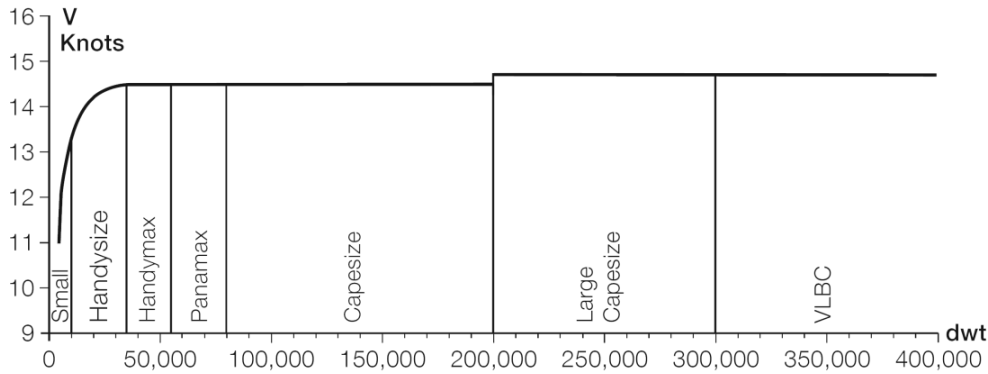
Hình 2: Sự phân bố các nhóm tàu tính theo trọng tải.

### Chỉ số thiết kế năng lượng hiệu quả

Tổ chức Hàng hải quốc tế (IMO) đưa ra chỉ số thiết kế năng lượng hiệu quả EEDI (Energy Efficiency Design Index), đó là một chỉ số bắt buộc đối với tất cả các tàu đóng mới được ký hợp đồng sau ngày 1 tháng 1 năm 2013. Chỉ số này được sử dụng như một công cụ nhằm thực hiện đầy đủ các yêu cầu quốc tế về phát thải CO<sub>2</sub> từ tàu thủy. EEDI biểu thị cho lượng CO<sub>2</sub> thải ra của một tàu, liên quan đến việc vận chuyển hàng hóa và được đo bằng gram CO<sub>2</sub> cho mỗi tấn trọng tải ứng với một hải lý tốc độ tàu. Giá trị EEDI được tính toán trên cơ sở công suất tối đa (khoảng 70% đối với tàu container), của động cơ chính, tốc độ tàu, SFOC (suất tiêu hao nhiên liệu) và loại nhiên liệu. Tùy thuộc vào ngày ký hợp đồng đóng mới, EEDI được yêu cầu thấp hơn giá trị mà IMO đưa ra, được xác định tùy thuộc vào loại và năng lực của tàu.

Chỉ số EEDI thường được tính toán tương ứng với 75% SMCR (Specified Maximum Continuous Rating – Công suất danh định liên tục lớn nhất), trong đó có bao gồm cả lượng phát thải CO<sub>2</sub> do các máy phụ. Chỉ số EEDI được điều chỉnh đối với các tàu có sử dụng hệ thống thu hồi (tận dụng) nhiệt thải.

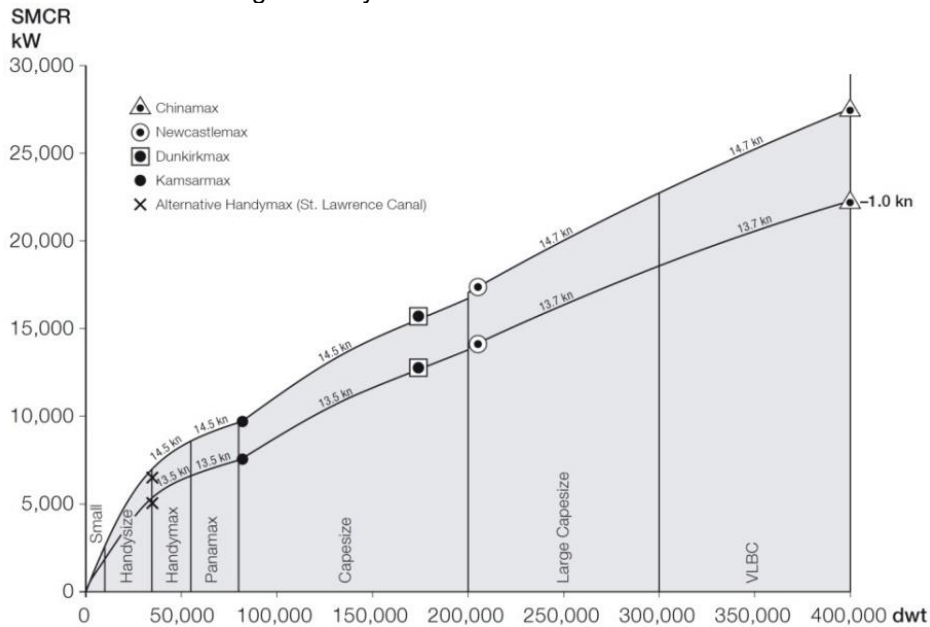
Chỉ số EEDI là bắt buộc đối với tất cả các tàu đóng mới, do đó nó không những ảnh hưởng trực tiếp đến trọng tải và tốc độ tàu như đã nói trên, mà còn ảnh hưởng đến lựa chọn động cơ chính và chong chóng.



Hình 3: Tốc độ thiết kế trung bình của tàu chở hàng rời.

**Lựa chọn sơ bộ công suất động cơ chính**  
**Theo thống kê nhu cầu về công suất đẩy**

Trên cơ sở thống kê một số tàu chở hàng rời có trọng tải từ 5.000 dwt đến 400.000 dwt đóng trong giai đoạn 2000 – 2013, kể cả các tàu chưa đóng nhưng được ký kết trong giai đoạn này, thông qua tính toán sơ bộ công suất đẩy (phương pháp Holtrop & Mennen), nhà sản xuất động cơ MAN B&W đã đưa ra nhu cầu về công suất đẩy như trên Hình 4.



Hình 4: Nhu cầu về công suất đẩy trung bình của tàu chở hàng rời.

Trong tất cả các trường hợp được tính toán, phân dự trữ công suất đã được tính tới 15% cho điều kiện khai thác (sóng, gió,...) và 10% cho động cơ, tức là công suất dùng cho thiết kế hệ thống đẩy là 90% SMCR.

Các số liệu đưa ra trong Hình 4 tương ứng với hệ thống đẩy một chong chóng. Bên cạnh đó, việc đưa ra một khoảng lựa chọn với tốc độ trung bình của tàu thấp hơn 1,0 kn là một sự phù hợp với các tàu hàng rời được thiết kế mới trong tương lai gần.

**Theo thống kê chỉ số công suất tương đối**  
**Chỉ số công suất tương đối theo trọng tải tàu**

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

$$I_w = \frac{P}{DWT}, \quad (1)$$

trong đó:

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

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

Giá trị chỉ số  $I_w$  của một số tàu cho trong Bảng 2.

**Bảng 2: Chỉ số  $I_w$  dựa trên số liệu của nguồn đăng kiểm tàu.**

NK	RS	ABS	BV	Khác
0,12 – 0,20	0,16 – 0,25	0,12 – 0,23	0,10 – 0,22	0,11 – 0,24

**Chỉ số công suất hiệu quả tương đối theo trọng tải tàu**

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

$$I_{we} = \frac{P}{DWT.V}, \quad (2)$$

trong đó:

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

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

$V$  – vận tốc thiết kế của tàu, [kn].

Giá trị chỉ số  $I_{we}$  của một số tàu cho trong Bảng 3.

**Bảng 3: Chỉ số  $I_{we}$  dựa trên số liệu của nguồn đăng kiểm tàu.**

NK	RS	ABS	BV	Khác
0,006 – 0,012	0,011 – 0,025	0,007 – 0,014	0,008 – 0,021	0,007 – 0,019

**Kết luận**

Việc lựa chọn sơ bộ công suất động cơ chính trong thiết kế tàu là công việc bắt buộc và cần thiết. Công suất động cơ chính lựa chọn một cách phù hợp, không những đáp ứng được các tính năng của tàu và đạt hiệu quả cao trong khai thác, mà hơn hết, nó đáp ứng được xu thế hiện nay về thiết kế tàu thân thiện với môi trường. Bởi vậy, lựa chọn sơ bộ công suất động cơ chính, ngoài kinh nghiệm của nhà thiết kế, còn phải quan tâm đến nguồn dữ liệu tham khảo và xu hướng thiết kế tàu hiện đại.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] MAN Diesel & Turbo, “Propulsion Trends in Bulk Carriers”, MAN Diesel & Turbo, 5510-0007-04ppr Printed in Denmark, Mar 2014.
- [2] Nguyễn Anh Việt, “Bài giảng Thiết kế hệ thống động lực tàu thủy”, 8-2016.
- [3] IMO, 2011, MEPC 62/6/4, Annex 1.

---

**PHÂN TÍCH CÁC NGUYÊN NHÂN HÌNH THÀNH TÍNH ĐIỆN TRONG KHOANG HÀNG TÀU CHỖ DẦU THÔ**  
**ANALYSING THE CAUSES OF ELECTROSTATIC FORMATION IN CARGO TANKS OF CRUDE OIL TANKERS**

**ThS. LÊ ĐÌNH DŨNG**  
**Bộ môn Máy tàu thủy - Khoa Máy tàu biển**

**Tóm tắt**

Nội dung của bài báo là đi tìm hiểu bản chất các giai đoạn của sự hình thành tĩnh điện. Từ đó phân tích các nguyên nhân hình thành tĩnh điện trong khoang hàng của các tàu chở dầu thô.

**Abstract**

The content of the paper is to explore the stages of electrostatic formation, in general. Therefrom, the author analyzes the causes of electrostatic formation in cargo compartments of crude oil tankers.

**Key words:** Static formation.

**1. Đặt vấn đề**

Điện tích đóng vai trò cơ bản trong sự tiến hoá của cuộc sống trên hành tinh, tuy nhiên nó cũng có thể gây ra hiểm họa về cháy nổ. Trên các tàu chở dầu sự hình thành tĩnh điện gây ra những nguy hiểm về cháy nổ, mối nguy hiểm về tĩnh điện này do: thứ nhất là người thiết kế chưa lưu ý đến việc loại bỏ hiện tượng tĩnh điện; thứ hai là quá trình khai thác của tàu dầu (trong bơm dầu hàng,

rửa két, khai thác hệ thống khí trơ,...) có thể dẫn đến sự tích tụ điện tích và phóng điện tích với một năng lượng đủ lớn để gây ra cháy những hỗn hợp khí hydrocacbon trong không khí. Do vậy việc phân tích những nguyên nhân hình thành tĩnh điện trong khoang hàng của tàu chở dầu thô nhằm mục đích giảm nguy cơ cháy nổ trong quá trình khai thác tàu chở dầu là thực sự cần thiết.

## **2. Sự hình thành hiện tượng tĩnh điện**

Trong quá trình khai thác tàu chở dầu trên biển có thể hình thành hiện tượng phóng tĩnh điện dẫn đến nguy cơ xảy ra cháy nổ, có ba giai đoạn cơ bản dẫn tới mối nguy hiểm hình thành của tĩnh điện là: sinh ra tĩnh điện, tích tụ tĩnh điện và phóng điện tích. Sau đây ta sẽ xem xét chi tiết của các giai đoạn này.

### **2.1. Sinh ra tĩnh điện**

Khi hai vật liệu không giống nhau cọ sát vào nhau đều sinh ra điện tích ở trên bề mặt tiếp xúc. Hai vật liệu này đó có thể là hai chất rắn, chất rắn và chất lỏng, hoặc chất lỏng và chất lỏng. Khi tra sát hai vật qua bề mặt tiếp xúc một vật sẽ bị mất đi electron thì mang điện tích dương, một vật sẽ nhận thêm electron thì mang điện âm. Điện tích có thể bị phân cách bởi nhiều quá trình, như là:

- Dòng chất lỏng như dầu mỏ hoặc hỗn hợp của dầu mỏ và nước chảy qua ống hoặc phin lọc;
- Sự tồn tại của một chất rắn hoặc một chất lỏng không trộn lẫn được vào một chất lỏng khác, ví dụ: gỉ sắt hoặc nước ở trong dầu mỏ;
- Phun chất lỏng từ một súng phun như trong quá trình rửa két có liên quan tới hơi nước;
- Phun chất lỏng vào một bề mặt của chất rắn, ví dụ: quá trình rửa két bằng nước hoặc những giai đoạn đầu của quá trình bơm dầu vào két;
- Sự cọ sát mạnh vào nhau của các hợp chất polyme, ví dụ: trượt một sợi dây làm bằng polypropylen lên gang tay làm bằng nhựa PVC.

Điện tích ở trong két dầu sinh ra một trường điện tích ở khắp két, kể cả ở bên trong chất lỏng và trong không gian không chứa chất lỏng ở phía trên của két, điện tích cũng được sinh ra từ một hạt sương nước trong quá trình rửa két, khi điện tích được sinh ra, một sự chênh lệch lớn về điện thế phát triển giữa chúng, sự phân tán điện thế xảy ra khắp vùng lân cận và được gọi là trường tĩnh điện.

### **2.2. Tích tụ điện tích**

Những điện tích bị cách ly luôn có xu hướng kết hợp lại để trung hoà lẫn nhau, quá trình đó được gọi là sự giảm điện tích. Nếu một hoặc cả hai vật liệu bị cách ly có tính dẫn điện kém, thì sự kết hợp điện tích lại là bị cản trở dẫn đến vật liệu này tích tụ điện tích ở trong nó, khoảng thời gian cho điện tích được tích tụ được mô tả bằng thời gian tồn tại ở trong vật liệu, những vật liệu có tính dẫn điện thấp hơn thì thời gian tồn tại sẽ dài hơn.

Nếu một vật liệu có tính dẫn điện cao, sự kết hợp lại để trung hoà của điện tích là rất nhanh và có thể làm mất đi quá trình cách ly, do vậy rất ít hoặc không có điện tích tĩnh điện tập trung ở trong vật liệu. Vật liệu có tính dẫn điện cao chỉ có thể tích tụ điện tích nếu nó được bao phủ bằng một vật liệu có tính dẫn điện thấp, và tốc độ biến mất sau đó phụ thuộc vào thời gian tồn tại của vật liệu có tính dẫn điện kém hơn.

Như vậy những yếu tố quan trọng điều khiển sự tồn tại của điện tích là tính dẫn điện của vật liệu và những vật liệu bao phủ, chúng có thể can thiệp vào sự cách ly điện tích.

### **2.3. Phóng điện tích**

Sự phóng điện tích giữa hai điểm phụ thuộc vào trường điện tích trong khoảng không giữa hai điểm, cường độ của điện trường hoặc giải điện áp được tạo ra bởi sự chênh lệch về điện áp giữa hai điểm và khi cường độ của điện trường đạt khoảng 3000 kV/m là có thể gây ra sự phóng điện trong không khí hoặc trong môi trường két dầu.

Cường độ của điện trường ở gần những chỗ nhô ra lớn hơn cường độ điện trường ở tất cả các vị trí khác trong khu vực lân cận và do đó sự phóng điện xảy ra ở những chỗ nhô ra ở một khoảng trong khu vực lân cận tồn tại điện tích trái dấu.

Sự phóng điện xảy ra ở giữa hai điện cực đặt gần nhau như: Giữa dụng cụ lấy mẫu được đưa vào trong một két hàng và bề mặt của một chất lỏng là dầu tích điện; Giữa một thiết bị đo mức không nối đất nổi ở trên bề mặt của chất lỏng tích điện và kết cấu két ở gần đó; Giữa thiết bị không nối đất được treo lơ lửng ở trong một két và kết cấu của két ở gần đó.

Hai điện cực phóng điện xảy ra khi tồn tại sự chênh lệch (các điện tích trái dấu) trong điều kiện khe hở đủ nhỏ để xảy ra sự phóng điện tích và năng lượng điện này đủ để cung cấp một lượng năng lượng cần thiết dẫn đến cháy nổ.

### 3. Những nguyên nhân hình thành tĩnh điện trong khai thác tàu chở dầu

#### 3.1. Nguyên nhân hình thành tĩnh điện trong quá trình rửa két

Trong suốt quá trình rửa két, nước từ các súng phun làm sạch két bắn thành tia nước có áp suất tương đối lớn, tia nước tạo thành một chất dẫn điện cách ly và dẫn điện tích còn lại trong két. Điện tích hình thành trong tia nước tạo nên trường tĩnh điện trong khi nó vẫn tiếp xúc với súng phun nước. Số lượng điện tích là độc lập với khả năng của trường điện tích, trường điện tích này bị ảnh hưởng bởi khoảng điện thế ở nơi đó, khi tia nước phun ra tiếp cận với đáy két, tia nước đi vào khu vực nơi khoảng điện thế là thấp hơn ở những nơi khác trong vùng lân cận của súng phun và một điện thế khác nhau sinh ra ở giữa tia nước và những kết cấu nối đất (giống như các thanh cứng trong két, như lối đi hoặc cầu thang gắn với nó). Khi hiệu điện thế trong khu vực xung quanh súng phun vượt quá  $\pm 10$  kV và tia nước có chiều dài ở mức nhỏ nhất 0,5 m thì một tia lửa có thể sinh ra từ tia nước tới mặt đất (tiếp đất) gây ra cháy nổ trong môi trường có hơi dầu.

Các nguyên nhân phát sinh tĩnh điện trong két khi rửa két có thể kể đến bao gồm:

- Khi rửa két vẫn còn một lượng lớn của dầu còn lại trong két;
- Trong nước tồn tại hóa chất được thêm vào khi rửa két;
- Hệ thống nước rửa két được thiết kế tuần hoàn khép kín;
- Rửa những két dầu hàng có thể tích lớn;
- Khi rửa két bằng nước nóng và khi bay hơi với lượng hơi nước lớn, những giọt nước từ hơi nước sẽ tích tụ điện tích và có thể phóng điện.

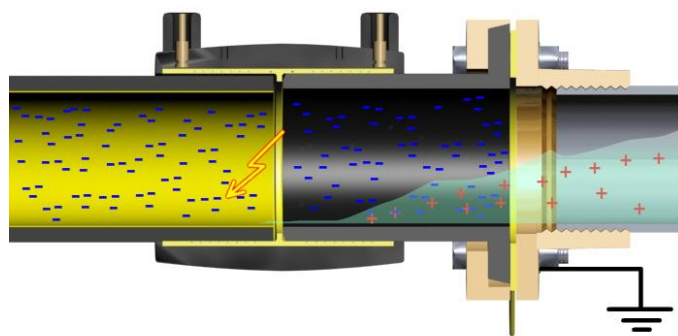
#### 3.2. Nguyên nhân hình thành tĩnh điện trong quá trình làm hàng

Mối nguy hiểm của tĩnh điện khi bơm dẫn chất lỏng; Điện tích khi chúng được bơm qua các đường ống, các bầu lọc...vv. Điện tích là nguyên nhân gây ra ion hoá trong các sản phẩm dầu mỏ. Khi một sản phẩm dầu mỏ chảy qua một đoạn ống, những ion phân cực sẽ bị hút rất mạnh vào bề mặt ở bên trong ống, trong khi đó các ion mang dấu ngược lại sẽ bị dẫn đi bởi chất lỏng. Dòng chảy này của các ion có thể được coi như là một dòng điện và nó có ảnh hưởng rất lớn tích tụ điện tích, điều này sẽ gây ra mối nguy hiểm về phóng điện.

- Bên trong những két chứa dầu, điện tích sẽ giảm dần từ chất lỏng tới các vách của két, mức độ suy giảm của điện tích bị chi phối bởi tính dẫn điện của chất lỏng. Trong những két này các dầu mỏ có tính dẫn điện kém, quá trình suy giảm điện tích sẽ là rất chậm và điện tích sẽ tích tụ trên bề mặt chất lỏng ở trong két, điều này sẽ gây ra một điện thế cao trong bề mặt của chất lỏng chúng sẽ gây ra sự phóng điện giữa bề mặt nhiễm điện đó với thiết bị nối đất, giống như là súng phun làm sạch két cố định hoặc là thanh kim loại dẫn nối đất (giống như là ống đo).

- Những thiết bị không nối đất hoặc những đối tượng dẫn điện không nối đất nổi trên bề mặt của chất lỏng bị cách ly (cô lập) dẫn đến sự hình thành một điện thế tự do, điều này là nguy cơ cao gây ra sự phóng tia điện trong không gian của một két đang hở hoặc bên trong két tồn tại lượng oxy đủ để xảy ra cháy.

- Sự hình thành tĩnh điện cũng có thể là do trong dầu còn tồn tại nước, lượng nước được bơm hàng chuyển tới một két dầu lớn có thể sinh ra điện tích lớn làm chênh lệch điện thế cao trên các bề mặt dầu mỏ nguy cơ gây ra sự phóng điện, điện thế này có thể gọi chúng là điện thế định cư (cư ngụ).



Hình 1: Sự hình thành điện tích của dòng chất lỏng trong ống.

#### 3.3. Nguyên nhân hình thành tĩnh điện trong vận hành hệ thống khí trơ

Đối với tàu chở dầu thô, khí trơ được sử dụng trong hệ thống khí trơ được lấy từ khí xả của nồi hơi phụ. Do vậy thành phần hóa học của khí trơ chính là thành phần hóa học của khí xả từ nồi hơi phụ như được chỉ rõ trong Bảng 1.

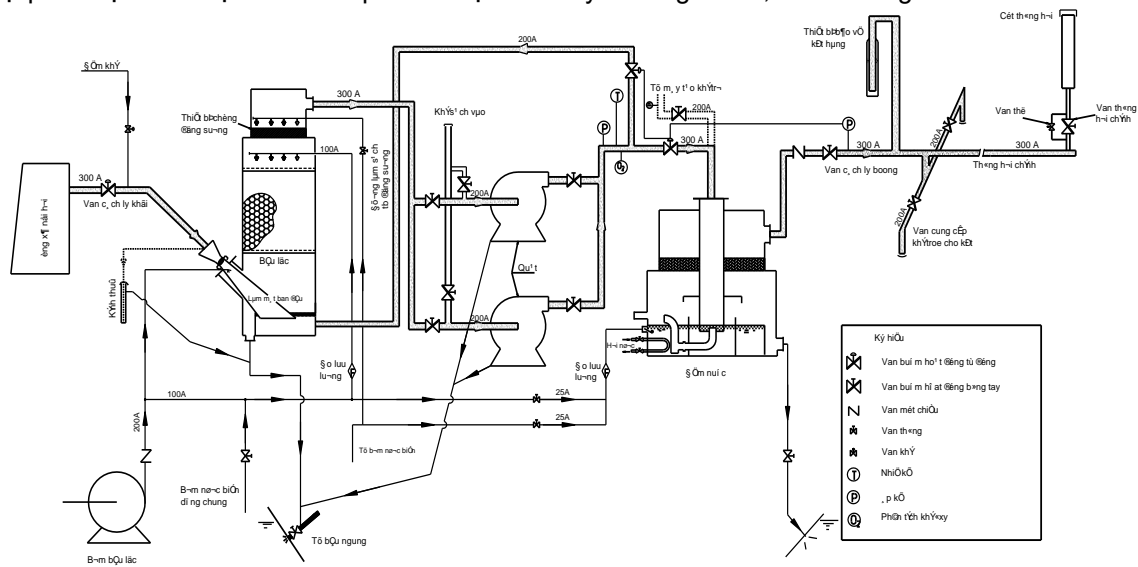


**Bảng 1: Các thành phần của khí tro từ khí thải của nồi hơi.**

STT	Thành phần	Hàm lượng
1	Nitơ (N <sub>2</sub> )	83%
2	Carbon dioxit (CO <sub>2</sub> )	13%
3	Carbon monoxit (CO)	tồn tại
4	Oxy (O <sub>2</sub> )	4%
5	Sufua dioxit (SO <sub>2</sub> )	50 ppm
6	Oxit của Nitơ (NOX)	tồn tại
7	Hơi nước (H <sub>2</sub> O)	tồn tại
8	Tro và muối (C)	tồn tại
9	Nhiệt độ điểm sương	Cao nếu không khô
10	Trong lượng riêng	1.044

Khí tro được lấy trên đường khí xả của nồi hơi để đưa tới sử dụng trong những kết dầu hàng. Dòng khí tro còn tồn tại những hạt muối nhỏ mang điện tích, một lượng đáng kể những hạt muối nhỏ này chúng đã vượt qua bầu lọc và được phân phối tới kết hàng. Khoảng điện tích tăng trong kết dầu hàng trong suốt quá trình phun khí tro bị giới hạn tới một giá trị dưới yêu cầu để sinh ra sự phóng điện nhưng khoảng điện thế có thể bị sinh ra sự phóng tia điện rất nguy hiểm từ những vật dẫn cách ly (thiết bị đo mức, thiết bị lấy mẫu,...)

Trong khí tro tồn tại các khí SO<sub>x</sub> và NO<sub>x</sub> khi được tiếp xúc trực tiếp vào nước biển ở bầu lọc tạo thành các ion axit mang điện tích một phần nhỏ tồn tại được phân phối tới kết hàng. Độ lớn và sự phân cực của điện tích liên quan tới sự đốt cháy ở trong lò đốt, tức là trong nồi hơi.



**Hình 2: Sơ đồ hệ thống khí tro được lấy từ khí xả nồi hơi phụ.**

#### 4. Kết luận

Bài báo đã đưa ra các giai đoạn của quá trình hình thành tĩnh điện, phân tích các nguyên nhân hình thành tĩnh điện trong kết hàng tàu chở dầu thô. Sự hình thành tĩnh điện xảy ra trong các quá trình làm hàng, rửa kết và vận hành hệ thống khí tro. Căn cứ trên các phân tích này có thể đưa ra các biện pháp giảm hiện tượng tĩnh điện trong khoang hàng của tàu chở dầu thô, đảm bảo không để xảy ra hiện tượng cháy nổ do tĩnh điện trong quá trình khai thác các con tàu này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tổ chức Hàng hải thế giới, “Công ước quốc tế về an toàn sinh mạng con người trên biển”, SOLAS – 1974, 1974.
- [2] Tổ chức Hàng hải thế giới, “Công ước quốc tế về phòng chống ô nhiễm tàu dầu”, MARPOL 1973/1978, 1978.
- [3] Cơ quan đăng kiểm ABS (Mỹ). “Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép 2009”, ABS – Phần 5: Các loại tàu đặc biệt, 2009.

- [4] Quy phạm tàu vỏ thép 5-1-7/21.5.2 và 5-9-15/12.2 (Luật IBC 15.12.2).  
[5] Quy phạm SVR [5-1-7/21.5.2. (d) ] và hướng dẫn được xuất bản bởi Trung tâm phòng vệ bờ biển (11/09/93).  
[8] International safety guide for oil tankers and terminal (ISGOTT), 1979

---

## SỬ DỤNG ỐNG NÊM THÉP LẮP RÁP CHONG CHÓNG TÀU THỦY USING STEEL WEDGE TUBE TO ASSEMBLE THE SHIP PROPELLER

ThS. PHẠM QUỐC VIỆT  
Bộ môn Máy tàu thủy - Khoa Máy tàu biển

### Tóm tắt

Phương pháp lắp ráp này sử dụng một ống nêm bằng thép được nêm vào trong moay ơ bằng đồng của chong chóng rồi chúng được ép vào trục chong chóng bằng kích thủy lực và đai ốc chong chóng. Trong quá trình ép sự di chuyển dọc trục của chong chóng được kiểm tra bằng đồng hồ đo chuyển vị. Áp lực bề mặt của ống nêm và bề mặt côn trục được tạo ra do khả năng biến dạng đàn hồi của vật liệu ống nêm khi lắp ép vào côn trục tạo ma sát lớn đủ để tiếp nhận mômen xoắn, cũng như truyền lực đẩy từ chong chóng tới vỏ tàu.

### Abstract

This assembly method uses a steel wedge tube that is wedged into bronze propeller hub, then they are pressed into the propeller shaft by hydraulic jack and propeller nut. In that process, the axial move of propeller is tested with displacement gauges. Surface pressure on wedge tube and cone shaft is generated due to elastic deformation of the wedge tube. This pressure generates the friction that is large enough to receive torque, as well as to transmit thrust from propeller to the ship hull.

**Key words:** chong chóng tàu thủy, lắp ráp chong chóng tàu thủy, ship propeller, ship propeller assembly.

### 1. Đặt vấn đề

Lắp ráp hệ trục chong chóng là một công đoạn quan trọng trong quá trình thi công toàn bộ hệ thống động lực. Các mối lắp ghép phải thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật đề ra theo thiết kế. Hiện nay để thi công mối ghép giữa chong chóng và trục chong chóng và đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật của nó như độ tiếp xúc giữa phần côn trục và moay ơ chong chóng để đảm bảo khả năng truyền lực đẩy từ chong chóng cho hệ trục và truyền mômen xoắn cho chong chóng đồng thời bảo vệ không cho nước và hơi nước xâm nhập vào bề mặt lắp ghép này phá hỏng đặc tính lắp ghép. Đặc biệt với các mối lắp ghép không sử dụng then, thì yêu cầu này đòi hỏi khắt khe hơn nữa. Phương pháp chủ yếu thực hiện mối lắp ghép này hiện nay là gia công chính xác và rà kĩ bề mặt lắp ghép. Đối với các hệ trục và chong chóng có trọng lượng và kích thước không lớn, điều này thực hiện tương đối dễ dàng bằng hai cách:

- Rà và các điểm tiếp xúc giữa côn trục và moay ơ chong chóng.
- Rà tự lựa giữa côn trục với moay ơ chong chóng.

Nhưng đối với các tàu có trọng tải lớn do trọng lượng và kích thước của hệ trục và chong chóng tương đối lớn do vậy việc đảm bảo được độ tiếp xúc giữa côn trục và moay ơ theo các phương pháp này rất khó khăn, điều này phụ thuộc hoàn toàn vào trang thiết bị chuyên dùng của nhà máy đóng tàu. Tuy nhiên, nếu việc đầu tư trang thiết bị không đồng bộ và loại hình sản xuất đơn chiếc thì điều này khó có khả năng thực hiện được, hoặc nếu thực hiện được thì chi phí cũng rất lớn.

Bài báo này giới thiệu giải pháp thực hiện mối lắp ghép giữa chong chóng và trục chong chóng của các tàu có trọng tải lớn, sử dụng những tiến bộ trong việc chế tạo vật liệu liên kết Epoxy.

### 2. Các phương pháp lắp ghép giữa chong chóng và trục chong chóng

Về cơ bản đối với các tàu hàng cỡ lớn hiện nay có 2 hình thức lắp ghép giữa chong chóng và trục chong chóng là: Lắp ghép có then; Lắp ghép không then.

#### 2.1. Lắp ghép có then

Đây là mối ghép được sử dụng chủ yếu cho các tàu hàng thông thường trước khi có mối ghép không then.

Trong mỗi ghép này, mặt côn đóng vai trò truyền lực đẩy của chong chóng còn then đóng vai trò chủ yếu trong việc truyền mô men xoắn. Các tàu hàng dạng General Cargo và Bulk Carrier (Loạt 6.500 DWT; Loạt 8.700 DWT; Loạt 11.500 DWT; Loạt 22.500 DWT)

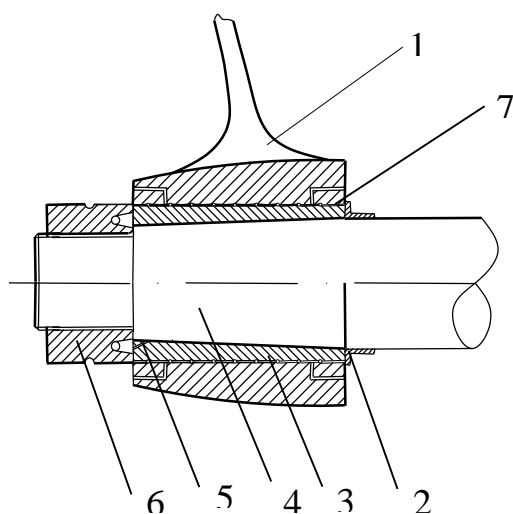
## 2.2. Lắp ghép không then

Bắt đầu được sử dụng vào những năm đầu của thập kỷ 70, và ngày càng được sử dụng nhiều cho các tàu hàng cỡ lớn.

Trong mỗi ghép này, lực căng do biến dạng đàn hồi và tạo ma sát lớn giữa hai bề mặt côn trục chong chóng và củ chong chóng đóng vai trò vừa truyền mô men xoắn và lực đẩy từ chong chóng tới trục chong chóng. Các tàu hàng dạng General Cargo, Bulk Carrier và Product tanker (VINASHIN SUN, VINASHIN STAR, VINASHIN SKY; VINASHIN SEA và Loạt tàu dầu 13.500 DWT; 20.000 DWT; Loạt tàu 34.000 DWT; Loạt tàu 53.000 DWT)

Phương pháp sử dụng ống nêm lắp ráp chong chóng đã được giới thiệu, đã được thử nghiệm thành công ở những con tàu có trọng tải và công suất lớn.

Trong mỗi ghép này, củ chong chóng sẽ được dán vào ống nêm bằng keo Epoxy, còn ống nêm thì được lắp ép với trục chong chóng, lực căng do biến dạng đàn hồi và ma sát giữa hai bề mặt côn trục chong chóng và ống nêm đóng vai trò vừa truyền mô men xoắn và lực đẩy từ chong chóng tới trục chong chóng.



- 1- Moay σ chong chóng
- 2- Vòng làm kín
- 3- Ống nêm thép
- 4- Trục chong chóng
- 5- Đường dẫn dầu để tháo lắp
- 6- Đai ốc chong chóng
- 7- Phần điền đầy Epoxy

**Hình 1: Lắp ráp chong chóng sử dụng ống nêm thép.**

Cơ sở kỹ thuật của phương pháp lắp chong chóng bằng ống nêm là sử dụng sự tiến bộ trong việc chế tạo vật liệu Epoxy để dán ép ống nêm thép vào trong Moay σ bằng đồng của chong chóng, rồi chúng được ép vào trục chong chóng bằng kích thủy lực và đai ốc chong chóng. Ma sát được tạo thành do có áp lực bề mặt giữa ống nêm và bề mặt côn trục. Áp lực bề mặt của ống nêm và bề mặt côn trục được tạo ra do khả năng biến dạng đàn hồi của vật liệu ống nêm khi lắp chong chóng và ống nêm bằng ép thủy lực vào côn trục một khoảng dịch chuyển nhất định tạo ra một "độ căng" đủ để tạo ma sát cũng như truyền lực đẩy từ chong chóng tới tàu.

Mỗi lắp ghép chong chóng bằng ống nêm có đầy đủ các ưu điểm của mỗi ghép chong chóng không then, ngoài ra nó còn khắc phục được một số nhược điểm cơ bản của chong chóng không then như sau:

- Không cần phải rà mặt côn của củ chong chóng với mặt côn của trục chong chóng. Điều này cho phép gia công trục chong chóng và chong chóng ở hai nhà máy hoàn toàn tách biệt nhau.
- Kích thước tối thiểu của trục chong chóng và chong chóng không bị hạn chế do việc cạo rà mặt côn gây ra (Kích thước mặt côn càng lớn càng khó khăn cho việc cạo rà).
- Chi phí gia công giảm, rút ngắn thời gian gia công do không phải cạo rà mặt côn là chi tiết đòi hỏi độ chính xác cao trong gia công.
- Việc tháo lắp chong chóng trong quá trình sửa chữa thuận lợi hơn rất nhiều so với phương pháp dán trực tiếp chong chóng với côn trục.
- Thuận tiện trong quá trình gia công và lắp ráp, dễ dàng thực hiện trong điều kiện đầu tư trang thiết bị hạn chế.
- Đòi hỏi vật liệu sử dụng cho trục, ống nêm và chong chóng có chất lượng cao

- Đòi hỏi chất lượng vật liệu Epoxy được sử dụng để dán ép ống nôm vào chong chóng phải tốt, và không được thi công ở điều kiện nhiệt độ quá thấp.

- Đòi hỏi việc gia công các bề mặt tiếp xúc có chất lượng cao hơn mối ghép có then.

### **3. Phương pháp lắp ráp chong chóng bằng ống nôm**

Phương pháp này sử dụng một ống nôm bằng thép được nôm vào trong moay ơ bằng đồng của chong chóng rồi chúng được ép vào trục chong chóng bằng kích thủy lực và đai ốc chong chóng, trong quá trình ép sự di chuyển dọc trục của chong chóng được kiểm tra bằng hai đồng hồ so.

Mục đích của phương pháp này chủ yếu để tránh cạo rà mặt côn của củ chong chóng với mặt côn của trục. Như chúng ta đã biết, việc gia công và cạo rà mặt côn của củ chong chóng là rất khó khăn, mất rất nhiều thời gian, do bề mặt này yêu cầu độ bóng và độ chính xác rất cao. Công việc này càng chớ nên khó khăn hơn khi kích thước của chong chóng và trục càng ngày càng tăng do sự ra đời của các tàu có trọng tải và công suất lớn, các tàu siêu trường, siêu trọng.

Khi sử dụng phương pháp lắp ráp chong chóng bằng ống nôm, việc gia công chong chóng và trục chong chóng không nhất thiết phải ở cùng một chỗ, rất thuận tiện cho các cơ sở gia công chong chóng và trục, hoặc không cần phải đưa chong chóng tới cơ sở sản xuất trục để cạo rà, không cần phải cạo rà chong chóng với trục khi chuyển đến nhà máy đóng tàu. Do đó phương pháp này có thể rút ngắn được thời gian lắp ráp hệ trục tại các nhà máy đóng tàu. Mặt khác, các nhà máy đóng tàu không cần phải trang bị các thiết bị đắt tiền để phục vụ cho việc gia công, cạo rà chong chóng và trục chong chóng.

Việc dán ép ống nôm vào moay ơ chong chóng bằng Epoxy được bơm dưới áp lực cao nén vào giữa các bề mặt lắp ráp.

### **4. Quy trình lắp ráp chong chóng bằng ống nôm**

- Bước 1: Tại xưởng chế tạo trục chong chóng, sau khi chế tạo người ta phải chọt bóng bề mặt côn của trục chong chóng. Sau đó người ta chế tạo ống nôm và rà mặt lắp ghép giữa ống nôm với côn trục dưới áp lực cao, áp lực được tạo ra nhờ đai ốc chong chóng.

- Bước 2: Tháo ống nôm ra khỏi mặt côn trục, khi tháo phải dùng dụng cụ tháo chuyên dùng để tạo ra áp lực tương đối cao.

- Bước 3: Tại xưởng chế tạo chong chóng, sau khi chế tạo xong chong chóng người ta tiến hành lắp ống nôm vào moay ơ chong chóng. Trong quá trình lắp người ta dùng thiết bị chuyên dùng để đưa nhựa tổng hợp Epoxy vào giữa bề mặt tiếp xúc giữa ống lót và moay ơ chong chóng.

- Bước 4: Sau khi lắp ống nôm vào moay ơ chong chóng, tại xưởng đóng tàu người lắp chong chóng có ống nôm vào trục và lắp vào tàu.

### **5. Kết luận**

Việc sử dụng ống nôm trong quá trình lắp ráp chong chóng cho phép thực hiện được các yêu cầu kỹ thuật của mối lắp ghép trong điều kiện trang bị kỹ thuật của nhà máy đóng tàu bị hạn chế. Mặt khác hiện nay các keo dán Êpôxy đang sử dụng rộng rãi và giá thành cũng không quá cao.

So với phương pháp dán trực tiếp chong chóng với côn trục như một số nhà máy đã làm trước đây, thì việc tháo lắp chong chóng trong quá trình sửa chữa thuận lợi hơn nhiều.

Tính khả thi rất cao của phương pháp lắp ráp chong chóng bằng ống nôm, giúp nâng cao chất lượng trong quá trình thi công và lắp ráp chong chóng, giảm thời gian thi công hệ trục của các tàu có trọng tải và công suất lớn.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Nguyễn Đăng Cường, “*Thiết kế và lắp ráp thiết bị động lực tàu thủy*”, NXB KH và KT, 2000.

[2] D.G. Redpath, “*Propeller and Shafting*”. The Running and maintenance of marine machinery. Institute of Marine Engineers, 1994.

[3] Quy trình lắp ráp hệ động lực tàu thủy của các nhà máy đóng tàu Bạch Đằng, Phà Rồng, Hạ Long, Nam Triệu.

[4] ThS. Bùi Đức Tâm, “*Nghiên cứu lắp ráp chong chóng không then*”, Báo cáo khoa học, Đăng kiểm Việt Nam.

# ĐIỀU TRA NGUYÊN NHÂN VỠ BLOCK MÁY DO ĐÂM BIÊN CỦA MÁY PHÁT ĐIỆN TRÊN TÀU VTB STAR VÀ ĐỀ XUẤT BIỆN PHÁP PHÒNG TRÁNH

## INVESTIGATE ENGINE BLOCK BROKEN BY STRIKING OF CONNECTING ROD IN DIESEL ENGINE GENERATOR ON VTB STAR AND OFFER METHODS TO PREVENT THAT DAMAGE AGAIN

PGS.TS. TRẦN HỒNG HÀ  
Bộ môn Tự động thủy khí - Khoa Máy tàu biển

### Tóm tắt

Bài báo giới thiệu một sự cố nghiêm trọng xảy ra đối với động cơ diesel lai máy phát điện trên tàu VTB Star, tàu thuộc công ty vận tải biển Thiên Bình khai thác. Sự cố làm vỡ Block của máy phát điện và hư hỏng trục khuỷu. Hậu quả sự cố được bên giám định kết hợp với phòng kỹ thuật điều tra và tìm ra nguyên nhân sự cố. Nguyên nhân chính là do lỗi khai thác của thuyền viên trong quá trình khai thác. Từ những sự cố này tác giả đưa ra phương pháp khắc phục và các biện pháp phòng tránh những sự cố tương tự xảy ra trong quá trình khai thác và bảo dưỡng động cơ diesel tàu thủy

**Từ khóa:** Động cơ diesel lai máy phát điện, vỡ block máy

### Abstract

This article introduces a serious incident of diesel generators on the VTB Star, this ship operated by the Thien Binh shipping company. This trouble is breakdown of engine block and crankshaft malfunction. The incident was assessed by the experts with the technical staff; the main reason is the crew error in operation. From these incidents, the author give some remedies and measures to prevent similar incidents occurring during the operation of marine diesel engines.

**Key words:** Diesel engine, engine block broken.

### 1. Đặt vấn đề

Trong quá trình khai thác và vận hành động cơ diesel tàu thủy, đối với động cơ diesel lai máy phát công tác bảo dưỡng và khai thác rất quan trọng, nếu không tuân thủ các qui trình như theo CMS (Continuous maintenance survey kiểm tra bảo dưỡng liên tục) [1] được lập ra để theo dõi công việc bảo dưỡng của công ty, máy móc thiết bị sẽ bị hư hỏng và dẫn tới các sự cố nghiêm trọng. Quy định về bảo dưỡng thì đăng kiểm nào cũng giống nhau, với mỗi tàu bao giờ đăng kiểm cũng có danh mục kiểm tra CMS về quy định thời hạn bảo dưỡng thiết bị. Kiểm tra máy liên tục CMS: bao gồm việc mở kiểm tra máy và thiết bị. Việc kiểm tra này phải được thực hiện một cách hệ thống, liên tục và theo trình tự sao cho khoảng cách kiểm tra của tất cả các hạng mục trong CMS không được vượt quá 5 năm. Ngoài ra bản thân người khai thác cũng phải tự thực hiện công tác bảo dưỡng định kỳ (Planned Maintenance System-PMS). Chu kỳ bảo dưỡng phụ thuộc các yếu tố:

- Hướng dẫn của nhà sản xuất;
- Tuổi đời của máy;
- Khuyến cáo của đăng kiểm;
- Kinh nghiệm của máy trưởng;
- Điều kiện khai thác

Ngoài ra, trình độ thuyền viên cũng là một yếu tố quan trọng gây ra những tổn thất lớn cho chủ tàu, thuyền viên không được đào tạo bài bản và trình độ tiếng Anh kém sẽ gây ra các sự cố nghiêm trọng, ngoài việc mua thiết bị thay thế còn liên quan đến thời gian dừng tàu gây ra tổn thất rất lớn. Do vậy việc điều tra nguyên nhân hư hỏng từ đó rút ra được các bài học để đưa vào chương trình huấn luyện và đào tạo cho thuyền viên là việc rất cần thiết.

### 2. Sự cố máy phát và điều tra nguyên nhân

#### 2.1. Sự cố máy phát

Tàu VTB Star có trọng tải 28,000 tấn, tàu thuộc ngân hàng Maritime Bank quản lý, công ty thuê tàu khai thác là công ty Thiên Bình chuyên chở than từ Cẩm Phả tới các nhà máy nhiệt điện ở Trà Vinh và Vĩnh Tân.

Các thông số của động cơ diesel lai phát điện:

- Động cơ diesel: Yanmar, 4 kỳ, tăng áp

- Công suất: 450 kW;
- Vòng quay của động cơ: 900 rpm
- Số xi lanh: 6
- Đường kính xi lanh: 200 mm



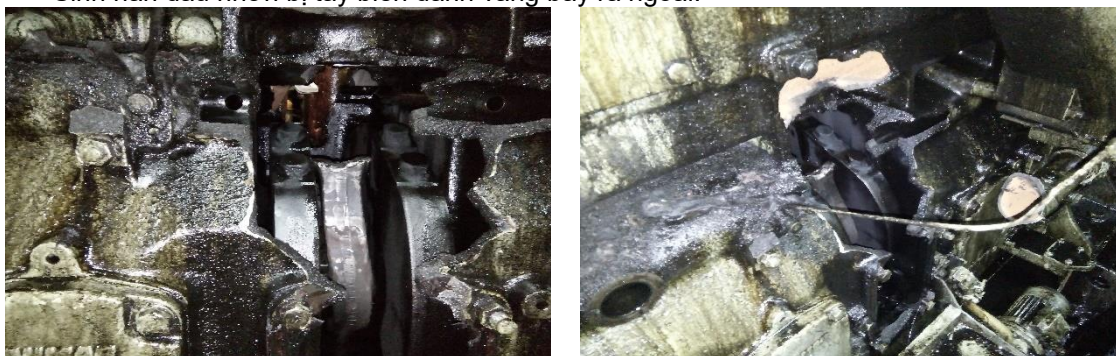
**Hình 1. Tàu VTB Star trọng tải 28000 tấn**

## **2.2. Sự cố máy phát và nguyên nhân sự cố**

Vào ngày 2/9 tàu đang làm hàng tại Cẩm Phả, Quảng Ninh. Tàu dùng 2-3 cầu của tàu để chuyển tải hàng từ xà lan lên tàu, do đó cả hai máy đèn đang làm việc song song với nhau, trong quá trình đi ca thợ máy nghe thấy tiếng nổ lớn, chạy xuống kiểm tra thấy máy phát số 1 bị dừng sự cố. Qua kiểm tra tại chỗ cho thấy hai phía Block máy bị vỡ tại xi lanh số 3. Ngay lập tức, thợ máy báo cáo sự việc với máy trưởng. Máy trưởng kiểm tra sự cố, giữ nguyên hiện trường và lập kháng cáo hàng hải, báo cáo về phòng kỹ thuật của công ty. Phòng kỹ thuật công ty lập tức gửi văn bản tới các công ty liên quan như đăng kiểm, chủ tàu, bảo hiểm để cùng xử lý sự cố. Bảo hiểm và đăng kiểm đã cử giám định viên xuống kiểm tra và đánh giá tổn thất sự cố nêu trên.

Qua kết quả kiểm tra cho thấy:

- Block máy bị vỡ cả hai phía tại xi lanh số 3;
- Nắp xi lanh bị vỡ;
- Đòn gánh và bệ giữ đòn gánh xi lanh số 3 bị đẩy bật ra khỏi vị trí;
- Các xu páp hút và đẩy của xi lanh số 3 bị cong;
- Piston số 3 bị kẹt trong sơ mi;
- Tay biên số 3 bị gãy làm đôi, quay cùng trục khuỷu đập vào block và bị cong;
- Bạc biên ở cổ số 3 bị dập;
- Trục khuỷu bị biến dạng ở cổ số 3 (qua kết quả đo độ co bóp tăng 15 vạch);
- Sinh hàn dầu nhờn bị tay biên đánh văng bay ra ngoài.



**Hình 2. Block bị vỡ hai phía tại xi lanh số 3**



**Hình 3. Nắp xi lanh bị vỡ và các xu páp bị cong**



**Hình 4. Piston số 3 có dấu xu páp trên đỉnh**

**Nguyên nhân sự cố:** Kiểm tra đỉnh piston của xi lanh số 3 thấy có bốn vết lõm trên đỉnh piston, bốn xu páp đều bị cong, bệ giữ đòn gánh bị đẩy bật ra ngoài, hai cần đẩy cũng bị cong, piston bị kẹt trong sơ mi. Ngoài ra bạc biên tại cổ số 3 bị dập một chút không có hiện tượng bó bạc, do vậy có thể kết luận nguyên nhân do piston trong hành trình đi lên bị các xu páp chống lên đỉnh đẩy xuống làm piston bị kẹt trong sơ mi. Khi piston kẹt dẫn tới tay biên bị gãy đôi và quật vào block máy, làm vỡ block máy bị vỡ. Kết quả điều tra đưa ra do tụt xu páp làm xu páp chống vào piston gây kẹt piston.

Qua kiểm tra kế hoạch bảo dưỡng, máy ba báo cáo vừa chỉnh khe hở nhiệt các xu páp của máy đèn số 1, do xi lanh số 3 chỉnh không đúng và gây ra sự cố nêu trên.

### **3. Đề xuất các biện pháp phòng tránh sự cố**

Để tránh những sự cố tương tự, sỹ quan máy phụ trách phải định kỳ kiểm tra và chỉnh lại khe hở nhiệt của các xu páp, theo qui trình hướng dẫn của nhà chế tạo, phải chỉnh khi trạng thái của máy “nguội”, máy dừng làm việc sau một thời gian, khe hở của xu páp hút và được kiểm tra khi piston ở điểm chết trên cuối hành trình nén, lúc này các cần đẩy quay tự do, kiểm tra điểm chết trên trên bánh đà. Trong quá trình máy chạy phải kiểm tra tình trạng làm việc của các xu páp hút và đẩy bao gồm: hành trình, độ xoay của xu páp, các cá hãm xu páp (chú ý độ đều khe hở giữa hai cá), kiểm tra độ kín khí của thân các xu páp, quá trình bôi trơn thân xu páp, đòn gánh và mâm quay xu páp.

Trình độ thuyền viên cũng là một vấn đề đáng cần được quan tâm. Thuyền viên kém về trình độ chuyên môn không được đào tạo bài bản, đồng thời tiếng Anh kém sẽ không hiểu được hướng dẫn sử dụng. Do đó không biết được qui trình kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa dẫn tới làm sai và gây ra các sự cố nghiêm trọng. Trong quá trình đào tạo thuyền viên trong trường cần tăng cường dạy thực hành và tháo lắp thực tế tại các trung tâm huấn luyện để đào tạo được kỹ năng tay nghề đồng thời kiến thức thực tế cho thuyền viên. Ngoài ra cử các giảng viên có kinh nghiệm và tiếng Anh tốt để đào tạo tiếng Anh chuyên môn cho thuyền viên.

#### 4. Kết luận

Qua quá trình kiểm tra và khắc phục sự cố máy phát điện của tàu VTB Star, để tránh sự cố tương tự xảy ra gây thiệt hại lớn cho chủ tàu, khi vận hành khai thác và bảo dưỡng các động cơ diesel các kỹ sư máy cần lưu ý

- Định kỳ kiểm tra và bảo dưỡng máy theo đúng qui trình
- Tổ chức đào tạo và huấn luyện thuyền viên để nâng cao trình độ và kỹ năng của thuyền viên.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Class NK, NIPPON KAIJI KYOKAI, GUIDANCE OF CONTINUOUS MACHINERY, 2013.

---

## HỒI DẦU TRONG HỆ THỐNG LẠNH RETURNING LUBRICATING OIL IN REFRIGÉRANT SYSTEM

ThS. NGUYỄN CHUNG THẬT

Bộ môn Tự động thủy khí - Khoa Máy tàu biển

#### Tóm tắt

Bài báo giới thiệu một số thiết kế để nâng cao quá trình hồi dầu về máy nén nhằm giảm thiểu lượng dầu đi đến các thiết bị khác trong hệ thống cũng như đảm bảo lượng dầu bôi trơn trong các te máy nén.

#### Abstract

The article presents several striking features in designing refrigerant system not only to reduce lubricating oil quantity to other devices but also to ensure lubricating oil level in compressor.

#### 1. Đặc tính dầu bôi trơn trong hệ thống lạnh

Phải tương thích với môi chất lạnh, không phản ứng và tạo ra các hợp chất lạ trong hệ thống. Sự phản ứng hóa học giữa dầu bôi trơn và môi chất lạnh là yếu tố quan tâm hàng đầu đối với hệ thống lạnh nói chung và thiết bị bay hơi nói riêng. Dầu bôi trơn phải làm giảm ma sát, loại bỏ nhiệt lượng sinh ra của chi tiết khi chuyển động và làm chèn kín giữa các ổ trục. Dầu bôi trơn phải đáp ứng được yêu cầu sau:

- Hỗn hợp dầu bôi trơn và môi chất lạnh phải ở mức vừa phải để đáp ứng yêu cầu bôi trơn các chi tiết chuyển động.
- Nhiệt độ đông đặc phải thấp, không chứa các tạp chất như cặn, các chất rỉ sét...
- Không được lẫn hơi ẩm vì ẩm, môi chất lạnh, dầu bôi trơn có thể phản ứng tạo các khí lạ hay axit..
- Không được sulfi bọ và oxi hóa.
- Không được dẫn điện khi sử dụng trong máy nén kín và nửa kín.

Tuy nhiên, dầu bôi trơn không thể đáp ứng các yêu cầu trên. Do đó, tùy từng trường hợp, hệ thống cụ thể mà ta chọn cho thích hợp. Trong đó dầu tổng hợp có thể chịu được nhiệt độ rất cao và thấp, đặc biệt với hệ thống bơm nhiệt

#### 2. Bình tách dầu



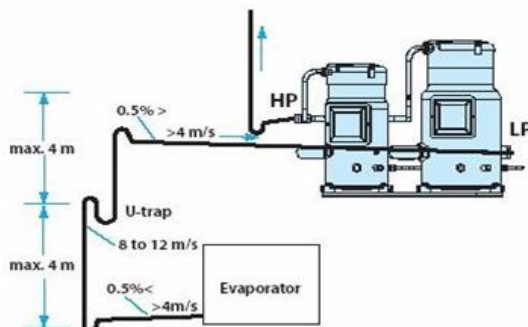
Hình 1. Bình tách dầu



Trong quá trình nén, một phần dầu nhờn sẽ theo công chất đi đến các thiết bị khác. Để làm giảm lượng dầu vào hệ thống, phải lắp thêm bình tách dầu tại đầu máy nén. Nguyên lý của bình tách dầu là làm giảm động năng dòng công chất bằng những cách như: đổi hướng đột ngột, giảm vận tốc, sử dụng bình tách dầu kiểu xy clon.... Phần lớn dầu được tách ra và rơi xuống đáy bình và có thể được hồi về các te máy nén. Lượng dầu hồi về máy nén được điều khiển bằng van phao gắn trong đó hay sử dụng ống tiết lưu dầu. Nếu sử dụng ống tiết lưu dầu ta phải gắn thêm van điện từ để cách ly khi máy nén ngừng làm việc.

### 3. Thiết kế đường ống

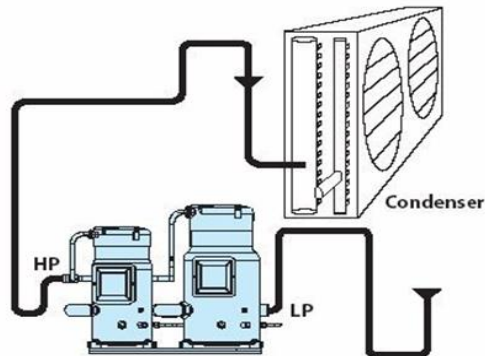
Ngoài ra để hồi dầu từ thiết bị bay hơi về máy nén tốt hơn ta phải thiết kế đường ống đảm bảo vận tốc đầu hút không nhỏ hơn 5m/s đối với ống nằm ngang và không được nhỏ hơn 8m/s đối với ống đứng



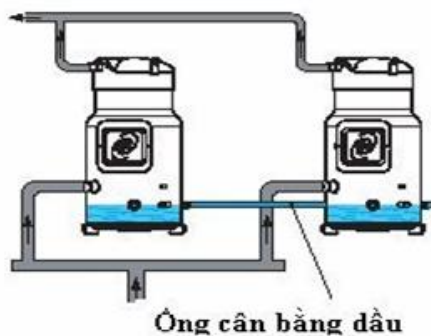
**Hình 2. Thiết kế đường ống hút từ dàn bay hơi về máy nén**

Nếu thiết bị bay hơi được đặt dưới máy nén thì nên sử dụng phương pháp chạy rút công chất khi dừng máy hoặc ta dùng bẫy chữ U ngược tại ống ra để tránh môi chất chảy về máy nén. Ngược lại nếu máy nén đặt trên thiết bị bay hơi ta phải bố trí bẫy dầu hình chữ U giúp dầu quay lại máy nén dễ dàng.

Trong trường hợp thiết bị ngưng tụ đặt cao hơn máy nén, ta phải lắp bẫy dầu hình chữ U sát máy nén để tránh dầu quay ngược lại đầu máy nén gây va đập thủy lực. Đường ống đi vào thiết bị ngưng tụ cũng được bố trí hình chữ U ngược ngăn chặn lỏng từ thiết bị quay lại máy nén.



**Hình 3. Thiết kế đường ống hút và đường ống đẩy**

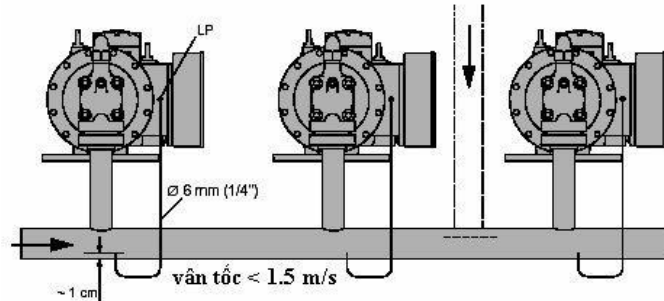


**Ống cân bằng dầu**

**Hình 4. Thiết kế đường ống cân bằng dầu cho máy nén lắp song song**

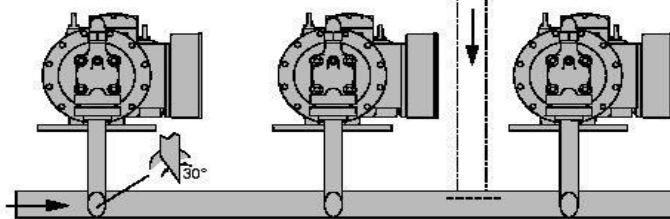
Phương pháp đơn giản nhất là sử dụng ống cân bằng dầu giữa 2 máy nén. Ống cân bằng được lắp dưới mức dầu để đảm bảo dầu luôn luôn ở mức cân bằng giữa 2 máy nén. Tuy nhiên phương pháp này chỉ sử dụng cho hệ thống nhỏ, bố trí ít máy nén.

Đối với hệ thống lớn sử dụng nhiều máy nén thì đường ống hút máy nén phải được thiết kế với tổn thất áp suất như nhau. Ống góp hơi nên đặt thấp hơn máy nén để tránh máy nén hút phải công chất lỏng, ống hút phải thẳng hàng và phải lắp thêm ống hút dầu như sau:



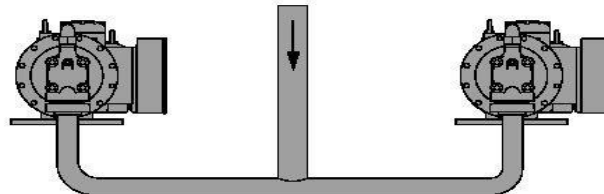
**Hình 5. Thiết kế đường ống hút cho hệ thống sử dụng nhiều máy nén**

Ống hút hơi công chất phải được vát một góc  $30^\circ$  để dầu nhớt có thể rơi xuống ống góp dễ dàng và phải cách đáy ống góp một khoảng nhỏ vài mm tránh hút phải cặn.



**Hình 6. Thiết kế đường ống hút cho hệ thống sử dụng nhiều máy nén**

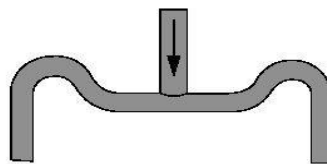
Đối với hệ thống lắp 2 máy nén song song (chỉ dùng 2 máy nén) ta có thể bố trí như sau:



**Hình 7. Thiết kế đường ống hút cho hệ thống sử dụng hai máy nén**

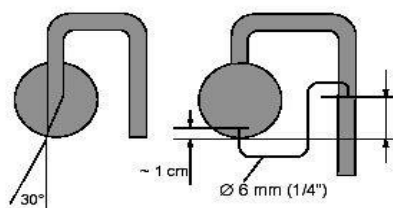
Nếu mặt bằng lắp đặt không cho phép bố trí ống góp hơi nằm bên dưới cho nên ống góp hơi được lắp cao hơn máy nén và lưu ý một số vấn đề sau:

Đối với hệ thống có 2 máy nén lắp song song:



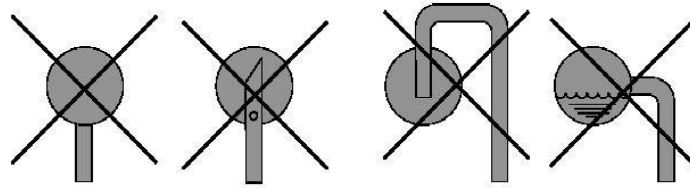
**Hình 8. Thiết kế đường ống hút khi ống góp hơi cao hơn máy nén**

Với hệ thống sử dụng nhiều máy nén thì ống hút phải lấy thẳng từ trên xuống, được vát nhọn và sử dụng ống hút dầu riêng biệt cho từng máy nén



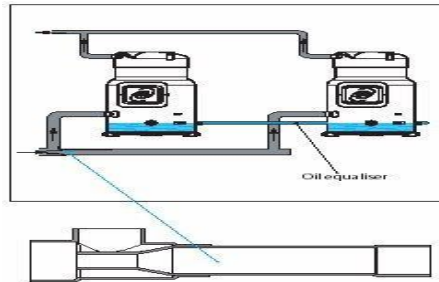
**Hình 9. Thiết kế ống hút cho hệ thống sử dụng nhiều máy nén**

Ống hút hơi về từng máy nén không được trích từ bên hông hay từ bên dưới và phải được vắt nhọn 30°



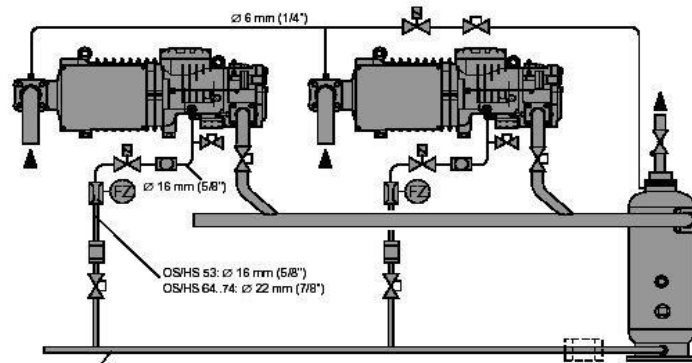
**Hình 10. Một số thiết kế chưa đúng**

Ngoài ra ta có thể sử dụng thiết bị điều tiết dầu. Thiết bị này hoạt động như sau: Khi dầu từ ống hút đến từng máy nén, ngay tại máy nén đầu tiên dầu được hút về khoảng 80-100% và thiết bị này cũng tạo ra tổn thất áp suất làm áp suất cacte của máy nén sau giảm xuống. Cho nên dầu từ máy nén đầu tiên quay về máy nén còn lại. Phương pháp này có thể sử dụng cho hệ thống lắp song song đến 4 máy nén và chi phí lắp đặt cũng khá rẻ. Thường được sử dụng trong hệ thống máy nén của hãng Danfoss.



**Hình 11. Hệ thống sử dụng thiết bị điều tiết dầu**

Đối với đầu đẩy máy nén phải bố trí hơi dốc để dầu có thể đưa về ống góp, nghiêng một góc so với mặt nằm ngang và để cách ly máy nén cần thiết khi sửa chữa thì ta phải lắp thêm van chặn. Ống góp một đầu bịt lại, đầu kia đưa về bình tách dầu. Dầu hồi về máy nén thông qua van điện từ và van phao. Ống góp phải đều trên cùng đường kính, các ống đẩy của mỗi máy nén càng ngắn càng tốt.



**Hình 12. Thiết kế đường ống đẩy và bình tách dầu**

#### 4. Kết luận

Việc thiết kế cũng như lắp đặt đúng các thiết bị giúp quá trình hồi dầu về các te máy nén tốt hơn, đảm bảo lượng dầu bôi trơn trong máy nén, góp phần cho hệ thống hoạt động an toàn và hiệu quả.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Tài liệu "Refrigerator" của hãng Carrier, Thermoking, Daikin, Starcool...
- [2]. [www.carrier.transicold.com](http://www.carrier.transicold.com)
- [3]. [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)

# ACADEMIC TEACHING EXCELLENCE (ATE) – ENGLISH AS THE MEDIUM OF INSTRUCTION (EMI)

Dr. NGUYEN TUAN ANH  
*Fluid Power Automation – Marine Engineering Faculty*

## **Abstract**

*English has become the lingua franca of academic exchange. Lecturers in all subject areas are facing a new reality: seminars and lectures with a highly diverse and international student body that requires instruction through English. English as Medium of Instruction – or EMI – has become an important development in creating a truly international university. The quality of academic teaching in this new context is a crucial issue for institutions, lecturers and students alike.*

*In response, the British Council has created the course Academic Teaching Excellence: English as Medium of Instruction (ATE). This course for **university lecturers** is not only an English language course. ATE combines innovative teaching methodology and linguistic practice in order to enhance the quality of teaching in higher education. ATE helps build the future of the university.*

**Keywords:** ATE, EMI

## **1. What is ATE?**

Academic Teaching Excellence (ATE) is a face-to-face training course that has been developed to help academic staff who do their **teaching through the medium of English**. It has been specifically designed to improve the overall quality of academic teaching by updating lecturers' language skills and offering useful techniques for day-to-day teaching.

The 35-hour course is designed for groups of 10-14 lecturers from all academic disciplines who are either beginning to or are already actively teaching with English as the medium of instruction. The minimum language requirement for participants is B2.

## **2. Why take ATE?**

ATE offers lecturers of all disciplines hands-on linguistic tools and teaching strategies in order to communicate their materials more effectively. It covers a variety of teaching contexts such as large lectures, interactive seminars, and one-to-one supervision situations. ATE is an intensive seminar that updates language skills and offers an innovative approach for day-to-day teaching practice.

By taking the course, you will:

- ✚ Develop a good understanding of the communication principles that underline academic teaching with English as the medium of instruction.
- ✚ Improve the quality of your communication with your students, through more confident and effective teaching in English.
- ✚ Benefit from the latest research into English as a medium of instruction.
- ✚ Through intensive micro-teaching sessions, acquire advanced communication skills in English through analysing and reviewing current teaching practices.
- ✚ Help your higher education institution attract the most talented students and staff.

## **3. Course content**

ATE has been designed to help improve the quality of lecturer-student communication in class by giving teachers the tools to deliver more confident and effective teaching in English. Participants will be introduced to the principles of teaching with English as medium of instruction (EMI). They will analyse and review their current teaching practices and, through intensive micro-teaching sessions, acquire advanced language skills.

The course will address the whole spectrum of teaching situations, and each participant will get individual feedback and personalised suggestions on how to improve their performance. ATE uses the academic subjects of the participants as a core resource to illustrate EMI teaching strategies. Modules include:

- ✚ Addressing a mixed language-level student body.

- ✚ Discourse markers.
- ✚ Asking the right questions & reducing tutor talk time.
- ✚ Encouraging student participation.
- ✚ Using visual aids to enhance linguistic comprehension.
- ✚ Effective feedback.

**Table 1. Course content**

	<b>MORNING SESSION</b>	<b>AFTERNOON SESSION</b>
<b>DAY 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contextualising EMI: skills and challenges</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• teaching observation criteria</li> <li>• English language skills update</li> </ul>
<b>DAY 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lecturing styles and strategies</li> <li>• observation &amp; discussion of online lectures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• micro-teaching sessions/feedback</li> <li>• English language skills update</li> </ul>
<b>DAY 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dealing with large groups</li> <li>• student needs and participation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• micro-teaching sessions/feedback</li> <li>• English language skills update</li> </ul>
<b>DAY 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• communication in small seminars</li> <li>• creating an interactive learning community</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• micro-teaching sessions/feedback</li> <li>• English language skills update</li> </ul>
<b>DAY 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• supervisions and tutorials</li> <li>• oral and written feedback strategies</li> <li>• praise and correction</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• micro-teaching sessions/feedback</li> <li>• English language skills update</li> </ul>

#### 4. Testimonials

- ✚ “Simply put: a must-do course for those who deal with international and diverse students on a daily basis.”
- ✚ “It was a great course that I would recommend to all staff at the university who will or already are working with EMI students.”
- ✚ “I improved my skills that I can use in teaching in English”
- ✚ “You improve your English language in combination with the didactics and teaching knowledge.”
- ✚ “Best course on teaching I attended so far!”
- ✚ “I found it really useful to learn how to teach well in an English context.”

#### 5. Conclusion

Academic teaching excellence (ATE) – English as the medium of instruction (EMI) is one of the best English course I have ever taken. Through this course, I have improved my strength and know something I have to work on with it. Beside this, I have made many friends from other universities. The quality of academic teaching in this new context is a crucial issue for institutions, lecturers.

#### REFERENCE

- [1] British Council

**Name: Dr. Nguyen Tuan Anh**  
**Date: Friday 4<sup>th</sup> December 2015**  
**Observer: Stephanie Bradley**  
**Lecture: The 4 Stroke Cycle Gasoline Engine**

#### Interaction

**Overall Level:** Very nice beginning with your personalised warm up.

**Question Types:** plenty of open and closed Qs

“So about another people?”

**Invites Questions & gives time for response:**

Yes. (Note: How can you avoid the situation you had at the beginning when the student you asked didn't drive? What can you build into your warm up? Perhaps with a show of hands first?)

**Checks comprehension on a regular basis:**

Yes, “Did you understand?”, “Is that clear?” “This is the end of the power stroke – do you have any Qs?”

Really good checking at the end of the explanation of the 4 strokes.

#### Language

**Uses topic specific vocabulary:** Yes and you explained it really well

**Assumes background knowledge of topic:** No, you started at the beginning and explained it really well

**Lexical choice:** ‘ignite’ – need to pre teach this. Try offering a matching activity with your key terms and definitions.

**Grammatical choice:** Very clear.

#### Presentation Skills

**Beginnings, endings, transitions:** Excellent - thoroughly prepared transitions

**Body language and gestures:** Really good, always appropriate

**Uses appropriate visual aids:** Fabulous moving visuals

**Rate of speech:** Very good - clear understandable delivery

**Pauses:** Excellent

#### Pronunciation Skills

**Word sounds and stress:**

Ensure you thoroughly pronounce your plurals: ‘these 4 strokes’  
vehicles /vee ikles/

**Sentence stress, chunking and tone:** really clear

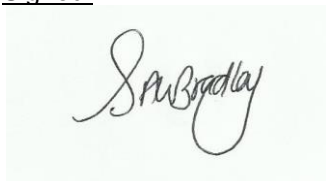
#### Tutor's Comments:

**One of your strengths is:** You are a natural teacher! Great presentation skills. I loved your slides, particularly the moving visuals.

**Something to work on is:** Develop your classroom management skills to improve your interaction tasks even more. For example: to pre teach key words.

**What worked really well was:** was your use of English to explain your subject and check we were with you.

Signed:



Stephanie Bradley  
**ATE tutor**

# RÒ LỘ TRONG ĐỘNG CƠ PISTON ROTO HƯỚNG TRỰC LEAKAGE IN AXIAL PISTON MOTORS

ThS. VŨ ANH TUẤN

Bộ môn Tự động thủy khí – Khoa Máy tàu biển

## Tóm tắt

Bài báo giới thiệu các loại khe hở và cách xác định chúng trong động cơ piston roto hướng trục. Các loại khe hở trong động cơ gồm khe hở giữa piston với xilanh, giữa roto với đĩa phân phối và khe hở tại khớp cầu đuôi piston. Bài báo chủ yếu mô hình toán cho khe hở giữa piston với xilanh và khe hở khớp cầu đuôi piston. Qua nghiên cứu và phân tích ảnh hưởng của khe hở, chênh áp trước và sau động cơ tới lượng dầu rò lọt qua khe hở, ta sẽ thấy khe hở càng lớn và chênh áp trước và sau động cơ càng lớn thì lượng dầu rò lọt sẽ càng lớn và ngược lại.

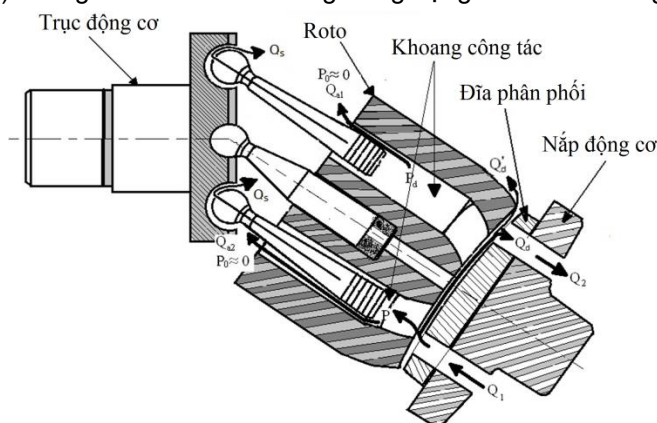
## Abstract

This article determine the characteristics of the leakage flow of the bent axis hydro-motor. In this study, a mathematical model is developed by considering the flow through the clearances between the piston and the barrel-hole and the gap between the ball and socket joint at the spherical head of the piston. From the characteristics of the leakage flow of the hydro-motor, it is observed that the flow loss of the hydro-motors increases with the increase in operating pressure, speed and displacements of the motor.

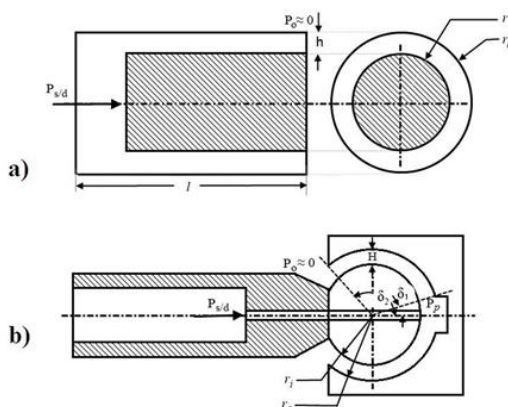
## 1. Tính toán khe hở trong động cơ piston roto hướng trục

### 1.1. Các loại khe hở trong động cơ

Động cơ piston roto hướng trục nhận năng lượng từ dòng dầu từ bơm thủy lực cấp tới. Dầu tới động cơ có áp suất cao, trong khi dầu ra khỏi động cơ và dầu rò trong thân động cơ có áp suất thấp hơn nhiều. Do chênh lệch áp suất lớn và khe hở giữa các vùng áp suất trên làm cho lượng dầu cấp vào động cơ ( $Q_1$ ) không hoàn toàn sinh công trong động cơ dẫn tới công suất động cơ giảm.



Hình 1. Các loại khe hở trong động cơ hướng trục



Hình 2. Mô tả khe hở piston-xilanh (a) và khe hở tại khớp cầu (b)

Dầu cấp tới động cơ (Q1) không “nhả” năng lượng cho động cơ gồm có:

- Dòng dầu (Qd) rò lọt qua khe hở giữa roto (phần động) và đĩa phân phối (phần tĩnh).
- Dòng dầu (Qa1) rò lọt qua khe hở giữa piston và lỗ xilanh trong roto.
- Dòng dầu (Qs) đi qua tâm piston bôi trơn khớp cầu đuôi piston

Dòng dầu rò lọt giữa roto và đĩa phân phối nhỏ hơn nhiều so với hai khe hở còn lại. Do đó, lượng dầu rò lọt phần lớn là tổng lượng dầu rò giữa các piston với xilanh và lượng dầu rò qua khe hở khớp cầu đuôi piston.

a. *Lượng dầu rò lọt qua khe hở giữa piston và lỗ xilanh*

Nếu piston đồng tâm với lỗ xilanh và khe hở hướng kính giữa piston với lỗ xilanh không đổi thì lượng dầu rò lọt qua khe hở giữa piston và xilanh (Qa) được tính theo công thức sau [ ]:

$$Q_a = \frac{\pi \cdot r_0 \cdot h_a^3 \cdot \Delta p}{6 \cdot \mu \cdot l} \quad (1-1)$$

Trong đó:  $r_0$  = bán kính lỗ xilanh;

$h_a$  = khe hở hướng kính giữa lỗ xilanh và piston;

$\Delta p$ : chênh lệch áp suất giữa hai phía khe hở,  $\Delta p = p_d - p_s = p_d - p_o$ ;

$P_d$ : áp suất dầu cấp tới động cơ;

$P_s$ : áp suất dầu hồi ra khỏi động cơ;

$P_o$ : áp suất dầu rò ra thân động cơ và bằng áp suất trong két dầu (áp suất khí quyển,  $P_o \approx 0$ );

$l$ : chiều dài trung bình của piston trong lỗ xilanh;

$\mu$ : Độ nhớt động lực học.

Khi xét tới sự thay đổi khe hở giữa piston với lỗ xilanh, lượng dầu rò Qa theo công thức (1-1) có thể được tính như sau:

$$Q_a^* = \frac{\pi \cdot r_0 \cdot [h_a(1 + \varepsilon_1 \Delta p)]^3 \cdot \Delta p}{6 \cdot \mu \cdot l} \quad (1-2)$$

$Q_a^*$ : Lượng dầu rò lọt có tính đến sự thay đổi khe hở  $h_a$ ;

$\varepsilon_1$ : sự thay đổi khe hở tương ứng với sự thay đổi áp suất  $\Delta p$ .

b. *Lượng dầu rò lọt qua lỗ dầu bôi trơn khe hở khớp cầu đuôi piston Qs*

Lượng dầu rò lọt Qs được tính theo công thức sau:

$$Q_s = \alpha P_p \frac{\pi H^3}{6 \mu} \quad (1-3)$$

Trong đó:  $P_p$ : áp suất dầu trong khoang công tác ( $P_p = P_d$  hoặc  $P_p = P_s$ );

$H$ : khe hở tại khớp cầu;

$$\alpha = \frac{1}{\ln \frac{\tan \frac{\delta_2}{2}}{\tan \frac{\delta_1}{2}}}$$

$\delta_1, \delta_2$ : các thông số hình học của khớp cầu như mô tả trên hình 2b.

Tương tự như đối với khe hở giữa piston và lỗ xilanh khi xét tới sự thay đổi khe hở ( $\varepsilon_2$ ) ta cũng có lượng dầu rò lọt khi xét tới yếu tố này:

$$Q_s^* = \alpha \frac{\pi [H(1 + \varepsilon_2 \Delta p)]^3}{6 \mu} \Delta p \quad (1-4)$$

Tổng lượng dầu rò lọt khi xét tới sự thay đổi khe hở là  $Q^*$

$$Q^* = \sum Q_a^* + \sum Q_s^* \quad (1-5)$$

$$Q^* = \sum \frac{\pi \cdot r_0 \cdot [h_a(1 + \varepsilon_1 \Delta p)]^3 \cdot \Delta p}{6 \cdot \mu \cdot l} + \sum \alpha \frac{\pi [H(1 + \varepsilon_2 \Delta p)]^3}{6 \mu} \Delta p$$

$$Q^* = C_1 \Delta p + C_2 \Delta p^2 + C_3 \Delta p^3 + C_4 \Delta p^4 \quad (1-6)$$

Trong đó:

$$C_1 = \frac{\pi}{6 \mu} \left[ \sum \frac{r_0 h_a^3}{l} + \sum \alpha H^3 \right]$$

$$C_2 = \frac{\pi}{2 \mu} \left[ \sum \varepsilon_1 \frac{r_0 h_a^3}{l} + \sum \varepsilon_2 \alpha H^3 \right]$$



$$C_3 = \frac{\pi}{2\mu} \left[ \sum \varepsilon_1^2 \frac{r_0 h_a^3}{l} + \sum \varepsilon_2^2 \alpha H^3 \right]$$

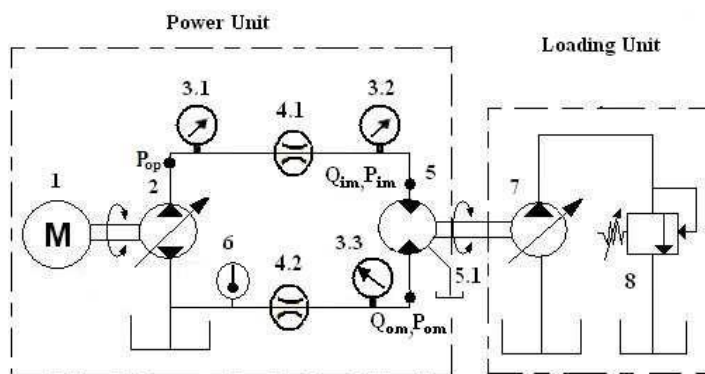
$$C_4 = \frac{\pi}{6\mu} \left[ \sum \varepsilon_1^3 \frac{r_0 h_a^3}{l} + \sum \varepsilon_2^3 \alpha H^3 \right]$$

Công thức (1-6) là hàm phi tuyến, lưu lượng dầu rò lọt phụ thuộc vào các thông số  $r_0$ ,  $h_a$ ,  $H$ ,  $l$ ,  $\alpha$ . Tuy nhiên,  $h_a$  và  $H$  là các thông số phụ thuộc vào các thông số làm việc của động cơ như độ chênh áp trước với sau động cơ và tốc độ động cơ.

## 2. Kết quả thực nghiệm

### 2.1. Mô hình thực nghiệm

Mô hình thực nghiệm lượng dầu rò lọt được mô tả trong hình vẽ 3. Sơ đồ thực nghiệm gồm có bơm thủy lực 2 là loại điều chỉnh được sản lượng và chiều cấp tới động cơ số 5 cần thử nghiệm. Tải của động cơ là bơm có sản lượng và chiều cấp không thay đổi số 7, phụ tải của động cơ được thay đổi nhờ van tràn số 8. Ngoài ra, mô hình còn trang bị các đồng hồ đo áp suất từ 3.1 tới 3.3 để xác định áp suất ra vào và tốc động cơ. Nhiệt độ ra khỏi động cơ sẽ được theo dõi bởi cảm biến nhiệt số 6.



Hình 3. Mô hình thử nghiệm

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của các thiết bị trong mô hình thử nghiệm.

Stt	Tên thiết bị	Thông số kỹ thuật
1	Động cơ điện	Công suất: 15kW Vòng quay định mức: 1500rpm
2	Bơm hướng trục loại thay đổi sản lượng và chiều cấp	Dung tích: 28cc/vòng Áp suất làm việc: 400bar
3	Cảm biến áp suất	Áp suất công tác: 0-150 bar
4	Cảm biến lưu lượng	Lưu lượng cực đại: 60l/phút
5	Động cơ hướng trục	Động cơ 1: dung tích 16cc/vòng quay Động cơ 2: dung tích 12cc/vòng quay Động cơ 3: dung tích 5cc/vòng quay
6	Cảm biến nhiệt độ	0-100°C
7	Bơm hướng trục loại sản lượng không đổi	Dung tích: 28cc/ vòng quay
8	Van tràn	Áp suất đặt lớn nhất: 350bar Lưu lượng lớn nhất: 200l/phút

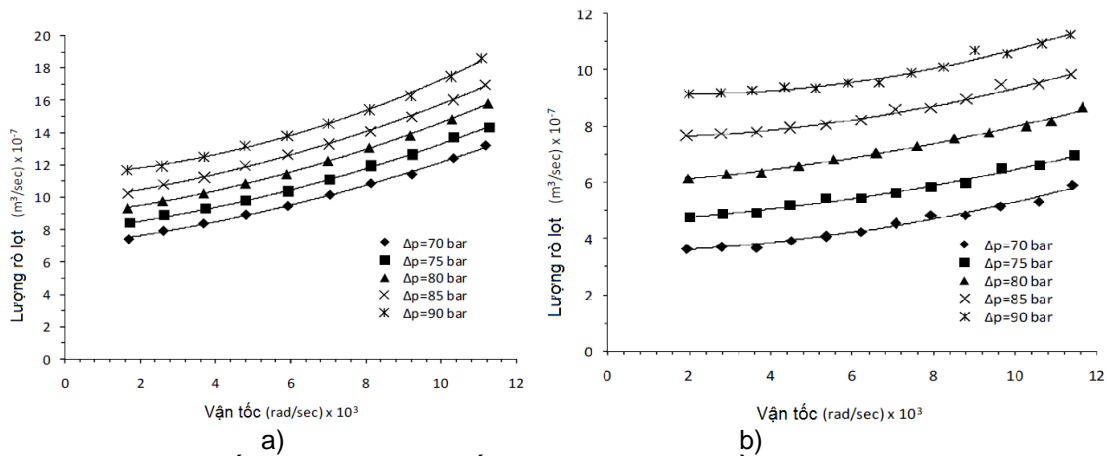
### 2.2. Quy trình thực nghiệm

Nhiệt độ dầu thủy lực luôn được giữ ở mức  $50 \pm 2^\circ\text{C}$  để đảm bảo độ nhớt của dầu không đổi. Bơm thủy lực cấp dầu tới động cơ thủy lực với lưu lượng  $Q_{im}$ , vòng quay của động cơ được điều chỉnh bằng cách thay đổi góc nghiêng của đĩa nghiêng bơm thủy lực, trong khi đó chênh áp trước và sau động cơ được duy trì không đổi bởi góc nghiêng của đĩa nghiêng bơm tải và giá trị chỉnh đặt trên van tràn mạch tải. Lượng dầu rò lọt trong động cơ thủy lực được đo đạc trong thời gian 30s ở các giá trị áp suất công tác khác nhau của động cơ. Lượng dầu rò lọt được xác định từ các cảm biến

lượng 4.1 và 4.2. Ảnh hưởng của chênh áp trước và sau động cơ và tốc độ động cơ tới lượng dầu rò lọt sẽ được thể hiện trên các kết quả thử nghiệm.

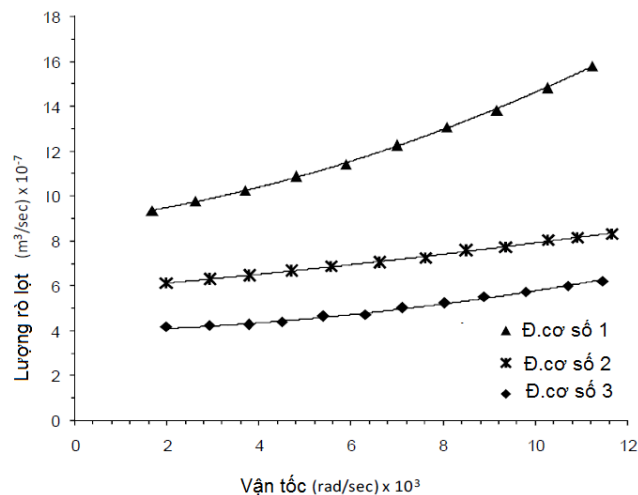
### 2.3. Kết quả

Từ kết quả thực nghiệm, ảnh hưởng của vận tốc động cơ tới lượng dầu rò lọt trong động cơ được mô tả trên hình 4



Hình 4. Mối quan hệ giữa vận tốc động cơ tới lượng dầu rò lọt trong động cơ  
a. Động cơ số 1; b. Động cơ số 2.

Ảnh hưởng của độ chênh áp trước và sau động cơ tới lượng dầu rò lọt được mô tả như trên hình 5. Lượng dầu rò lọt tỷ lệ không tuyến tính với vận tốc ứng với giá trị độ chênh áp nhất định.



Hình 5. Lượng dầu rò lọt của các động cơ ứng với chênh áp 80bar ở các giá trị vận tốc khác nhau.

### 3. Kết luận

Từ kết quả bài báo ta thấy, các thông số khai thác của động cơ như vận tốc và chênh áp trước và sau động cơ ảnh hưởng lớn tới lượng dầu rò lọt trong động cơ piston roto hướng trục. Ngoài ra, lượng dầu rò lọt cũng chịu sự chi phối của kích thước động cơ, hoặc dung tích xilanh động cơ.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] D. McCandlish, and R. Dorey, "The mathematical modelling of hydrostatic pumps and motors," Proc. Instn. Mech. Engrs., Vol. 198B No. 10, pp. 165-174, 1984.
- [2] BS 4617, "Methods of testing hydraulic pumps and motors for hydrostatic power transmission," 1983 (British Standard Institution, London).
- [3] J. Watton "Fundamentals of Fluid Power Control", Cambridge University Press, pp. 61-170, 2009.

# PHÂN TÍCH CÂN BẰNG NĂNG LƯỢNG TỔNG QUÁT

## GENERAL ANALYSIS OF ENERGY BALANCE

PGS.TS NGUYỄN MẠNH THƯỜNG, KS. VŨ ANH DŨNG  
Bộ môn Cơ sở máy tàu - Khoa Máy tàu biển

### Tóm tắt

Bài viết trình bày tính toán kiểm nghiệm cho một hệ thống năng lượng chung khi không biết cụ thể sơ đồ bố trí trang thiết bị cũng như công suất và đặc tính các thiết bị cung cấp, tiêu thụ năng lượng dựa trên cơ sở cân bằng năng lượng.

### Abstract

The paper presents a general testing calculation method for a typical energy system without knowing in detail the arrangement of equipments as well as power characteristics of energy supplying and consuming equipments based on the method of energy balance.

**Key words:** testing calculation method, power characteristics, method of energy balance.

### 1. Đặt vấn đề

Bài toán cân bằng năng lượng (hoặc vật chất) nói chung được sử dụng trong thiết kế hoặc để nghiệm lại cho một hệ thống năng lượng (vật chất) nào đó. Trong bài toán thiết kế, cần phải biết nhu cầu sử dụng năng lượng (vật chất) và yêu cầu là lựa chọn mua hoặc thiết kế ra hệ thống máy móc thiết bị cung cấp đáp ứng nhu cầu đã cho. Ngược lại, trong bài toán tính nghiệm, cần biết điều kiện môi trường làm việc, công suất và tính năng của máy móc thiết bị cung cấp năng lượng (vật chất) cũng như của thiết bị tiêu thụ; và nghiệm lại xem máy móc thiết bị cung cấp năng lượng (vật chất) có đáp ứng được nhu cầu (năng lượng-vật chất) ở điều kiện môi trường đã cho hay không.

Với bài toán nghiệm nhiệt hệ thống lạnh hay điều hòa không khí, cần phải biết điều kiện môi trường làm việc cụ thể, các nguồn và năng suất sản sinh ra nhiệt-ấm; năng suất làm lạnh, gia ẩm (hoặc tách ẩm) thực tế của hệ thống điều hòa và tính ra xem hệ thống có đạt yêu cầu hay không (về nhiệt độ, độ ẩm, lượng gió tươi cần thiết). Khi cần tính toán nghiệm nhiệt cho cả tòa nhà hoặc công xưởng nào đó, để có thể tính toán chính xác cần phải biết:

- 1) - Điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ ẩm không khí môi trường, cường độ bức xạ mặt trời...);
- 2) - Nguồn nhiệt (vật chất) phát sinh (do người, thiết bị điện tỏa ra, nhiệt xâm nhập vào từ môi trường...);
- 3) - Sơ đồ cấu trúc hệ thống (bố trí các quạt gió, hòng hút-đẩy, năng lượng-vật chất vào ra của các bộ phận cụ thể, các thiết bị điện, lượng người...);
- 4) - Năng suất và đặc tính biến đổi năng lượng (vật chất) của hệ thống máy móc thiết bị cung cấp (ví dụ, đối với hệ thống làm lạnh và điều hòa thì là công tiêu thụ cho máy nén, nhiệt lượng rút ra từ hệ thống cho công chất lạnh ở điều kiện thực tế...).

Tuy nhiên, đối với vấn đề của chúng tôi hiện đang cần giải là tính nghiệm nhiệt cho cả một tòa nhà (hệ thống) nói chung khi chưa biết rõ và cụ thể 4 điều kiện này. Đó là nguyên nhân nảy sinh ra đề tài trình bày trong khuôn khổ bài viết này: phân tích cân bằng năng lượng dựa trên các thông tin và dữ liệu chung (bề ngoài), đó là những con số thống kê trung bình như nhiệt độ không khí môi trường, năng suất bức xạ vào mùa hè ở một địa phương nào đó... hoặc được xử lý dựa trên phép thống kê- xác suất (ví dụ như công suất điện tiêu thụ vào giờ cao điểm).

Nội dung bài viết này sẽ trình bày phương pháp tính toán cho cả hệ thống nói chung khi biết các dữ liệu sau:

- 1) - Điều kiện môi trường;
- 2) - Số người làm việc trong nhà;
- 3) - Công suất tiêu thụ điện năng (chung cho cả tòa nhà);
- 4) - Công suất tiêu thụ cho máy nén lạnh hoặc tổng nhiệt lượng thải ra môi trường (tải nhiệt ở bầu ngưng, tháp giải nhiệt...).

### 2. Nội dung phương pháp tính

Nói chung, khi cần tính toán xử lý không khí điều hòa cho một nơi nào đó cần đảm bảo và duy trì một số yêu cầu chính sau:

- Lượng gió tươi tối thiểu (cho người thở, các động cơ nhiệt cần oxy để đốt cháy...)
- Nhiệt độ yêu cầu (thoải mái cho người, hoặc bảo quản hàng hóa,...)
- Độ ẩm yêu cầu (thoải mái cho người, hoặc bảo quản hàng hóa,...).

Muốn vậy, phải tính toán cân bằng năng lượng và vật chất vào và ra khỏi hệ thống. Phương pháp tính trình bày dưới đây chỉ có thể áp dụng khi các điều kiện làm việc trung bình ở mọi nơi trong

hệ thống và các yêu cầu chung ở đó là gần giống nhau, ví dụ như hợp trình bày ở đây- đó là bài toán kiểm nghiệm lại hệ thống điều hòa không khí cho tòa nhà thị chính Đà Nẵng trong khi chưa biết cụ thể sơ đồ bố trí hệ thống lạnh và điều hòa cũng như các phòng ban chức năng, số lượng và loại các thiết bị điện các nơi cụ thể... Trong trường hợp, nếu hệ thống gồm nhiều bộ phận con có điều kiện làm việc cũng như yêu cầu cụ thể ở các bộ phận khác xa nhau thì phải chia hệ thống ra làm nhiều bộ phận và thực hiện tính toán riêng cho từng bộ phận một cách tương tự.

Ở đây, chúng tôi chỉ có sơ lược về kích thước xung quanh tòa nhà, lượng điện năng tiêu thụ, công suất tháp giải nhiệt, công suất (tiêu thụ) các máy nén lạnh mỗi tầng và áng chừng số người làm việc thường xuyên trong tòa nhà. Để giải quyết bài toán, chúng tôi đề xuất phương pháp tính tổng thể gần đúng sau (độ chính xác phụ thuộc vào các thông tin thu thập được ở trên và xử lý dữ liệu).

Chúng tôi giả định là hệ thống được bố trí như sau:

- Gió tươi ngoài trời được các quạt gió (đặt ở dưới) cấp vào các tầng, ở mỗi tầng được cấp vào các phòng cùng với một lượng gió tái tuần hoàn qua các điều hòa cục bộ;
- Công chất lạnh của các máy điều hòa cục bộ phục vụ cho ba tầng dưới được làm mát bởi nước, nước này tuần hoàn trong hệ thống, được làm mát ở một tháp giải nhiệt (ở đó xả nhiệt cho môi trường và quay trở lại làm mát cho các bầu ngưng), phụ tải nhiệt của tháp coi như đã biết.
- Các tầng trên (28 tầng) được trang bị các máy điều hòa riêng, các bầu ngưng của những máy này được đặt trên tầng thượng, được làm mát bởi không khí ngoài trời hoặc nước làm mát. Biết công suất tiêu thụ của mỗi máy là 54 HP.
- Một phần không khí từ các phòng đi ra các hành lang và thoát ra khỏi tòa nhà cùng không khí bên ngoài vào nhờ đối lưu tự nhiên và cưỡng bức.
- Giả thiết điều kiện làm việc các tầng (trong mỗi tầng là các phòng) có điều kiện làm việc tương tự như nhau (lượng gió trời được các quạt gió cấp vào hành lang và chia đều cho các tầng- phòng), yêu cầu về nhiệt độ- lượng gió tươi các tầng và công suất điện tiêu thụ cho các tầng là tương đối giống nhau. Các thông số tính toán được cũng sẽ là các đại lượng trung bình.

Xem hệ thống như một hệ hở, ranh giới với môi trường và hệ là các vách bao quanh tòa nhà, một phần năng lượng vào-ra hệ thống được trữ trong không khí môi trường và trong không khí đi ra ngoài, phần năng lượng còn lại vào-ra hệ thống ở dạng nhiệt hoặc công. Ở chế độ ổn định thì các dòng năng lượng và vật chất vào ra khỏi hệ thống cân bằng với năng lượng/chất sinh ra hay mất đi (tiêu thụ).

**Cân bằng về chất.** Tổng khối lượng các chất/từng chất vào hệ thống phải bằng lượng đi ra khỏi hệ thống cộng (trừ) lượng các chất/từng chất sinh ra hay mất đi (được tiêu hao):

$$G_{in} = G_{gen} + G_{out}$$

Ở đây,  $G_{in}$ ,  $G_{gen}$ ,  $G_{out}$  là khối lượng chất nào đó đi vào, sản sinh và đi ra khỏi hệ thống trong một đơn vị thời gian. Ví dụ như lượng oxy hay lượng ẩm đi vào hệ thống trong một đơn vị thời gian (kg/s) là  $G_{in,O_2}$  hay  $G_{in,H_2O}$ , còn lượng oxy mất đi do con người tiêu thụ hoặc ẩm sinh ra từ bốc mồ hôi, nước bay hơi... tương ứng sẽ là  $G_{gen,O_2}$  (có giá trị âm- mất đi) hoặc  $G_{gen,H_2O}$  (giá trị dương nếu ẩm sinh thêm).

Tuy nhiên, ở đây bỏ qua thay đổi khối lượng phát sinh trong hệ thống, tức là bỏ qua khối lượng thay đổi giữa  $CO_2$  và  $O_2$  trao đổi qua con người và lượng ẩm sinh ra  $G_{gen} \approx 0$  vì trong phần tính sau chỉ là tương đối và không có xử lý ẩm ở trường hợp đang xét. Do đó, ở đây đơn giản là:

$$G_{in} = G_{out} = G_t$$

### Cân bằng năng lượng

Năng lượng vào hệ thống (tòa nhà) bao gồm:

- thành phần năng lượng chứa trong không khí môi trường (dòng 1 ở hình 1) được tính bằng:

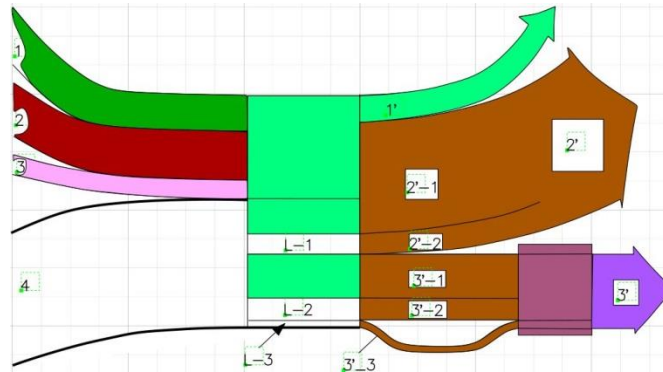
$$E_1 = G_t i_{in}, \quad (1)$$

trong đó:

$G_t$  - lượng không khí (tổng cộng) vào-ra khỏi hệ thống (kg/s);

$i_{in} \approx C_p t_m$  - entanpi riêng không khí môi trường (kJ/kg) và  $t_m$  là nhiệt độ không khí ngoài trời;

- $E_2$  - nhiệt xâm nhập từ bên ngoài qua vách bao quanh nhà do truyền nhiệt và bức xạ (dòng 2 hình 1);
- $E_3$  - nhiệt do người nhà ra (dòng thứ 3- hình 1);
- $E_4$  - năng suất tiêu thụ điện (dòng thứ 4 hình 1: bao gồm cho các thiết bị điện và cho các máy lạnh):



**Hình 1. Dòng năng lượng vào và ra khỏi hệ thống**

Các dòng năng lượng ra khỏi hệ thống bao gồm:

- Năng lượng chứa trong không khí đi ra khỏi tòa nhà (dòng 1', h.1):

$$E_{1'} = G_1 i_{out} \approx G_1 C_p t_{out} \quad (2)$$

trong đó  $i_{out}$  và  $t_{out}$  là entanpi riêng và nhiệt độ của không khí ra khỏi tòa nhà (lấy mốc ở  $0^\circ \text{C}$ );

- Năng lượng công suất lạnh điều hòa các tầng trên nhà cho môi trường (dòng 2', h.1). Dòng này bằng tổng công tiêu thụ của máy nén (dòng 2'-2)  $E_1$  và nhiệt rút ra từ các phòng cho công suất lạnh  $E_{2'-1}$  (dòng 2'-1, h.1):

$$E_{2'} = E_{2'-1} + E_{2'-2} = E_{2'-1} + L_1 \quad (3)$$

- Phụ tải nhiệt ở tháp giải nhiệt cho 3 tầng dưới (dòng 3', hình 1), tổng dòng này bằng nhiệt rút ra từ 3 tầng dưới cho công suất lạnh, công tiêu thụ cho máy nén lạnh phục vụ 3 tầng này, công suất bơm nước tuần hoàn. Những công này không góp phần làm tăng nhiệt độ không khí trong nhà nên được coi là đi qua hệ thống (phần màu trắng L-1, L-2 và L-3 trong hình 1). Phần điện năng tổng, trừ đi các công của các máy nén, bơm sẽ là lượng nhiệt thải ra của tổng cộng các thiết bị điện (trong đó có cả các quạt gió- năng lượng này làm tăng entanpi không khí trong nhà):

$$E_{3'} = E_{3'-1} + E_{3'-2} + E_{3'-3} = E_{3'-1} + L_2 + L_3 \quad (4)$$

Phương trình cân bằng năng lượng tổng quát có dạng sau:

$$E_1 + E_2 + E_3 + E_4 = E_{1'} + E_{2'} + E_{3'}$$

hay thay các công thức 1) và 2) vào thu được:

$$G_{in,out} i_{in} + E_2 + E_3 + E_4 = G_{in,out} i_{out} + E_{2'} + E_{3'} \quad (5)$$

Trong phương trình 5), ta có thể xác định được các đại lượng:

- Entanpi riêng của không khí môi trường  $i_{in}$  nếu biết nhiệt độ môi trường  $t_m$ ;
- $E_2$  – nhiệt xâm nhập vào nhà từ bên ngoài do bức xạ và truyền nhiệt (không trình bày trong khuôn khổ bài viết);
- $E_3$  – nhiệt do tất cả số người nhà ra;
- $E_{2'}$  – tổng nhiệt nhà ra ở các bầu ngưng phục vụ các máy lạnh các tầng trên (nếu biết), hoặc bằng tổng công tiêu thụ cho các máy nén lạnh  $L_1$  cộng với nhiệt lượng rút ra  $E_{2'-1}$  (tính gần đúng khi biết công tiêu thụ ở máy nén);
- $E_4$  – bằng tổng nhiệt thải ở tháp giải nhiệt (giả thiết là đã biết).

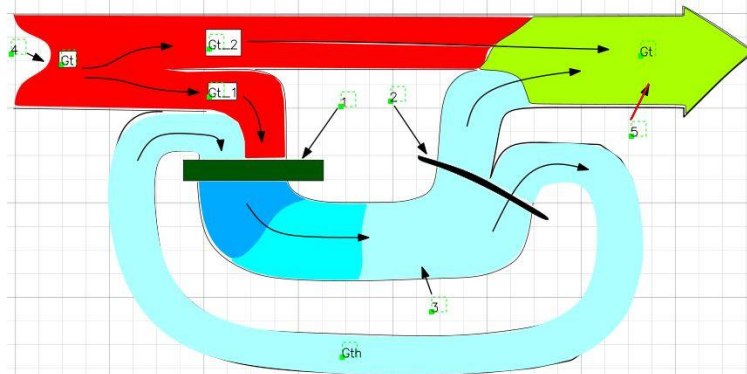
Như vậy, ta sẽ xác định được  $i_{out}$  là hàm phụ thuộc vào  $G$ :

$$i_{out} = i_{in} + \frac{(E_2 + E_3 + E_4) - (E_{2'} + E_{3'})}{G_t} \quad (6)$$

Từ (6) có thể nhận xét: với các dòng năng lượng  $E_2, E_3, E_4$  và  $E_2', E_3', i_{in}$  là các thông số xác định được từ điều kiện ban đầu thì  $i_{out}$  sẽ là hàm của  $G_t$ , hay nếu biết một trong hai đại lượng thì sẽ tính được đại lượng còn lại. Lưu ý rằng, khi biết chính xác bố trí của hệ thống (ví dụ, số lượng quạt gió và đặc tính của chúng, các trang thiết bị ngoài hành lang, đặc tính sức cản thủy động của tòa nhà...) thì  $G_t$  và  $i_{out}$  hoàn toàn được xác định.

Tuy vậy, ở đây ta không biết gì về đặc tính Q(H) của các quạt gió cũng như đặc tính sức cản thủy lực của tòa nhà nói chung. Do đó trình tự tính nghiệm ở đây sẽ là: tính  $i_{out}$  theo  $G_t$  bằng công thức (6), từ mỗi cặp  $\{i_{out}, G_t\}$  sẽ tính được nhiệt độ buồng được điều hòa phụ thuộc lượng gió tươi cấp vào đó  $G_{t-1}$  như sau (xem h. 2).

Mối quan hệ giữa  $i_{out}, i_{in}$  và nhiệt độ không trong phòng  $t_r$  có thể được rút ra từ một số giả thiết gần đúng và cân bằng khối lượng- năng lượng vào và ra khỏi hệ thống như sau.



**Hình 2. Sơ đồ thông gió tòa nhà: 1- dàn bay hơi; 2- cửa ra khỏi khu vực được điều hòa; 3- khu vực được điều hòa, 4- không khí vào tòa nhà; 5- hỗn hợp khí ra khỏi tòa nhà.**

Khối lượng gió vào và gió ra cả tòa nhà giả sử coi như bằng nhau (xem sơ đồ h. 2: lượng gió được thể hiện bằng chiều rộng của các dòng, màu sắc thay đổi để ám chỉ sự thay đổi nhiệt độ), điều đó có nghĩa rằng, lượng gió tươi đi vào các buồng được điều hòa sẽ bằng lượng gió đi từ đó ra ngoài hành lang (phần còn lại là tái tuần hoàn):

$$G_t = G_{t-1} + G_{t-2} \quad \text{trong}$$

đó:  $G_t, G_{t-1}, G_{t-2}$  lần lượt là lượng gió tổng, lượng gió tươi vào nơi điều hòa và lượng gió tươi đi thẳng từ hành lang ra ngoài cùng với một lượng gió thải từ các phòng được điều hòa ra.

Phương trình cân bằng năng lượng sẽ là:

$$G_t i_{out} = (i_{in} + \Delta i_{in}) \cdot G_{t-2} + G_{t-1} C_p t_r = (i_{in} + \Delta i_{in}) \cdot (G_t - G_{t-1}) + G_{t-1} C_p t_r \quad (7)$$

Trong đó:

- $\Delta i_{in}$  là gia tăng entanpi riêng của không khí vào hành lang do nhận năng lượng của quạt gió, thiết bị chiếu sáng, người ở hành lang... Tạm tính gần đúng  $\Delta i_{in} \approx C_p \Delta t_{in} \approx (1 \div 3) C_p$  ;
- Các cặp  $\{G_t, i_{out}\}$  được xác định từ (6) ở trên;

Từ (7), đặt  $k = G_{t-1} / G_t$ , ta thu được:

$$t_r = \frac{i_{out} - (1-k)(i_{in} + \Delta i_{in})}{k C_p} \quad (8)$$

Như vậy, từ (8) ta có thể xác định được nhiệt trong khu vực được điều hòa nếu biết k (tỷ lệ lượng gió tươi đi vào các nơi điều hòa trên tổng số gió tươi cấp vào tòa nhà).

### 3. Kết luận

Trên đây đã trình bày phương pháp tính nghiệm nhiệt cho một hệ thống khi chỉ biết những chỉ số chung (bên ngoài). Trong trường hợp này, ta không thể tính được ngay các thông số cần tính (ví dụ, như nhiệt độ trong phòng  $t_r$  bằng bao nhiêu), mà chỉ có thể xây dựng được hàm liên quan giữa các thông số chưa biết (ví dụ nhiệt độ phòng phụ thuộc vào lượng gió tươi cấp vào). Nhưng dù vậy cũng đủ để đánh giá khả năng đáp ứng yêu cầu của hệ thống điều hòa. Kết quả khảo sát cụ thể có thể sẽ cho các khả năng sau:

- Lượng gió tươi cung cấp cho các phòng và điều kiện nhiệt độ trong các phòng thỏa mãn yêu cầu (nếu trong thực tế, điều đó không thỏa mãn thì có nghĩa là các số liệu đầu vào tính toán của ta, hoặc lượng nhiệt xâm nhập bằng bức xạ tính toán... là sai. Trường hợp này phải kiểm tra lại các thông số đầu vào);

- Có thể điều kiện về nhiệt độ đạt yêu cầu, nhưng lượng gió tươi lại thiếu hoặc ngược lại. Về định tính, từ (8) có thể thấy, nếu  $k$  càng lớn (tức tỉ lệ lượng gió tươi đi vào các phòng càng nhiều) thì nhiệt độ buồng  $t_r$  càng tăng (trong hợp  $k=k_{max}=1$  thì nhiệt độ phòng bằng nhiệt độ hành lang).

Các giá trị tính toán được ở trên chỉ là các giá trị trung bình (giả thiết là nhiệt độ và tỉ lệ lượng gió vào các nơi được điều hòa là như nhau) và sẽ có sai lệch giữa các khu vực đặc biệt khác nhau (ví dụ, có nơi thông thoáng hơn, lượng gió vào ra nhiều hơn các chỗ khác, chỗ chịu bức xạ nhiều hơn...). Muốn tính được cụ thể cho từng nơi, ta lại phải chia thành các khu vực con, biết được cụ thể năng lượng- vật chất vào ra ở đó và xét cân bằng năng lượng như trình bày ở trên. Tóm lại, tính toán như trên chỉ đúng khi điều kiện làm việc ở các tầng, các khu vực... là tương tự như nhau.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Máy lạnh và điều hòa không khí tàu thủy. Vũ Anh Dũng, Vũ Anh Tuấn, Đặng Văn Trường, Nguyễn Mạnh Thường- Tài liệu giảng dạy cho sinh viên đại học ngành Máy tàu thủy (Mã HP: 12103), ĐHHH-2017.

---

## **XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐIỀU CHỈNH VÒNG QUAY ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY SỬ DỤNG BỘ ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG FUZZY PID** **BUILDING SPEED CONTROL SYSTEM OF MARINE DIESEL ENGINE USING A SELF-TUNING FUZZY PID CONTROLLER**

**ThS. PHẠM ANH ĐỨC**  
**Bộ môn Cơ sở máy tàu – Khoa Máy tàu biển**

#### **Tóm tắt**

*Trên tàu thủy, động cơ diesel được trang bị để lái chân vịt, lái máy phát điện, lái các thiết bị phục vụ. Các loại phụ tải này thường thay đổi thường xuyên làm cho vòng quay của động cơ không ổn định. Vì vậy, cần thiết phải có bộ điều chỉnh vòng quay để duy trì ổn định vòng quay của động cơ bằng cách điều chỉnh lượng nhiên liệu cấp vào động cơ. Trong nghiên cứu này, tác giả nghiên cứu bộ điều khiển tự động vòng quay Fuzzy PID với nhiều ưu điểm so với bộ điều chỉnh PID truyền thống.*

#### **Abstract**

*Diesel engines have been widely used in ships to drive propeller, generator and some kind of service equipments. These loads are usually various therefore speed of engine is not stable. It is necessary to adjust the amount of fuel supplied to engine to maintain the stable speed. In this study, I research a self-tuning Fuzzy PID controller to take above mission with many advantages in comparing with classical PID controller.*

#### **1. Mở đầu**

Trên tàu thủy động cơ diesel được trang bị để lái chân vịt, lái máy phát điện, lái các thiết bị phục vụ như bơm, máy nén khí... Động cơ diesel khi hoạt động với các phụ tải loại này có các đặc điểm là phụ tải (với động cơ lái máy phát) hoặc điều kiện khai thác (với động cơ lái chân vịt) thường xuyên thay đổi. Do đó, năng lượng tiêu thụ (phụ tải của động cơ) thường xuyên thay đổi, dẫn đến vòng quay của động cơ bị dao động nếu giữ nguyên đặc tính cấp năng lượng (giữ nguyên tay ga của động cơ).

Vì vậy, yêu cầu đặt ra là phải điều chỉnh năng lượng cấp (điều chỉnh tay ga để thay đổi lượng nhiên liệu cấp) cho phù hợp với năng lượng tiêu thụ (phụ tải của động cơ). Để thực hiện điều này, các bộ tự động điều chỉnh vòng quay thường được sử dụng để điều chỉnh lượng nhiên liệu cấp vào động cơ phù hợp với tải nhằm duy trì ổn định vòng quay của động cơ. Các bộ điều chỉnh vòng quay truyền thống được sử dụng thường là các bộ điều chỉnh PID. Các bộ điều chỉnh này có ưu điểm là độ chính xác và tin cậy cao, đòi hỏi ít công sức của người khai thác; tuy nhiên, nó cũng có nhược điểm là thời gian điều chỉnh và độ quá điều chỉnh thường khá lớn.

Trong nghiên cứu này, tác giả hướng tới một bộ điều chỉnh mới nhằm khắc phục được các nhược điểm của bộ điều chỉnh PID truyền thống và cải tiến hoạt động của bộ tự động điều chỉnh

vòng quay động cơ diesel. Bộ điều chỉnh vòng quay này kết hợp giữa bộ điều chỉnh PID truyền thống và bộ điều chỉnh Fuzzy.

## 2. Xây dựng bộ điều khiển vòng quay Fuzzy PID

### 2.1. Thiết kế bộ điều khiển vòng quay Fuzzy PID

Bộ điều khiển PID kinh điển được thiết kế dựa trên các phương pháp đã biết như phương pháp tổng hợp hệ thống Ziegler và Nichols, Offerein, Chien Hrones Reswick, thời gian tổng Kuhn, tối ưu modul, tối ưu đối xứng. Một bộ điều khiển PID với đầu vào sai lệch  $e(t)$ , đầu ra  $u(t)$  có mô hình toán học như sau:

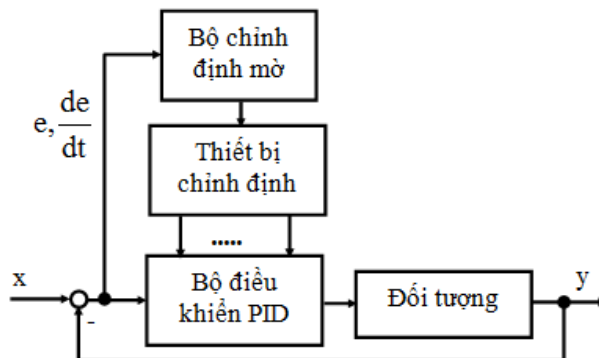
$$u(t) = K_P \left[ e(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(\tau) d\tau + T_D \frac{de(t)}{dt} \right]$$

Các tham số  $K_P$ ,  $K_I$ ,  $K_D$  của bộ điều khiển PID được chỉnh định trên cơ sở phân tích tín hiệu chủ đạo và tín hiệu ra của hệ thống, chính xác hơn là sai lệch  $e(t)$  và đạo hàm  $de/dt$  của sai lệch. Các tham số cho bộ điều khiển PID được chỉnh định bằng các phương pháp như qua phiếm hàm mục tiêu, chỉnh định trực tiếp song phương án trên đều phải mò mẫm và không đáp ứng được khi đối tượng thay đổi thông số. Để đơn giản và dễ áp dụng ta sử dụng phương pháp chỉnh định mờ của Zhao, Tomizuka và Isaka (Hình 3.1). Với giả thiết các tham số  $K_P$ ,  $K_D$  bị chặn, tức là:

$$K_P \in [K_P^{\min}, K_P^{\max}] \text{ và } K_D \in [K_D^{\min}, K_D^{\max}]$$

$$K_P = \frac{K_P - K_P^{\min}}{K_P^{\max} - K_P^{\min}} \text{ và } K_D = \frac{K_D - K_D^{\min}}{K_D^{\max} - K_D^{\min}} \text{ để có } 0 \leq K_P \leq 3, 0 \leq K_D \leq 1.5$$

Trong đó:  $\alpha = \frac{T_I}{T_D} \Rightarrow K_I = \frac{K_P^2}{\alpha K_D}$



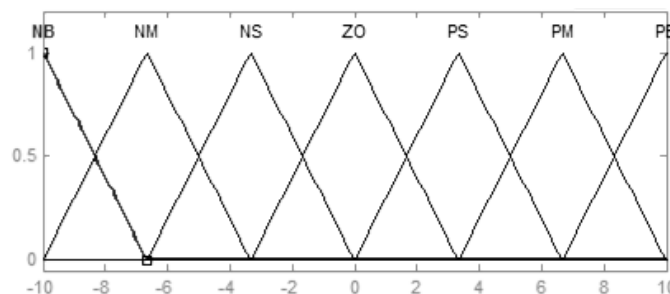
Hình 1. Phương pháp chỉnh định mờ tham số bộ điều tốc PID

### Định nghĩa các biến vào và ra:

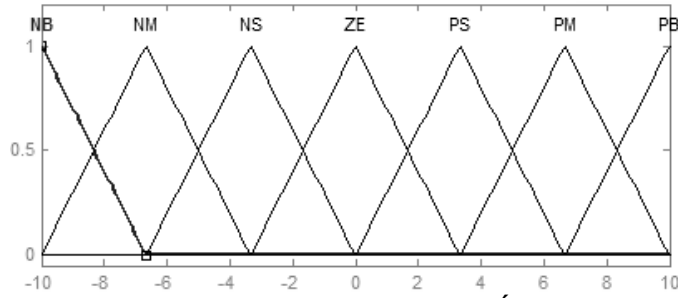
Sai lệch = Tín hiệu đo trừ tín hiệu đặt,  $e(t) = \text{Đo} - \text{Đặt}$

Tốc độ thay đổi tín hiệu:  $de(t) = [e(t)(i+1) - e(t)(i)]/T$ , với  $T$  là chu kỳ lấy mẫu,  $i$  là lần lấy mẫu.

Số lượng biến ngôn ngữ: NB- âm nhiều; NM- âm vừa; NS- âm ít; ZE- không âm; PS- dương ít; PM- dương vừa; PB- dương nhiều

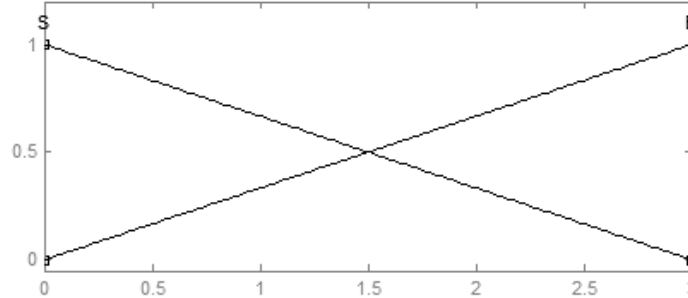






Hình 2. Tập mờ và hàm thuộc cho sai số  $e(t)$  và  $de(t)$

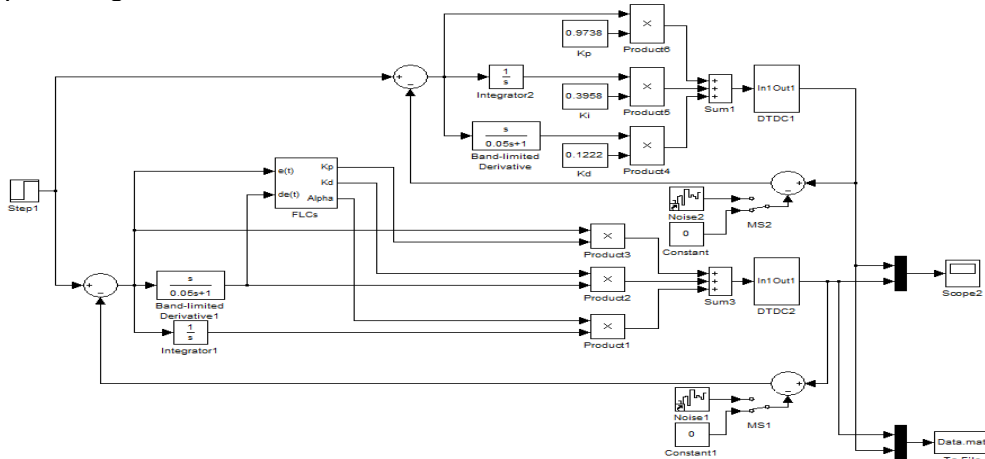
Sử dụng các kí hiệu tương ứng sau : S-nhỏ; M-nhỏ vừa; M-trung bình; - lớn. Biên  $K_P$ ,  $K_D$  có hai giá trị mờ S và B và có hàm thuộc như sau:



Hình 3. Tập mờ và hàm thuộc cho  $K_P$  và  $K_D$

## 2.2. Mô hình mô phỏng bộ tự động điều khiển vòng quay Fuzzy PID

Để mô phỏng bộ điều khiển PID mờ đồng thời so sánh kết quả với bộ điều khiển PID truyền thống, chương trình mô phỏng gồm hai bộ phận chính. Phần thứ nhất là bộ điều khiển PID truyền thống với các phần tử tỉ lệ, tích phân và vi phân. Bộ điều khiển có hai tín hiệu vào là tín hiệu giá trị đặt và tín hiệu phản hồi tại đầu ra đối tượng điều chỉnh. Các hệ số của bộ điều khiển này được xác định thủ công hoặc có thể sử dụng công cụ PID tuning trong Simulink. Phần thứ hai là bộ điều khiển PID với các hệ số:  $K_P$ ,  $K_D$  được chỉnh định tự động bằng các bộ điều khiển mờ nằm trong khối "FCLs". Hệ số  $K_I$  được gián tiếp chỉnh định thông qua thông số  $\alpha$ .



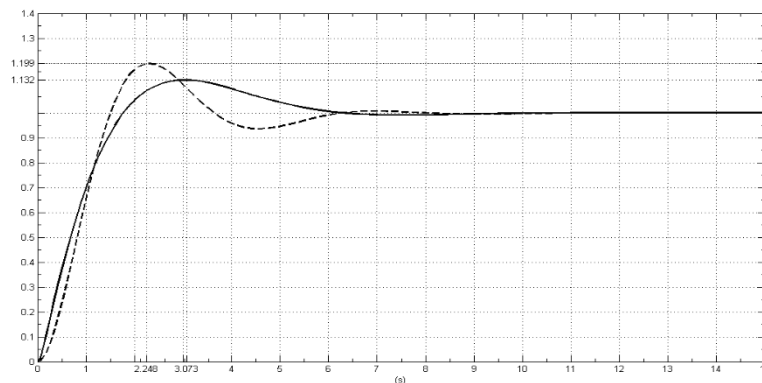
Hình 4. Sơ đồ hệ thống mô phỏng hoạt động của các BDC

## 3. Kết quả

### Kết quả mô phỏng trong chế độ không tải

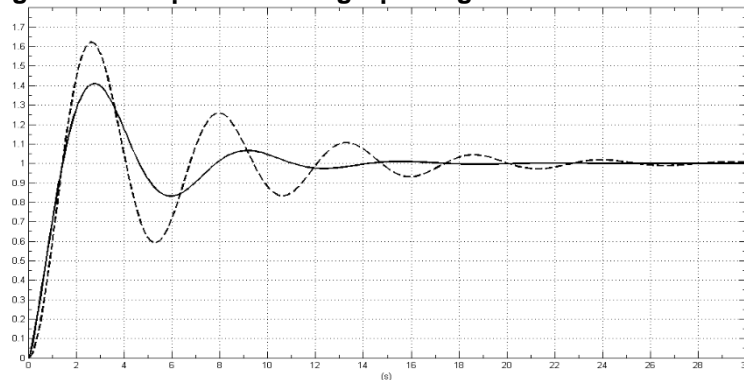
Từ kết quả thu được trên đồ thị ta thấy trong thời gian đầu, đặc tính của bộ điều khiển PID mờ dốc hơn so với đặc tính của bộ điều khiển PID nên tốc độ của động cơ được trang bị bộ điều khiển PID mờ tăng nhanh tới giá trị đặt hơn tốc độ của động cơ được trang bị bộ điều khiển PID. Tại lân cận giá trị đặt thì quá trình lại diễn ra ngược lại, tốc độ của động cơ với bộ điều khiển PID mờ tăng chậm hơn để làm giảm độ quá điều chỉnh (Độ quá điều chỉnh của bộ điều tốc PID là 19.8%. Độ quá điều chỉnh của bộ điều tốc PID mờ là 13.2%).

Đặc điểm này của bộ điều tốc PID mờ giúp cho động cơ nhanh chóng xác lập được trạng thái cân bằng với giá trị đặt mới. Về mặt thời gian điều chỉnh thì cả hai bộ điều khiển có thời gian điều khiển là tương đương nhau.



**Hình 5. Tín hiệu ra của các bộ điều khiển theo thời gian**

**Kết quả mô phỏng khi xuất hiện nhiễu trong hệ thống**



**Hình 6. Tín hiệu ra của các bộ điều khiển khi có nhiễu**

Từ đồ thị ta thấy khi xuất hiện nhiễu trong hệ thống thì tính thích nghi của bộ điều khiển PID mờ tốt hơn rất nhiều so với bộ điều khiển PID. Cụ thể độ quá điều chỉnh lớn nhất của các bộ điều khiển lần lượt là: 40% và 61%. Thời gian điều chỉnh của bộ điều khiển PID mờ (Sau 10.5s) cũng ngắn hơn so với bộ điều khiển PID (Sau khoảng 14.5s)

#### **4. Kết luận**

Nghiên cứu đã giới thiệu được các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ diesel, các bộ điều chỉnh tốc độ. Tác giả đã xây dựng được phương pháp chỉnh định các hằng số của bộ điều khiển PID bằng lý thuyết điều khiển mờ để từ đó xây dựng bộ điều khiển PID mờ phục vụ cho việc điều chỉnh tốc độ động cơ Diesel tàu thủy, thiết kế mô hình và mô phỏng hoạt động của hệ thống bằng các công cụ Fuzzy logic và Simulink tool box trong phần mềm Matlab với kết quả thu được là:

- Độ quá điều chỉnh, thời gian điều chỉnh của bộ điều khiển PID mờ nhỏ hơn so với bộ điều khiển PID;
- Khi xuất hiện nhiễu trong hệ thống thì bộ điều khiển PID mờ duy trì độ sai lệch tốc độ động cơ so với giá trị đặt tốt hơn so với bộ điều khiển PID.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1]. PGS. TS. Lê Văn Học (2008), *Tự động điều chỉnh và điều khiển động cơ Diesel tàu thủy*, Nhà xuất bản Hải Phòng.
- [2]. Phạm Công Ngô (2006), *Lý thuyết điều khiển tự động*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
- [3]. Karl Johan Astrom, Tore Hagglund (1995), *PID controller: Theory, Design and tuning, Second edition*, United States of America.

# ẢNH HƯỞNG CỦA Ô NHIỄM TIẾNG ỒN TỚI SỨC KHỎE VÀ CÁC BIỆN PHÁP PHÒNG CHỐNG

## IMPACT OF NOISE POLLUTION ON HUMAN'S HEALTH AND SEVERAL RESOLUTIONS TO THIS TROUBLE

ThS. NGUYỄN MINH ĐỨC

Bộ môn Cơ sở máy tàu - Khoa Máy tàu biển

### Tóm tắt:

*Bài báo trình bày một số tác hại của ô nhiễm tiếng ồn tới sức khỏe con người cũng như các hoạt động của đời sống xã hội và các giải pháp hạn chế sự ảnh hưởng của ô nhiễm tiếng ồn.*

### Abstract:

*Newspaper presents effect of noise pollution on the society as well as human being and remedies to prevent this problem.*

### 1. Đặt vấn đề

Cùng với sự phát triển của đời sống kinh tế, xã hội và khoa học kỹ thuật, ô nhiễm tiếng ồn đã và đang có những tác động xấu tới sức khỏe con người và hạ thấp chất lượng cuộc sống của xã hội, như làm che lấp tiếng nói trong trao đổi thông tin, làm phân tán tư tưởng và dẫn đến làm giảm hiệu quả lao động, tiếng ồn quá rối sự yên tĩnh và giấc ngủ của con người.

Tác động lâu dài của tiếng ồn đối với con người sẽ gây ra bệnh mất ngủ, suy nhược thần kinh, cũng như làm trầm trọng thêm các bệnh về tim mạch và huyết áp cao. Theo kết quả nghiên cứu của Trung tâm Nghiên cứu và Quy hoạch Môi trường đô thị - nông thôn năm 1998, trên các trục đường giao thông đô thị của Hà Nội, mức ồn tương đương trung bình của các dòng xe thường rất lớn, trung bình ban ngày có thể dao động trong khoảng từ 71,3dB đến 79,2dB, ban đêm từ 67,3dB đến 73,0dB.

Theo kết quả nghiên cứu của Sở khoa học công nghệ và môi trường Hà Nội, tại các điểm khảo sát phổ biến ở Hà Nội (một số nút giao thông và tuyến phố chính) mức ồn giao thông trung bình từ 77-82dB vào năm 2000. So với kết quả khảo sát trước đó 2- 3 năm trong cùng điều kiện về thời gian và không gian thì trung bình mức ồn tăng 4-5dB. Như vậy mức ồn giao thông hiện nay ở thành phố Hà Nội khá lớn, cao hơn trị số tiêu chuẩn cho phép đối với khu vực công cộng và khu dân cư (50-70dB vào ban ngày). Mức ồn giao thông càng lớn, phản ánh mức độ gia tăng ô nhiễm môi trường càng cao, điều đó có nghĩa là chất lượng cuộc sống ngày càng giảm sút.

Một công trình nghiên cứu khoa học tại Mỹ cho thấy: Năng suất lao động của các viên chức trong tình trạng yên tĩnh cao hơn khi có tiếng ồn 9% và sai sót trong việc ghi chép tài liệu ít hơn 29%, còn khi làm việc ở các văn phòng có mức ồn 100dB con người sẽ phạm sai sót nhiều gấp 2 lần so với làm việc ở mức ồn 70dB. Ở nhiều nước phương Tây, theo tính toán của các chuyên gia, do tác động của tiếng ồn, đã có tới 1/4 dân số phải dùng thuốc ngủ thường xuyên, mỗi năm ở Áo có gần 7 triệu người sử dụng thuốc ngủ và tiêu thụ hết 40 triệu viên, còn ở Anh năm 1990, bác sĩ phải kê đến 20 triệu đơn thuốc an thần.

Tiếng ồn còn là nguyên nhân làm giảm thính lực của con người, làm tăng các bệnh thần kinh và cao huyết áp đối với những người lớn tuổi. Tác dụng liên tục của tiếng ồn có thể gây ra bệnh loét dạ dày. Khi có tác động của tiếng ồn có thể dẫn tới giảm khả năng tập trung tư tưởng, giảm độ minh mẫn và giảm khả năng làm việc. Khi tiếng ồn đạt tới 50dB về ban đêm, giấc ngủ bị đứt quãng, giấc ngủ sâu bị tổn thất 60%, khi tiếng ồn ban ngày từ 70-80dB sẽ gây mệt mỏi, 90-110dB bắt đầu gây nguy hiểm và 120-140dB có khả năng gây chấn thương.

Theo những số liệu thống kê của ngành y tế, số lượng người mắc bệnh tâm thần ở Hà Nội, một căn bệnh có liên quan đến tình trạng ô nhiễm tiếng ồn giao thông đang tăng lên trong những năm gần đây và Hà Nội là một trong những nơi có tỉ lệ người mắc bệnh tâm thần cao nhất nước.

### 2. Giải quyết vấn đề

Có 3 bước giảm ô nhiễm tiếng ồn là: Kiểm soát nguồn phát sinh tiếng ồn, kiểm soát trên đường lan truyền hay dùng thiết bị bảo vệ cá nhân.

#### 2.1 Hút âm và cách âm

- Hút âm: là khả năng hấp thu âm thanh của vật dụng và kết cấu xây dựng. Khả năng hấp thu âm thanh phụ thuộc vào đặc tính bề mặt; bản chất vật liệu. Công thức tính lượng hút âm của phòng là:

$$\Delta L = \Sigma 10 \lg(\alpha \cdot S) \quad (dB) \quad (1)$$

S – diện tích bề mặt hút âm (m<sup>2</sup>).

$\alpha$  – hệ số hút âm của bề mặt.

- Cách âm: Là khả năng làm giảm dòng âm truyền qua kết cấu xây dựng. Khả năng cách âm của kết cấu xây dựng phụ thuộc vào cấu tạo các lớp và vật liệu của lớp kết cấu.

VD: Tường gạch đinh dày 120mm 51 dB.

170 mm 55 dB.

220 mm 58 dB.

Tấm bê tông cốt thép dày 40 mm 37 dB.

100 mm 45 dB.

## 2.2 Giảm tiếng ồn tại nguồn

- Chọn vị trí đặt máy thích hợp: Bố trí các nơi làm việc cần yên tĩnh ở vị trí cách xa nguồn ồn. Đánh giá mức ồn trước khi lắp đặt, bố trí các thiết bị mới...

- Thay thế các thiết bị hay chi tiết đã hư hỏng, quá hạn sử dụng bằng các thiết bị mới, hoạt động êm hơn.

- Cân bằng tốt các vật quay để giảm rung động phát sinh tiếng ồn cơ khí. Đặt các máy có rung động gây ồn lên các bộ đàn hồi để chống lan truyền rung động vào kết cấu nhà gây ồn.

- Nguồn gây tiếng ồn khí động: sự chuyển động của các dòng khí có tốc độ cao gây ra tiếng ồn khí động, đặc biệt là sau các ống phun hay quạt gió tăng áp. Cần cải thiện chế độ chảy của dòng khí nếu có thể.

- Làm ống giảm âm thanh cho các ống thải khí của động cơ nổ như máy phát điện, xe hơi, xe máy, máy tàu thủy...

- Bao bọc nguồn ồn bằng vỏ cách âm. Ví dụ làm vỏ cách âm cho máy phát điện, quạt gió hay máy nén khí... gây tiếng ồn. Vỏ cách âm của thiết bị thường có nhiều lớp. Bên ngoài là thép lá dày 2ly có gân tăng cứng; phía trong có lớp vật liệu xốp có các lỗ rỗng nhỏ thông với nhau thường dùng bông thủy tinh dày 50 mm, tiếp theo là lớp vải lót và lớp tôn lỗ để bảo vệ lớp vật liệu xốp.

- Làm các hệ thống thiết bị tiêu âm trên các hệ thống thổi gió để giảm tiếng ồn lan truyền trong đường ống. Loại thiết bị này thường là các khoang rỗng có kích thước lớn phía trong có các tấm vật liệu hút âm bố trí song song nhau dọc chiều dòng không khí và ở các bên vách thiết bị.

Khả năng giảm âm của loại kết cấu này:

$$\Delta L = k.L \text{ (dB)} \quad (2)$$

k – Mức giảm âm trên một đơn vị chiều dài buồng tiêu âm. (dB/m).

L – Chiều dài buồng tiêu âm. (m).

## 2.3 Giảm tiếng ồn trên đường lan truyền

- Trong nhà xưởng:

+ Bố trí các tấm vật liệu hút âm trên trần, trên tường, treo trong không gian nhà xưởng để hấp thụ âm lan truyền trong không khí và phản xạ từ các vật dụng khác.

+ Các cửa đi lại, cửa sổ thông gió nên treo các rèm để hấp thụ và ngăn tiếng ồn truyền ra ngoài.

- Khi lan truyền trong không khí, sóng âm bị mất dần năng lượng nên mức âm thanh cũng giảm bớt. Có thể dùng công thức sau để tính gần đúng mức giảm tiếng ồn:

Với nguồn điểm:

$$\Delta L = 20 \lg \left( \frac{r_2}{r_1} \right)^{1+a} \text{ (dB)} \quad (3)$$

Với nguồn đường:  $\Delta L_d = \Delta L / 2$  (dB)

Trong đó:  $r_1$  – Khoảng cách đo tiếng ồn ban đầu (thường = 1m).

$r_2$  – Khoảng cách từ điểm tính toán tới nguồn tiếng ồn (m).

a – Hệ số kể đến khả năng hấp thụ tiếng ồn của mặt đất.

a = -0,1 đối với mặt đường nhựa và bê tông.

a = 0 đối với mặt đất trống.

a = 0,1 đối với mặt đất trồng cỏ.

- Khi bố trí các tuyến đường cao tốc có tiếng ồn cao đi qua các khu dân cư, cần thiết phải có dải phân cách với khu nhà ven đường bằng tường chắn âm. Tường chắn âm có thể là tường xây hay các dải cây xanh có nhiều tầng tán lá sát từ mặt đất tới ngọn để ngăn cản và hấp thụ tiếng ồn. Các loại cây xanh thân gỗ có tán cao trên 2~3m có rất ít tác dụng ngăn cản và hấp thụ tiếng ồn.

- Các khu công nghiệp ở gần khu dân cư cũng phải bố trí các dải cây xanh cách ly này để ngăn tiếng ồn ảnh hưởng tới xung quanh.

- Có thể tính độ giảm tiếng ồn từ đường giao thông qua dải cây xanh bằng công thức sau:

$$\Delta L_{cx} = \Delta L_d + 1.5Z + \beta \sum_1^z B_i \text{ (dB)} \quad (4)$$

Trong đó:

$\Delta L_{CX}$  = Mức giảm tiếng ồn qua các dải cây xanh và khoảng trống (dB).

$\Delta L_d$  – Mức giảm tiếng ồn khi không có dải cây xanh. (dB).

Z = số dãy cây xanh.

$B_i$  = Chiều rộng (tính bằng mét) của các dải cây xanh.

$\beta$  = Hệ số tiêu âm của tán cây lá rộng.  $\beta = 0,12 \sim 0,17$  dB/m.

#### **2.4 Làm tường chắn âm**

Là các loại tường xây hay công trình chắn giữa nguồn âm thanh và người nghe. Phía sau tường chắn và công trình có các bóng âm làm giảm mức âm thanh nhiều hơn so với khi không có công trình.

Chiều dài của bóng âm được tính như sau:

$$L = B^2 \times f / (4 \times C) \text{ (m)}. \quad (5)$$

Trong đó:

B- Chiều rộng của màn chắn (m)

f- Tần số của âm thanh. (Hz).

C- Tốc độ truyền âm trong không khí. (m/s).

#### **2.5 Sử dụng phương tiện bảo hộ cá nhân**

Các phương tiện bảo vệ tai đặc biệt hữu dụng đối với công nhân trong các nhà máy và thợ xây dựng, khai thác... tiếp xúc với nguồn ồn lớn do nghề nghiệp. Loại thường dùng là nút tai chống ồn và chụp bịt tai chống ồn. Chụp tai cho hiệu quả cao hơn là nút tai chống ồn. Khi sử dụng, tùy theo nền tiếng ồn và tần số tiếng ồn cao hay thấp mà chọn loại nào cho phù hợp. Bất lợi của biện pháp này là gây vướng víu và không thoải mái về tâm lý.

### **3. Kết luận**

Bài báo đã trình bày một số tác hại của ô nhiễm tiếng ồn tới sức khỏe và các hoạt động của đời sống xã hội, từ đó trình bày các giải pháp cơ bản để kiểm soát tiếng ô nhiễm tiếng ồn.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] TCVN 5949-1998 Âm học – tiếng ồn khu vực công cộng và dân cư – Mức ồn tối đa cho phép.

[2] Website: Tailieu.vn Tiếng ồn và công cụ quản lý.

---

## **GIỚI THIỆU CHƯƠNG TRÌNH MÔ PHÒNG BUỒNG MÁY INTRODUCE VIRTUAL ENGINE ROOM**

**ThS. NGUYỄN HỮU DŨNG**

**Bộ môn Cơ sở máy tàu – Khoa Máy tàu biển**

#### **Tóm tắt**

*Bài báo giới thiệu chương trình mô phỏng buồng máy Virtual Engine Room – phiên bản dành cho sinh viên.*

#### **Abstract**

*This paper introduces Virtual Engine Room – Free student version.*

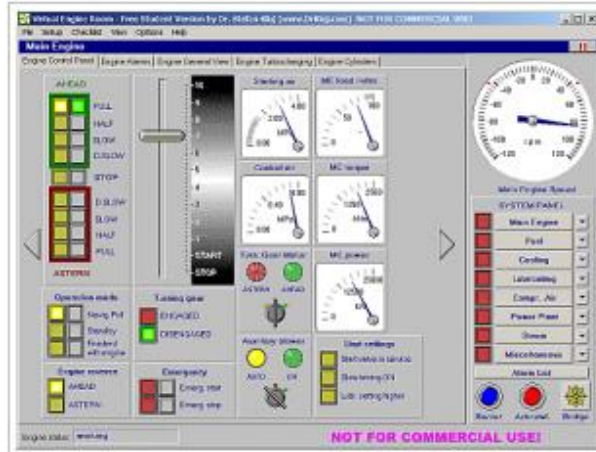
**Key words:** *Virtual Engine Room, ship, system.*

#### **1. Hướng dẫn download và đăng ký sử dụng**

Chương trình Virtual Engine Room – Free student version là chương trình mô phỏng đầy đủ chức năng của một buồng máy cơ bản dưới tàu thủy với động cơ thấp tốc và chân vịt định bước. Chương trình này là bản “Free” và không dành cho mục đích thương mại nên rất phù hợp với các bạn sinh viên, đặc biệt là các bạn đang ở giai đoạn thực tập tốt nghiệp.

Để download và đăng ký sử dụng chương trình ta vào trang web <http://drkluj.com/simulators/free-student-version/> và thực hiện theo các bước sau:

1. Tải phần mềm bằng cách click vào đường link: [ver free install.zip](#)
2. Giải nén và cài đặt file đã tải về trên máy tính;
3. Khởi động chương trình, ta sẽ thấy một cửa sổ như sau:



Hình 1. Hệ Chương trình Virtual Engine Room – Free student version



Hình 2. Cửa sổ hiện ra khi lần đầu tiên khởi động chương trình

4. Click vào nút REGISTRATION và ta sẽ kết nối với mẫu đăng ký trên trang web

Hình 3: Mẫu đăng ký chương trình

Tại đây ta điền thông tin vào các ô trống. Lưu ý ở ô User key ta điền dòng chữ ở user của cửa sổ lần đầu khởi động chương trình.

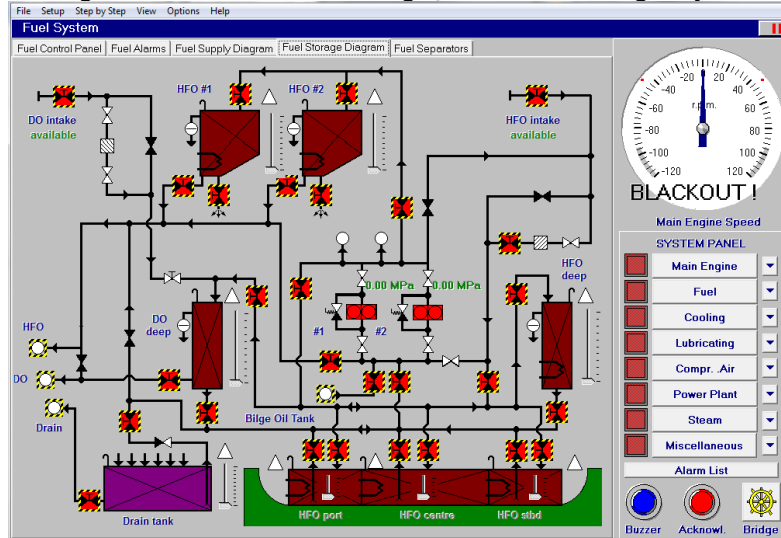
5. Click vào ô nhận mã **Get free Code Key** để có mã chương trình.

6. Điền mã mới nhận vào ô Code và click vào ô Enter Code trong cửa sổ máy tính để hoàn tất việc đăng ký.

**Chú ý:** Mỗi mã nhận được chỉ sử dụng cho một máy tính.

## 2. Cách sử dụng chương trình Virtual Engine Room – Free student version

Chương trình được tích hợp sẵn tương đối đầy đủ các hệ thống dưới buồng máy, bao gồm: Máy chính, hệ thống nhiên liệu, làm mát, bôi trơn, khí nén, hơi, la canh, ballast, cứu hỏa, máy lái, ... Mỗi hệ thống được tách thành các thanh công cụ để chỉ báo và điều khiển riêng như: sơ đồ, bảng điều khiển, báo động, ... Trong mỗi bảng này ta có thể thấy được các thông số liên quan cũng như có thể trực tiếp khai thác hệ thống bằng cách click vào các nút hay các van đã được tích hợp. Một điểm thú vị của chương trình là có âm thanh tương tự như dưới buồng máy của tàu.



Hình 4: Giao diện của chương trình

Mặc định chương trình là tàu đang ở trạng thái mất điện toàn tàu "Blackout". Nhiệm vụ của chúng ta là khởi động lại máy chính cùng các hệ thống liên quan. Để làm được điều này ta có thể vận dụng kiến thức đã học hoặc vào thanh công cụ Step by step để có hướng dẫn cụ thể. Ngoài ra, ta có thể đặt các một trong các chế độ ban đầu của tàu: Dead ship, ready to start, full ahead at sea bằng cách vào thanh công cụ Set up.

Trong quá trình khai thác ta có thể tùy chỉnh một số thông số hoặc đặt các tình huống báo động cho phù hợp với các điều kiện khai thác thực tế của con tàu. Tuy nhiên việc này phù hợp với giáo viên đặt ra bài tập cho sinh viên.

### 3. Kết luận

Phần mềm Virtual Engine Room – Free student version là phần mềm khá hữu ích đối với sinh viên để có cái nhìn trực quan hơn về việc khai thác các hệ thống dưới buồng máy tàu thủy. Hơn nữa, nó còn rất hữu ích đối với các giảng viên khi trên lớp đặt ra các tình huống báo động gần giống thực tế dưới tàu để sinh viên xử lý.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Website: <http://drkluj.com/simulators/free-student-version/>

---

## ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ TRUNG TÂM VRV CENTRAL AIR CONDITIONING VRV

KS. VŨ ANH DŨNG

Bộ môn Cơ sở máy tàu – Khoa Máy tàu biển

### Tóm tắt

- Nội dung chủ yếu của bài viết là nghiên cứu tìm hiểu về công nghệ điều hòa không khí trung tâm VRV (Variable Refrigerant Volume) đang được ứng dụng rất hiệu quả trong các tòa nhà hành chính, các tổ hợp văn phòng cho thuê và các khách sạn cao cấp.
- VRV sử dụng công nghệ biến tần (INVERTER) và công nghệ tiết lưu điện tử (EEV) nên rất tiết kiệm điện và có khả năng điều tiết giải năng suất làm lạnh lớn, đáp ứng được việc điều khiển nhiệt độ khác nhau cho từng khu vực riêng biệt trong tòa nhà.

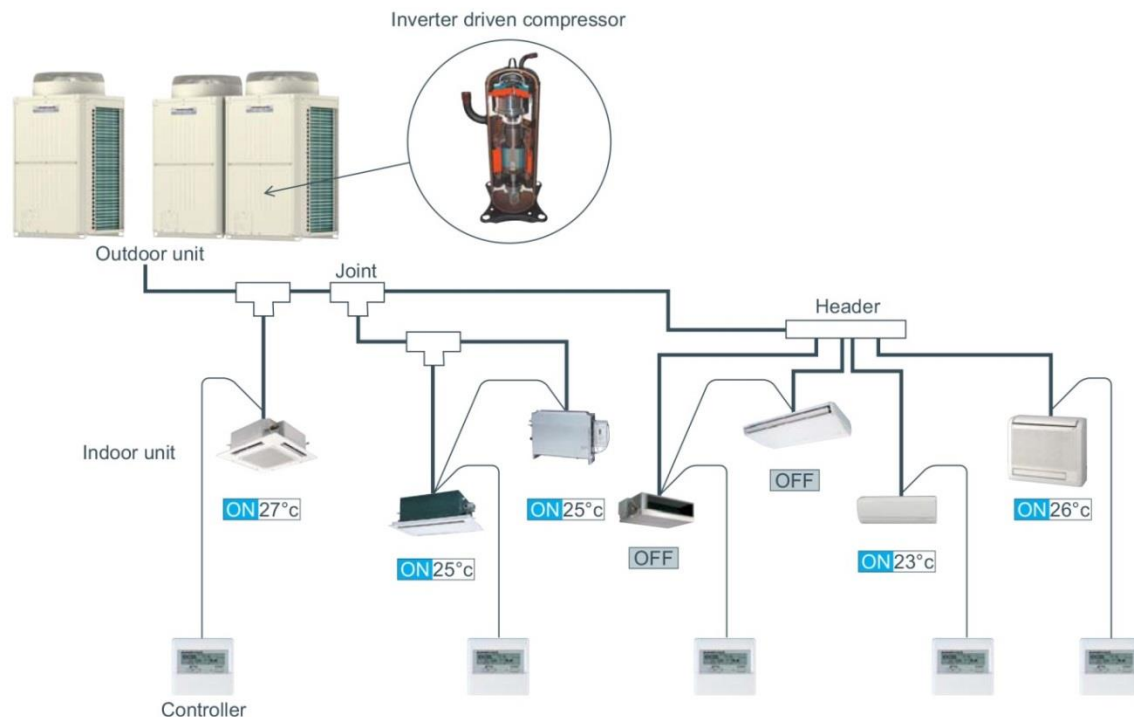
- Thông qua việc nghiên cứu tìm hiểu này, chúng ta có thể suy rộng ra về tư duy của người Nhật trong vấn đề định hướng, quyết định đầu tư, quản trị điều hành, nghiên cứu chế tạo thử các sản phẩm mới tiết kiệm năng lượng, thân thiện môi trường nâng cao tiện nghi, dễ dàng lắp đặt bảo dưỡng.

### Abstract

- The main content of the article is a research on the central air conditioning technology of VRV (Variable Refrigerant Volume) being applied very effectively in administrative buildings, rental office complexes and luxury hotels.
- VRV uses inverter technology and electronic expansion valves (EEV) so it saves energy very effectively and has the ability to regulate large cooling capacity to satisfy different temperature control for each separate area within a building.
- Through this research, we can broaden our understanding of Japanese thinkings in investment orientation and making decision, executive management, research and development of new saving energy, environmentally-friendly products and facilities, being easy for installation and maintenance.

Key words: central air conditioning technology, Variable Refrigerant Volume, electronic expansion valves

### 1. Công nghệ điều hòa VRV là gì?



**Hình 1. Sơ đồ bố trí các thiết bị trong hệ thống điều hòa không khí VRV.**

Hệ thống điều hòa không khí trung tâm VRV bao gồm một cụm condensing unit làm mát bằng nước hoặc không khí, có công suất lớn có khả năng làm việc tương thích, linh hoạt với nhiều dàn lạnh có năng suất, kiểu dáng, kích thước khác nhau, được lắp đặt trong các phòng khác nhau trong tòa nhà và người sử dụng, đặt nhiệt độ tùy theo sở thích tiện nghi của mình.

VRV ứng dụng công nghệ inverter cho các loại động cơ điện lai máy nén và quạt. Còn trong việc cấp công chất lỏng cho DBH thì sử dụng van tiết lưu điện tử (EEV- electronic expansion valve) để linh hoạt thay đổi lượng công chất lỏng cấp vào DBH.

Sau đây là 1 số ưu điểm của VRV:

- 1) Tiết kiệm năng lượng điện tiêu thụ ở mức độ tối ưu;
- 2) Điều khiển duy trì nhiệt độ cục bộ từng phòng, từng khu vực phù hợp tối ưu về tiện nghi không khí cho người sử dụng;



3) Condensing unit được thiết kế dạng modul, và việc đa dạng kiểu cách chủng loại dàn bay hơi làm cho việc trang trí, chọn công suất cho từng phòng, từng khu vực được tiện lợi, dễ dàng;

4) Dễ bố trí lắp đặt thiết bị do độ dài đường ống nối 2 khối dàn nóng và dàn lạnh cho phép lớn (<30m) và độ chênh lệch chiều cao cho phép giữa 2 khối cũng khá lớn (<12m).

## 2. Công nghệ inverter

### 2.1. Khái niệm

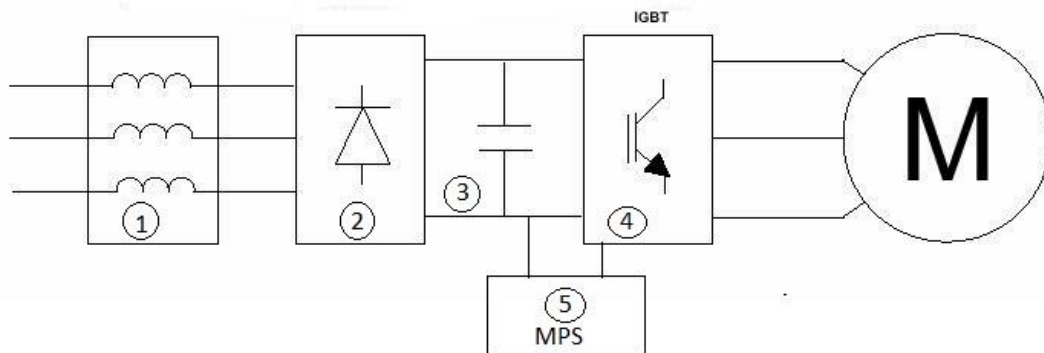
Công nghệ Inverter (Biến tần) là một công nghệ tiên tiến hàng đầu hiện nay, càng ngày càng được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực điện máy, điện lạnh.

Nguyên lý cơ bản của công nghệ Inverter là chế tạo ra các board mạch điện tử tiên tiến để tổ chức kiểm soát tần số dao động của nguồn điện (điện áp-tần số) cung cấp cho động cơ lai, từ đó có thể điều khiển được vòng quay của động cơ lai thiết bị phù hợp phụ tải cần thiết trong mọi thời điểm và hiệu quả là tiết kiệm được năng lượng tối ưu, tránh được các hao phí không đáng có.

### 2.2. Nguyên lý làm việc của biến tần

- Board điện tử của biến tần có chức năng nhận điện nguồn có điện áp và tần số cố định và biến thành nguồn điện thứ cấp có điện áp và tần số biến thiên ba pha, cấp cho động cơ điện lai, mục đích là điều khiển được vòng quay của động cơ điện lai phù hợp với phụ tải tiêu dùng.

- Sau đây là sơ đồ tổng quát nguyên lý hoạt động của biến tần (h. 2):



**Hình 2. Sơ đồ nguyên lý tổng quát của biến tần: 1- bộ lọc nguồn; 2- bộ chỉnh lưu; 3- bộ lọc DC; 4- bộ nghịch lưu IGBT; 5- bộ vi xử lý; M- mô tơ điện.**

- Nguyên lý hoạt động của biến tần gồm 2 công đoạn:

**Công đoạn 1:** Điện nguồn 1 pha hoặc 3 pha ( có điện áp và tần số cố định) được chỉnh lưu nhờ bộ chỉnh lưu cầu diode 2 và sau đó được bộ lọc DC 3 sử dụng tụ điện nắn thành nguồn một chiều bằng phẳng.

**Công đoạn 2:** Nguồn điện một chiều này được đưa vào dàn tụ điện để tích điện và kích lên điện áp rất cao sau đó đưa vào bộ nghịch lưu bán dẫn IGBT, kích hoạt xung biến thành nguồn điện thứ cấp có tần số phù hợp cấp cho động cơ theo sự điều khiển tự động của bộ vi xử lý MPS.

Nhờ tiến bộ của công nghệ vi xử lý và công nghệ bán dẫn hiện đại, tần số chuyển mạch xung có thể đạt tới dải tần số siêu âm. Điều này sẽ làm giảm được tiếng ồn cho động cơ và giảm tối đa tổn thất trên lõi sắt động cơ.

Nguồn điện thứ cấp xoay chiều 3 pha có thể thay đổi giá trị biên độ và tần số tùy theo tín hiệu đầu vào của MPS cấp cho IGBT, từ đó tạo ra giá trị vòng quay của động cơ tối ưu.

### 2.3. Ưu điểm của công nghệ biến tần

1) Dòng điện khởi động động cơ bắt đầu từ 0, làm giảm tổn thất năng lượng cho khởi động và việc khởi động động cơ không ảnh hưởng tới lưới điện;

2) Tiết kiệm tối ưu điện năng sử dụng, có thể giảm được 30-50% điện năng so với các thiết bị tương đương cùng công suất no inverter;

3) Duy trì nhiệt độ ổn định trong phòng;

4) Thiết bị inverter hoạt động cực kỳ êm, gần như không có tiếng ồn.

### 2.4. Nhược điểm của thiết bị Inverter

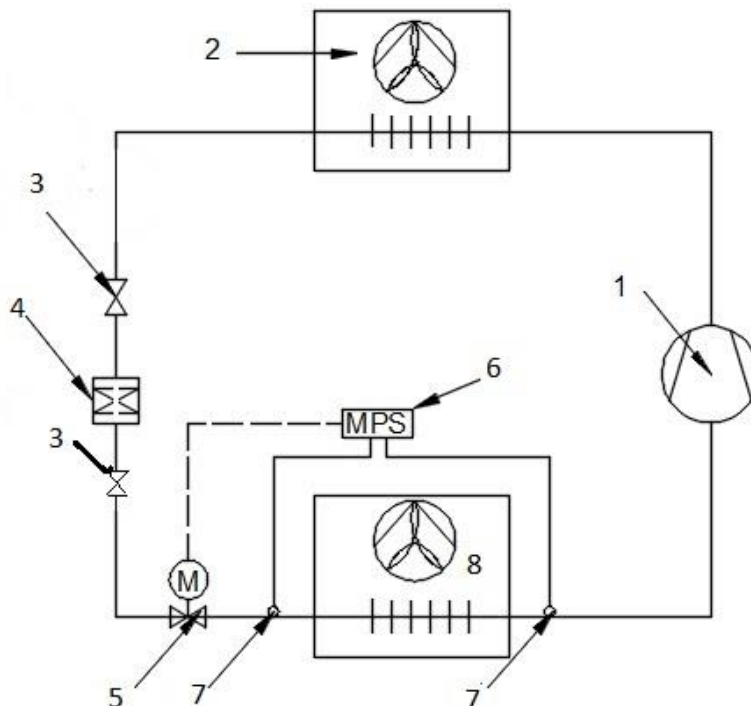
1) Do có quá nhiều board mạch điện tử, bán dẫn nên rất hay gặp hỏng hóc khi nhiệt độ, độ ẩm bất thường;

2) Giá thành sản phẩm cao;

3) Khó sửa chữa thành công nếu không mua được linh kiện vật tư của chính hãng chế tạo.

### 3. Van tiết lưu điện tử EEV

- Van tiết lưu điện tử EEV (Electronic Expansion Valve) không phụ thuộc vào công chất lạnh sử dụng, nghĩa là có thể sử dụng cho mọi loại công chất và chỉ được sử dụng cho DBH khô.
- Độ quá nhiệt của hơi hút ra khỏi dàn bay hơi được hệ thống tự động điều khiển một cách hợp lý tối ưu nhất.
- Chức năng của EEV cũng giống như van tiết lưu tính nhiệt TEV (Thermostatic Expansion Valve) là làm nhiệm vụ điều tiết lưu lượng công chất lỏng cấp vào DBH theo độ quá nhiệt của hơi hút công chất ra khỏi DBH. Nhưng khác với van TEV là EEV không dùng bầu cảm ứng tính nhiệt để lấy tín hiệu nhiệt độ quá nhiệt chuyển thành tín hiệu áp suất làm co giãn màng van để điều chỉnh thiết diện tiết lưu mà van EEV sử dụng tín hiệu điện và điện tử từ các bầu cảm ứng bán dẫn, đưa về bộ vi xử lý EMPS xử lý, rồi đưa ra quyết định độ mở của van tiết lưu thông qua động cơ bước.



**Hình 3. Sơ đồ hệ thống lạnh sử dụng van EEV: 1- máy nén, 2- dàn ngưng tụ, 3- van chặn, 4- phin lọc, 5- van EEV, 6- bộ vi điều chỉnh MPS (Microprocessor), 7- 02 bầu cảm ứng bán dẫn, 8- dàn bay hơi**

Qua hình H. 3 ta thấy trên sơ đồ không có van điện tử (SV) đứng trước van tiết lưu. Độ mở từ 0%- 100% của EEV được điều chỉnh bằng motor điện kiểu bước (step motor) và motor kiểu bước được điều khiển bởi bộ vi xử lý MPS

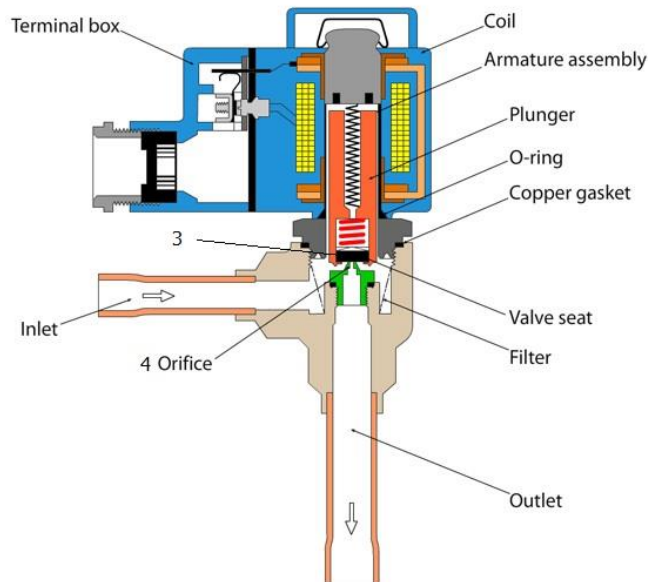
#### 3.1. Van tiết lưu điện tử Sporlan (USA)

Nguyên tắc kết nối và hoạt động của van tiết lưu điện tử với bộ vi xử lý Sporlan giống như đã biểu diễn trên hình 1, van tiết lưu là loại van điều khiển bằng mô-tơ hoạt động theo bước. Hình 4 giới thiệu hình dáng và cấu tạo của van tiết lưu điện tử Sporlan.

Van tiết lưu (hình 4) bao gồm kim phun cấp lỏng vào dàn bay hơi, trên đó có ống chụp 3. Khi ống chụp 3 di chuyển lên xuống sẽ tạo ra sự thay đổi thiết diện thoát lỏng và qua đó điều chỉnh lưu lượng qua van. Sự di chuyển lên xuống của ống chụp 3 được thực hiện nhờ một vít dẫn gắn với mô-tơ làm việc theo bước tuyến tính. Vít dẫn có nhiệm vụ truyền chuyển động quay của mô-tơ thành chuyển động tịnh tiến của ống chụp. Khi ống chụp chuyển động lên trên, van mở rộng cửa thoát cho ga lỏng vào nhiều hơn. Khi ống chụp chuyển động xuống, van khép bớt cửa thoát, ga lỏng vào ít hơn và khi ống chụp chuyển động xuống vị trí thấp nhất van sẽ đóng hoàn toàn cửa thoát.

Qua việc chuyển động lên xuống của mô-tơ bước tuyến tính và vít dẫn van có thể đóng mở 760 bước hay 760 vị trí khác nhau. Mô-tơ bước như đã nêu được điều khiển bởi một bộ vi xử lý MPS. Bộ vi xử lý sẽ duy trì độ quá nhiệt 8.3 K (15°F) của hơi hút tại cửa hút vào xilanh máy nén.

Điều đó có thể thực hiện được nhờ đo đặc nhiệt độ của ga lạnh ở cửa vào dàn bay hơi và hơi ga sau khi đã đi qua cuộn dây của động cơ của máy nén vì đây là loại máy nén kín hoặc nửa kín làm mát bằng ga lạnh. Độ quá nhiệt ở đây là độ tăng nhiệt độ của hơi ra từ dàn bay hơi đến cửa hút vào xilanh máy nén khi đã đi qua vòng dây động cơ để làm mát. Động cơ máy nén gây ra độ quá nhiệt khoảng 8.3 đến 11.1 K. Bằng cách đo đặc và điều chỉnh độ quá nhiệt hơi hút sau động cơ ở khoảng 8.3 K thì độ quá nhiệt hiệu quả ở sau dàn bay hơi giảm xuống chỉ còn 1.1 đến 1.7K. Điều đó có nghĩa hiệu suất trao đổi nhiệt của dàn bay hơi tăng lên và năng suất lạnh của dàn bay hơi tăng lên. Chúng ta biết rằng, độ quá nhiệt của van tiết lưu nhiệt thông thường là 4.5 đến 5.6 K.



**Hình 4. Van tiết lưu điện tử Sporlan (USA)**

Các thermistor đo đặc các nhiệt độ đó sẽ báo về cho bộ vi xử lý biết độ quá nhiệt thực đã vượt 8.3 K là bao nhiêu cũng như tốc độ biến thiên độ quá nhiệt là bao nhiêu. Từ các thông tin đó, bộ vi xử lý sẽ đưa ra các xung (các lệnh) điều chỉnh kim van thích hợp. Vị trí kim van được hiệu chỉnh lại sau mỗi 3 giây. Bộ vi xử lý và van tiết lưu điện tử giới hạn độ quá nhiệt không vượt quá 30.5 K để tránh quá tải cho máy nén. Đó cũng chính là điểm MOP (Maximum Operating Temperature) và nó được thermistor lắp ở dàn bay hơi cảm nhận. Thermistor đó đo đặc nhiệt độ.

Bộ vi xử lý và van tiết lưu điện tử cũng kết hợp với nhau để điều chỉnh nhiệt độ ngưng tụ và áp suất ngưng tụ có thể hạ xuống phù hợp với nhiệt độ của môi trường làm mát. Đây cũng là một ưu điểm quan trọng của van tiết lưu điện tử vì ta biết khi nhiệt độ bay hơi giảm, năng suất lạnh tăng và công nén giảm. Điều đó đặc biệt quan trọng cho chế độ chạy giảm tải của hệ thống điều hòa không khí như đã nêu trong mục 1.1.

Trong khi van tiết lưu nhiệt cần một hiệu áp suất qua van tối thiểu là 4.8 bar để hoạt động hiệu quả thì van tiết lưu điện tử chỉ cần 1.0 bar. Như vậy với van tiết lưu điện tử EEV hệ thống lạnh có thể hoạt động ở tỷ số áp suất rất nhỏ và đạt hiệu suất lạnh cao và rất cao.

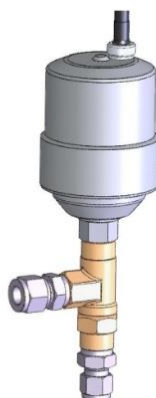
Tùy thuộc vào sự kết hợp giữa bộ vi xử lý và van EEV mà van EEV có thể làm thêm chức năng của một van điện tử (van EEV = van điện tử + van TEV) trong chu trình hút kiệt và khóa đường lỏng. Khi dừng máy, trước hết, bộ vi xử lý đóng (khóa) van tiết lưu điện tử, máy nén sẽ dừng sau khi chạy thêm khoảng 10 giây trước khi mở van tiết lưu điện tử để phòng tràn lỏng về máy nén.

### **3.2. Van tiết lưu điện tử Engelhof (CHLB Đức)**

Giới thiệu nguyên tắc cấu tạo của van tiết lưu điện tử của hãng Engelhof - CHLB Đức. Đây là một van có năng suất lạnh tương đối nhỏ. Phần dưới van thực chất giống như một van tiết lưu tay kiểu góc, ống vào, ra nổi kiểu loe, để van và kim van dạng van kim. Phần truyền động đóng mở van bằng tay được thay bằng một mô-tơ bước điều khiển bởi một bộ vi xử lý.

Van tiết lưu điện tử không phụ thuộc vào ga lạnh, nghĩa là có thể sử dụng cho bất kỳ loại ga nào và được sử dụng cho dàn bay hơi trực tiếp (còn gọi là dàn bay hơi khô). Độ quá nhiệt hơi hút ra khỏi dàn bay hơi có thể điều chỉnh được. Nếu như xảy ra trường hợp giá trị cài đặt độ quá nhiệt

của van gây ra những dao động trong vận hành với những tải lạnh nào đó của dàn bay hơi thì hệ thống có thể tự động hiệu chỉnh lại độ quá nhiệt vận hành cho phù hợp.



**Hình 5. Van tiết lưu điện tử Engelhof**

Độ quá nhiệt vận hành đó sẽ giữ không đổi trên suốt chiều dài của dàn bay hơi. Van điều chỉnh lưu lượng theo đặc tính tỷ lệ tích phân PI theo tín hiệu xử lý từ bộ vi xử lý. Cũng giống như van Sporlan, van Engelhof cũng làm được cả chức năng của một van điện từ (van EEV = TEV + van điện từ) để thực hiện quá trình hút kiệt và mở để đề phòng tràn lỏng trong dàn bay hơi về máy nén.

Việc sử dụng mô-tơ bước 2 pha- 2 cực của Engelhof có các ưu điểm sau đây:

- Đạt được vị trí van xác định chính xác;
- Điều khiển theo kỹ thuật số;
- Không có các bộ phận mài mòn ở động cơ;
- Tuổi thọ đặc biệt cao;
- Dòng điện ổn định;
- Mô-men quay ổn định;
- Đạt tính tức thời trong điều chỉnh, không có tính trễ.

Rô-tô chế tạo từ những tấm mỏng nam châm vĩnh cửu hướng trục nên mô-men quán tính rất nhỏ. Stato có thiết kế phù hợp tạo ra các mạch từ ngắn và ít tổn hao.

Trong phạm vi làm việc bình thường, mô-tơ bước vận hành rất xa bên dưới vùng mạch từ bão hòa, trong vùng đặc tính dòng và mô-men xoay tuyến tính nên đảm bảo một sự vận hành hoàn hảo với tuổi thọ cao.

### **3.3 Van tiết lưu điện tử Daikin (Nhật Bản)**



**Hình 6. Van tiết lưu điện tử Daikin**

Van tiết lưu điện tử Daikin có nguyên tắc cấu tạo giống như của Sporlan và Engelhof, nghĩa là có phần van và phần truyền động là động cơ hoạt động theo bước. Tuy nhiên thiết kế có cải tiến để có thể tháo rời phần truyền động và phần cơ khí ra một cách dễ dàng. Tuy nhiên, van cũng được điều khiển bằng một phần mềm qua bộ vi xử lý. Mô-tơ bước nhận xung từ bộ vi xử lý để điều chỉnh kim van mở to hơn hoặc đóng bớt cửa van. Khi mở hết cỡ, mô-tơ nhận đủ 2000 xung, còn khi đóng hoàn toàn là 0 xung.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO.**

[1] Mạng Internet.

# LỰA CHỌN VỊ TRÍ LẮP ĐẶT TẮM PIN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI TRÊN TÀU THỦY

## SELECTION OF THE SOLAR PANEL'S INSTALLATION LOCATION OF ON SHIP

PGS.TS NGUYỄN HỒNG PHÚC

Bộ môn Cơ sở máy tàu – Khoa Máy tàu biển

### Tóm tắt:

Năng lượng mặt trời được chuyển thành năng lượng điện nhờ các tấm pin năng lượng mặt trời. Mức độ năng lượng chuyển đổi phụ thuộc vào vị trí đặt các tấm pin với hướng chiếu của tia sáng mặt trời. Khi lắp đặt các tấm pin năng lượng mặt trời trên tàu thủy thì vị trí lắp đặt các tấm pin năng lượng mặt trời cần được lựa chọn thích hợp để nhận được nhiều năng lượng mặt trời nhưng đồng thời phải đảm bảo vững chắc, không gây cản trở công việc của thuyền viên và hoạt động của các thiết bị.

### Abstract:

Solar energy is converted into electrical energy through solar panels. The conversion level depends on the location of the panels in the direction of the sun's rays. When installing solar panels on a ship, the location of the solar panels should be appropriately chosen to receive a lot of energy, but the solar panels must be firm and don't stand in the way of crew and the operation of devices.

**Key word:** Lựa chọn, vị trí, tấm pin năng lượng mặt trời, tàu thủy.

### 1. Mở đầu:

Bức xạ mặt trời là một nguồn tài nguyên vô cùng quan trọng, tại Việt Nam trung bình tổng bức xạ năng lượng mặt trời vào khoảng 5 kWh/m<sup>2</sup>/ngày ở các tỉnh miền Trung và miền Nam, và vào khoảng 4 kWh/m<sup>2</sup>/ngày ở các tỉnh miền Bắc [2]. Nguồn năng lượng mặt trời là năng lượng sạch, không gây ô nhiễm môi trường và có trữ lượng vô cùng lớn do tính tái tạo cao nên sử dụng năng lượng mặt trời hiện đang được cho là giải pháp tối ưu. Đồng thời, phát triển ngành công nghiệp sản xuất pin mặt trời, ắc quy và các thiết bị phụ trợ khác cho việc sử dụng nguồn năng lượng mặt trời vào đời sống, sản xuất, và kinh doanh.

Hiện nay trên bộ đã sử dụng năng lượng mặt trời để sản xuất điện sinh hoạt, sản xuất,... Trên tàu thủy ở Việt Nam sử dụng còn hạn chế tại các tàu đánh cá cỡ nhỏ. Ví dụ đã lắp đặt trên tàu cá (hình 1) với công suất nhỏ từ (1 ÷ 2) kWp (1kWp pin tạo ra 3 kWh điện/ngày ÷ 4 kWh điện/ngày), điện được sử dụng cho đèn, quạt, radio, bộ định vị GPS, máy tầm ngư, radar.... Chi phí lắp đặt hệ thống pin năng lượng mặt trời khoảng 80 triệu đồng cho 1 tàu cá [3].



Hình 1. Lắp đặt tấm pin trên tàu cá [3]. Hình 2. Lắp đặt tấm pin nằm trên mặt boong [1].

Trên thế giới pin năng lượng mặt trời đã lắp đặt trên các biển cỡ lớn, ví dụ tàu "Drive Green Highway" của công ty K Line. Tàu lắp đặt 900 tấm pin năng lượng mặt trời trên boong thượng, sản sinh năng lượng điện là 150 kW [4].

Vị trí lắp đặt các tấm pin năng lượng mặt trời trên tàu thường đặt cố định trên sàn (hình 1), hay nằm ngang trên mặt boong tầng thượng của tàu khách, tàu chở xe ô tô (hình 2), còn với tàu hàng thì đặt đứng như cánh buồm (hình 3) [1].

Vị trí lắp đặt tấm pin năng lượng mặt trời như hình 1 và hình 2 là cố định và chắc chắn. Pin lắp đặt như hình 3 thì tận dụng được cả năng lượng gió và năng lượng mặt trời, nhưng không chắc chắn. Cả ba trường hợp lắp đặt tấm pin có khả năng hấp thụ năng lượng mặt trời kém do các tấm

pin không nhận hết năng lượng mặt trời. Cần tìm kiểu lắp đặt các tấm pin để khả năng nhận năng lượng mặt trời là cao.

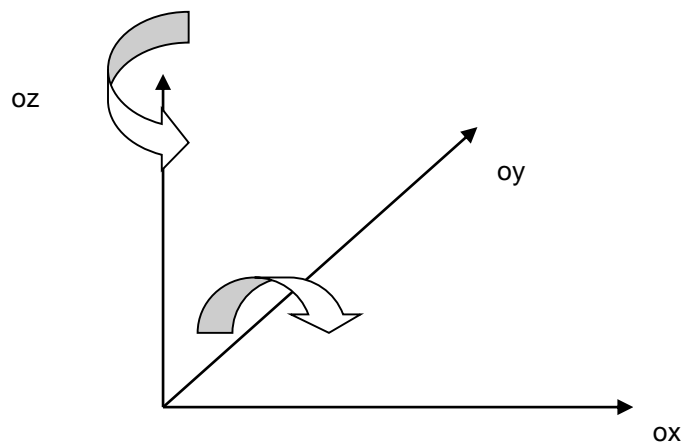


**Hình 3. Lắp đặt tấm pin như cánh buồm [1].**

## 2. Thử nghiệm hướng lắp đặt tấm pin năng lượng mặt trời

Thiết bị thử nghiệm bao gồm: Một tấm pin năng lượng mặt trời 100 wp, 1 ắc quy 12V và dụng cụ đo.

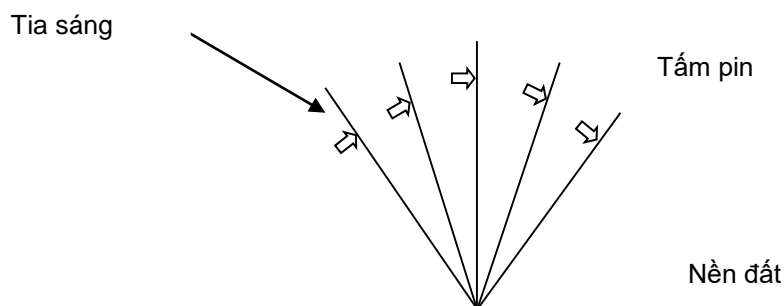
Tiến hành thử nghiệm: Hướng ánh nắng mặt trời chiếu theo trục  $ox$ . Tấm pin được xoay theo trục  $oz$  và  $oy$  (hình 4).



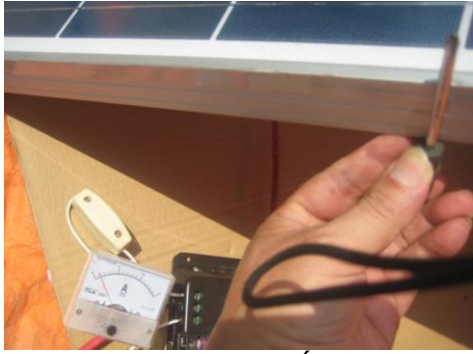
**Hình 4. Góc xoay tấm pin theo trục  $oz$ ,  $oy$ .**

### 2.1. Quay tấm pin quanh trục $oy$

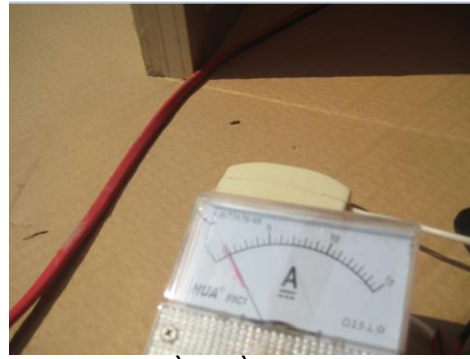
Tấm pin đặt thẳng đứng, quay tấm pin quanh trục  $oy$ , số đo dòng điện sạc từ pin mặt trời vào ắc quy trong bảng 1 sau.



**Hình 5. Góc quay tấm pin theo hướng trục  $oy$ .**



Hình 6. Cách xác định tấm pin vuông góc tia sáng.



Hình 7. Đồng hồ đo dòng điện sạc.

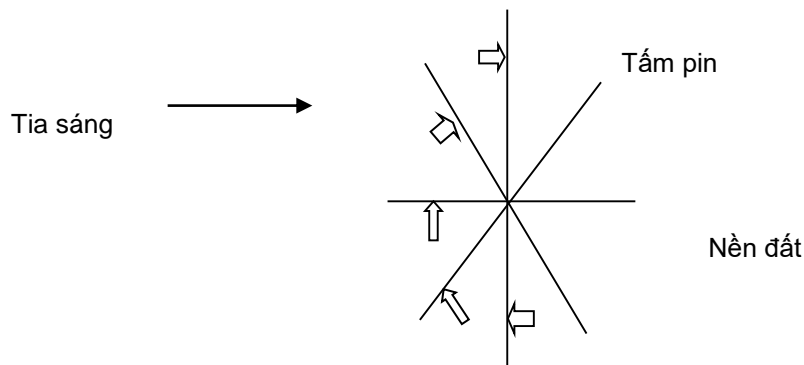
Bảng 1. Giá trị dòng điện sạc khi thay đổi góc đặt tấm pin theo hướng trục oy.

stt	Thông số	Giá trị đo				
1	Hướng, độ	45	75	90	115	135
2	Dòng sạc, A	0,5	0,8	1,0	1,35	0,8

Kết luận: Tấm pin đặt vuông góc hướng tia sáng, thì cường độ dòng nạp lớn nhất.

### 2.2. Quay tấm pin quanh trục oz

Tấm pin đặt thẳng đứng, quay quanh trục oz, số đo dòng điện sạc trong bảng 2 sau.



Hình 8. Góc đặt tấm pin theo trục nằm ngang.

Bảng 2. Giá trị dòng điện sạc khi thay đổi góc đặt tấm pin theo hướng trục oz.

stt	Thông số	Giá trị đo				
1	Hướng, độ	90	45	0	-45	-90
2	Dòng sạc, A	1,3	1,0	0,4	0,2	0,1

Kết luận: Tấm pin đặt theo hướng vuông góc với tia sáng, thì cường độ dòng nạp lớn nhất.

### 3. Lựa chọn giải pháp lắp đặt tấm pin năng lượng mặt trời thích hợp

Kết quả thử nghiệm tấm pin năng lượng mặt trời quay theo trục oy và trục oz cho thấy khi tấm pin đặt tại vị trí vuông góc với tia sáng của mặt trời thì dòng điện sạc vào ắc quy là lớn nhất. Tuy nhiên, trên tàu việc lắp đặt các tấm pin năng lượng mặt trời vuông góc với tia sáng của mặt trời là điều khó khăn.

Ví dụ trên tàu Sao Biển, vị trí lắp đặt các tấm pin có thể trên vách boong tàu, mặt boong chính (hình 8÷11). Tấm pin treo trên vách thì không cản trở công việc của thuyền viên và thiết bị khác trên tàu, nhưng khả năng nhận năng lượng mặt trời là thấp. Khả năng nhận năng lượng mặt trời tốt và không cản trở công việc nếu đặt trên mặt boong chính (hình 11).

Các tấm pin đặt trên khung cố định (hình 12) thì chắc chắn nhưng không đúng hướng vuông góc tia sáng mặt trời. Nên lựa chọn lắp đặt tấm pin trên boong chính và đặt trên khung được điều chỉnh góc quay của tấm pin. Việc điều chỉnh góc tấm pin theo đúng hướng được tự động hóa nhờ một hệ thống tự động điều chỉnh.



Hình 9. Tàu Sao Biển.



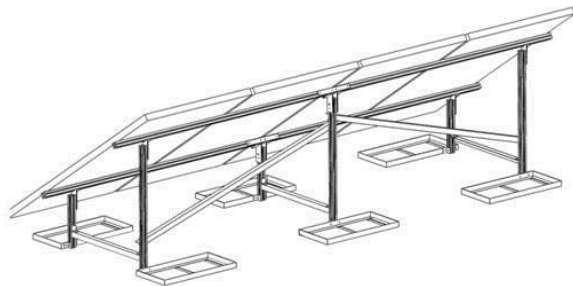
Hình 10. Boong sau lái.



Hình 11. Boong chính và boong mũi.



Hình 12. Mặt boong chính.



Hình 13. Lắp cố định tấm pin.



Hình 14. Điều chỉnh góc tấm pin.

#### 4. Kết luận

Tàu khách, tàu chở ô tô, (loại tàu có mặt boong thượng tầng phẳng) thì lắp đặt các tấm pin trên mặt boong thượng.

Tàu hàng khô có thể lắp trên mặt boong hầm hàng. Khi tàu làm hàng thì các tấm pin được tháo cất đi, khi tàu hành trình thì các tấm pin được triển khai sử dụng,...

Các tấm pin đặt trên khung cố định hoặc đặt trên khung được điều chỉnh góc quay của tấm pin nhờ một hệ thống tự động điều chỉnh.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Can solar power help shipping go green?, <http://www.bbc.com>.
- [2] Controller-solar-charger, <http://pinnangluongmattroivn.vn>.
- [3] Lắp đặt pin năng lượng mặt trời trên tàu cá, <http://thuongmaisaigon.vn>.
- [4] Solar assisted car carrier launched, <http://www.energymatters.com.au>.



# ẢNH HƯỞNG CỦA NƯỚC TRONG DẦU BÔI TRƠN

## EFFECT OF WATER IN LUBRICATING OIL

ThS. BÙI QUỐC TÚ

Trung tâm thực hành thí nghiệm - Khoa Máy tàu biển

### Tóm tắt

Trong quá trình khai thác vận hành động cơ, máy móc, thiết bị vì lý do nào đó nước có thể lẫn vào dầu bôi trơn. Dầu khi bị lẫn nước sẽ bị giảm chất lượng, gây ra một số tác dụng xấu làm giảm tuổi thọ và có thể gây hư hỏng động cơ, máy móc. Do vậy người khai thác cần phải hết sức lưu ý để tránh không cho nước lẫn vào dầu bôi trơn.

### Abstract

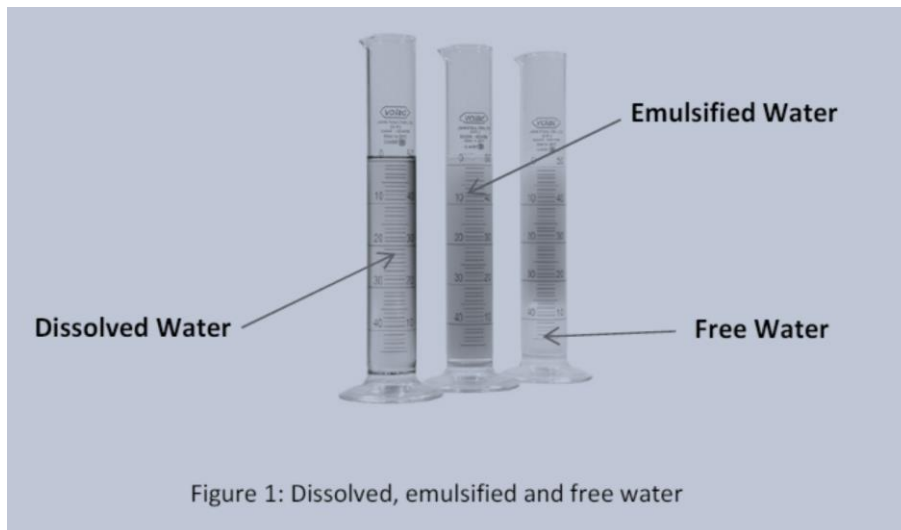
During operating engines, machineries, equipments, because some certain reasons water may mix into lubricating oil. Water reduces quality of lubricants, causing harmful effects and even damage engines, machineries, so the engine operator have to pay attention not to mix water with oil.

### 1. Sự tồn tại của nước trong dầu nhờn

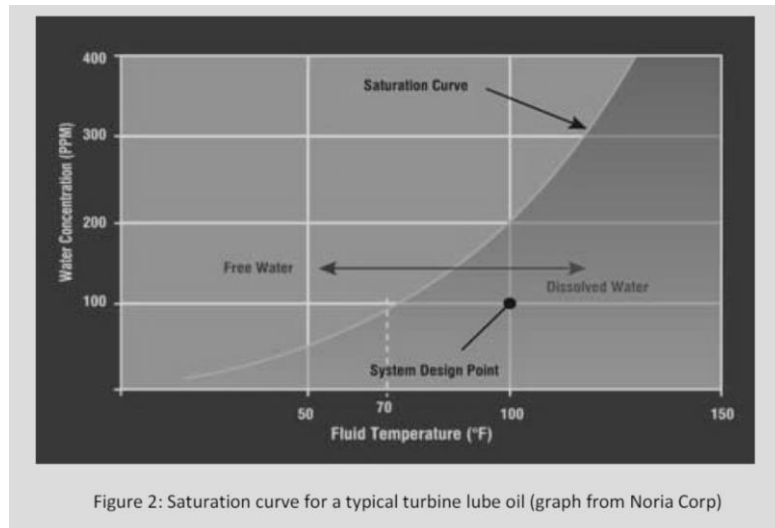
Dầu nhờn lẫn nước tồn tại ở ba trạng thái là nước hòa tan, nhũ tương và tự do (Hình 1)

**Nước hòa tan:** Ở dưới mức bão hòa thì các phân tử nước nằm cùng các phân tử dầu kết quả là không nhìn thấy nước trong dầu và được gọi là nước hòa tan và đây là thể ít nguy hiểm nhất của dầu lẫn nước. Ở trạng thái này thì dầu không có thay đổi về màu sắc với điều kiện là không bị ô xy hóa. Lượng nước có thể hòa tan trong dầu tùy thuộc vào loại dầu gốc, điều kiện làm việc của nó, gói các chất phụ gia và nhiệt độ. Điểm mà tại đó dầu không thể ngậm thêm được nước nữa gọi là điểm bão hòa và nó phụ thuộc vào nhiệt độ của dầu. Hình 2 là ví dụ về điểm bão hòa của dầu bôi trơn tua bin điển hình. Như vậy ở trạng thái hòa tan thì nồng độ của nước là tương đối thấp và ở trạng thái này thì cũng tương đối khó để phân tách nước ra khỏi dầu.

**Nhũ tương:** Khi lượng nước hòa tan vượt quá giá trị bão hòa thì dầu không thể hấp thụ nước thêm nữa và tạo ra nước nhũ tương có màu sữa đục hoặc màu vân mây của dầu. Nhũ tương còn là hậu quả của việc khuấy trộn của dầu và nước do đi qua bơm, bánh răng hoặc các chi tiết chuyển động của máy móc thì nước bị xé thành những hạt nhỏ và nằm trong dầu. Ở trạng thái nhũ tương thì rất khó phân tách nước ra khỏi dầu và nó ảnh hưởng xấu tới máy móc thiết bị.



**Nước tự do:** Tiếp tục thêm nước vào dầu không thể ngậm nước thêm nữa và sẽ gây ra sự phân tách nước và dầu và đây gọi là nước tự do, nước có tỉ trọng nặng hơn nằm phía dưới còn dầu nhẹ hơn nằm phía trên tuy nhiên nước nhũ tương nằm ở pha trung gian và tiếp tục tuần hoàn trong hệ thống dầu nhờn. Nước tự do nằm ở đáy các te, sumptank, hoặc két chứa và có thể tách ra bằng cách bơm hoặc xả đáy.



## 2. Ảnh hưởng của dầu nhờn khi bị lẫn nước

Dầu nhờn khi bị lẫn nước có thể gây ra một số vấn đề có hại sau:

**Nứt do hydrogen:** Hiện tượng này đôi khi còn được gọi là phỏng rộp. Nước được hút vào những vết nứt tế vi do môi bởi hiện tượng mao dẫn. Nước vỡ ra và giải phóng nguyên tử hydro và làm cho các vết nứt lan truyền dài hơn.

**Ăn mòn:** Ăn mòn hay còn gọi là bị han rỉ. Nước tự do và nước dung dịch làm tăng nguy cơ ăn mòn do axit, tạo ra các vết tróc dỡ bề mặt kim loại làm tăng sự mài mòn, nếu mức độ lớn có thể làm hỏng thiết bị.

**Ôxi hóa:** đây là sự xuống cấp của dầu nhờn do nhiệt độ tăng lên và sự có mặt của ôxy trong dầu. Khi nước và các phần tử kim loại cùng có mặt thì chất ức chế ôxy hóa trong dầu nhờn bị tiêu hao nhanh hơn, kết quả là sự ăn mòn, đóng cặn và tạo nhựa và làm giảm lưu lượng dầu nhờn.

**Suy giảm chất phụ gia:** Nước làm suy giảm hoặc loại bỏ tác dụng của các chất phụ gia bao gồm cả phụ gia ức chế ôxy hóa, phụ gia ức chế ăn mòn, khuếch tán, tẩy rửa và khử nhũ tương. Nó gây ra sự thủy phân, tích tụ, rửa sạch hoặc biến đổi chất phụ gia và đôi khi gây ra sự hình thành acid hoặc vẫn đục bùn ở đáy két

**Hạn chế dòng chảy:** Nước là một điện cực cao và có khả năng thu hút các chất không hòa tan trong dầu mà cũng là các điện cực khác dầu ví dụ như ôxy, các phụ gia tiêu tốn, các phần tử, các hạt các bon và nhựa để hình thành lên các hạt bẩn và nhũ tương. Khi các hạt bẩn tích tụ tại những lối đi nhỏ, đường ống cấp thì chúng làm hạn chế dòng chảy và gây ra sự thiếu dầu bôi trơn dẫn đến hỏng máy móc thiết bị.

**Sinh khí và tạo bọt:** Nước làm giảm sức căng bề mặt của dầu do vậy có thể làm hỏng khả năng loại không khí và sinh bọt. Không khí làm yếu màng dầu, tăng nhiệt độ và ôxy hóa gây ra sự xâm thực làm giảm lưu lượng dầu.

**Hồng độ bên màng dầu:** Gối đỡ phụ thuộc vào độ nhớt của dầu để tạo ra khe hở dầu nhất định dưới tải tác dụng. Các giọt nước nhỏ được lôi vào vùng chịu tải của gối đỡ, làm giảm khe hở bề mặt và gây ra sự va sóc hoặc chà sát bề mặt đối diện. Điều này không bao giờ cho phép xảy ra với các áp dụng thủy động chẳng hạn như gối đỡ của tua bin. Nước có thể văng tóe hoặc nổ thành hơi quá nhiệt trong vùng chịu tải của gối đỡ và điều này làm gián đoạn màng dầu và các bề mặt làm việc có nguy cơ bị nứt, hoặc tăng tốc độ mài mòn.

**Nhiễm khuẩn:** Nước được biết là hỗ trợ cho sự phát triển của các vi sinh hữu cơ ví dụ như nấm hoặc vi khuẩn mà chúng có thể hình thành các hạt rắn nhỏ li ti và theo thời gian chúng có thể làm tắc phin lọc hoặc làm giảm dòng chảy của dầu. Các vi khuẩn này cũng sinh ra các chất thải gây ăn mòn kim loại.

**Gây rửa nước:** Sự phun nước với áp suất cao có thể rửa sạch chất phụ gia của vùng được bôi trơn. Trọng lượng riêng của dầu thấp hơn của nước và do vậy rất nhiều nước tự do có thể chiếm chỗ của dầu nhờn và tích tụ trên bề mặt gối đỡ và điều này làm giảm độ bền của màng dầu gây ra nhiều hậu quả xấu cho thiết bị, máy móc.

## 3. Phương pháp loại bỏ nước

Có một số phương pháp để loại bỏ nước khỏi dầu nhờn như làm khô, lắng lọc, lọc li tâm, lọc qua bầu lọc, lọc kiểu hấp thụ và lọc kiểu chân không.

**Làm khô:** Cách tốt nhất để loại bỏ nước khỏi các máy móc thiết bị là ngăn không cho nước vào ngay từ vị trí đầu tiên. Trong một số trường hợp điều này là thách thức, nhưng kĩ thuật phổ biến để loại bỏ sự thẩm thấu của nước vào dầu nhờn là dùng ống thông hơi (ống thở) kiểu hút khô mà trong đó chứa vật liệu hấp thụ nước từ môi trường trước khi đi vào máy. Ống thở được thiết kế để thở ra hoặc hít không khí vào các te nhưng đa phần là hút vào. Do vậy việc bố trí ống thở kiểu hút khô để loại bỏ hơi ẩm từ không khí là rất hiệu quả.

**Tách bằng trọng lực:** Phương pháp đơn giản để phân tách nước là bằng trọng lực nhờ sự chênh lệch tỷ trọng giữa nước và dầu. Để lọc kiểu này thì hệ thống phải dừng hoặc là dầu nhờn được bơm chuyển lên kết lắng. Tại đây nước lắng đọng ở phía dưới và được xả đáy ra ngoài. Phương pháp này cần phải có đủ thời gian cho nước lắng đọng xuống dưới.

**Tách li tâm:** Phân tách nước bằng trọng lực thường chất lượng không cao và mất nhiều thời gian do vậy dùng phương pháp li tâm để phân tách nước khỏi dầu là hiệu quả nhất. Phương pháp này được áp dụng phổ biến ở những hệ thống lớn như ở dưới tàu hoặc trong các nhà máy.

**Tách bằng bộ lọc tích tụ:** Đôi khi sức căng bề mặt của dầu và nước tăng lên tới điểm mà ở đó dùng trọng lực hoặc lực li tâm là không đủ để loại bỏ nước khỏi dầu nhờn. Trong trường hợp này hệ thống lọc qua bầu lọc tích tụ có thể được áp dụng.

Việc tích tụ bao gồm việc đẩy nước và dầu đi qua bộ phận giống như lưới của hệ thống. Dầu có thể đi qua lưới còn nước không thể đi qua, hạt nước to dần và đọng xuống dưới nhờ trọng lực sau đó được xả ra ngoài. Giống như phân tách li tâm phương pháp này có ưu điểm là không phải dừng động cơ khi lọc nước.

**Tách bằng pô li me hấp thụ:** Vật liệu này tách nước khỏi dầu và đồng thời lọc cả tạp chất bẩn. Khi bộ lọc đã hút đầy nước thì ta thay bằng miếng lọc khác. Phương pháp này hiệu quả khi lượng nước lẫn trong dầu ít, hệ thống nhỏ, mặt khác giá thành của phương pháp này tương đối cao.

**Tách bằng chân không:** Phương pháp này về cơ bản dựa vào sự khác nhau về áp suất bay hơi của nước và dầu nhờn. Hỗn hợp dầu lẫn nước được đưa vào một bầu chân không, tại đây nước bay hơi và được hút ra ngoài tuy nhiên giá thành rất cao do vậy không được áp dụng phổ biến.

Kết luận: Dầu nhờn bị lẫn nước gây ra nhiều tác hại cho động cơ, máy móc. Do vậy các nhà chế tạo động cơ thường giới hạn lượng nước cho phép tối đa trong dầu nhờn. Khi phát hiện sự có mặt của nước thì phải tìm hiểu nguyên nhân và có biện pháp cần thiết để loại bỏ nước ra khỏi dầu. Đặc biệt đối với những hệ thống có lượng dầu nhờn tuần hoàn lớn thì việc đề phòng và phát hiện sớm nồng độ nước trong dầu là vô cùng quan trọng để tránh phải thay dầu vì giá thành rất cao ngoài ra nước còn gây ra rất nhiều hậu quả xấu làm hư hỏng động cơ, thiết bị như đã nêu trên.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Eachus, A., "The Trouble with Water," *Tribology & Lubrication Technology*, Society of Tribologists and Lubrication Engineers Publishing, Ridge Park, IL, October 2005.

[2] Lynch, T., *Process Chemistry of Lubricant Base Stocks*, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2008.

[3] Troyer, D., "Removing Water Contamination," *Machinery Lubrication*, Tulsa, May 2001.

[4] Fitch, Jim, "How Water Causes Bearing Failure," *Machinery Lubrication*, Tulsa, July 2008.

[5] John Sander, "Management of water during the lubricant life cycle, Internet source.

---

## **ĐÁNH GIÁ SỰ MÀI MÒN XÉC MẶNG TRONG QUÁ TRÌNH HOẠT ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY CỠ LỚN OPERATIONAL EVALUATION OF PISTON RING WEAR IN LARGE MARINE DIESEL ENGINES**

**PGS.TS. TRƯƠNG VĂN ĐẠO**

***Trung tâm thực hành thí nghiệm – Khoa Máy tàu biển***

#### **Tóm tắt**

*Bài báo giới thiệu về việc đánh giá mài mòn xéc măng của động cơ diesel cỡ lớn tàu thủy bằng kiểm tra thông qua cửa quét trên sơ mi xy lanh. Bài báo mô tả các phương pháp kiểm tra xéc măng dựa trên đánh giá bằng mắt thường, đo các khe hở của xéc măng trong rãnh xéc măng. Từ kết quả đo đặc các khe hở của xéc măng, cho phép đánh giá độ mài mòn của xéc măng và tính toán số giờ làm việc của nó được xem như một thông số để tham khảo trong lần kiểm tra tiếp theo và đánh giá được chiều hướng mài mòn.*

## Abstract

This article presents operational evaluation of piston ring wear in large marine diesel engines based on inspection through cylinder liner scavenge ports. It contains a description of verification methods of piston rings based on visual inspections, clearance measurement of piston rings in piston grooves and piston rings gap measurement. Moreover, it is indicated that piston ring gap measurements can lead to an evaluation of piston ring wear and by calculating into running hours can be treated as a reference parameter at next inspections and a parameter determining wear trends.

### 1. Giới thiệu

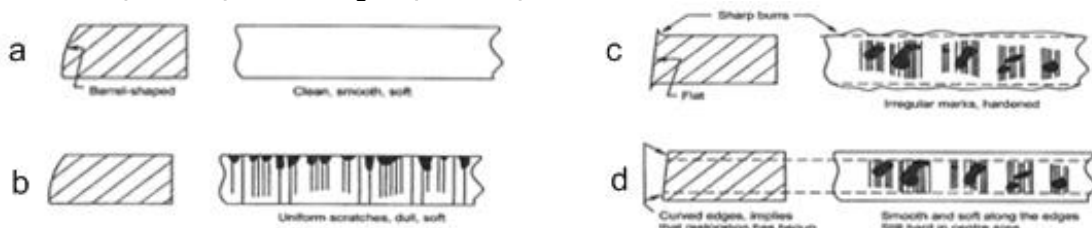
Sự khủng hoảng kinh tế toàn cầu và sự tăng giá không ngừng của nhiên liệu đã buộc các chủ tàu tìm cách giảm chi phí khai thác. Điều đó có thể đạt được bằng cách giảm tốc độ tàu xuống tốc độ kinh tế. Tuy nhiên, việc giảm tốc độ tàu cũng đồng thời giảm tải của động cơ dẫn đến sự hoạt động bất lợi cho động cơ như: làm tăng sự mài mòn của sơ mi xy lanh và xéc măng.

Xéc măng của động cơ diesel tàu thủy cỡ lớn công suất 6000 kW trên một xy lanh chịu tải trọng cơ và nhiệt đáng kể như: ảnh hưởng của lực quán tính và sự thay đổi áp suất khí cháy. Bên cạnh đó, việc giảm lượng dầu bôi trơn xy lanh trong khai thác có quan hệ với phụ tải và mở rộng khoảng thời gian cho một chu kỳ bảo dưỡng, đại tu piston. Tình trạng kỹ thuật khi sửa chữa cho phù hợp với sơ mi xy lanh và tình trạng lớp crom trên bề mặt công tác, khả năng chống mài mòn và sức bền nhiệt là những yếu tố an toàn, kinh tế của động cơ diesel và mang tính quyết định đến độ tin cậy của nó. Do đó, hoạt động đánh giá sự mài mòn và tình trạng kỹ thuật của bộ đôi ma sát sơ mi xy lanh- xéc măng là một yếu tố quan trọng trong kế hoạch bảo dưỡng phù hợp. Do tác động của nhiều yếu tố, trong phạm vi bài báo tác giả giới hạn vấn đề này là hoạt động đánh giá mài mòn và tình trạng kỹ thuật của xéc măng động cơ diesel chính tàu thủy cỡ lớn.

### 2. Đánh giá bằng quan sát sự mài mòn và tình trạng của xéc măng qua cửa quét trên sơ mi xy lanh của động cơ

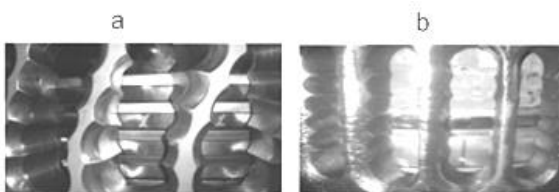
Bước đầu tiên trong việc đánh giá mài mòn và tình trạng của xéc măng bằng việc kiểm tra bằng mắt thông qua cửa quét thì các vấn đề sẽ được đánh giá như sau:

Lượng dầu các bon ở phần đỉnh piston và phần dẫn hướng. Độ đàn hồi của xéc măng (nếu không bị gãy) và sự tiếp xúc tốt với sơ mi xy lanh (nếu không bị cháy thối). Sự linh động của xéc măng trong rãnh xéc măng khi piston đi từ điểm chết trên (ĐCT) đến điểm chết dưới (ĐCD). Tình trạng của các bề mặt làm việc xéc măng được thể hiện trên hình 1.

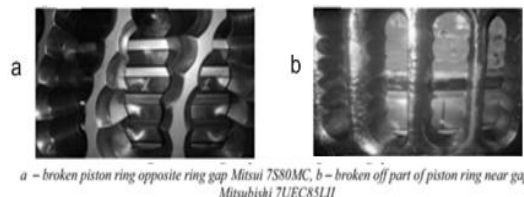


Hình 1. Kiểm tra tình trạng bề mặt xéc măng thông qua cửa quét

Bề mặt làm việc của xéc măng cho biết tình trạng của sơ mi xy lanh nói chung. “Bề mặt gương sơ mi sau một khoảng thời gian làm việc vẫn bóng”, sạch, không có vết xước là tình trạng làm việc tốt được thể hiện trên hình 1a & 2a. Bề mặt làm việc của xéc măng có các vết xước theo chiều dọc do cạnh sắc, hạt mài rắn có trong nhiên liệu và trong không khí như là cát chẳng hạn, nó được minh họa như trên hình 1b. Khi các hạt này đi qua khe hở miệng xuống dưới và vượt qua được một xéc măng thì gây lên hiện tượng “phun cát”, ảnh hưởng đến mặt trên của xéc măng bên dưới, phần lộ ra trên rãnh xéc măng và những vết xước có hình “chiếc kèn trum-pet” trên bề mặt làm việc của xéc măng được thể hiện trên hình 1c & d.



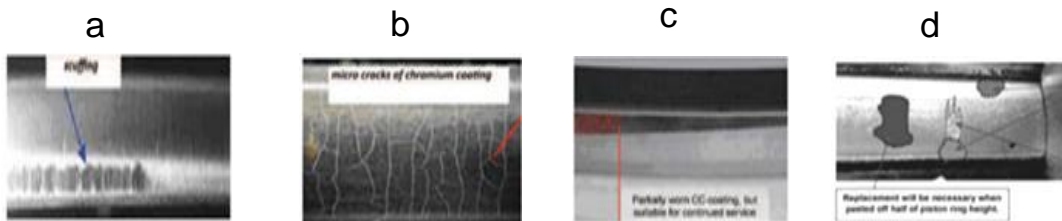
Hình 2. Kiểm tra sự linh động của xéc măng động cơ MAN B&W 6S80MC-C



Hình 3. Kiểm tra sự gãy xéc măng thông qua cửa quét

Sự có mặt của cấu muội cacbon là kết quả của khí cháy thổi qua xéc măng bởi mất khả năng làm kín do gãy xéc măng, xéc măng mất khả năng dịch chuyển - kẹt chuyển động kém linh hoạt như trên hình 2.b) hoặc do gãy xéc măng như trên hình 3a. Trong tình huống như vậy, xéc măng nên được thay thế sớm nhất có thể.

Lớp mạ crom là một lớp mạ có độ bền rất cao. Tuy nhiên, sự mài mòn thực tế phụ thuộc vào điều kiện làm việc của piston. Sự mài mòn một phần lớp mạ crom không có nghĩa là xéc măng phải thay thế ngay lập tức. Nếu lớp mạ crom vẫn còn nguyên vẹn, nó vẫn còn có thể tiếp tục làm việc như hình 4a. Tất nhiên khả năng chịu mài mòn của xéc măng sẽ giảm đi tương ứng. Nếu lớp mạ bị hư hỏng, vỡ ra từng mảnh, hoặc các lớp vá bị tróc ra như hình 4b, 4c và 4d thì xéc măng phải được thay thế.

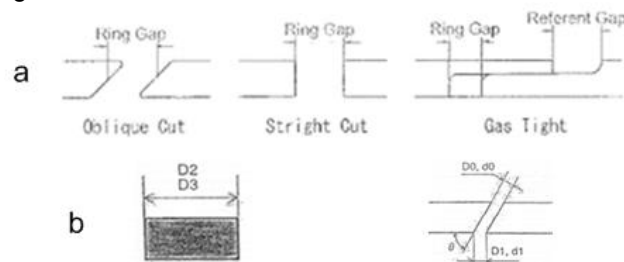


Hình 4. Hình ảnh xéc măng bị hư hỏng

### 3. Tính toán lượng mài mòn của xéc măng bằng việc đo các khe hở của xéc măng

Trong khi kiểm tra xéc măng qua cửa quét, việc đo đặc mài mòn của xéc măng có thể được tiến hành như sau:

Đo độ mài mòn theo hướng kính của xéc măng được thực hiện bởi đo khe hở miệng của xéc măng. Đo đặc mài mòn theo phương hướng trục của xéc măng được thực hiện bằng đo khe hở của xéc măng với rãnh xéc măng.



Hình 6. Kiểm tra bề rộng và khe hở miệng của xéc măng

Để đo lượng mài mòn của xéc măng thông thường cần phải tháo xéc măng ra và đo bề rộng của nó. Phương pháp thông thường mất nhiều thời gian và chi phí bởi cần phải rút piston. Do đó, một phương pháp mới cho phép có thể được tính toán gián tiếp lượng mài mòn thông qua việc đo khe hở miệng của xéc măng được áp dụng đo như hình 6. Phương pháp này được xem như một căn cứ gần đúng để quyết định thay xéc măng hay không. Với piston được via xuống gần ĐCD, thì khe hở miệng (t) của xéc măng được đo qua cửa quét của sơ mi xy lanh. Vì đường kính sơ mi xy lanh gần cửa quét (d) được đo lần gần nhất hoặc đường kính ban đầu trong lí lịch của động cơ khi xuất xưởng. Thay các số liệu trên vào công thức (1) thì cho ta lượng mài mòn xéc măng (h):

$$h = \frac{t - [t_0 + \pi(d - D)]}{2\pi} \quad (1)$$

h: Lượng mài mòn tính toán của xéc măng theo phương hướng kính (mm);

t: khe hở miệng đo được của xéc măng sau một thời gian làm việc;

t<sub>0</sub>: Khe hở miệng ban đầu của xéc măng (đặc điểm kỹ thuật trong sách hướng dẫn, ví dụ trong bảng 1 (mm);

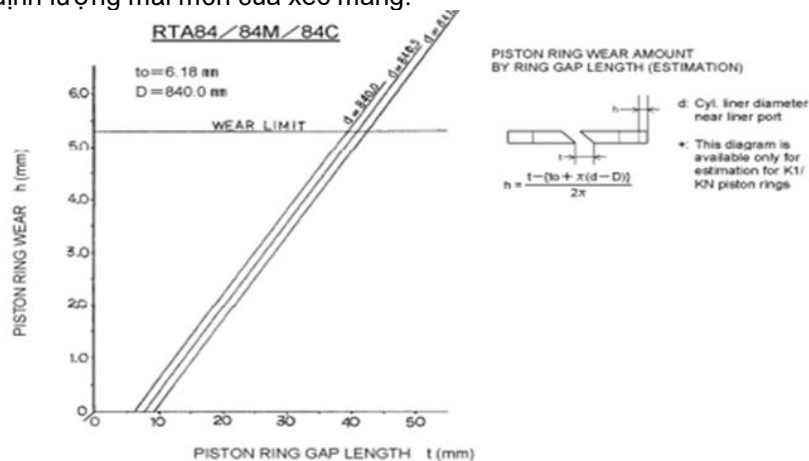
d: Đường kính sơ mi xy lanh gần cửa quét (mm);

D: Đường kính sơ mi xy lanh (đường kính danh nghĩa) (mm).

Bảng 1. Số liệu của khe hở miệng ban đầu của xéc măng và lượng mài mòn cho phép

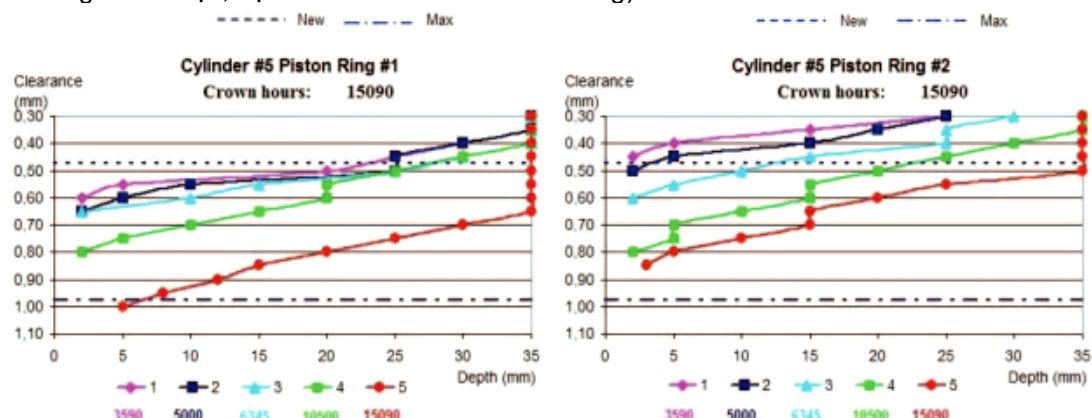
Loại động cơ	Đường kính danh nghĩa của xy lanh (mm)	Khoảng cách khe hở miệng ban đầu xéc măng (mm)	Độ dày xéc măng b (mm)	Giới hạn lượng mài mòn (mm)
Wartsila RTA 84	840	6,18	26,5 +/- 0,2	5,3
B&W MC-C 80	800	9,4	25,2	4,2
UEC 85LS II	850	7,0	27,2	4,7

Ngoài ra lượng mài mòn xéc măng (h) có thể được tính toán bằng việc sử dụng đồ thị hình. 7 cũng cho phép xác định lượng mài mòn của xéc măng.



**Hình 7. Đồ thị tính toán mài mòn xéc măng thông qua số liệu đo đạc**

Khe hở miệng của xéc măng có thể được lấy bằng phương pháp “lấy dầu vân tay” sau đó đo bằng thước hoặc được đo bằng thước cặp chuyên dụng. Bước tiếp theo, từ kết quả đo của khe hở miệng xéc măng được đưa vào bảng với công thức để tính toán bao gồm lượng mài mòn và tốc độ mài mòn trên số giờ làm việc. Tiếp theo kết quả phải được phân tích bởi việc so sánh kết quả trước đó và phải tính toán tốc độ mài mòn được thể hiện như hình 8, với động cơ MAN B&W 6S90MC-C (sau 1000 giờ làm việc, độ sâu 2 mm của rãnh xéc măng).



Clearance (mm)		Crown hours															Wear rate at 2 mm depth (mm/1000 hrs)	
		0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00		1,05
CYL 5 PR #1	3590	35	35	30	25	20	5	2										0,0083
	5000	35	35	30	25	25	10	5	2									0,0116
Crown hours	6345	35	35	35	30	25	15	10	2									0,0116
	10500	35	35	35	30	25	20	20	15	10	5	2						0,0215
15090	15090	35	35	35	35	35	35	35	35	30	25	20	15	12	8	5	3	0,0401
CYL 5 PR #2	3590	25	15	5	2													-0,0017
	5000	25	20	15	5	2												0,0017
Crown hours	6345	30	25	25	15	10	5	2										0,0083
	10500	35	35	30	25	20	15	15	10	5	5	2						0,0215
15090	15090	35	35	35	35	35	25	20	15	15	10	5	3					0,0302

**Fig. 9 The part of cylinder condition report – groove profile for HHI MAN B&W 6S90MC-C**

**Hình 8. Báo cáo tình trạng kỹ thuật của xy lanh và xéc măng sau 1000 giờ làm việc**

#### 4. Đánh giá độ mài mòn của xéc măng dựa trên lớp mạ chống mài mòn

Các phương pháp khác trong đánh giá tình trạng và mài mòn của xéc măng là dựa vào lớp mạ chạy rà trên bề mặt công tác, hình 10&11. Ngày nay thì các lớp mạ sau đang được áp dụng cho động cơ diesel tàu thủy cỡ lớn:

Lớp mạ ngoài cùng cho đặc tính chạy rà và có sức chịu mài mòn cao, lớp mạ ion hóa graphite, đồng, hoặc thiếc để giảm thời gian chạy rà. Sau 500 giờ làm việc thì lớp mạ này bị mòn hết và có thể được đánh giá bằng mắt. Lớp mạ bên dưới để tăng khả năng chống mài mòn lớp mạ ion Mo/NiCr/Cr-C – lớp mạ chống mài mòn có thể được đo bằng các phương pháp tế vi, điện-từ (trên cơ sở đo đặc lớp có từ tính)

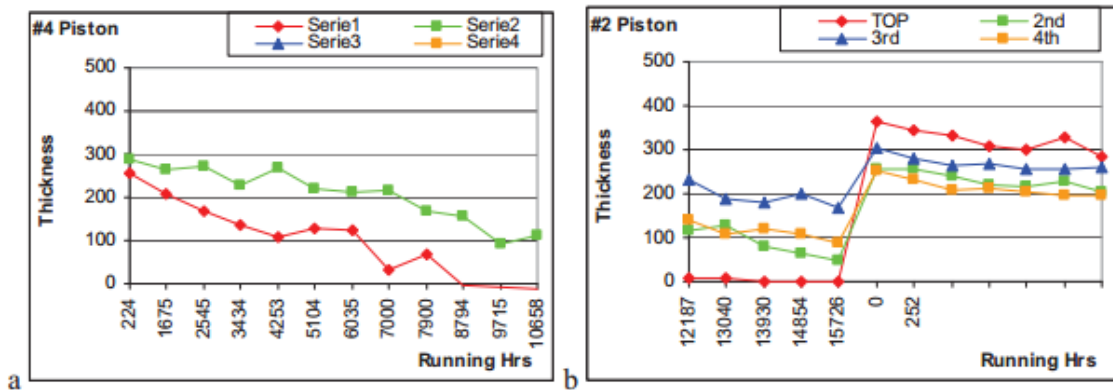


Fig. 10 Chromium layer measurement: a – Mitsubishi 7UEC85LII, b – Mitsui B&W 7S80MC-C

### Hình 10. Đo chiều dày lớp mạ Crom của xéc măng theo số giờ làm việc

Chiều dày lớp mạ chống mài mòn giảm dần theo thời gian công tác của xéc măng. Các kết quả đo được trên máy Mitsubishi, Mitsui B&W và Wartsila được miêu tả trên hình 10&11. Số đo các máy Mitsui B&W (10.b) được lấy trước và sau khi tàu lên đà khi tất cả các xéc măng được thay mới. Yêu cầu hiện nay của việc bảo trì tình trạng kỹ thuật của máy chính dẫn đến việc cần phải kéo dài thời gian làm việc tin cậy giữa các lần đại tu trên nhà máy. Cơ sở của việc đại tu chính là chiều hướng thay đổi các thông số kỹ thuật, thông số hoạt động đo đạc được của máy chính. Trong trường hợp như thế, vai trò của việc kiểm tra theo chu kỳ, trong đó việc đo đạc khe hở xéc măng và lượng mài mòn xéc măng càng trở lên quan trọng. Đánh giá bằng mắt thông qua cửa quét đủ để quyết định có cần phải đại tu trên nhà máy hay không. Sự quyết định này phụ thuộc vào:

Mài mòn của xéc măng (tăng khe hở miệng, kích thước của rãnh giảm áp đạt đến giá trị tới hạn); Khe hở rãnh xéc măng đạt đến giá trị lớn nhất; Xéc măng bị nứt, gãy, kẹt; Xéc măng bị cháy thối; Có các vết xước, mài mòn sâu trên bề mặt công tác của xéc măng lớn hơn  $\frac{1}{4}$  chu vi xéc măng; Xéc măng bị mòn hết lớp mạ Crom; Chiều cao xéc măng giảm một nửa so với ban đầu.

Dựa trên kết quả thực nghiệm đối với động cơ diesel tàu thủy cỡ lớn, các phương pháp kết cấu và khai thác dưới đây được áp dụng để cải thiện khả năng làm việc của bộ đôi ma sát sơ mi xy lanh - xéc măng, để đối phó với điều kiện làm việc bất lợi của xéc măng/sơ mi xy lanh và hướng đến mục tiêu khai thác an toàn kinh tế [3]:

Sử dụng các vành trên cùng để hạn chế tác động bất lợi từ áp suất khí cháy (vòng giảm áp) để giảm sự rò lọt khí cháy từ khe hở miệng xéc măng và tăng khả năng làm kín phù hợp với việc tăng mài mòn sơ mi xy lanh và xéc măng trong thời gian dài; Sử dụng rãnh cản nhiệt để cải thiện sự biến dạng do nhiệt đối với 2 đầu của xéc măng và tăng hiệu quả làm kín khí cháy; Sử dụng các vòng ovan- giảm sự rò lọt cục bộ khí cháy xung quanh khe hở miệng của xéc măng; Sử dụng lớp mạ chạy rà ban đầu; Sử dụng lớp mạ bên trong để tăng khả năng chịu mài mòn (lớp mạ Crom); Tăng nhiệt độ nước làm mát (80-85°C) để giảm sự ăn mòn; Tăng số lượng rãnh dầu bôi trơn (bôi trơn nhiều mức); Sử dụng phương pháp điều chỉnh lượng dầu bôi trơn sơ mi xy lanh bằng điện tử (MAN B&W Alpha Lubrication System, Wartsila RPLS: Retrofit Pulse Lubrication System, Mitsubishi SIP System);

Phân tích các giải pháp kết cấu và khai thác được đưa ra bởi nhà chế tạo để tăng khả năng chống mài mòn và độ bền của các chi tiết máy. Nó có thể được áp dụng theo nhiều cách. Tuy nhiên, lợi ích chung cho việc áp dụng chúng bao gồm:

Giảm mài mòn các chi tiết máy, đặc biệt là xéc măng- sơ mi xy lanh; Giảm lượng dầu bôi trơn sơ mi xy lanh; Mở rộng khoảng thời gian đại tu máy; Các động cơ mới hiện nay đang chế tạo dựa trên những giải pháp này.

### 5. Kết luận

Vấn đề được đề cập trong bài báo xuất phát từ tình hình kinh tế vận tải biển hiện nay, đáp ứng được yêu cầu khai thác và mở rộng thời gian giữa các lần đại tu dưới các điều kiện sau: áp dụng các giải pháp kết cấu và khai thác mới để giảm mài mòn xéc măng-sơ mi và áp dụng bôi trơn

xy lạnh bằng điện tử; Thực hiện kiểm tra tổng thể bao gồm cả đánh giá bằng mắt và bằng đo đạc để xác định chiều hướng mài mòn; Chăm sóc bảo dưỡng đúng cách hệ thống trao đổi khí và nhiên liệu.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Mitsui MAN B&W: *MC-C Engines, Instruction Book, Volume 1, Operation and Data*. Mitsui Engineering & Shipbuilding Co. Ltd. 2010.
- [2] Wärtsilä: *Daros Chromium-Ceramic Piston Rings. Technical Information to all Owners/ Operators of Sulzer RTA and RT-flex Engines*. Service Bulletin RTA-65, Winterthur, Wärtsilä Switzerland Ltd. 25.09.2003.
- [3] Mitsui B&W: *Improvement of Cylinder Condition*. Mitsui Circular Note No.162, Mitsui Engineering & Shipbuilding Co. Ltd. June 2003.
- [4] Hitachi B&W: *Simple Way to Measure Wear Amount of Oblique Cut Piston Ring*. HZSDB0507, Hitachi MAN B&W Diesel Service Data. 12.12.2005.
- [5] Mitsui MAN B&W: *Piston Inspection Gauge*. Mitsui Engineering Co. Ltd. 2010.

---

## **CÁC GIẢI PHÁP XỬ LÝ DẦU TRÀN TRÊN BIỂN** METHODS FOR TREATMENT SPILLING OIL ON THE SEA

**ThS. NGUYỄN VĂN BA**

**Bộ môn Khai thác máy tàu biển - Khoa Máy tàu biển**

#### **Tóm tắt**

*Ô nhiễm môi trường biển đang là một vấn đề nghiêm trọng hiện nay. Bài báo đề cập một cách tổng thể về sự ảnh hưởng của ô nhiễm dầu đối với hệ sinh thái biển, và đưa ra một số giải pháp cơ bản nhằm làm xử lý dầu tràn trên biển.*

#### **Abstract**

*Nowadays, marine pollution is a critical problem. This article refer to general influences of oil pollution to sea ecosystem, and propose some main methods for treatment spilling oil on the sea.*

**Từ khóa:** Tràn dầu, ô nhiễm môi trường, xử lý tràn dầu

**Keyword:** Marine pollution, oil pollution, oil spill treatment

#### **Đặt vấn đề**

Trong những năm gần đây, tất cả các nước trên thế giới đều rất quan tâm đến những tác động của các chất gây ô nhiễm ảnh hưởng đến sức khỏe của con người, môi trường sống nói chung và đặc biệt là ô nhiễm các nguồn nước và đại dương trên bề mặt trái đất. Nguyên nhân của sự ô nhiễm này phần lớn là do con người sử dụng các loại hóa chất và nhiên liệu từ nhiều nguồn gốc khác nhau, đặc biệt là dầu mỏ. Mặc dù giá trị sử dụng của dầu mỏ rất lớn, nhưng do tính chất nguy hiểm của nó (dễ cháy nổ, ô nhiễm cao). Hàng năm chúng ta vẫn phải chứng kiến rất nhiều những vụ tai nạn từ các tàu dầu làm hàng triệu tấn dầu bị tràn ra biển gây những hậu quả rất lớn đến tài nguyên và môi trường biển trên trái đất.

Xuất phát từ tính cấp thiết đó và trên cơ sở kết quả một số nghiên cứu từ trong và ngoài nước, đã đưa ra một số giải pháp hữu hiệu và mang tính khả thi cao nhằm làm xử lý các loại dầu tràn gây ô nhiễm môi trường biển từ các tàu chở dầu hiện nay. Đồng thời hạn chế những tác động xấu tới tài nguyên và môi trường biển do các hoạt động hàng hải gây ra.

### **1. Tổng quan về ô nhiễm biển do dầu**

#### **1.1. Các nguyên nhân cơ bản gây ô nhiễm do dầu**

Nguyên nhân chủ yếu là do tai nạn tàu dầu và các thao tác hàng ngày từ các tàu chở dầu. Từ các kết quả nghiên cứu cho thấy, hàng năm trên thế giới có khoảng 3,5 triệu tấn dầu từ tất cả các nguồn đã bị đổ xuống biển, trong đó 400.000 tấn là do tai nạn trên biển, 700.000 tấn do thao tác từ các tàu chở dầu, 300.000 tấn do đổ tháo nước dằn có lẫn dầu và 50.000 tấn do thao tác đưa tàu lên đà sửa chữa.

#### **1.2. Ảnh hưởng từ ô nhiễm dầu tới môi trường và hệ sinh thái biển**

Qua rất nhiều nghiên cứu và thống kê cho thấy, ô nhiễm dầu ảnh hưởng nghiêm trọng đối với hệ sinh vật phù du, với tảo biển, với rừng ngập mặn, với hệ thủy - hải sản, với du lịch và hoạt động giải trí...



## 2. Các giải pháp cơ bản thường được áp dụng để xử lý dầu tràn

### 2.1. Sử dụng phao quây để ngăn dầu trên mặt nước

Phao ngăn dầu là một loại phao được dùng để làm trệch hướng không cho dầu tràn vào bờ hay những vùng sinh thái nhạy cảm. Đối với tàu ở giai đoạn đầu khi dầu tràn ra biển, phao quây sẽ có tác dụng vây quanh tàu, khống chế và thu hẹp sự lan toả dầu trên mặt nước, gom dầu vào một khu vực cố định để tiện cho công tác hút vớt và xử lý đạt hiệu quả cao nhất. Phao ngăn dầu có 2 phần chính; thân phao và váy phao, ngoài ra còn có dây neo, tấm nổi liên kết giữa các tiết phao với nhau.

Ví dụ: Phao slickbar MK8 được sử dụng tại xí nghiệp liên doanh dầu khí Vietsopetro có các đặc điểm sau :

- Thân phao : Đường kính 26,6cm, rộng 60,9cm được làm từ vải poly-etylen có phụ gia chống ô-xy hoá, chống ăn mòn nước biển, chống tia cực tím, tuổi thọ cao. Mỗi tiết của thân phao dài 1 mét.

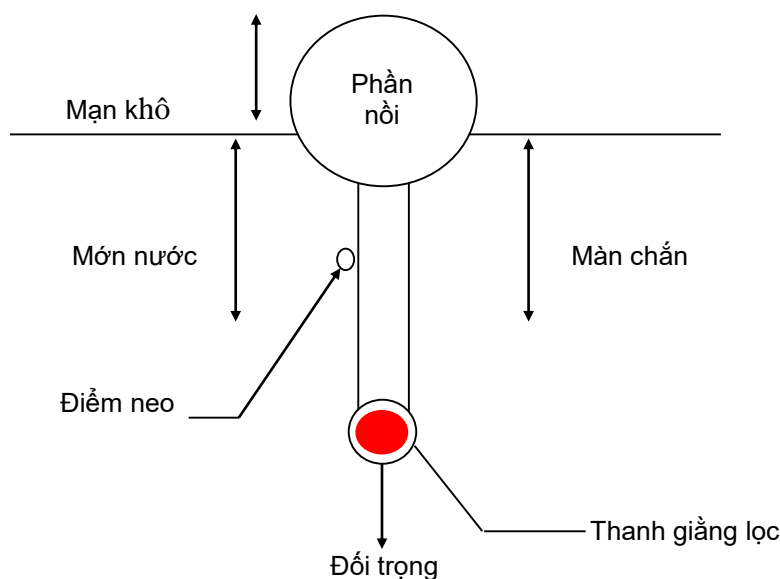
- Váy phao: có độ dày 0,1cm, vải dệt polyeste với sợi u-rê-than hoặc PVC có độ bền cao, chống ô-xy hoá và ăn mòn nước biển.

- Khớp nối: được làm bằng hợp kim nhôm

- Dây neo: được làm bằng hợp kim chì với anti-moan để nâng cao tuổi thọ trong nước biển.

Với các loại phao này có thể cuộn tròn, xả hết khí ra và cất giữ trong kho trên bờ hoặc trên tàu. Trước khi thả xuống để ngăn dầu phải bơm đầy khí vào từng tiết phao. Trong khi tiếp tục bơm khí vào các tiết phao sau, phần đầy khí sẽ được một tàu kéo đi theo hướng xác định vây quanh vùng dầu ô nhiễm. Như vậy, để quây dầu bằng phao cần phải có hai tàu; một tàu chứa và giải phao, một tàu kéo phao vây dầu. Tốc độ tàu kéo thường lớn hơn tốc độ dầu loang để kịp thời khống chế không cho dầu lan xa trên mặt biển (> 0,7 knot  $\approx$  0,36m/s).

Nguyên lý cấu tạo của phao ngăn dầu được thể hiện ở hình 2.1 sau:



Hình 1: Sơ đồ nguyên lý cấu tạo phao ngăn dầu

Vì chức năng quan trọng của phao ngăn dầu là ngăn chặn thu gom và chuyển hướng dầu ra khỏi vùng nhạy cảm. Do đó nó cần phải linh hoạt để phù hợp với chuyển động của sóng, đồng thời phải có độ mềm dẻo thích hợp để giữ lại dầu. Bởi vậy khi thiết kế hay nhập mua các loại phao ngăn dầu cần phải chú ý đến một số vấn đề như cấu tạo thể nào để dễ vận chuyển và cất giữ, có đặc thù riêng để chịu được sóng và ngăn được dầu đạt hiệu quả nhất. Để đối phó với các sự cố tràn dầu có thể xảy ra ở các tàu chở dầu Việt Nam hiện nay, phải có sự chuẩn bị sẵn sàng số lượng phao ngăn dầu sao cho phù hợp với điều kiện thực tế từng tàu. Theo số liệu của một số nước châu Á đã dự trữ cho số lượng phao ngăn dầu của họ dựa trên cơ sở tổng số lượng dầu xuất – nhập khẩu hàng năm của từng nước.

**Bảng 1: Lượng phao ngăn dầu dự trữ của nước ngoài**

Quốc gia	Số lượng phao ngăn dầu định (m)	Tổng lượng dầu xuất nhập khẩu hàng năm (triệu tấn)	Số lượng phao ngăn dầu tương ứng với 10.000 tấn dầu (m)
Nhật Bản	1.341.000	255,7	52
Hàn Quốc	90.000	81,0	11
Đài Loan	13.950	24,5	6
Indônêxia	24.200	50,0	5
Malayxia	8.850	24,0	4

**2.2. Sử dụng các thiết bị thu hồi dầu trên mặt biển**

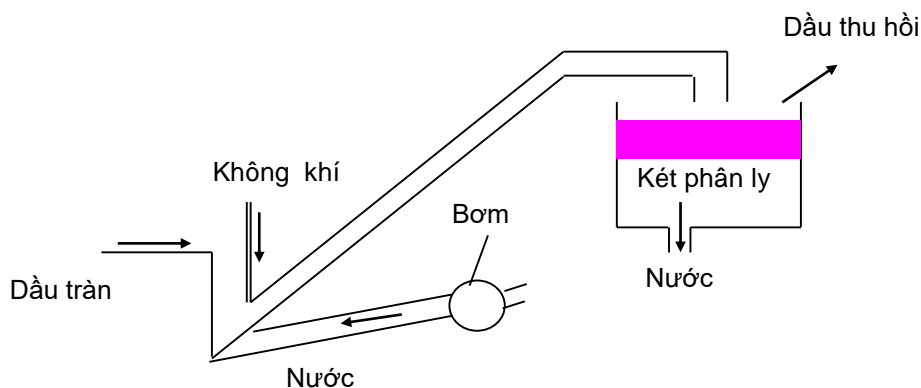
Đây là giải pháp hữu hiệu tiếp theo dùng để thu hồi, gom dầu từ mặt nước sau khi dùng phao vây để khống chế chúng. Thông thường, ta hay dùng các loại máy hút dầu (hoặc máng hút dầu) để thu hồi phần dầu nổi và lơ lửng sát mặt nước. Có rất nhiều loại máy (máng) hút dầu được sử dụng hiện nay và có thể chia ra các loại sau :

- Máy hút có đầu hút dầu nổi;
- Máy hút dùng bơm phun trộn lẫn nước với không khí;
- Máy hút có đầu nổi và bộ phận chắn dầu;
- Máy hút kiểu trống quay/ đĩa/ đai/ băng lau thấm dầu;
- Máng hút kiểu đăng cá;
- Máng hút kiểu ngăn dòng;
- Máng hút kiểu đĩa bám dầu ;
- Máng hút chân không;
- Máng hút xoáy lốc.

Các loại máy hút (máng hút) kể trên có thể chia thành 2 loại :

- Loại cố định : Không thể tự di chuyển được;
- Loại cơ động - tự hành: Có chân vịt tự di chuyển được.

Dù sử dụng loại máy hút hay máng hút dầu kiểu nào, thì nhiệm vụ cơ bản của thiết bị chuyên dùng này là để thu gom (hút, hót) dầu trôi nổi trên mặt nước hoặc lơ lửng sát với mặt nước. Phần dầu chìm do tác động ngoại cảnh không có tác dụng với loại thiết bị này. Bởi vậy, một trong những lưu ý khi sử dụng loại thiết bị này là mang nặng yếu tố kịp thời và cơ động (giống với sử dụng phao vây ngăn dầu). Nghĩa là sau khi đã tràn dầu ra khỏi tàu, phải kịp thời dùng phao vây lại ngay sau đó sử dụng luôn máy (máng) chuyên dụng này để thu gom dầu khỏi mặt nước càng sớm càng tốt.



**Hình 2: Máy hút dầu có bơm phun lẫn nước - không khí**

Hiệu quả của việc thu gom dầu ngoài phụ thuộc vào tính kịp thời và cơ động trong công tác sử dụng thiết bị trên, nó phụ thuộc vào một vài yếu tố khác như: chiều dày lớp dầu, độ nhớt của dầu, mức độ nhũ tương hoá của dầu, tình trạng mặt biển... Dầu được hút lên thường là một hỗn hợp dầu-nước, do vậy để tiện cho việc thu gom và tồn trữ đạt hiệu quả, thường là sau khi hút lên hỗn hợp này phải được đưa vào máy phân ly (hoặc kết lắng) để tách dầu ra rồi mới gom vào két chứa dầu.

Để các thiết bị thu gom dầu làm việc được liên tục phải có đủ các phương tiện tồn trữ kèm theo đặc biệt những sự cố tràn dầu với khối lượng dầu nhiều và trên quy mô lớn. Các thiết bị tồn trữ dầu tràn cũng bao gồm rất nhiều dạng khác nhau, thông thường người ta dùng tàu thu hồi có

các tấm nghiêng cho dầu chảy vào, hoặc tàu thu hồi có các két chứa nhiều vách ngăn để tách dầu. Ngoài ra, có thể sử dụng các thiết bị, phương tiện tồn chứa khác như: thùng chứa mềm, thùng chứa nổi bằng cao su, túi chất dẻo, bè mảng, xà lan, xe thùng các loại...

Các thiết bị thu gom này thường hoạt động hiệu quả ở vùng nước tĩnh với bề mặt ít sóng. Khi đáy lượng dầu hút vào sẽ là lớn nhất do lớp dầu có chiều dày cố định, có thể tính toán căn chỉnh được khả năng và tần suất làm việc của thiết bị sao cho đạt hiệu quả là cao nhất. Còn khi sóng biển cao hơn hai mét thì hiệu quả làm việc của thiết bị này rất kém thậm chí không thu gom được do chiều dày và vị trí lớp dầu liên tục thay đổi bởi các đợt sóng lên xuống, gây rất nhiều khó khăn cho công tác thu gom và xử lý dầu tràn. Ngoài ra sóng lớn sẽ đánh vỡ lớp dầu nổi, khuấy chúng lẫn lộn với nước ở độ sâu lớn hơn so với khả năng hút vớt của thiết bị thu dầu. Đây là nhược điểm lớn nhất của loại thiết bị chuyên dụng này mà người sử dụng cần phải đặc biệt lưu ý để sử dụng tùy vào từng tình huống cụ thể sao cho công việc đạt hiệu quả tối ưu nhất.

### **2.3. Sử dụng chất khuếch tán để xử lý dầu**

Chất khuếch tán được dùng để làm giảm sức căng bề mặt giữa dầu và nước, làm cho dầu có thể phân tán thành các hạt nhỏ, dễ hoà tan trong nước. Chất khuếch tán sẽ làm cho độ đậm đặc của dầu giảm, đồng thời nó cũng làm tăng quá trình phân huỷ sinh học. Chất khuếch tán thường được dùng dưới hai dạng: dạng thông dụng và dạng đậm đặc.

- Dạng thông dụng là loại chất khuếch tán có chứa các chất nhũ tương hoá như sunfonat, este axit béo... Nó thường được dùng không pha trộn, tùy theo độ nhớt của dầu mà tỷ lệ khuếch tán: với dầu sản phẩm thì có thể 1 :1 đến 1 :3, còn dầu thô thì có thể 1 :3 đến 1 :4.

- Dạng đậm đặc là hỗn hợp các chất nhũ tương hoá: este axit béo, rượu ethoxylat, chất giàu ôxi như ellenglicol... loại chất này có nhiều hoạt chất hơn loại thông dụng và thời gian tác động nhanh hơn. Tùy theo độ nhớt của dầu mà tỉ lệ có thể dùng từ 1 :10 đến 1 :30. Nó có thể dùng dưới dạng pha trộn với nước hoặc không pha trộn.

Chất khuếch tán có thể được phun từ thiết bị xách tay, tàu thủy hoặc từ máy bay (với lượng dầu nhiều và vùng ô nhiễm rộng)

- Nếu phun từ tàu thủy, lượng chất khuếch tán cần dùng được tính theo công thức sau:

$$Q = 30,87.v.L.E.C \text{ (lít / phút)}$$

Trong đó:

Q: Lượng chất khuếch tán (lít/ phút);

30,87: Khoảng cách tính bằng mét tàu đi trong một phút với tốc độ 1 knot (1 hải lý/ giờ);

v: Tốc độ tàu (knot);

L: Chiều rộng của súng phun (m);

E: Độ dày lớp dầu (mm);

C: Thể tích chất khuếch tán cần thiết để khuếch tán 1 lít dầu.

- Nếu phun từ máy bay, theo công thức:

$$Q = 0,447.N.S.E.R \text{ (lít / giây)}$$

Trong đó :

0,447: Khoảng cách máy bay bay trong 1 giây với vận tốc 1 dặm/ h;

N: Tốc độ máy bay (dặm/giờ);

S: Chiều rộng của vệt phun trên mặt nước (m);

E: Độ dày trung bình của màng dầu (m);

R: Tỉ lệ chất khuếch tán tới được màng dầu.

### **3. Kết luận**

Bài báo đã nghiên cứu tổng quan các vấn đề ô nhiễm từ tàu, đặc biệt là ô nhiễm dầu từ tàu chở dầu và các hậu quả của ô nhiễm dầu đối với môi trường biển. Đồng thời đã đưa ra một số giải pháp cụ thể ngăn ngừa ô nhiễm dầu từ tàu, những giải pháp hữu hiệu mang tính khả thi cần áp dụng vào thực tiễn.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Đặng Kim Chi (1999, *Hoá học môi trường*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.

[2] Trần Hữu Nghị, Trần Thị Mai (1997), *Bảo vệ môi trường biển*, Nhà xuất bản giao thông vận tải, Hà Nội.

[3] Ngô Kim Định (2004 ), *Quản lý và xử lý ô nhiễm môi trường biển*, Trường đại học Hàng Hải, Hải Phòng.

[4] International Maritime Organization, *Advanced training programmes on oil tanker operations*, Model course 1. 02, London, 1991.

[5] International chamber of shipping, *International safety guide for oil tanker & terminals*, London, 1993.