

Nghiên Cứu Ảnh Hưởng Diện Tích Ống Phun Sau Một Thời Gian Dài Làm Việc Của Tua Bin Tăng Áp Khí Xả Gắn Trên Động Cơ Diesel Tàu Thủy Lai Chân Vệt Tối Hiệu Suất Làm Việc Của Tua Bin Tăng Áp

Nguyễn Văn Phúc

Viện Hàng hải

Trường Đại học Giao thông vận tải

Thành phố Hồ Chí Minh

Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

phuc.nguyen@ut.edu.vn

Nguyễn Thành Vạn

Viện Hàng hải

Trường Đại học Giao thông vận tải

Thành phố Hồ Chí Minh

Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

van.nguyen@ut.edu.vn

Tóm tắt –Tua bin khí xả được lắp đặt trên các động cơ diesel tàu thủy lai chân vệt hoạt động trong điều kiện môi trường khắc nghiệt như nhiệt độ khí xả cao, ăn mòn hóa học..., sau một thời gian dài khai thác, các chi tiết bên trong của tua bin bị ăn mòn hoặc bám bẩn dẫn đến làm ảnh hưởng hiệu suất của tua bin. Ống phun là một trong những chi tiết bị ảnh hưởng do hiện tượng bám bẩn muội carbon (giảm diện tích) và có thể bị mài mòn (tăng diện tích) đều ảnh hưởng đến hiệu suất của tua bin.

Từ khóa – Turbocharger, nozzle ring, hệ động lực, diesel tàu thủy.

I. GIỚI THIỆU

Tua bin (turbine) khí xả được phát triển song hành cùng với sự phát triển của động cơ diesel qua các thời kỳ. Việc lắp đặt tua bin khí xả trên động cơ diesel nhằm mục đích tận dụng phần năng lượng khí xả bỏ đi vào làm quay tuabin lai đồng trục với máy nén cấp thêm không khí vào cho động cơ. Nhờ lượng không khí cấp thêm này mà động cơ diesel tăng thêm công suất (nhờ cấp thêm nhiên liệu và không khí) khi giữ nguyên kích thước như ban đầu. Ngoài ra tua bin còn giúp giảm thiểu nồng độ khí phát thải ra ngoài môi trường nhờ lượng không khí cấp vào làm cháy hết lượng nhiên liệu cấp vào động cơ.

Tua bin tàu thủy làm việc trong điều kiện khắc nghiệt do nhiệt độ khí xả cao, vòng quay tua bin lớn, điều kiện khai thác thay đổi liên tục theo phụ tải, bị ăn mòn hóa học... Từ những nguyên nhân này dẫn đến tua bin sau một thời gian dài làm việc, các chi tiết bị ăn mòn hoặc biến dạng thay đổi kết cấu hình học ảnh hưởng đến hiệu suất làm việc của tua bin. Một trong các chi tiết gây ảnh hưởng nhiều đến hiệu suất

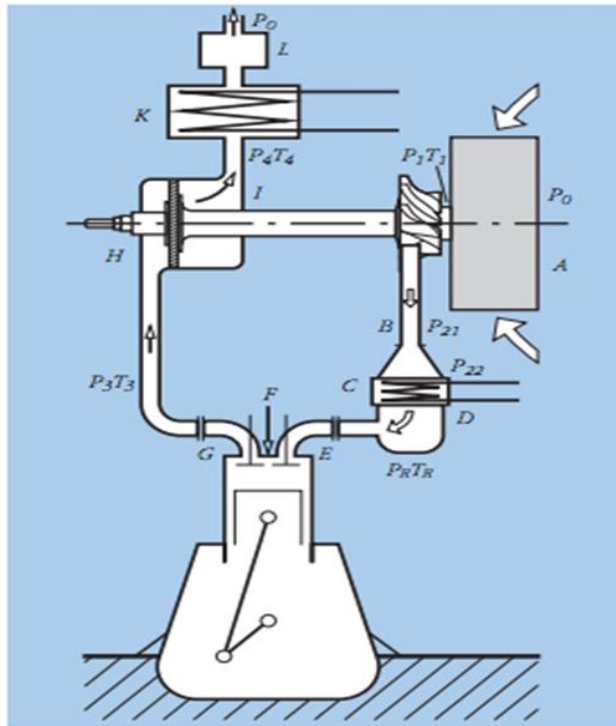
hoạt động của tua bin sau một thời gian dài làm việc đó chính là ống phun. Ống phun là một chi tiết không thể thiếu trong bộ tăng áp tua bin khí xả, ống phun có diện tích lối đi nhỏ dần và hướng dòng khí xả đi vào cánh tua bin. Dòng khí xả sau khi đi qua ống phun sẽ có áp suất giảm và vận tốc dòng khí tăng lên đi vào cánh tua bin trao đổi năng lượng để sinh công làm quay tua bin.

Tại Việt Nam, rất nhiều đội tàu có độ tuổi trung bình đang hoạt động. Và sau một thời gian làm việc, các bộ tăng áp tua bin khí xả của các đội tàu ấy dần có tình trạng những chi tiết kỹ thuật trong tua bin bị ảnh hưởng. Ống phun đã bị ăn mòn hóa học ở nhiệt độ cao và ăn mòn do dòng khí xả gây ra làm cho diện tích ống phun tăng dần. Bên cạnh đó, cũng có những ống phun do ăn mòn đã làm kết cấu trở nên yếu, cong vênh bởi các vật thể lạ bắn vào, ngoài ra có ống phun bị muội carbon bám bẩn trên các cánh làm diện tích ống phun nhỏ đi.

Mỗi một tua bin được thiết kế công suất phù hợp một dải công suất động cơ nhất định và diện tích ống phun cũng là một trong các chi tiết được thiết kế phù hợp với lượng khí xả của động cơ đó phát ra. Chính vì vậy, sau khoảng thời gian dài làm việc, sự thay đổi diện tích ống phun quá qui định sẽ làm ảnh hưởng đến vòng quay tua bin, qua đó làm ảnh hưởng đến hiệu suất làm việc của cụm tua bin - máy nén.

II. SƠ ĐỒ BỐ TRÍ CHUNG CỦA TUA BIN TĂNG ÁP KHÍ XẢ GẮN TRÊN ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY

Động cơ diesel tàu thủy lắp đặt bộ tua bin tăng áp khí xả có sơ đồ bố trí như sau:



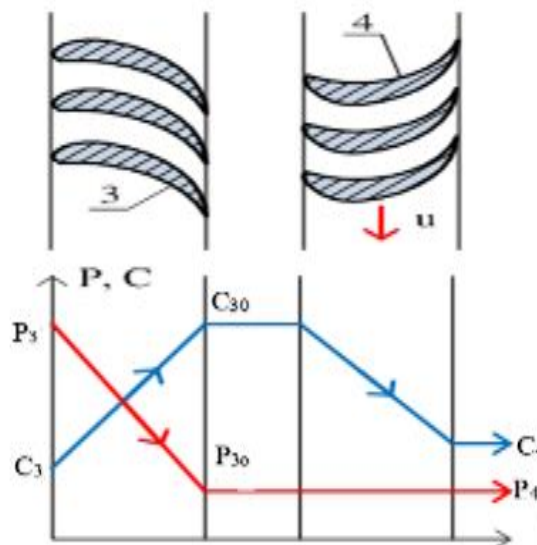
Hình 1. Sơ đồ bố trí tuabin tăng áp trên động cơ diesel.

- P_0 : Áp suất môi trường;
- P_1 : Áp suất không khí, đầu vào máy nén;
- T_1 : Nhiệt độ không khí, đầu vào máy nén;
- P_{21} : Áp suất gió tăng áp, đầu ra máy nén;
- P_{22} : Áp suất gió tăng áp, đầu vào sinh hàn;
- P_R : Áp suất gió tăng áp trong bầu khí nạp;
- T_R : Nhiệt độ gió tăng áp trong bầu khí nạp;
- P_3 : Áp suất khí xả đi vào tuabin;
- T_3 : Nhiệt độ khí xả đi vào tua bin;
- P_4 : Áp suất khí xả sau tua bin;
- T_4 : Nhiệt độ khí xả sau tua bin;
- K : Nồi hơi tận dụng khí xả;
- A : Phin lọc, bộ cách âm máy nén.

Trong đó:

Khí xả ra khỏi động cơ có áp suất và vận tốc cao đi vào ống phun của tua bin, sau khi đi ra khỏi ống

phun, áp suất dòng khí giảm và vận tốc dòng khí tăng lên đi vào cánh tua bin để sinh công, truyền năng lượng và làm quay cánh tua bin.



Hình 2. Nguyên lý làm việc của tuabin xung kích.

Trong đó:

- 3: Ống phun;
- 4: Cánh động tua bin;
- P_3, C_3 : Áp suất và vận tốc của dòng khí xả trước khi vào ống phun tua bin;
- P_{30}, C_{30} : Áp suất và vận tốc của dòng khí xả sau khi ra khỏi ống phun tua bin;
- P_4, C_4 : Áp suất và vận tốc của dòng khí xả ra khỏi cánh động tua bin.

Phần lớn ống phun trong các hệ thống tăng áp lắp đặt trên động cơ diesel dưới tàu thủy là dạng có cánh và diện tích cố định. Theo thiết kế, việc thay đổi diện tích ống phun (tăng hoặc giảm) sẽ ảnh hưởng đến áp suất và vận tốc dòng khí xả ra ống phun. Điều này tác động trực tiếp đến vòng quay của tua bin, dẫn đến ảnh hưởng hiệu suất của tua bin.

Với thiết kế ban đầu, diện tích ống phun được thiết kế phù hợp với lưu lượng khí xả của động cơ được lắp đặt tua bin tương ứng (thông số đóng trên cụm ống phun). Giả sử sau một khoảng thời gian hoạt động, nếu tình trạng kỹ thuật của động cơ diesel kém, hoặc chất lượng nhiên liệu kém sẽ dẫn đến ống phun bị bám bẩn, như vậy, diện tích ống phun bị giảm. Ngoài ra, do hiện tượng mài mòn bởi ma sát dòng khí và ăn mòn hóa học sẽ làm tăng diện tích ống phun. Cả hai vấn đề đều ảnh hưởng chung đến tốc độ quay và hiệu suất của tua bin. Cho nên, nếu xét các tổ hợp tua bin – máy nén tăng áp và chỉ xét bên phía tua bin, tỉ số áp suất P_3/P_4 sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất của tua bin.

III. MỐI QUAN HỆ GIỮA LƯU LƯỢNG KHỐI LƯỢNG KHÍ XẢ VỚI DIỆN TÍCH ỐNG PHUN VÀ VẬN TỐC DÒNG KHÍ

Để xác định lưu lượng khí xả đi qua tua bin, giả thiết bỏ qua khối lượng khí do động cơ sinh ra. Lưu lượng khí xả này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại động cơ, công suất, suất tiêu hao nhiên liệu... Ở đây, xét mối quan hệ lưu lượng khối lượng khí xả và vận tốc của dòng khí đi qua ống phun vào rô to (rotor). Đầu tiên khí xả được gia tốc trong hầu hết đường xoắn ốc đi vào ống phun [1].

$$\Delta p \sim c_2^2 - c_1^2 \quad (1)$$

Sự chuyển đổi xung lượng của dòng khí xả cùng với độ giảm áp suất trong rô to, kết quả cho thấy sự chuyển đổi tương ứng thành năng lượng cơ học do độ giảm áp suất trong rô to gây ra bởi việc tăng vận tốc tương đối w .

$$\Delta p \sim w_2^2 - w_1^2 \quad (2)$$

Và được biến đổi thành vận tốc vòng u khác vận tốc tương đối, vận tốc vòng này chính là vận tốc quay của trục tua bin.

$$\Delta p \sim u_2^2 - u_1^2 \quad (3)$$

Thể tích hay lưu lượng khí xả đi qua tua bin được quyết định bởi động cơ. Điều này rất quan trọng, áp suất của dòng khí đi qua tua bin gần bằng với áp suất bao quanh mà không giới hạn dòng bởi bơm thể tích, động cơ dựa trên máy nén. Hơn nữa nhiệt độ khí xả thay đổi xảy ra, phụ thuộc vào tốc độ và tải của động cơ, điều này ảnh hưởng đến lưu lượng thể tích đi qua tua bin. Cuối cùng hệ số nén của khí xả cần được xem xét. Dòng đi vào tua bin khí xả, các đường đặc tính có thể được chấp nhận cho một tua bin có độ mở hoặc ống phun phù hợp. Tốc độ dòng áp suất của xi lanh (cylinder) chuyển động qua lại của piston động cơ cho mục đích ở đây là không có bất kỳ tốc độ nào trong xi lanh, kết quả là lượng entanpi thoát ra khác nhau trong khí xả qua vòi phun.

$$\frac{c_4^2}{2} = h_3 - h_4 \rightarrow c_4 = \sqrt{2(h_3 - h_4)} \quad (4)$$

Trong đó:

- c_4 : Vận tốc của dòng khí đi ra khỏi tua bin;
- h_3 : Entanpi vào tua bin;
- h_4 : Entanpi ra khỏi tua bin.

Với khí là lý tưởng và đạt được mối quan hệ:

$$h_3 - h_4 = c_p(T_3 - T_4) \quad (5)$$

$$\text{Và, } \frac{T_3}{T_4} = \left(\frac{p_4}{p_3}\right)^{(k-1)/k}$$

$$T_3 = \frac{p_3}{\rho_3 R}, \quad \frac{c_p}{R} = \frac{k}{k-1}$$

Trong đó:

- p_3 : Áp suất đi vào ống phun tuabin;
- p_4 : Áp suất đi ra khỏi tuabin;
- c_p : Nhiệt dung riêng đẳng áp;
- R : Hằng số chất khí;
- k : Hệ số mũ đoạn nhiệt.

Thay các thông số vào phương trình (4), vận tốc ra c_4 có thể được tính theo tỷ số áp suất như sau:

$$c_4 = \sqrt{2 \frac{k}{k-1} \frac{p_3}{\rho_3} \left[1 - \left(\frac{p_4}{p_3}\right)^{(k-1)/k}\right]} \quad (6)$$

Khối lượng khí xả đi qua tuabin hay diện tích của ống phun là:

$$m_T = A_{T,eff} \rho_3 c_4 \quad (7)$$

Với:

$$\frac{\rho_4}{\rho_3} = \left(\frac{p_4}{p_3}\right)^{1/k} \quad (8)$$

Ta có:

$$m_T = A_{T,eff} \Psi \sqrt{2p_3 \rho_3} \quad (9)$$

$$\Psi = \sqrt{\frac{k}{k+1} \left[\left(\frac{p_4}{p_3}\right)^{2/k} - \left(\frac{p_4}{p_3}\right)^{(k+1)/k} \right]} \quad (10)$$

Trong đó:

• Ψ : Hàm số lưu lượng phụ thuộc vào tỉ số áp suất tuabin;

• ρ_3 : Mật độ khí đi vào tuabin;

• ρ_4 : Mật độ khí đi ra tuabin;

Nếu như tỉ số áp suất của tuabin được giữ là hằng số và Ψ là hằng số thì lưu lượng thể tích của tuabin chỉ phụ thuộc vào trạng thái ban đầu của dòng khí xả. Với $p_3 v_3 = RT_3$ ta có:

$$m_T = A_{T,eff} \Psi p_3 \sqrt{\frac{2}{RT_3}} \quad (11)$$

Từ phương trình trên nếu như áp suất p_3 là hằng số thì khối lượng khí đi qua tuabin tăng theo mỗi quan hệ $\frac{1}{\sqrt{T_3}}$. Tại nhiệt độ T_3 không đổi, tỉ lệ dòng tương ứng theo tỉ lệ áp suất p_3 . Với trường hợp này, áp suất và nhiệt độ có thể được loại trừ như các thông số trong biểu đồ tuabin phát triển, với các tiêu chuẩn trên thì tỷ lệ lưu lượng được tính là:

$$m_T = m_T^* \cdot \frac{p_3}{p_0} \cdot \frac{1}{\sqrt{T_3/T_0}} = m_T^* \frac{p_3}{p_0} \sqrt{\frac{T_0}{T_3}} \quad (12)$$

Phương trình chính là biểu đồ tuabin được sử dụng ngày nay. Đặc tính của tuabin (với hình học ống phun cố định) đưa ra là mức giãn nở trong tuabin và tỉ số áp suất tương phản với tỉ lệ dòng giảm $\frac{p_3}{\sqrt{T_3}}$. Một đặc tính dòng được chấp nhận của tuabin, kết quả là đặc tính lưu lượng ứng với diện tích ống phun.

IV. ẢNH HƯỞNG CỦA DIỆN TÍCH ỐNG PHUN TỚI HIỆU SUẤT LÀM VIỆC CỦA TUABIN TĂNG ÁP KHÍ XẢ

A. Ảnh hưởng của muối carbon bám vào ống phun làm diện tích ống phun giảm xuống

Trong quá trình động cơ hoạt động, muối carbon được sinh ra trong quá trình cháy của nhiên liệu. Nếu tình trạng kỹ thuật của động cơ tốt, nhiên liệu tốt, không khí sạch và đủ thì quá trình cháy của nhiên liệu sẽ tốt dẫn đến tình trạng muối carbon sinh ra trong quá trình cháy ít. Nếu tình trạng kỹ thuật của động cơ kém như: bộ hơi kém (do piston, sơ mi xi lanh (wet liner), xéc măng (segment), xupap (poppet valve) kém) làm cho P_c của động cơ không đạt, bơm cao áp và vòi phun kém (bơm cao áp bị dò lọt cặp piston –

plunger, van xuất dầu, vòi phun kém) làm cho chất lượng phun không đạt dẫn đến P_z không đáp ứng yêu cầu; tua bin tăng áp, sinh hàn gió tăng áp, hệ thống Làm mát, dầu bôi trơn,... cũng ảnh hưởng đến quá trình cháy của động cơ. Ngoài ra, nhiên liệu và không khí có tác động không kém đến quá trình cháy. Dưới tàu thủy, nhiên liệu chạy các động cơ hầu như là dầu FO, HFO (giá thành rẻ) nên trong các loại nhiên liệu này có hàm lượng cặn và nhiều chất hóa học không tốt cho quá trình cháy góp phần sinh ra muối carbon. Qua đó, chất lượng không khí tham gia vào quá trình cháy (như hơi ẩm, không đủ lượng không khí, nhiệt độ không khí) ảnh hưởng đến quá trình sinh muối carbon. Chúng sinh ra từ quá trình cháy, bám trên bề mặt các chi tiết mà chúng đi qua, ống phun là một trong những chi tiết như vậy. Việc bám dính muối carbon trên ống phun làm cho diện tích ống nhỏ lại, vòng quay tua bin tăng lên, áp suất gió tăng, nhiệt độ khí xả cao, dẫn đến lượng tiêu thụ nhiên liệu tăng khi cùng hoạt động ở cùng một chế độ tải. Nhiệt độ khí xả tăng được giải thích là do lượng khí xả bị cản tại ống phun (gọi là hiện tượng phản áp trên đường xả).



Hình 3. Ống phun bị bám bẩn bởi muối carbon tàu Long Maritime Evity.

B. Ảnh hưởng của sự ăn mòn hóa học làm diện tích ống phun tăng lên

Trong quá trình cháy, khí xả thoát khỏi động cơ có áp suất và nhiệt độ cao, khi qua ống phun làm thay đổi hướng và vận tốc dòng khí xả. Dòng khí ma sát với bề mặt ống phun, sau khoảng thời gian dài, bề mặt trở nên mài mòn. Trong khí xả còn đọng các thành phần hóa học ăn mòn khác (do quá trình cháy nhiên liệu gây ra) đã làm tăng hiện tượng ăn mòn hóa học.

Bên cạnh đó, do hiện tượng bám bẩn muối carbon lên ống phun, vì vậy các hãng sản xuất tua bin thiết kế hệ thống rửa bằng hạt hoặc bằng nước (mục đích làm sạch ống phun và cánh tua bin – giảm thời gian bảo dưỡng). Hệ thống rửa tuabin góp phần vào quá trình làm mài mòn ống phun, đặc biệt ống phun mòn nhanh hơn khi sử dụng sai hạt phun vào vệ sinh.

Ngoài ra, trong quá trình bảo dưỡng tua bin, đôi khi do áp lực về mặt thời gian bởi lịch tàu dừng ngắn dẫn đến việc bảo dưỡng không đúng qui trình. Theo hướng dẫn, ống phun phải được ngâm trong dung dịch tẩy rửa với một thời gian được qui định, nhưng đáp ứng lịch trình, các đội bảo trì phải vệ sinh bằng phương pháp cơ khí, do vậy, ống phun có thể mài mòn nhanh hơn, bị trầy xước và cong vênh cánh ống phun.

Từ các nguyên nhân phân tích trên, khi diện tích ống phun bị mài mòn tăng lên vượt mức qui định, làm cho tỷ số tăng áp trước và sau tua bin (p_3/p_4) giảm, vòng quay tua bin và áp suất gió nạp giảm. Qua đó, hiệu suất tua bin kém, không đủ gió vào để đảm bảo quá trình cháy, nhiệt độ khí xả cao vượt giới hạn nên không tăng được vòng quay máy để đảm bảo tốc độ của tàu. Ngoài ra, việc cong vênh cánh ống phun làm cho dòng khí xả bị chày rối, không hướng được dòng khí vào cánh tua bin dẫn đến làm giảm hiệu suất sinh công của dòng khí xả trên cánh tua bin.



Hình 4. Ống phun bị mài mòn và cong vênh.

C. Cách đo diện tích ống phun trong quá trình bảo dưỡng tua bin

Theo thiết kế của nhà chế tạo, ống phun tại đầu ra có dạng là hình chữ nhật, với hai cánh dẫn hướng để

tạo góc hướng phun. Vì vậy, cần sử dụng các thiết bị đo gồm: Thước cặp, thước đo chiều cao côn lỗ, máy tính.

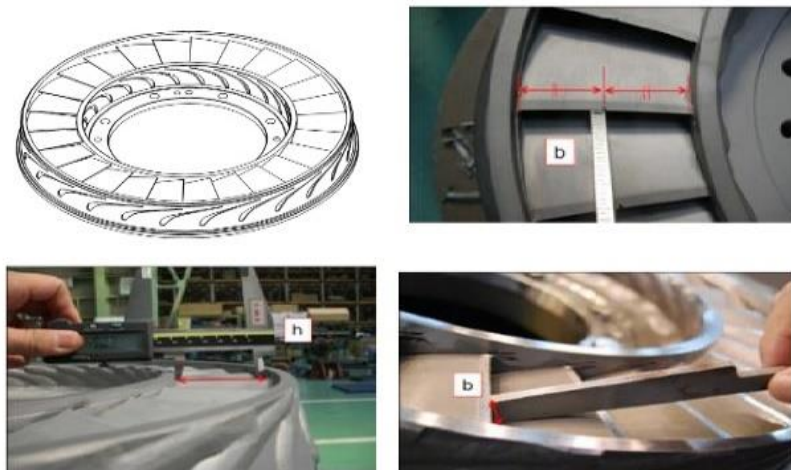
- Thước cặp điện tử: Sử dụng một thước cặp điện tử để xác định chiều rộng của ống phun. Thước cặp điện tử cho kết quả đo chính xác hơn, ngoài ra, có thể sử dụng thước cặp kiểu cơ khí để đo;
- Thước đo chiều cao côn lỗ: Cấu tạo của ống phun có hai cánh, tạo góc phun hướng vào cánh tua bin. Vì vậy để đạt số đo chính xác cho chiều cao côn lỗ cần sử dụng thước đo đặc biệt chuyên dùng (đo phần diện tích đầu ra của ống phun);



Hình 5. Thước đo chiều cao côn lỗ.

- Máy tính: Vì ống phun đi vào tua bin bao gồm một vành ống phun, vậy nên để thuận tiện cho việc tính toán và so sánh kết quả đo với thông số của nhà sản xuất, có thể sử dụng máy tính và lập bảng tích trên Excel để nhập thông số tính toán cho kết quả nhanh chóng;

- Cánh đo: Để việc đo được chính xác, ống phun phải được vệ sinh sạch sẽ trước khi đo. Đánh dấu thứ tự ống phun trên vành ống, dùng thước cặp để đo chiều rộng ống phun (h) và thước đo chiều cao côn lỗ để đo chiều cao đi ra của ống phun (b).



Hình 6. Cách đo thông số hình học ống phun.

Diện tích của ống phun được tính theo công thức:

$$F = h \times b \times Z_n \quad (13)$$

Trong đó:

- Z_n : Số ống phun trên vành ống phun;
- h : Chiều rộng trung bình các ống phun (mm);
- b : Chiều cao trung bình các ống phun.

Sau khi đo các thông số ống phun, nhập liệu vào bảng tính Excel trong máy tính để tính. Ngoài ra, để

thuận tiện, có thể dựa vào tài liệu của nhà sản xuất để lập các bảng số liệu của các dòng tua bin thông dụng. Và sau khi nhập thông số đo của tua bin bảo dưỡng, tính toán và so sánh kết quả chênh lệch về diện tích của ống phun thực tế đang sử dụng với diện tích thiết kế của nhà sản xuất. Dựa vào kết quả đó, có thể đề xuất các khuyến cáo cho chủ tàu nhằm khai thác hoặc thay thế ống phun để nâng cao hiệu suất của tua bin.

Nozzle throat area record sheet
Turbocharger information

MET: SC/SE/SE/SE11/SE111

Turbocharger ser: Spec:

Approved: Checked: Drawn:

Vane No.	Throat area measured	
	h (mm)	b (mm)
1	#REF!	#REF!
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
AVE	#DIV/0!	#DIV/0!

Designed throat area : F2d #REF! (cm2)

Measured record

Throat height (AVG) h #DIV/0! (mm)

Throat width (AVG) b #DIV/0! (mm)

Number of vane Zn 0

Throat area F2a #DIV/0! (cm2)

ERROR #DIV/0! % tolerance ±1%

Remark

Nozzle throat area $F2 = h \times b \times Z_n$

Error (%) = $(F2a - F2d) / F2d \times 100 \leq 1\%$

This sheet can not be used for asymmetry type nozzle "ASN (asymmetry-nozzle)"

Legend:

- Select by pull down list
- Input directly
- No need input (auto calculation)
- No need input (auto indication)

Hình 7. Bảng đo thông số ống phun của tuabin Met.

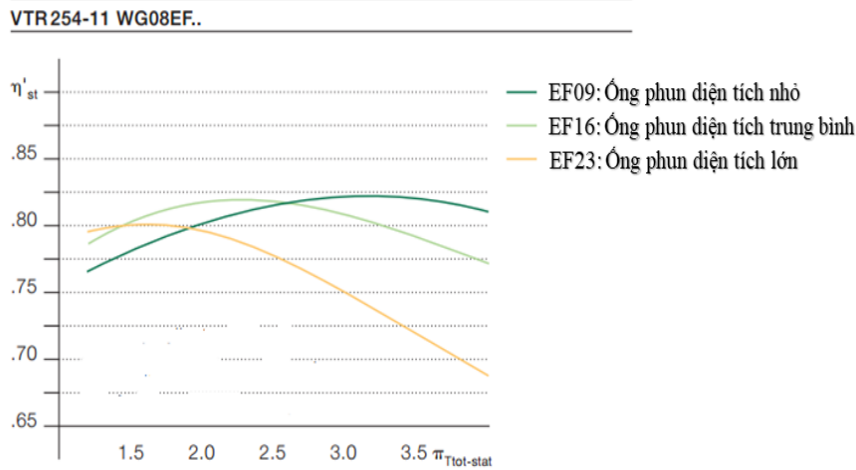
D. Ảnh hưởng của diện tích ống phun với tỉ số áp suất trước khi đi vào và sau khi đi ra ống phun

Phương trình (7) thể hiện mối quan hệ diện tích ống phun với lưu lượng khí xả và vận tốc dòng khí. Phương trình (6) có thể biến đổi lại thể hiện mối quan hệ tỉ số áp suất giãn nở (p_3/p_4) để dễ phân tích:

$$c_4 = \sqrt{\frac{2k}{k-1} \cdot \frac{p_3}{\rho_3} \left[1 - \left(\frac{p_3}{p_4} \right)^{(1-k)/k} \right]} \quad (14)$$

Ta lấy ví dụ về một dòng tua bin của hãng ABB VTR254 sử dụng ba loại ống phun có diện tích khác nhau. Chúng có mối quan hệ giữa hiệu suất và tỉ số áp suất (p_3/p_4) khi thay đổi diện tích ống phun.

Theo hình 8, cho thấy mối quan hệ giữa hiệu suất tua bin và tỉ số áp suất (p_3/p_4), với một lưu lượng khí xả cố định đi vào ống phun, nếu diện tích ống nhỏ thì tỉ số áp suất cao dẫn đến hiệu suất tua bin cao. Sự thay đổi diện tích ống phun thông qua các thông số EF09, EF16, EF23 đã chỉ rõ mối quan hệ phụ thuộc trên. Chính vì vậy, sự kết hợp của ống phun và tua bin phù hợp sẽ làm cho hiệu suất tua bin cao hơn ở toàn tải hoặc tải bộ phận của động cơ. Tua bin có ống phun cố định được thiết kế ngay từ ban đầu là tối ưu với chế độ toàn tải. Sau một thời gian khai thác, việc tăng hoặc giảm diện tích ống phun sẽ làm ảnh hưởng tới tỉ số áp suất và hiệu suất chung của hệ thống tua bin.



Hình 8. Mối quan hệ giữa hiệu suất tua bin, tỉ số giãn nở áp suất khí xả trước ống phun và sau tua bin (p_3/p_4).

V. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu, đưa ra một số kết luận như sau:

- Việc đo đạc diện tích ống phun trong quá trình bảo dưỡng tua bin rất cần thiết, đặc biệt đối với các tua bin sau một thời gian dài khai thác, hoặc tua bin tăng áp có hiện tượng giảm vòng quay, áp suất tăng áp giảm, nhiệt độ khí xả cao ứng với tải khai thác;

- Những phân tích từ nghiên cứu nhằm giúp người khai thác nhìn nhận được vấn đề rửa tua bin định kỳ rất quan trọng (hạn chế hiện tượng bám bẩn muối carbon trên cụm ống phun, giảm diện tích ống phun);

- Hiện tượng giảm vòng quay tua bin sau khi bảo dưỡng thường xảy ra do việc vệ sinh ống phun đã làm cho ống phun trở về diện tích ban đầu của nó. Nhưng nếu ống phun bị mòn quá diện tích sẽ dẫn đến tỉ số áp suất và vòng quay tua bin giảm, qua đó, hiệu suất tua bin giảm theo;

- Kết quả nghiên cứu này có thể làm cơ sở để nghiên cứu ảnh hưởng của các bộ phận khác trong tua bin tăng áp khí xả sau một thời gian dài khai thác tác động đến hiệu suất của tua bin. Từ ảnh hưởng đã đề cập trên có thể gây ảnh hưởng chung đến hiệu suất của cả hệ động lực diesel tàu thủy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] V. Nghĩa và L. A. Tuấn, “Cơ sở tăng áp động cơ đốt trong”, Hà Nội, Việt Nam: NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2009.

[2] L. V. Lượng, “Lý thuyết động cơ Diesel”, Hà Nội, Việt Nam: NXB Giáo Dục, 2000.

[3] L. V. Vang, “Khai thác hệ động lực tàu thủy”, Bài giảng, Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam, 2006.

[4] H. Hiereth, P. Preninger, “Charging the Internal Combustion Engine”, Vienna, Austria: Springer Wien New York, 2003.

[5] D. Woodyard, “Marine Diesels and Gas Turbines”, 8th Edition, London, UK, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004.

[6] G. Theotokatos and N.P. Kyrtatos, “Diesel engine transient operation with turbocharger compressor surging” in SAE 2001 World Congress, 5-8 March, 2001, Detroit, Michigan, USA: SAE, Inc, 2001. DOI: 10.4271/2001-01-1241.

[7] Mitsubishi Heavy Industries Marine Machinery & Equipment Co., Ltd, “Mitsubishi MET Turbochargers”, Tokyo, Japan, 2015.

[8] J. Schieman, “Turbocharging systems for diesel engines”, ABB Turbocharging-Operating Turbochargers-Collection of articles by Johan Schieman in Turbo Magazine 1992-1996, Zürich, Switzerland: ABB Group, 2010. Available: https://library.e.abb.com/public/77547b9dbf02d66ec1257880005681d3/ABB%20Turbocharging_Operating%20turbochargers.pdf. Accessed on: May 16 2022.