

Giai đoạn tiếp sau thử nghiệm quá trình cháy sẽ được tiến hành với sự thay đổi vị trí cánh gió cấp vào buồng đốt (thay đổi hệ số không khí thừa α) và tăng tỷ lệ hỗn hợp dầu thực vật trong dầu diesel.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ThS. Văn Thị Bông, Năng lượng sử dụng trên ô tô, <http://otolytutrong.com/showthread.php>, 10-20-2009, 12:35 PM.
[2] Nguyễn Hồng Phúc, “Hệ động lực hơi nước”, Trường Đại học Hàng hải, Hải Phòng. 2005
[3] Frank.D. GUNSTONE, mục “Production and trade of vegetable oils”, sách VEGETABLE OILS IN FOOD TECHNOLOGY: Composition, Properties and Uses”, Blackwell Publishing, <http://www.stu.edu.vn/>.
[4] Vegetable oil yields, <http://journeytoforever.org/>

Người phản biện: TS. Nguyễn Huy Hào

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG KHAI THÁC CỦA TỔ HỢP TUA BIN KHÍ TRÊN CÁC TÀU QUÂN SỰ RESEARCH ON EFFECT OF AMBIENT CONDITIONS TO OPERATING PARAMETERS OF GAS TURBINE ON WARSHIPS

TS. LÊ VĂN ĐIỂM
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải
KS. PHAN ANH ĐỨC
Bộ tư lệnh Biên phòng

Tóm tắt

Bài báo đề cập đến ảnh hưởng của các yếu tố môi trường tới chất lượng khai thác của tổ hợp tua bin khí trên các tàu quân sự trong điều kiện Việt Nam. Kết quả tính toán định lượng ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến chất lượng công tác của tổ hợp cho phép lựa chọn chế độ khai thác tối ưu theo điều kiện môi trường.

Abstract

The paper analyzes effect of ambient condition variations on working performance of gas turbine complex in warships in Vietnam. Quantity evaluation can be used to choose optimum operating regime for the complex.

1. Đặt vấn đề

Tổ hợp tuabin khí được sử dụng phổ biến trên các tàu quân sự. Hoạt động trong điều kiện khí hậu nóng ẩm như ở Việt Nam, chất lượng công tác của tổ hợp bị ảnh hưởng đáng kể. Một số vấn đề nảy sinh khi ở điều kiện nhiệt độ và độ ẩm không khí tăng cao như:

- Động cơ tuabin khí không phát huy được công suất theo thiết kế;
- Một số chi tiết, thiết bị hao mòn, hư hỏng phải thay thế trước thời hạn;
- Các thiết bị điện hoạt động kém tin cậy;
- Xuất hiện một số hư hỏng đặc trưng như khó khởi động, hỏng quả nổ.

Nhằm hạn chế hư hỏng, tăng tuổi thọ và độ tin cậy cho động cơ, cần phân tích để định lượng hóa ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến sự hoạt động của tổ hợp. Trên cơ sở đó xây dựng mô hình tính toán lựa chọn chế độ công tác tối ưu cho tổ hợp tuabin khí.

Kết quả tính toán giúp nâng cao hiệu quả khai thác các tổ hợp tua bin khí cho các đơn vị sử dụng cũng như cập nhật thêm thông tin cho các chương trình đào tạo về tua bin khí MI5E tại các đơn vị trong quân đội.

2. Ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đến hoạt động của tuabin khí

Đặc điểm lớn nhất của tổ hợp tua bin khí là sử dụng một lượng rất lớn khối lượng không khí làm môi chất trong quá trình công tác. Việc phải nén một lượng lớn không khí dẫn đến đặc tính

làm việc của tổ hợp tuabin khí chịu ảnh hưởng lớn từ các thông số đầu vào của không khí trước máy nén. Có ba thông số cơ bản của không khí ảnh hưởng đến sự hoạt động của thiết bị là nhiệt độ, áp suất và độ ẩm. Các thông số thay đổi làm thay đổi công nén, ảnh hưởng đến sự làm việc của máy nén khí. Điều này cũng ảnh hưởng tới quá trình cháy, dẫn đến sự thay đổi hiệu suất của tổ hợp tua bin khí. Khi nhiệt độ, độ ẩm của không khí tăng, hiệu suất của tổ hợp giảm. Điều này dẫn đến động cơ không phát huy đủ công suất tương ứng với lượng tiêu hao nhiên liệu không đổi cho trước. Tổ hợp không phát huy được tốc độ vòng quay cần thiết, quá tải, giảm tuổi thọ do các chế độ nhiệt cao hơn so với dự tính và máy nén khí làm việc ở vùng không ổn định.

Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí

Trong điều kiện khí hậu Việt Nam, nhiệt độ không khí thay đổi với biên độ rất lớn theo thời gian trong năm, thậm chí trong ngày, và theo vị trí địa lý. Thực tế, nhiệt độ có thể có dao động từ -5°C ÷ $+45^{\circ}\text{C}$. Như vậy, nếu so với nhiệt độ thiết kế tiêu chuẩn là $+15^{\circ}\text{C}$, thì sai lệch tương đối là:

$$\Delta T = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{T_{tc}} = \frac{+45 - (-5)}{273 + 15} = \frac{50}{288} \approx 17\% \quad (2.1)$$

Nhiệt độ không khí tăng dẫn đến tỷ trọng của giảm, khối lượng không khí nạp giảm. Điều này dẫn đến giảm công suất phát huy của tổ hợp. Ngoài ra, khi nhiệt độ tăng, công cần thiết để nén khí cũng tăng, làm giảm hiệu suất của chu trình, giảm công có ích. Ngược lại, nhiệt độ không khí giảm sẽ làm tăng công suất của tổ hợp tua bin khí tương ứng với lượng tiêu hao nhiên liệu không đổi.

Giá trị tối ưu của tỷ lệ áp suất thay đổi tuyến tính và càng khác biệt khi nhiệt độ tăng lên. Kinh nghiệm khai thác các dạng động cơ tua bin khí trong hàng không, hàng hải và ở các trạm cố định đã khẳng định độ nhạy cảm cao với nhiệt độ môi trường.

Ví dụ: Động cơ hàng không có lực nâng ở vùng cực Bắc cao hơn 30 ÷ 40% so với ở các vĩ độ Nam. Khi nhiệt độ môi trường tăng từ 15°C lên 30°C , công suất của động cơ tua bin khí của các máy bay vận tải giảm từ 7 ÷ 11% [2]; Công suất của tổ hợp tua bin khí kiểu RM - 60 trên tàu Grei - Gyz của Anh thay đổi từ 7,5 ÷ 9% khi nhiệt độ môi trường thay đổi 10°C ; Ở Thụy Sĩ, các trạm tuabin khí hoạt động trong mùa đông phát huy được công suất cao hơn mùa hè tới 30 ÷ 40%.

Ảnh hưởng của áp suất khí quyển

Sự thay đổi của áp suất khí quyển thường không lớn. So với áp suất tiêu chuẩn $P_{1,0} = 101,3 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ (760mmHg), mức độ dao động áp suất khí quyển trong khoảng từ $96,3 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ đến $104,3 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ và đạt mức:

$$\Delta p = \frac{P_{\text{tct}} - p_{\text{tct}}}{P_{1,0}} = \frac{104 \cdot 10^3 - 96 \cdot 10^3}{101,3 \cdot 10^3} \approx 8\% \quad (2.2)$$

Sự thay đổi áp suất khí quyển dẫn tới sự thay đổi tỷ lệ thuận của áp suất ở tất cả các mặt cắt của phần lưu thông máy nén khí. Lúc này nhiệt độ, vận tốc luồng khí, hệ số tăng áp suất và hiệu suất là không đổi, còn tiêu hao khối lượng không khí và công cần để quay máy nén khí thay đổi tỷ lệ thuận với sự biến thiên của áp suất ở cửa vào máy nén khí.

Áp suất khí quyển tăng dẫn đến tăng lượng không khí nạp và làm tăng công suất của động cơ. Sự thay đổi áp suất ít ảnh hưởng tới chế độ làm việc của tổ hợp vì nó biến thiên tỷ lệ thuận trong cả động cơ và không gây ra sự thay đổi nhiệt độ.

Ảnh hưởng của độ ẩm không khí

Độ ẩm tương đối của không khí thường thay đổi trong phạm vi rộng. Ở Việt Nam khoảng thay đổi này thường từ 60 - 100%. Kinh nghiệm khai thác các tổ hợp tuabin khí cho thấy độ ẩm không khí ảnh hưởng lớn tới sự làm việc của chúng. Thực chất độ ẩm làm thay đổi hằng số khí của không khí; hằng số khí sẽ tăng khi độ ẩm tăng. Hằng số khí của không khí khô là $R_{\text{KK}} = 293 \text{ (J/kg.độ)}$; trong khí của hơi nước là $R_{\text{H}_2\text{O}} = 471 \text{ (J/kg.độ)}$.

Như vậy khi độ ẩm tăng dẫn đến giảm tiêu hao không khí và sẽ làm giảm công suất phát huy của động cơ. Việc tăng nhiệt năng của không khí sẽ làm tăng lượng tiêu hao nhiên liệu theo tính toán. Phân tích các thông số của các hãng động cơ hàng không khác nhau cho thấy khi độ ẩm

không khí tăng ở nhiệt độ môi trường là 45°C sẽ gây ra: Lực nâng khi cất cánh giảm 0,3 ÷ 0,5%; Tiêu hao nhiên liệu tăng từ 2,1 ÷ 2,6%.

3. Tính toán ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến sự thay đổi các chỉ tiêu công tác của thiết bị tua bin khí

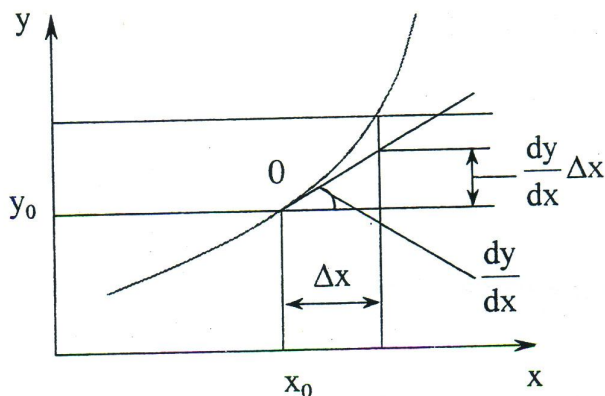
Đặc điểm cơ động của tàu thủy dẫn đến các động cơ thường phải hoạt động trong các điều kiện môi trường thay đổi liên tục. Việc định lượng mức độ ảnh hưởng của điều kiện không khí đến sự hoạt động của tổ hợp tuabin khí cho phép người khai thác dễ dàng lựa chọn được chế độ khai thác tối ưu theo điều kiện môi trường.

Một trong những phương pháp tính toán thường được áp dụng là phương pháp sai lệch nhỏ. Ý tưởng của phương pháp này là người ta tuyến tính hóa các đường cong biểu diễn sự thay đổi các chỉ tiêu công tác động cơ theo sự thay đổi các điều kiện khai thác bằng cách xác định các độ sai lệch (các số gia) của sự thay đổi đó. Các nguyên tắc chính để xây dựng các phương trình theo phương pháp này như sau:

Giả sử hai đại lượng x và y có quan hệ với nhau theo phương trình:

$$y = f(x), \tag{3.1}$$

tại một thời điểm nào đó khi nhận giá trị $x = x_0$, thì $y = y_0$. Nếu x thay đổi một lượng Δx thì y thay đổi một lượng Δy (Hình 1).



Hình 1. Số gia hàm số (Δy) thực và số gia gần đúng.

Về mặt giải tích thì Δy có thể được xác định với độ chính xác bất kỳ nhờ khai triển Taylor:

$$\Delta y = \frac{dy}{dx} \Delta x + \frac{1}{2!} \cdot \frac{d^2 y}{dx^2} \cdot \Delta^2 x + \frac{1}{3!} \cdot \frac{d^3 y}{dx^3} \Delta^3 x + \dots, \tag{3.2}$$

$$\left(\Delta y \approx \frac{dy}{dx} \Delta x \right) \text{ của } y = f(x).$$

Trong phương trình (3.2) số hạng bậc nhất là phần chính của số gia hàm số Δy .

Với các điều kiện nhất định thì các số hạng bậc cao của vế phải của phương trình (3.2) là các vô cùng bé bậc cao và có thể bỏ qua.

Khi đó:
$$\Delta y \approx \frac{dy}{dx} \Delta x. \tag{3.3}$$

Biểu thức (3.3) là biểu thức gần đúng, nó phụ thuộc vào độ không tuyến tính của hàm $y = f(x)$ và trị số của Δx .

Trong trường hợp hàm đa biến

$$y = f(x, z, t), \tag{3.4}$$

thì số gia của hàm số là :

$$\Delta y \approx \frac{\partial y}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial y}{\partial z} \Delta z + \frac{\partial y}{\partial t} \Delta t. \quad (3.5)$$

Nếu chuyển từ số gia hàm số ở dạng tuyệt đối sang dạng tương đối thì các phương trình (3.3) và (3.5) có dạng :

$$\left. \begin{aligned} \frac{\Delta y}{y_0} &= \frac{\partial y}{\partial x} \cdot \frac{x_0}{y_0} \cdot \frac{\Delta x}{x_0} \\ \frac{\Delta y}{y_0} &= \frac{\partial y}{\partial x} \cdot \frac{x_0}{y_0} \cdot \frac{\Delta x}{x_0} + \frac{\partial y}{\partial z} \cdot \frac{z_0}{y_0} \cdot \frac{\Delta z}{z_0} + \frac{\partial y}{\partial t} \cdot \frac{t_0}{y_0} \cdot \frac{\Delta t}{t_0} \end{aligned} \right\}. \quad (3.6)$$

Nếu kí hiệu:

$$\left. \begin{aligned} K_x &= \frac{\partial y}{\partial x} \cdot \frac{x_0}{y_0}; \quad K_z = \frac{\partial y}{\partial z} \cdot \frac{z_0}{y_0}; \quad K_t = \frac{\partial y}{\partial t} \cdot \frac{t_0}{y_0} \\ \frac{\Delta y}{y_0} &= \frac{\partial y}{\partial x} \cdot \frac{x_0}{y_0} \cdot \frac{\Delta x}{x_0} + \frac{\partial y}{\partial z} \cdot \frac{z_0}{y_0} \cdot \frac{\Delta z}{z_0} + \frac{\partial y}{\partial t} \cdot \frac{t_0}{y_0} \cdot \frac{\Delta t}{t_0} \end{aligned} \right\}, \quad (3.7)$$

thì phương trình có dạng:

$$\delta y = K_x \cdot \delta x; \quad (3.8)$$

$$\delta y = K_x \cdot \delta x + K_z \cdot \delta z + K_t \cdot \delta t, \quad (3.9)$$

Trong đó các đại lượng K_x ; K_y ; K_z tương ứng với các số gia δx ; δz ; δt được gọi là các hệ số ảnh hưởng.

Khi mối quan hệ hàm số được cho dưới dạng biểu thức thì các hệ số ảnh hưởng cũng được thể hiện dưới dạng biểu thức. Trong hợp $y = f(x)$ được cho dưới dạng đồ thị, thì việc xác định các hệ số ảnh hưởng nên dùng phương pháp đồ thị.

Trong thực tế phương pháp tính độ sai lệch nhỏ thường được sử dụng để tính toán sự ảnh hưởng của các điều kiện môi trường đến các chỉ tiêu công tác động cơ đốt trong nói chung và động cơ tua bin khí nói riêng.

4. Kết quả tính toán và nhận xét

Áp dụng phương pháp tính cho động cơ tăng tốc DP77 ở chế độ định mức, áp suất môi trường 760mmHg, độ ẩm 82%, vòng quay 6400v/ph cho thấy khi nhiệt độ môi trường tăng lên, các chỉ tiêu công tác của động cơ tuabin khí thay đổi một cách rõ rệt (Bảng 1).

Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến các thông số công tác của tổ hợp tuabin khí động cơ DP77

Nhiệt độ môi trường (°C)	Lưu lượng không khí (kg/s)	Công suất có ích (kW)	Suất tiêu hao nhiên liệu có ích (g/kWh)	Lượng tiêu hao nhiên liệu giờ (l/h)	Hiệu suất có ích	Nhiệt độ sau tuabin thấp áp
15	61,27	7352,0	231	2021,8	0,327	675,0
20	60,22	7226,5	235	2021,8	0,321	686,7
25	59,21	7105,3	239	2021,8	0,316	689,4
30	58,23	6988,0	243	2021,8	0,311	710,2
35	57,29	6874,6	247	2021,8	0,306	712,9
40	56,74	6764,8	251	2021,8	0,301	733,6
45	55,49	6658,4	255	2021,8	0,296	745,3
% thay đổi	9,43	9,43	-10,38	-	9,48	-10,41

Kết quả tính toán cho trường hợp nhiệt độ môi trường tăng từ 15°C đến 45°C cho kết quả:

- Lưu lượng không khí giảm	9,43%;
- Công suất có ích giảm	9,43%;
- Suất tiêu hao nhiên liệu tăng	10,38%;
- Hiệu suất có ích giảm	9,48%;
- Nhiệt độ sau tuabin thấp áp tăng	10,41%.

Như vậy, ngoài việc tăng tiêu hao nhiên liệu, giảm hiệu suất, sự tăng nhiệt độ môi trường còn dẫn tới nguy cơ động cơ bị quá tải nhiệt. Để đảm bảo độ bền, tăng độ tin cậy khai thác, cần phải hiệu chỉnh chế độ khai thác phù hợp cho động cơ. Ngoài nhiệt độ, độ ẩm và áp suất môi trường cũng ảnh hưởng đến các thông số công tác. Để đánh giá chính xác hơn ảnh hưởng của chúng, cần xây dựng các chương có tính đến ảnh hưởng tổng hợp của cả ba thông số trên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Văn Châu, *Động cơ tua bin khí tàu thủy* - Học viện kĩ thuật quân sự - 1997
 [2]. Nguyễn Văn Huỳnh, *Lí thuyết tuabin khí hàng không* - Trường sĩ quan không quân T1,2 – 1998
 [3]. Bùi Thế Tâm, Trần Vũ Thiệu, *Các phương pháp tối ưu hoá* - NXB GTVT, Hà Nội. – 1998
 [4]. M. Baroxcốp (Bản tiếng Nga 1993), *Chiến lược bảo dưỡng kỹ thuật đối với tàu chiến đấu của Hải quân Liên bang Nga*, Tạp chí Tuyển tập Hải quân Nga, Số 7 - 1993.

Phản biện: TS. Nguyễn Văn Tuấn

TÍNH TOÁN BIẾN DẠNG CỦA ỐNG LÓT XYLANH ĐỘNG CƠ 6412/14 BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN **CALCULATING THE DEFORMATION OF THE CYLINDER LINER ENGINE 6412/14 BY FINITE ELEMENT METHOD**

ĐÀO TRỌNG THẮNG, TRẦN NHẬT QUANG, NGUYỄN LÊ VĂN, PHÙNG VĂN ĐƯỢC
Học viện Kỹ thuật Quân sự

Tóm tắt

Một nội dung quan trọng khi tính toán thiết kế, chế tạo ống lót xylanh động cơ là phải xác định được các lực tác dụng lên ống lót cũng như biến dạng của ống lót khi làm việc. Bài báo này trình bày các kết quả tính toán sự biến dạng của ống lót xylanh động cơ 6412/14 bằng phương pháp phần tử hữu hạn khi ứng dụng phần mềm ANSYS.

Abstract

To facilitate the design and manufacture tube liner cylinder engine need to define the forces acting on and its deformation. This paper presents the results of calculating the deformation of the cylinder liner engine 6412/14 by finite element method with software ANSYS.

1. Mở đầu

Trong kết cấu của động cơ đốt trong, ống lót xylanh là một chi tiết có vai trò quan trọng và làm việc trong điều kiện khắc nghiệt. Khi bị mòn ống lót thường được sửa chữa bằng phương pháp khôi phục kích thước hoặc thay mới. Để đảm bảo vật tư thay thế cần phải nhập khẩu, tuy nhiên hiện nay loại ống lót này nhập khẩu có khó khăn, vì vậy cần được nghiên cứu chế tạo trong nước để thay thế.

Hiện nay có nhiều phương pháp để xác định biến dạng của chi tiết trong điều kiện làm việc nhất định. Với việc ứng dụng các phần mềm hiện đại thì sẽ cho các kết quả tính toán chính xác. Trong bài báo này trình bày việc tính toán bằng phương pháp phần tử hữu hạn, có ứng dụng phần mềm ANSYS – là một phần mềm được sử dụng rộng rãi hiện nay trong tính toán biến dạng và ứng suất các chi tiết máy.

2. Nội dung

Các yếu tố tác động lên ống lót xylanh

Trong tài liệu tham khảo [4] có trình bày đặc điểm kết cấu của ống lót xylanh động cơ 6412/14. Vì vậy bài báo này không đề cập lại các thông số này nữa.