

- 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.

Theo [2] và các tài liệu chuyên ngành khác ta biết rằng, khi động cơ đốt trong hoạt động thì ống lót xylanh làm việc trong điều kiện rất nặng nề, dưới tác dụng của nhiệt độ, áp suất khí thể, chịu tác động của lực ngang N, chịu mài mòn lớn do ma sát, chịu ăn mòn hóa học ... Trong đó các tác động của nhiệt độ, áp suất khí thể, lực ngang N là các yếu tố gây ảnh hưởng lớn nhất đến biến dạng và ứng suất lên các phần của ống lót xylanh khi làm việc.

Tác động của nhiệt độ

Dưới tác động của nhiệt độ khí thể, ống lót xi lanh sẽ xuất hiện trường nhiệt độ. Việc xác định trường nhiệt độ của ống lót xylanh động cơ 6412/14 đã được đề cập trong [4].

Do tác động của trường nhiệt độ ống lót xi lanh sẽ gây nên trường ứng suất nhiệt và trường biến dạng nhiệt (trường chuyển vị nhiệt) của ống lót xi lanh.

Theo [1], véc tơ biến dạng nhiệt $\{\varepsilon^{th}\}$ trong không gian được viết như sau:

$$\{\varepsilon^{th}\} = \Delta T [\alpha_x \alpha_y \alpha_z 0 0 0]^T \quad (1)$$

Trong đó: $\Delta T = T - T_{tc}$; với T – nhiệt độ hiện thời và T_{tc} – nhiệt độ tham chiếu

$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ – hệ số giãn nở nhiệt theo các phương x, y, z.

Quan hệ giữa ứng suất và biến dạng nhiệt được thể hiện qua biểu thức [1]:

$$\{\sigma\} = [D]\{\varepsilon^{th}\} \quad (2)$$

Với [D] ma trận đàn hồi của vật liệu.

Ứng suất nhiệt của ống lót xi lanh theo [1] có dạng sau:

$$\begin{aligned} \sigma_x = & \frac{E_x}{h} \left(1 - \nu_{yz}^2 \frac{E_z}{E_y} \right) (\varepsilon_x - \alpha_x \Delta T) + \frac{E_y}{h} \left(\nu_{xy} + \nu_{xz} \nu_{yz} \frac{E_z}{E_x} \right) (\varepsilon_y - \alpha_y \Delta T) + \\ & + \frac{E_z}{h} \left(\nu_{xz} + \nu_{yz} \nu_{xy} \frac{E_y}{E_x} \right) (\varepsilon_z - \alpha_z \Delta T) \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \sigma_y = & \frac{E_y}{h} \left(1 - \nu_{xz}^2 \frac{E_z}{E_x} \right) (\varepsilon_y - \alpha_y \Delta T) + \frac{E_x}{h} \left(\nu_{xy} + \nu_{xz} \nu_{yz} \frac{E_z}{E_y} \right) (\varepsilon_x - \alpha_x \Delta T) + \\ & + \frac{E_z}{h} \left(\nu_{yz} + \nu_{xz} \nu_{xy} \frac{E_y}{E_x} \right) (\varepsilon_z - \alpha_z \Delta T) \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \sigma_z = & \frac{E_z}{h} \left(1 - \nu_{xy}^2 \frac{E_y}{E_x} \right) (\varepsilon_z - \alpha_z \Delta T) + \frac{E_y}{h} \left(\nu_{yz} + \nu_{xz} \nu_{zy} \frac{E_x}{E_z} \right) (\varepsilon_y - \alpha_y \Delta T) + \\ & + \frac{E_x}{h} \left(\nu_{xz} + \nu_{yz} \nu_{xy} \frac{E_y}{E_z} \right) (\varepsilon_x - \alpha_x \Delta T) \end{aligned} \quad (5)$$

$$\sigma_{xy} = G_{xy} \varepsilon_{xy}$$

$$\sigma_{yz} = G_{yz} \varepsilon_{yz} \quad (6)$$

$$\sigma_{xz} = G_{xz} \varepsilon_{xz}$$

$$\text{Trong đó: } h = 1 - \nu_{xt}^2 \frac{E_y}{E_x} - \nu_{yz}^2 \frac{E_z}{E_y} - \nu_{xz}^2 \frac{E_z}{E_x} - 2\nu_{xy} \nu_{yz} \nu_{xz} \frac{E_z}{E_x}$$

E - mô đun đàn hồi [Pa]; ν - hệ số Poisson;

G - mô đun đàn hồi trượt ngang của vật liệu [N/m²];

$\{\varepsilon\} = [\varepsilon_x \varepsilon_y \varepsilon_z \varepsilon_{xy} \varepsilon_{yz} \varepsilon_{zx}]^T$ - véc tơ biến dạng tổng.

Tác động của áp suất khí thể

Tác động của áp suất khí thể lên ống lót xi lanh sẽ gây nên ứng suất và biến dạng cơ học (H.1). Nó được đặc trưng bởi trường ứng suất và chuyển vị do áp suất khí thể.

Theo [3], coi ống lót xi lanh là một ống trụ có bán kính trong là R , bán kính ngoài là R_1 chịu áp lực bên trong, ta có ứng suất và chuyển vị của ống lót biểu diễn như sau:

$$\sigma_r = \frac{R^2}{R_1^2 - R^2} \left(1 - \frac{R_1^2}{r} \right) p_k \quad (7)$$

$$\sigma_\theta = \frac{R^2}{R_1^2 - R^2} \left(1 + \frac{R_1^2}{r} \right) p_k$$

$$u = \frac{1-\nu}{E} \frac{R^2 p_k}{R_1^2 - R^2} r + \frac{1+\nu}{E} \frac{R^2 R_1^2 p_k}{R_1^2 - R^2} \frac{1}{r}$$

Trong đó:

p_k - áp suất khí thể; r - bán kính bất kì của ống lót;

σ_r - ứng suất theo phương hướng kính;

σ_θ - ứng suất theo phương tiếp tuyến;

u - chuyển vị theo phương hướng kính.

Tác động của lực ngang N

Lực ngang N tác động lên ống lót xi lanh được xác định theo công thức:

$$N = (P_k + P_j) \cdot \text{tg} \beta \quad (8)$$

Trong đó: P_k - lực khí thể tác dụng lên đỉnh pít tông;

P_j - lực quán tính của các khối lượng chuyển động tịnh tiến;

$\beta = \arcsin(\lambda \sin \alpha)$ - góc lác của thanh truyền;

$\lambda = R/l$ - Hệ số kết cấu của động cơ; α - góc quay của trục khuỷu động cơ.

Lực ngang N tác động lên ống lót xi lanh sẽ tạo nên ứng suất và biến dạng cơ, theo [3] ta có:

$$\sigma_{rN} = \frac{R^2}{R_1^2 - R^2} \left(1 - \frac{R_1^2}{r} \right) \frac{N}{F}$$

$$\sigma_{\theta N} = \frac{R^2}{R_1^2 - R^2} \left(1 + \frac{R_1^2}{r} \right) \frac{N}{F} \quad (9)$$

$$u_N = \frac{1-\nu}{E} \frac{R^2 N}{(R_1^2 - R^2) F} r + \frac{1+\nu}{E} \frac{R^2 R_1^2 N}{(R_1^2 - R^2) F} \frac{1}{r}$$

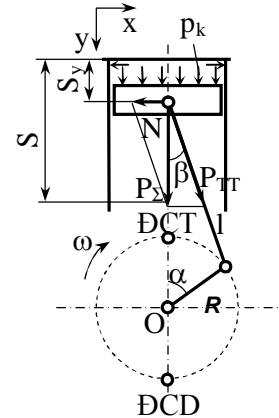
Trong đó: r - bán kính bất kì của ống lót;

σ_{rN} - ứng suất theo phương hướng kính do tác dụng của lực ngang;

$\sigma_{\theta N}$ - ứng suất theo phương tiếp tuyến do tác dụng của lực ngang;

u_N - chuyển vị theo phương hướng kính do tác dụng của lực ngang;

F - diện tích tác dụng.



Hình 1. Sơ đồ lực khí thể và lực ngang tác dụng lên ống lót xi lanh.

Lựa chọn phần mềm tính toán và xây dựng mô hình

Lựa chọn phần mềm tính toán

Để tính toán biến dạng của ống lót xy lanh động cơ 6412/14 có thể sử dụng các công thức giải tích, hoặc dùng phương pháp phần tử hữu hạn. Trong bài báo này trình bày việc ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn trên cơ sở ứng dụng phần mềm ANSYS, là phần mềm hiện đại, phù hợp với các tính toán kết cấu chi tiết máy, tiện dụng và cho phép thể hiện kết quả tính toán một cách trực quan.

Xây dựng mô hình tính toán phần tử hữu hạn

Để giải bài toán trong ANSYS, trước hết cần phải xây dựng mô hình tính toán hình học của chi tiết máy cần tính. Mô hình tính toán này phải thỏa mãn các điều kiện sau:

- Mô hình phải phản ánh chính xác các kích thước hình học và điều kiện làm việc của chi tiết.

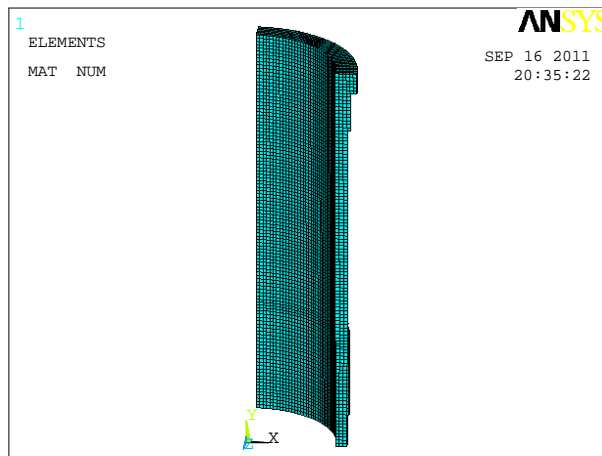
- Đơn giản, cho phép thực hiện giải bài toán trên cấu hình máy tính hiện có.

Trong trường hợp cụ thể đang xét, ống lót xy lanh của động cơ 6412/14 là chi tiết tròn xoay nên chỉ cần xây dựng mô hình tính toán hình học cho 1/4 chi tiết.

Bước tiếp theo là xây dựng mô hình phần tử hữu hạn. Trong phần này cần lựa chọn kiểu phần tử phù hợp với mô hình hình học, các loại tải trọng tác dụng, các loại điều kiện biên và yêu cầu về kết quả mong muốn đạt được.

Tính toán ứng suất cơ - nhiệt là bài toán kết hợp giữa nhiều trường vật lý đồng thời tác dụng: tải trọng cơ học và nhiệt. Để giải quyết vấn đề phức tạp này, trong bài báo sử dụng phương pháp giải nối tiếp. Đầu tiên giải bài toán xác định trường nhiệt độ. Tiếp theo lấy kết quả này làm tải trọng nhiệt kết hợp với tải trọng cơ học để giải bài toán trường ứng suất và biến dạng.

Để xây dựng mô hình phần tử hữu hạn cần lựa chọn các loại phần tử phù hợp cho 2 bước giải. Trong ANSYS có phần tử Solid70 cho bài toán xác định trường nhiệt độ, phần tử Solid45 cho bài toán xác định trường ứng suất và biến dạng. Các phần tử nêu trên đã được ứng dụng để giải bài toán đặt ra và mô hình phần tử hữu hạn được thể hiện trên H.2 .



Hình 2. Mô hình phần tử hữu hạn 1/4 ống lót xy lanh động cơ 6412/14.

Các kết quả tính toán

Các thông số và chế độ tính toán

Các thông số đầu vào và chế độ tính toán được lựa chọn từ các số liệu về kết cấu của động cơ 6412/14 và chế độ làm việc đặc trưng của động cơ [5]:

Đường kính xy lanh, $D = 120\text{mm}$; Hành trình của pít tông, $S = 140\text{mm}$; Chiều dài thanh truyền, $l = 275\text{mm}$; Bán kính quay trục khuỷu, $R = 73\text{mm}$; Tỷ số nén, $\epsilon = 13,5$

Công suất định mức, $N_e = 115$ mã lực;

Tốc độ quay trục khuỷu ứng với công suất định mức, $n = 1500\text{v/ph}$;

Khối lượng phần chuyển động tịnh tiến quy dẫn về tâm chốt pittong, $m_1 = 1,27\text{kg}$;

Các giả thiết khi tính toán

- Chỉ xét đến trao đổi nhiệt bức xạ thông qua phần bề xung của hệ số tỏa nhiệt đối lưu. Tại một thời điểm, nhiệt độ và áp suất của môi chất công tác là như nhau tại mọi vị trí trong không gian buồng cháy.

- Coi quá trình trao đổi nhiệt giữa môi chất công tác với thành xy lanh là quá trình tựa tĩnh.

- Bỏ qua lực ma sát và nguồn nhiệt sinh ra do ma sát giữa pít tông và xy lanh trong quá trình chuyển động. Bỏ qua lượng nhiệt truyền từ pít tông vào thành ống lót xy lanh.

- Bỏ qua trao đổi nhiệt đối lưu tự nhiên giữa nước làm mát với thành ngoài ống lót xy lanh.

Các điều kiện biên của mô hình tính toán

- Điều kiện biên hình học: Coi ống lót xy lanh động cơ 6412/14 là chi tiết có tính đối xứng tròn xoay qua đường tâm xy lanh cả về mặt hình học, cả về tải trọng nhiệt cũng như tải trọng cơ. Bỏ qua các góc lượn, góc vát và các rãnh của các đệm làm kín ở phía dưới ống lót.

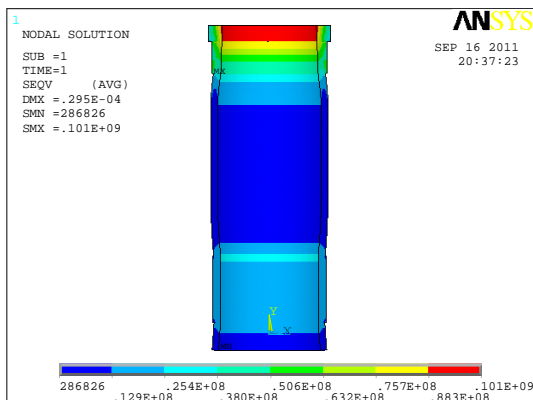
- Điều kiện biên thời gian: trong nội dung của bài báo, việc tính toán trạng thái nhiệt, trạng thái ứng suất và biến dạng được khảo sát ở chế độ công suất định mức N_{dm} tương ứng với số vòng quay định mức n_N .

- Điều kiện biên tiếp xúc: đối với bài toán xác định trường nhiệt độ của ống lót xy lanh động cơ 6412/14 có thể sử dụng các điều kiện biên tiếp xúc loại 3 và loại 4.

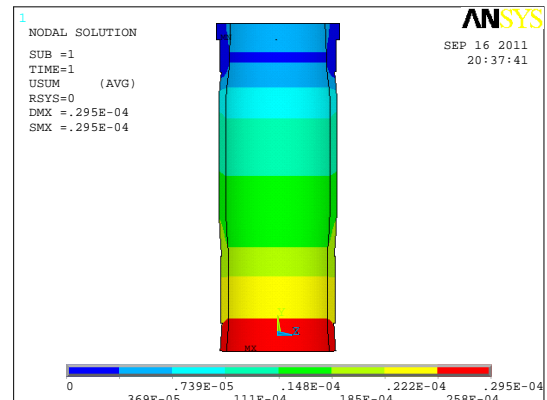
Điều kiện biên tiếp xúc loại 3 cho biết nhiệt độ môi trường chứa vật và quy luật trao đổi nhiệt giữa vật với môi trường. Điều kiện biên tiếp xúc loại 4 biểu thị quan hệ trường hồ giữa vật dẫn nhiệt tiếp xúc với vật dẫn nhiệt khác.

Biến dạng do tác động của trường nhiệt độ

Sau khi xác định được trường nhiệt độ của ống lót xy lanh [4] ta đặt tải là nhiệt độ tại các nút của mô hình và xác định được trường ứng suất nhiệt và trường chuyển vị do nhiệt của của ống lót xy lanh động cơ 6412/14. Các kết quả này được trình bày trên H.3 và H.4.



Hình 3. Trường ứng suất nhiệt của ống lót xy lanh động cơ 6412/14.

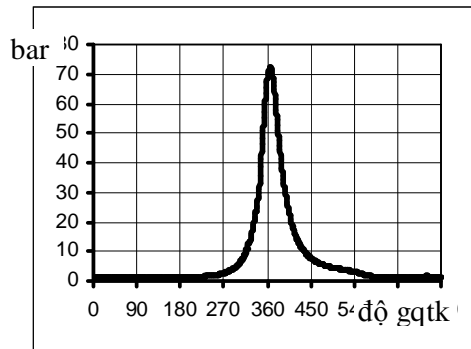


Hình 4. Trường chuyển vị (biến dạng) do tác động nhiệt tới ống lót xy lanh.

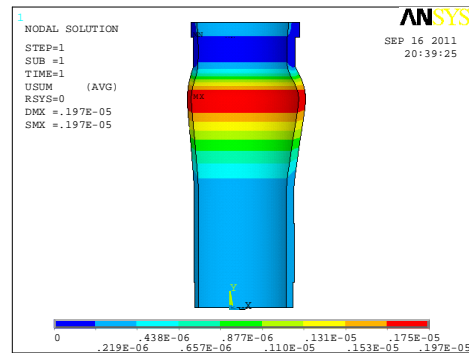
Nhận xét: Ứng suất nhiệt của ống lót đạt giá trị lớn nhất tại khu vực mặt gương xung quanh điểm chết trên. Biến dạng nhiệt chủ yếu là biến dạng dài dọc trục ống lót, biến dạng ngang trong khu vực làm việc không lớn.

Biến dạng do áp suất khí thể gây ra.

Trong quá trình làm việc, ngoài việc phải chịu nhiệt độ cao, ống lót xy lanh còn chịu tác động lớn của áp suất khí thể.



Hình 5. Đồ thị diễn biến áp suất khí thể trong xy lanh động cơ tại chế độ công suất định mức.



Hình 6. Trường biến dạng do áp suất khí thể lên ống lót xy lanh động cơ 6Y12/14.

Từ kết quả tính toán nhiệt ta nhận được đồ thị diễn biến áp suất khí thể trong xy lanh ứng với một chu trình công tác động cơ 6Y12/14 tại chế độ công suất định mức (H.5), từ đó có thể xác định được trường ứng suất và trường chuyển vị các phần tử ống lót do áp suất khí thể gây ra. Kết quả tính toán được trình bày trên H.6.

Nhận xét: Từ kết quả thu được ta có thể thấy các giá trị biến dạng đạt giá trị lớn nhất là 0,00197 mm tại tiết diện ngang, cách mặt đầu ống lót một khoảng 65÷75 mm.

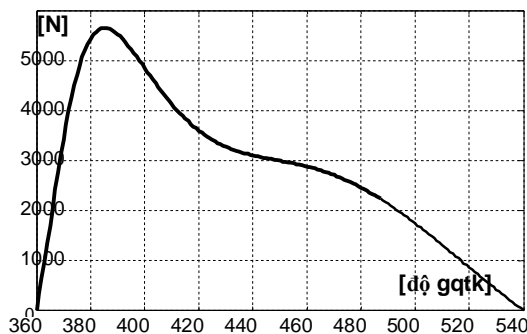
Biến dạng do lực ngang gây ra.

Như đã nêu trong phần đầu, trong các thành phần các lực cơ học tác dụng lên thành xy lanh không thể bỏ qua thành phần lực ngang do pít tông tác dụng lên. Do việc phân bố áp lực này trên chi tiết là khá phức tạp, theo phương vuông góc với đường tâm chốt pittong và khó biểu thị bằng công thức toán một cách chính xác. Trong nội dung của bài báo, để thuận lợi cho việc tính toán và đặt tải trên mô hình, ta coi áp lực sinh ra bởi lực ngang là phân bố đều ở 1/4 thành xy lanh.

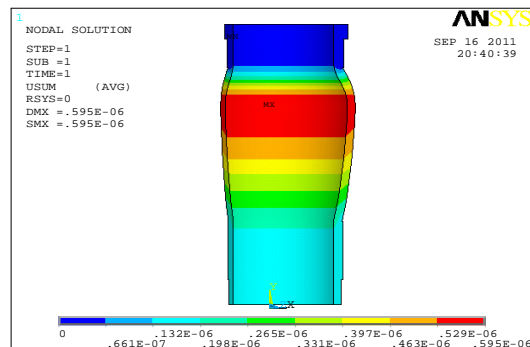
Theo công thức (8) dễ dàng xác định được giá trị của lực ngang N biến thiên theo góc quay trục khuỷu. Cần chú ý rằng ở kỳ cháy - giãn nở thì lực ngang đạt cực trị, ngoài ra ở kỳ này các giá trị của áp suất và nhiệt độ khí thể đều đạt giá trị max. Chính vì vậy, để xác định độ biến dạng lớn nhất do lực ngang gây ra, cần xác định trị số của nó ở thời kỳ này. Trên hình H.7 trình bày đồ thị biến thiên của lực ngang tại kỳ cháy - giãn nở.

Đặt các trị số này vào mô hình tính trong ANSYS ta nhận được kết quả về trường biến dạng của ống lót do tác dụng của lực ngang (H.8).

Nhận xét: Chuyển vị đạt giá trị lớn nhất là 0,000595 mm tại tiết diện ngang cách mép đầu ống lót 65-85 mm. Tại các vị trí này các giá trị tương ứng do tác dụng của áp suất khí thể cũng đạt giá trị là lớn nhất. Việc đồng thời chịu tác động kép của 2 yếu tố là lực ngang và áp suất khí thể sẽ làm gia tăng ứng suất và biến dạng trên ống lót xy lanh.



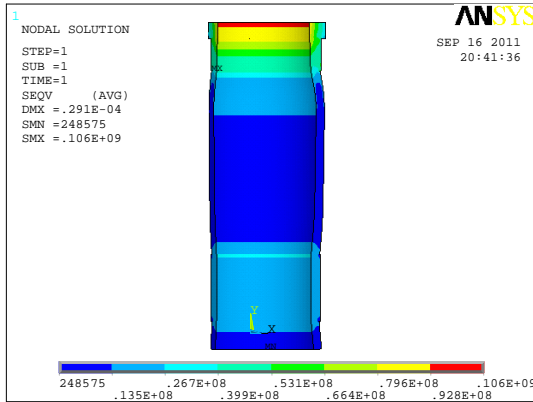
Hình 7. Đồ thị biến thiên của lực ngang tại kỳ cháy -giãn nở của động cơ.



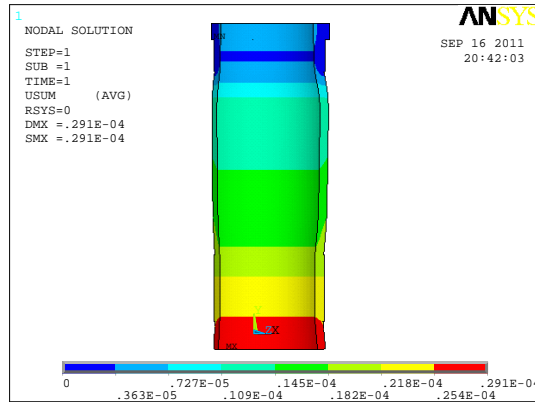
Hình 8. Trường biến dạng do tác dụng của lực ngang N tới ống lót xy lanh động cơ 6Y12/14.

Ứng suất và biến dạng do tác động của tải cơ – nhiệt

Bằng phương pháp giải nổi tiếp ta xác định được ứng suất và biến dạng cơ – nhiệt. Kết quả tính toán được thể hiện trên H.9 và H.10.



Hình 9. Trường ứng suất cơ-nhiệt của ống lót xy lanh động cơ 6412/14.



Hình 10. Biến dạng do tải cơ-nhiệt tác động lên ống lót xy lanh động cơ 6412/14.

Nhận xét: Giá trị ứng suất lớn nhất đạt được tại bề mặt bên trong ống lót xung quanh điểm chết trên, giá trị này đạt 106 MPa nhỏ hơn giá trị ứng suất cho phép của vật liệu chế tạo ống lót xy lanh là $[\sigma_b] = 160 \div 200$ MPa. Ống lót được sử dụng là ống lót vai tựa trên nên có thể dịch chuyển tự do về phía hộp trục khuỷu do đó chỉ cần quan tâm đến biến dạng theo phương ngang của ống lót. Kết quả tính toán cho thấy biến dạng theo phương ngang của ống lót xy lanh dưới tác dụng của tải trọng cơ và nhiệt là lớn nhất tại khu vực cách mép trên của ống lót khoảng $65 \div 75$ mm. Kết quả này cùng với việc xác định sự biến dạng của piston sẽ cho phép xác định khe hở giữa chúng.

3. Kết luận

Kết quả tính toán trường trường biến dạng do tác dụng của nhiệt độ, lực khí thể và lực ngang cho ta cái nhìn tổng quan về tác động cơ-nhiệt gây ra đối với ống lót xy lanh khi làm việc. Từ kết quả tính toán xác định được khu vực ứng suất, biến dạng nguy hiểm để có thể đưa ra các giải pháp lựa chọn hình dạng, vật liệu phục vụ thiết kế chế tạo phù hợp điều kiện làm việc đạt hiệu quả cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Viết Cường, Nghiên cứu trạng thái ứng suất nhiệt nắp xi lanh động cơ xăng/ Luận án tiến sĩ, HVKTQS, Hà Nội, 2008
- [2] Lại Văn Định, Vi Hữu Thành, *Kết cấu tính toán động cơ đốt trong, tập 2/* HVKTQS, Hà Nội, 2002
- [3] Hoàng Xuân Lượmg, Trần Minh, *Sức bền vật liệu/* HVKTQS, Hà Nội, 2003
- [4] Nguyễn Lê Văn, Đào Trọng Thắng, Lại Văn Định, *Xác định trường nhiệt độ của ống lót xi lanh động cơ 64 12/14 bằng phương pháp phần tử hữu hạn/* Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật số 134, HVKTQS, Hà Nội, 6/2010
- [5] Thuyết minh kỹ thuật động cơ diesel 64 12/14

Người phản biện: PGS,TS Hà Quang Minh, Học viện KTQS

**GIẢM LƯỢNG KHÍ XẢ ĐỘNG CƠ KHI HOẠT ĐỘNG Ở CHẾ ĐỘ
NHỎ TẢI VÀ KHÔNG TẢI**
REDUCE ENGINE EMISSION WHILE ENGINE IS OPERATING UNDER LIGHT
OR NO LOAD

GS.TS. LÊ VIỆT LƯỢNG
ThS. NGUYỄN VĂN HOÀN
Khoa Cơ khí Động tàu, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Nội dung bài báo trình bày khả năng giảm lượng không khí nạp mới để giảm lượng khí xả do động cơ thải ra khi làm việc ở chế độ không tải và nhỏ tải nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường đối với các phương tiện vận tải lưu thông trong thành phố khi dừng tại các nút giao thông hoặc khi tắc đường.

Abstract

This article introduce ability to reduce the amount of air intake to reduce engine exhaust emissions while engine is operating under light or no load to reduce pollution of the means of transportation in the city when they are stopping at traffic intersection or sticking in a traffic jam.

1. Đặt vấn đề

Ô nhiễm môi trường là vấn đề bức xúc đối với con người, đặc biệt là các nước đang phát triển. Một trong những nguồn gây ô nhiễm môi trường là khí xả do động cơ đốt trong thải ra. Động cơ đốt trong là thiết bị biến đổi năng lượng từ hóa năng sang cơ năng nhờ ô xi hóa nhiên liệu bằng không khí môi trường. Không khí sạch nạp vào xi lanh động cơ, tham gia quá trình hòa trộn với nhiên liệu, cháy và sau đó khí xả thải ra môi trường. Khí xả bao gồm sản phẩm ô xi hóa nhiên liệu và phần không khí không tham gia vào quá trình cháy. Không khí sạch nạp vào xi lanh động cơ sau quá trình cháy biến thành khí xả. Như vậy, động cơ đốt trong là thiết bị biến không khí sạch thành khí bị ô nhiễm. Khí xả động cơ đốt trong là hỗn hợp khí phức tạp gồm nhiều thành phần, trong đó các chất chủ yếu: O₂, N₂, CO₂, H₂O, CO chiếm khoảng 99 ÷ 99,9% thể tích khí thải, còn lại 0,1÷1% là tạp chất. Khí xả là chất độc hại, phát tán ra môi trường và tác động lên con người, thiên nhiên [1].

Đối với động cơ đốt trong kiểu piston nói chung, trong quá trình làm việc lượng nhiên liệu cấp vào xi lanh ứng với một chu trình thay đổi theo chế độ tải, tuy nhiên lượng không khí sạch cấp vào xi lanh ứng với một chu trình lại hầu như không thay đổi theo chế độ tải (đối với động cơ không tăng áp), ngay cả đối với động cơ tăng áp thì hệ số dư lượng không khí α ở chế độ không tải lớn hơn nhiều so với chế độ toàn tải. Khi hoạt động ở chế độ không tải công suất động cơ phát ra chỉ cần cân bằng với công suất tổn hao cơ giới, mà công suất tổn hao cơ giới tùy thuộc vào loại động cơ, nằm trong khoảng 10 - 15%, vì thế lượng nhiên liệu cấp vào xi lanh ứng với chế độ này cũng nằm trong khoảng 10 - 15% so với chế độ toàn tải. Từ nguyên lý và kết cấu động cơ thấy rõ, lượng không khí sạch nạp vào xi lanh động cơ ứng với một chu trình không phụ thuộc vào chế độ tải. Do vậy, nạp lượng không khí sạch cho động cơ ở chế độ không tải tương ứng với chế độ toàn tải là không cần thiết và điều đó chỉ làm tăng lượng không khí sạch bị ô nhiễm. Vấn đề này cần phải được đặc biệt quan tâm đối với phương tiện giao thông trong thành phố hoặc khu dân cư đông người, khi dừng tại các nút giao thông hay dừng chờ trong thời gian tắc đường.

Có thể giảm được lượng không khí nạp mới và hoàn lưu một phần khí xả thải ra môi trường đối với động cơ khi làm việc ở chế độ nhỏ tải hoặc không tải hay không? để trả lời câu hỏi này cần phải nghiên cứu thấu đáo về cả lí thuyết và thực nghiệm.

Trong nội dung bài báo này chỉ trình bày luận cứ để giảm lượng không khí nạp mới và hoàn lưu một phần nhỏ khí xả để giảm lượng khí xả do động cơ thải ra khi làm việc ở chế độ không tải nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

2. Luận cứ lí thuyết giảm lượng khí xả khi động cơ diesel làm việc ở chế độ không tải

Trong quá trình khai thác các phương tiện giao thông như xe máy hay xe ô tô, thời gian động cơ đốt trong làm việc ở chế độ không tải hay nhỏ tải không nhiều, nhưng lại ảnh hưởng đến môi trường và con người không nhỏ. Các phương tiện vận tải khi lưu động trên đường giao thông ngoài thành phố, do mật độ xe và con người tham gia giao thông không lớn, khí xả từ động cơ thải