

THIẾT KẾ THIẾT BỊ GẤP CÁNH ĐUÔI ĐỘNG CƠ TRONG QUÁ TRÌNH BẢO DƯỠNG, SỬA CHỮA ĐẠN PHẢN LỰC 9M-22Y

DESIGNING THE TAIL ENGINE FOLDING DEVICE FOR THE MAINTENANCE AND REPAIR OF THE 9M-22Y JET ENGINE

ThS. Nguyễn Văn Cương, ThS. Nguyễn Quang Huy
Học viện Kỹ thuật Quân sự

TÓM TẮT

Đề tài "Nghiên cứu thiết kế thiết bị gấp cánh đuôi động cơ trong quá trình bảo dưỡng, sửa chữa đạn phản lực 9M-22Y theo nguyên lý cam" nhấn mạnh vào việc phát triển một thiết bị chuyên dụng để thực hiện thao tác gấp cánh đuôi động cơ trên đạn phản lực 9M-22Y trong quá trình bảo dưỡng và sửa chữa nhằm cải thiện hiệu suất và an toàn trong quá trình bảo dưỡng. Đây là một đề tài có ý nghĩa lý thuyết và thực tiễn cao, mang lại sự tiện lợi và đảm bảo tính toàn vẹn của đạn phản lực trong quá trình bảo quản sử dụng.

Từ khoá: Thiết bị gấp cánh; Sửa chữa đạn phản lực; Nguyên lý cam.

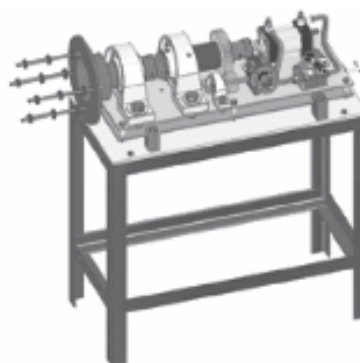
ABSTRACT

The research topic "Design of a cam-based tail engine wing-folding device for maintenance and repair of 9M-22Y jet engines" emphasizes the development of a specialized device for performing the task of folding the tail engine wings on the 9M-22Y jet engine during maintenance and repair. This operation is currently carried out manually or through makeshift equipment, leading to issues such as labor accidents and damage to the engine's tail wings.

Keywords: Wing folding device; Jet engine maintenance; Cam principle.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình bảo dưỡng và sửa chữa động cơ đạn phản lực 9M-22Y, việc gấp cánh đuôi động cơ hiện đang thực hiện thủ công hoặc qua các thiết bị tự chế. Điều này gây ra vấn đề về độ chính xác, an toàn, và thời gian. Vì vậy, việc phát triển một thiết bị tự động dựa trên nguyên lý cam và khí nén để hỗ trợ quá trình này trở nên quan trọng. Thiết bị này giúp nâng cao hiệu quả, an toàn, và sự sẵn sàng của động cơ, đồng thời giảm nguy cơ hỏng hóc và tai nạn lao động [1, 3].



Hình 1. Thiết bị gấp cánh đuôi động cơ đạn phản lực 9M-22Y

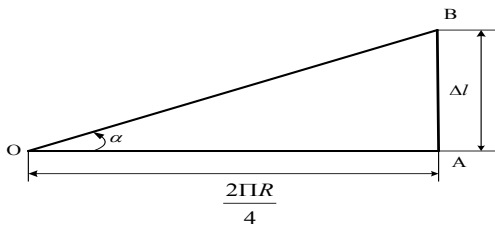
2. THIẾT BỊ GẬP CÁNH ĐUÔI ĐỘNG CƠ TRONG QUÁ TRÌNH BẢO DƯỠNG, SỬA CHỮA ĐẠN PHẢN LỰC 9M-22Y

2.1. Xác định độ nghiêng rãnh cam, bán kính ống rãnh cam

Mối quan hệ giữa góc nghiêng của rãnh cam α , bán kính ống rãnh cam R và hành trình chuyển động tịnh tiến của cánh Δl được thể hiện trong hình 2.

Từ hình 2, ta xác định được:

$$\tan \alpha = \frac{AB}{OA} = \frac{4\Delta l}{2\pi R} \Rightarrow \alpha = \arctan\left(\frac{2\Delta l}{\pi R}\right) \quad (2.1)$$



Hình 2. Mối quan hệ độ nghiêng rãnh cam và bán kính ống rãnh cam

Từ công thức 2.1, ta lập được bảng giá trị mối quan hệ giữa α , R như bảng 2.1, ta chọn góc $\alpha \approx 10^\circ$, $R = 25\text{mm}$.

Bảng 2. 1. Giá trị mối quan hệ giữa α , R

STT	α (độ)	R (mm)	STT	α (độ)	R (mm)
1	41.7	5	4	12.5	20*
2	24	10	5	10	25**
3	16.5	15*	6	8.4	30

2.2. Xây dựng mô hình tính toán và tính toán lực đẩy pittong

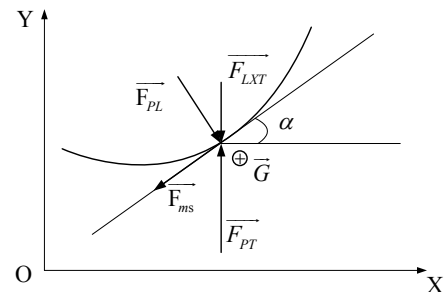
Xét cơ hệ gồm chi tiết dẫn hướng dạng cam và trục pittong.

Ta ký hiệu: $\vec{F}_{PT}$ là lực đẩy của pittong; $\vec{F}_{LXT}$ là lực lò xo dọc; $\vec{F}_{MS}$ là lực ma sát; $\vec{G}$ là trọng lực; $\vec{F}_{PL}$ là phản lực rãnh cam; α là góc nghiêng của rãnh cam; Δl là hành trình chuyển động tịnh tiến của cánh; θ là góc quay của cánh quanh trục của nó; R là bán kính ống rãnh cam; μ là hệ số ma sát.

Các lực tác dụng lên trục pittong được thể hiện như trong hình 3.

$$\vec{F} = \vec{F}_{PT} + \vec{F}_{LXT} + \vec{F}_{MS} + \vec{F}_{PL} + \vec{G} \quad (2.2)$$

Gọi $\vec{F}_T = \vec{F}_{PT} + \vec{F}_{LXT}$, $\vec{F}_T$ được phân tích thành hai thành phần. Một là lực theo phương vuông góc với tiếp tuyến của rãnh cam tại vị trí xét, tạo ra lực ma sát ($\vec{F}_{MS}$) cản trở chuyển động của pittong. Hai là lực trùng với tiếp tuyến của rãnh cam tại vị trí xét, tạo ra lực làm pittong chuyển động tịnh tiến về phía trước [2, 4, 5].



Hình 3. Sơ đồ lực tác dụng lên trục pittong

Khi đó, ta có:

$$\vec{F} = \vec{F}_T + \vec{F}_{MS} + \vec{F}_{PL} + \vec{G} \quad (2.4)$$

Xét công thức (2.4) trên phương chuyển động của chất điểm, ta có:

$$F = F_T \cdot \sin \alpha - F_T \cdot \cos \alpha \cdot \mu \quad (2.5)$$

Các momen tác dụng lên cánh động cơ:

Momen do lò xo $\vec{M}_{LX}$; Momen do thành phần

tiếp tuyến của lực đẩy $\vec{M}_T$.

Ta có: $\vec{M} = \vec{M}_{LX} + \vec{M}_T$

Xét trên chiều quay của cánh, ta có:

$$M = M_T - M_{LX}$$

Trong đó:

$$M_T = F_{TC} \cdot \Delta l_c = \frac{F_T \cdot \sin \alpha \cdot R}{\Delta l_c + R} \cdot \Delta l_c \quad (2.6)$$

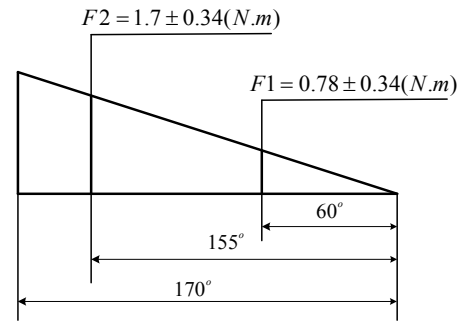
F_{TC} là lực từ vòng bi tỷ lên cánh, Δl_c là khoảng cách từ vị trí tiếp xúc của vòng bi.

Từ (2.5) và (2.6), ta có điều kiện để cơ cấu hoạt động là:

$$\begin{cases} \sin \alpha > \cos \alpha \cdot \mu \\ F_{PT} > M_{LX} \cdot \frac{\Delta l_c + R}{\Delta l_c \cdot R \cdot \sin \alpha} + F_{LXT} \end{cases} \quad (2.7)$$

Ta thấy F_{PT} đạt giá trị max khi Δl_c đạt giá trị min (với $\Delta l_c = 15 \div 70$ mm).

Thông số đầu vào là $\alpha = 10^\circ$, $R = 25$ (mm), $\Delta l_c = 15$ (mm), $\mu = 0.07$, F_{LXT} (Max) = 1400 (N), M_{LX} được thể hiện theo hình 4. M_{LX} (Max) = 2,04 (Nm). Điều kiện hoạt động của cơ cấu là:



Hình 4. Sơ đồ lực lò xo

$$\begin{cases} \sin \alpha > \cos \alpha \cdot \mu = 0.17 > 0.069 \\ F_{PT} > 4 \cdot M_{LX} \cdot \frac{\Delta l_c + R}{\Delta l_c \cdot R \cdot \sin \alpha} + F_{LXT} \approx 6353 (N) \end{cases}$$

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Khảo sát với R từ 15 mm đến 30 mm, ta thấy với góc $\alpha = 10^\circ$, $R = 25$ (mm), không xảy ra hiện tượng tự hãm, dễ chế tạo. Lực đẩy đạt mức 6353 (N), là một giá trị tương đối lớn. Phương án nghiên cứu và đưa ra được góc nghiêng rãnh xoắn và bán kính tối ưu, tuy nhiên lực đẩy cần cung cấp là khá lớn, không phù hợp trong điều kiện thực tế. ❖

Ngày nhận bài: 10/9/2023

Ngày phản biện: 22/10/2023

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Phan Hữu Phùng; “Kỹ thuật máy bay”.
- [2]. Đào Văn Phát; “Công nghệ chế tạo máy”.
- [3]. N. T. Domotenko, A. S. Kravets “Aircraft powerplants. Systems and components”.
- [4]. S. R. Majumdar; “Pneumatic Systems Handbook”.
- [5]. Neil Sclater and Nicholas P. Chironis, “Mechanisms and Mechanical Devices Sourcebook”.