

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ ĐẶT ĐỘNG CƠ SO VỚI CÁNH CHÍNH CỦA UAV DẠNG TÀU LƯỢN

RESEARCH ON DETERMINATION THE LOCATION OF THE ENGINE WITH MAIN WING OF UAV GLIDER

Đinh Tấn Hưng

Trường Cơ khí, Đại học Bách khoa Hà Nội

TÓM TẮT

Bài báo nghiên cứu xác định vị trí đặt động cơ so với cánh chính của UAV dạng tàu lượn sử dụng phần mềm mô phỏng ANSYS. Tàu lượn có bốn động cơ hoạt động ở chế độ bay hành trình ở vận tốc 10m/s và góc tấn 3 độ. Kết quả nghiên cứu cho thấy, ở vị trí 0,7m trước mép cánh chính của các động cơ cho chất lượng khí động tốt nhất. Độ cao của động cơ so với cánh chính không ảnh hưởng nhiều đến chất lượng khí động.

Từ khóa: Tàu lượn không người lái; Động cơ; ANSYS.

ABSTRACT

The article research to determine the position of the engine relative to the main wing of a UAV glider using ANSYS software. The glider has four engines operating in cruise mode at a speed of 10m/s and an angle of attack of 3 degrees. Research results show that at the location of engines 0.7m in front of the leading edge of main wing, the best aerodynamic quality is carried out. The height of the engine above the main wing does not affect the aerodynamic quality.

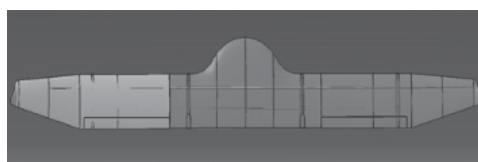
Keywords: UAV Glider; Engine; ANSYS.

1. GIỚI THIỆU

Theo thời gian, lần lượt các thiết kế máy bay UAV dạng tàu lượn ra đời và qua mỗi thiết kế, có những cải thiện về trần bay, tầm bay và thời gian bay. Cần phải nhấn mạnh rằng, những cải tiến trong thiết kế sẽ không dừng lại ở đó mà sẽ luôn được nghiên cứu, tích hợp các công nghệ mới vào chế tạo nhằm tạo ra các thế hệ UAV dạng tàu lượn thông minh hơn phục vụ cho các mục đích khác nhau như trình diễn, do thám trong quân sự, hay trạm thu, phát, trung chuyển thông tin như một vệ tinh,... [1].

Với mục tiêu mang tải có ích 1,5kg ở trần bay 300m ứng dụng trong khảo sát, giám sát trồng rừng, phục vụ cứu hộ, cứu nạn, tàu lượn tỷ số dạng lớn, sải cánh 10m và khối lượng cất cánh 35kg được nghiên cứu thiết kế, chế tạo [2].

2. MÔ HÌNH UAV DẠNG TÀU LƯỢN



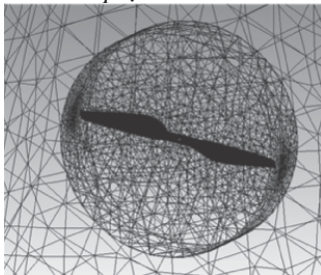
Hình 1. Hình dạng cánh máy bay

Biên dạng WE3.55-9.3 được lựa chọn cho cánh chính do nó đã chứng minh được hiệu quả hoạt động đối với máy bay Sky Sailor và một số mẫu UAV dạng tàu lượn trước đó. Với độ dày không quá nhỏ để đảm bảo cung cấp đủ lực nâng trong trường hợp vận tốc bay tương đối nhỏ (10-15m/s) và cũng không quá dày để gây thêm lực cản đối với máy bay. Bên cạnh đó, độ vòng bề mặt trên biên dạng cánh phù hợp để gắn các cell pin mặt trời lên trên bề mặt cánh. Các thông số chính của WE3.55-9.3 là độ dày lớn nhất 9,3% dây cung ở vị trí 31% dây cung và độ vòng lớn nhất 4% dây cung ở vị trí 34,7%. Cánh chính của máy bay được thiết kế như trong Hình 1.

Máy bay gồm bốn động cơ T-motor sử dụng cánh quạt T-motor đường kính 28 inch (Hình 2a). Lực đẩy của động cơ được đưa ra bởi nhà sản xuất. Tuy nhiên, do chưa xác định được vị trí của các động cơ nên bước đầu ta kiểm chứng phương pháp nghiên cứu mô phỏng sử dụng phần mềm ANSYS bằng cách so sánh với thông số do nhà sản xuất cung cấp [2]. Miền tính toán được chia thành 2,5 triệu phần tử lưới (Hình 2b). Kết quả lực đẩy mô phỏng có sự chênh lệch với nhà sản xuất là 3% (Hình 3).

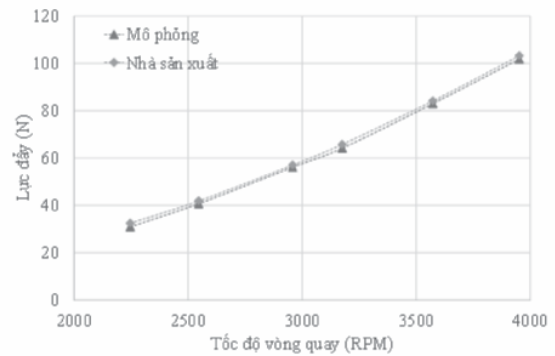


a. Cánh quạt T-motor 28*92



b. Chia lưới

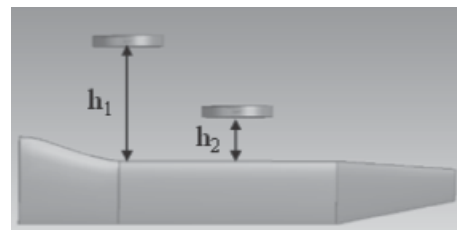
Hình 2. Cánh quạt T-motor 28*92



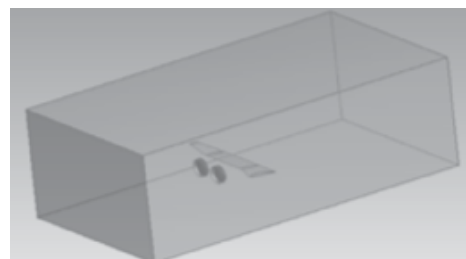
Hình 3. Kết quả lực đẩy động cơ theo tốc độ vòng quay

3. VỊ TRÍ CỦA ĐỘNG CƠ

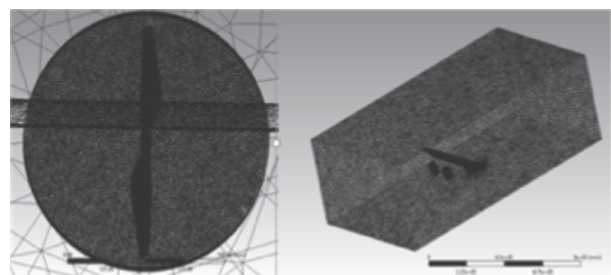
3.1. Vị trí của động cơ so với mép cánh chính



a. Vị trí cần xác định

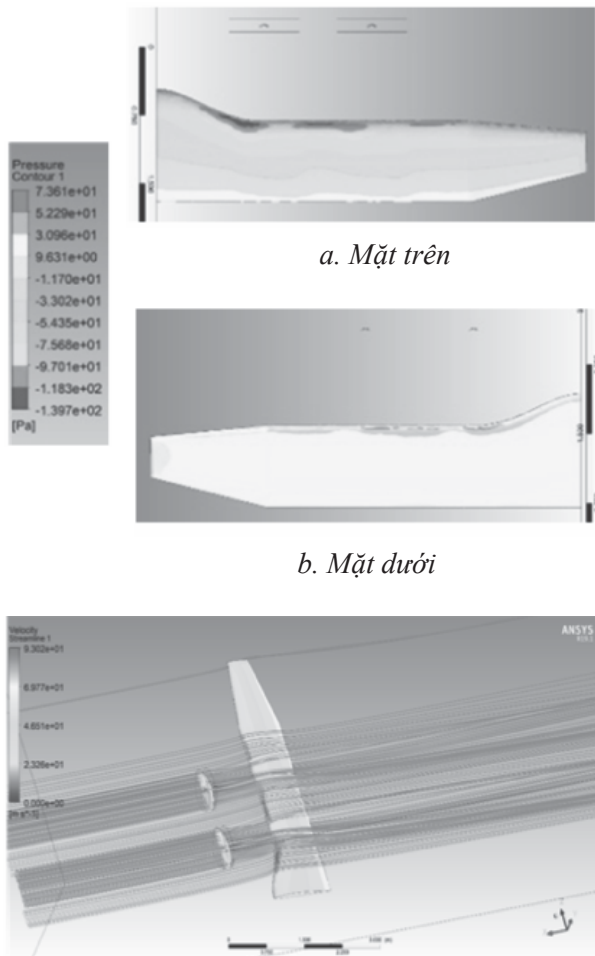


b. Miền tính toán



c. Chia lưới

Hình 4. Vị trí của động cơ so với mép cánh chính



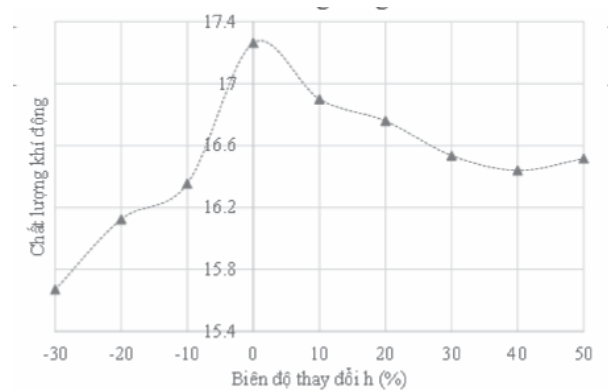
c. Đường dòng
Hình 5. Phân bố áp suất và đường dòng

Xác định vị trí của động cơ so với mép cánh chính là xác định giá trị của h_1 và h_2 (Hình 4a). Xác lập miền tính toán như Hình 4b và chia lưới với tổng số gần 2,5 triệu phần tử (Hình 4c) với cùng phương pháp mô phỏng trong phần kiểm chứng thông số cánh quạt so với nhà sản xuất (Hình 3).

Xét chế độ bay hành trình tại góc tấn là 3 độ, vận tốc 10m/s, thay đổi các trường hợp khoảng cách h (khoảng cách từ cánh quạt tới mép cánh cố định). Xét $2h_0 = h_1 + h_2$ với khoảng cách h_1, h_2 tương ứng với hai quạt ở trong mô hình (Hình 4a).

Bài toán mô phỏng đã đưa ra được trường áp suất trên mặt trên (Hình 5a) và dưới (Hình 5b) cánh máy bay. Sự chênh lệch áp suất giữa trên lưng cánh và dưới bụng cánh giải thích cho cơ chế tạo ra lực nâng. Áp suất lớn tập trung tại phần đầu mép cánh máy bay, là vị trí hãm của cánh máy bay. Tại vị trí này, vận tốc cũng nhỏ nhất (Hình 5c).

Vậy nên, trong quá trình chế tạo cần gia cố thêm hay làm nhẵn bề mặt tại khu vực này. Ngoài ra, có thể thấy dòng khí sau cánh quạt bị rối trước khi đi vào cánh chính làm ảnh hưởng tới đặc tính khí động của cánh.



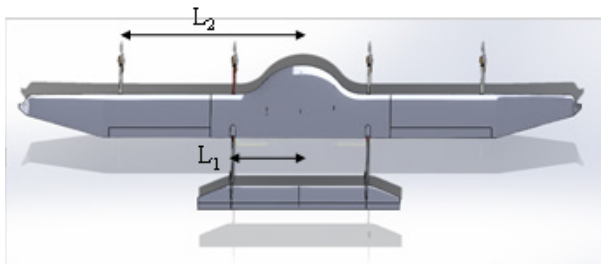
Hình 6. Chất lượng khí động theo biên độ thay đổi h_1, h_2

Nhìn trên Hình 6, với $h_0 = 0,7m$, các giá trị biên độ h_1 lần lượt bắt đầu từ: h_1 giảm 30%, h_2 tăng 30%, ta thấy rằng ở vị trí $h_1 = h_2 = 0,7m$, chất lượng khí động cho kết quả tốt nhất.

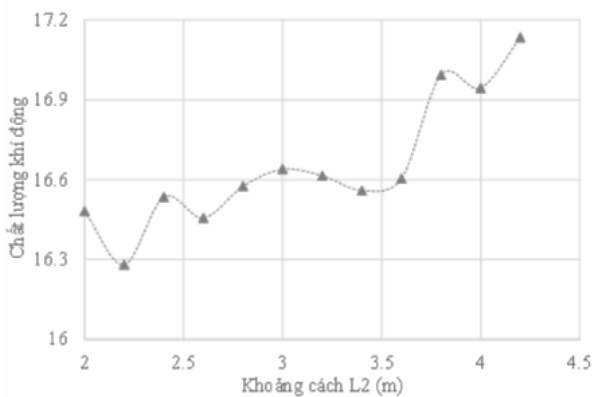
3.2. Vị trí của động cơ trên cánh chính

Tiếp nối kết quả bài toán trên, ta tiếp tục xây dựng mô hình cánh chính kết hợp hai động cơ. Ta thay đổi các vị trí của khoảng cách L để đánh giá về mặt khí động và kết cấu (Hình 7). Để xem ở khoảng vị trí gắn quạt nào thì cho tối ưu về mặt khí động cũng như kết cấu, qua đó đưa ra khuyến cáo về việc thiết kế cánh

quạt cho máy bay UAV tỉ số dạng lớn. Tương tự cách xây dựng mô hình khí động ở bài toán trên, ta giữ nguyên vị trí $h_1 = h_2 = 0,7\text{m}$ và $L_1 = 1,2\text{m}$ (được cố định vì liên quan tới kết cấu khi thiết kế máy bay).



Hình 7. Vị trí của động cơ trên cánh chính



Hình 8. Chất lượng khí động theo khoảng cách L_2

Nhận thấy không có sự thay đổi nhiều về mặt khí động khi thay đổi vị trí L_2 (Hình 8). Luồng khí đi qua hai cánh quạt tác động vào cánh chính không có sự thay đổi rõ rệt.

Ta thấy mặc dù lực nâng không có sự thay đổi đáng kể, nhưng vị trí L (tức việc đặt động cơ xa hay gần gốc cánh lại ảnh hưởng trực tiếp đến kết cấu). Bài toán đặt ra lúc này cần phải xét thêm về mặt kết cấu để tiếp tục đánh giá xem vị trí L_2 nên nằm ở khoảng nào.

4. KẾT LUẬN

Vị trí đặt động cơ làm ảnh hưởng đến đặc tính dòng khí đi qua cánh chính dẫn đến làm thay đổi chất lượng khí động của cánh. Với sự hỗ trợ của phần mềm ANSYS, vị trí các động cơ trên máy bay không người lái tỉ số dạng lớn được xác định cách mép vào cánh chính $0,7\text{m}$. Vị trí động cơ gần thân được cố định là $1,2\text{m}$ so với mặt phẳng đối xứng máy bay. Tuy nhiên, vị trí động cơ thứ hai so với mặt phẳng đối xứng này không ảnh hưởng nhiều đến chất lượng khí động. Để chọn vị trí L_2 cần phải xét đến bài toán kết cấu. ❖

Ngày nhận bài: 06/7/2023

Ngày phản biện: 06/8/2023

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Pervaiz S. S., Abdullah A., Dol S. S. B., *Simulation Study of a Solar Glider Design*, 2020 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA), 2021 <https://doi.org/10.1109/DASA51403.2020.9317255>
- [2]. Nguyen Phu Hung, Vu Quoc Huy, Dinh Tan Hung, Hoang Thi Kim Dung, *Design, Fabrication and Testing of an Autonomous Fixed-Wing UAV*, Journal of Science and Technology (Technical Universities), ISSN: 0868-3980, Vol. 94/2013, pp. 14-18, 2013.
- [3]. Vũ Quốc Huy, Hoàng Thị Kim Dung, *Phân tích đặc tính khí động mô hình cánh quay cho máy bay không người lái 2 động cơ*, Tuyển tập Công trình Hội nghị khoa học Cơ học Thủy khí Toàn quốc năm 2012, ISSN: 1859-4182, pp.385-394, Nha Trang, Việt Nam, 2012.