

Hình 2.5. Hình ảnh dòng chảy ngược tại khe hở đỉnh cánh.

Để đánh giá được mức độ ảnh hưởng của hiện tượng xoáy đỉnh cánh này ta có thể đưa vào bài toán các khe hở giữa đỉnh cánh và vỏ khác nhau từ đó thể hiện các thông số khác theo chúng như trường phân bố áp suất, vận tốc, trường xoáy, hiệu suất hay vấn đề xâm thực....

4. Kết luận

Như vậy trong nội dung bài báo này tác giả đã đưa ra các kết quả nghiên cứu bằng phương pháp số để tính toán mô phỏng hiện tượng xoáy đỉnh cánh trên chân vịt tàu thủy, các kết quả đánh giá mức độ ảnh hưởng và những cảnh báo tác giả sẽ giới thiệu trong các báo cáo sau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vũ Văn Duy, Nguyễn Thế Mịch, Nguyễn Thế Đức. *Mô phỏng vùng xâm thực trong dòng bao quanh profil cánh bằng phương pháp phần tử biên*. Trang 77-84. Tuyển tập hội Cơ học toàn quốc lần thứ VIII. Hà Nội, 6-7/12/2007.
- [2] Padamanabhan Krishnaswamy. *Flow modelling for partially cavitating hydrofoils*. PhD thesis, Technical university of Denmark. 2000
- [3] Phạm Công Nghị. *Lý thuyết tàu thủy, tập 3*. NXB Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- [4] Các bản vẽ của Viện khoa học công nghệ tàu thủy. 2001
- [5] www.Ansys.com
- [6] typo.zib.de/vis-long_projects/virtue/virtue.html

Người phản biện: TS. Quản Trọng Hùng

MÔ PHỎNG SỐ DÒNG CHẢY VÀ SỰ CHÁY TRONG ĐỘNG CƠ TUABIN KHÍ NUMERICAL SIMULATION OF FLOW AND COMBUSTION IN A GAS TURBINE PROPULSION

TS. VŨ VĂN DUY
Viện khoa học Cơ sở, Trường ĐHHH

Tóm tắt

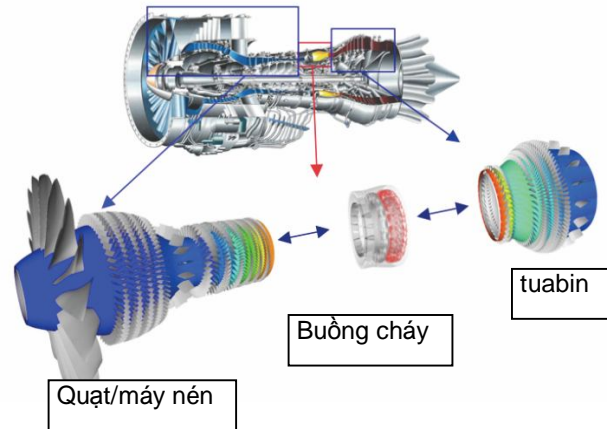
Trong bài báo này, mô hình dòng chảy và quá trình cháy được nghiên cứu bằng phương pháp số. Các điều kiện về dòng chảy rối được xét đến trong bài toán này, trong đó sử dụng mô hình rối $k-\epsilon$ để mô tả dòng chảy và sử dụng kỹ thuật mô phỏng LES để nghiên cứu quá trình cháy.

Abstract

In this study, fluid motion and combustion process were investigated numerically. Turbulent flow conditions were considered. Standard $k-\epsilon$ turbulence model for fluid flow and LES model for turbulent combustion were utilized.

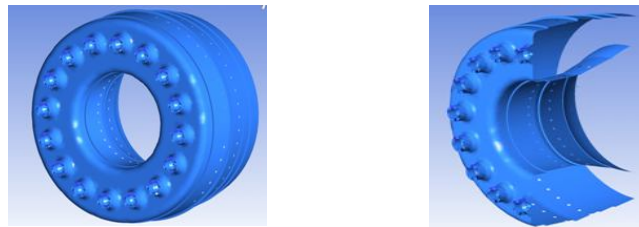
1. Giới thiệu

Động cơ tua bin khí được sử dụng phổ biến trong ngành Hàng không, kết cấu chính của động cơ được thể hiện rõ qua hình 1.1, trong nội dung bài báo này tác giả tập trung nghiên cứu về quá trình cháy. Quá trình cháy trong động cơ tua bin khí diễn ra liên tục (không mang tính chu kỳ), nó còn được ứng dụng nhiều trong nồi hơi tàu thủy.



Hình 1.1. Hình ảnh tổng quát về động cơ tua bin khí [3].

Kết cấu của buồng cháy có nhiều dạng khác nhau, nhưng phổ biến là dạng hình xuyên như sau:



Hình 1.2. Kết cấu buồng cháy trong động cơ tua bin khí.

2. Mô hình nghiên cứu và cơ sở lý thuyết

Qua hình 1.2 ta thấy buồng cháy dạng hình xuyên bao gồm nhiều miệng phun nhiên liệu và cấp khí, chúng phân bố đối xứng xung quanh trục cho nên việc nghiên cứu chỉ cần tiến hành trên 1 phần (theo số lượng vòi phun), các mặt bên được đặt điều kiện dạng tuần hoàn.

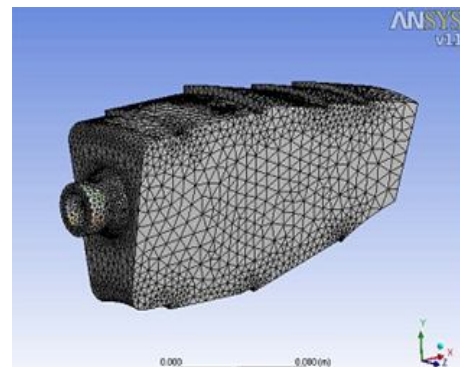
Cơ sở lý thuyết tính toán mô phỏng:

Phần nghiên cứu về dòng rối để tính toán phân bố vận tốc, áp suất, cường độ rối, hình ảnh đường dòng đã được tác giả đề cập tới qua nhiều bài báo trước như (Sử dụng phần mềm Fluent để phân tích dòng chảy bao quanh hydrofoil. Tạp chí Khoa học – Công nghệ Hàng hải. Số 6; Một số kết quả ứng dụng phần mềm Fluent trong nghiên cứu dòng chảy qua chân vịt tàu thủy. Tạp chí Khoa học – Công nghệ Hàng hải. Số 10...).[1][2][4][5]

Về cơ sở lý thuyết cháy được tính toán mô phỏng theo phương pháp LES (Large-Eddy Simulation) đã được Ham (2006); Moin và Apte (2007) [3] phân tích kỹ, đặc biệt trong bài *Large-eddy simulation analysis of turbulent combustion in a gas turbine engine combustor* do D. You, F. Ham AND P. Moin giới thiệu năm 2008 [3] đã làm rõ nội dung của phương pháp LES khi nghiên cứu về quá trình cháy.

3. Phân tích kết quả

Để tính toán mô phỏng về bài toán này tác giả dùng phần mềm ANSYS và tạo các file mở bằng ngôn ngữ lập trình kết hợp với các số liệu thực nghiệm và nghiên cứu số của các tác giả trước đã công bố.

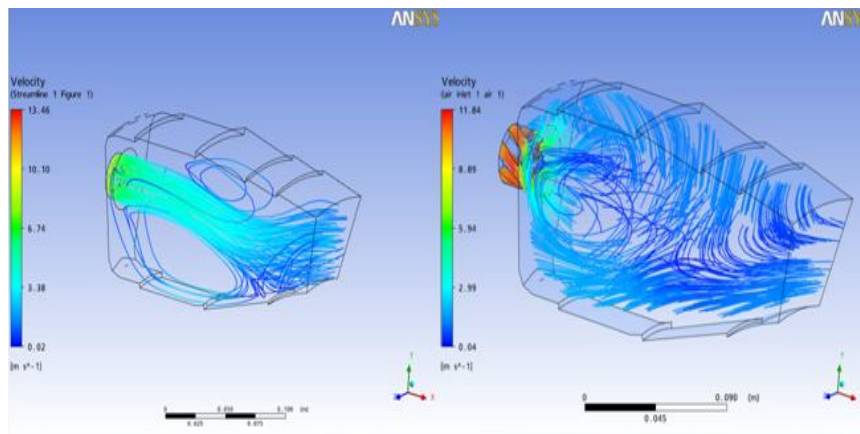


Hình 3.1. Hình ảnh chia lưới cho mô hình tính toán.

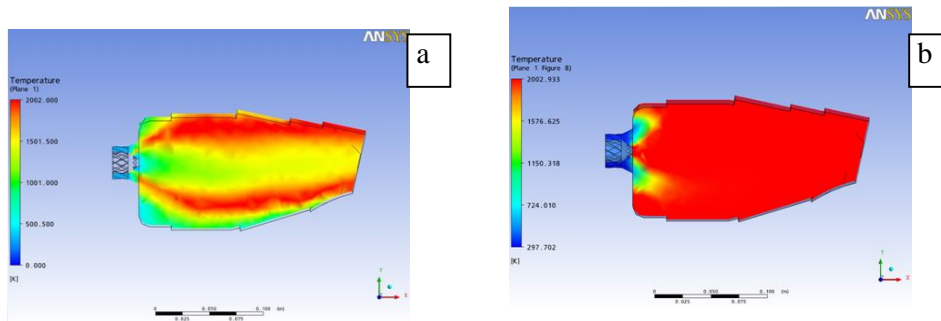
Ở đây lưới được chia dạng tam giác nghĩa là không gian tính toán được rời rạc dưới dạng các ô tứ diện, các số liệu tính toán đầu và khác được thể hiện qua bảng sau:

Điều kiện biên	Giá trị	Đơn vị
Inlet 1	$V_1 = 10$ $T = 500$	m/s K
Inlet 2	$V_2 = 15$ $T = 300$	m/s K
Outlet	Áp suất tĩnh tương đối $P = 0$	Pa
Điều kiện tuần hoàn		
Wall : đoạn nhiệt	No slip (không trượt)	
Mô phỏng	Ổn định (Steady)	

Các kết quả tính toán được thể hiện như hình ảnh đường dòng, vận tốc, áp suất, nhiệt độ, khí thải...

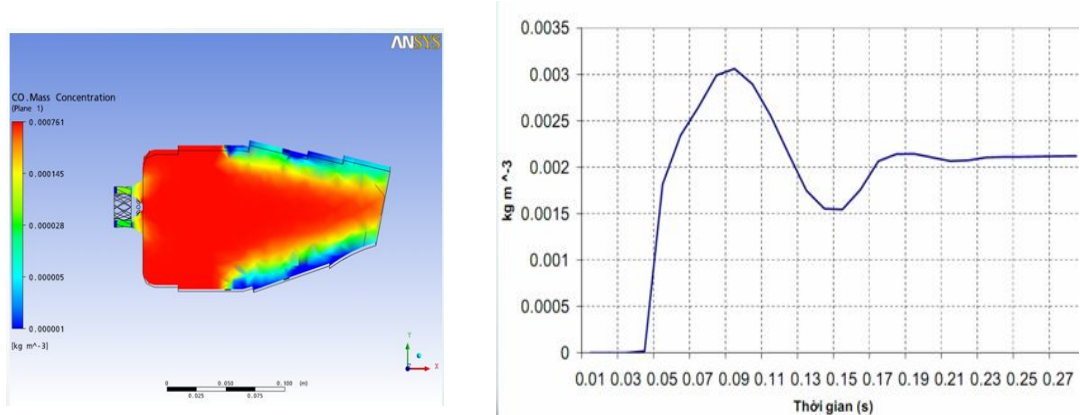


Hình 3.2. Hình ảnh dòng trong buồng cháy trong trường hợp với phun không có cánh xoắn và có cánh xoắn.

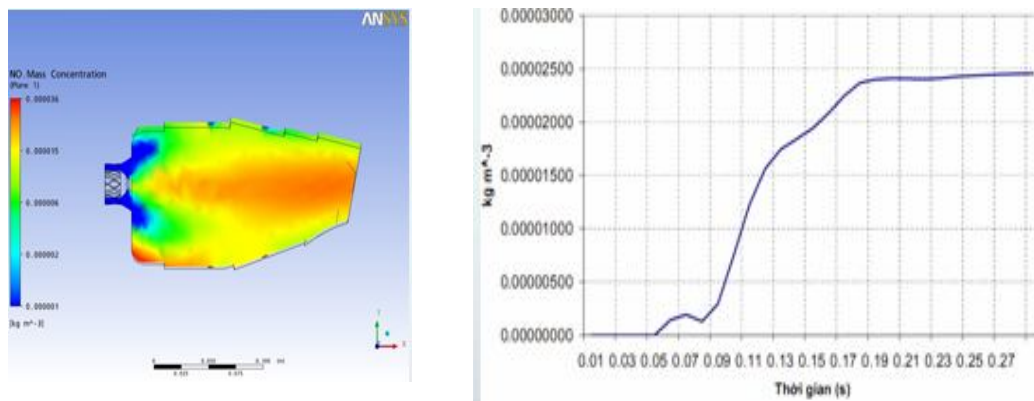


Hình 3.3. Phân bố nhiệt độ trong buồng cháy (hình a: theo mô hình cháy khuếch tán, hình b: theo mô hình cháy trộn lẫn trước.

Trên đây là kết quả tính toán vận tốc và nhiệt độ, chúng ta hoàn toàn có thể mở rộng bài toán để nghiên cứu như phân tích ảnh hưởng của tỷ lệ khí và nhiên liệu, hình dạng vòi phun, độ nhớt của nhiên liệu... Ngoài ra còn có thể phân tích các sản phẩm cháy, đặc biệt là nồng độ khí thải như khí CO hay khí NO...



Hình 3.4. Phân bố khí CO trong buồng cháy.



Hình 3.5. Phân bố khí NO trong buồng cháy.

4. Kết luận

Như vậy nội dung bài báo này tác giả đã đưa ra các kết quả nghiên cứu bằng phương pháp số để tính toán mô phỏng dòng chảy và phân tích quá trình cháy trong động cơ tua bin khí. Từ đây có thể mở rộng hướng nghiên cứu để đánh giá mức độ ảnh hưởng của các thông số hình học, vận hành tới chất lượng quá trình cháy...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. www.Ansys.com
- [2]. typo.zib.de/vis-long_projects/virtue/virtue.html
- [3]. D. You, F. Ham AND P. Moin. *Large-eddy simulation analysis of turbulent combustion in a gas turbine engine combustor*. Center for Turbulence Research Annual Research Briefs. 2008
- [4]. Vũ Văn Duy. *Sử dụng phần mềm Fluent để phân tích dòng chảy bao quanh hydrofoil*. Tạp chí Khoa học – Công nghệ Hàng hải. Số 6. 2006
- [5]. Vũ Văn Duy, Bùi Trọng tùng. *Một số kết quả ứng dụng phần mềm Fluent trong nghiên cứu dòng chảy qua chân vịt tàu thủy*. Tạp chí Khoa học – Công nghệ Hàng hải. Số 10. 2007

Người phản biện: TS. Quản Trọng Hùng