

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ**

Nguyễn Thành Long

**NGHIÊN CỨU KHẢO SÁT
KHÍ ĐỘNG LỰC HỌC MỘT SỐ
VẬT THỂ (MÔ HÌNH XE HƠI, TÀU...)
TRONG ỐNG GIÓ
DƯỚI TÁC DỤNG CỦA LỰC**

Ngành: Công nghệ kỹ thuật cơ điện tử

TÓM TẮT KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

Hà Nội – 2017

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Hiện nay, đường hầm gió ngày càng trở nên phổ biến và phát triển trong mọi lĩnh vực. Việt Nam là quốc gia chịu ảnh hưởng nhiều của gió, bão. Do đó, khi xây dựng cầu treo (cầu dây văng) nhịp lớn cần phải đánh giá chính xác tác động của gió như cầu Bính (Tp. Hải Phòng), cầu Nhật Tân (Tp. Hà Nội), cầu Phú Mỹ (Tp. Hồ Chí Minh). Nên việc đưa ra những mô hình chiếc cầu vào hầm gió để có thể tiến hành tính toán các rủi ro, đảm bảo sự chính xác khi lắp đặt là thực sự cần thiết.

Ngoài ví dụ trên, hiện nay hầm gió cũng được thường xuyên cải tiến, giám định tính khí động lực để tính toán, đo đạc đưa ra những thiết kế tốt hơn, cải thiện hiệu quả của dòng khí trong ngành hàng không, ô tô khí động học, tàu, xe đạp, xe đua F1 và cả trong những sản phẩm không liên quan như xuồng cứu hộ, quần áo thể thao và bộ môn trượt tuyết,... Việc nghiên cứu, tìm hiểu về hầm gió sẽ giúp chúng ta tiếp cận được với lý thuyết cơ bản của khí động học tác động lên nhiều mô hình như thế nào và có những ý tưởng giúp cải thiện các vật thể.

Trong nền công nghiệp hiện đại, thuật ngữ “mô phỏng” đã trở nên quá quen thuộc và cực kì quan trọng. Phần mềm ANSYS Fluent là một công cụ hàng đầu trong việc mô phỏng nhằm tính toán, thiết kế, kiểm tra, đánh giá. Giúp ta có cái nhìn trực quan hơn trong việc phân tích ứng suất, biến dạng, trường nhiệt độ, tốc độ dòng chảy... Phần mềm đã và đang được sử dụng trong hầu hết các lĩnh vực kỹ thuật: điện, điện tử, kết cấu, nhiệt, dòng chảy,... tương tác giữa các môi trường, giữa các hệ vật lý.

2. Mục đích nghiên cứu

Nghiên cứu giúp hiểu rõ hơn mối liên hệ mật thiết giữa vận tốc - áp suất của dòng khí động trong ống gió tốc độ thấp và đưa ra một phương pháp quan sát trực quan, chứng minh tính đúng đắn của phương trình Bernoulli được áp dụng trong trường hợp chất khí không nén được.

Quá trình sử dụng phần mềm, thu thập dữ liệu và xử lý dữ liệu giúp nắm rõ hơn về cấu tạo của ống gió cũng như các hệ thống phần cứng kèm theo.

Cuối cùng, nghiên cứu cho phép đo lường, mô hình hóa mô phỏng các kết cấu chịu tác động khí động trong ống gió và ứng dụng các kết quả trong nhiều lĩnh vực đời sống, sản xuất như giao thông, xây dựng, hàng không vũ trụ...

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đề tài tập trung nghiên cứu, khảo sát khí động lực học của các mô hình, kết cấu chịu tác động khí động như ô tô, thân máy bay, thiết bị phóng; và mô phỏng ảnh hưởng qua lại giữa vận tốc và áp suất của dòng khí trong hệ thống hầm khí động TA50/250C.

Dựa trên các thông số phần cứng sẵn có của thiết bị, khóa luận đã sử dụng phần mềm SCADA của nhà sản xuất để đo đạc, hiển thị áp suất. Từ đó, tính toán vận tốc và các đặc tính liên quan của dòng chảy trong ống gió. Qua đó, mô phỏng theo áp suất, vận tốc gió và khoảng cách giữa các cảm; biến biểu diễn trên cùng 1 trục tọa độ để nhìn tổng quan được sự thay đổi vận tốc, áp suất phía trước và phía sau các mô hình.

4. Phương pháp nghiên cứu

- Thực nghiệm trên hệ thí nghiệm hầm khí động TA50/250C điều khiển bằng máy tính của Edibon.
- Sử dụng phần mềm ANSYS Fluent mô phỏng trên máy tính

5. Nội dung nghiên cứu

Nội dung nghiên cứu được thực hiện trong khóa luận tập trung giải quyết các vấn đề sau:

- Nghiên cứu, khai thác, hệ thống thử nghiệm hầm khí động TA50/250C trên cơ sở đó đưa ra hướng dẫn sử dụng hệ thống thử nghiệm phục vụ nghiên cứu và học tập.
- Nghiên cứu lý thuyết khí động học, tác động của gió, lực cản không khí đến các mô hình, kết cấu như ô tô, thân máy bay, nhà ở. Để có cái nhìn tổng quan về sự phân bố áp suất xung quanh ô tô, thân máy bay khi chúng chuyển động hay các công trình nhà ở khi có gió (bão) thổi qua.
- Sử dụng phần mềm ANSYS Fluent để mô phỏng áp suất xung quanh các mô hình ở các tốc độ gió khác nhau tại từng vị trí và nhiều vị trí để so sánh với kết quả thực nghiệm.

Trên cơ sở đó, nội dung khóa luận gồm 5 phần: Phần mở đầu, 4 chương và phần Kết luận:

Mở đầu - Giới thiệu đề khóa luận tốt nghiệp, đối tượng nghiên cứu, phương pháp nghiên cứu và nội dung nghiên cứu.

Chương 1. TỔNG QUAN

Giới thiệu về khí động học? Làm thế nào để nghiên cứu khí động lực học trong thực tế?

Khí động lực học nghiên cứu sự chuyển động của dòng chất khí. Tính toán, tìm kiếm các giải pháp về tính chất khác nhau của dòng chảy như vận tốc, áp suất, mật độ, nhiệt độ...

Thiết bị ống gió (đường hầm khí động) tạo ra dòng khí di chuyển tương đối so với vật và các đặc tính của nó có thể điều khiển được.

Gới thiệu về đường hầm khí động và đường hầm khí động TA50/250C



Hình 1.3.1 Đường hầm khí động TA50/250C

Các thông số kỹ thuật chung:

- + Kích thước (xấp xỉ): 2720 x 820 x 700 mm
- + Trọng lượng: 200Kg
- + Kích thước khu vực làm việc: 50x250mm.
- + Dải tốc độ: 0-2800rpm.
- + Vận tốc dòng khí trong khu vực làm việc: 0-27m/s.
- + 30 bộ cảm biến chênh áp đo áp suất tĩnh, khoảng: 0-1psi.
- + Hệ thống bao gồm một số mô hình, phụ kiện, cho phép nghiên cứu toàn diện về khí động lực học cận âm. Các mô hình này có các lỗ trích áp suất.

Chương 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Trình bày cơ sở lý thuyết của về khí động học và các công thức liên quan đến dòng chảy trong ống.

Chuyển động của chất lỏng, khí lý tưởng được chia làm 2 loại chính là:

- + Chảy thành tầng ổn định.
- + Chảy rối (cuộn xoáy) không ổn định.

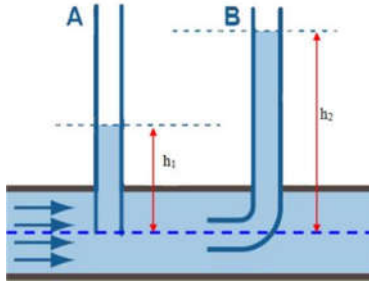
Chuyển động của không khí trong ống gió:

Thiết kế ống gió nhằm mục đích đạt được dòng tương tự (dòng không đổi của khí lý tưởng) ở khu vực làm việc và các đặc tính của nó điều khiển được.

Lưu lượng chất lỏng được định nghĩa bằng biểu thức:

$$A = v.S \quad (2.1)$$

Định luật Bernoulli đối với ống dòng nằm ngang:

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 = p + q = p_0 = \text{constant}$$


Cách đo áp suất tĩnh và áp suất tổng:

Hình 2.4.1 Cách đo áp suất tĩnh và áp suất tổng

Áp suất tĩnh trong lòng chất lỏng $p = \rho gh_1$

Áp suất tổng trong lòng chất lỏng $p_0 = \rho gh_2$

Xác định vận tốc dòng chảy trong ống gió:

Để xác định vận tốc dòng chảy trước tiên ta cần xác định

$$\text{áp suất động: } q = p_0 - p = \frac{1}{2} \rho v^2$$

Vận tốc dòng chảy tại khu vực làm việc là:

$$v = \sqrt{\frac{2\Delta h \cdot \rho_l \cdot g}{\rho_{air}}} \left(\Delta h = \frac{\Delta p}{\rho_l g} \right)$$

Xác định đặc trưng hệ số áp suất của mô hình:

Hệ số áp suất đặc trưng cho động năng (hay lực cản) của không khí tác dụng lên mô hình. Nó không phụ thuộc vào kích thước vật hay tốc độ không khí tại khu vực làm việc. Ta giả sử tốc độ tại khu vực làm việc, trước khi lắp đặt một mô hình là U_∞ . Sau đó, ta đo được áp suất tại một điểm trong khu vực làm việc, ta sẽ có được một hệ số áp suất tại điểm đo, đó là:

$$C_p = \frac{p_0 - p}{\frac{1}{2} \rho_{air} U_\infty^2} = \frac{\frac{1}{2} \rho_{air} U^2}{\frac{1}{2} \rho_{air} U_\infty^2} = \left(\frac{U}{U_\infty} \right)^2$$

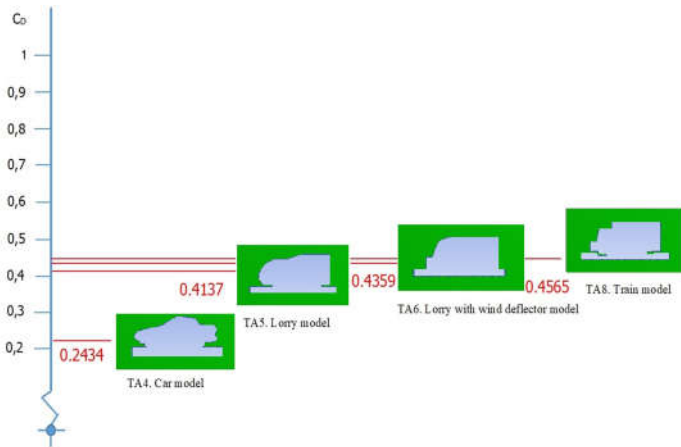
Chương 3. KHẢO SÁT KHÍ ĐỘNG LỰC HỌC CÁC MÔ HÌNH

Trình bày quá trình lắp đặt phần cứng, phần mềm và kết quả làm thực nghiệm với một số mô hình TA4. Car model; TA5. Lorry model; TA6. Lorry with wind deflector model; TA7. Plane model; TA8. Train model; TA9. Projectile model trên hệ thống thí nghiệm hầm khí động TA50/250C và kế quả mô phỏng trên phần mềm ANSYS.

Chương 4. KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ

Dựa trên các kết quả đo đạc trong chương 3 đưa ra một số đánh giá nhận xét:

Hệ số cản không khí C_D phụ thuộc vào hình dạng thân xe. Trị số của C_D thấp khi xe có dạng khí động tốt như vậy lực cản không khí cũng sẽ nhỏ hơn. Tính toán cho ta kết quả hệ số cản của một số mô hình như sau:



Hình 4.5 Kết quả hệ số cản không khí C_D

Mô hình xe hơi có hệ số cản không khí nhỏ nhất.

Mô hình xe tải có hệ số cản không khí lớn nhất.

Mô hình tàu, xe tải, xe tải có cánh tản gió có hệ số cản không khí gần bằng nhau sấp xỉ 0,4.

Các kết quả đo đạc phù hợp với kết quả ghi nhận trong thực tế.

KẾT LUẬN

Khóa luận tốt nghiệp đã thực hiện được các nội dung chính như sau:

- Tìm hiểu, học tập kiến thức về dòng chảy trong ống, dòng khí động và đường hầm khí động.
- Nghiên cứu, khai thác thử nghiệm sau mô hình trên hệ thống thiết bị hầm khí động TA50/250C để đo lường các đặc tính cơ bản của dòng khí.
- Học tập và sử dụng phần mềm ANSYS Fluent để mô phỏng áp suất, vận tốc và một số đặc tính liên quan đến dòng chảy trong ống.
- Các kết quả có được vừa dùng để phân tích, so sánh, vừa dùng để chứng minh phương trình Bernoulli cho dòng chảy trong ống.

Tuy nhiên, do một số hạn chế về kiến thức chuyên sâu trong lĩnh vực dòng chảy khí động, nên kết quả mới chỉ dừng lại ở việc đánh giá là phù hợp với lý thuyết, mà vẫn chưa xác định được độ chính xác tuyệt đối. Trong quá trình thực nghiệm, kết quả đo đạc cũng thường chịu ảnh hưởng bởi nhiễu từ bên ngoài.