

HOÀN CHỈNH HỆ THỐNG THIẾT KẾ ỐNG DẪN KHÔNG KHÍ TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ

Lê Chí Hiệp

Trường Đại Học Kỹ Thuật
(Nhận được ngày 09/01/1998)

Tóm tắt:

Ống dẫn không khí là một bộ phận quan trọng trong hệ thống điều hòa không khí. Việc thiết kế tối ưu hệ thống ống dẫn không khí sẽ góp phần đáng kể vào việc giảm chi phí đầu tư và tiết kiệm năng lượng trong quá trình vận hành. Tuy nhiên, cho đến hiện nay, các phương pháp thiết kế ống dẫn không khí hầu hết đều không đáp ứng được độ chính xác cần thiết. Dù thiết kế bằng phương pháp nào, động tác cuối cùng mà người lắp đặt cần phải làm là hiệu chỉnh để lưu lượng trong mỗi nhánh rẽ đạt được giá trị gần đúng so với yêu cầu. Trên cơ sở lưu ý đến nhược điểm này, bài báo sẽ bổ sung một số vấn đề mà người thiết kế cần quan tâm để giảm bớt việc hiệu chỉnh sau lắp đặt.

1. Tổng quan về các phương pháp thiết kế ống dẫn không khí

Cho đến hiện nay, có khá nhiều phương pháp thiết kế ống dẫn không khí. Mỗi phương pháp đều có đặc điểm và trường hợp ứng dụng riêng. Các phương pháp được sử dụng phổ biến là:

- Phương pháp ma sát đồng đều (Equal Friction Method)
- Phương pháp tốc độ không đổi (Constant Velocity Method)
- Phương pháp giảm tốc độ (Velocity Reduction Method)

Ngoài ba phương pháp trên, còn có một số phương pháp như:

- Phương pháp phục hồi áp suất tĩnh (Static Regain Method)
- Phương pháp T (T-method)
- Phương pháp áp suất tổng (Total Pressure Method)
- Phương pháp cân bằng độ sụt giảm áp suất (Balanced Pressure Drop Method)

Trong số các phương pháp đã nêu, các phương pháp áp suất tổng, phục hồi áp suất tĩnh và cân bằng độ sụt giảm áp suất – ở các mức độ khác nhau – có quan tâm đến vấn đề mà bài báo đang đề cập. Tuy nhiên, trình tự thực hiện của các phương pháp đó hoặc là không rõ ràng hoặc là quá phức tạp, do đó kết quả đạt được có bị hạn chế.

2. Cơ sở lý luận của phương pháp và các bước tiến hành được đề nghị

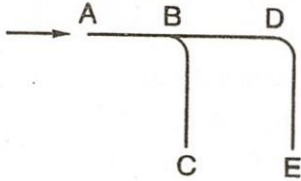
Trong trường hợp này, phương pháp tính toán ống dẫn không khí hoàn toàn được xây dựng trên cơ sở lý luận của mạch điện. Hệ thống ống dẫn không khí trong thực tế bao gồm nhiều nhánh song song với nhau, các nhánh song song này có cùng điểm chung đầu tiên là đầu ra của quạt (hoặc một điểm nào đó trước khi rẽ nhánh) và điểm chung thứ hai là môi trường không khí xung quanh.

Tương tự như mạch điện, ta có các nhận xét sau:

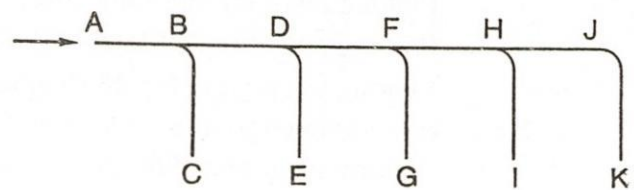
- Khi hệ thống đang vận hành, độ sụt giảm áp suất tổng ở các nhánh song song đều phải bằng nhau (tương ứng với lưu lượng không khí thực tế đang chuyển động trong mỗi nhánh).
- Trở lực đường ống của các đoạn ống nối tiếp hay song song được tính tương tự như mạch điện trở nối tiếp hay song song.

Trên cơ sở của các nhận xét nêu trên, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu và đề nghị trình tự thực hiện bài toán thiết kế ống dẫn không khí như sau:

- Vẽ sơ đồ hệ thống ống dẫn không khí đang khảo sát theo dạng mạch điện.
- Bằng kinh nghiệm hoặc các phép tính sơ bộ, xác định trước đoạn mạch nhánh có tổn thất áp suất lớn nhất.
- Ứng với lưu lượng yêu cầu, sử dụng một trong ba phương pháp đầu tiên đã nêu ở mục 1 để thiết kế đoạn mạch nhánh này. Khi thiết kế, chú ý tính toán sao cho tổn thất áp suất ở đoạn mạch nhánh này có giá trị hợp lý nhất.
- Lấy tổn thất áp suất đã xác định ở bước trên làm chuẩn, thiết kế các đoạn mạch nhánh song song còn lại trong hệ thống theo yêu cầu cân bằng tổn thất áp suất. Điều này có nghĩa là, tổn thất áp suất ứng với lưu lượng yêu cầu ở mỗi mạch nhánh song song còn lại phải bằng tổn thất áp suất chuẩn.



Hình 1. Trường hợp 1



Hình 2. Trường hợp 2

3. So sánh các phương pháp và bình luận

Do tính chất đa dạng của các hệ thống ống dẫn, chúng tôi đã sưu tập các loại sơ đồ ống dẫn không khí thường gặp trong thực tế và tiến hành các tính toán trên các sơ đồ đó. Để thực hiện sự so sánh các ưu nhược điểm, chúng tôi chọn các phương pháp thường được sử dụng là phương pháp ma sát đồng đều và phương pháp tốc độ không đổi, dùng các phương pháp này để so sánh với phương pháp đang được đề nghị. Nhằm mục đích minh họa, chúng tôi giới thiệu cụ thể 2 ví dụ và các kết quả tính toán có liên quan. Hai ví dụ này được lựa chọn theo hướng cách biệt nhau về tính đối xứng và độ phức tạp. Từ các kết quả đã tính cho nhiều trường hợp, sẽ rút ra các nhận xét và bình luận.

Cần lưu ý, các vị trí C, E ở hình 1 hay C, E, G, I, K ở hình 2 biểu diễn tiết diện cuối cùng của các đoạn ống dẫn đến miệng thổi. Như vậy, khi xét các mạch nhánh song song theo phương pháp mạch điện, cần bổ sung thêm tổn thất áp suất ở các miệng thổi. Ta chọn miệng thổi loại Aircell Diffuser M600/625, lưu lượng 506 l/s, tổn thất áp suất 23 Pa. Các số liệu ban đầu cho cả hình 1 và 2:

$$AB = BC = DE = FG = HI = JK = 10\text{m}$$

$$BD = DF = FH = HJ = 12\text{ m}$$

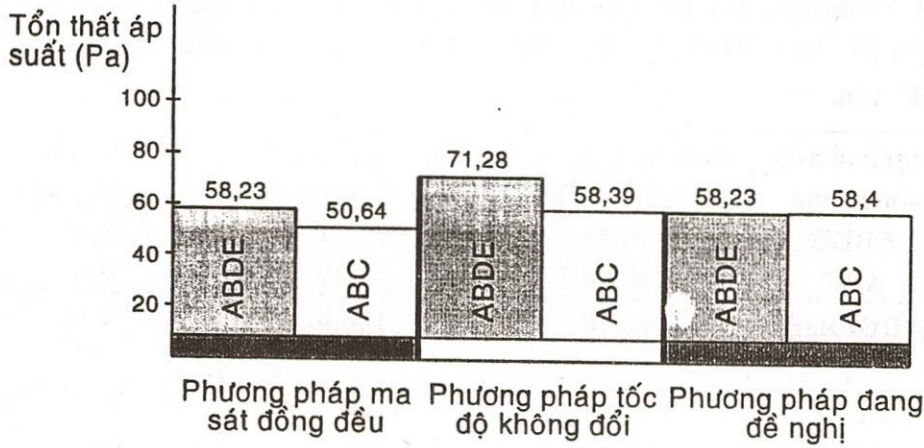
Việc tính toán nhằm khảo sát mức độ chênh lệch về tổn thất áp suất tổng và lượng vật tư tiêu hao khi thiết kế đường ống theo các phương pháp khác nhau. Bảng dưới đây và hình 3 trình bày các kết quả tính toán tổn thất áp suất tổng (Pa), còn hình 4 biểu diễn mức độ tiêu hao vật tư (để làm đường ống và bọc cách nhiệt) tương ứng với hai trường hợp đã nêu.

Trường hợp	Mạch nhánh song song	Phương pháp ma sát đồng đều	Phương pháp tốc độ không đổi	Phương pháp đang đề nghị
1	ABDE	58,23	71,28	58,23
	ABC	50,64	58,39	58,4
2	ABDFHJK	95,18	146,4	95,18
	ABDFHI	86,64	126,5	95,5
	ABDFG	72,87	101,47	96,5
	ABDE	61,17	85,94	95,6
	ABC	48,14	74,84	94,6

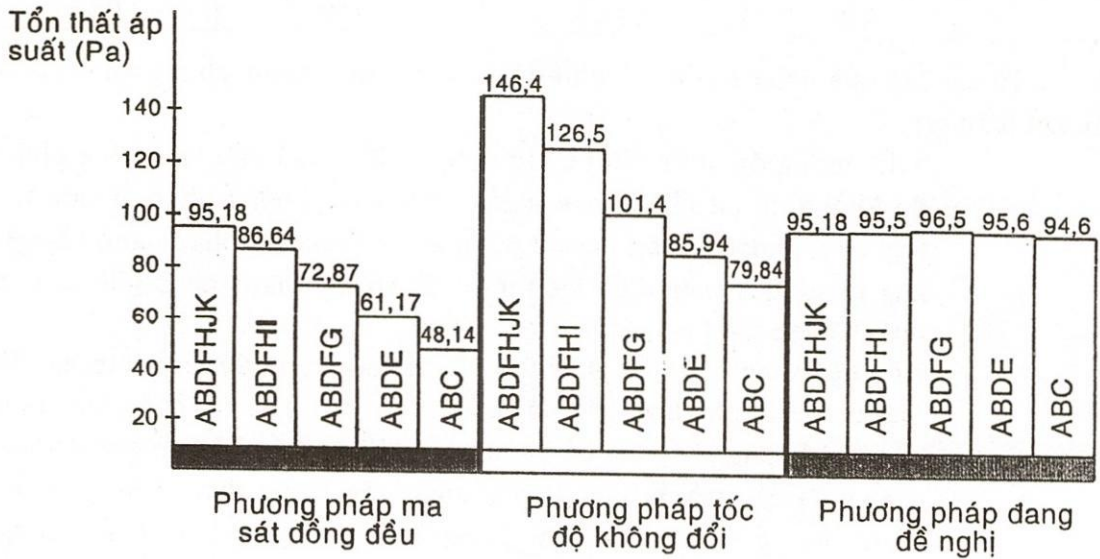
Từ các kết quả nghiên cứu cho nhiều loại sơ đồ khác nhau, chúng tôi rút ra được các kết luận sau:

- Nếu đường ống dẫn không khí có tính đối xứng cao và không phức tạp thì không có sự khác nhau nhiều giữa các phương pháp. Trong trường hợp này, phương pháp ma sát đồng đều và phương pháp đang đề nghị có khả năng thỏa mãn điều kiện tổn thất áp suất bằng nhau giữa các mạch nhánh song song.
- Nếu hệ thống ống dẫn phức tạp và mất đối xứng thì việc thiết kế đường ống theo các phương pháp đã biết, ví dụ theo phương pháp ma sát đồng đều và phương pháp tốc độ không đổi, không thể nào làm cho tổn thất áp suất giữa các mạch nhánh song song cân bằng nhau. Khi độ mất cân bằng càng cao thì càng làm gia tăng độ lệch giữa lưu lượng không khí mong muốn và lưu lượng không khí thực tế đi qua mỗi nhánh rẽ. Chính vì độ lệch này mà trong thực tế người ta phải sử dụng damper để hiệu chỉnh, điều này làm hệ thống thêm phức tạp, gia tăng chi phí và có khả năng gây ồn nhiều hơn. Từ các kết quả nghiên cứu, có thể nói lượng vật tư được sử dụng để làm đường ống và cách nhiệt ứng với các phương pháp tính toán không khác nhau nhiều. Phương pháp đang đề nghị có ưu điểm là có thể đạt được sự cân bằng tổn thất áp suất giữa các mạch nhánh song song ngay trong quá trình thiết kế, chính vì vậy mà độ sai lệch giữa lưu lượng không khí mong muốn và lưu lượng không khí thực tế không đáng kể, điều này giúp hạn chế sử dụng damper và ít tổn công sức hiệu chỉnh sau lắp đặt. Nhược điểm của phương pháp này là gia tăng số lượng kích thước các đường ống dẫn, do đó có thể làm cho việc gia công

đường ống gặp một số khó khăn, tuy nhiên đây không phải là vấn đề không thể giải quyết. Hình 3 và 4 minh họa cụ thể các nhận xét vừa nêu.

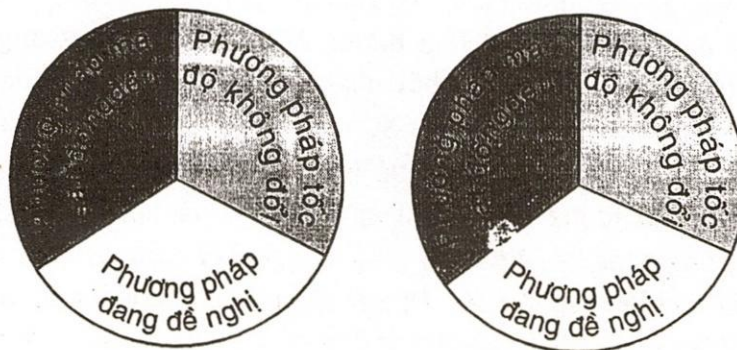


a) Trường hợp 1



b) Trường hợp 2

Hình 3. So sánh độ chênh lệch tổn thất áp suất giữa các mạch nhánh song song



a) Trường hợp 1

b) Trường hợp 2

Hình 4. So sánh lượng vật tư tiêu hao để làm ống dẫn

4. KẾT LUẬN

Như đã trình bày ở trên, phương pháp thiết kế ống dẫn không khí chiếm một vị trí quan trọng trong việc thiết kế các hệ thống điều hòa không khí. Bằng việc áp dụng phương pháp được đề nghị trong bài báo, có khả năng tránh được khá nhiều những nhược điểm mà các phương pháp khác đã gặp phải. Điều đó đem lại những lợi ích kinh tế – kỹ thuật nhất định cho toàn bộ hệ thống.

IMPROVING THE DESIGN METHOD OF AIR DUCT IN AIR CONDITIONING SYSTEMS

Lê Chí Hiệp

Abstract:

Air duct is one of the most important parts of the air conditioning systems. A good design of air duct can reduce not only the first cost, but also the operating cost of the system. However, the published design methods have not yet been able to reach the needed technical requirements. Regardless of the method, the last work that we do need is to adjust the total pressure loss to get the required air flow rate in each duct branch. It is not considered as an easy task. Paying attention to this disadvantage, the article would propose a more suitable method which could solve this problem.

Tài liệu tham khảo

- 1] Lê Chí Hiệp – Kỹ thuật điều hòa không khí – NXB Khoa học và Kỹ thuật, 1997 (In lần thứ hai).
- [2] ASHRAE – T-Method Duct Design – A collection of Papers from the ASHRAE Annual Meeting at Ottawa, Ontario, 1998.
- [3] SMACNA – HVAC Systems Duct Design, 1991
- [4] Tsal R.J., Behls H.F. – Evaluation of Duct Design Methods – ASHRAE Transactions, part IA, 1986.
- [5] Shan K. Wang – Handbook of Air Conditioning and Refrigeration – Mc. Graw – Hill, 1994.