

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ KỸ THUẬT KHI ỨNG DỤNG ỐNG NHIỆT TRỌNG TRƯỜNG VÀO AHU TRONG CÁC HỆ THỐNG ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ

TS. HOÀNG AN QUỐC, ThS. LẠI HOÀI NAM, Trường ĐH Sư phạm Kỹ Thuật TP Hồ Chí Minh
GS.TS LÊ CHÍ HIỆP, Trường ĐH Bách khoa TP Hồ Chí Minh

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, cùng với sự phát triển kinh tế của cả nước, nhu cầu về điều hoà không khí nói đang phát triển mạnh mẽ. Tùy theo từng điều kiện cụ thể mà hệ thống ĐHKK sẽ có những yêu cầu khác nhau về nhiệt độ và độ ẩm, nhằm tạo môi trường làm việc thoải mái cho con người cũng như đảm bảo chất lượng và yêu cầu của các qui trình công nghệ. Như chúng ta đã biết, lượng điện năng sử dụng cho các hệ thống lạnh nói chung và cho hệ thống ĐHKK nói riêng là tương đối lớn. Nếu như có một giải pháp tiết kiệm năng lượng cho các hệ thống ĐHKK thì lượng điện năng tiết kiệm được sẽ không phải là nhỏ.

Xuất phát từ vấn đề trên, giải pháp ứng dụng ống nhiệt trọng trường vào AHU trong các hệ thống ĐHKK là một giải pháp mới đang được quan tâm nghiên cứu nhằm tiết kiệm năng lượng.

II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Đối với những không gian điều hòa có tải nhiệt ẩn cao, để có thể tách được nhiều ẩm, phương án kỹ thuật thường được các nhà thiết kế lựa chọn là giảm nhiệt độ sôi của môi chất trong dàn lạnh hoặc giảm nhiệt độ của chất tải lạnh. Điều này sẽ làm tăng năng suất lạnh của hệ thống.

Đối với những không gian điều hòa yêu cầu gia nhiệt không khí sau khi ra khỏi dàn lạnh, muốn thực hiện được điều này, phải điều chỉnh được trạng thái không khí sau khi ra khỏi dàn lạnh của AHU. Thực tế, biện pháp kỹ thuật thường được lựa chọn là sử dụng thêm thiết bị gia nhiệt cho không khí vừa ra khỏi dàn lạnh. Thông thường các nhà sản xuất thường sử dụng thiết bị gia nhiệt bằng điện trở đốt nóng nên hiệu quả của hệ thống giảm.

Vấn đề được đặt ra là, nếu như có một biện pháp kỹ thuật nhằm tăng khả năng tách ẩm của dàn lạnh mà không giảm nhiệt độ sôi của môi chất trong dàn lạnh, không giảm nhiệt độ của chất tải lạnh trong các không gian điều hòa có tải nhiệt ẩn cao. Hoặc có thể thay đổi trạng thái của không khí vừa ra khỏi dàn lạnh đối với những không gian điều hòa cần gia nhiệt không khí sau khi ra khỏi dàn lạnh, thì khả năng tiết kiệm năng lượng cho hệ thống là điều tất yếu.

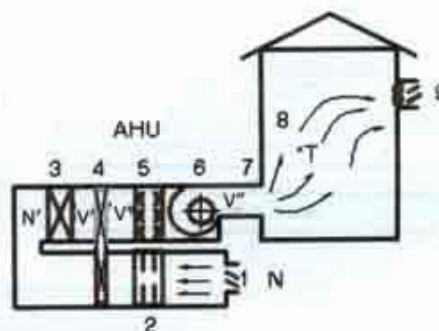
Để giải quyết những vấn đề trên, trong bài báo này đề cập đến việc kết hợp ống nhiệt trọng trường vào AHU có thể đảm bảo các yêu cầu về kỹ thuật trong các không gian điều hòa có tải nhiệt ẩn cao cũng như trong các không gian điều hòa cần gia

hiệt không khí sau khi ra khỏi dàn lạnh mà không cần phải giảm nhiệt độ sôi của môi chất trong dàn lạnh, giảm nhiệt độ của chất tải lạnh mà không cần dùng thiết bị gia nhiệt bằng điện trở.

II.1. Giải pháp lắp đặt ống nhiệt trọng trường vào hệ thống ĐHKK

a. Sơ đồ nguyên lý

Với những đặc tính của ống nhiệt trọng trường, dựa trên nguyên lý hoạt động của sơ đồ thẳng, ta có thể sử dụng ống nhiệt trọng trường nhằm thay thế cho thiết bị gia nhiệt, và tăng khả năng tách ẩm theo sơ đồ hình 1.



Hình 1. Giải pháp lắp đặt ống nhiệt trọng trường vào sơ đồ thẳng

Trên hình 1, trạng thái không khí được ký hiệu như sau:

N: Không khí ngoài trời; H': Không khí vừa ra khỏi phần sôi của ống nhiệt; O: Không khí vừa ra khỏi dàn lạnh; V': Không khí vừa ra khỏi phần ngưng của ống nhiệt; V: Không khí thổi vào (sau khi xử lý nhiệt ẩm); T: Không khí trong phòng.

Các thiết bị trong AHU gồm:

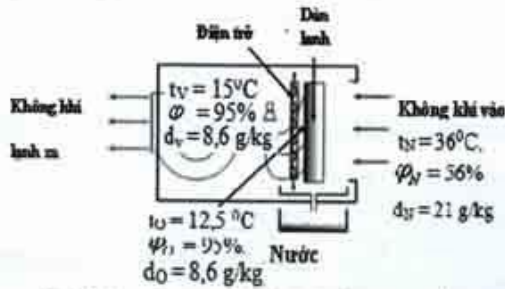
1. Cửa lấy gió tươi; 2. Bộ lọc; 3. Dàn lạnh; 4. Ống nhiệt trọng trường; 5. Dàn phun ẩm bổ sung; 6. Quạt li tâm; 7. Miệng thổi; 8. Không gian cần điều hòa; 9. Quạt thổi gió.

b. Đặc điểm khi lắp đặt ống nhiệt trọng trường vào hệ thống

- Hệ thống có sử dụng thiết bị gia nhiệt bằng điện trở

Thiết bị gia nhiệt bằng điện trở được sử dụng trong hệ thống ĐHKK với mục đích gia nhiệt cho không khí sau khi ra khỏi dàn lạnh. Hình vẽ dưới đây cũng thể hiện quá trình biến đổi trạng thái không khí khi

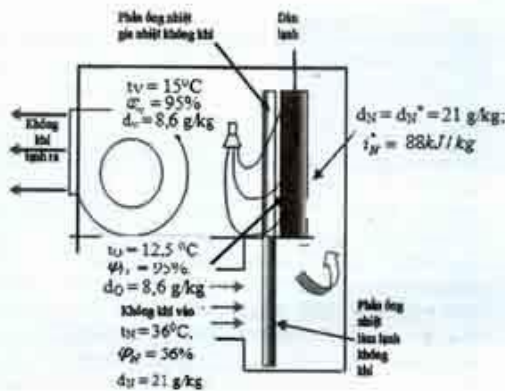
qua dàn lạnh và qua thiết bị gia nhiệt bằng điện trở trong hệ thống.



Hình 2. Thay đổi trạng thái của không khí khi hệ thống có sử dụng thiết bị gia nhiệt bằng điện trở

- Hệ thống có sử dụng ống nhiệt trọng trường

Khi sử dụng ống nhiệt trọng trường, trạng thái không khí khi qua ống nhiệt trọng trường cũng có sự thay đổi. Hình vẽ 3 thể hiện quá trình biến đổi trạng thái của không khí khi qua dàn lạnh và qua ống nhiệt trọng trường trong hệ thống.



Hình 3. Thay đổi trạng thái của không khí khi hệ thống có sử dụng ống nhiệt trọng trường

- Khả năng tăng hấp thụ nhiệt ẩn của hệ thống có sử dụng ống nhiệt

Do không khí sau khi đi qua phần sôi của ống nhiệt sẽ được làm lạnh sơ bộ nên khả năng hấp thụ nhiệt ẩn của hệ thống có sử dụng ống nhiệt sẽ tăng lên so với hệ thống bình thường (không sử dụng ống nhiệt).

II.2. Hiệu quả kỹ thuật khi lắp đặt ống nhiệt trọng trường vào AHU

Việc sử dụng hệ thống ĐHKK có lắp đặt ống nhiệt trọng trường và hệ thống bình thường (không lắp đặt ống nhiệt trọng trường, không gia nhiệt không khí trước khi thổi vào không gian cần điều hoà) tùy trường hợp, căn cứ vào đồ thị i - d biểu

diễn quá trình biến đổi của không khí trong cả hai hệ thống cho từng trường hợp (Chọn sơ đồ thẳng cho quá trình đánh giá) sẽ có những khác biệt.

III. VÍ DỤ TÍNH TOÁN:

Cho sơ đồ điều hòa không khí dạng thẳng với các thông số như sau:

- + Nhiệt thừa $Q_1=150$ kW, ẩm thừa $W_1=54$ kg/h
- + Thông số không khí ngoài trời

$t_N = 36^\circ\text{C}, \phi_N = 56\%$

- + Thông số không khí trong không gian điều hòa:

$t_T = 25^\circ\text{C}, \phi_T = 50\%$

- + Yêu cầu nhiệt độ gió thổi vào $t_V = 15^\circ\text{C}$

Trường hợp 1: Sử dụng điện trở để gia nhiệt không khí:

Tra đồ thị i - d ta có:

$t_N = 36^\circ\text{C}, \phi_N = 56\% \Rightarrow i_N = 90$ kJ/kg; $d_N = 21$ g/kg;

$t_T = 25^\circ\text{C}, \phi_T = 50\% \Rightarrow i_T = 51$ kJ/kg, $d_T = 10$ g/kg

Hệ số góc của tia quá trình

$$\epsilon_T = \frac{Q_1}{W_1} = \frac{150 \text{ kW}}{54 \text{ kg/h}} = 10000 \text{ kJ/h}$$

Dựng đường quá trình với hệ số góc bằng 10000 kJ/kg

Giao của đường quá trình và $t_V = 15^\circ\text{C}$ là điểm vào có $i_V = 37$ kJ/kg, $d_V = 8,6$ g/kg

Từ điểm V ta dựng đường thẳng d giao với đường $\phi = 95\%$ ta được điểm O

Với điểm O có ($t_O = 12,5^\circ\text{C}, \phi_O = 95\%$, $i_O = 35$ kJ/kg, $d_O = 8,6$ g/kg)

Lưu lượng gió cấp vào

$L = Q_1 / (i_T - i_V) = 150 / (51 - 37) = 10,7$ kg/s

Công suất lạnh của hệ thống ĐHKK:

$Q_{O1} = L (i_N - i_O) = 10,7 (90 - 35) = 588,5$ kW

Công suất tách ẩm của hệ thống ĐHKK:

$W_{O1} = L (d_N - d_O) = 10,7 (21 - 8,6) = 132,68$ g/s

Công suất thiết bị gia nhiệt điện trở để gia nhiệt không khí từ

trạng thái O đến điểm thổi vào V:

$Q_1 = L (i_V - i_O) = 10,7 (37 - 35) = 21,4$ kW

Vậy với hệ thống ĐHKK dùng thiết bị gia nhiệt không khí bằng điện trở ta có:

- + Công suất điện của hệ thống là:

$$\sum Q_1 = Q_1 + \frac{Q_{O1}}{\epsilon} = 21,4 + \frac{588,5}{\epsilon}$$

Với ε là hệ số làm lạnh của chu trình

+ Công suất tách ẩm của hệ thống dùng thiết bị gia nhiệt bằng điện trở

$$W_{01} = 132,68 \text{ g/s}$$

Trường hợp 2: Sử dụng ống nhiệt để gia nhiệt không khí

Cũng hệ thống trên ta thay đổi điện trở gia nhiệt công suất $Q_1 = 21,4 \text{ kW}$ bằng cụm ống nhiệt trong trường có công suất $Q_2 = Q_1 = 21,4 \text{ kW}$.

Lúc này do không khí trước khi đưa vào dàn lạnh được làm lạnh sơ bộ khi qua phần sôi của chùm ống nhiệt nên ta chọn điểm O' là giao giữa đường thẳng đi qua V và đường $\varphi = 95\%$

Ta xác định được điểm O' có các thông số sau:

$$O' \text{ có } i_{O'} = 35 \text{ kJ/kg}, d_{O'} = 8,6 \text{ g/kg}$$

Trạng thái không khí N' của không khí ngoài trời sau khi qua phần sôi của chùm ống nhiệt là:

$$d_{N'} = d_{N''} = 21 \text{ g/kg};$$

$$i_{N'} = i_{N''} = 90 - \frac{Q_1}{L} = 90 - \frac{21,4}{10,7} = 88 \text{ kJ/kg}$$

+ Công suất lạnh của hệ thống ĐHKK có sử dụng ống nhiệt là:

$$Q_{02} = L(i_{N'} - i_{O'}) = 10,7(88 - 35) = 567,1 \text{ kW}$$

+ Công suất tách ẩm của hệ thống ĐHKK có sử dụng ống nhiệt:

$$W_{02} = L(d_{N'} - d_{O'}) = 10,7(21 - 8,6) = 132,68 \text{ g/s}$$

+ Công suất gia nhiệt của thiết bị gia nhiệt để chuyển sang trạng thái không khí thổi vào từ O' đến trạng thái V

$$Q_{02}' = L(i_V - i_{O'}) = 10,7(37 - 35) = 21,4 \text{ kW}$$

Mà phần ngưng của chùm ống nhiệt có công suất $Q_2 = 21,4 \text{ kW}$, vậy thiết bị gia nhiệt cần điện trở có công suất Q_2' là:

$$Q_2' = Q_{02}' - Q_2 = 21,4 \text{ kW} - 21,4 \text{ kW} = 0 \text{ kW}$$

Vậy đối với hệ thống dùng ống nhiệt trong trường ta có:

+ Công suất điện của hệ thống là:

$$\sum Q_1 = \dot{Q}_1 + \frac{Q_{02}'}{\varepsilon} = 0 + \frac{567,1}{\varepsilon}$$

ε : Hệ số làm lạnh của hệ thống lạnh

+ Công suất tách ẩm của hệ thống lạnh là:

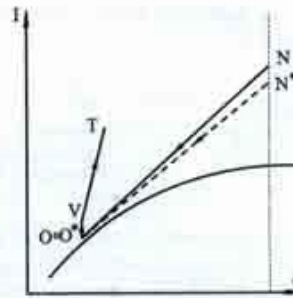
$$W_{02} = 132,68 \text{ g/s}$$

Nếu xét cả hai hệ thống có cùng hệ số làm lạnh ε

$$\text{Ta có: } \sum Q_2 < \sum Q_1$$

$$W_{02} = W_{01}$$

Nghĩa là sử dụng ống nhiệt trong AHU trong trường hợp này sẽ tiết kiệm được 21,4 kW tương đương với 3,6%.



Hình 4. Quá trình thay đổi trạng thái không khí trên đồ thị i-d

Hình 4 trình bày quá trình thay đổi trạng thái của không khí trên đồ thị trong 2 trường hợp. đường N-O-V-T trong trường hợp sử dụng nhiệt trở gia nhiệt, đường N'-O'-V-T trong trường hợp sử dụng ống nhiệt.

IV. KẾT LUẬN:

Khả năng ứng dụng ống nhiệt trong hệ thống ĐHKK là rất khả quan, nghiên cứu này đã chỉ ra ứng dụng thực tiễn của ống nhiệt, đánh giá hiệu quả về kỹ thuật và khả năng tiết kiệm năng lượng của nó.

ABSTRACT

Today, the economic development of the country, the demand for cooling technology in general, and air conditioning in particular are obviously growing. Depending on the air conditioning systems specific conditions will have different temperature and humidity requirements. This will create a comfortable working environment for people, as well as for quality assurance and for the process technologies requirements. It is already known that the amount of electricity used for refrigeration systems in general and air conditioning systems in particular are relatively high. If a solution to save the energy for air conditioning systems consumption, this will help save power not just at the minimal level. Based on the aforementioned problem, a study on application of solution using gravity heat pipe to AHU in the air conditioning system to save energy can also be an interesting research.

This study will evaluate the application of solution using gravity heat pipe to AHU in the air conditioning systems in order to save energy.

Key word: Gravity heat pipe, AHU, Air conditioning systems

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Chi Hiệp: Kỹ thuật điều hoà không khí, NXB khoa học và kỹ thuật - 1998
- [2]. Hà Đăng Trung, Nguyễn Quân, Cơ sở kỹ thuật điều tiết không khí, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật - 1997
- [3]. Nguyễn Đức Lợi, Hướng dẫn thiết kế hệ thống điều hoà không khí, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật - 2003
- [4]. Hoàng Đình Tín: Truyền nhiệt & tính toán thiết bị trao đổi nhiệt, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật - 2001
- [5]. www.heatpipe.com

Phản biện: PGS. TS Nguyễn Đức Lợi