

CƠ SỞ VÀ MỘT SỐ GIẢI PHÁP TIẾT KIEM NĂNG LƯỢNG TRONG HỆ THỐNG THÔNG GIÓ VÀ ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ

TS. VŨ VĂN ĐẠI
KS. NGUYỄN LÊ MINH CÔNG
KS. ĐOÀN VĂN ĐỘNG
Viện KHCN Xây dựng

1. Mở đầu

Nhu cầu sử dụng năng lượng, tiềm năng khai thác các nguồn năng lượng truyền thống và ô nhiễm môi trường đang là vấn đề đặc biệt cần quan tâm trên toàn thế giới, yêu cầu đặt ra là cần phải tiết kiệm tối đa việc sử dụng năng lượng vào các mục đích. Hệ thống điều hoà không khí trong các công trình hiện nay, theo thống kê tại các nước phát triển, hàng năm tiêu tốn khoảng 10 ÷ 20% tổng lượng năng lượng Quốc gia. Đây là con số không nhỏ, đòi hỏi sự cần thiết phải nghiên cứu và áp dụng các giải pháp tiết kiệm năng lượng hiệu quả trong lĩnh vực điều hoà không khí (ĐHKK).

Tiết kiệm năng lượng hiệu quả trong lĩnh vực ĐHKK có thể hiểu là tiết kiệm năng lượng mà không làm giảm đi chất lượng của vi khí hậu trong công trình. Để đạt được mục đích nêu trên, có thể thực hiện theo các định hướng như [2, 8].

- Áp dụng công nghệ sử dụng các nguồn năng lượng sạch phi truyền thống;
- Sử dụng tối đa phần năng lượng thải phục vụ trong nhu cầu điều tiết;
- Nghiên cứu và cải tiến nâng cao hiệu suất của công nghệ, thiết bị và các quá trình trao đổi chất;
- Hợp lý hoá quá trình thiết kế, vận hành, bảo trì và điều tiết vi khí hậu trong phòng;

Việc sử dụng riêng hay kết hợp các định hướng nêu trên là tùy thuộc vào đặc điểm tự nhiên, đặc điểm kinh tế, xã hội và môi trường từng khu vực, để hiệu suất tiết kiệm năng lượng đạt được cao nhất.

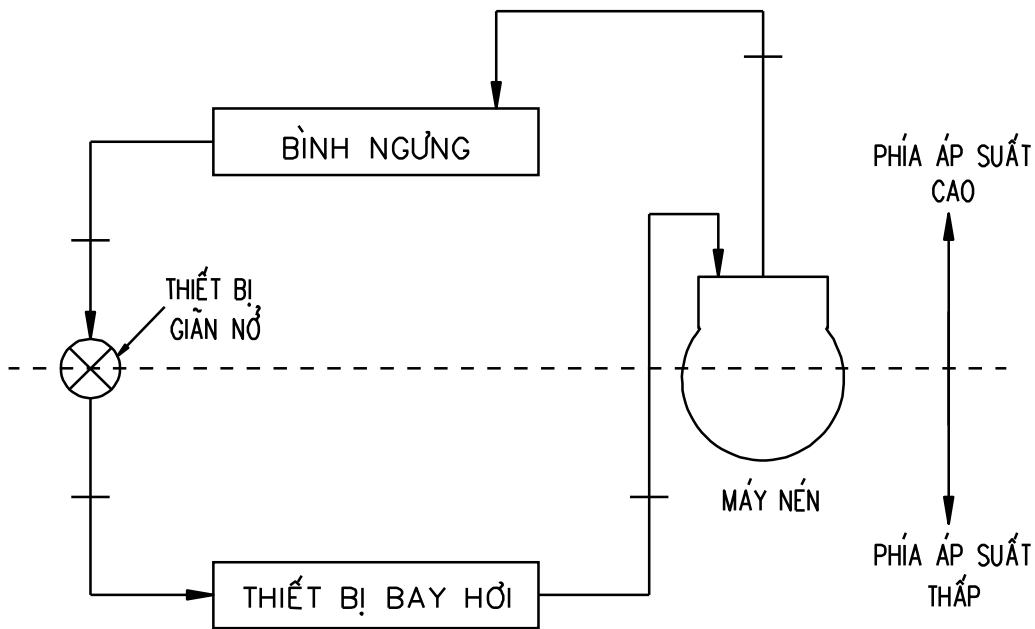
Để đánh giá giải pháp tiết kiệm năng lượng hiệu quả có thể sử dụng chỉ số hữu ích kW/TR [6], trong đó: TR - yêu cầu về năng suất nhiệt (lạnh) tối thiểu để đảm bảo đủ chế độ tiện nghi và vệ sinh môi trường trong toàn bộ công trình, kW - tổng công suất điện của tất cả các thiết bị sử dụng năng lượng trong hệ thống ĐHKK.

Mục tiêu đánh giá là nhằm cung cấp cơ sở và một số giải pháp tiến tới giảm chỉ số kW/TR trong hệ thống thông gió (TG) và ĐHKK nhưng vẫn đảm bảo đủ các yêu cầu về chế độ tiện nghi và vệ sinh môi trường trong công trình.

Trong khuôn khổ bài báo này, chúng tôi chủ yếu đề cập tới 3 vấn đề liên quan tới công nghệ sử dụng năng lượng sạch, năng lượng thải và một số giải pháp nâng cao hiệu suất công nghệ. Vấn đề liên quan tới thiết kế, vận hành và bảo trì đã được đề cập trong nội dung báo khoa học trong “Tạp chí KHCN Xây dựng, số 3/2008: Định hướng tiết kiệm năng lượng trong hệ thống điều hoà không khí trung tâm để tiết kiệm năng lượng trong nhà cao tầng”.

2. Giải pháp nâng cao hiệu suất công nghệ

Hình 1, giản đồ thiết bị lạnh của máy nén trong hệ thống ĐHKK, cùng nội dung các tài liệu [6, 7] đã chứng tỏ khả năng tiết kiệm năng lượng của hệ thống bằng việc hợp lý hoá các thông số kỹ thuật trong thiết bị như: thiết bị bình ngưng, bộ phận bay hơi, máy nén,...



Hình 1. Giản đồ thiết bị lạnh hệ thống làm lạnh nén hơi

2.1. Thiết bị bay hơi

- Nhiệt độ thiết bị bay hơi tăng, công suất lạnh (tần lạnh TR) thu được của thiết bị đó sẽ tăng. Thực tế sử dụng đã chứng tỏ: với mỗi mức tăng nhiệt độ thiết bị bay hơi thêm 1⁰C có thể tiết kiệm khoảng từ 1,5 đến 3% năng suất lạnh và giảm công suất điện từ 1 đến 2%.

- Việc nâng nhiệt độ trong thiết bị bay hơi có thể thực hiện được bằng cách nâng nhiệt độ phòng điều hoà tới giới hạn trên theo tiêu chuẩn tiện nghi và vệ sinh môi trường.

2.2. Thiết bị ngưng

- Nhiệt độ bình ngưng giảm, công suất TR của thiết bị đó sẽ tăng;

- Việc giảm nhiệt độ bình ngưng được thực hiện bằng cách: hợp lý hoá quá trình giải nhiệt của thiết bị, sử dụng tháp giải nhiệt có hiệu suất giải nhiệt cao,...

- Hiệu quả tháp giải nhiệt không chỉ liên quan tới hệ thống bơm, hệ thống quạt mà phụ thuộc đáng kể vào diện tích bề mặt trao đổi nhiệt nước - không khí (bảng 1).

Bảng 1. Một số thông số kỹ thuật tham khảo

	Khối đệm dạng phun	Khối đệm dạng màng	Khối đệm dạng màng ít bị tắc
Tỷ lệ nước/không khí	1,1 ÷ 1,5	1,5 ÷ 2,0	1,4 ÷ 1,8
Diện tích trao đổi nhiệt hiệu quả	30 ÷ 45 m ² /m ³	150 m ² /m ³	85 ÷ 100 m ² /m ³
Độ cao cần thiết của khối đệm	5 ÷ 10 m	1,2 ÷ 1,5 m	1,5 ÷ 1,8 m
Yêu cầu cột áp của bơm	9 ÷ 12 m	5 ÷ 8 m	6 ÷ 9 m
Lượng không khí cần thiết	Cao	Rất thấp	Thấp

2.3. Máy nén

- Công nén (hay suất năng lượng tiêu thụ) không chỉ phụ thuộc theo các thông số như: nhiệt độ bay hơi, nhiệt độ bình ngưng..., mà còn phụ thuộc đáng kể vào môi chất lạnh sử dụng;

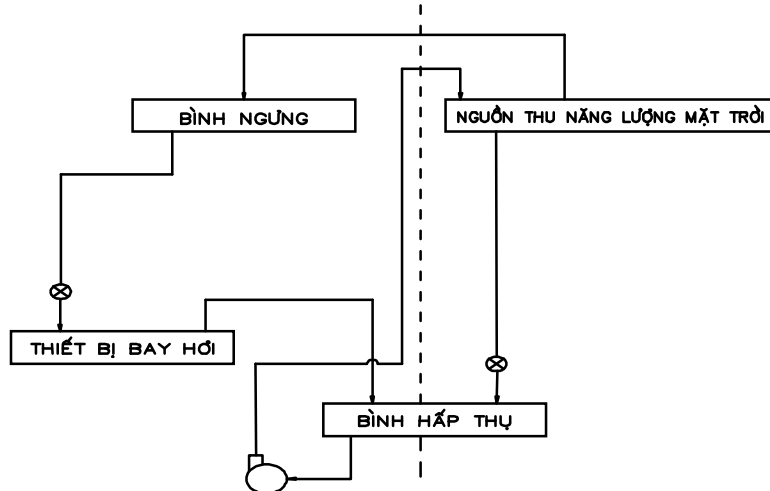
- Hiệu suất về năng lượng thực tế còn phụ thuộc vào hai yếu tố quan trọng khác đó là: mức độ vận hành non tải (IPLV) và các điều kiện thiết kế. Thiết bị hoạt động càng gần với công suất thiết kế, hiệu suất năng lượng thu được càng cao, ngược lại càng xa điểm công suất thiết kế, hiệu suất thu được càng thấp.

3. Công nghệ sử dụng các nguồn năng lượng sạch phi truyền thống

3.1. Sử dụng năng lượng mặt trời

Với mức năng lượng tiếp nhận hàng năm trên trái đất [4, 6], từ bức xạ mặt trời vào khoảng $1,05 \times 10^{18}$ KW/h, hay tương ứng với năng lượng của khoảng 5 triệu tấn than trong một giây năng lượng mặt trời sẽ là nguồn năng lượng chủ đạo trên trái đất trong thời gian tới. Trong công nghệ ứng dụng, năng lượng bức xạ mặt trời được thu nạp và chuyển đổi thành nhiệt năng, nhờ các collector cung cấp cho thiết bị lạnh. Ưu điểm là: công suất lạnh cần cấp cho không gian điều hoà lớn nhất thường trùng với khi cường độ bức xạ mặt trời lớn nhất.

Nguyên lý công nghệ áp dụng phổ biến hiện nay được dựa trên hoạt động của thiết bị điều hoà hấp thụ (hình 2).



Hình 2. Giản đồ hệ thống làm lạnh hấp thụ, sử dụng năng lượng mặt trời

Tại Việt Nam, các nhà nghiên cứu trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng đã cho thử nghiệm áp dụng thành công công nghệ nêu trên với môi chất lạnh sử dụng là lithi bromua (LiBrH_2O), Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng - Bộ Xây dựng đang nghiên cứu thử nghiệm với môi chất lạnh amoni hidroxit (NH_4OH).

Tại Trung Quốc và một số nước phát triển khác đã cho triển khai áp dụng các công nghệ nghiên cứu và nhận được hiệu quả tiết kiệm năng lượng khá cao [4, 7].

Như vậy: năng lượng điện cần thiết trong hệ điều hoà hấp thụ chỉ là phần năng lượng không lớn để vận hành hệ quạt gió và bơm môi chất, chỉ số KW/TR có thể giảm tới 90% so với thiết bị điều hoà không khí sử dụng máy nén thông thường.

3.2. Sử dụng nước mặt tự nhiên

Công nghệ sử dụng nước mặt tự nhiên để làm giảm nhiệt độ không khí cấp [5,6,8] đã được nghiên cứu và áp dụng tại nhiều nước và trên thế giới. Ưu điểm của công nghệ này là nước sau khi sử dụng được làm mát tự nhiên vào ban đêm, với nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ trung bình ngày khoảng 2-3°C, được lưu giữ và sử dụng vào thời điểm cần làm mát không khí trong ngày. Nhiệt độ không khí được giảm đáng kể khi sử dụng công nghệ với dòng không khí có nhiệt độ cao và độ ẩm thấp.

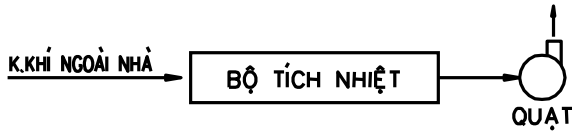
Tại Việt Nam, công nghệ buồng tạo sương [5] đã được nghiên cứu và áp dụng để làm giảm nhiệt độ không khí trong các phân xưởng nóng. Trên thế giới, việc sử dụng nước mặt tự nhiên được áp dụng khá phổ biến tại các vùng có độ áp không khí thấp và biên độ dao động nhiệt độ trong ngày cao [6, 8]. Tuy nhiên, công nghệ này ít được áp dụng trong các công trình dân dụng và nhà ở thông thường vì không khí qua công nghệ xử lý thường có độ ẩm lớn.

3.3. Sử dụng tính lạnh của không khí ban đêm

Từ đặc tính dao động nhiệt độ trong ngày, tại các khu vực có biên độ dao động ngày - đêm lớn, có thể giảm tải trọng nhiệt trong các công trình bằng việc hạ thấp nhiệt độ của các kết cấu và vật dụng trong công trình [1,3,8] gần với nhiệt độ tại thời điểm thấp nhất của không khí mát về ban đêm thông qua việc đóng mở hệ thống cửa. Tuy nhiên những giải pháp này chỉ mang tính thụ động, tiết kiệm một lượng không lớn năng lượng cần phục vụ trong hệ thống điều tiết không khí và khó kiểm soát.

Công nghệ sử dụng bộ tích nhiệt, để tích “lạnh” về ban đêm cấp vào phòng điều hoà (vào các thời điểm nhu cầu điều hoà trong phòng cao) không chỉ cho phép giảm tải lạnh yêu cầu trong phòng mà còn giảm công suất thiết bị điều hoà khi vận hành kết hợp. Khả năng giảm chỉ số KW/TR, của hệ thống điều hoà phụ thuộc vào biên độ dao động nhiệt trong ngày, tính chất và kích thước vật liệu

chèn, độ dài bộ tích, vận tốc dòng không khí qua bộ và cả chế độ vận hành sử dụng. Hình 3 giới thiệu sơ đồ nguyên lý hoạt động bộ tích nhiệt.



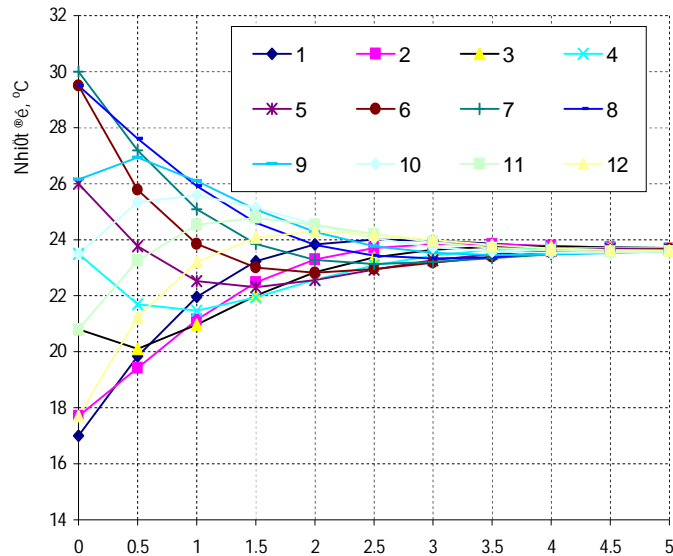
Hình 3. Sơ đồ nguyên lý hoạt động bộ tích nhiệt

3.4. Sử dụng năng lượng địa nhiệt

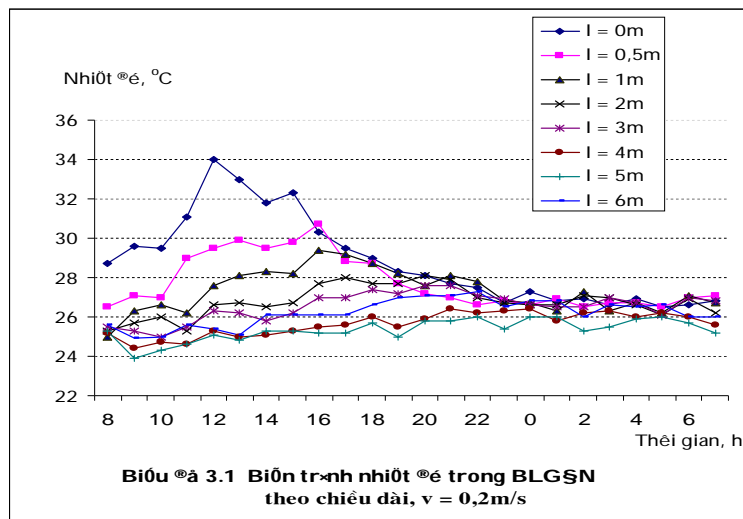
Từ đặc tính dao động nhiệt độ không khí trong năm và tính ổn định nhiệt của lớp đất bề mặt, có thể giảm tải trọng nhiệt trong hệ thống điều hoà bằng việc hạ thấp nhiệt độ của không khí cấp thông qua việc sử dụng kết hợp năng lượng địa nhiệt [1,3,8].

Hình 4 giới thiệu biểu đồ phân bố nhiệt theo chiều sâu lớp đất bề mặt tại khu vực có đặc điểm tự nhiên và khí hậu gần với Hà Nội. Từ biểu đồ nhận thấy: tại độ sâu $\geq 1,5\text{m}$ nhiệt độ của đất dao động gần với nhiệt độ trung bình năm và có giá trị thấp hơn tại các tháng 5, 6, 7 và 8, đây là các tháng có nhu cầu điều hoà cao hơn.

Có thể kết hợp đồng thời giải pháp sử dụng năng lượng địa nhiệt và năng lượng từ đặc tính dao động nhiệt trong ngày, bằng bộ lưu giữ địa nhiệt (BLGDN) [3], để điều tiết không khí trong phòng nếu các điều kiện riêng được đáp ứng, khi đó hiệu quả tiết kiệm năng lượng đạt được sẽ cao hơn. Hình 5 giới thiệu kết quả đo đạc thực nghiệm tại Hà Nội (tháng 6/2004) từ việc kết hợp đồng thời hai giải pháp nêu trên (biểu đồ 3.1).



Hình 4. Phân bố nhiệt độ của đất vào các tháng theo chiều sâu trong điều kiện Hà Nội



Hình 5. Biểu đồ kết quả thực nghiệm

4. Sử dụng năng lượng thải trong hệ thống điều tiết không khí

4.1. Sử dụng bộ thu hồi nhiệt

Trong các công trình dân dụng thông thường tại Việt Nam, nhiệt thải từ các quá trình là không lớn ngoại trừ khi có thể tái sử dụng không khí thải từ không gian điều hoà. Sử dụng bộ thu hồi nhiệt cho phép sử dụng lại một phần năng lượng thải nêu trên. Từ kết quả nghiên cứu được giới thiệu trong tài liệu [4, 7, 8] có thể chỉ ra rằng:

- Hiệu quả sử dụng bộ thu hồi nhiệt phụ thuộc vào các thông số như: Độ chênh nhiệt độ trong và ngoài nhà; Diện tích bề mặt trao đổi nhiệt của hai dòng không khí; Vận tốc dòng không khí đi qua bộ thu; Trở lực cục bộ của thiết bị thu hồi nhiệt; Thời gian thực hiện quá trình trao đổi nhiệt...

- Do một phần năng lượng cần tiêu tốn cho hệ quạt hồi và quạt cấp (để thắng trở lực cục bộ của thiết bị) và giá thành đầu tư, lắp đặt thiết bị khá cao, vì vậy chỉ nên thiết kế sử dụng thiết bị thu hồi nhiệt khi độ chênh nhiệt độ trong và ngoài nhà cao ($\geq 6^{\circ}\text{C}$);

- Bộ thu hồi nhiệt không nên sử dụng tại các không gian có nồng độ bụi cao hay không gian có chất độc hại cần thu gom để xử lý.

4.2. Sử dụng nhiệt thải quá trình trong nhà công nghiệp

Trong một số nhà công nghiệp, lượng nhiệt thải trong quá trình sản xuất có thể sử dụng để phát điện (ví dụ trong nhà máy xi măng), hoặc để chạy máy điều hoà [4, 5, 6, 8] (cho loại máy hấp thụ).

Sơ đồ nguyên lý hoạt động của máy điều hoà hấp thụ sử dụng nhiệt thải tương tự như thiết bị sử dụng năng lượng mặt trời, ở đây nguồn thu nhiệt mặt trời được thay bằng nguồn nhiệt thải từ quá trình sản xuất (hình 2).

5. Kết luận và kiến nghị

Tiết kiệm năng lượng trong lĩnh vực thông gió và ĐHKK nói riêng là một trong những nhiệm vụ đặc biệt cần thiết, nó phù hợp với xu hướng và nhiệm vụ chung hiện nay trên thế giới trong lĩnh vực năng lượng và đã được cụ thể hoá bằng chương trình và mục tiêu Quốc gia về tiết kiệm năng lượng của chính phủ Việt Nam.

Bài báo này đã đề cập tới những nguyên tắc cơ bản trong việc sử dụng năng lượng hiệu quả phục vụ trong hệ thống thông gió và ĐHKK trong nhà và công trình. Từ cơ sở và một số giải pháp nêu trên, góp phần tạo hướng tích cực trong việc thiết kế và vận hành hệ thống thông gió và ĐHKK để hiệu quả tiết kiệm năng lượng có thể đạt ở mức cao hơn.

Từ những nhiệm vụ trong mục tiêu Quốc gia cần đạt được, Bộ Xây dựng đã triển khai nhiều đề tài dự án liên quan tới các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong nhà và công trình. Tuy nhiên, trong lĩnh vực thiết bị của hệ thống ĐHKK hiện chưa có tài liệu hướng dẫn cụ thể liên quan tới các giải pháp tối ưu cho phép tiết kiệm tối đa năng lượng khi vận hành sử dụng. Nghiên cứu công nghệ mới liên quan tới sử dụng năng lượng mặt trời cũng cần được mở rộng phạm vi nghiên cứu, vì lẽ các công nghệ hiện có chưa tận dụng được nhiều nguồn năng lượng vô tận nêu trên, hơn nữa giá thành thiết bị khá cao và hiệu quả kinh tế còn thấp.

Tài liệu tham khảo

1. Vũ Văn Đại, Phạm Đức Thành. Sử dụng tính lạnh của vỏ trái đất và không khí ban đêm để làm mát không khí cấp. *Tap chí KHCN Xây dựng*, số 4/2002.

2. Vũ Văn Đại, Phạm Đức Thành, Nguyễn Quyết Chiến. Những giải pháp về năng lượng trong hệ thống điều hoà không khí trong phòng. *Tạp chí KHCN Xây dựng*, số 1/2003.
3. Vũ Văn Đại, Nguyễn Quyết Chiến. Báo cáo kết quả đề tài RD 08-03. Nghiên cứu ứng dụng bộ lưu giữ địa nhiệt trong điều kiện miền Bắc Việt Nam. *Hà Nội*, 11/2004.
4. Hội thảo Quốc tế “Hợp tác Việt – Trung về ứng dụng năng lượng mặt trời trong phát triển bền vững”. *Hà Nội*, 8/2004.
5. Tổ học thuật vật lý xây dựng, thông gió và điều hoà không khí Việt Nam. Vi khí hậu công trình trong điều kiện nóng ẩm. *Viện KHKT Xây dựng - Bộ Xây dựng*, 1984.
6. Energy Efficiency Guide for Industry in Asia. United Nations Environment Programme, 2006. Hướng dẫn sử dụng năng lượng hiệu quả trong ngành công nghiệp Châu á, UNEP.
7. Nguyễn Đức Lợi. Hướng dẫn thiết kế hệ thống điều hoà không khí, 2007.
8. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. *Справочное пособие*. – М.: 1990, 618 с.