

CHƯƠNG 5

MÁY ĐIỀU HOÀ NHIỆT ĐỘ (ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ)

5-1. ĐỊNH NGHĨA VÀ PHÂN LOẠI

5.1.1. Định nghĩa

Điều hoà không khí (ĐHKK) là quá trình tạo ra và duy trì ổn định trạng thái không khí trong nhà theo một chương trình định trước, không phụ thuộc vào trạng thái không khí ngoài trời. Ví dụ có thể duy trì trạng thái không khí trong nhà ở nhiệt độ 24°C , độ ẩm 60% trong khi ngoài trời có nhiệt độ 36°C (hoặc 10°C), độ ẩm 90% (hoặc 30%)...

Để thực hiện được điều đó thì không khí cần được xử lý trước khi thổi vào phòng. Xử lý không khí bao gồm một trong số các công việc: Làm lạnh, làm khô, làm nóng, làm ẩm và làm sạch không khí. Như vậy, nếu muốn đạt được trạng thái không khí định trước thì phải xử lý không khí đến trạng thái thích hợp trước khi thổi vào phòng. Tùy theo lượng nhiệt và lượng ẩm tích tụ trong phòng nhiều hay ít mà chọn cách xử lý thích hợp theo các nội dung đã nói ở trên. Ví dụ, nếu muốn không khí trong phòng đạt nhiệt độ 24°C và phòng có tích tụ nhiệt khá lớn thì phải làm lạnh không khí trước tới $16-17^{\circ}\text{C}$ (bằng giàn lạnh chẳng hạn). Sau khi được thổi vào phòng, không khí sẽ nhận nhiệt tích tụ của phòng và nóng lên đến nhiệt độ cần duy trì.

Để thực hiện ĐHKK cần có nhiều thiết bị, các thiết bị có cùng chức năng hợp thành một khâu. Hệ thống ĐHKK có nhiều khâu:

- Khâu xử lý không khí làm các nhiệm vụ như đã nói ở trên, gồm các thiết bị như dàn lạnh (để làm lạnh và làm khô không khí), bộ phận sinh nhiệt - caloriphe (để sưởi ẩm), dàn phun (để tăng ẩm), lọc bụi và tiêu âm (để làm sạch không khí);

- Khâu vận chuyển và phân phối không khí làm nhiệm vụ đưa không khí đã xử lý tới các vị trí yêu cầu, thường gồm quạt gió lạnh, các miệng thổi, miệng hút và đường ống gió (nhiều hệ thống không có ống gió);

- Khâu năng lượng gồm các thiết bị cấp lạnh, cấp nhiệt, cấp nước, điển hình là các máy lạnh (gồm máy nén, thiết bị ngưng tụ, thiết bị tiết lưu, thiết bị bay hơi..., quạt gió nóng cũng thuộc về bộ phận của máy lạnh). Có nhiều hệ thống ĐHKK lớn bố trí riêng biệt các trạm lạnh, trạm cấp nước, lò hơi... thành các tổ hợp phức tạp chứ không đơn giản như ở các máy điều hoà công suất bé vẫn bán tại các cửa hàng. Trong điều kiện khí hậu Việt Nam, làm lạnh là một yêu cầu không thể thiếu của ĐHKK (nhiều hệ thống chỉ duy nhất có cấp lạnh). Đa số máy ĐHKK đều có máy lạnh đi kèm nên người ta hay hiểu sai, đồng nhất máy điều hoà không khí với máy lạnh;

- Khâu đo lường và điều khiển tự động làm nhiệm vụ hiển thị các thông số trạng thái của không khí (thường là nhiệt độ, độ ẩm) và điều khiển một cách tự động việc duy trì các thông số đó. Với hệ thống ĐHKK tiện nghi thường chỉ tự động điều chỉnh nhiệt độ, còn độ ẩm của không khí không được quan tâm (không hiển thị và cũng không điều chỉnh tự động). Nhiều hệ thống ĐHKK công nghệ có hệ thống đo lường và điều khiển tự động khá phức tạp. Các thiết bị tự động hoá hệ thống lạnh (bao gồm cả thiết bị tự động bảo vệ hệ thống lạnh) nằm trong khâu năng lượng.

5.1.2. Phân loại

Có nhiều cách phân loại các hệ thống ĐHKK

Theo quan điểm về điều khiển có thể thấy có 2 hệ thống ĐHKK khác biệt:

- Hệ thống điều hoà tiện nghi chỉ quan tâm đến nhiệt độ trong phòng, còn độ ẩm cho phép dao động trong phạm vi khá rộng (từ 30% đến 70%). Điều hoà tiện nghi thường được dùng trong sinh hoạt dân dụng (nhà ở, nhà hàng, khách sạn, các công trình văn hoá, thể thao... và một số xí nghiệp không có yêu cầu khắt khe về độ ẩm), do đó hệ thống không có thiết bị tăng ẩm; các thiết bị điều khiển tự động tương đối đơn giản.

- Hệ thống điều hoà cho công nghệ yêu cầu duy trì nghiêm ngặt cả về nhiệt độ và độ ẩm (theo yêu cầu của công nghệ). Điều hoà công nghệ thường gặp trong sản xuất sợi dệt, hệ thống cần có thiết bị tăng ẩm và các thiết bị điều khiển tự động phức tạp hơn (do cần bảo đảm duy trì đồng thời nhiệt độ và độ ẩm theo chương trình định trước).

Theo phạm vi tác dụng (hoặc quy mô) của hệ thống, người ta phân ra hệ thống ĐHKK cục bộ và điều hoà trung tâm.

- Hệ thống ĐHKK cục bộ là các tổ hợp máy đơn lẻ có công suất bé, tất cả các khâu của hệ thống được lắp ráp sẵn trong các vỏ nên rất tiện cho lắp đặt và vận hành (thường quen gọi là máy điều hoà). Các máy điều hoà cục bộ rất ít khi dùng cho điều hoà công nghệ. Trên thị trường có các loại máy điều hoà cửa sổ (một khối) và máy điều hoà ghép (2, 3 khối).

- Hệ thống ĐHKK trung tâm thường có lắp đường ống gió (do không gian cần điều hoà thường rất lớn), được dùng cho cả điều hoà tiện nghi và điều hoà công nghệ. Các hệ thống ĐHKK trung tâm thường gặp là: Hệ thống có buồng phun; hệ thống gồm các tủ điều hoà; hệ thống có các máy làm lạnh nước...

5-2. NGUYÊN LÝ CỦA MỘT SỐ HỆ THỐNG ĐHKK THƯỜNG GẶP

Phần này sẽ trình bày nguyên lý làm việc của một số hệ thống ĐHKK thông dụng, trong đó đi sâu tìm hiểu nguyên tắc tự động điều chỉnh nhiệt độ và độ ẩm của không khí trong phòng.

5.2.1. Hệ thống ĐHKK cục bộ

Hệ thống ĐHKK cục bộ thường được sử dụng rất nhiều trong điều hoà tiện nghi. Các máy này chỉ có tác dụng điều hoà trong không gian hẹp, không có đường ống gió. Thiết bị xử lý không khí (thường quen gọi là dàn lạnh) được đặt ngay trong phòng (bố trí trên tường, hoặc dưới trần, hoặc đặt trên sàn). Không khí sau khi được xử lý sẽ thổi trực tiếp vào phòng qua các miệng thổi đặt ngay trên vỏ máy; sau khi trao đổi nhiệt ẩm, không khí nóng lên lại được tuần hoàn trở về máy để được xử lý tiếp...

Đa số máy dùng ở Việt Nam là máy một chiều (chỉ có chức năng làm lạnh), cũng có một số máy ở dạng bơm nhiệt có thể thực hiện sưởi ấm vào mùa đông (nhờ nhiệt ngưng tụ của môi chất lạnh) hoặc làm lạnh vào mùa hè như máy một chiều.

Các máy điều hoà nhiệt độ thiết kế bộ phận sưởi ấm không khí vào mùa đông gọi là máy điều hoà nhiệt độ cửa sổ 4 mùa. Bộ phận sưởi ấm không khí chỉ đơn giản là các thanh điện trở lắp phía trên dàn bay hơi. Đến mùa đông chuyển công tắc sang nút sưởi ấm, chỉ có quạt gió làm việc thổi không khí qua thanh điện trở nung nóng.

Bộ phận sưởi ấm không khí cũng có thể là chính máy lạnh, nhờ có các van đảo chiều, dòng môi chất chuyển động ngược lại, dàn bay hơi trở thành dàn ngưng phía trong nhà, dàn ngưng trở thành dàn bay hơi phía ngoài nhà. Máy làm việc theo kiểu

bơm nhiệt từ môi trường bên ngoài vào nhà, vì vậy các máy này thường gọi là bơm nhiệt (heat pumps) hoặc gọi là máy hai chiều.

Hệ thống ĐHKK cục bộ không có cảm biến độ ẩm nên không thể tự động điều chỉnh độ ẩm không khí trong phòng. Nhiều máy có trang bị thêm Role thời gian bộ vi mạch để có thêm một số chức năng (ví dụ chạy chế độ ngủ, chạy khử ẩm, ... Tuy nhiên, nguyên tắc chung của điều khiển tự động vẫn là đóng/ngắt máy nén (chế độ on/off) và cũng không thể tự động điều chỉnh độ ẩm (chế độ khử ẩm duy trì nhiệt độ phòng thấp hơn trị số định trước để tăng cường khả năng hút ẩm của giàn lạnh, nhưng độ ẩm trong phòng vẫn không thể đạt giá trị chính xác). Trong máy ĐHKK cục bộ có thể thực hiện điều khiển tại chỗ, hoặc điều khiển từ xa có dây, hoặc điều khiển từ xa không dây.

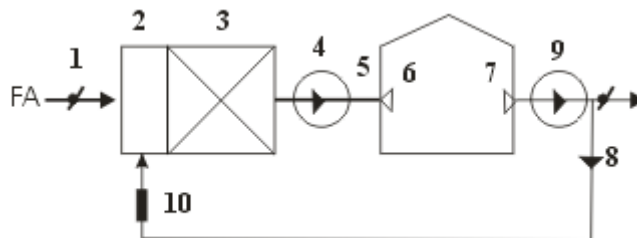
Cảm biến nhiệt độ ở máy điều hoà tiện nghi nói chung và máy cục bộ nói riêng thường sử dụng một trong 2 loại: Cảm biến kiểu áp kế và cảm biến kiểu nhiệt điện trở. Hầu hết máy điều hoà thế hệ mới đều sử dụng loại cảm biến nhiệt điện trở, do dễ dàng thực hiện điều khiển từ xa có dây dẫn và điều khiển từ xa không dây.

5.2.2. Hệ thống ĐHKK trung tâm

Hệ thống ĐHKK trung tâm được dùng cho cả mục đích điều hoà tiện nghi lẫn điều hoà công nghệ và có nhiều loại khác nhau.

1. Hệ thống sử dụng các tủ điều hoà có đường ống gió, sơ đồ được trình bày như ở hình 5-1.

Trong sơ đồ này, không khí tươi (FA) từ bên ngoài được lấy qua cửa gió (1) đi vào buồng hoà trộn (2). Tại đây không khí tươi được trộn lẫn với không khí tuần hoàn (theo tỉ lệ bảo đảm cấp đủ oxy cho người), sau đó qua thiết bị xử lý (3) (thường là dàn lạnh đặt trong tủ điều hoà) để làm lạnh



Hình 5-1

và làm khô (tách hơi nước ra khỏi không khí). Không khí sau khi đã xử lý được quạt gió (4) thổi theo đường ống dẫn (5) đi vào phòng qua các miệng thổi (6) tới các vị trí cần thiết. Sau khi trao đổi nhiệt và ẩm với không khí trong phòng, nhiệt độ không khí tăng lên (đạt được trị số định trước), một phần không khí được thải ra ngoài qua cửa thải nhờ quạt (9) - đa số trường hợp người ta bỏ quạt này và cho không khí tự thải ra hành lang. Phần lớn không khí tuần hoàn được theo miệng hút (8), đường ống dẫn (8), qua lọc bụi (10) trở về buồng hoà trộn (2)...

Các tủ điều hoà có nhiều chủng loại khác nhau, nhưng về cơ bản chúng phân biệt bởi cách làm mát bằng nước hay bằng không khí.

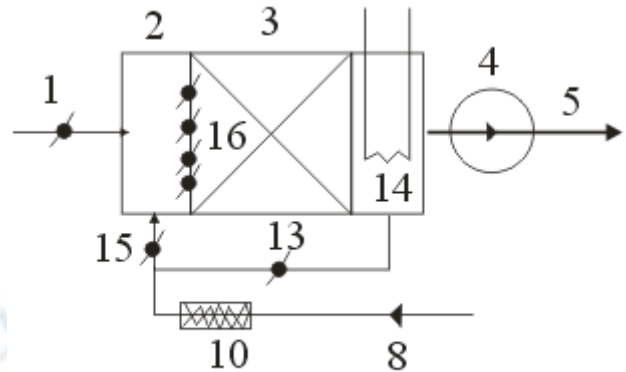
Nguyên lí tự động điều chỉnh nhiệt độ cũng giống như đối với hệ thống cục bộ, nghĩa là duy trì nhiệt độ không khí trong phòng theo chế độ on/off của máy nén. Trong hệ thống có thể có các van gió điều chỉnh lưu lượng không khí, các van này thường điều khiển bằng tay (khi thử nghiệm hệ thống), rất ít khi tự động điều khiển.

5.2.3. Hệ thống trung tâm có buồng phun (hình 5-2)

Hệ thống này thuộc loại điều hoà công nghệ có cấu trúc gần giống với sơ đồ ở hình 3-20. Điểm khác biệt cơ bản là thiết bị xử lý (2) là buồng phun, có khả năng tăng ẩm

bằng cách phun ra các hạt nước nhỏ li ti (có nhiệt độ thích hợp) để nước dễ bay hơi vào không khí. Ngoài ra trong buồng phun còn bố trí thiết bị sấy nóng không khí. Vào mùa hè, khi cần làm lạnh mà không cần tăng ẩm thì người ta phun nước có nhiệt độ rất thấp, khi đó không khí sẽ được làm lạnh và làm khô giống như xảy ra ở dàn lạnh. Như vậy, trong sơ đồ này có thể thực hiện làm lạnh và làm khô (nếu phun nước đủ lạnh), làm ẩm (nếu phun nước không lạnh) và sưởi ẩm.

Hệ thống điều khiển tự động trong sơ đồ này khá phức tạp, do cần duy trì nghiêm ngặt đồng thời cả nhiệt độ và độ ẩm của không khí theo yêu cầu công nghệ. Trong hệ thống có buồng phun người ta bố trí thêm các thiết bị so với sơ đồ ở hình 3-19 để dễ dàng tự động điều chỉnh đồng thời nhiệt độ và độ ẩm trong nhà (được trình bày ở hình 3-21), trong đó bộ sấy nóng không khí (14), van gió đi tắt (13), van gió hồi (15), van gió buồng phun (16). Các

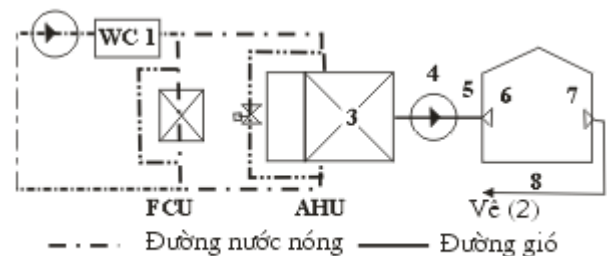


Hình 5-2

van gió này đều được điều khiển tự động để thay đổi độ mở nhờ khí nén (hoặc động cơ điện) theo tín hiệu cảm biến độ ẩm đặt bên trong nhà.

5.2.4. Hệ thống ĐHKK trung tâm với máy làm lạnh nước và các FCU, AHU được sử dụng nhiều trong điều hoà tiện nghi ở nhà cao tầng. Trên hình 5-3 trình bày sơ đồ nguyên lý của hệ thống.

Nước lạnh được sản xuất từ máy làm lạnh nước WCH (water chiller) được bơm B bơm theo đường ống dẫn tới các FCU hoặc AHU (là các cụm xử lý không khí gồm quạt gió, giàn trao đổi nhiệt và các chi tiết khác). Nhờ nước lạnh làm lạnh + làm khô, không khí được vận chuyển và hoạt động tương tự như trong sơ đồ ở hình 5-2 (các FCU thường không



Hình 5-3

được nối ống gió). Nhiệt độ trong phòng được điều chỉnh tự động nhờ điều khiển sự đóng mở các van điện từ cấp nước lạnh: hoặc bố trí van nối tiếp, hoặc bố trí van song song với AHU hoặc FCU. Các bộ cảm biến nhiệt độ có cấu tạo tương tự như ở các máy điều hoà cục bộ và được bố trí vào từng cụm FCU hoặc AHU. Khi nhiệt độ ở cảm biến nào báo thấp hơn nhiệt độ đặt thì bộ điều khiển sẽ tác động mở van song song (hoặc đóng van nối tiếp) ở cụm đó, ngừng việc cấp lạnh cho giàn lạnh (trong khi máy nén lạnh và bơm nước lạnh vẫn hoạt động, cung cấp nước lạnh cho các cụm khác). Sơ đồ được trình bày ở hình 3-21 không có tự động điều chỉnh độ ẩm (vì cũng là điều hoà tiện nghi).

Các thiết bị tự động hoá hệ thống lạnh khá phức tạp và được trình bày trong một bài khác.

Tóm lại, hệ thống ĐHKK dù với mục đích điều hoà tiện nghi hay điều hoà công nghệ cũng đều có đủ 4 khâu (xử lý không khí; vận chuyển và phân phối không khí; cung cấp lạnh, cấp nhiệt, cấp nước; điều khiển tự động). Trong đó, máy lạnh (để cung cấp lạnh) là bộ phận quan trọng nhất của hệ thống ĐHKK ở xứ nóng.

5.2.5. Các máy điều hoà ghép (điều hoà hai cục)

Các máy điều hoà ghép thường gồm có cụm ngoài trời (OU) và cụm trong nhà (IU) - cụm IU chính là thiết bị xử lý không khí. Hai cụm này được liên hệ với nhau bởi đường ống môi chất lạnh (gas) và dây điện động lực, điện điều khiển (hình 5-4).

Cụm ngoài trời là phần ngưng tụ, gồm động cơ, máy nén, dàn ngưng, bình chứa quạt dàn ngưng, cũng có thể chỉ có dàn quạt.

Cụm lắp trong nhà là phần bay hơi, gồm van tiết lưu, dàn bay hơi, quạt gió lạnh, phin lọc không khí. Một số ít trường hợp máy nén lắp ở cục trong nhà.

Hệ thống tự động điều chỉnh nhiệt độ khá đơn giản: Thermostat điều khiển việc đóng/ngắt điện vào máy nén nhờ bộ cảm biến nhiệt độ đặt ngay phía trước giàn lạnh. Khi nhiệt độ trong phòng đạt giá trị thấp hơn nhiệt độ định trước thì máy nén ngừng làm việc (trong khi quạt gió lạnh vẫn chạy), kết quả là nhiệt độ phòng tăng dần. Khi nhiệt độ vượt quá giá trị định trước thì máy nén sẽ được khởi động lại, làm giảm nhiệt độ không khí trong phòng. Nếu công suất máy không đủ mà đặt trị số nhiệt độ thấp quá thì máy nén chạy liên tục không nghỉ, rất hại máy và tốn điện.

Ưu điểm của máy điều hoà hai cục:

- Giảm được tiếng ồn rất nhiều vì máy nén và quạt dàn ngưng lắp bên ngoài nhà;
- Lắp đặt dễ dàng, không phụ thuộc vào kết cấu nhà;
- Đỡ tốn diện tích trong nhà.

Nhược điểm của máy điều hoà hai cục:

- Đường ống dẫn môi chất dài hơn, dây điện nhiều hơn;
- Độ cao không nên quá 3 m và xa không quá 10 m;
- Ôn phía ngoài phòng.



Hình 5-4. Máy điều hoà hai cục

5-3. ĐIỀU HOÀ VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ KHÔNG KHÍ

5.3.1. Làm lạnh không khí

Trong kỹ thuật điều hoà không khí người ta sử dụng phổ biến các thiết bị trao đổi nhiệt kiểu bề mặt để làm lạnh không khí.

a) Làm lạnh bằng dàn ống có cánh (hình 5-5)

Về cấu tạo: Phổ biến nhất là dàn trao đổi nhiệt kiểu ống đồng cánh nhôm. Không khí chuyển động bên ngoài dàn trao đổi nhiệt. Bên trong có thể là nước lạnh hoặc môi

chất lạnh bay hơi. Không khí khi chuyển động qua dàn một mặt được làm lạnh mặt khác một phần hơi nước có thể ngưng tụ trên bề mặt trao đổi nhiệt và chảy xuống máng hứng nước ngưng. Hầu hết các máy điều hoà trong đời sống sử dụng thiết bị làm lạnh kiểu bề mặt.

b) Làm lạnh bằng nước phun đã xử lý

Người ta có thể làm lạnh không khí thông qua thiết bị trao đổi nhiệt kiểu hỗn hợp,

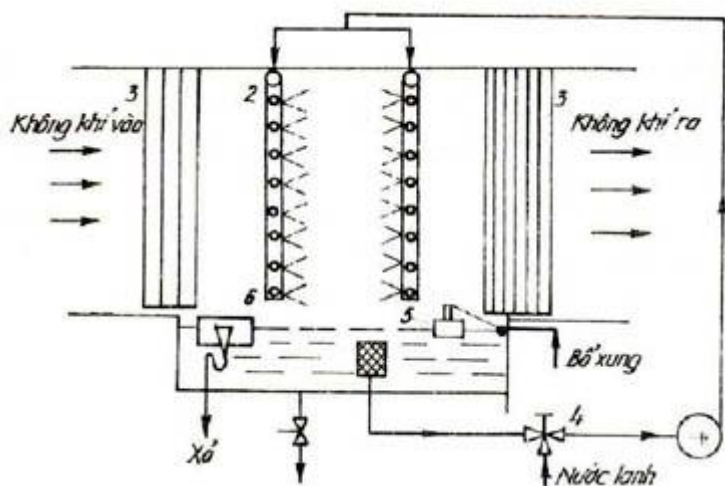
trong đó người ta cho phun nước lạnh đã xử lý tiếp xúc trực tiếp với không khí để làm lạnh. Thiết bị này còn được gọi là thiết bị buồng phun.

Không khí khi qua buồng phun nhiệt độ giảm còn dung ẩm có thể tăng, không đổi hoặc giảm tùy thuộc vào nhiệt độ của nước phun. Khi nhiệt độ nước phun nhỏ hơn nhiệt độ không khí sẽ ngưng tụ trên bề mặt các giọt nước và làm giảm dung ẩm. Như vậy có thể điều chỉnh dung ẩm của không khí thông qua điều chỉnh nhiệt độ nước phun. Trong thiết bị buồng phun, nước được phun thành những giọt nhỏ li ti nhờ các vòi phun (hình 5-6). Do các giọt nước rất nhỏ nên diện tích tiếp xúc cực kỳ lớn, tuy nhiên ở trong buồng phun thời gian tiếp xúc giữa không khí với nước rất nhỏ, nên hiệu quả trao đổi nhiệt ẩm ít nhiều cũng bị hạn chế.

Để tăng diện tích tiếp xúc, người ta có thể tạo màng nước trên các bề mặt rắn. Hiệu quả của phương pháp này cũng tương tự kiểu phun. Thiết bị buồng phun được sử dụng nhiều trong công nghiệp dệt và nhiều ngành khác, đòi hỏi không chế độ ẩm theo những chương trình nhất định.



Hình 5-5. Các kiểu loại dàn lạnh không khí



Hình 5-6. Buồng xử lý lạnh không khí

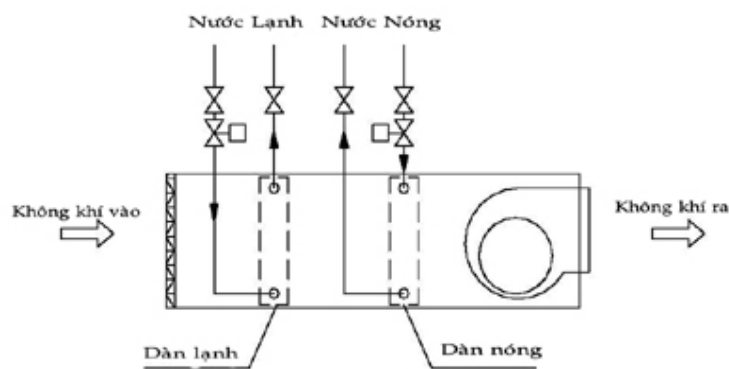
5.3.2. Gia nhiệt không khí

Trong kỹ thuật điều hòa không khí người ta có thể thực hiện gia nhiệt cho không khí bằng thiết bị trao đổi nhiệt bề mặt sử dụng nước hoặc hơi nước nóng. Thường đó là dàn ống có cánh, không khí chuyển động cưỡng bức bên ngoài ngang qua dàn ống, nước hoặc hơi nước chuyển động bên trong.

a) Gia nhiệt bằng dàn ống có cánh sử dụng nước nóng

Ở các nước châu Âu nhu cầu sưởi nóng về mùa đông là bắt buộc đối với mọi nhà. Trong nhà thường trang bị các bộ gia nhiệt kiểu bề mặt sử dụng hơi nước dẫn từ các trung tâm nhiệt điện đến.

Ở các nước về mùa đông nhiệt độ không quá lạnh, chẳng hạn như nước ta



Hình 5-7. Bố trí các dàn xử lý không khí

thì việc sưởi ấm chỉ thực hiện ở các công trình đặc biệt, mà không phải bắt buộc đối với toàn dân. Việc sưởi ấm thực hiện từ các nguồn cấp nhiệt cục bộ.

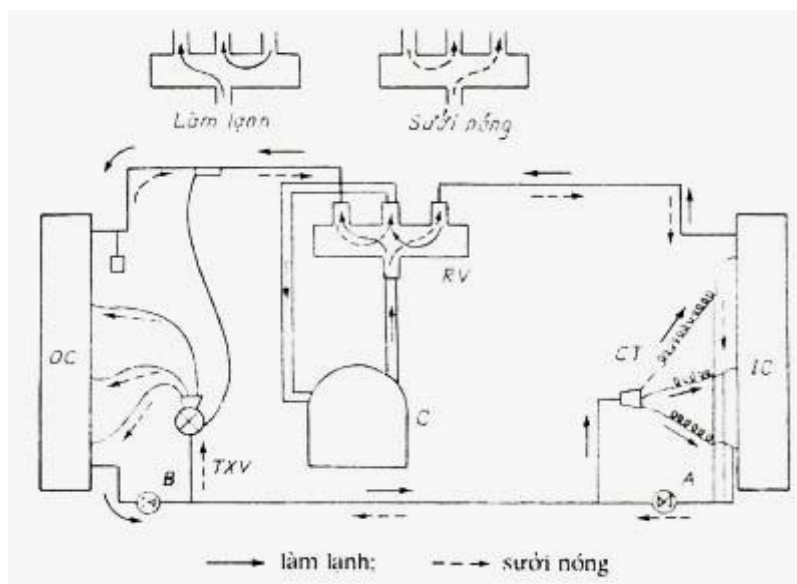
Thiết bị gia nhiệt sử dụng nước nóng hoặc hơi từ nguồn cấp nước nóng cục bộ. Ví dụ một số khách sạn cao cấp ở nước ta có trang bị các lò hơi cấp hơi nóng cho các bộ gia nhiệt kiểu bề mặt đặt ở các phòng để sưởi ấm về mùa đông. Ở đây bộ xử lý không khí của hệ thống thường có 02 dàn trao đổi nhiệt: một dàn sử dụng nước nóng, dàn kia nước lạnh (hình 5-7) và chúng làm việc không đồng thời.

Nước nóng được cấp từ lò cấp nước nóng cục bộ của công trình.

b) Gia nhiệt bằng dàn ống có cánh sử dụng gas nóng

Một biện pháp khác cũng hay được sử dụng là dùng các máy lạnh 2 chiều. Trong các máy này, về mùa đông nhờ hệ thống van đảo chiều hoán đổi chức năng của dàn nóng và dàn lạnh, nhờ vậy không khí thổi vào phòng là không khí nóng của dàn nóng. Như vậy trong trường hợp này không khí cũng được gia nhiệt bằng dàn ống có cánh sử dụng gas nóng của hệ thống máy lạnh.

Trên hình 5-8 là sơ đồ nguyên lý làm việc của máy lạnh 2 chiều. Van đảo chiều RV có nhiệm vụ hoán đổi chức năng của các dàn trao đổi nhiệt bên ngoài và bên trong phòng. Về mùa đông dàn trao đổi nhiệt bên trong IC là dàn nóng.



Hình 5-8. Hệ thống van đảo chiều

c) Gia nhiệt bằng thanh điện trở.

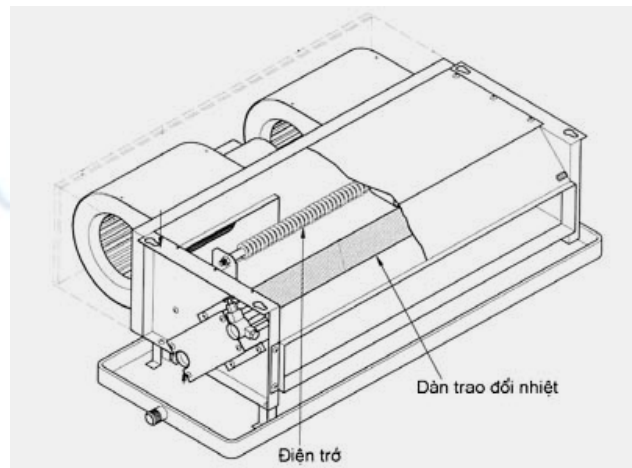
Người ta có thể thực hiện việc sấy không khí bằng các điện trở thay cho các thiết bị trao đổi nhiệt bề mặt. Thường các dây điện trở được bố trí trên các dàn lạnh của máy điều hòa (hình 5-9). Về mùa Đông máy dừng chạy lạnh, chỉ có quạt và thanh điện trở làm việc. Không khí sau khi chuyển động qua thanh điện trở sẽ được sưởi ấm theo quá trình gia nhiệt đẳng dung ẩm.

Việc sử dụng dây điện trở có ưu điểm là gọn nhẹ và chi phí đầu tư thấp. Tuy nhiên chi phí tiền điện (chi phí vận hành) khá lớn và dễ gây cháy, chập điện do các dàn lạnh thường được lắp đặt trên laphông của các công trình, có nhiều vật liệu dễ cháy, nguy hiểm.

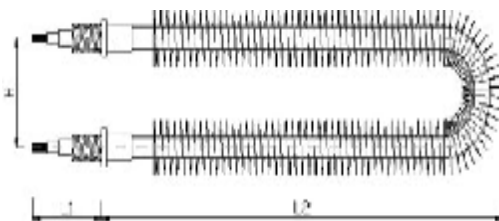
Cấu tạo của các thanh điện trở thường gồm 3 lớp, bên trong cùng là dây kim loại có điện trở suất lớn, dây được cách nhiệt bằng lớp vật liệu cách nhiệt dạng bột. Ngoài cùng là lớp vỏ kim loại có cánh tản nhiệt lớn. Thanh điện trở có hình dạng như ở hình 5-10.

Thanh điện trở được gắn trực tiếp lên các bộ trao đổi nhiệt và hoạt động không đồng thời với hệ thống lạnh. Khi làm lạnh môi chất (nước lạnh hoặc tác nhân lạnh) đi qua dàn trao đổi nhiệt và không khí làm lạnh.

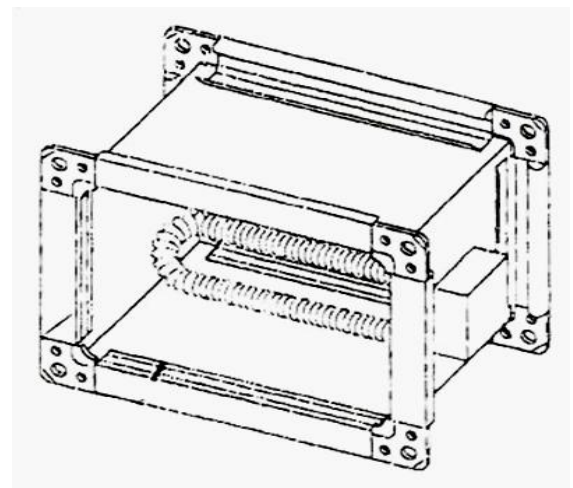
Một biện pháp khác cũng thường hay được sử dụng là lắp đặt các thanh điện trở trên các đoạn đường ống (hình 5-11).



Hình 5-9. Dàn lạnh có trang bị điện trở



Hình 5-10. Thanh điện trở



Hình 5-11. Lắp thanh điện trở trên

5.3.3. Tăng ẩm cho không khí

Trong công nghiệp đặc biệt trong công nghiệp dệt, đòi hỏi độ ẩm không khí khá cao. Những mùa hanh khô độ ẩm không khí không đảm bảo yêu cầu, cần phải tăng ẩm

(dung ẩm) cho không khí. Để làm điều đó cần cho bay hơi nước vào trong không khí. Có nhiều biện pháp khác nhau, dưới đây là các biện pháp thường được sử dụng.

a) Tăng ẩm bằng thiết bị buồng phun.

Buồng phun thường được sử dụng để tăng ẩm cho không khí trong công nghiệp vì lưu lượng đòi hỏi lớn.

Khi phun hơi nước vào trong không khí, thường người ta sử dụng nước tự nhiên (trừ trường hợp cần kết hợp gia nhiệt). Khi phun nước, quá trình xảy ra gần với quá trình bay hơi đoạn nhiệt, trạng thái không khí thay đổi theo đường A4 hoặc A5.

Đặc điểm cơ bản của quá trình này là:

- Lượng hơi ẩm bay hơi vào không khí rất ít so với lượng nước phun.
- Sự thay đổi trạng thái của không khí phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ nước phun.

b) Tăng ẩm bằng thiết bị phun ẩm bổ sung.

Tăng ẩm bổ sung là hình thức đưa hơi nước trực tiếp vào không gian bên trong gian máy với lượng hơi nước đưa vào thường không lớn lắm. Có nhiều biện pháp tăng ẩm bổ sung cho không khí nhưng có chung đặc điểm là:

- Lượng hơi ẩm đưa vào không lớn lắm
- Làm ẩm cho không khí trong một khoảng không gian hạn chế.
- Khi phun hơi ẩm tuyệt đối không được dư thừa, toàn bộ hơi ẩm phải được khuếch tán vào trong không khí.

Thường người ta sử dụng các thiết bị phun ẩm sau: Hộp hơi phun hơi ẩm bão hoà, thiết bị kiểu kim phun, đĩa quay hoặc khí nén.

5 - 4. MÁY ĐIỀU HOÀ CỬA SỔ

5.4.1. Đặc điểm

Máy điều hoà không khí cửa sổ là loại máy điều hoà độc lập thường lắp ngay vào tường phía dưới cửa sổ, nên gọi là máy điều hoà nhiệt độ cửa sổ.

Máy điều hoà cửa sổ có một số đặc điểm sau:

- Kết cấu gọn nhẹ;
- Năng suất lạnh của máy thường không vượt quá 30 000 BTU/h (~ 7500 kcal/h);
- Dàn ngưng tụ chỉ làm mát bằng không khí cưỡng bức, quạt hướng trục;
- Dàn bay hơi làm lạnh bằng quạt li tâm;
- Thiết bị tiết lưu là ống mao;
- Máy nén là loại kín, có vòng quay lớn 2950 vg/ph với điện 50 Hz và 3550 vg/ph với điện 60 Hz; môi chất làm lạnh là R22 (frêon 22 - CHClF_2 , sôi ở $-40,8^\circ\text{C}$);
- Tự động hoàn toàn.

Do yêu cầu kết cấu gọn nhẹ nên phần lớn điều hoà cửa sổ không bố trí bộ phận sưởi nóng không khí trong mùa đông. Loại này gọi là máy điều hoà mùa hè hoặc máy một chiều.

Các máy có bố trí bộ phận sưởi ẩm không khí cho mùa đông gọi là máy điều hoà cửa sổ 4 mùa. Bộ phận sưởi có thể chỉ đơn giản là các thanh điện trở lắp ngay phía dàn bay hơi. Mùa đông, khi bật nút sưởi thì chỉ có quạt gió hoạt động thổi không khí qua

thanh điện trở nung nóng. Bộ phận sưởi cũng có thể là chính máy lạnh nhưng nhờ có các van đổi chiều mà dòng môi chất chuyển động ngược lại: dàn bay hơi trở thành dàn ngưng tụ phía trong nhà, dàn ngưng trở thành dàn bay hơi phía ngoài. Máy làm việc theo kiểu bơm nhiệt từ môi trường bên ngoài vào trong nhà, vì vậy các máy này thường được gọi là bơm nhiệt hoặc gọi là máy hai chiều.

Có một số máy bơm nhiệt có khả năng hút ẩm, nghĩa là khi bật nút “hút ẩm” thì độ ẩm trong phòng giảm xuống nhưng nhiệt độ không thay đổi.

** Ưu, nhược điểm máy điều hoà cửa sổ:*

Ưu điểm:

- Dễ dàng lắp đặt và sử dụng.
- Giá thành tính trung bình cho một đơn vị công suất lạnh thấp
- Đối với công sở có nhiều phòng riêng biệt, sử dụng máy điều hoà cửa sổ rất kinh tế, chi phí đầu tư và vận hành đều thấp.

Do có ưu điểm là thuận tiện, gọn nhẹ, dễ sử dụng, không đòi hỏi kỹ thuật vận hành, bảo dưỡng đặc biệt, có thể ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau nên máy điều hoà nhiệt độ cửa sổ ngày càng trở nên thông dụng.

Nhược điểm:

- Công suất bé, tối đa là 24.000 Btu/h
- Đối với các toà nhà lớn, khi lắp đặt máy điều hoà dạng cửa sổ thì sẽ phá vỡ kiến trúc và làm giảm vẻ mỹ quan của công trình.
- Dàn nóng xả khí nóng ra bên ngoài nên chỉ có thể lắp đặt trên tường ngoài. Đối với các phòng nằm sâu trong công trình thì không thể sử dụng máy điều hoà dạng này, nếu sử dụng cần có ống thoát gió nóng ra ngoài rất phức tạp. Tuyệt đối không nên xả gió nóng ra hành lang vì nếu xả gió nóng ra hành lang sẽ tạo ra độ chênh nhiệt độ rất lớn giữa không khí trong phòng và ngoài hành lang rất nguy hiểm cho người sử dụng.
- Kiểu loại không nhiều nên người sử dụng khó khăn lựa chọn. Hầu hết các máy có bề mặt bên trong khá giống nhau nên về mặt mỹ quan người sử dụng không có một sự lựa chọn rộng rãi.

5.4.2. Nguyên lý làm việc

Cũng giống như tủ lạnh có lốc, máy điều hoà nhiệt độ cửa sổ làm việc theo nguyên lý máy lạnh nén hơi dàn ngưng và dàn bay hơi loại không khí cưỡng bức, bộ phận tiết lưu là ống mao, máy nén kiểu kín. Toàn bộ được bố trí trong vỏ nhựa hoặc kim loại.

Hơi freon R22 được máy nén nén từ áp suất thấp lên áp suất cao và đẩy vào dàn ngưng. Ở dàn ngưng, hơi thải nhiệt cho không khí làm mát, ngưng tụ lại ở áp suất cao và nhiệt độ cao. Môi chất lạnh lỏng qua phin lọc vào ống mao và khi tới dàn bay hơi, áp suất giảm xuống đến áp suất P_0 . Ở dàn bay hơi, môi chất thu nhiệt của không khí cần làm lạnh để bay hơi ở nhiệt độ thấp và áp suất thấp. Sau đó hơi lại được hút về máy nén, khép kín vòng tuần hoàn. Áp suất ở dàn bay hơi khoảng từ 5 đến 6 at, áp suất ở dàn ngưng tụ khoảng 15 đến 17 at.

5.4.3. Cấu tạo

Máy điều hoà dạng cửa sổ là một tổ máy lạnh được lắp đặt hoàn chỉnh thành một khối chữ nhật tại nhà máy sản xuất, trong đó có đầy đủ dàn nóng, dàn lạnh, máy nén lạnh, hệ thống đường ống ga, hệ thống điện và gas đã được nạp sẵn. Người lắp đặt chỉ