

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 232.2:202x

Xuất bản lần 1

**HỆ THỐNG THÔNG GIÓ VÀ ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ
- YÊU CẦU LẮP ĐẶT VÀ NGHIỆM THU**

Ventilation and Air Conditioning System - Installation and Acceptance

HÀ NỘI – 202x

Mục lục

Trang

Contents

| | |
|--|----|
| Lời nói đầu..... | 5 |
| 1 Phạm vi áp dụng..... | 7 |
| 2 Tài liệu viện dẫn..... | 7 |
| 3 Thuật ngữ và định nghĩa..... | 7 |
| 4. Qui định kỹ thuật cho lắp đặt các loại đường ống..... | 11 |
| 4.1 Lắp đặt ống gió, chi tiết và phụ kiện..... | 11 |
| 4.2 Lắp đặt ống môi chất lạnh, chi tiết và phụ kiện..... | 14 |
| 4.3 Lắp đặt ống nước, chi tiết và phụ kiện..... | 15 |
| 5 Qui định kỹ thuật cho lắp đặt các loại máy móc, thiết bị..... | 16 |
| 5.1 Quy định chung..... | 16 |
| 5.2 Lắp đặt máy sản xuất nước lạnh..... | 17 |
| 5.3 Lắp đặt máy điều hòa không khí có thể tích/lưu lượng môi chất lạnh thay đổi và máy điều hòa cục bộ..... | 18 |
| 5.4 Lắp đặt thiết bị xử lý không khí và bộ sấy điện..... | 19 |
| 5.5 Lắp đặt tháp giải nhiệt..... | 20 |
| 5.6 Lắp đặt bơm nước lạnh và bơm nước giải nhiệt..... | 21 |
| 5.7 Lắp đặt bình giãn nở..... | 21 |
| 5.8. Lắp đặt quạt..... | 21 |
| 5.9 Lắp đặt các thiết bị khác..... | 22 |
| 6 Chống ăn mòn cho hệ thống thông gió, điều hòa không khí và cấp lạnh..... | 22 |
| 7. Cách nhiệt cho hệ thống thông gió, điều hòa không khí và cấp lạnh..... | 25 |
| 7.1 Cách nhiệt đường ống gió..... | 25 |
| 7.2 Cách nhiệt đường ống và thiết bị hệ thống lạnh..... | 25 |
| 7.3. Độ dày tối thiểu của vật liệu cách nhiệt..... | 26 |
| 8 Thử nghiệm và kiểm tra hệ thống thông gió và điều hòa không khí..... | 31 |
| 8.1 Thử nghiệm kiểm tra hệ thống ống gió..... | 31 |
| 8.2 Thử nghiệm kiểm tra hệ thống đường ống môi chất lạnh..... | 31 |
| 8.3 Thử nghiệm kiểm tra hệ thống đường ống nước lạnh và nước giải nhiệt..... | 32 |
| 8.4 Thử nghiệm kiểm tra bộ trao đổi nhiệt..... | 32 |
| 8.5 Thử nghiệm kiểm tra bộ lọc bụi..... | 33 |
| 8.6 Thử nghiệm kiểm tra tháp giải nhiệt..... | 33 |
| 8.7 Kiểm tra và chạy thử hệ thống điều khiển và giám sát trung tâm..... | 33 |
| 9 Các quy định khi tiến hành chạy thử toàn bộ hệ thống..... | 33 |
| 9.1 Đối với hệ thống thông gió và điều hòa không khí sử dụng máy điều hòa cục bộ và máy điều hòa không khí có thể tích/lưu lượng môi chất lạnh thay đổi (VRV/VRF)..... | 33 |

TCVN 232.2:202x

| | |
|--|----|
| 9.2 Đối với hệ thống điều hòa không khí sử dụng máy sản xuất nước lạnh trung tâm | 33 |
| 9.3 Qui trình vận hành thử nghiệm hệ thống | 34 |
| 10. Đo đạc và hiệu chỉnh hệ thống thông gió và điều hòa không khí | 34 |
| 10.1 Mục đích đo đạc và hiệu chỉnh hệ thống | 34 |
| 10.2 Dụng cụ và thiết bị đo..... | 34 |
| 10.3 Đo đạc và hiệu chỉnh khi hệ thống hoạt động không tải..... | 34 |
| 10.4 Đo đạc và hiệu chỉnh hệ thống làm việc khi có tải | 35 |
| 10.5 Chạy thử để bàn giao hệ thống thông gió và điều hòa không khí | 36 |
| 11 Các bước tiến hành nghiệm thu hệ thống thông gió và điều hòa không khí..... | 37 |
| 11.1 Tổ chức hội đồng nghiệm thu..... | 37 |
| 11.2 Các yêu cầu nghiệm thu | 37 |
| 11.3 Các bước tiến hành nghiệm thu | 37 |
| 11.4 Yêu cầu về nội dung các văn bản nghiệm thu | 37 |

Lời nói đầu

TCVN 232.2:202x do Trường Đại học Xây Hà Nội dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Hệ thống thông gió và điều hòa không khí – Yêu cầu lắp đặt và nghiệm thu

Ventilation and Air Conditioning System - Installation and Acceptance

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này qui định các yêu cầu lắp đặt và nghiệm thu các hệ thống thông gió và điều hòa không khí trong các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho các hệ thống thông gió và điều hòa không khí trong các công trình ngầm, trong công nghệ làm lạnh, làm lạnh sâu với các yêu cầu đặc biệt.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là cần thiết khi áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm các bản sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 5687:2010, *Thông gió - điều hòa không khí - Tiêu chuẩn thiết kế.*

TCVN 6104-2:2015, *Hệ thống lạnh và bơm nhiệt – Yêu cầu an toàn và môi trường – Phần 2: Thiết kế, xây dựng, thử nghiệm, ghi nhãn và lập tài liệu.*

TCVN 4519:1988, *Hệ thống cấp thoát nước bên trong nhà và công trình - Quy phạm thi công và nghiệm thu.*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

Hệ thống thông gió (Ventilation system)

Các hệ thống cấp không khí, hút thải không khí, hút thải không khí chứa bụi, khí độc... Hệ thống bao gồm đường ống, các thiết bị và chi tiết liên quan.

3.2

Hệ thống điều hòa không khí (Air conditioning system)

TCVN 232.2:202x

Hệ thống xử lý nhiệt - ẩm không khí, vận chuyển và phân phối không khí đã được xử lý tới nơi yêu cầu. Hệ thống bao gồm các thiết bị làm lạnh và sưởi ẩm, các thiết bị xử lý không khí, đường ống và chi tiết, phụ kiện liên quan.

3.3

Ống gió (Air duct)

Đường ống dẫn không khí được gia công, chế tạo bằng vật liệu kim loại, nhựa, vải, ...

3.4

Mương gió (Air channel)

Mương dẫn không khí được cấu tạo bằng vật liệu gạch xây, bê tông, tấm thạch cao, ...

3.5

Ống môi chất lạnh (Refrigerent pipe)

Đường ống dẫn môi chất lạnh (tác nhân lạnh) trong hệ thống lạnh và điều hòa không khí.

3.6

Ống nước lạnh (Cooled water pipe)

Đường ống dẫn nước lạnh từ thiết bị bay hơi của máy sản xuất nước lạnh đến thiết bị xử lý nhiệt - ẩm không khí và ngược lại trong hệ thống điều hòa không khí và cấp lạnh.

3.7

Ống nước giải nhiệt (Condensated water pipe)

Đường ống dẫn nước giải nhiệt từ tháp giải nhiệt đến thiết bị ngưng tụ của máy sản xuất nước lạnh và ngược lại trong hệ thống điều hòa không khí và cấp lạnh.

3.8

Các chi tiết của hệ thống thông gió và điều hòa không khí (Detail parts of ventilation and air conditioning system)

Các chi tiết như cút, chạc ba, chạc tư, côn, tấm hướng dòng, mặt bích, măng sông, thanh cài và chi tiết khác.

3.9

Phụ kiện (Accessory)

Các loại cửa gió, van, chụp, cửa kiểm tra, lỗ đo đặc, giá treo, thanh chống, giá đỡ và phụ kiện khác.

3.10

Bộ phận của hệ thống thông gió và điều hòa không khí (Components of ventilation and air conditioning system)

Các thiết bị làm lạnh và sưởi ấm không khí, thiết bị xử lý nhiệt - ẩm không khí, bộ lọc không khí, bộ tiêu âm và các bộ phận khác.

3.11

Mối nối của ống gió (Joint)

Mối ghép nối các đoạn ống gió, mương gió với nhau; ghép nối ống gió, mương gió với các chi tiết, phụ kiện, bộ phận của hệ thống thông gió và điều hòa không khí.

3.12

Lớp cách nhiệt (Insulation layer)

Lớp vật liệu cách nhiệt được lắp ghép sát vào bề mặt ống gió, mương gió, ống môi chất lạnh, ống nước lạnh – nước ngưng tụ hoặc thiết bị để hạn chế sự trao đổi nhiệt với môi trường không khí xung quanh.

3.13

Lớp cách ẩm (Moistureproof layer)

Lớp vật liệu được lắp ghép sát bề mặt ngoài của lớp cách nhiệt, nhằm bảo vệ lớp cách nhiệt không bị ẩm.

3.14

Lớp bảo vệ (Protect layer)

Lớp vật liệu được lắp ghép sát bề mặt ngoài của lớp cách ẩm hoặc cách nhiệt để bảo vệ các lớp này không bị hư hỏng.

3.15

Máy sản xuất nước lạnh (Chiller)

Thiết bị làm lạnh nước (chất tải lạnh) trong hệ thống điều hòa không khí.

3.16

Máy sản xuất nước lạnh giải nhiệt nước (Water-cooled chiller)

Chiller giải nhiệt nước

Thiết bị làm lạnh nước (chất tải lạnh) trong hệ thống điều hòa không khí, dùng nước để làm mát thiết bị ngưng tụ.

3.17

Máy sản xuất nước lạnh giải nhiệt gió (Air-cooled chiller)

TCVN 232.2:202x

Chiller giải nhiệt gió

Thiết bị làm lạnh nước (chất tải lạnh) trong hệ thống điều hòa không khí, dùng không khí để làm mát thiết bị ngưng tụ.

3.18

Tháp giải nhiệt (Cooling tower)

Thiết bị làm mát nước giải nhiệt từ thiết bị ngưng tụ của chiller giải nhiệt nước.

3.19

Thiết bị xử lý không khí cục bộ (Fancoil Unit)

FCU

Thiết bị dùng để xử lý nhiệt - ẩm không khí bao gồm quạt, dàn trao đổi nhiệt, thanh sấy điện (nếu cần).

3.20

Thiết bị xử lý không khí trung tâm (Air Handling Unit)

AHU

Thiết bị dùng để xử lý nhiệt - ẩm không khí với công suất và lưu lượng lớn bao gồm quạt, dàn trao đổi nhiệt và các bộ phận khác như lọc bụi, ... để thực hiện các quá trình xử lý không khí theo yêu cầu thiết kế.

3.21

Thiết bị xử lý không khí sơ bộ (Primary Air Handling Unit)

PAU

Thiết bị dùng để xử lý sơ bộ nhiệt - ẩm không khí bên ngoài trước khi cấp vào trong công trình. Thiết bị bao gồm quạt, dàn trao đổi nhiệt và các bộ phận khác như lọc bụi để thực hiện các quá trình xử lý không khí theo yêu cầu thiết kế.

3.22

Máy điều hòa không khí thể tích/lưu lượng môi chất lạnh thay đổi (Variable Refrigeration Volume/Variable Refrigeration Flow)

VRV/VRF

Máy điều hòa không khí điều chỉnh công suất lạnh bằng cách thay đổi thể tích/lưu lượng môi chất lạnh đi qua dàn bay hơi.

3.23

Khối thiết bị điều hòa trong nhà (Indoor Unit)

Thiết bị dùng để xử lý nhiệt - ẩm không khí, lắp đặt trong không gian điều hòa, thường bao gồm quạt, thiết bị trao đổi nhiệt.

3.24

Khối thiết bị điều hòa ngoài nhà (Outdoor Unit)

Thiết bị dùng để thực hiện trao đổi nhiệt giữa môi chất lạnh với chất giải nhiệt (không khí hoặc nước), lắp đặt ngoài không gian điều hòa, thường bao gồm máy nén, quạt, thiết bị trao đổi nhiệt.

3.25

Hộp phân phối gió có lưu lượng thay đổi (Variable Air Volume)

Thiết bị dùng để phân phối không khí có thể điều chỉnh lưu lượng không khí.

3.26

Bộ/thanh sấy điện (Electrical heater)

Thiết bị dùng để gia nhiệt cho không khí bằng cách cấp điện để đốt nóng các thanh điện trở.

Thiết bị dùng để gia nhiệt cho không khí bằng cách cấp điện để đốt nóng các thanh điện trở.

4. Qui định kỹ thuật cho lắp đặt các loại đường ống

4.1 Lắp đặt ống gió, chi tiết và phụ kiện

4.1.1 Qui định chung

4.1.1.1 Bên trong đường ống gió, thiết bị xử lý không khí không được lắp đặt dây điện, cáp điện và các loại ống dẫn khí độc hại, khí dễ cháy, dễ nổ và chất lỏng.

4.1.1.2 Mọi nối có thể tháo lắp được của ống gió và các bộ phận khác không nên bố trí tại các vị trí xuyên qua sàn, tường.

4.1.1.3 Các chi tiết chò, chôn sẵn vào kết cấu xây dựng của giá treo, giá đỡ phải chính xác, chắc chắn. Phần chò chôn sẵn vào kết cấu phải được vệ sinh sạch sẽ.

4.1.1.4 Phải có điểm cố định thích hợp để chống rung, lắc cho đường ống gió.

4.1.1.5 Giá treo, đỡ đường ống gió không lắp đặt ở những vị trí có cửa gió, van, cửa kiểm tra; không được treo, đỡ trực tiếp vào mặt bích ống.

4.1.1.6 Vật liệu sử dụng làm gioăng phải phù hợp với đặc điểm của chất khí đi trong ống và môi trường lắp đặt. Độ dày của gioăng ống gió từ (3 ÷ 5) mm, khi lắp đặt gioăng không được nhô vào trong ống. Êcu của bulông liên kết nên nằm về một phía.

4.1.1.7 Lắp đặt hệ thống vận chuyển chất khí dễ cháy, nổ hoặc lắp đặt trong môi trường dễ cháy, nổ phải có nối đất chống tĩnh điện. Hạn chế đường đi qua các không gian tập trung đông người, không gian sinh hoạt, phụ trợ. Nếu đi qua, phải tuân thủ đầy đủ các yêu cầu về an toàn cháy, nổ.

TCVN 232.2:202x

4.1.1.8 Đường ống gió xuyên qua mái nhà phải có biện pháp che mưa, chống thấm. Ống gió nhô cao trên mái phải có neo, cố định một cách chắc chắn, chịu được tải trọng gió. Không được neo, cố định vào hệ thống chống sét của tòa nhà.

4.1.1.9 Chỗ tiếp xúc của ống gió với giá đỡ có cấu tạo bằng hai loại vật liệu kim loại khác nhau phải có biện pháp lót, cách li tránh tiếp xúc trực tiếp với nhau.

4.1.1.10 Tại vị trí ống đi xuyên qua tường, sàn phải sử dụng ống lồng. Kích thước ống lồng phải đủ lớn để có thể lồng qua được đường ống có mối nối sau khi đã được bọc lớp vật liệu cách nhiệt (nếu có). Ống lồng phải được chôn chặt vào trong tường. Khe hở giữa ống lồng và ống gió phải được điền đầy bằng vật liệu chống cháy.

4.1.1.11 Máng hứng nước ngưng tụ của hệ thống đường ống gió vận chuyển hơi nước ngưng tụ phải được lắp đặt chắc chắn. Nước ngưng tụ phải được thu gom dẫn tới vị trí quy định.

4.1.1.12 Lắp đặt ống gió kim loại trong môi trường dễ cháy, dễ nổ bắt buộc ống gió phải có dây nối đất. Số mối nối ống hạn chế ít nhất có thể.

4.1.1.13 Ống gió đi ngoài trời phải đảm bảo kín khít, chống được nước mưa xâm nhập vào hệ thống. Vật liệu sử dụng cho ống gió đặt ngoài trời phải chịu được tác động của thời tiết.

4.1.1.14 Các nhánh ống, đoạn ống gió sau khi lắp đặt phải được vệ sinh bề mặt trong của ống; các đầu ống hở cần được bịt kín để bảo vệ chống bụi bẩn.

4.1.1.15 Với ống gió có cách nhiệt, phải có biện pháp bảo vệ chống ẩm và bảo vệ lớp vật liệu cách nhiệt.

4.1.2 Lắp đặt ống gió ngang

4.1.2.1 Ống ngang lắp đặt bên trong công trình có thể được treo đỡ vào các kết cấu xây dựng như trần, sàn, tường, dầm. Với ống đi bên ngoài phải thiết kế giá treo đỡ ống, không đặt trực tiếp ống lên sàn, mặt đất.

4.1.2.2 Với đường ống thẳng, khoảng cách của giá treo từ (1,2 - 3,0) m tùy theo kích thước ống và tải trọng của ống và cấu tạo của giá treo đỡ ống. Vị trí giá treo đỡ ống nên lựa chọn gần các mối liên kết ngang của ống.

4.1.2.3 Khi lắp đặt đường ống gió nằm ngang, độ võng cho phép mỗi mét chiều dài ống không quá 3mm và tổng độ võng của tuyến ống không quá 20 mm.

4.1.2.4 Giá treo đỡ ống ngang cách mối liên kết với cút không quá 0,60 m, cách mối liên kết với chạc ba, chạc tư không quá 1,2 m.

4.1.2.5 Đường ống gió có chứa hơi nước, khi lắp đặt phải có độ dốc theo yêu cầu kỹ thuật, các mối nối dọc không nên đặt tại đáy của đường ống, nếu có mối nối phải đảm bảo kín, khít.

4.1.3 Lắp đặt ống gió đứng

Ống gió đứng có thể treo đỡ vào sàn, tường. Khoảng cách lớn nhất của giá treo đỡ ống có thể lựa chọn từ 1 đến 2 tầng nhà tùy theo kích thước ống, tải trọng của ống và cấu tạo của giá treo ống. Mỗi ống đứng được lắp đặt bởi tối thiểu hai giá treo đỡ.

4.1.4 Lắp đặt ống gió mềm

4.1.4.1 Chiều dài của ống gió mềm nên được sử dụng ngắn nhất có thể. Các đầu của ống dẫn sẽ được cắt vuông góc khi lắp đặt. Khi uốn cong ống mềm, bán kính cong của ống uốn không nhỏ hơn đường kính của ống.

4.1.4.2 Ống mềm kết nối với ống kim loại thì ống kim loại phải có đầu chờ kết nối. Đầu chờ kết nối ống mềm phải có chiều dài tối thiểu là 50 mm. Ống sử dụng để nối hai đoạn ống mềm phải có chiều dài tối thiểu là 100 mm.

4.1.4.3 Khi kết nối, ống mềm phải trùm lên đầu chờ của ống kim loại ít nhất là 50 mm. Ống mềm khi lắp đặt phải duỗi hết chiều dài, không nén ép co ngắn đường ống.

4.1.4.4 Các ống gió mềm thông thường phải được đặt cách xa, tránh tiếp xúc với các đường ống, thiết bị có nhiệt độ cao và các vật có cạnh sắc nhọn.

4.1.4.5 Ống mềm kim loại (ống nhún) kết nối với đường ống kim loại phải sử dụng đinh vít để định vị, đinh vít có đường kính tối thiểu 8 mm. Các đinh vít phải cách đều nhau quanh chu vi ống mỗi nối. Với đường kính ống từ 300 mm trở xuống số vít tối thiểu là 03, với ống có đường kính trên 300 mm số vít tối thiểu là 05. Vị trí bắt vít cách mép đầu ống tối thiểu là 12 mm.

4.1.4.6 Với ống mềm không phải là kim loại khi kết nối sử dụng đai ôm để định vị. Với ống có đường kính từ 300 mm trở lên đầu chờ kết nối phải có gờ nhô lên để chống tuột.

4.1.4.7 Khoảng cách giữa các giá treo đỡ ống mềm cách nhau không quá 1,5 m, độ võng của ống mềm không lớn hơn 40 mm trên mỗi mét dài. Điểm kết nối ống mềm với thiết bị hoặc ống mềm với các đường ống khác được xem như là một giá treo đỡ ống mềm.

4.1.4.8 Với giá treo đỡ ống mềm, bộ phận đỡ ống làm bằng thép bản có độ rộng tối thiểu là 25 mm để không làm ống bị bẹp.

4.1.4.9 Kết nối các thiết bị với hệ thống đường ống phải sử dụng ống mềm hoặc nối mềm có giá treo riêng rẽ.

4.1.5 Lắp đặt phụ kiện ống gió

4.1.5.1 Các loại van của hệ thống ống gió phải lắp đặt ở vị trí thuận tiện cho thao tác. Nếu lắp tại các vị trí bị che kín phải có cửa mở để thao tác.

4.1.5.2 Khi lắp van ngăn cháy, chiều và vị trí phải lắp đặt chính xác theo yêu cầu về phòng cháy, chữa cháy và các tiêu chuẩn có liên quan.

4.1.5.3 Lắp đặt các loại cửa gió phải đảm bảo liên kết chính xác, chắc chắn, kín khít, phẳng. Bộ

TCVN 232.2:202x

phận điều chỉnh phải làm việc trơn tru, chính xác.

4.1.5.4 Lắp đặt các chụp hút bụi, khí phải bảo đảm đúng yêu cầu thiết kế, không ảnh hưởng đến quá trình công nghệ.

4.1.5.5 Lắp đặt các cửa lấy gió, thải gió phải có biện pháp chống nước mưa hắt vào. Tại cửa lấy gió, thải gió phải lắp đặt lưới chắn côn trùng.

4.1.5.6 Lắp đặt đoạn nối mềm phải chắc chắn, kín khít, không xoắn lệch. Chiều dài nối mềm không nên lớn hơn 200 mm. Hệ thống đường ống và thiết bị phải có giá đỡ riêng biệt để không truyền tải trọng lên nối mềm. Nối mềm lắp đặt ngoài trời phải sử dụng vật liệu không thấm nước.

4.2 Lắp đặt ống môi chất lạnh, chi tiết và phụ kiện

4.2.1 Lắp đặt dẫn ống môi chất lạnh

4.2.1.1 Lắp đặt đường ống môi chất lạnh phải tuân theo qui định trong TCVN 6104-2:2015 và chỉ dẫn của nhà sản xuất.

4.2.1.2 Đường ống dẫn dịch môi chất lạnh không được lắp vòng ngược lên theo hình (∩) để tránh hiện tượng hình thành túi khí, ống dẫn hơi môi chất lạnh không được lắp vòng xuống theo hình (∪) để tránh hiện tượng hình thành túi thể lỏng trên đường ống.

4.2.1.3 Trên đường ống dẫn dịch môi chất lạnh các ống nhánh nên nối với ống chính ở phía đáy hoặc bên cạnh ống.

4.2.1.4 Vị trí ống môi chất lạnh đi qua tường, sàn phải có ống lồng, kích thước ống lồng đủ lớn để có thể lồng được đường ống có lớp vật liệu cách nhiệt. Khe hở giữa đường ống và ống lồng được điền đầy bằng vật liệu chống cháy, có khả năng ngăn cháy tương đương với tường, sàn mà ống đi qua.

4.2.1.5 Mỗi nối ống môi chất lạnh không nên lắp đặt trong ống lồng đi qua sàn, trần.

4.2.1.6 Ống môi chất lạnh sử dụng ống đồng, thi công lắp đặt phải đáp ứng các yêu cầu:

- a) Dụng cụ cắt ống sử dụng dao cắt chuyên dùng, bề mặt vết cắt ống đồng phải bằng phẳng, trơn nhẵn, không được gai sờm hoặc lồi lõm;
- b) Khi uốn ống phải dùng dụng cụ uốn ống để đảm bảo ống không bị bẹp, độ elíp khi uốn ống không được lớn hơn 8 %;
- c) Đầu ống sau khi loe xong phải đảm bảo đồng tâm, không được có khe nứt, phân tầng và các khuyết tật khác;
- d) Ống đồng có thể hàn đối đầu, hàn lồng ghép và hàn có ống lồng, trong đó nếu hàn lồng ghép thì độ dài lồng ghép tối thiểu bằng đường kính ống, hướng mở rộng ống phải thuận theo chiều chuyển động của môi chất lạnh trong ống.

4.2.1.7 Vị trí, khoảng cách, độ cao của giá treo đỡ, đường ống phải phù hợp với yêu cầu kỹ thuật, không đặt trực tiếp ống lên sàn, mặt đất.

4.2.1.8 Vị trí tiếp xúc của giá treo đỡ với đường ống có cách nhiệt phải có biện pháp kê, lót để bảo vệ lớp vật liệu cách nhiệt không bị bẹp, rách gây hư hỏng và giảm khả năng cách nhiệt.

4.2.1.9 Khi sử dụng đai ôm để cố định ống môi chất lạnh vào giá treo đỡ, tại vị trí cố định phải sử dụng vật liệu cách nhiệt có độ cứng phù hợp để đai ôm không làm bẹp lớp cách nhiệt để vừa đảm bảo định vị chắc chắn vừa đảm bảo cách nhiệt.

4.2.1.10 Ống môi chất lạnh đi bên ngoài nhà, hoặc đi qua khu vực ẩm ướt cần có biện pháp chống ẩm và biện pháp bảo vệ lớp cách nhiệt nhằm tránh các tác động cơ học ngoài ý muốn.

4.2.2 Lắp đặt chi tiết, phụ kiện ống môi chất lạnh

4.2.2.1 Các chi tiết, phụ kiện đường ống môi chất lạnh khi lắp đặt phải tuân thủ theo các quy định trong TCVN 6104-2:2015 và hướng dẫn của nhà sản xuất.

4.2.2.2 Vị trí, phương, chiều và cao độ lắp đặt van và các chi tiết, phụ kiện phải phù hợp yêu cầu kỹ thuật. Tay van không được hướng xuống dưới.

4.3 Lắp đặt ống nước, chi tiết và phụ kiện

4.3.1 Lắp đặt ống nước trong hệ thống điều hòa không khí và phụ kiện tuân theo TCVN 4519:1988.

4.3.2 Tại vị trí cao nhất của đường ống nước và các điểm trên đường ống có khả năng tạo thành túi khí phải được lắp van xả khí. Tại vị trí thấp nhất của đường ống nước và các điểm trên đường ống mà tạo thành túi lỏng phải được lắp van xả cặn.

4.3.3 Khi lắp đặt đường ống nước phải tính toán đến sự co giãn do thay đổi nhiệt độ của hệ thống đường ống để lắp đặt bộ phận bù dãn nở nhiệt dọc trục.

4.3.4 Vị trí, khoảng cách, cao độ của giá treo đỡ đường ống phải phù hợp với yêu cầu kỹ thuật, không đặt trực tiếp ống lên sàn, mặt đất. Tại các vị trí lắp đặt phụ kiện có tải trọng lớn cần phải bổ sung giá treo đỡ. Hệ thống đường ống và thiết bị phải có giá đỡ riêng biệt để không truyền tải trọng lên đoạn nối mềm.

4.3.5 Khi sử dụng đai ôm để cố định ống nước có cách nhiệt vào giá treo đỡ, tại vị trí cố định phải sử dụng vật liệu cách nhiệt có độ cứng phù hợp để đai ôm không làm bẹp lớp cách nhiệt, vừa đảm bảo định vị chắc chắn vừa đảm bảo cách nhiệt.

4.3.6 Ống nước có cách nhiệt khi đi bên ngoài nhà hoặc khu vực ẩm ướt cần có biện pháp chống ẩm và bảo vệ lớp cách nhiệt tránh các tác động cơ học ngoài ý muốn.

4.3.7 Đường thoát nước ngưng tụ phải có độ dốc tối thiểu 1 % về trục đứng thoát nước. Mỗi nhánh ống, trục thoát nước ngưng phải có xi phông ngăn mùi và đầu chò thông tắc. Trục thoát nước ngưng phải có xả khí.

TCVN 232.2:202x

4.3.8 Khi kết nối trực tiếp thoát nước ngưng với hệ thống thoát nước, đường thoát nước ngưng phải được lắp đặt xi phông ngăn mùi hiệu quả.

5 Quy định kỹ thuật cho lắp đặt các loại máy móc, thiết bị

5.1 Quy định chung

5.1.1 Bảo quản, vận chuyển, thi công lắp đặt các máy móc, thiết bị phải tuyệt đối tuân theo chỉ dẫn của nhà sản xuất. Trong trường hợp không có chỉ dẫn cần tham vấn ý kiến của nhà sản xuất hoặc đơn vị cung cấp.

5.1.2 Trong quá trình vận chuyển, máy móc, thiết bị phải để nguyên bao bì đóng gói của nhà sản xuất. Quá trình di chuyển phải luôn giữ máy móc, thiết bị ổn định, cân bằng, chắc chắn. Không được làm rơi, va đập gây biến dạng, hư hỏng.

5.1.3 Máy móc thiết bị trước khi lắp đặt phải được bảo quản lưu giữ bên trong nhà, để nguyên bao bì đóng gói của nhà sản xuất. Nơi bảo quản phải đảm bảo khô ráo, tránh ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp vào máy móc, thiết bị. Máy móc thiết bị phải được kê đỡ cân bằng, tránh rung động, va đập.

5.1.4 Trước khi tiến hành lắp đặt cần phải kiểm tra tình trạng máy móc, thiết bị bằng trực quan. Chỉ tiến hành thi công lắp đặt thiết bị khi hoàn thành công tác kiểm tra.

5.1.5 Diện tích và không gian lắp đặt, khoảng cách từ máy móc, thiết bị đến các thiết bị khác hoặc các vật cản xung quanh phải tuân thủ đúng chỉ dẫn lắp đặt của thiết bị.

5.1.6 Khi cẩu máy móc, thiết bị phải móc dây cẩu vào đúng vị trí mà nhà sản xuất đã chừa sẵn cho việc móc dây cẩu, không được phép móc dây cẩu vào các vị trí khác. Khi cẩu, dây cẩu không được cọ vào các bộ phận trên thiết bị.

5.1.7 Khi vận chuyển, di chuyển máy móc, thiết bị chỉ được phép neo, buộc cố định vào khung bảo vệ, bao bì của máy móc, thiết bị hoặc các điểm trên máy móc, thiết bị mà nhà sản xuất thiết kế để neo buộc. Không được phép neo, buộc vào các bộ phận của máy móc, thiết bị.

5.1.8 Khi di chuyển máy móc, thiết bị bằng xe nâng hoặc bằng con lăn thì máy móc, thiết bị phải được đặt trên giá đỡ. Giá đỡ phải chắc chắn, cân bằng, chịu được tải trọng của thiết bị.

5.1.9 Bệ đỡ, giá đỡ máy móc, thiết bị phải đảm bảo chắc chắn, bằng phẳng, chịu được tải trọng của máy móc, thiết bị khi vận hành. Kích thước, quy cách kỹ thuật của bệ đỡ, giá đỡ phải tuân theo chỉ dẫn của nhà sản xuất. Trong trường hợp chỉ dẫn của nhà sản xuất không chỉ rõ, thì kích thước của bệ máy, thiết bị phải cao hơn mặt sàn xung quanh và mỗi bên rộng hơn kích thước chân đế của máy tối thiểu là 150 mm.

5.1.10 Không gian lắp đặt máy móc, thiết bị ngoài việc đáp ứng cho việc vận hành, đảm bảo thiết bị hoạt động bình thường còn phải đáp ứng cho việc vệ sinh, bảo trì, bảo dưỡng và thay thế thiết bị trong quá trình sử dụng.

5.2 Lắp đặt máy sản xuất nước lạnh

5.2.1 Vị trí lắp đặt máy sản xuất nước lạnh phải cách xa các khu vực có yêu cầu nghiêm ngặt về mức ồn. Nếu vị trí lắp đặt gần các nơi nhạy cảm về tiếng ồn thì phải có biện pháp tiêu âm, cách âm và chống rung động phù hợp.

5.2.2 Máy sản xuất nước lạnh giải nhiệt nước được lắp đặt trong phòng. Phòng lắp đặt máy sản xuất nước lạnh phải được thông gió, nhiệt độ phòng lắp đặt máy sản xuất nước lạnh không nên vượt quá 40 °C.

5.2.3 Lắp đặt máy sản xuất nước lạnh giải nhiệt gió. Vị trí lắp đặt phải đảm bảo luồng không khí sau khi ra khỏi dàn ngưng tụ không tuần hoàn quay trở lại thiết bị. Các nguồn thải chứa hơi nước, bụi, khí độc hại không được thổi vào vị trí lắp đặt thiết bị.

5.2.4 Phải lắp đặt lưới bảo vệ cho phần máy nén nếu vị trí lắp đặt máy sản xuất nước lạnh dễ tiếp cận với người và động vật.

5.2.5 Khoảng cách tối thiểu giữa máy sản xuất nước lạnh và các vật cản xung quanh phải tuân thủ theo chỉ dẫn của nhà sản xuất. Nếu trong chỉ dẫn lắp đặt của nhà sản xuất không đưa ra yêu cầu cụ thể, thì khoảng cách giữa máy sản xuất nước lạnh với các vật cản xung quanh không nhỏ hơn 1 m. Phía trên máy sản xuất nước lạnh giải nhiệt gió không được phép có vật cản.

5.2.6 Máy sản xuất nước lạnh giải nhiệt gió lắp đặt trong khu vực không khí có tính ăn mòn thì phải có biện pháp chống ăn mòn cho thiết bị.

5.2.7 Máy sản xuất nước lạnh phải được lắp đặt trên bề đỡ và có giảm rung động. Bề đỡ máy sản xuất nước lạnh phải tuân thủ theo quy định của nhà sản xuất. Nếu nhà sản xuất không chỉ rõ độ bằng phẳng thì chênh cốt cao độ của bề đỡ không được vượt quá 5 mm.

5.2.8 Đầu kết nối máy sản xuất nước lạnh với đường ống nước phải lắp đặt nối mềm. Đường ống nước phải có giá treo đỡ giảm chấn riêng biệt với thiết bị. Giữa đường ống và máy sản xuất nước lạnh phải có van chặn.

5.2.9 Trên đường ống nước kết nối với máy sản xuất nước lạnh phải lắp thiết bị đo nhiệt độ, áp suất. Tại vị trí đường ống nước ra khỏi máy sản xuất nước lạnh phải lắp công tắc dòng (flow switch). Đường ống kết nối với bình bay hơi phải lắp van xả áp.

5.2.10 Trong hệ thống đường ống nước lạnh tuần hoàn kín phải lắp đặt bình giãn nở. Hệ thống đường ống nước lạnh phải có đường ống vòng (bypass) kết nối đường ống nước ra khỏi và đường ống nước quay trở về máy sản xuất nước lạnh.

TCVN 232.2:202x

5.2.11 Chất lượng nước sử dụng làm chất tải lạnh trong hệ thống điều hòa không khí phải đáp ứng các chỉ tiêu như sau:

- pH (25 °C): 6,8 - 8,0
- Độ dẫn điện (25 °C): < 800 μ S/cm
- Ion clorua (Cl⁻): < 200 mg/L
- Ion sunfat (SO₄²⁻): < 200 mg/L
- Độ kiềm (CaCO₃): < 100 mg/L
- Tổng độ cứng (CaCO₃): < 200 mg/L
- Sắt (Fe): < 1,0 mg/L
- Ion sunfua (S²⁻): Không có
- Ion amoni (NH₄⁺): < 1.0 mg/L
- Silic (SiO₂): < 50 mg/L

5.3 Lắp đặt máy điều hòa không khí có thể tích/lưu lượng môi chất lạnh thay đổi và máy điều hòa cục bộ

5.3.1 Độ cao chênh lệch giữa khối thiết bị trong nhà và khối thiết bị ngoài nhà, giữa các khối thiết bị trong nhà với nhau và chiều dài đường ống môi chất lạnh không được vượt quá giới hạn cho phép của thiết bị theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

5.3.2 Vị trí, không gian lắp đặt khối thiết bị ngoài nhà phải đảm bảo khoảng cách tối thiểu giữa các dàn trao đổi nhiệt ngoài nhà với nhau, giữa dàn trao đổi nhiệt ngoài nhà với các vật cản xung quanh và phía trên theo yêu cầu của nhà sản xuất. Vị trí lắp đặt khối thiết bị ngoài nhà cần đảm bảo thoát nước tốt.

5.3.3 Khối thiết bị ngoài nhà phải được lắp đặt trên bề mặt chắc chắn, bằng phẳng, chịu được tải trọng của chúng khi vận hành. Kích thước của bề mặt phải tuân theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

5.3.4 Khối thiết bị ngoài nhà lắp đặt trong môi trường không khí có hàm lượng muối cao (khu vực ven biển) hoặc có hàm lượng khí sunfua (suối nước nóng) thì cần có biện pháp bảo vệ đặc biệt.

5.3.5 Không lắp đặt khối thiết bị ngoài nhà tại các vị trí có khí thải chứa dầu mỡ, khí ăn mòn, dung môi hữu cơ, chất khí dễ cháy và khả năng trao đổi không khí kém. Không lắp đặt khối thiết bị ngoài nhà gần các thiết bị phát tần số cao.

5.3.6 Không lắp đặt khối thiết bị trong nhà tại các vị trí có khả năng rò rỉ các chất khí dễ cháy, nơi có nhiều hơi dầu, nơi có ánh nắng chiếu trực tiếp, nơi có nguồn nhiệt lớn và nơi có luồng không khí bên ngoài thổi trực tiếp vào.

5.3.7 Khoảng cách từ khối thiết bị trong nhà đến các vật cản xung quanh phải đáp ứng khoảng

cách tối thiểu theo chỉ dẫn của nhà sản xuất. Nếu khối thiết bị trong nhà lắp trong trần giả thì trần giả phải có cửa thăm kích thước tối thiểu (450 x 450) mm dùng cho vệ sinh, bảo dưỡng, bảo trì.

5.3.8 Khối thiết bị trong nhà phải được lắp đặt đảm bảo cân bằng. Các lỗ mở trên tường ngoài để cho ống môi chất lạnh và ống nước ngưng đi qua phải có ống lồng và dốc ra phía ngoài nhà.

5.4 Lắp đặt thiết bị xử lý không khí và bộ sấy điện

5.4.1 Lắp đặt thiết bị xử lý không khí trung tâm và thiết bị xử lý không khí sơ bộ

5.4.1.1 Với thiết bị xử lý không khí trung tâm hoặc sơ bộ (AHU/PAU) gồm nhiều đơn nguyên, khi ghép nối các đơn nguyên phải tuân thủ theo chỉ dẫn của nhà sản xuất. Mỗi ghép nối phải đảm bảo chắc chắn, kín khí.

5.4.1.2 Vị trí và không gian lắp đặt thiết bị xử lý không khí trung tâm/ sơ bộ phải đảm bảo khoảng cách tối thiểu giữa các thiết bị với nhau, giữa thiết bị với các vật cản xung quanh và phía trên thiết bị theo yêu cầu của nhà sản xuất.

5.4.1.3 Thiết bị xử lý không khí trung tâm/ sơ bộ đặt sàn phải được lắp đặt trên bệ đỡ chắc chắn, bằng phẳng, chịu được tải trọng của chính thiết bị khi vận hành. Kích thước của bệ phải tuân theo chỉ dẫn của nhà sản xuất. Bệ đỡ thiết bị xử lý không khí trung tâm/ sơ bộ phải đủ cao để lắp xi phông trên đường thoát nước ngưng.

5.4.1.4 Các thiết bị xử lý không khí trung tâm và sơ bộ treo trần phải được lắp đặt trên giá đỡ chắc chắn, cân bằng, chịu được tải trọng của thiết bị khi vận hành. Tuyệt đối không được để các thiết bị xử lý không khí trung tâm và sơ bộ bị cong vênh, vặn xoắn.

5.4.1.5 Độ cao chênh lệch giữa khay hứng nước ngưng tụ và xi phông trên đường thoát nước ngưng tụ phải đảm bảo đủ lớn để quạt không hút ngược nước từ xi phông trở lại.

5.4.1.6 Khi các thiết bị xử lý không khí trung tâm và sơ bộ lắp trong trần giả thì trần giả phải có cửa thăm kích thước tối thiểu (450 x 450) mm dùng cho vệ sinh, bảo dưỡng, bảo trì.

5.4.1.7 Kết nối các thiết bị xử lý không khí trung tâm và sơ bộ với hệ thống đường ống nước, ống gió phải sử dụng nối mềm. Hệ thống đường ống có giá đỡ riêng biệt. Trên đường ống nước vào ra thiết bị phải có van chặn.

5.4.2 Lắp đặt các thiết bị xử lý không khí cục bộ

5.4.2.1 Vị trí và không gian lắp đặt FCU phải đảm bảo khoảng cách tối thiểu giữa các FCU, giữa FCU với các thiết bị và vật cản xung quanh theo yêu cầu của nhà sản xuất.

5.4.2.2 FCU được lắp đặt phải cân bằng, chắc chắn. Nếu FCU lắp trong trần giả thì trần giả phải có cửa thăm kích thước tối thiểu 450x450mm dùng cho vệ sinh, bảo dưỡng, bảo trì.

5.4.2.3 Kết nối FCU với hệ thống đường ống nước, ống gió phải có nối mềm. Khi lắp đặt FCU sử dụng ống gió mềm thì không cần lắp đặt đoạn nối mềm trên đường ống gió. Hệ thống đường ống

TCVN 232.2:202x

phải có giá đỡ riêng biệt. Trên đường ống nước vào và ra khỏi FCU phải có van chặn. Trên đường ống thoát nước ngưng phải có xi phông.

5.4.3 Lắp đặt bộ sấy điện

5.4.3.1 Bộ sấy điện chỉ được lắp đặt trên đường ống gió chế tạo từ vật liệu không cháy, chịu được nhiệt độ cao theo quy định hiện hành.

5.4.3.2 Bộ sấy điện lắp trên đường ống gió nằm ngang không được lắp đặt tại đầu ống, hoặc cuối ống. Chỉ lắp bộ sấy điện trên đường ống gió đứng mà dòng không khí có hướng đi từ dưới lên trên.

5.4.3.3 Khoảng cách từ thiết bị, phụ kiện hoặc các chương ngại cục bộ đến bộ sấy điện lắp trên đường ống gió xuôi theo chiều chuyển động của dòng không khí không nhỏ hơn 3 lần đường kính ống tròn hoặc đường kính tương đương theo diện tích đối với ống tiết diện chữ nhật, nhưng không nhỏ hơn 1 m.

5.4.3.4 Trên đoạn ống trước và sau vị trí lắp đặt bộ sấy điện phải được bọc cách nhiệt, chiều dài đoạn ống bọc cách nhiệt tối thiểu là 1 m.

5.4.3.5 Khoảng cách từ đoạn ống lắp bộ sấy điện đến các kết cấu, vật cản xung quanh phải tuân thủ theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

5.4.3.6 Không được lắp đặt các bộ sấy điện nối tiếp cạnh nhau. Vận tốc không khí đi qua bộ sấy điện không được nhỏ hơn vận tốc tối thiểu mà nhà sản xuất quy định cho mỗi bộ sấy.

5.4.3.7 Bộ sấy điện đi kèm với thiết bị xử lý không khí trung tâm và thiết bị xử lý không khí cục bộ được lắp đặt tuân theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

5.5 Lắp đặt tháp giải nhiệt

5.5.1 Khoảng cách giữa tháp giải nhiệt với các vật cản xung quanh, khoảng cách giữa các tháp với nhau, khoảng trống tối thiểu để không khí xung quanh vào/ra tháp, kích thước bệ đỡ tháp ... phải tuân theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

5.5.2 Xung quanh vị trí đặt tháp giải nhiệt không được có nguồn phát sinh bụi, rác. Vị trí lắp đặt tháp giải nhiệt phải đảm bảo quá trình trao đổi không khí của tháp giải nhiệt và môi trường xung quanh.

5.5.3 Nếu chỉ dẫn của nhà sản xuất không chỉ rõ thì vị trí lắp đặt tháp giải nhiệt phải cách các vật cản xung quanh tối thiểu là 1 m. Xung quanh tháp có vật cản thì phải tính toán đảm bảo khoảng trống tối thiểu để không khí có thể vào, ra tháp giải nhiệt như yêu cầu. Vật cản là tường kín thì chiều cao của tường chắn không được vượt quá 50 % chiều cao của tháp. Khoảng cách tối thiểu giữa các tháp giải nhiệt phải bằng hoặc lớn hơn kích thước chiều rộng hoặc đường kính của tháp.

5.5.4 Nếu xung quanh tháp giải nhiệt có nan chớp che chắn (louver) thì diện tích sống của nan

chớp phải được tính toán và tổn thất áp suất khi không khí qua nan chớp không vượt quá 2,5 Pa. Phía trên của tháp giải nhiệt không có vật cản che chắn, cản trở dòng không khí thoát ra từ tháp giải nhiệt.

5.5.5 Tháp giải nhiệt phải lắp trên bệ đỡ. Chiều cao tối thiểu của bệ đỡ tháp phải đủ để thực hiện lắp đặt đường ống phía dưới khay chứa nước. Tháp giải nhiệt phải đặt ở vị trí cao hơn bình ngưng tụ của chiller tối thiểu là 2 m. Bệ đỡ tháp giải nhiệt nên bằng phẳng, cân bằng, độ không bằng phẳng không vượt quá 5 mm.

5.5.6 Tháp giải nhiệt lắp ráp tại công trường phải tuân thủ theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

5.6 Lắp đặt bơm nước lạnh và bơm nước giải nhiệt

5.6.1 Bơm phải lắp trên bệ, giá đỡ. Bệ bơm phải được liên kết chắc chắn với nền hoặc sàn. Phải lắp đặt giảm rung động và có biện pháp chống lắc ngang cho bơm.

5.6.2 Bơm phải lắp trên đường ống cấp nước vào chiller. Trên đường ống nước vào, ra khỏi bơm phải lắp đặt nối mềm, đồng hồ đo áp suất, van xả cạn và van chặn.

5.6.3 Trên đường ống đẩy của bơm phải lắp van 1 chiều. Trên đường ống hút trước bơm phải lắp lọc cạn. Đường ống nước phải có giá treo đỡ giảm chấn riêng biệt với bơm.

5.7 Lắp đặt bình giãn nở

5.7.1 Hệ thống đường ống nước tuần hoàn kín, không tiếp xúc trực tiếp với không khí phải lắp bình giãn nở. Đường ống nước kết nối với bình giãn nở phải có van chặn.

5.7.2 Bình giãn nở kiểu hở phải được lắp đặt tại vị trí có cao độ lớn hơn cao độ của đường ống và các thiết bị khác trong hệ thống.

5.7.3 Bình giãn nở kiểu kín có thể lắp đặt tại bất kỳ vị trí nào trong công trình. Áp suất làm việc của bình giãn nở phải được tính toán, lựa chọn theo vị trí lắp đặt.

5.7.4 Bình giãn nở được kết nối với hệ thống đường ống trên đường ống hút của bơm nước lạnh. Đường cấp nước vào bình giãn nở phải lắp đặt van một chiều. Trên bình giãn nở kiểu kín phải có van giảm áp. Bình giãn nở phải có van xả đáy.

5.8. Lắp đặt quạt

5.8.1 Quạt phải lắp trên bệ, giá đỡ, giá treo. Bệ, giá đỡ, giá treo quạt phải được liên kết chắc chắn với kết cấu công trình. Phải lắp đặt giảm rung động và có biện pháp chống lắc ngang cho quạt.

5.8.2 Đường ống gió kết nối với miệng ra, vào quạt phải có nối mềm. Đường ống gió phải có giá treo đỡ riêng biệt với quạt.

5.8.3 Tại miệng vào, miệng ra của quạt lắp đặt mà không kết nối với ống gió, hoặc ống gió hở thì phải có lưới bảo vệ. Bộ phận truyền động của quạt phải có biện pháp bảo vệ nhằm đảm bảo an toàn khi vận hành.

TCVN 232.2:202x

5.8.4 Quạt dùng để vận chuyển không khí ẩm ướt thì tại vị trí thấp nhất của vỏ quạt phải có lỗ xả nước. Quạt vận chuyển không khí chứa bụi thì trên quạt phải có cửa kiểm tra vệ sinh.

5.8.5 Quạt lắp ráp tại công trường phải tuân thủ theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

5.9 Lắp đặt các thiết bị khác

5.9.1 Đồng hồ đo áp suất lắp đặt trên đoạn ống thẳng, dòng chảy ổn định cách xa các trở lực cục bộ. Ống nối lắp đặt đồng hồ đo áp suất có van chặn. Đồng hồ đo áp suất phải được lắp đặt tại vị trí dễ quan sát, dễ đọc chỉ số trên đồng hồ.

5.9.2 Công tắc dòng chảy phải được lắp đặt trên đoạn ống thẳng, vuông góc với tâm của ống, cách các trở lực cục bộ tối thiểu 5 lần đường kính ống về cả 2 phía.

5.9.3 Bộ phận cảm biến nhiệt độ (Thermostat) không lắp đặt tại các vị trí có luồng không khí từ thiết bị điều hòa hoặc không khí từ bên ngoài thổi vào; hoặc/và có ánh nắng mặt trời chiếu trực tiếp vào; vị trí lắp đặt không bị các vật dụng khác che khuất.

5.9.4 Van lắp tại các vị trí dễ thao tác. Tay van của hệ thống ống nước không được hướng xuống dưới.

5.9.5 Vị trí lắp lọc cặn phải đủ không gian để tháo rửa lưới lọc định kỳ.

6 Chống ăn mòn cho hệ thống thông gió, điều hòa không khí và cấp lạnh

6.1 Trước khi phun lớp sơn lót vào đường ống, đường ống phải được làm sạch gỉ, bụi bẩn bám trên bề mặt và phải được giữ cho khô ráo.

6.2 Quá trình sơn không được thực hiện trong môi trường nhiệt độ thấp hoặc ẩm ướt.

6.3 Loại thép tấm mỏng trước khi chế tạo đường ống kiểu ghép mí phải được quét một lớp sơn chống gỉ.

6.4 Khi phun, quét sơn phải làm cho màng sơn đều và mỏng, không được có các khuyết tật như sơn sót, không đều, đóng cộm, nhăn nheo, lẫn tạp chất.

6.5 Xử lý chống ăn mòn cho giá treo, chống, đỡ phải làm tương tự như cho đường ống gió và các đường ống khác.

6.6 Sau khi lắp đặt xong toàn bộ hệ thống, phải sơn lại lớp sơn cuối cùng cho các phần lộ ra ngoài.

6.7 Sơn chống ăn mòn cho đường ống gió của hệ thống thông gió, điều hòa không khí bằng bản thép mỏng nếu không có yêu cầu riêng của thiết kế thì có thể tham khảo theo quy định trong Bảng 1.

6.8 Sơn đường ống hệ thống làm sạch không khí, nếu không có yêu cầu riêng của thiết kế thì có thể tham khảo theo Bảng 2.

6.9 Phân loại, số nước, màu sắc, kí hiệu... khi sơn đường ống của hệ thống làm lạnh phải phù hợp yêu cầu thiết kế. Nếu thiết kế không có yêu cầu thì đường ống môi chất lạnh (thường là đường ống kim loại màu) có thể tham khảo theo quy định trong Bảng 3.

6.10 Đường ống thông gió bằng nhựa lắp ở ngoài nhà nên quét hai lớp nước sơn bột nhôm.

Bảng 1 - Sơn tấm thép mỏng

| Chất khí trong đường ống | Loại sơn | Số lớp sơn |
|--|--|------------|
| 1. Không khí có nhiệt độ không lớn hơn 70 °C | Mặt trong quét sơn lót chống gỉ | 2 |
| | Mặt ngoài quét sơn lót chống gỉ | 1 |
| | Mặt ngoài quét sơn mặt | 2 |
| 2. Không khí có nhiệt độ > 70 °C | Mặt trong và mặt ngoài đều quét sơn chịu nhiệt | 2 |
| 3. Không khí có hạt bụi hoặc bột mịn | Mặt trong quét sơn lót chống gỉ | 1 |
| | Mặt ngoài quét sơn lót chống gỉ | 1 |
| | Mặt ngoài quét sơn mặt | 2 |
| 4. Không khí có chất ăn mòn | Mặt trong và mặt ngoài quét sơn chịu axit | ≥ 2 |
| | Mặt trong và mặt ngoài quét sơn mặt chịu axit | ≥ 2 |

CHÚ THÍCH: Ống gió phải giữ nhiệt khi mặt ngoài không sơn chất kết dính thì nên quét 2 lớp sơn chống gỉ.

Bảng 2 - Sơn đường ống hệ thống làm sạch không khí

| Vị trí trong hệ thống | Vật liệu | Loại sơn | | Số lớp sơn |
|---|---------------|-----------|-------------------------|------------|
| 2 | 3 | 4 | | 5 |
| 1. Ống cấp và ống hút gió ở Phía trước bộ lọc hiệu quả trung bình | Thép tấm mỏng | Mặt trong | Sơn lót dạng Alcol axit | 2 |
| | | | Sơn từ dạng Alcol axit | 2 |
| | | Mặt ngoài | Giữ nhiệt: | |

| Vị trí trong hệ thống | Vật liệu | Loại sơn | | Số lớp sơn |
|---|-----------------|------------------|-------------------------|------------|
| | | | - Sơn lót chống gỉ | 2 |
| | | | Không giữ nhiệt: | |
| | | | - Sơn lót chống gỉ | 1 |
| | | | - Sơn hỗn hợp | 2 |
| 2. Ống cấp gió ở sau bộ lọc hiệu quả trung bình và ở phía trước bộ lọc hiệu quả cao | Thép tấm mạ kẽm | Thường không sơn | | |
| | Thép tấm mỏng | Mặt trong | Sơn lót dạng Alcol axít | 2 |
| | | | Sơn từ dạng Alcol axít | 2 |
| | | Mặt ngoài | Giữ nhiệt: | 2 |
| Không giữ nhiệt: | 1 | | | |
| | | | - Sơn lót chống gỉ | 2 |
| | | | - Sơn hỗn hợp | |
| 3. Ống cấp gió ở sau bộ lọc hiệu quả cao | Thép tấm mạ kẽm | Mặt trong | Sơn lót dạng Alcol kẽm | 2 |
| | | | Sơn từ hoặc sơn hỗn hợp | 2 |
| | | Mặt ngoài | Thường không sơn | |

Bảng 3 - Sơn đường ống môi chất lạnh

| Loại đường ống | | Loại sơn | Số lớp sơn |
|-----------------|--|------------------|------------|
| Hệ thống hạ áp | Lớp cách nhiệt dùng hắc ín làm chất kết dính | Sơn hắc ín | 2 |
| | Lớp cách nhiệt không dùng hắc ín làm chất kết dính | Sơn lót chống gỉ | 2 |
| Hệ thống cao áp | | Sơn lót chống gỉ | 2 |
| | | Sơn màu | 2 |

7. Cách nhiệt cho hệ thống thông gió, điều hòa không khí và cấp lạnh

7.1 Cách nhiệt đường ống gió

7.1.1 Đường ống gió, các chi tiết và thiết bị chỉ sau khi đã kiểm nghiệm chất lượng hợp chuẩn mới được thi công lớp cách nhiệt.

7.1.2 Lớp cách nhiệt phải phẳng, kín, chắc, không được có khuyết tật như khe nứt, khe hở.

7.1.3 Nếu sử dụng vật liệu kết dính để liên kết lớp cách nhiệt thì phải phù hợp với các quy định sau:

a) Vật liệu kết dính phải được quét đều trên bề mặt đường ống và thiết bị. Tấm cách nhiệt phải kết dính chắc chắn, kín khít vào đường ống và thiết bị;

b) Khe nối ngang và dọc của tấm cách nhiệt phải so le nhau;

c) Sau khi dán tấm cách nhiệt phải bao bó hoặc buộc chặt, chỗ bao bó chồng tiếp lên nhau phải đều và chặt, bao bó không được làm hỏng lớp cách nhiệt.

7.1.4 Nếu dùng vật liệu cuộn hoặc vật liệu rời để cách nhiệt cho ống gió và thiết bị thì độ dày của vật liệu phải đều, bó chặt, không được để cho vật liệu rời lộ ra ngoài.

7.1.5. Dùng vải thủy tinh, vải nhựa làm lớp cách ẩm thì độ chặt, mép chồng nối phải đều đặn.

7.1.6. Dùng giấy dầu bọc lớp cách nhiệt, chỗ chồng nhau phải thuận chiều nước chảy, lẩy hắc ín để dán lại rồi buộc chặt, không được bong ra.

7.1.7. Dùng tấm thép mỏng để làm lớp bảo vệ cho ống gió lắp đặt ngoài nhà thì mạch nối phải thuận theo chiều nước chảy để tránh nước thấm vào.

7.1.8. Lớp cách nhiệt ống gió trong phạm vi 800 mm phía trước và phía sau bộ sấy điện phải được làm bằng vật liệu không cháy.

7.2 Cách nhiệt đường ống và thiết bị lạnh

7.2.1. Chỉ được thi công lớp cách nhiệt cho đường ống dẫn lạnh: các đường ống dẫn môi chất lạnh của máy lạnh/điều hòa không khí và đường ống dẫn lạnh của hệ thống điều hòa không khí trung tâm sau khi đã hoàn thành các công việc thử nghiệm toàn bộ đường ống, nạp đầy đủ môi chất lạnh, chất tải lạnh, kiểm tra rò rỉ và xử lý chống gỉ.

7.2.2. Lớp cách nhiệt ở vị trí có van và mặt bích phải làm riêng biệt để khi cần có thể tháo rời ra được.

7.2.3. Thi công lớp cách nhiệt phải phù hợp các yêu cầu sau:

a) Chất liệu và quy cách vật liệu cách nhiệt phải phù hợp với yêu cầu kĩ thuật, phải dán chặt, rải đều, buộc chặt, không bị trơn tuột, bị lỏng, bị đứt;

TCVN 232.2:202x

b) Lớp vỏ bọc ngoài lớp cách nhiệt bằng vật liệu cứng hoặc nửa cứng phải kín khít, khe hở giữa các mối nối không được quá 2 mm và phải dùng chất kết dính để dính liền lại, các khe ngang phải so le. Khi lớp cách nhiệt có độ dày lớn hơn 100 mm thì lớp cách nhiệt phải dán làm hai tầng, giữa các tầng phải ép chặt;

c) Với lớp cách nhiệt bằng chất liệu rời và chất liệu mềm, phải ép chặt lại cho đạt quy định về trọng lượng riêng. Khi buộc các loại vật liệu giấy tẩm vào đường ống phải đảm bảo không có khe hở ở các mối nối.

7.2.4. Thi công lớp cách ẩm phải phù hợp các yêu cầu sau:

a) Lớp cách ẩm phải dính chặt lên lớp cách nhiệt, phải bọc thật kín, không được có các khuyết tật như thiếu hụt, phòng khí, gãy gập, rạn nứt ...;

b) Lớp cách ẩm phải được đặt từ phía đầu thấp lên dần phía đầu cao của đường ống. Mối nối giữa hai lớp theo chiều ngang phải đặt sao cho lớp phía trên phủ kín lớp phía dưới, khe nối theo chiều dọc phải để bên cạnh đường ống;

c) Khi dùng vật liệu cuộn để làm lớp cách ẩm có thể dùng kiểu cuốn xoắn ốc để cuốn lên trên lớp cách nhiệt, mép chồng lên nhau của vật liệu cuộn nên là $(30 \div 50)$ mm;

d) Dùng giấy dầu để làm lớp cách ẩm có thể làm bằng cách bao cuốn lại, mép chồng lên nhau của vật liệu cuộn là $(50 \div 60)$ mm.

7.2.5. Thi công lớp bảo vệ phải phù hợp các yêu cầu sau:

a) Khi thi công lớp bảo vệ không được làm hỏng lớp cách ẩm;

b) Việc chế tạo và xử lý chống ăn mòn lớp bảo vệ bằng kim loại phải phù hợp với yêu cầu thiết kế, như phải nối chồng lên nhau, chỗ chồng lên nhau nên bằng $(30 \div 40)$ mm. Chỗ chồng lên nhau được làm chặt bằng đinh vít tự căng, đinh tán kéo và buộc chặt;

c) Nếu lớp bảo vệ làm bằng vật liệu lỏng (để quét) thì tỉ lệ pha trộn vật liệu phải chính xác, độ dày phải đều đặn, bề mặt phải nhẵn phẳng, không có khe nứt.

7.2.6. Các chỗ đầu mép của lớp cách nhiệt phải được xử lý kín khít.

7.3. Độ dày tối thiểu của vật liệu cách nhiệt

7.3.1 Cách nhiệt hệ thống đường ống dẫn lạnh: các đường ống dẫn môi chất lạnh của máy lạnh/điều hòa không khí và đường ống dẫn nước lạnh của hệ thống điều hòa không khí trung tâm phải có lớp cách nhiệt lớn hơn hoặc bằng độ dày cách nhiệt qui định trong Bảng 4 và Bảng 5.

Độ dày lớp cách nhiệt (mm) cho ở Bảng 4, Bảng 5 và Bảng 6 được áp dụng cho vật liệu cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt trong khoảng $0,032 \div 0,04$ W/m.K ở nhiệt độ trung bình 24 °C. Độ dày cách nhiệt tối thiểu sẽ được tăng lên với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt lớn hơn $0,04$ W/m.K hoặc có thể được giảm đi với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt nhỏ hơn $0,032$ W/m.K.

Đối với vật liệu cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt nằm ngoài khoảng trị số đã nêu, độ dày tối thiểu (b_{\min}) được xác định theo công thức (1):

$$b_{\min} = r \left[\left(1 + \frac{b_0}{r} \right)^{\lambda/0,04} - 1 \right] \quad (1)$$

trong đó:

b_{\min} - độ dày tối thiểu của lớp cách nhiệt, mm;

r - bán kính thực tế bên ngoài của ống, mm;

b_0 - độ dày lớp cách nhiệt liệt kê trong các Bảng 4, 5 và 6 với các kích cỡ ống áp dụng, mm;

λ - hệ số dẫn nhiệt của vật liệu thay thế tại nhiệt độ áp dụng của chất lỏng, W/m.K.

7.3.2 Cách nhiệt hệ thống ống cấp và hồi gió: các ống cấp và hồi gió phải có lớp cách nhiệt lớn hơn hoặc bằng chiều dày cách nhiệt trong Bảng 6. Không yêu cầu cách nhiệt đối với ống gió thải.

Bảng 4 - Độ dày lớp cách nhiệt cho ống đồng dẫn môi chất lạnh

| Đường kính ống đồng, mm | Không gian có điều hòa không khí | | |
|--|--|-----|-----|
| | Điều kiện áp dụng: $t = 26 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varphi = 60 \%$ | | |
| | Nhiệt độ môi chất lạnh $^\circ\text{C}$ | | |
| | 2 | -18 | -30 |
| | Độ dày cách nhiệt, mm | | |
| 6÷16 | 9 | 19 | 19 |
| 19÷25 | 9 | 19 | 19 |
| 34÷54 | 9 | 19 | 25 |
| 66÷80 | 13 | 19 | 25 |
| 105 | - | - | 25 |
| Đường kính ống đồng, mm | Không gian không có điều hòa không khí | | |
| | Điều kiện áp dụng: $t = 26 \div 32 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varphi = 85 \%$ | | |
| | Nhiệt độ môi chất lạnh $^\circ\text{C}$ | | |
| | 2 | -18 | -30 |
| | Độ dày cách nhiệt, mm | | |
| 6÷16 | 25 | 38 | 50 |
| 19÷25 | 32 | 50 | 50 |
| 34÷54 | 32 | 50 | 57 |
| 66÷80 | 32 | 50 | 64 |
| 105 | - | - | 70 |
| Điều kiện áp dụng: $t = 32 \div 37 \text{ }^\circ\text{C}$, $\varphi = 60 \%$ | | | |

| Đường kính ống đồng, mm | Nhiệt độ môi chất lạnh °C | | |
|----------------------------|---------------------------|-----|-----|
| | 2 | -18 | -30 |
| | Độ dày cách nhiệt, mm | | |
| 6÷16 | 25 | 38 | 50 |
| 19÷25 | 32 | 50 | 50 |
| 34÷54 | 32 | 50 | 64 |
| 66÷80 | 32 | 57 | 70 |
| 105 | - | - | 76 |

CHÚ THÍCH:

1) t - Nhiệt độ không khí bên ngoài, °C;

2) Độ dày cách nhiệt ở trên áp dụng cho ống đồng dẫn môi chất lạnh;

3) Độ dày lớp cách nhiệt (mm) cho trong Bảng được dựa trên lớp cách nhiệt có hệ số dẫn nhiệt λ trong khoảng $0,032 \div 0,04$ W/m.K ở nhiệt độ trung bình 24 °C. Độ dày cách nhiệt tối thiểu sẽ được tăng lên với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt lớn hơn $0,04$ W/mK hoặc có thể được giảm đi với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt nhỏ hơn $0,032$ W/m.K và được hiệu chỉnh theo công thức trên.

Bảng 5 - Độ dày cách nhiệt cho ống dẫn nước lạnh

| Đường kính ống thép, mm | Không gian có điều hòa không khí |
|-------------------------|--|
| | Điều kiện áp dụng: $t = 26 \pm 2$ °C, $\varphi = 60$ % |
| | Nhiệt độ nước lạnh °C |
| | 7 ÷ 12 |
| | Độ dày cách nhiệt, mm |
| 20÷50 | 16 |
| 50÷75 | 16 |

TCVN 232.2:202x

| | |
|--------------------------------|--|
| 75÷150 | 19 |
| 150÷250 | 19 |
| 250÷600 | 25 |
| Đường kính ống thép, mm | Không gian không có điều hòa không khí |
| | Điều kiện áp dụng: $t = 26 \div 37 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 85 \%$ |
| | Nhiệt độ nước lạnh $^{\circ}\text{C}$ |
| | 7 ÷ 12 |
| | Độ dày cách nhiệt, mm |
| 20÷50 | 25 |
| 50÷75 | 25 |
| 75÷150 | 30 |
| 150÷250 | 30 |
| 250÷600 | 38 |

CHÚ THÍCH:

- 1) Đối với ống thép đường kính cho trong bảng là đường kính danh định (I,P,S-Iron pipe standard);
- 2) Độ dày cách nhiệt cho ống thép được sử dụng cho cả ống nhựa PE, PPR. Đối với ống nhựa PE, PPR đường kính ghi trong bảng là đường kính ngoài;
- 3) Độ dày lớp cách nhiệt (mm) cho trong bảng được dựa trên vật liệu cách nhiệt polime xốp có cấu trúc ô kín, hệ số dẫn nhiệt λ trong khoảng $0,032 \div 0,04 \text{ W/m.K}$ ở nhiệt độ trung bình $24 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Độ dày cách nhiệt tối thiểu sẽ được tăng lên với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt lớn hơn $0,04 \text{ W/mK}$ hoặc có thể được giảm đi với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt nhỏ hơn $0,032 \text{ W/m.K}$ và được hiệu chỉnh theo công thức trên.

Bảng 6 - Độ dày cách nhiệt cho ống gió

| Không gian có điều hòa không khí | |
|--|--------------|
| Điều kiện áp dụng: $t = 26 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi = 60 \%$ | |
| Nhiệt độ ống gió lạnh, $^\circ\text{C}$ | $12 \div 16$ |
| Độ dày cách nhiệt, mm | 15 |
| Không gian không có điều hòa không khí | |
| Điều kiện áp dụng: $t = 26 \div 37 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi = 85 \%$ | |
| Nhiệt độ ống gió lạnh, $^\circ\text{C}$ | $12 \div 16$ |
| Độ dày cách nhiệt, mm | 20 |
| <p>CHÚ THÍCH:</p> <p>Độ dày lớp cách nhiệt (mm) cho trong bảng được dựa trên vật liệu cách nhiệt polime xốp có cấu trúc ô kín, hệ số dẫn nhiệt λ trong khoảng $0,032 \div 0,04 \text{ W/m.K}$ ở nhiệt độ trung bình $24 \text{ }^\circ\text{C}$. Độ dày cách nhiệt tối thiểu sẽ được tăng lên với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt lớn hơn $0,04 \text{ W/mK}$ hoặc có thể được giảm đi với vật liệu có hệ số dẫn nhiệt nhỏ hơn $0,032 \text{ W/m.K}$ và được hiệu chỉnh theo công thức trên.</p> | |

8 Thử nghiệm và kiểm tra hệ thống thông gió và điều hòa không khí

8.1 Thử nghiệm kiểm tra hệ thống ống gió

8.1.1 Cần thử độ kín khít của từng đoạn ống, nhánh ống của từng hệ thống (có thể dùng khói để kiểm tra).

8.1.2 Chỉ sau khi kiểm tra độ kín khít mới được bọc cách nhiệt cho đường ống.

8.1.3 Chạy thử để thổi bỏ tạp chất, bụi bẩn trong đường ống.

8.1.4 Thời gian chạy quạt gió không ít hơn 2 h.

8.1.5 Kiểm tra các mục đảm bảo an toàn, kiểm tra bánh xe công tác, cánh quạt không có hiện tượng va quệt, chiều quay chính xác. Nhiệt độ cao nhất ở trực bi không được quá $70 \text{ }^\circ\text{C}$, nhiệt độ cao nhất ở trực bạc không lớn hơn $80 \text{ }^\circ\text{C}$.

8.2 Thử nghiệm kiểm tra hệ thống đường ống môi chất lạnh

8.2.1 Công việc thử nghiệm cần được tiến hành với từng nhánh ống, đoạn ống của hệ thống.

TCVN 232.2:202x

8.2.2 Trước khi thử nghiệm độ kín khít của đường ống, phải thực hiện việc thổi bỏ tạp chất và bụi bẩn trong đường ống bằng bình khí trơ (N₂).

8.2.3 Thử độ kín khít với áp suất lớn hơn 1,5 lần áp suất làm việc cao nhất và không được nhỏ hơn 4 kG/cm². Sau thời gian không ít hơn 30 min, áp suất trong đường ống không được giảm.

8.2.4 Thử áp suất riêng cho van đường ống lạnh nếu những quy định về an toàn cho van không bị vi phạm, thì có thể không phải làm thử nghiệm cường độ và độ kín khít.

8.2.5 Chỉ sau khi thử nghiệm độ kín khít mới được tiến hành bọc cách nhiệt cho hệ thống.

8.3 Thử nghiệm kiểm tra hệ thống đường ống nước lạnh và nước giải nhiệt

8.3.1 Thử nghiệm chạy thử bơm: kiểm tra hướng và vận tốc quay của động cơ. Động cơ và bơm không được rung lắc, tiếng ồn phải trong ngưỡng cho phép;

8.3.2 Các bước tiến hành thử nghiệm:

8.3.2.1 Thử nghiệm hệ thống đường ống nước cần thực hiện theo các quy định tại điều 8.2.

8.3.2.2 Vận hành hệ thống bơm để toàn bộ hệ thống nước hoạt động tuần hoàn.

8.3.2.3 Đo đạc kiểm tra áp lực nước tại đầu đẩy và đầu hút của trạm bơm, áp lực nước vào và ra tại các bộ trao đổi nhiệt.

8.3.2.4 Các chỉ tiêu về áp lực phải phù hợp với các yêu cầu kĩ thuật.

8.3.2.5 Sau khi thử nghiệm, xả sạch nước trong đường ống và tháo rửa các van lọc. Chuẩn bị cho hệ thống thực hiện các giai đoạn tiếp theo.

8.4 Thử nghiệm kiểm tra bộ trao đổi nhiệt

8.4.1 Thiết bị xử lý không khí trung tâm (AHU) phải được chạy thử trước khi tiến hành cân bằng hệ thống. Tiến hành kiểm tra trực quan việc lắp đặt các cấu kiện của thiết bị như quạt, động cơ quạt, dàn trao đổi nhiệt, máng nước ngưng. Kiểm tra động cơ và quạt của thiết bị xử lý không khí trung tâm như mục 8.1.5.

8.4.2 Thiết bị xử lý không khí sơ bộ (PAU)

8.4.2.1 Các quy trình kiểm tra đều tiến hành giống mục 8.4.1;

8.4.2.2 Kiểm tra việc đáp ứng các tiêu chí trong thiết kế về chất lượng và lưu lượng của không khí bên ngoài; về vị trí lấy không khí bên ngoài và về kích thước cửa lấy gió. Đảm bảo đúng tỉ lệ hòa trộn giữa không khí bên ngoài và không khí tuần hoàn.

8.4.3 Kiểm tra việc lắp đặt các cấu kiện của thiết bị xử lý không khí cục bộ (FCU), xác định các thông số của thiết bị và hệ thống giống mục 8.4.1.

8.5 Thử nghiệm kiểm tra bộ lọc bụi

Bộ lọc bụi được chạy thử để kiểm tra hiệu suất lọc và đáp ứng đúng thông số hoặc theo chỉ dẫn kĩ thuật của nhà sản xuất. Cho bộ lọc chạy không tải, sau đó chạy thử bộ lọc với lưu lượng thiết kế. Xác định độ bẩn của bộ lọc thông qua độ chênh áp suất của áp kế trước và sau bộ lọc.

8.6 Thử nghiệm kiểm tra tháp giải nhiệt

Hệ thống nước cấp cho tháp giải nhiệt cần được làm sạch hoàn toàn, được kiểm tra và chỉnh cân bằng. Các bộ phận của tháp giải nhiệt phải được làm sạch. Kiểm tra mức nước trong tháp giải nhiệt.

8.7 Kiểm tra và chạy thử hệ thống điều khiển và giám sát trung tâm

Trong trường hợp công trình có trang bị hệ thống điều khiển và giám sát trung tâm thì cần tiến hành kiểm tra, vận hành thử theo chỉ dẫn của nhà sản xuất.

9 Các quy định khi tiến hành chạy thử toàn bộ hệ thống

9.1 Đối với hệ thống thông gió và điều hòa không khí sử dụng máy điều hòa cục bộ và máy điều hòa không khí có thể tích/lưu lượng môi chất lạnh thay đổi (VRV/VRF)

9.1.1 Thực hiện việc kiểm tra theo khuyến nghị của nhà sản xuất, đồng thời kiểm tra các điều kiện về cung cấp điện;

9.1.2 Tiến hành kiểm tra máy nén, áp suất đầu hút, đầu đẩy;

9.1.3 Đo đặc nhiệt độ không khí vào ra của dàn bay hơi, dàn ngưng tụ; cường độ dòng điện lúc khởi động và lúc vận hành ổn định; đo độ ồn của thiết bị.

9.2 Đối với hệ thống điều hòa không khí sử dụng máy sản xuất nước lạnh trung tâm

Thực hiện việc kiểm tra theo chỉ dẫn của nhà sản xuất, tuy nhiên cần tuân thủ theo các bước chính sau:

9.2.1 Làm sạch hệ thống;

9.2.2 Đánh giá tình trạng của hệ thống:

a) Hệ thống đường ống nước lạnh và nước giải nhiệt;

b) Hệ thống đường ống gió;

c) Hệ thống làm lạnh nước;

d) Kiểm tra các thiết bị cơ khí, bao gồm máy sản xuất nước lạnh, quạt, bơm và các động cơ đi kèm;

e) Kiểm tra tháp giải nhiệt:

f) Kiểm tra hệ thống điều khiển và giám sát trung tâm (nếu có);

TCVN 232.2:202x

g) Kiểm tra phần cung cấp điện, bao gồm kiểm tra an toàn điện và sơ đồ cấp điện.

9.3 Qui trình vận hành thử nghiệm hệ thống

Qui trình vận hành thử nghiệm hệ thống bao gồm các bước sau đây:

- a) Khởi động hệ thống nước, để hệ thống hoạt động tuần hoàn, xả sạch khí trong hệ thống;
- b) Áp suất nước trước và sau máy sản xuất nước lạnh phải phù hợp với thiết bị;
- c) Khởi động hệ thống nước giải nhiệt, đối với máy sản xuất nước lạnh giải nhiệt nước;
- d) Khởi động máy sản xuất nước lạnh;
- e) Khởi động quạt thổi, quạt hút tuần hoàn của các hệ thống ống gió;
- g) Chạy thử toàn bộ hệ thống không ít hơn 8 h;
- h) Khi ngừng hoạt động: Trước hết phải ngừng máy sản xuất nước lạnh, tiếp theo là ngừng máy bơm nước lạnh, bơm nước giải nhiệt và tháp giải nhiệt;

Trong mọi trường hợp nếu cần thiết phải điều chỉnh chế độ làm việc của thiết bị thì cần phải tuân thủ các yêu cầu của nhà sản xuất thiết bị.

10. Đo đạc và hiệu chỉnh hệ thống thông gió và điều hòa không khí

10.1 Mục đích đo đạc và hiệu chỉnh hệ thống

Đo đạc và hiệu chỉnh là nhằm kiểm tra các thông số kĩ thuật của hệ thống. Kiểm tra sự sai lệch giữa thực tế và thiết kế để điều chỉnh cho hệ thống làm việc theo yêu cầu thiết kế.

10.2 Dụng cụ và thiết bị đo

Dụng cụ và thiết bị đo phải có chứng chỉ kiểm định hợp chuẩn và có độ chính xác ít nhất cao hơn một cấp so với cấp chính xác của đối tượng được đo.

10.3 Đo đạc và hiệu chỉnh khi hệ thống hoạt động không tải

10.3.1 Đo tổng lưu lượng gió, vận tốc và áp suất gió, số vòng quay của từng quạt gió. Sai số cho phép của lượng gió thực đo so với thiết kế không lớn hơn 10 %.

10.3.2 Cân bằng lưu lượng gió của hệ thống với các cửa gió theo yêu cầu thiết kế:

- a) Phương pháp điều chỉnh: Có thể dùng phương pháp điều chỉnh lưu lượng, hoặc phương pháp điều chỉnh áp suất trong hệ thống đường ống gió;
- b) Công việc được tiến hành từ những điểm bất lợi nhất của hệ thống (thông qua việc điều chỉnh các van gió) tiến dần về phía quạt gió;
- c) Sai số lưu lượng gió tại các cửa gió không lớn hơn $\pm 15\%$ so với yêu cầu thiết kế;

10.3.3 Vị trí và phương pháp tiến hành đo đạc:

a) Đo lưu lượng gió trong ống chính, điểm đo cần chọn nơi luồng gió có tốc độ ổn định và ở vị trí cách trở lực phía trước không ít hơn 4 lần, cách trở lực tiếp theo không ít hơn 1,5 lần đường kính ống tiết diện tròn hoặc cạnh dài ống tiết diện chữ nhật (xem Hình 1);

b) Nếu điều kiện bị hạn chế thì tăng cường điểm đo và lấy trị số trung bình;

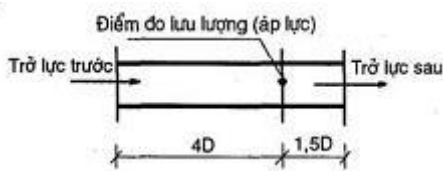
c) Đo tốc độ gió tại các cửa gió phải áp sát đầu đo vào dàn khung hoặc ô lưới của cửa gió. Đo vận tốc trung bình có thể dùng phương pháp đo điểm, với số vị trí đo không ít hơn 5 điểm;

d) Đo lưu lượng ở miệng ra cửa quạt thông gió phải lựa chọn điểm đo như mục đo lưu lượng gió trong ống chính;

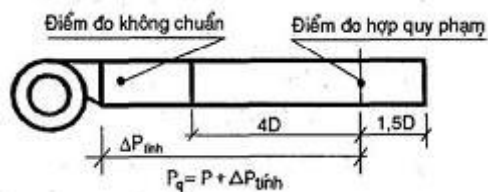
Nếu điều kiện hạn chế thì đo tại điểm đã định cộng với tổn thất về áp suất tính theo lí thuyết của đoạn ống phía trước tới miệng ra của quạt (xem Hình 2);

e) Đo ở đầu hút quạt gió phải đo sát với miệng vào của quạt gió;

g) Lưu lượng gió qua quạt là trị số trung bình của lưu lượng gió đầu hút và đầu đẩy.



Hình 1: Sơ đồ bố trí điểm đo lưu lượng gió trong đường ống



Hình 2: Sơ đồ bố trí điểm đo áp lực tại miệng ra của quạt

10.4 Đo đặc và hiệu chỉnh hệ thống làm việc khi có tải

10.4.1 Đo đặc và hiệu chỉnh hệ thống làm việc khi có tải nên thực hiện:

a) Sau khi đã điều chỉnh không tải cho hệ thống;

b) Khi trạng thái không khí tiếp cận với trạng thái khí tính tải trọng thiết kế;

c) Cần có sự phối hợp của bên chủ đầu tư, đơn vị thiết kế, tư vấn giám sát và đơn vị thi công công trình;

10.4.2 Đo đặc các thông số kĩ thuật bao gồm:

a) Đo đặc chế độ nhiệt ẩm trong các phòng thông gió và điều hòa không khí;

b) Đo đặc mức ồn;

c) Đo đặc các thông số khí động trong phòng thông gió và điều hòa không khí;

d) Đo đặc mức độ sạch, áp suất âm, dương trong các phòng thông gió và điều hòa không khí (nếu có yêu cầu);

e) Đo đặc và kiểm tra nồng độ bụi và nồng độ khí thải từ các phân xưởng có hệ thống hút bụi;

TCVN 232.2:202x

g) Đo đặc nhiệt độ nước vào và nước ra thiết bị ngưng tụ và bay hơi;

h) Đo đặc và kiểm tra công suất tiêu thụ điện của các động cơ và công suất tổng thể của hệ thống;

10.4.3 Vị trí và phương pháp lựa chọn điểm đo:

a) Đo chế độ nhiệt ẩm:

+ Trong phòng điều hòa không khí thông thường thì chọn điểm mang tính đặc trưng (Nơi có người làm việc nhiều nhất hoặc qua lại nhiều nhất);

+ Phòng có nhu cầu cao về nhiệt độ và độ ẩm thì chọn điểm cách tường 0,5m và cách sàn 1,5m;

+ Trong phòng lớn, sảnh, nhà hát..., nếu cấp gió từ trên xuống thì chọn điểm cách tường 0,5m và cách sàn 1,5m;

+ Đo đặc nồng độ bụi và khí dễ gây cháy nổ, việc lựa chọn điểm đo phải căn cứ vào tình hình sản xuất và yêu cầu thiết kế;

b) Đo đặc mức ồn cần thực hiện tại những vị trí sau:

+ Các phòng máy;

+ Bên ngoài phòng máy đối diện với cửa lấy gió và cửa thải gió;

+ Nếu phòng máy đặt gần với khu dân cư thì việc khảo sát đo đặc để chống ồn cho vùng xung quanh phải thực hiện cả về ban đêm;

+ Đo đặc mức ồn tại các phòng được thông gió và điều hòa không khí thì vị trí điểm đo thường lấy ở giữa phòng và cách sàn 1,2m;

10.4.4 Điều chỉnh các thông số kĩ thuật

Việc điều chỉnh các thông số kĩ thuật được thực hiện thông qua việc điều chỉnh chế độ làm việc của các thành phần quy định tại mục 9.

10.5 Chạy thử để bàn giao hệ thống thông gió và điều hòa không khí

10.5.1 Chạy thử để nghiệm thu hệ thống thông gió và điều hòa không khí được thực hiện khi trạng thái không khí bên ngoài gần với thông số của thiết kế.

10.5.2 Các bước vận hành hệ thống cần tuân thủ theo điều 9.3.

10.5.3 Cho toàn bộ hệ thống vận hành kể cả hệ thống cung cấp điện và các điều kiện cần thử nghiệm trong vòng 2 h.

10.5.4 Sau khi nhiệt độ, độ ẩm và các thông số kĩ thuật khác đạt mức độ ổn định, cho ngừng tất cả hệ thống điều hòa không khí trong vòng 3 min, sau đó khởi động lại và chạy tiếp trong 24 giờ.

10.5.5 Không có nước nhỏ giọt từ máy ra phòng máy khi đang hoạt động cũng như khi ngừng hoạt động.

10.5.6 Khi trạng thái không khí gồm nhiệt độ, độ ẩm và các thông số kỹ thuật khác đã đạt được mức độ ổn định, tiến hành thử nghiệm hệ điều khiển, sự đóng ngắt của các rơle cảm ứng nhiệt độ, độ ẩm của trung tâm điều khiển hệ thống điều hòa không khí, sự đóng mở của các van cửa gió.

10.5.7 Công tác thử nghiệm đạt yêu cầu nếu không có sự cố hỏng hóc của các động cơ và các linh kiện điện tử khác cùng với hệ thống dây điện do quá tải hoặc bất kì nguyên nhân nào khác.

11 Các bước tiến hành nghiệm thu hệ thống thông gió và điều hòa không khí

11.1 Tổ chức hội đồng nghiệm thu

Hội đồng nghiệm thu bao gồm các thành viên: Chủ đầu tư, các đơn vị thi công, tư vấn và thiết kế.

11.2 Các yêu cầu nghiệm thu

Nghiệm thu hệ thống thông gió và điều hòa không khí cần dựa trên các yêu cầu thiết kế và các quy định trong tiêu chuẩn chế tạo lắp đặt và nghiệm thu. Dựa trên các yêu cầu về an toàn và thẩm mỹ chung của công trình.

11.3 Các bước tiến hành nghiệm thu

11.3.1 Hồ sơ nghiệm thu:

a) Hồ sơ nghiệm thu bao gồm các bản vẽ thiết kế, bản vẽ hoàn công của hệ thống thông gió và điều hòa không khí, các chứng chỉ hợp chuẩn của thiết bị, các biên bản kiểm tra thí nghiệm và nghiệm thu từng phần trong quá trình chế tạo và lắp đặt;

b) Biên bản kiểm tra thử nghiệm các thông số kỹ thuật của hệ thống;

c) Kiểm tra chứng chỉ hợp chuẩn của các thiết bị, trước khi cho tiến hành lắp đặt;

11.3.2 Kiểm tra hệ thống gió và điều hòa không khí:

a) Hội đồng nghiệm thu kiểm tra bằng mắt thường toàn bộ hệ thống đường ống, các thiết bị chính, các chi tiết quan trọng của hệ thống khi hệ thống vận hành có tải;

b) Kiểm tra sự hoạt động của bảng điều khiển, vận hành thiết bị của hệ thống, kiểm tra quy trình hướng dẫn vận hành hệ thống;

c) Sau khi kiểm tra và thống nhất nghiệm thu, các thành viên của hội đồng tiến hành kí các văn bản nghiệm thu theo nội dung qui định về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng của Chính phủ.

11.4 Yêu cầu về nội dung các văn bản nghiệm thu

11.4.1 Các tài liệu thuyết minh và biên bản hoàn công của hệ thống.

11.4.2 Tài liệu hướng dẫn vận hành và quy trình bảo trì bảo dưỡng hệ thống theo nội dung qui định về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng của Chính phủ

TCVN 232.2:202x

11.4.3 Giấy chứng nhận xuất xưởng hợp chuẩn hoặc tài liệu kiểm nghiệm của các loại vật liệu, thiết bị, thành phẩm, bán thành phẩm và các đồng hồ đo.

11.4.4 Biên bản nghiệm thu bao gồm:

Biên bản thử nghiệm vệ sinh hệ thống.

Biên bản đo đạc kiểm tra các thông số kĩ thuật.

Biên bản nghiệm thu thử nghiệm và kiểm tra chi tiết từng bộ phận.

Biên bản nghiệm thu liên động hệ thống thông gió và điều hòa không khí.

Thư mục tài liệu tham khảo

1. TCXD 232:1999, *Hệ thống thông gió, điều hòa không khí và cấp lạnh – Chế tạo, lắp đặt và nghiệm thu.*
 2. TCVN 5687:2010, *Thông gió - điều hòa không khí - Tiêu chuẩn thiết kế.*
 3. TCVN 3288:1979, *Hệ thống thông gió – Yêu cầu chung về an toàn.*
 4. QCVN 09:2013/BXD, *Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả.*
 5. ACCA Standard 5-2015, *Tiêu chuẩn Hoa Kỳ cho lắp đặt và nghiệm thu hệ thống cấp nhiệt, thông gió và điều hòa không khí (HVAC).*
 6. ACCA-180-2012, *Tiêu chuẩn Hoa Kỳ cho nghiệm thu và bảo trì hệ thống cấp nhiệt, thông gió và điều hòa không khí (HVAC) cho các tòa nhà thương mại.*
 7. SS 553-2016, *Tiêu chuẩn Singapore qui định về thiết kế, thi công lắp đặt, kiểm tra và nghiệm thu, vận hành và bảo trì các hệ thống thông gió cơ khí và điều hòa không khí trong các tòa nhà dân dụng ở Singapore.*
 8. ASDM-2017, *Hướng dẫn Kỹ thuật của Cục Kiến trúc Hồng Kông về lắp đặt và nghiệm thu các hệ thống điều hòa không khí, hệ thống lạnh, hệ thống thông gió và lắp đặt hệ thống giám sát, điều khiển trung tâm trong các tòa nhà công chính.*
 9. *Một số chỉ dẫn kỹ thuật của các nhà sản xuất thiết bị hệ thống thông gió và điều hòa không khí.*
 10. TCVN 1-2:2008, *Phần 2: Qui định và trình bày và thể hiện nội dung tiêu chuẩn quốc gia.*
-