

TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG
Bộ môn Vi khí hậu – Môi trường Xây dựng

GIÁO TRÌNH
SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG HIỆU QUẢ
TRONG CÔNG TRÌNH



Hà Nội – 8/2021

LỜI NÓI ĐẦU

Các hệ thống kỹ thuật trong công trình ngày càng đóng vai trò quan trọng và không thể thiếu trong các công trình xây dựng. Chúng không chỉ tạo ra môi trường sống và làm việc trong lành, tiện nghi mà còn đảm bảo an toàn cho các cư dân trong các tòa nhà.

Các hệ thống kỹ thuật trong công trình là một cấu phần không thể tách rời được kiến trúc và kết cấu công trình. Tuy nhiên, do nhu cầu và đòi hỏi của cư dân ngày càng cao, trình độ kỹ thuật và công nghệ ngày càng phát triển, các hệ thống kỹ thuật trong công trình cũng không ngừng lớn mạnh và phức tạp hơn. Chúng đang tiêu tốn một lượng lớn tổng điện năng toàn quốc (lên đến 40%) để vận hành nên có tác động không nhỏ đến hệ thống năng lượng quốc gia cũng như cam kết và nỗ lực giảm thiểu khí nhà kính của Việt Nam.

Cuốn giáo trình này nhằm hệ thống hóa và trang bị các khái niệm và thông tin cơ bản về quản lý và kiểm toán năng lượng trong công trình; các giải pháp giảm thiểu năng lượng tổn thất qua kết cấu bao che và tiết kiệm năng lượng sử dụng bởi các hệ thống kỹ thuật trong công trình. Đặc biệt, cuốn giáo trình này được biên soạn sát theo các qui định của Qui chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 09:2017/BXD và các nội dung tập huấn về Sử dụng năng lượng hiệu quả trong công trình xây dựng được Bộ Xây dựng kết hợp với Cơ quan Phát triển của Liên hợp quốc tổ chức trong thời gian gần đây.

Cuốn sách này sẽ được sử dụng trong giảng dạy và học tập của sinh viên trong trường Đại học Xây dựng cũng như các trường đại học có đào tạo ngành kỹ thuật xây dựng để giúp sinh viên có thể áp dụng và triển khai thiết kế tiết kiệm năng lượng trong các công trình xây dựng.

Cuốn giáo trình gồm các chương sau:

Chương 1: Quản lý và kiểm toán năng lượng trong công trình

Chương 2: Kết cấu bao che công trình

Chương 3: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống thông gió

Chương 4: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống điều hòa không khí

Chương 5: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống cấp nước nóng

Chương 6: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống chiếu sáng

Chương 7: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho các thiết bị động cơ trong công trình

Chương 8: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống thang máy

Chương 9: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống cấp điện

Chương 10: Tận dụng năng lượng tái tạo trong công trình

Với khả năng và tài liệu có hạn, thời gian biên soạn không nhiều, cuốn sách chắc chắn còn nhiều thiếu sót, nhóm tác giả rất mong và cảm ơn mọi góp ý, đóng góp của các Phản biện và từ dự án EECB, Bộ Xây dựng.

Nhóm tác giả xin trân trọng cảm ơn Dự án EECB, Bộ Xây dựng và Phòng Hợp tác Quốc tế, Trường Đại học Xây dựng đã nhiệt tình ủng hộ và hỗ trợ nhóm tác giả trong quá trình phát triển và hoàn thiện cuốn giáo trình này!

Hà Nội, tháng 8 năm 2021

Các tác giả

MỤC LỤC

Contents

Chương 1: Quản lý và kiểm toán năng lượng trong công trình.....	8
1.1. Quản lý năng lượng công trình	8
1.2. Kiểm toán năng lượng công trình	10
1.2.1. Các cấp độ kiểm toán năng lượng	10
1.2.2. Trình tự thủ tục thực hiện KTNL	16
1.2.3. Nội dung báo cáo KTNL	25
Chương 2: Kết cấu bao che công trình	27
2.1. Tổng quan về giảm thiểu nhiệt truyền qua kết cấu bao che.....	27
2.2. Giảm thiểu bức xạ mặt trời truyền qua cửa kính	27
2.2.1. Áp dụng tỉ lệ kính tường (WWR) phù hợp và dùng vật liệu kính có hệ số hấp thụ nhiệt thấp.....	27
2.2.2. Sử dụng các tấm che nắng ngang và đứng	29
2.2.7. Sử dụng kính thông minh	32
2.3.1. Sử dụng mái nhà xanh	33
2.4. Cách nhiệt cho tường	36
2.4.1. Sử dụng vật liệu cách nhiệt cho tường	36
Chương 3: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống thông gió	38
3.1. Tận dụng thông gió tự nhiên	38
3.2. Điều khiển tối ưu các quạt thông gió	39
Chương 4: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống điều hòa không khí.....	41

4.1. Sử dụng thiết bị điều hòa không khí hiệu suất cao	41
4.2. Điều chỉnh công suất, lưu lượng các thiết bị điều hòa không khí theo nhu cầu sử dụng.....	42
4.3. Điều chỉnh lượng gió tươi cấp vào theo yêu cầu	43
4.4. Sử dụng hệ thống phân phối gió có lưu lượng thay đổi (VAV)	43
4.5. Sử dụng hệ thống phân phân gió theo nhu cầu (PV)	44
4.6. Sử dụng hệ thống phân phối gió phân tầng.....	45
4.7. Sử dụng thiết bị thông gió thu hồi nhiệt.....	46
4.8. Bảo ôn cách nhiệt cho mạng đường ống phân phối.....	47
4.9. Sử dụng hệ thống thiết bị trữ lạnh.....	48
4.10. Sử dụng hệ thống làm mát không tiêu thụ năng lượng.....	49
Chương 5: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống cấp nước nóng ...	51
5.1. Sử dụng thiết bị đun nước nóng hiệu suất cao	51
5.2. Sử dụng thiết bị bơm nhiệt cho sản xuất nước nóng hiệu suất cao.....	51
5.3. Sử dụng hệ thống cấp nước nóng trung tâm	53
5.4. Sử dụng bộ gia nhiệt nước trước khi cấp vào lò hơi trung tâm (ECO)....	56
5.5. Sử dụng máy phát điện đồng phát (CHP)	56
5.6. Cài đặt nhiệt độ nước nóng tối ưu.....	57
5.7. Bảo ôn cách nhiệt cho mạng đường ống phân phối nước nóng.....	57
Chương 6: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống chiếu sáng	58
6.1. Tận dụng ánh sáng tự nhiên	58
6.1.1. Sử dụng máng hứng nắng.....	59
6.1.2. Sử dụng ống dẫn nắng, giếng trời và cửa sổ mái	60
6.2. Sử dụng các nguồn sáng có hiệu suất cao	61

6.3. Sử dụng và bảo dưỡng các vật chiếu sáng đảm bảo duy trì hiệu suất cao	62
6.4. Giảm số lượng hay công suất nguồn sáng theo nhu cầu.....	63
6.5. Thiết kế chiếu sáng phân vùng.....	63
6.6. Bố trí tối ưu cho hệ thống chiếu sáng	64
6.7. Điều khiển tối ưu cho hệ thống chiếu sáng	65
6.7. Sử dụng hệ thống điều khiển chiếu sáng thông minh.....	67
6.8. Các giải pháp tiết kiệm năng lượng khác cho hệ thống chiếu sáng.....	68
Chương 7: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho các thiết bị động cơ trong công trình	69
7.1. Lựa chọn động cơ có công suất phù hợp	69
7.2. Lựa chọn động cơ có hiệu suất cao.....	70
7.3. Sử dụng thiết bị biến tần để điều khiển động cơ.....	71
7.3. Sử dụng truyền động trực tiếp thay cho gián tiếp	72
7.4. Tối ưu hóa hệ thống đường ống và phụ kiện	73
Chương 8: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống thang máy	75
8.1. Thang cuốn.....	75
8.2. Thang đứng	75
Chương 9: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống cấp điện.....	76
9.2. Sử dụng thiết bị biến tần	80
9.3. Giảm thiểu tổn thất máy biến áp	82
9.4. Lắp đặt hệ thống giám sát năng lượng EMS.....	84
9.5. Lắp đặt hệ thống quản lý tòa nhà BMS.....	85
Chương 10: Tận dụng năng lượng tái tạo trong công trình	87

10.1. Lắp đặt hệ thống điện mặt trời áp mái	87
10.2. Lắp đặt hệ thống nước nóng dùng năng lượng mặt trời	88
10.3. Tận dụng năng lượng địa nhiệt để làm mát và sưởi ấm không khí.....	89

Chương 1: Quản lý và kiểm toán năng lượng trong công trình

1.1. Quản lý năng lượng công trình

Quản lý năng lượng công trình là một quy trình dùng để đánh giá tổng thể và đưa ra giải pháp nhằm giảm mức tiêu thụ năng lượng và chi phí năng lượng của công trình. Một số mục tiêu điển hình của quản lý năng lượng, tùy thuộc vào nhu cầu của từng tổ chức cá nhân, bao gồm; giảm chi phí vận hành, giảm ô nhiễm môi trường và cải thiện điều kiện lao động.

Để thực hiện thành công chương trình quản lý năng lượng, cần có sự cam kết và hỗ trợ của ban lãnh đạo và phải phù hợp với các mục tiêu của tổ chức.

Quản lý năng lượng đòi hỏi cách tiếp cận có hệ thống - từ việc thành lập nhóm, đến việc thực hiện để đạt được và duy trì việc tiết kiệm năng lượng. Quy trình thực hiện gồm các bước dưới đây.

Bước đầu tiên là thành lập nhóm công tác có các kỹ năng phù hợp để tổ chức và thực hiện chương trình quản lý năng lượng. Trong nhiều trường hợp, tổ chức có thể không có người có chuyên môn kỹ thuật cần thiết để thực hiện tất cả các khâu của chương trình quản lý năng lượng. Trong những tình huống như vậy, có thể mời một công ty quản lý năng lượng chuyên nghiệp tham gia để thực hiện một số nhiệm vụ, nhưng tổ chức nên chỉ định một người hoặc một nhóm phù hợp để chịu trách nhiệm chung về chương trình.

Sau đó, nhóm quản lý năng lượng cần thiết lập các mục tiêu và ưu tiên cho chương trình quản lý năng lượng. Một số khâu cần được quan tâm là mục tiêu tiết kiệm, ngân sách và khung thời gian dự kiến cho dự án.

Cũng nên tạo một cơ sở dữ liệu để việc tiết kiệm năng lượng đạt được trong tương lai có thể được đánh giá bằng cách so sánh với cơ sở dữ liệu hiện có này. Cơ sở dữ liệu, tùy thuộc vào loại cơ sở, nên bao gồm dữ liệu như mức tiêu thụ tiện ích, tỷ lệ đầy tải, giờ hoạt động, diện tích sàn xây dựng sử dụng và sản phẩm sản xuất.

Tiếp theo, các biện pháp tiết kiệm năng lượng cụ thể cần được xác định. Đây là phần quan trọng nhất của chương trình quản lý năng lượng và đạt được thông qua các đợt kiểm toán năng lượng.

Kiểm toán năng lượng có thể liên quan đến các mức độ chi tiết khác nhau, tùy thuộc vào mục tiêu của nghiên cứu. Như được mô tả ở phần sau (phần 1.3), mức đánh giá được phân loại thành ba cấp độ, từ 1 đến 3, tùy thuộc vào độ sâu của đợt đánh giá. Ví dụ: nếu nhóm quản lý năng lượng đang xem xét một tòa nhà nào đó trong số một nhóm tòa nhà, có tiềm năng tiết kiệm tốt nhất, thì có thể đánh giá sơ bộ cấp I. Mặt khác, nếu nhóm quản lý năng lượng yêu cầu ước tính mức tiết kiệm và chi phí tiềm năng cho một cơ sở cụ thể để dự báo tài chính, thì có thể cần khảo sát và phân tích năng lượng ở cấp độ II. Tương tự, nếu mục tiêu là xác định và thực hiện các biện pháp tiết kiệm cụ thể, thì có thể yêu cầu đánh giá ở cấp độ III.

Sau khi hoàn thành đánh giá, các phát hiện được báo cáo và được sử dụng để thực hiện ưu tiên các biện pháp tiết kiệm năng lượng. Sau đó, các biện pháp này phải được triển khai và theo dõi để đảm bảo rằng đạt được mức tiết kiệm dự kiến. Trong trường hợp khoản tiết kiệm không đạt được các giá trị mục tiêu, cần phải thực hiện các biện pháp khắc phục.

Cuối cùng, khi tất cả các biện pháp được thực hiện, chúng cần được duy trì để đảm bảo rằng số tiền tiết kiệm đạt được có thể được duy trì trong vòng đời dự kiến của hệ thống. Khi cần thiết, các cuộc đánh giá năng lượng tiếp theo phải được thực hiện định kỳ.

Có thể thấy, phần quan trọng nhất của chương trình quản lý năng lượng là kiểm toán năng lượng để xác định các biện pháp tiết kiệm năng lượng tiềm năng. Phần tiếp theo của chương này trình bày các khía cạnh khác nhau của kiểm toán năng lượng.

1.2. Kiểm toán năng lượng công trình

Kiểm toán năng lượng được thực hiện để hiểu hiệu suất năng lượng của các tòa nhà và là cơ sở để có thể xác định các khu vực có tiềm năng tiết kiệm năng lượng. Kiểm toán năng lượng bao gồm nghiên cứu về cách một tòa nhà hoặc cơ sở sử dụng năng lượng, mức độ chi trả cho năng lượng và xác định và đề xuất các biện pháp cải tiến để giảm tiêu thụ năng lượng.

1.2.1. Các cấp độ kiểm toán năng lượng

Các cấp độ kiểm toán năng lượng phụ thuộc vào mục tiêu của nghiên cứu và các nguồn lực sẵn có. Kiểm toán năng lượng có thể được phân thành ba cấp độ được mô tả dưới đây.

1.2.1.1. Quan sát và đánh giá nhanh (cấp 1)

Điều này liên quan đến việc đánh giá hiệu quả và chi phí năng lượng của tòa nhà thông qua việc phân tích các hóa đơn năng lượng và khảo sát ngắn gọn về tòa nhà. Khảo sát năng lượng cấp độ I giúp xác định và cung cấp phân tích tiết kiệm và chi phí của các biện pháp chi phí thấp hoặc không có chi phí. Nó cũng cung cấp danh sách các cải tiến tiềm năng để xem xét thêm, cùng với đánh giá ban đầu về chi phí tiềm năng và khoản tiết kiệm. Mức độ chi tiết phụ thuộc vào kinh nghiệm của người thực hiện đánh giá và vào đặc điểm kỹ thuật của khách hàng.

Đánh giá ban đầu về tiềm năng tiết kiệm cho các tòa nhà và từ đó giúp tối ưu hóa các nguồn lực sẵn có bằng cách xác định tòa nhà nào có tiềm năng tiết kiệm tốt nhất và nơi nào cần nỗ lực thực hiện.

1.2.1.2. Khảo sát và phân tích đánh giá (cấp 2)

Đánh giá cấp độ II bao gồm khảo sát tòa nhà chi tiết hơn và phân tích năng lượng. Kiểm toán năng lượng cấp độ II xác định và cung cấp phân tích tiết kiệm và chi phí của tất cả các biện pháp thực tế. Nó cung cấp một danh sách các cải

tiềm năng, yêu cầu thu thập và phân tích dữ liệu kỹ lưỡng, cùng với đánh giá ban đầu về chi phí và tiết kiệm tiềm năng.

Đánh giá cấp độ II thường không bao gồm ghi dữ liệu, nhưng có thể liên quan đến một số "đo lường tại chỗ" các thông số như công suất động cơ, nhiệt độ và độ ẩm tương đối, và tốc độ dòng khí tại không gian xác định, nếu cần.

Mặc dù các nghiên cứu cấp độ II yêu cầu nhiều tài nguyên hơn các nghiên cứu cấp độ I, chúng có thể xác định và liệt kê ngắn gọn không chỉ các tòa nhà để nghiên cứu thêm (như trong các cuộc khảo sát Cấp độ I) mà còn cả các khu vực hoặc biện pháp trong một tòa nhà có tiềm năng tiết kiệm tốt và ở đâu nghiên cứu sâu hơn nên được thực hiện. Vì vậy, nghiên cứu cấp độ II là những bài tập hữu ích được thực hiện trước khi nghiên cứu chi tiết để các nguồn tài liệu có sẵn cho nghiên cứu chi tiết có thể được sử dụng tốt hơn.

Sau đây là một số nhiệm vụ chính được thực hiện trong quá trình kiểm toán Cấp độ II:

Thu thập thông tin về hoạt động của cơ sở: Vì đánh giá viên phải hiểu rõ về cơ sở, nên sơ đồ địa điểm và tập hợp các kế hoạch xây dựng, thể hiện bố cục của các khu vực khác nhau của cơ sở, sẽ được xem xét. Các thông tin khác, chẳng hạn như diện tích sàn xây dựng, giờ hoạt động của cơ sở và thông tin chi tiết về thiết bị được sử dụng, với các thông số kỹ thuật, cũng cần được thu thập.

Phân tích hóa đơn tiền điện: Dữ liệu tiêu thụ điện năng trong quá khứ trong khoảng thời gian ít nhất một năm được thu thập và vẽ biểu đồ. Dữ liệu nên trải dài trong một năm dương lịch để có thể xác định được các biến động theo mùa.

Dữ liệu sau đó có thể được sử dụng để ước tính các chỉ số hàng tháng và hàng năm cho kWh/m² và VNĐ/m², có thể được sử dụng để so sánh hiệu quả năng lượng của tòa nhà với các tòa nhà khác có cùng đặc điểm.

Hai chỉ số thường được sử dụng là chi phí năng lượng hàng năm cho mỗi mét vuông và sử dụng kWh hàng năm trên mỗi mét vuông.

Phụ tải dùng cuối: Hiểu được năng lượng đang được tiêu thụ ở đâu và khi nào là bước đầu tiên quan trọng để hiểu nơi có thể tiết kiệm năng lượng. Phụ tải dùng cuối, chia nhỏ tổng mức tiêu dùng cho những người dùng cuối khác nhau, giúp xác định nơi đang tiêu thụ nhiều năng lượng để tập trung nỗ lực tiết giảm. Các phụ tải dùng cuối tiêu thụ nhiều năng lượng thường bao gồm: 

- Máy điều hòa không khí
- Bình đun nước bằng điện
- Máy bơm
- Tháp giải nhiệt
- AHU
- FCU
- Quạt thông gió
- Chiếu sáng
- Khác

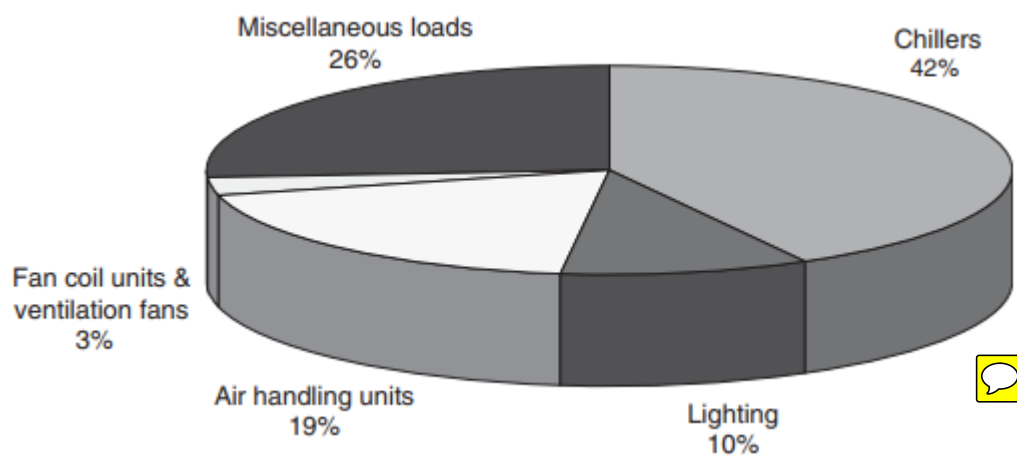
Mức tiêu thụ cho mỗi hệ thống có thể được ước tính bằng cách sử dụng mức tiêu thụ kW riêng lẻ nhân với số giờ vận hành hàng năm, như được minh họa trong Ví dụ 1.1.

Ví dụ 1.1 Hãy xem xét một máy làm lạnh công suất 500 Tấn lạnh (RT), hoạt động 55 giờ một tuần với mức tải trung bình là 70%. Nếu hiệu suất của máy làm lạnh ở tải này là 0,65 kW/RT, thì mức tiêu thụ năng lượng của máy làm lạnh có thể được ước tính như sau:

$$\begin{aligned}\text{Số kWh tiêu thụ} &= 500 \text{ RT} * 0.65 \text{ kW/RT} * 70\% * 55 \text{ h/tuần} * 52 \text{ tuần/năm} \\ &= 650,650 \text{ kWh/năm}\end{aligned}$$

Tương tự, cũng có thể tính toán mức tiêu thụ cho các thiết bị và hệ thống khác như máy bơm, quạt và đèn chiếu sáng.

Giá trị năng lượng sử dụng ước tính của từng thiết bị sẽ cộng lại với tổng mức tiêu thụ được tính dựa trên hóa đơn điện nước. Mức tiêu thụ năng lượng sử dụng cuối cùng có thể được vẽ dưới dạng biểu đồ tròn, như trong Hình 1.1.



Hình 1.1. Mức tiêu thụ năng lượng của các phụ tải.

So sánh với đường chuẩn (benchmarks): Các giá trị tính toán của mức tiêu thụ kWh, nhu cầu kW và tải làm mát có thể được sử dụng để đánh giá mức độ hiệu quả của cơ sở bằng cách so sánh với các điểm chuẩn từ các tòa nhà khác.

Đối với các nhà máy công nghiệp, có thể tính được mức tiêu thụ năng lượng cụ thể, liên quan đến năng lượng tiêu thụ bằng kWh điện hoặc số lít nhiên liệu trên số lượng sản phẩm. Các giá trị tiêu thụ năng lượng cụ thể này sau đó có thể được so sánh với các nhà máy khác sản xuất các sản phẩm giống hệt hoặc tương tự.

Xác định và liệt kê các lĩnh vực: Bài tập xác định điểm chuẩn ở trên hỗ trợ liệt kê ngắn gọn các lĩnh vực có tiềm năng tiết kiệm năng lượng và do đó, giúp tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên.

Ví dụ: nếu hiệu suất chiếu sáng cho một tòa nhà là 2 W/m^2 so với tiêu chuẩn 1 W/m^2 cho các tòa nhà có tính chất tương tự, thì điều đó cho thấy khả năng tiết kiệm năng lượng đáng kể từ việc chiếu sáng cho tòa nhà đang xem xét.

Sau đó có thể ước tính mức tiết kiệm tiềm năng bằng cách sử dụng các giá trị chuẩn hiện tại và đề xuất giải pháp.

Hãy xem xét một tòa nhà có tải làm mát là 1000 RT. Hệ thống làm lạnh hoạt động trung bình 55 giờ một tuần và hiệu suất của hệ thống làm lạnh là 0,9 kW/RT. Nếu dựa trên dữ liệu đo điểm chuẩn, hiệu quả của hệ thống có thể được cải thiện lên 0,7 kW/RT

$$\begin{aligned}\text{Mức tiết kiệm dự tính} &= 1000 \text{ RT} * (0.9 - 0.7) \text{ kW/RT} * 55 \text{ h/tuần} * 52 \text{ tuần/năm} \\ &= 572,000 \text{ kWh/năm}\end{aligned}$$

Tương tự, khoản tiết kiệm có thể được tính cho các khu vực khác của cơ sở. Sau đó, các giá trị tiết kiệm ước tính và chi phí liên quan này có thể được sử dụng để xác định xem một tòa nhà cụ thể hoặc hệ thống nào trong tòa nhà, có tiềm năng tiết kiệm hay không trước khi tiến hành đánh giá Cấp độ III.

1.2.1.3. Kiểm toán chi tiết (cấp 3)

Đánh giá cấp độ III tập trung vào các dự án tối ưu hóa tiềm năng và thâm dụng vốn được xác định hoặc liệt kê trong thời gian đánh giá cấp độ II và liên quan đến việc thu thập dữ liệu hiện trường chi tiết hơn và phân tích kỹ thuật. Họ cũng cung cấp thông tin chi tiết về chi phí và tiết kiệm của dự án với mức độ tin cậy cao, đủ cho các quyết định đầu tư vốn lớn.

Do đó, các nghiên cứu Cấp độ III đôi khi còn được gọi là đánh giá cấp độ đầu tư.

Sau đây là một số nhiệm vụ chính được thực hiện trong quá trình kiểm toán Cấp độ III:

Họp khởi động: Bước đầu tiên khi bắt đầu đánh giá chi tiết là cuộc họp bắt đầu với nhóm quản lý cơ sở. Cuộc họp thường bao gồm các thành viên chính của nhóm quản lý cơ sở, bao gồm người quản lý cơ sở và những người giám sát bảo trì. Một số khía cạnh thường được đề cập tại cuộc họp khởi động là:

- Giới thiệu nhóm kiểm toán với nhóm quản lý cơ sở
- Thủ tục báo cáo và chuyển tất cả thư từ và tài liệu
- Lịch trình làm việc sơ bộ
- Cân nhắc công việc đặc biệt (nếu có)
- Những vấn đề an toàn
- Quy trình xem xét và phê duyệt của khách hàng
- Lên lịch cho các cuộc họp về tiến độ trong tương lai
- Truy cập thông tin, bản vẽ, dữ liệu tiện ích, dữ liệu đo lường
- Truy cập trang web

Phỏng vấn: Bước tiếp theo là phỏng vấn hoặc gặp gỡ những người có liên quan để thu thập thông tin chính xác cần thiết cho cuộc đánh giá.

Người quản lý cơ sở, hoặc bất kỳ viên chức có liên quan nào khác, cần được phỏng vấn để thu thập thông tin như thông số kỹ thuật thiết bị, bản vẽ, dữ liệu vận hành và dữ liệu tiện ích.

Người giám sát bảo trì cũng cần được tư vấn để thu thập thông tin về chiến lược vận hành thiết bị, hiệu suất của thiết bị, các vấn đề của quá trình và các chi tiết khác như loại đèn và chấn lưu được sử dụng.

Thu thập dữ liệu và ghi nhật ký: Thu thập và ghi nhật ký dữ liệu là phần quan trọng nhất của nghiên cứu chi tiết, dữ liệu về thiết bị và hoạt động được thu thập để có thể xác định các mục tiêu tiết kiệm.

Tùy thuộc vào tòa nhà, việc thu thập dữ liệu có thể bao gồm các các hệ thống cơ điện như điều hòa không khí, hệ thống chiếu sáng, hệ thống thông gió,

động cơ, bình đun nước nóng, nồi hơi, hệ thống khí nén và các thiết bị chuyên dụng khác.

1.2.2. Trình tự thủ tục thực hiện KTNL

Trình tự thực hiện kiểm toán năng lượng (KTNL) gồm các bước cơ bản như mô tả trong Hình 1.2. dưới đây.



Hình 1.2: Các bước thực hiện KTNL.

1.2.2.1. Xác định phạm vi KTNL

Căn cứ vào mức độ quan tâm, hỗ trợ và yêu cầu của lãnh đạo doanh nghiệp, tổ chức, nhóm kiểm toán sẽ xác định phạm vi KTNL.

a) Phạm vi KTNL

Phạm vi KTNL được xác định bao gồm:

- Khoanh vùng thiết bị/khu vực sẽ được kiểm toán;
- Mức độ chi tiết của yêu cầu KTNL;
- Dự báo khả năng tiết kiệm năng lượng, các cơ hội tiết kiệm năng lượng sẽ được thực hiện;
- Cải thiện công tác vận hành, sửa chữa nhờ kết quả KTNL;

- Nhu cầu về giám sát và báo cáo sử dụng năng lượng hay các hoạt động thúc đẩy tiết kiệm năng lượng khác.

b) Xác định nguồn lực có thể huy động

Nguồn lực có thể huy động bao gồm:

- Nhân lực;
- Thời gian;
- Kinh phí

1.2.2.2. Thành lập nhóm KTNL

Khi thành lập nhóm kiểm toán năng lượng, cần cân nhắc và trả lời thỏa đáng các vấn đề dưới đây:

- Ai nên bao gồm?
- Số lượng thành viên nên là bao nhiêu?
- Có cần chuyên gia bên ngoài không?

1.2.2.3. Ước tính khung thời gian và kinh phí

Căn cứ khả năng nguồn lực, nhóm KTNL cần xác định rõ khung thời gian và kinh phí cần thiết.

Kinh phí chủ yếu được tính toán dựa trên:

- Chi phí nhân công của nhóm kiểm toán từ bắt đầu tiến hành thu thập số liệu cho đến khi hoàn thành báo cáo kiểm toán năng lượng;
- Chi phí thuê dụng cụ đo lường và vật tư cần thiết trong trường hợp doanh nghiệp/tổ chức không có sẵn và chi phí thuê chuyên gia bên ngoài.

1.2.2.4. Thu thập dữ liệu có sẵn (thiết kế và vận hành)

Nhóm kiểm toán năng lượng cần lập kế hoạch và thực hiện thu thập các số liệu có sẵn từ quá trình thiết kế, xây lắp và vận hành công trình, Các dữ liệu cần thu thập bao gồm:

- Tiêu thụ năng lượng (điện, nhiên liệu), nước theo hóa đơn hoặc/và theo dữ liệu ghi nhận từ đồng hồ đo;
- Danh sách kết cấu vỏ bao che công trình (tường, mái, kính ...);
- Danh sách các thiết bị công trình (điều hòa không khí, bơm, quạt, chiếu sáng ...);
- Bản vẽ thiết kế các hệ thống điện, chiếu sáng, thông gió, ĐHKK, thang máy, thang cuốn, cấp nước, xử lý nước thải, BMS ...;
- Các hướng dẫn vận hành các hệ thống;
- Các nhật ký vận hành các hệ thống;
- Năng lượng tái tạo được áp dụng.

Sau khi thu thập đủ các số liệu có sẵn, đặc tính của các thiết bị cơ bản cần được xác lập, bao gồm:

- Sơ đồ khối biểu diễn dòng năng lượng vào/ra tại mỗi thiết bị/mỗi khu vực;
- Thiết lập cân bằng năng lượng, cân bằng vật chất cho các đối tượng được kiểm toán); đặc tính vận hành của các thiết bị sử dụng năng lượng;
- Loại và công suất của hệ thống lạnh, các đặc tính kỹ thuật (áp suất làm lạnh, nhiệt độ, lưu lượng, lưu lượng nước làm mát và nhiệt độ, áp suất, v.v...);
- Kiểu, loại thiết bị của hệ thống điều hòa không khí, các thành phần trong hệ thống (bơm, quạt, máy nén, đường ống, v.v...), đặc tính vận hành (lưu lượng, nhiệt độ, áp suất, v.v...);
- Loại và đặc tính của lò hơi cấp nhiệt, của hệ thống cấp hơi, của bơm nhiệt;
- Cơ chế kiểm soát các thiết bị, hệ thống thiết bị (bộ điều khiển, thiết bị chấp hành, bộ cảm biến, logic điều khiển, v.v...);
- Loại thiết bị chiếu sáng, đặc tính kỹ thuật và cơ cấu điều khiển;
- Đặc tính kỹ thuật và cơ cấu điều khiển động cơ, bơm quạt;

- Đặc tính của hệ thống phân phối điện.

Nhóm kiểm toán cần so sánh các đặc tính vận hành của thiết bị hiện tại với số liệu thiết kế hoặc so sánh với các tài liệu kỹ thuật liên quan (như QCVN 9:2017/BXD)... nhằm phát hiện các khác biệt trong vận hành hiện tại so với yêu cầu thiết kế hay thông lệ kỹ thuật khác, phát hiện các khu vực đang gây lãng phí năng lượng.

1.2.2.5. Kiểm tra thực địa và đo đạc

Nhóm kiểm toán năng lượng cần thực hiện các hoạt động chủ yếu sau đây:

- Lập kế hoạch khảo sát cụ thể các khu vực, các thiết bị/ nhóm thiết bị cần khảo sát;
- Phân công công việc cho các thành viên trong nhóm kiểm toán;
- Thiết kế bảng ghi chép số liệu đo theo logic, ghi lại các phát hiện;
- Thực hiện việc đo đạc theo kế hoạch nhằm bổ sung đủ dữ liệu hoặc kiểm tra lại dữ liệu đã thu thập được.

Cần nhắc việc phân nhóm phụ trách các khu vực, các thiết bị/nhóm thiết bị. Ví dụ:

- Theo tầng;
- Theo hệ thống;
- Theo khu vực; v.v...

Việc phân nhóm cũng cần tính đến khả năng phân chia thiết bị đo lường có sẵn.

Việc đo đạc xác định hiện trạng vận hành, lấy thông số của dây chuyền công nghệ/hệ thống thiết bị phải thực hiện cùng thời gian ở mọi vị trí.

a. Xác định các điểm đo chiến lược

Các bộ cảm biến nên lắp đặt tại các vị trí phản ánh sự cần thiết nhất hoặc vì chức năng của các thông số cần kiểm soát. Ví dụ:

- Đo độ rọi trong văn phòng, lux kế nên đặt ở độ cao khoảng 0,8m cách sàn;
- Nhiệt kế đặt ở độ cao khoảng 1,1m;
- Bộ cảm biến đo áp suất và lưu lượng trong đường ống gió được chọn đặt tại các vị trí theo chỉ dẫn của các tài liệu kỹ thuật.

▪ Đo lưu lượng gió:

- Thông thường trên hệ thống đã có đặt sẵn các lỗ đo chuẩn, ống đo và các giá đỡ;
- Trong trường hợp các điểm đo không được bố trí sẵn, nhóm kiểm toán phải tự lắp đặt các lỗ đo và các phụ kiện cần thiết phục vụ cho việc đo lường hoặc sử dụng các dụng cụ đo siêu âm.

▪ Đo lưu lượng nước:

Thông thường người ta không lắp đặt đồng hồ đo hoặc chong chóng đo lưu lượng vào đường ống nước. Nhóm kiểm toán có thể sử dụng các thiết bị đã có sẵn như:

- Ống đo đặt ở trước và sau bơm;
- Đo áp suất dòng chảy và tính ra lưu lượng (sử dụng biểu đồ tương quan giữa áp suất/ lưu lượng của bơm, van, đường ống, hoặc so với các hệ thống có kích thước tương tự);
- Máy đo lưu lượng nước dạng siêu âm.

b. Thiết bị đo lường

Mặc dù, phần lớn các dữ liệu và đặc tính của thiết bị/ hệ thống thiết bị đã có thể thu thập được từ các kỹ sư, kỹ thuật viên O&M, mặc dù vậy cũng có thể không đủ để có được một bức tranh toàn diện về trạng thái vận hành. Kiểm toán viên phải có các thiết bị đo cần thiết để đọc các thông số như nhiệt độ, áp suất, lưu lượng, độ rọi của hệ thống chiếu sáng, dòng điện, điện áp, v.v... để kiểm tra, bổ sung số liệu.

Công cụ thường dùng bao gồm:

Đồng hồ đo điện cầm tay giúp đo điện năng tiêu thụ, dòng điện rút ra và hệ số công suất. Máy đo phải có tính năng kẹp để đo dòng điện và đầu dò để đo điện áp để có thể ghi lại các phép đo mà không làm gián đoạn các hoạt động bình thường.

Máy đo độ rọi cầm tay đo mức độ chiếu sáng. Thông thường, đồng hồ đo ánh sáng đo bằng footcandles hoặc lux.

Đồng hồ đo vận tốc rất hữu ích để đo tốc độ của máy bơm và quạt. Máy đo tốc độ quang học được ưa chuộng hơn do tính dễ đo của chúng.

Đo lưu lượng không khí có thể được thực hiện bằng cách sử dụng máy đo gió, có thể đo vận tốc của không khí chảy trong ống dẫn và ở các lỗ mở. Hai loại máy đo gió có sẵn là "cánh gạt" và "dây nóng". Tốc độ không khí đo được và diện tích dòng chảy có thể được sử dụng để tính tốc độ dòng chảy thể tích của không khí, thường tính bằng feet khối trên phút (cfm) hoặc mét khối trên giờ (cmh).

Máy hút mùi dùng để đo lưu lượng gió qua bộ khuếch tán cấp và hồi. Máy hút mùi có chứa một ống góp tích hợp tốc độ không khí để tính trung bình tốc độ không khí trên một khu vực dòng chảy cố định và cung cấp lưu lượng gió.

Đồng hồ đo lưu lượng được sử dụng để đo tốc độ dòng chảy của nước lạnh, nước nóng hoặc nước ngưng tụ trong đường ống. Tốt nhất, đồng hồ đo lưu lượng phải là loại kẹp di động, có thể được lắp đặt mà không làm gián đoạn dòng chảy trong đường ống. Máy đo lưu lượng di động thuộc loại siêu âm, sử dụng đầu dò máy phát và máy thu sóng siêu âm được kẹp vào bề mặt ống trần (phải loại bỏ lớp cách nhiệt đối với đường ống nước lạnh và nước nóng).

Cảm biến nhiệt độ được yêu cầu để đo nhiệt độ nước lạnh, nước nóng, nước ngưng tụ và không khí. Các cảm biến được sử dụng phổ biến nhất là RTD và nhiệt điện trở. Độ chính xác của các cảm biến này rất quan trọng đối với các ứng

dụng như đo sự chênh lệch nhiệt độ giữa nguồn cung cấp và trở lại của nước lạnh, để tính toán tải làm mát.

Đối với các ứng dụng như vậy, nên sử dụng các cảm biến được hiệu chuẩn đặc biệt. Các cảm biến nhiệt độ như vậy cần được kết nối với bộ ghi dữ liệu để dữ liệu nhiệt độ có thể được theo dõi và ghi lại.

Cảm biến kW, có máy biến dòng, máy biến thế và đầu dò kW, có thể được sử dụng để đo mức tiêu thụ điện của các thiết bị chính như máy làm lạnh. Chúng thường đi kèm với máy biến dòng kẹp hoặc lõi tách có thể được lắp vào dây dẫn dòng điện bên trong bảng điện mà không cần phải tắt nguồn điện. Các thiết bị như vậy thường cung cấp đầu ra miliamp hoặc điện áp cần được kết nối với bộ ghi dữ liệu.

Đồng hồ đo áp suất, áp kế và bộ chuyển đổi áp suất được sử dụng để đo áp suất trong đường ống và ống dẫn. Trong khi đồng hồ đo áp suất được sử dụng để đo áp suất tức thời, thì bộ chuyển đổi áp suất được sử dụng khi yêu cầu cấu hình của áp suất. Các bộ chuyển đổi áp suất cũng cần được kết nối với bộ ghi dữ liệu.

Bộ ghi dữ liệu được sử dụng để theo dõi và ghi lại dữ liệu như nhiệt độ, lưu lượng, dòng điện và công suất của động cơ cũng như áp suất. Bộ ghi dữ liệu thường di động và có thể chấp nhận các đầu vào khác nhau từ các cảm biến.

Máy phân tích quá trình đốt cháy là thiết bị di động được sử dụng để ước tính hiệu quả đốt cháy của nồi hơi và các thiết bị đốt nhiên liệu hóa thạch khác bằng cách lấy mẫu khí thải.

Các trình ghi nhật ký di động độc lập khác như bộ ghi amp, bộ ghi thời gian chạy, bộ ghi nhiệt độ và độ ẩm tương đối (RH) và bộ ghi chiếu sáng cũng được sử dụng tùy theo nhu cầu.



Các dụng cụ đo khác bao gồm:

- Bộ phân tích khói thải có đầu dò (Exhaus gas analyser with probe);
- Máy dò rò rỉ siêu âm (Ultrasonic leak detector);

- Máy dò rò rỉ hơi nước (Steam leak detector);
- Máy dò rò rỉ khí ga (refrigerant leak detector).

1.2.2.6. Phân tích các số liệu thu thập được

Nhóm kiểm toán đã có được  khá nhiều thông tin về:

- Đặc tính các thiết bị/ hệ thống thiết bị (khảo sát thực địa);
- Dữ liệu vận hành của các thiết bị/ hệ thống thiết bị (thông qua các sổ sách ghi chép);
- Dữ liệu vận hành của các thiết bị/ hệ thống thiết bị (đo đạc tại hiện trường);
- Điều kiện vận hành các thiết bị/ hệ thống thiết bị (tài liệu thiết kế và các tài liệu kỹ thuật có liên quan khác).

Trên cơ sở các số liệu thu thập được, cần:

- Sàng lọc và tổ hợp các thông số với các giá trị;
- Phân tích xu hướng dao động có thể sai khác so với thông số đáng ra các thiết bị/ hệ thống thiết bị phải đạt được hoặc trông đợi sẽ phải đạt được. Đó chính là tiềm năng các cơ hội TKNL.

Cần thận trọng phân tích các khác biệt có thể xảy ra trong trường hợp có thay đổi chế độ vận hành, hoặc do các hoạt động khác gây ra.

1.2.2.7. Xác định tiềm năng TKNL

Kiểm toán viên phải chứng minh bằng định lượng mức TKNL với từng giải pháp được đề xuất trong số tiềm năng TKNL được phát hiện. 

Giải pháp TKNL được chia theo ba nhóm:

- Nhóm giải pháp không cần chi phí đầu tư;
- Nhóm giải pháp có yêu cầu chi phí đầu tư thấp;
- Nhóm giải pháp có yêu cầu chi phí đầu tư cao.



Tránh đưa ra các con số về hiệu quả TKNL quá lớn, không đúng thực tế, gây bất lợi về sau.

a. Nhóm giải pháp không cần chi phí đầu tư

Bao gồm các giải pháp trong thực tế không cần chi phí đầu tư, không ảnh hưởng đến hoạt động bình thường của máy móc thiết bị:

- Thay đổi hợp lý thao tác trong vận hành;
- Hợp lý hóa thông số vận hành;
- Sắp xếp ngăn nắp máy móc thiết bị;
- Áp dụng các biện pháp đơn giản (tắt điều hòa nhiệt độ, tắt đèn, cắt điện cho thiết bị khi không sử dụng, đặt nhiệt độ điều hòa không khí trong phòng thích hợp, v.v...)

b. Nhóm giải pháp có yêu cầu chi phí đầu tư thấp

Bao gồm các giải pháp cần chi phí đầu tư thấp, có thể làm gián đoạn không đáng kể hoạt động của máy móc thiết bị:

- Lắp đặt thêm bộ điều khiển thời gian tắt/bật thiết bị đóng/cắt khu vực hoạt động;
- Thay thế đèn chiếu sáng tiết kiệm điện;
- Lắp thêm đồng hồ đo lường tại chỗ, v.v...

c. Nhóm giải pháp có yêu cầu chi phí đầu tư cao

Bao gồm các giải pháp cần chi phí đầu tư khá cao, có thể làm gián đoạn đáng kể hoạt động của máy móc thiết bị:

Thay mới động cơ, bơm, quạt;

- Lắp đặt thêm các bộ biến tần cho động cơ;
- Thay thế, cải tạo lò hơi; bơm nhiệt;
- Thay thế các bộ làm mát (chillers); 

- Đầu tư mới điện mặt trời nổi lưới; ...

1.2.3. Nội dung báo cáo KTNL

Nội dung báo cáo KTNL thương bao gồm 2 phần:

- Phần hiện trạng sẽ mô tả thực trạng sử dụng năng lượng, suất tiêu hao và xác định tổn thất năng lượng;
- Phần các giải pháp sẽ liệt kê các giải pháp, hiệu quả TKNL, các chỉ số kinh tế và kế hoạch thực hiện.

Nội dung báo cáo KTNL gồm các chương mục như sau:

Chương 1. Tóm tắt

- Tóm tắt các phát hiện tiềm năng tiết kiệm năng lượng, sắp xếp theo thứ tự ưu tiên;
- Đề xuất lựa chọn các giải pháp ưu tiên đầu tư.

Chương 2. Giới thiệu

- Giới thiệu tóm tắt về cơ sở được kiểm toán;
- Tổ chức lực lượng kiểm toán;
- Tổng quan và phạm vi công việc;
- Nội dung của báo cáo kiểm toán năng lượng.

Chương 3. Các hoạt động của công ty

- Lịch sử phát triển và hiện trạng;
- Cơ cấu hoạt động và kinh doanh.

Chương 4. Chức năng hoạt động của các khu vực thuộc công trình xây dựng

- Chức năng hoạt động của các khu vực;
- Các tiềm năng tiết kiệm năng lượng.

Chương 5. Nhu cầu và khả năng cung cấp năng lượng

- Nhu cầu tiêu thụ năng lượng, nước;

- Thông số, đặc tính nhiên liệu, năng lượng sử dụng.

Chương 6. Ràng buộc về tài chính - kỹ thuật

- Các vấn đề về kỹ thuật-công nghệ, môi trường;
- Các giải pháp và đánh giá về kinh tế.

Chương 7. Các giải pháp tiết kiệm năng lượng

- Xác định và trình bày chi tiết các giải pháp TKNL;
- Các giải pháp kỹ thuật được lựa chọn;
- Phân tích về tài chính, năng lượng và môi trường.

Chương 8. Phụ lục

- Bảng số liệu sơ bộ: Thống kê sản phẩm, dịch vụ, năng lượng,...
- Biểu đồ phụ tải đo đạc thực tế
- Bảng tính TKNL theo các giải pháp được đề xuất

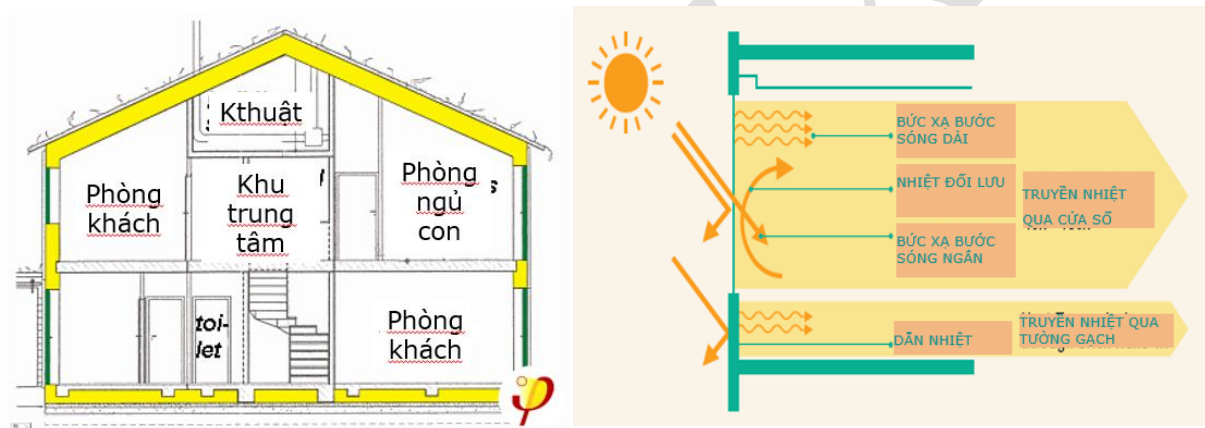


Chương 2: Kết cấu bao che công trình

2.1. Tổng quan về giảm thiểu nhiệt truyền qua kết cấu bao che

Kết cấu bao che (hay “Lớp vỏ công trình”) là kết cấu vật lý ngăn cách giữa không gian bên trong và bên ngoài tòa nhà dưới dạng các **tường bao, cửa sổ, mái và sàn**.

Năng lượng được truyền qua vỏ công trình vào nhà thông qua 3 hiện tượng truyền nhiệt bao gồm: 1) dẫn nhiệt qua vật liệu rắn; 2) đối lưu nhiệt thông qua lớp không khí xung quanh bề mặt kết cấu bao che; và 3) bức xạ nhiệt vào trong nhà dưới dạng sóng điện từ (Hình 2.1).

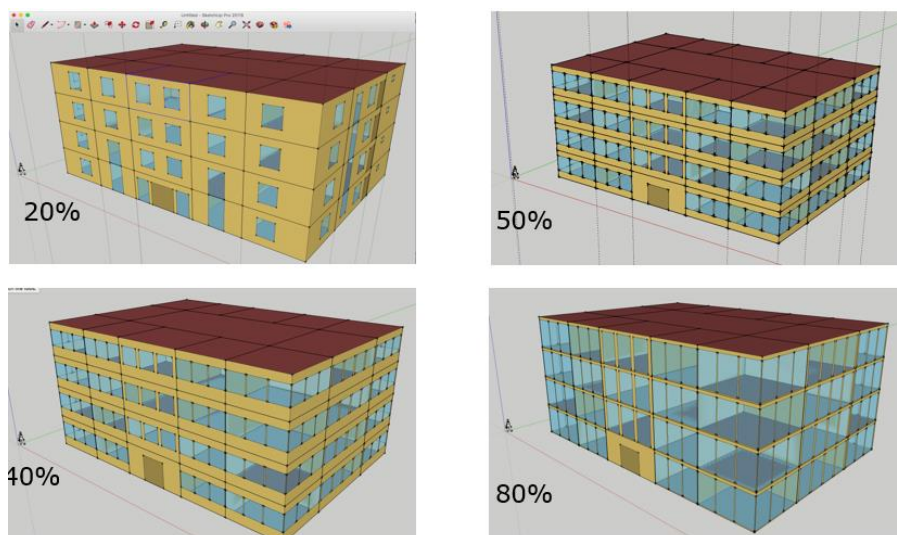


Hình 2.1. Các kết cấu bao che điển hình và phương thức nhiệt truyền vào trong nhà.

2.2. Giảm thiểu bức xạ mặt trời truyền qua cửa kính

2.2.1. Áp dụng tỉ lệ kính tường (WWR) phù hợp và dùng vật liệu kính có hệ số hấp thu nhiệt thấp

Tỉ lệ kính tường sẽ được lựa chọn theo hướng của nhà. Hướng đông và tây có bức xạ mặt trời lớn sẽ có tỉ lệ kính tường thấp hơn so với hướng bắc và nam (Hình 2.2). Trong trường hợp do yêu cầu kiến trúc, công trình cần có tỉ lệ kính tường cao hơn thì cần sử dụng các loại kính có hệ số hấp thu nhiệt thấp theo yêu cầu trong QCVN 09:2017/BXD (Bảng 2.1).



Hình 2.2: Tỷ lệ kính tường theo hướng công trình và yêu cầu kiến trúc.

Bảng 2.1: Hệ số hấp thu nhiệt của kính (SHGC) phụ thuộc vào tỷ lệ kính tường

WWR (%)	SHGC		
	Hướng Bắc	Hướng Nam	Các hướng còn lại
20	0,90	0,90	0,80
30	0,64	0,70	0,58
40	0,50	0,56	0,46
50	0,40	0,45	0,38
60	0,33	0,39	0,32
70	0,27	0,33	0,27
80	0,23	0,28	0,23
90	0,20	0,25	0,20
100	0,17	0,22	0,17

2.2.2. Sử dụng các tấm che nắng ngang và đứng

Sử dụng các kết cấu che nắng nằm ngang và thẳng đứng có thể giảm đáng kể bức xạ mặt trời trực tiếp chiếu vào nhà từ đó giảm được lượng nhiệt truyền vào bên trong. Tuy nhiên, nếu thiết kế không hợp lý sẽ làm giảm khả năng lấy ánh sáng tự nhiên đi vào công trình. Vì vậy, các kết cấu che nắng nằm ngang dạng chớp đã được sử dụng. Chúng vừa duy trì được chiếu sáng tự nhiên, vừa giúp kết cấu tấm che nhẹ nhàng, thanh thoát hơn so với các ô-văng bê tông cốt thép truyền thống. Đối với các thanh che nắng dạng đứng, để vừa tăng hiệu quả che chắn nắng, vừa giúp tận dụng ánh sáng tự nhiên, các kết cấu thanh che nắng đứng này được điều khiển tự động theo hướng chiếu của mặt trời (Hình 2.3).

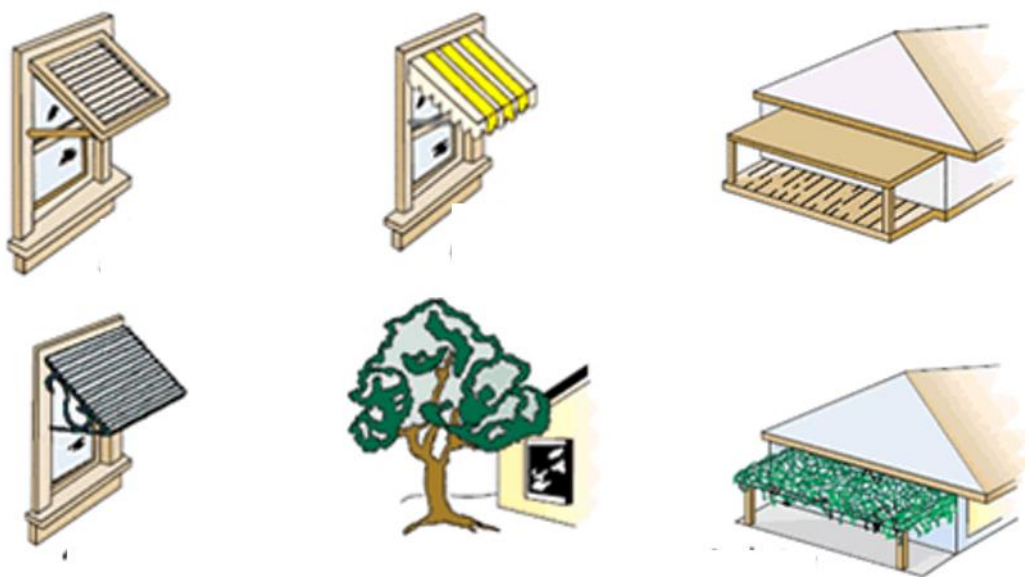


Hình 2.3: Ô văng che nắng thanh ngang và đứng.

2.2.3. Sử dụng ô-văng di động, mái hiên nhẹ và cây xanh giảm bức xạ mặt trời

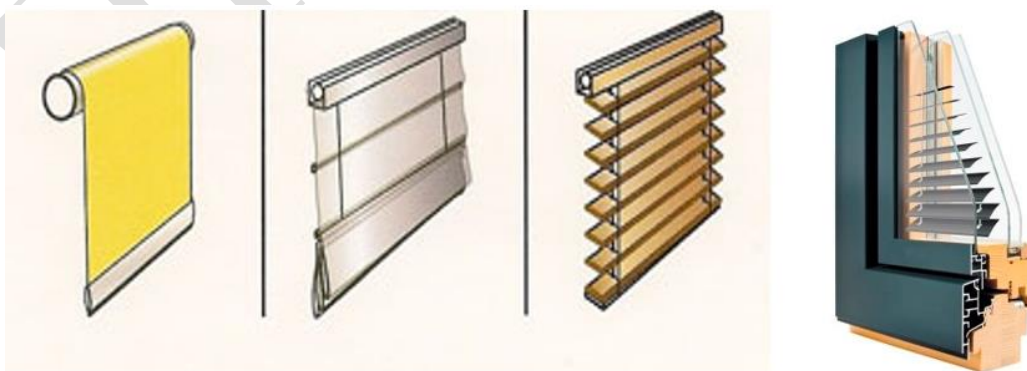
Phương pháp truyền bức xạ mặt trời kể không hợp lý sẽ làm giảm khả năng lấy ánh sáng tự nhiên đi vào công trình. Vì vậy, các kết cấu che nắng nằm ngang dạng chớp đã được sử dụng. Chúng vừa duy trì được chiếu sáng tự nhiên

(Hình 2.4). Tuy nhiên, phương pháp này yêu cầu kết cấu không hợp lý sẽ làm giảm khả năng lấy ánh sáng



Hình 2.4. Sử dụng ô văng, mái hiên và cây xanh giảm bức xạ mặt trời.

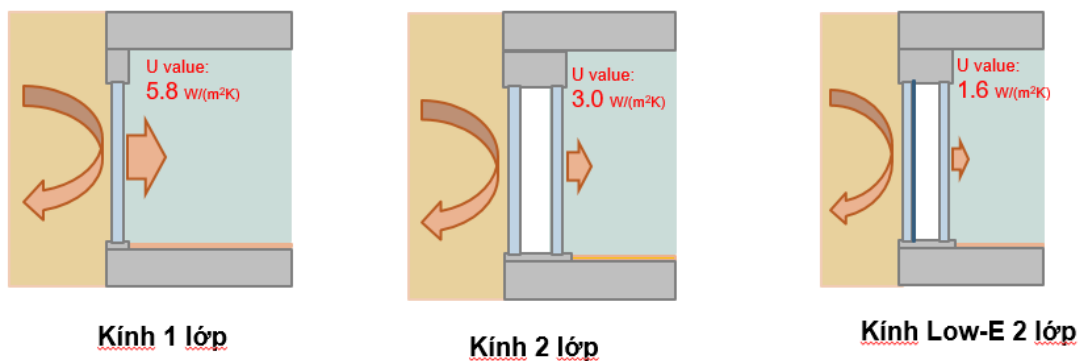
Với các công trình có không gian chật hẹp hơn, hoặc nhà cao tầng có gió lớn, rèm che cửa sổ là giải pháp hiệu quả để ngăn bức xạ sóng ngắn truyền vào nhà. Để có thể lấy được ánh sáng tự nhiên, các rèm chớp lật được ưu tiên sử dụng. Chúng có thể lắp phía trong cửa sổ kính, hoặc lắp giữa 2 lớp kính của cửa để tận dụng không gian như Hình 2.5 dưới đây.



Hình 2.5: Sử dụng rèm cửa để giảm bức xạ mặt trời.

2.2.4. Sử dụng kính có hệ số truyền nhiệt thấp

Các công trình kiến trúc sử dụng nhiều kính làm vật liệu bao che, hệ số truyền nhiệt của kính cần được xem xét kỹ lưỡng để giảm thiểu lượng nhiệt truyền vào nhà qua kính. Cụ thể, với kính 2 lớp có hệ số truyền nhiệt nhỏ bằng một nửa so với kính thông thường, đặc biệt kính Low-E còn có hệ số dẫn nhiệt chỉ bằng một phân tư so với kính một lớp. Điều này cho thấy các loại kính mới tiết kiệm năng lượng sẽ giúp hạn chế một lượng lớn nhiệt bên ngoài truyền vào trong nhà.



Hình 2.6: Sử dụng kính có hệ số truyền nhiệt thấp.

2.2.5. Sử dụng phim cách nhiệt cho kính

Phim cách nhiệt là giải pháp hữu hiệu được sử dụng để ngăn bức xạ mặt trời xuyên chiếu vào không gian bên trong. Biện pháp này được sử dụng khá phổ biến cho các phương tiện giao thông như ô tô, tàu khách. Những năm gần đây, phim cách nhiệt cũng đã được sử dụng cho kính bao che công trình xây dựng.



Hình 2.7 Sử dụng film cách nhiệt cho kính.

2.2.6. Sử dụng kính tích hợp với pin mặt trời

Kính tích hợp pin năng lượng mặt trời là giải pháp mới. Chúng không những giảm thiểu nhiệt bức xạ mặt trời truyền vào nhà mà còn sinh ra điện năng phục vụ cho nhu cầu sử dụng trong công trình hoặc kết nối với lưới điện địa phương.

Kính tích hợp pin mặt trời được sử dụng làm kết cấu mái cho nhà kính trong sản xuất nông nghiệp, các khu vui chơi giải trí, mái các giếng trời và kết cấu bao che mặt đứng cho các tòa nhà.



Hình 2.8. Sử dụng kính tích hợp với pin mặt trời cho kết cấu mái.

2.2.7. Sử dụng kính thông minh

Kính thông minh có thể cảm biến cường độ bức xạ mặt trời và độ rọi chiếu sáng bên ngoài và tự động thay đổi độ trong suốt của kính để ngăn bức xạ mặt trời. Phương pháp này đã được áp dụng với kính của một số máy bay sản xuất mới gần đây tuy nhiên giá thành cao. Hy vọng trong tương lai gần, đây sẽ là giải pháp hữu hiệu cho các tòa nhà thông minh.



Hình 2.9. Sử dụng kính thông minh.

2.3. Giảm thiểu nhiệt truyền qua mái

Nhiệt truyền qua mái do bức xạ mặt trời và chênh lệch nhiệt độ luôn chiếm một tỉ lệ cao trong các thành phần của tải nhiệt, đặc biệt đối với các tầng áp mái. Vì vậy, các biện pháp giảm thiểu nhiệt truyền qua mái luôn được quan tâm để giảm thiểu năng lượng sử dụng cho điều hòa không khí ở những khu vực này.

2.3.1. Sử dụng mái nhà xanh

Mái nhà xanh là biện pháp hữu hiệu để giảm bức xạ mặt trời và nhiệt truyền qua mái. Thực tế nhiệt độ trên bề mặt sân cỏ, hoặc nơi có nhiều cây xanh thấp hơn nhiều so với bề mặt bê tông. Thêm nữa, cây xanh hấp thụ bức xạ mặt trời cho phản ứng quang hợp của chúng nên làm giảm đáng kể nhiệt độ trên bề mặt mái. Trong trường hợp cây xanh được tưới thường xuyên, lượng nước giữ trong đất trồng có thể giảm nhiệt độ mặt trên mái xấp xỉ nhiệt độ ướt của không khí. Đồng thời, khi trồng cây trên mái, chúng ta cũng làm tăng thêm các lớp vật liệu mái. Vì vậy hệ số truyền nhiệt qua mái cũng giảm theo. Các điều này đã giúp cho lượng nhiệt truyền qua mái vào nhà giảm đáng kể.

Tuy nhiên, khi thực hành trồng cây tạo mái nhà xanh phải lưu ý đến khả năng chịu lực và chống thấm của kết cấu mái.

Mái nhà xanh đã phát triển khá mạnh gần đây ở Việt Nam. Chúng không còn giới hạn ở các tòa biệt thự, villa mà còn rất phổ biến tại các căn hộ gia đình đô thị, thậm chí trong các khu/nhà máy công nghiệp như mái nhà trẻ của công ty Pouchen tại Bình Dương (bên phải Hình 2.10).



Hình 2.10. Sử dụng mái nhà xanh để giảm bức xạ và cách nhiệt cho mái.

2.3.2. Sử dụng mái chéo thông gió

Nhà mái bằng đã trở thành trào lưu và chỉ dấu cho sự “ăn nên làm ra” của rất nhiều hộ gia đình ở Việt Nam. Tuy nhiên, với bức xạ mặt trời trên phương ngang ở Việt Nam rất lớn tạo ra nhiệt độ trên bề mặt mái rất cao – có thể lên đến 60°C , cộng với việc thi công cách nhiệt cho các mái bằng này thường rất sơ sài, nên một lượng lớn nhiệt đã truyền qua mái vào nhà. Hậu quả là các tầng áp mái thường rất nóng không sử dụng được về mùa Hè, hoặc phải sử dụng điều hòa thì sẽ tiêu tốn rất nhiều điện năng.

Quay lại các mái lớp ngói truyền thống theo kiến trúc Pháp kết hợp với trần nhẹ ở dưới, thiết kế này luôn tạo ra áp suất không khí đủ lớn trong hầm trần so với không khí bên ngoài nên duy trì được dòng không khí lưu thông trong mái qua các khe hở của ngói. Điều này giúp cho nhiệt độ không khí trong hầm mái cao không đáng kể so với ngoài trời và giảm được đáng kể lượng nhiệt truyền xuống các phòng chức năng dưới trần.



Hình 2.11. Sử dụng mái chèo thiết kế tăng cường thông gió để giảm nhiệt truyền vào nhà.

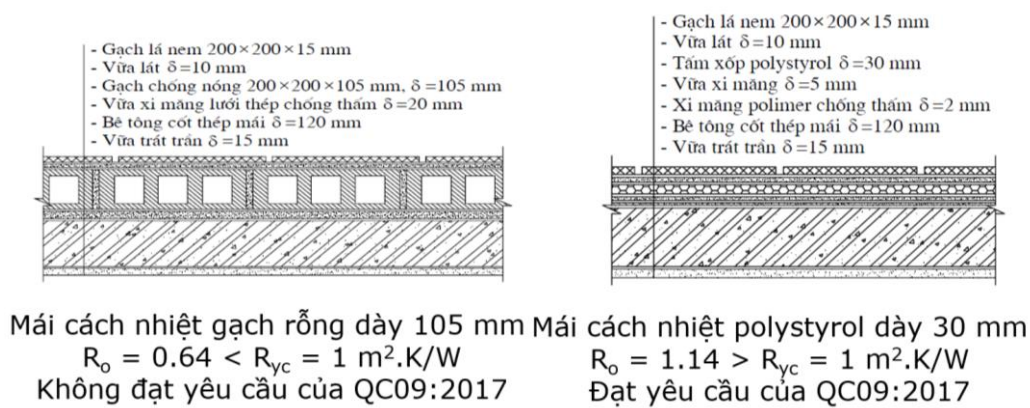
2.3.3. Sử dụng vật liệu cách nhiệt cho mái

Theo truyền thống, gạch ống chống nóng thường được sử dụng để cách nhiệt cho các nhà mái bằng. Tuy nhiên, phương pháp này cho nhiệt trở của mái $R_0 = 0.64 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{K}/\text{W}$ thấp hơn nhiệt trở yêu cầu theo QCVN 09:2017/BXD $R_{yc} = 1 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{K}/\text{W}$.

Thay lớp gạch chống nóng dày 105 mm bằng lớp vật liệu cách nhiệt polystyrol có chiều dày 30 mm sẽ làm tăng nhiệt trở của mái lên $1.14 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{K}/\text{W}$. Nhiệt trở này thỏa mãn được yêu cầu của QCVN 09:2017/BXD. Quan trọng hơn, nó giúp giảm được gần 2 lần lượng nhiệt truyền vào nhà qua kết cấu mái (Hình 2.12).

Không những mang lại hiệu quả năng lượng, cách nhiệt cho mái bằng vật liệu xốp còn giảm tải trọng chất lên mái, giúp kết cấu nhà thanh thoát hơn.

Tuy nhiên, khi sử dụng vật liệu nhẹ cách nhiệt cho mái, cần hết sức lưu ý các biện pháp và cách thức thi công, tránh hiện tượng vật liệu cách nhiệt thấm và ngấm nước. Nếu điều này xảy ra, hiệu quả cách nhiệt của vật liệu sẽ không còn nữa, đồng thời gây ra ẩm mốc cho mái và làm giảm tuổi thọ của vật liệu cách nhiệt.



Hình 2.12. Sử dụng vật liệu cách nhiệt cho mái.

2.4. Cách nhiệt cho tường

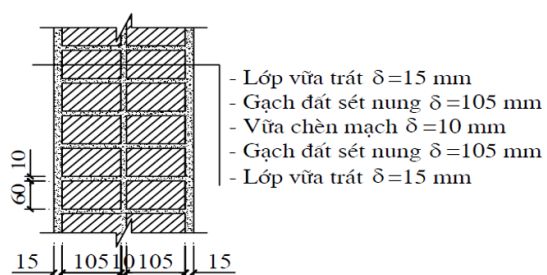
2.4.1. Sử dụng vật liệu cách nhiệt cho tường

Ở Việt Nam, chênh lệch nhiệt độ trong và ngoài nhà cả về 2 mùa Hè và Đông không lớn như các nước châu Âu (về mùa Đông) và Trung Đông và một số nước cận sa mạc (về mùa Hè) nên việc sử dụng vật liệu cách nhiệt cho tường thường không phổ biến cho các nhà có kết cấu bao che là tường xây.

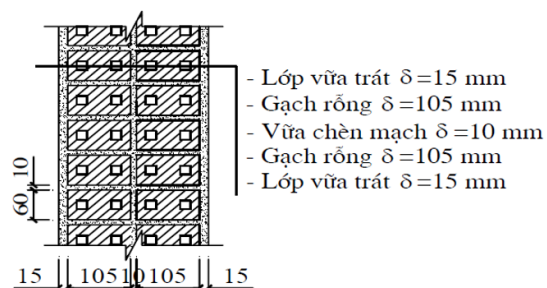
Tường bao thường được xây bằng gạch đặc với chiều dày 110 mm hoặc 220mm (phía Bắc, Việt Nam). Tuy nhiên, ngay có tường gạch đặc dày 220 mm cũng cho nhiệt trở $R_o = 0.47 \text{ m}^2.\text{K/W}$ thấp hơn nhiệt trở yêu cầu theo QCVN 09:2017/BXD $R_{yc} = 0.56 \text{ m}^2.\text{K/W}$. Nếu sử dụng gạch ống, nhiệt trở của tường 220 mm sẽ tăng lên $R_o = 0.6.3 \text{ m}^2.\text{K/W}$ cao hơn nhiệt trở yêu cầu và giúp giảm được gần 50% lượng nhiệt truyền qua tường vào nhà (Hình 2.13).

Thêm nữa, với các nhà khung bê tông cốt thép phổ biến hiện nay, tường bao sử dụng gạch lỗ sẽ giảm được tải trọng chất lên kết cấu khung nhà.

Tuy nhiên, khi xây tường bao 220 sử dụng gạch lỗ phải hết sức tuân thủ kỹ thuật. Cụ thể, các hàng gạch quay ngang bắt mỗ nhất quyết không được sử dụng gạch lỗ vì đây là nguyên nhân gây ẩm mốc bên trong tường đặc biệt đối với các phòng được điều hòa không khí.



Tường gạch đặc đất sét nung 220
 $R_o = 0.47 < R_{yc} = 0.56 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 Không đạt yêu cầu của QC09:2017



Tường gạch rỗng đất sét nung 220
 $R_o = 0.63 > R_{yc} = 0.56 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 Đạt yêu cầu của QC09:2017

Hình 2.13. Sử dụng gạch ống cách nhiệt cho tường bao che.

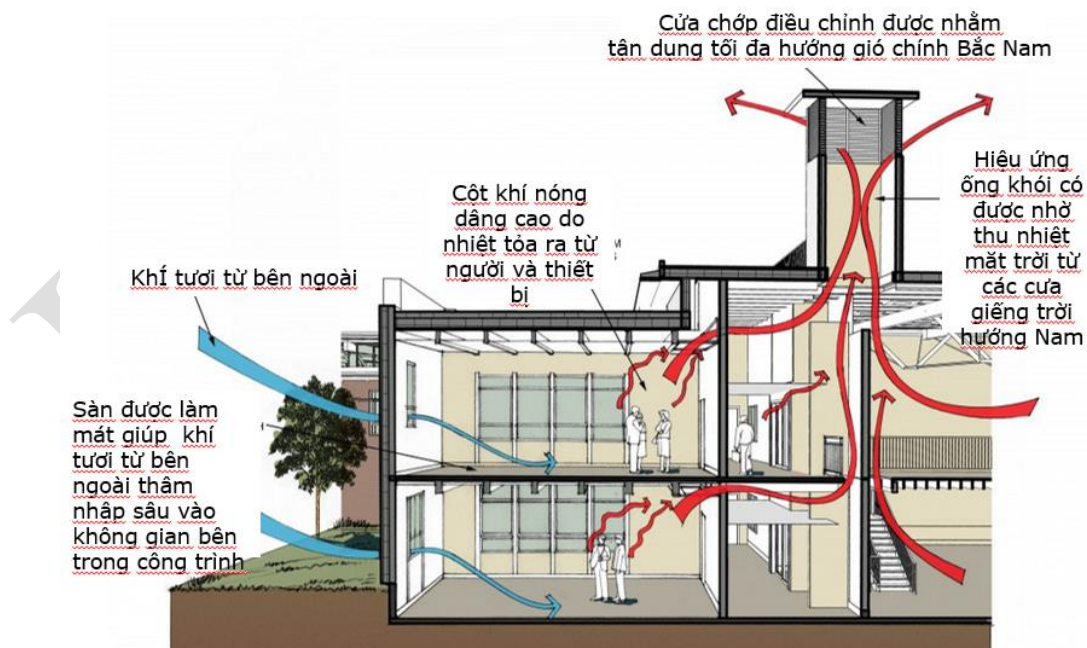
Chương 3: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống thông gió

3.1. Tận dụng thông gió tự nhiên

Hệ thống thông gió và điều hòa không khí luôn sử dụng một lượng lớn năng lượng điện để vận hành. Nên trong điều kiện thuận lợi, thông gió tự nhiên luôn được ưu tiên tận dụng để làm mát, tăng cường trao đổi không khí để pha loãng các chất ô nhiễm phát sinh trong công trình.

Tuy nhiên, để tổ chức thông gió tự nhiên, các giải pháp thiết kế kiến trúc phải được quan tâm ngay từ giai đoạn thiết kế cơ sở để qui hoạch khoảng cách giữa các công trình, tính toán thiết kế diện tích ô thoáng phục vụ thông gió tự nhiên theo phương ngang và phương đứng của tòa nhà, tận dụng hướng gió chủ đạo và cửa đón gió cũng thoát gió (Hình 3.1).

Thông gió tự nhiên rất phù hợp cho các địa phương có điều kiện khí hậu ôn hòa và chất lượng không khí xung quanh tốt như các thành phố biển Đà Nẵng, Nha Trang ở Việt Nam.



Hình 3.1: Tổ chức thông gió tự nhiên để làm mát và nâng cao chất lượng không khí bên trong.

Thông gió tự nhiên trong công trình có thể thực hiện theo hướng dẫn trong QCVN 09:2017/BXD như sau:

- Bước 1: Căn cứ vào mặt bằng kiến trúc sàn của các tầng để xác định tất cả các phòng tiếp giáp với không gian bên ngoài;
- Bước 2: Xác định diện tích sàn của các phòng tiếp giáp với không gian bên ngoài;
- Bước 3: Tính diện tích cửa mở được ra ngoài tối thiểu = diện tích sàn * 5%. Ví dụ diện tích sàn của phòng là 200 m², vậy diện tích mở cửa ra ngoài tối thiểu sẽ là $200 * 5\% = 10 \text{ m}^2$.
- Bước 4: Tính chọn cửa sổ, lỗ thông gió có kích thước phù hợp. Ví dụ chọn 5 cửa sổ mở ra ngoài có diện tích mỗi cửa là 2 m² sẽ thỏa mãn được yêu cầu tối thiểu.

3.2. Điều khiển tối ưu các quạt thông gió

Tuy có rất nhiều ưu điểm, tuy nhiên các hệ thống thông gió tự nhiên khó có thể áp dụng trong các tòa nhà có qui mô lớn, nhiều tầng, với xu hướng sử dụng nhiều vật liệu kính và kín hóa kết cấu bao che xung quanh. Chính vì vậy, các hệ thống thông gió cơ khí được sử dụng khá phổ biến trong các tòa nhà này như chung cư, văn phòng, trung tâm thương mại, trường học, bệnh viện, khách sạn,...

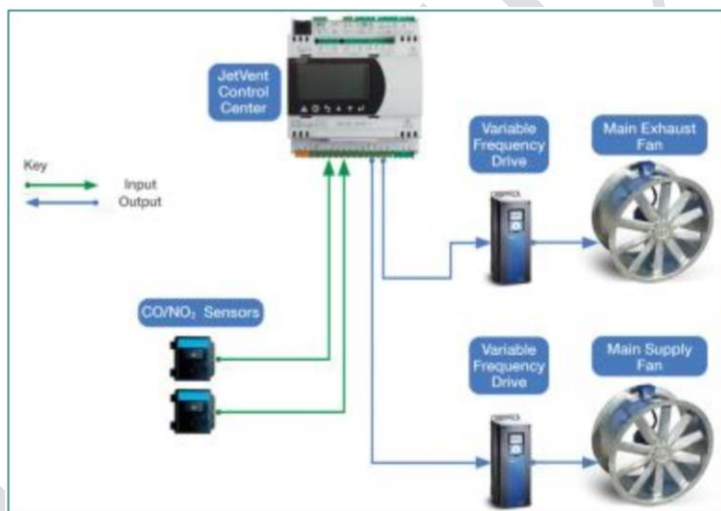
Các hệ thống thông gió cơ khí thường có như thông gió tăng áp cầu thang; thông gió hút khói; thông gió cấp gió tươi; thông gió tầng hầm; thông gió các khu vực kỹ thuật điện, nước, điều hòa không khí, thang máy; thông gió bếp; thông gió khu vệ sinh; thông gió khu vực thu gom rác; ...

Các hệ thống thông gió này thường không vận hành thường xuyên, hoặc khi vận hành thì không đầy tải như hệ thống thông gió cấp gió tươi và hệ thống thông gió tầng hầm. Chính vì vậy, để tiết kiệm năng lượng, người ta thường điều khiển các quạt này thông qua các đầu chất lượng không khí, kết hợp với các nút bấm điều khiển bằng tay, hoặc điều khiển tự động thông qua các bộ tiếp điểm

(contactor) hoặc qua các thiết bị biến tần. Hình 3.2 thể hiện sơ đồ nguyên lý điều khiển quạt thông gió tầng hầm, sử dụng các đầu cảm biến CO, với các chế độ vận hành:



- Nồng độ CO < 9 ppm: các quạt tắt 100%;
- Nồng độ CO từ 9 ppm ~ 25ppm: 50% quạt chạy (50% lưu lượng thông gió);
- Nồng độ CO: > 25 ppm: các quạt chạy ở chế độ thông gió (70% lưu lượng thông gió);
- Nồng độ CO > 40 ppm: các quạt chạy ở chế độ hút khói (100% lưu lượng thông gió).



Hình 3.2. Sơ đồ nguyên lý điều khiển quạt thông gió tầng hầm.

Chương 4: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống điều hòa không khí

4.1. Sử dụng thiết bị điều hòa không khí hiệu suất cao

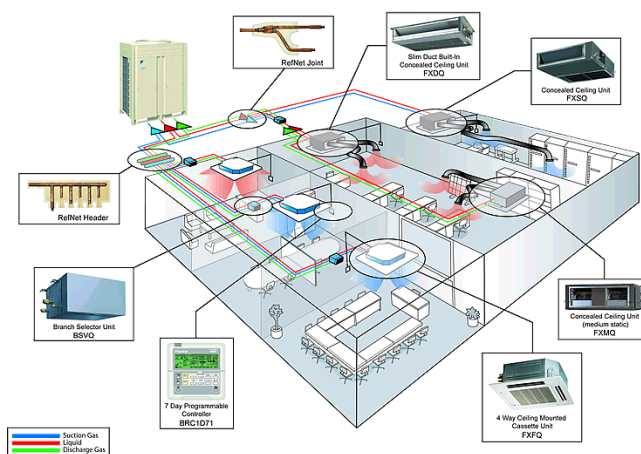
Các thiết bị điều hòa luôn là thiết bị lớn và tiêu thụ nhiều điện nhất trong công trình. Chính vì vậy, việc tính toán và lựa chọn các thiết bị điều hòa có hiệu năng cao luôn được ưu tiên trong các công trình. Trong đó, các thiết bị điều hòa không khí trung tâm chiller giải nhiệt nước với hệ số hiệu năng COP thường từ 5 – 7 luôn được ưu tiên lựa chọn, đặc biệt cho các công trình có qui mô lớn và hệ số hoạt động đồng thời cao. Các thiết bị điều hòa không khí trung tâm chiller giải nhiệt gió và các thiết bị điều hòa bán trung tâm VRV/VRF có hệ số COP từ 3.5 đến 5 thường được sử dụng cho các tòa nhà công cộng có qui mô nhỏ hơn và hệ số hoạt động đồng thời thấp. Các thiết bị điều hòa không khí gia dụng (RAC) loại một khối trong kết nối với một khối ngoài, hoặc nhiều khối trong kết nối với một khối ngoài có hệ số COP từ 2 – 3.5 thường được sử dụng trong các hộ gia đình (Hình 4.1).

Các thiết bị điều hòa không khí và các máy sản xuất nước lạnh trung tâm chiller được lựa chọn cần có chỉ số hiệu quả năng lượng COP tối thiểu tại các điều kiện đánh giá tiêu chuẩn và không nhỏ hơn các giá trị yêu cầu trong QCVN 09:2017/BXD.

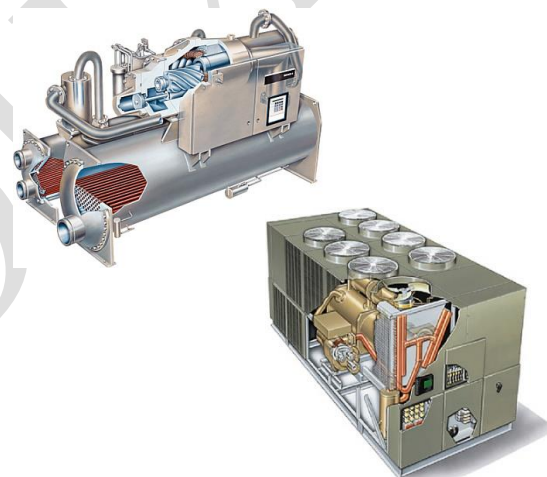


Điều hòa cục bộ

Điều hòa multi



Điều hòa VRV/VRF



Máy sản xuất nước lạnh trung tâm
chiller giải nhiệt nước và gió

Hình 4.1: Sử dụng các thiết bị điều hòa không khí có hiệu năng cao.

4.2. Điều chỉnh công suất, lưu lượng các thiết bị điều hòa không khí theo nhu cầu sử dụng

Các thiết bị sản xuất nước lạnh (Chiller), thiết bị cấp nước nóng, quạt tháp giải nhiệt, máy bơm, máy quạt có công suất lớn hơn hoặc bằng 5 mã lực (3,7kW) phải có các thiết bị tự động điều chỉnh công suất, lưu lượng theo nhu cầu tiêu thụ lạnh, sưởi và lượng nước theo QCVN 09:2017/BXD. Một số giải pháp có thể thực hiện như:

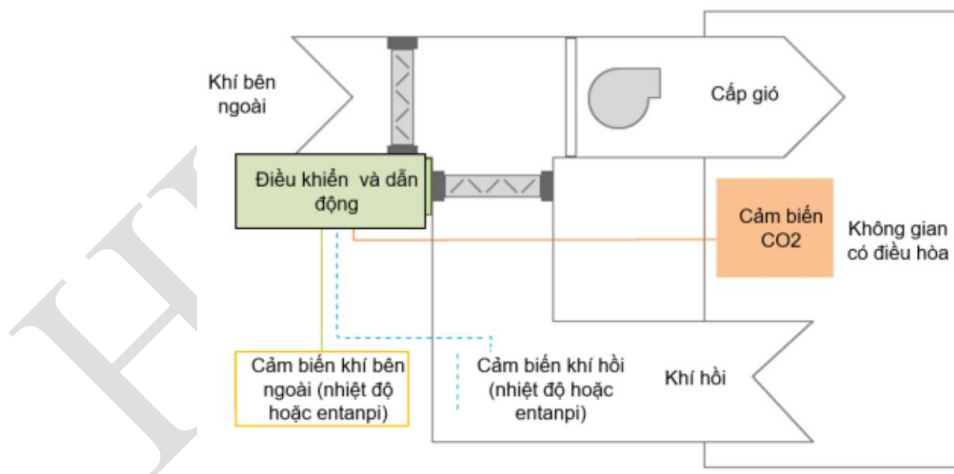
- Sử dụng các hệ thống VRV/VRF
- Sử dụng các hệ thống VAV
- Lắp đặt biến tần (VSD) cho máy nén lạnh, bơm nước lạnh, bơm nước giải nhiệt, quạt giải nhiệt, quạt AHU

4.3. Điều chỉnh lượng gió tươi cấp vào theo yêu cầu

Vào mùa hè nhiệt độ bên ngoài thường cao hơn bên trong tòa nhà nên không khí tươi bên ngoài đưa vào tòa nhà sẽ làm tăng tải lạnh và tăng điện năng tiêu thụ cho hệ thống ĐHKK.

Để xác định được chính xác lượng gió tươi cần cung cấp và tránh tăng tải lạnh cho hệ thống ĐHKK. Ta cần điều chỉnh lượng gió tươi cấp vào theo tín hiệu nồng độ CO_2 trong không gian ĐHKK.

Phương pháp điều chỉnh: điều khiển ON/OFF hay thay đổi lưu lượng gió tươi cấp vào sao cho nồng độ CO_2 trong không gian ĐHKK khoảng 600 – 1000 ppm (TCVN10736-26: 2017).

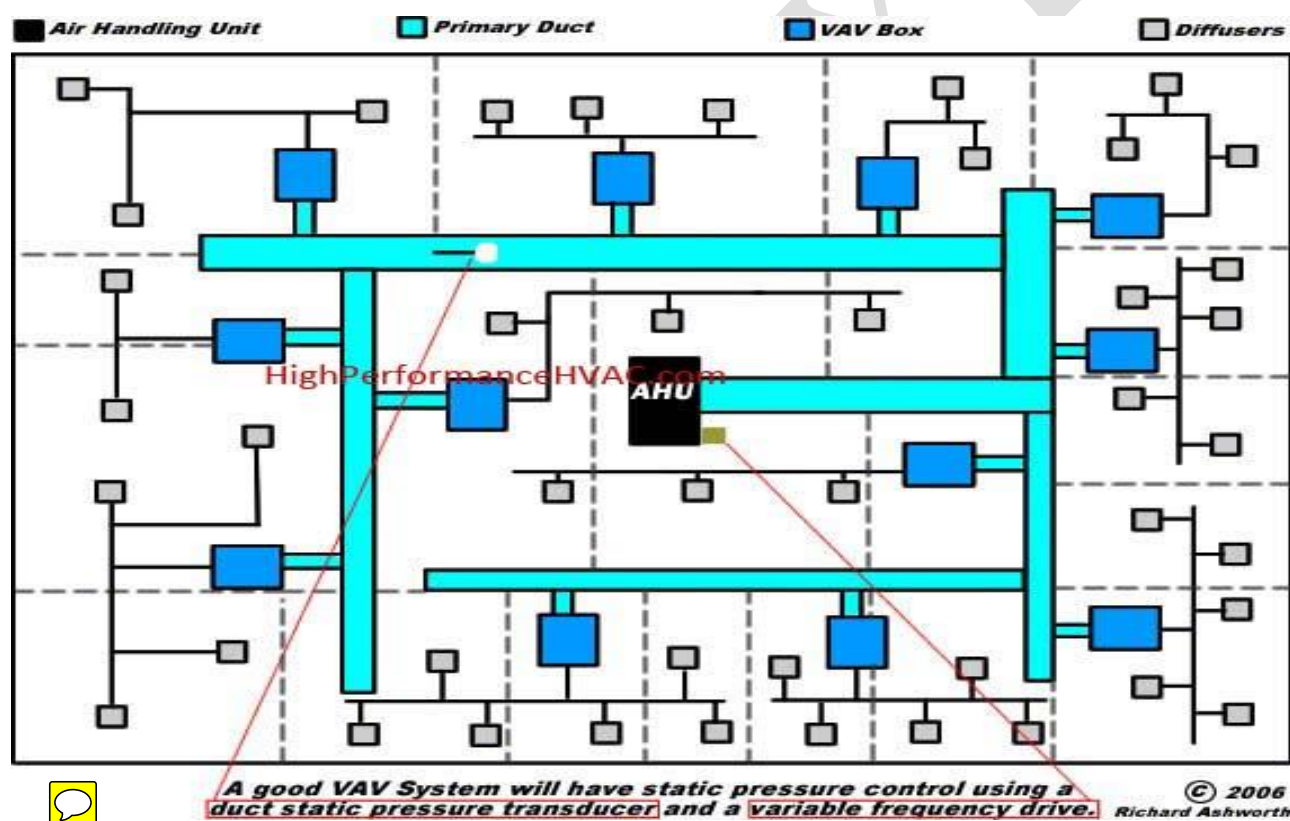


Hình 4.2: Điều khiển lưu lượng gió ngoài theo tín hiệu nồng độ CO_2 trong không gian được điều hòa không khí.

4.4. Sử dụng hệ thống phân phối gió có lưu lượng thay đổi (VAV)

Sử dụng các động cơ quạt được điều khiển bằng thiết bị biến tần nên dễ dàng thay đổi tốc độ vòng quay của quạt, từ đó thay đổi lưu lượng thông gió theo

đúng nhu cầu. Các hệ thống phân phối gió trong hệ thống điều hòa đã kết hợp quạt AHU với các quạt của hộp phân phối gió VAV để điều chỉnh thay đổi lưu lượng gió theo tín hiệu từ các bộ thermostat đặt trong phòng. Phương pháp phân phối gió theo lưu lượng thay đổi không những tiết kiệm năng lượng mà còn luôn duy trì được môi trường tiện nghi nhiệt cho người dùng. Thêm nữa khi lưu lượng giảm, tốc độ quay của quạt sẽ giảm làm hao mòn cơ khí trục quay của quạt và động cơ giảm, áp lực khí động trong hệ thống ống gió giảm, từ đó giảm rò rỉ gió lạnh từ đường ống và tăng tuổi thọ cho hệ thống. Nguyên lý hệ thống phân phối khí có lưu lượng thay đổi được mô tả trong Hình 4.3.

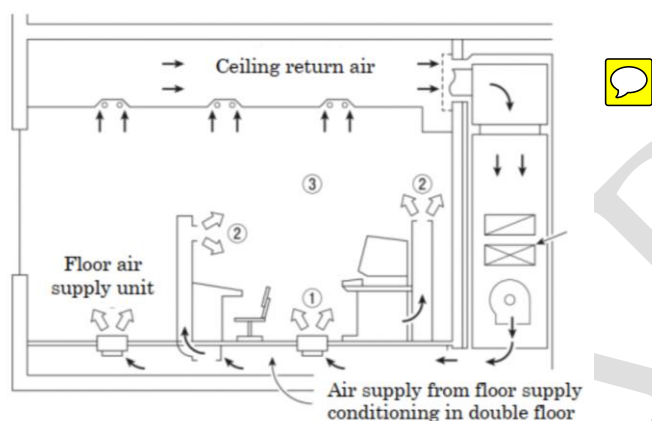


Hình 4.3: Hệ thống phân phối gió lưu lượng thay đổi (VAV).

4.5. Sử dụng hệ thống phân phân gió theo nhu cầu (PV)

Các miệng gió cấp được thiết kế thổi lên từ sàn, gần vị trí ngồi của người và có thể điều chỉnh lưu lượng và hướng của gió cấp. Đồng thời, các khu vực/vị trí ngồi được phân chia/ngăn cách bởi vách ngăn di động hay cố định.

Lưu lượng và nhiệt độ gió cấp được điều chỉnh phù hợp cho từng khu vực/cá nhân riêng biệt. Nhờ vậy, nhiệt độ cài đặt của gió cấp tổng thể của toàn hệ thống có thể được cài đặt cao hơn, giúp tiết kiệm năng lượng cho ĐHKK, nhưng quan trọng là duy trì được điều kiện tiện nghi cho từng người trong phòng.

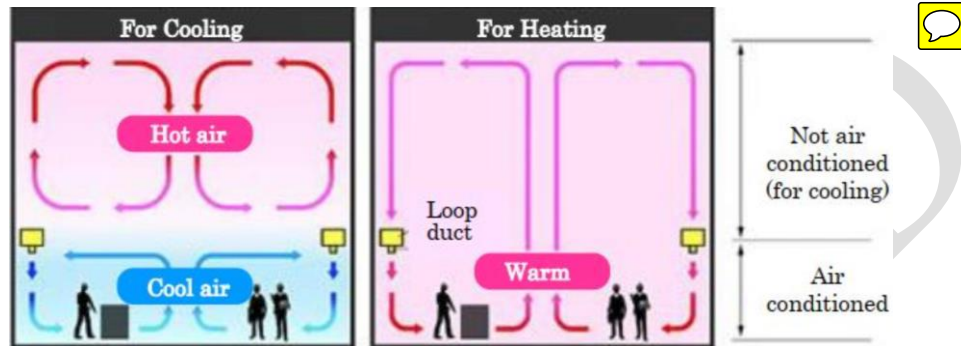


Hình 4.4: Hệ thống phân phối gió theo nhu cầu (PV).

4.6. Sử dụng hệ thống phân phối gió phân tầng

Sử dụng hệ thống phân phối gió phân tầng để giảm lưu lượng gió cần phải xử lý, đồng thời tăng bội số trao đổi không khí nhằm tiết kiệm năng lượng, đồng thời tăng khả năng lọc sạch không khí. Các biện pháp sau được thực hiện bao gồm:

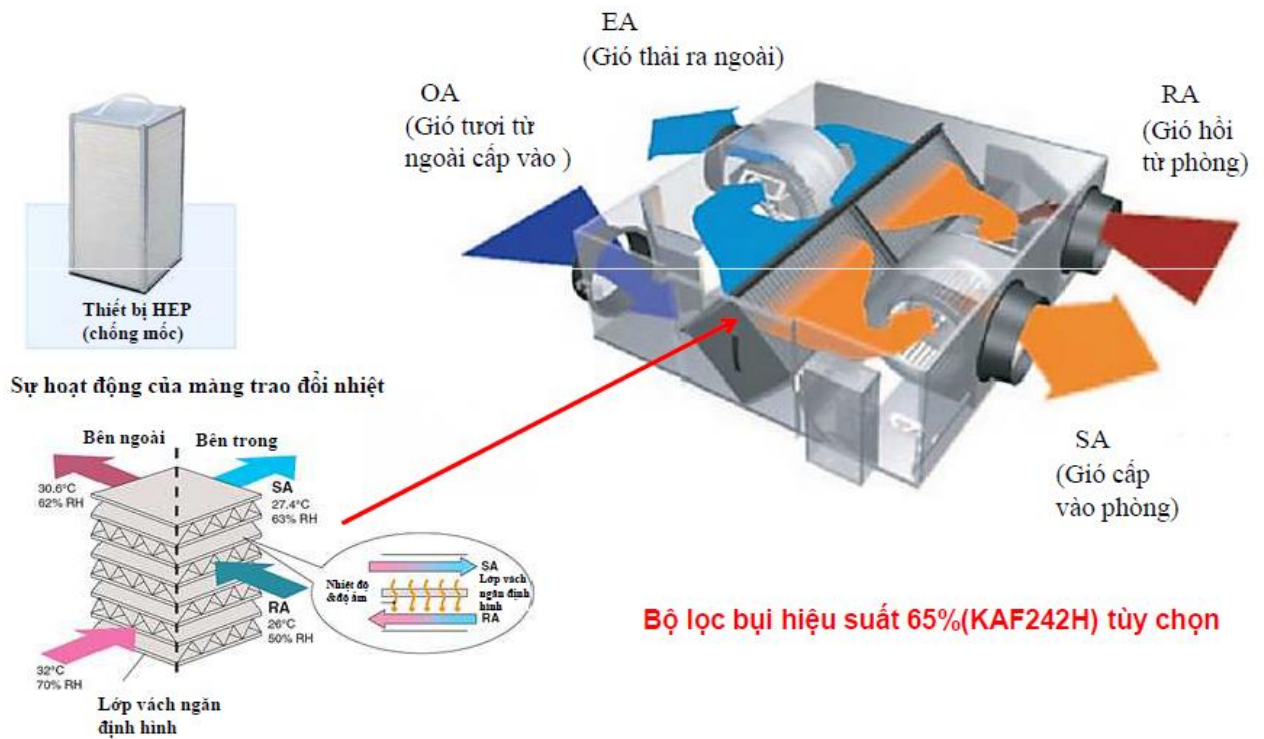
- Giảm chiều cao các cửa cấp gió và hồi gió trên trần;
- Bố trí các cửa cấp gió và hồi gió 2 bên tường trong chiều cao vùng làm việc;
- Sử dụng các vách ngăn cố định/di động để chia khu vực cần ĐHKK và khu vực không vận hành/không bố trí hệ thống ĐHKK.



Hình 4.4: Hệ thống phân phối gió theo nhu cầu (PV).

4.7. Sử dụng thiết bị thông gió thu hồi nhiệt

Các hệ thống điều hòa không khí luôn được yêu cầu cấp đủ lượng gió tươi cần thiết cho số người sống và làm việc trong công trình. Về mùa hè, một lượng nhiệt lạnh không nhỏ cần đến để làm mát lượng gió ngoài này đặc biệt trong các công trình tập trung đông người như hội trường, khán phòng, phòng họp, văn phòng làm việc. Trong khi đó một lượng khí trong phòng xấp xỉ lượng gió ngoài phải thải bỏ để duy trì cân bằng áp cho hệ thống. Để tận dụng nhiệt lạnh của khối không khí xả thải, thiết bị thông gió thu hồi nhiệt đã ra đời để cho khối gió ngoài có nhiệt độ cao hơn trao đổi nhiệt với khối gió thải có nhiệt độ thấp hơn. Nguyên lý làm việc của thiết bị HRV được mô tả trong Hình 4.5.



Hình 4.5. Thiết bị thông gió thu hồi nhiệt (HRV).

Các dạng trao đổi/thu hồi nhiệt bao gồm:

- Dạng tấm: đơn giản, ít bảo dưỡng, hiệu suất thấp;
- Ống xoắn ruột gà: đòi hỏi bảo dưỡng định kỳ;
- Bánh xe quay: Hiệu suất cao, nhưng dòng cấp và dòng chiết có thể bị nhiễm bẩn, không phù hợp với những nơi có dòng khí hồi bị ô nhiễm như bệnh viện.

4.8. Bảo ôn cách nhiệt cho mạng đường ống phân phối

Bảo ôn cách nhiệt cho mạng đường ống môi chất lạnh, cấp nước lạnh và đường ống gió là bắt buộc để không những giảm thiểu tổn thất nhiệt trên các hệ thống đường ống mà còn chống đọng sương trên bề mặt đường ống.

Chọn loại vật liệu và chiều dày lớp cách nhiệt cho ống dẫn môi chất lạnh, ống dẫn nước lạnh, ống cấp và thu hồi gió phải được thiết kế, lắp đặt và nghiệm thu theo tiêu chuẩn kỹ thuật được lựa chọn áp dụng cho công trình theo TCVN 232.2:2021/BXD.

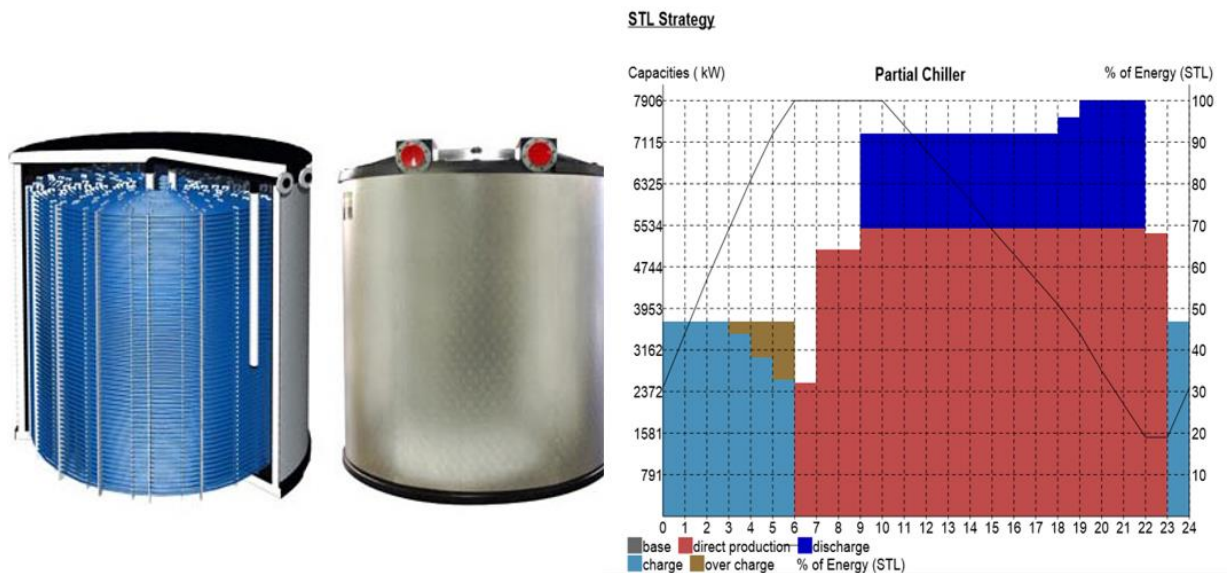
Các loại vật liệu cách nhiệt phổ biến: sợi thủy tinh, bông khoáng, len đá, len xỉ, polystyrene, polystyrene giãn nở đúc định hình và polyurethane.



Hình 4.6. Bảo ôn cách nhiệt cho đường ống gió, nước lạnh và môi chất lạnh.

4.9. Sử dụng hệ thống thiết bị trữ lạnh

Đỉnh tải lạnh của hệ thống điều hòa không khí thường xuất hiện vào đầu giờ chiều từ 14-15h khi nhiệt độ bên ngoài và cường độ bức xạ mặt trời là cao nhất. Năng suất lạnh của các thiết bị điều hòa thường được chọn theo đỉnh này dẫn đến công suất, kích thước và tải trọng của thiết bị rất lớn. Chính vì vậy, bồn trữ lạnh được sử dụng để san bằng đỉnh của tải lạnh cực đại. Thêm nữa, Việt Nam đang áp dụng chính sách 3 giá điện: với giá cao nhất vào giờ cao điểm trong ngày để hạn chế mọi người sử dụng điện năng; trong khi đó giá điện vào giờ thấp điểm chỉ bằng một nửa so với giờ cao điểm. Chính vì chiller thường được chạy vào giờ thấp điểm và tích trữ lượng nhiệt lạnh vào bồn trữ lạnh. Đến khi tải lạnh bắt đầu lên đỉnh hoặc vào các giờ cao điểm, nước lạnh trong bồn chứa sẽ được khai thác để bù công suất còn thiếu của các thiết bị chiller và hạn chế vận hành chiller vào các thời điểm giá điện cao. Bồn trữ lạnh và biểu đồ năng suất lạnh khi kết hợp sử dụng chiller và bồn trữ lạnh được trình bày trong Hình 4.7.



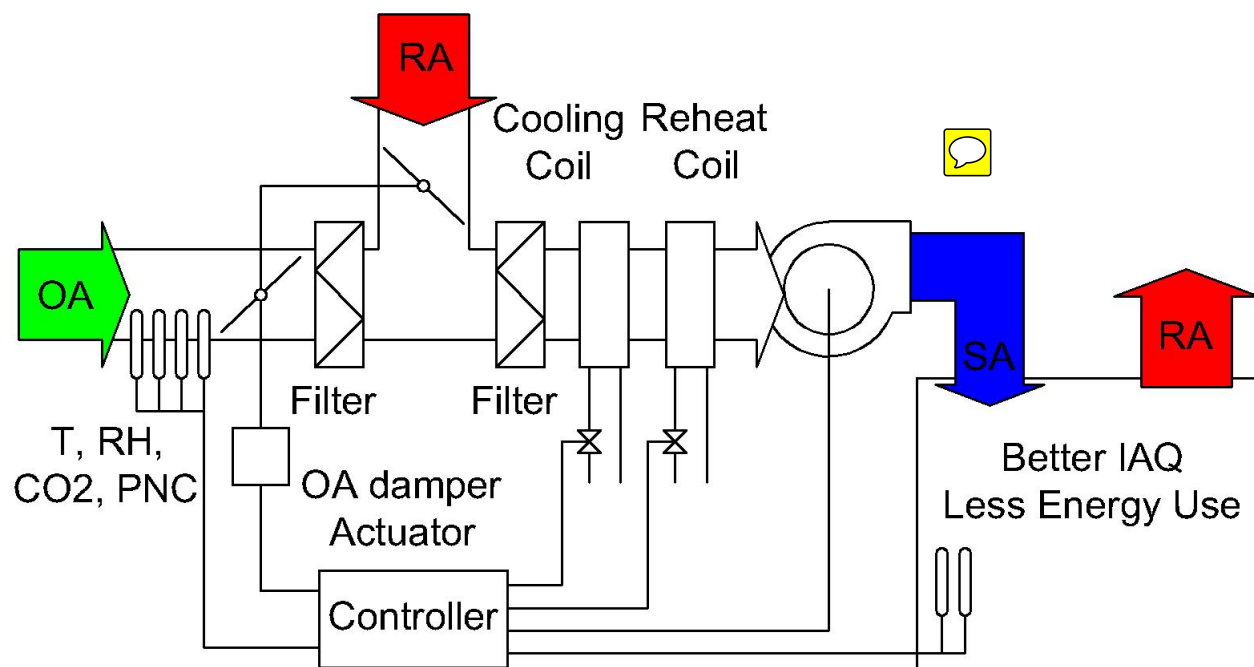
Hình 4.7: Bồn trữ lạnh và biểu đồ năng suất lạnh khi kết hợp sử dụng chiller và bồn trữ lạnh.

4.10. Sử dụng hệ thống làm mát không tiêu thụ năng lượng

Rất nhiều ngày trong năm, đặc biệt vào mùa Thu và mùa Xuân, không khí ngoài nhà có nhiệt dung thấp hơn không khí trong nhà. Để tận dụng không khí mát mẻ bên ngoài làm mát trong nhà, hệ thống thông gió 1 chiều với lưu lượng gió ngoài đúng bằng lưu lượng gió cấp được kích hoạt để thông gió làm mát bên trong mà không cần vận hành máy lạnh.

Không những tiết kiệm năng lượng, phương pháp này còn đưa lượng lớn gió tươi từ bên ngoài vào trong nhà.

Tuy nhiên ở những nơi có nồng độ bụi xung quanh cao, các thiết bị lọc bụi tích hợp trong bộ xử lý không khí AHU là cần thiết (Hình 4.8).



Hình 4.8: Sơ đồ nguyên lý hệ thống thông gió làm mát không năng lượng.

Chương 5: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống cấp nước nóng

5.1. Sử dụng thiết bị đun nước nóng hiệu suất cao

Tất cả các thiết bị đun nước nóng, lò hơi cấp nước nóng sử dụng cho công trình phải có hiệu suất tối thiểu theo QCVN 09:2017/BXD như trong bảng sau:

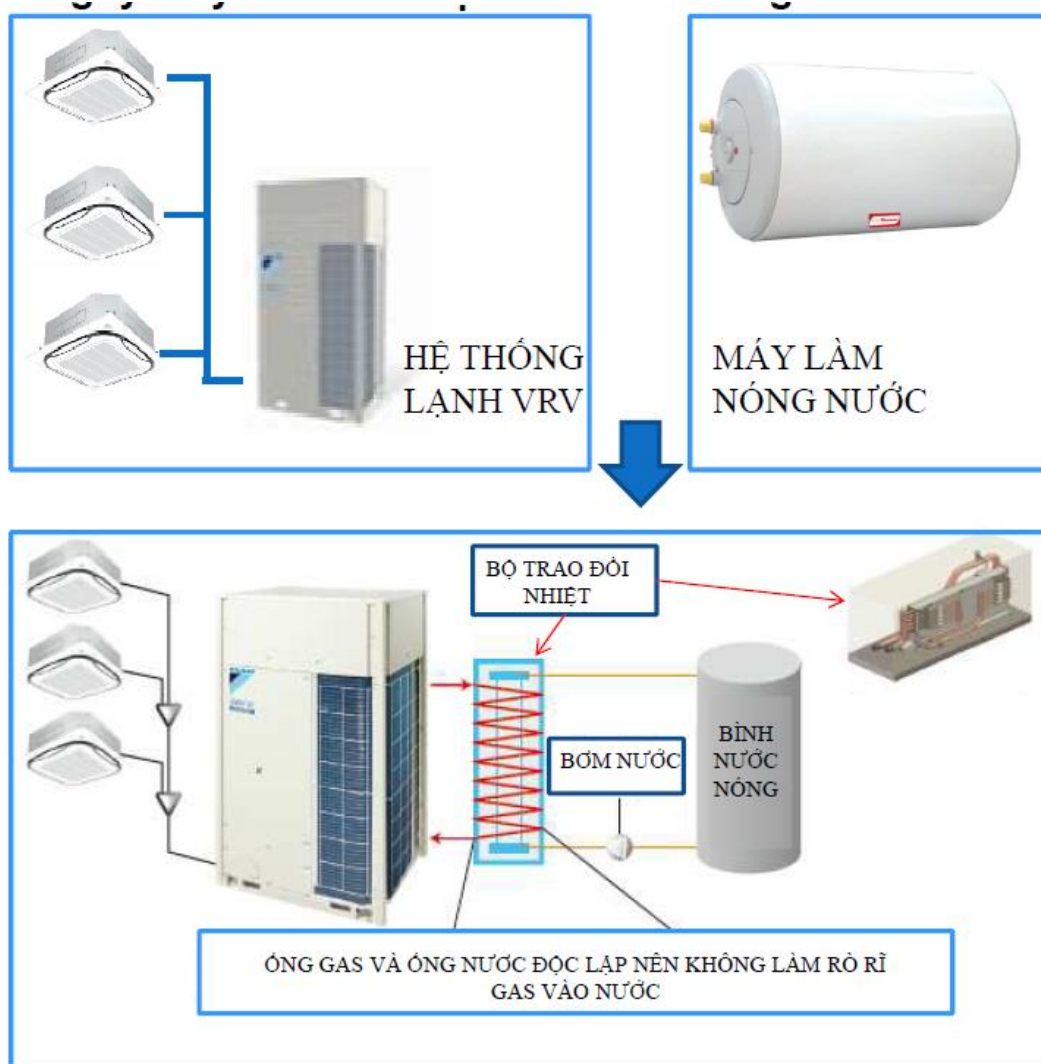
Bảng 5.1: Hiệu suất tối thiểu đối với các thiết bị đun nước nóng 

Loại thiết bị	Hiệu suất tối thiểu E_p %
Các bộ đun, trữ nước dùng khí đốt	78
Các bộ đun nước tức thời dùng khí đốt	78
Các bộ đun, cung cấp nước nóng bằng khí đốt	77
Các bộ đun, cung cấp nước nóng bằng dầu	80
Các bộ đun, cung cấp nước nóng dùng khí đốt và dầu	80
Lò hơi công suất nhiệt 10-350 kW, đốt củi, giấy	60
Lò hơi công suất nhiệt 10-2000 kW, đốt than nâu	70
Lò hơi công suất nhiệt 10-2000 kW, đốt than đá	73
Bộ đun nước nóng bằng điện trở	$E_{min} = 5,9 + 5,3V^{0,5}$ (W)
Chú thích: - Hiệu suất tối thiểu của bộ đun nước nóng dùng khí đốt hoặc dầu được đưa ra dưới dạng hiệu suất nhiệt E_p (Thermal Efficiency), trong đó bao gồm cả thất thoát nhiệt từ các ngăn của bộ đun; - Hiệu suất tối thiểu của bộ đun nước nóng bằng điện trở được xác định từ lượng thất thoát ở trạng thái chờ tối đa (Standby Loss, SL) khi chênh lệch nhiệt độ giữa nước đun và môi trường xung quanh là 40°C. Trong công thức trên, V là dung tích đo bằng lít; - Quy trình thử nghiệm được tiến hành theo tiêu chuẩn ANSI Z21.10.3 hoặc các tiêu chuẩn khác áp dụng cho công trình.	

5.2. Sử dụng thiết bị bơm nhiệt cho sản xuất nước nóng hiệu suất cao

Trong các hộ gia đình, các khách sạn, các bể bơi, các thiết bị điều hòa được sử dụng để làm mát không khí, đồng thời các thiết bị đun nước nóng bằng điện được sử dụng để cấp nước nóng cho nhu cầu tắm giặt. Phương pháp truyền thống này dẫn đến tổn chi phí đầu tư thiết bị, đặc biệt chi phí vận hành tăng cao khi cả hai thiết bị làm việc độc lập. Hơn thế nữa, một lượng lớn nhiệt tỏa ra từ thiết bị ngưng tụ sẽ đi vào môi trường làm trầm trọng hơn hiện tượng đảo nhiệt trong các đô thị.

Để tận dụng nhiệt tỏa này, thiết bị mới tích hợp thiết bị điều hòa không khí và thiết bị đun nước nóng đã ra đời. Đồng thời thiết bị còn giảm lượng lớn điện năng cần cho đun nước nóng (Hình 5.1).



Hình 5.1: Sử dụng thiết bị bơm nhiệt kết hợp làm mát không khí và cấp nước nóng.

Bơm nhiệt cấp nước nóng phải đạt hiệu quả COP tối thiểu theo QCVN 09:2017/BXD như trong bảng sau:

Bảng 5.2: Hiệu suất tối thiểu của các loại thiết bị bơm nhiệt

Loại thiết bị	COP, kW/kW
Bơm nhiệt với nguồn nhiệt từ không khí	$\geq 3,0$
Bơm nhiệt với nguồn nhiệt từ nước	$\geq 3,5$
Máy điều hòa không khí có thu hồi nhiệt: Khí chạy để cung cấp nước nóng	$\geq 3,0$
Khí chạy điều hòa không khí và cung cấp nước nóng	$\geq 5,5$

5.3. Sử dụng hệ thống cấp nước nóng trung tâm

Sử dụng bình đun nước nóng bằng điện tại chỗ không an toàn về điện và tiêu tốn rất nhiều điện năng. Để nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, các trạm cấp nước nóng sử dụng nồi hơi trung tâm đã được áp dụng rộng rãi trong các công trình dân dụng như khách sạn, nhà chung cư, ... (Hình 5.2).

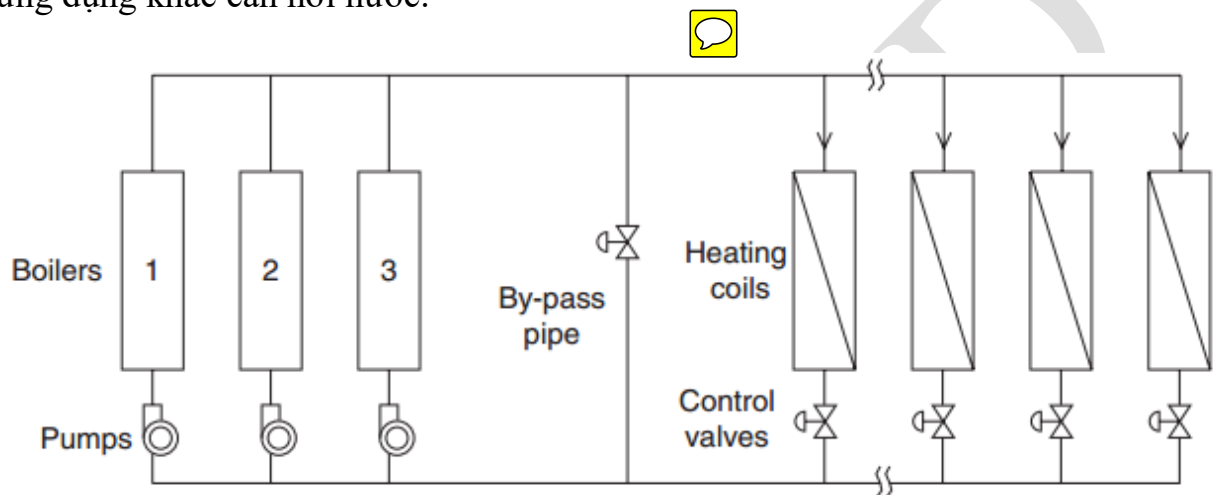


Hình 5.2: Lò cấp nước nóng trung tâm.

Lò cấp nước nóng trung tâm (nồi hơi) là bình chịu áp lực được sử dụng trong các tòa nhà và cơ sở công nghiệp để đun nóng nước hoặc sản xuất hơi nước. Chúng chủ yếu được sử dụng để cung cấp hệ thống sưởi không gian cho các tòa nhà ở vùng khí hậu ôn đới cũng như sản xuất nước nóng và hơi nước theo yêu cầu của người sử dụng như tiệm giặt là và nhà bếp. Để sưởi ấm không gian, lò hơi hoạt động giống như thiết bị làm lạnh trong hệ thống điều hòa không khí trung

tâm và cung cấp hơi nước hoặc nước nóng cho các bộ phận khác nhau của tòa nhà để sưởi ấm.

Nồi hơi là nồi hơi nước nóng hoặc nồi hơi và có thể đốt nhiên liệu hóa thạch như dầu, khí đốt và than đá (một số sử dụng dòng điện). Nồi hơi nước thường có áp suất thấp và được sử dụng chủ yếu để sưởi ấm không gian và sản xuất nước nóng. Nồi hơi được sử dụng để sưởi ấm không gian cũng như trong các ứng dụng khác cần hơi nước.



Hình 5.3: Sơ đồ bố trí điển hình của trạm lò hơi được sử dụng để sưởi ấm.

Tồn thất chính trong bất kỳ lò hơi nào là do khí nóng thải qua ống khói. Nếu có nhiều không khí dư thừa, lượng khí thải tăng lên sẽ dẫn đến thất thoát năng lượng. Tương tự, không đủ không khí cho quá trình đốt cháy dẫn đến lãng phí nhiên liệu do quá trình đốt cháy không hoàn toàn và làm giảm hiệu suất truyền nhiệt do muội bám trên bề mặt truyền nhiệt.

Lượng không khí thừa cần thiết tùy thuộc vào loại nhiên liệu và nói chung, cần tối thiểu khoảng 10 đến 15% không khí thừa để đốt cháy hoàn toàn. Điều này dẫn đến lượng oxy dư thừa khoảng 2 đến 3 phần trăm.

Hiệu suất đốt của lò hơi, cho biết khả năng đốt cháy hoàn toàn nhiên liệu (với lượng không khí dư thừa tối thiểu) của quá trình đốt, có thể được đo bằng cách lấy mẫu khí thải để tìm thành phần và nhiệt độ của nó bằng máy phân tích quá trình đốt cháy. Hầu hết các máy phân tích quá trình đốt cháy tốt đều có thể

đọc trực tiếp hiệu suất đốt cháy dựa trên nhiên liệu được sử dụng. Nếu thiết bị này không có sẵn trên thiết bị được sử dụng, có thể sử dụng biểu đồ hiệu suất đốt cháy so với nồng độ oxy (O_2) để ước tính hiệu quả đốt cháy.

Nồi hơi có định mức áp suất hoạt động tối đa, dựa trên cấu tạo của chúng, cũng như giá trị tối thiểu để ngăn nước chảy qua. Áp suất vận hành thực tế thường được đặt dựa trên yêu cầu của người sử dụng cuối cùng, đồng thời đảm bảo nó nằm trong giá trị tối đa và tối thiểu được chỉ định.

Vì hiệu suất lò hơi phụ thuộc vào áp suất vận hành, nếu áp suất vận hành được đặt cao hơn nhiều so với yêu cầu, có thể tiết kiệm năng lượng bằng cách giảm nó xuống để phù hợp với yêu cầu thực tế. Thông thường, giảm áp suất lò hơi có thể giúp cải thiện hiệu suất lò hơi từ 1 đến 2 phần trăm.

Ngoài việc cải thiện hiệu suất của lò hơi, giảm áp suất hơi giúp giảm rò rỉ hơi và lãng phí do quá nhiệt trong một số ứng dụng. Giảm áp suất cũng làm giảm nhiệt độ của đường ống phân phối, giúp giảm tổn thất. Một lợi ích khác của việc giảm áp suất là giảm hơi nước bốc lên từ các lỗ thông hơi của hệ thống thu hồi nước ngưng.

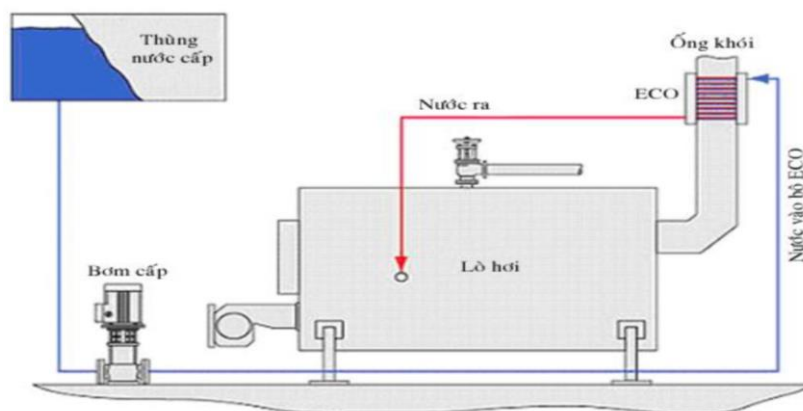
Khả năng mang nhiệt (nhiệt ẩn) của hơi nước giảm khi áp suất tăng. Vì nhiều ứng dụng của hơi nước liên quan đến việc ngưng tụ hơi nước trong các bộ trao đổi nhiệt, tốt nhất nên giữ áp suất hơi nước ở giá trị chấp nhận được thấp nhất để tách nhiệt tiềm ẩn tối đa từ hơi nước.

Tuy nhiên, cần lưu ý rằng khi giảm áp suất hơi, kích thước đường ống phân phối cần phải đủ để vận chuyển lượng hơi cao hơn.

Nếu không thể giảm áp suất của toàn bộ hệ thống, các bộ phận của hệ thống phân phối có thể được vận hành ở áp suất thấp hơn bằng cách lắp đặt các van giảm áp tại các điểm thích hợp trong mạng phân phối.

5.4. Sử dụng bộ gia nhiệt nước trước khi cấp vào lò hơi trung tâm (ECO)

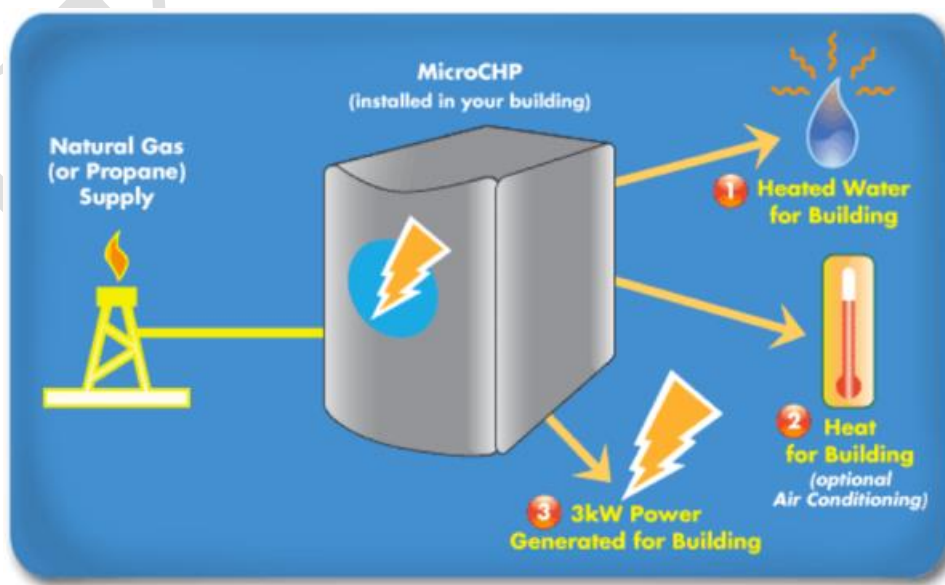
Sử dụng thiết bị gia nhiệt nước ECO trước khi cấp vào lò hơi vừa tiết kiệm nhiên liệu để đun nước nóng, vừa thu hồi được nhiệt và làm giảm nguồn nhiệt ô nhiễm thải ra môi trường qua ống khói.



Hình 5.3: Sơ đồ đấu nối bộ gia nhiệt nước ECO trước khi cấp vào lò hơi.

5.5. Sử dụng máy phát điện đồng phát (CHP)

Hiệu suất phát điện của các máy phát điện chỉ 50-60%, còn lại sẽ sinh nhiệt tỏa vào môi trường. Để tận dụng lượng nhiệt tỏa này, máy phát điện đồng phát đã được áp dụng. Đồng thời với phát điện, lượng nhiệt tỏa ra từ thiết bị được thu hồi để đun nước nóng hoặc cấp nhiệt sưởi ấm cho công trình (Hình 5.4).



Hình 5.4: Máy phát điện đồng phát (CHP). 

5.6. Cài đặt nhiệt độ nước nóng tối ưu

Hệ thống điều khiển nhiệt độ được lắp đặt để giới hạn nhiệt độ nước nóng tại thời điểm sử dụng không vượt quá 49 °C (QCVN 09:2017/BXD).

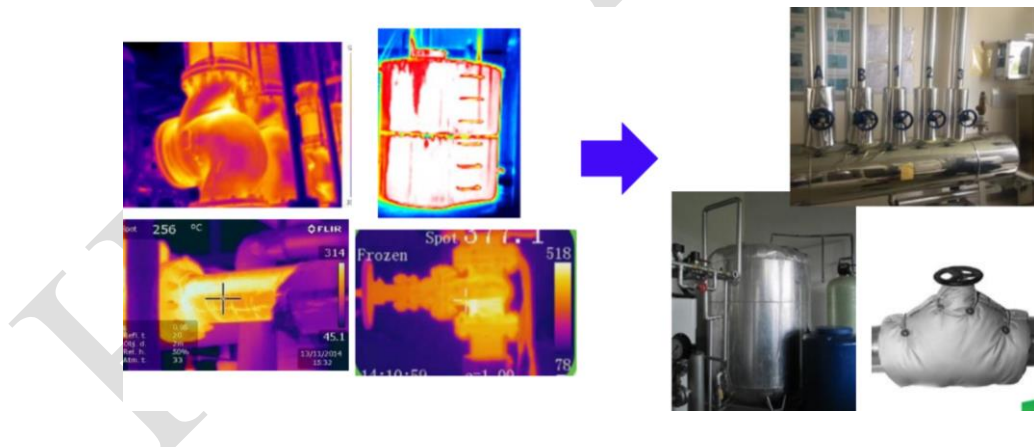
Hệ thống điều khiển nhiệt độ được lắp đặt để giới hạn nhiệt độ tối đa của nước cấp cho các vòi ở bồn tắm, bồn rửa trong các phòng tắm công cộng không vượt quá 43 °C (QCVN 09:2017/BXD).

Nhiệt độ nước nóng tối đa cấp cho nhà bếp khuyến cáo ở 60 °C.

Nên lắp đặt hai hệ thống nước nóng riêng biệt khi nhu cầu nước nóng ở 2 mức nhiệt độ khác nhau để giảm thiểu tổn thất nhiệt trên đường ống. Điều này được thực hiện khi nhu cầu nước nóng ở nhiệt độ thấp hơn hoặc lớn hơn 25% nhu cầu nước nóng ở nhiệt độ cao hơn.

5.7. Bảo ôn cách nhiệt cho mạng đường ống phân phối nước nóng

Cách nhiệt và bảo ôn cho các đường ống và thiết bị nhiệt là biện pháp hiệu quả để giảm thiểu truyền nhiệt và bảo vệ hệ thống phân phối nước nóng ra môi trường.



Hình 5.5: Cách nhiệt cho các thiết bị và đường ống cấp nước nóng.

Một số lưu ý để tiết kiệm năng lượng trong hệ thống cấp nước nóng:

- Xem xét đặt thiết bị sản xuất nước nóng tập trung càng gần thiết bị sử dụng nước nóng càng tốt để giảm tổn thất nhiệt trên đường ống.
- Giảm thiểu tối đa rò rỉ hơi nước và nước nóng trên đường phân phối.

Chương 6: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống chiếu sáng

6.1. Tận dụng ánh sáng tự nhiên

Ánh sáng mặt trời chiếu xuống bề mặt bên ngoài của hầu hết các tòa nhà ngay cả trong những ngày nhiều mây. Ánh sáng tự nhiên này có thể được thu nhận thông qua kỹ thuật chiếu sáng ban ngày để chiếu sáng không gian bên trong của các tòa nhà và giúp giảm tiêu thụ năng lượng của ánh sáng nhân tạo.

Hàng trăm năm trước, khi nguồn ánh sáng nhân tạo không có sẵn, ánh sáng ban ngày là nguồn ánh sáng hiệu quả duy nhất hiện có và một trong những mục tiêu chính của kiến trúc là có những khe hở lớn để đưa ánh sáng tự nhiên vào các tòa nhà. Với sự sẵn có của hệ thống chiếu sáng nhân tạo hiệu quả, việc thu nhận ánh sáng ban ngày đã trở nên ít quan trọng hơn trong kiến trúc xây dựng hiện đại.

Tuy nhiên, vì ánh sáng nhân tạo chiếm một phần đáng kể năng lượng điện tiêu thụ trong các tòa nhà, nên kỹ thuật chiếu sáng ban ngày có thể được kết hợp vào kiến trúc tòa nhà để làm cho các tòa nhà tiết kiệm năng lượng hơn.

Các chiến lược chiếu sáng ban ngày được đưa vào thiết kế tòa nhà phụ thuộc vào các yếu tố như sự sẵn có của ánh sáng tự nhiên (vĩ độ của tòa nhà), khí hậu, sự hiện diện của các vật cản và hình dạng tòa nhà.

Ví dụ, các khu vực vĩ độ cao có khí hậu mùa hè và mùa đông đặc biệt với sự thay đổi đáng kể về mức độ ánh sáng ban ngày theo mùa so với các khu vực vĩ độ thấp hơn, nơi mức độ ánh sáng ban ngày không có nhiều sự thay đổi theo mùa. Do đó, ở các vĩ độ cao khi mức ánh sáng ban ngày vào mùa đông thấp, mục tiêu thiết kế tòa nhà là tối đa hóa sự xâm nhập của ánh sáng ban ngày thay vì hạn chế sự xâm nhập của ánh sáng ban ngày vào các tòa nhà ở vĩ độ thấp.

Trong hầu hết các tình huống, các cấu trúc khác ở khu vực xung quanh cản trở ánh sáng tự nhiên. Đôi khi, các đặc điểm của tòa nhà cũng có thể hoạt động như những vật cản và thiết kế cần tính đến những vật cản đó để tối đa hóa việc sử dụng ánh sáng ban ngày.

Hình dạng của các tòa nhà cũng ảnh hưởng đến chiến lược chiếu sáng ban ngày. Ví dụ, nhu cầu ánh sáng ban ngày của một tòa nhà cụ thể có thể được đáp ứng với các cửa sổ thông thường trong khi một tòa nhà khác có thể yêu cầu các tính năng thiết kế phức tạp hơn.

Một số giải pháp chiếu sáng ban ngày phổ biến được sử dụng trong các tòa nhà để tận dụng tối đa ánh sáng tự nhiên là cửa sổ, giếng trời, kệ đèn và đèn ống.

6.1.1. Sử dụng máng hứng nắng

Hiện nay, để nâng cao hiệu quả sử dụng không gian, giảm chi phí xây dựng và tiết kiệm năng lượng sử dụng cho các hệ thống thông gió điều hòa không khí, các chủ đầu tư và tư vấn thiết kế thương có xu hướng giảm chiều cao tầng trong các tòa nhà cao tầng. Thêm nữa với các tòa nhà công cộng và thương mại thường có chiều sâu của nhà lớn. Các điều này đã hạn chế đáng kể khả năng tận dụng chiếu sáng tự nhiên của chúng.

Để khắc phục hạn chế này, máng hứng nắng đã được sử dụng để tăng cường chiếu sáng tự nhiên trong công trình. Máng hứng nắng tiếp nhận và phản xạ khuếch tán ánh sáng tự nhiên đi vào sâu trong phòng. Đồng thời, máng hứng nắng cũng có tác dụng che chắn bức xạ mặt trời chiếu trực tiếp vào những không gian kề mép nhà (Hình 6.1).



Hình 6.1: Máng hứng nắng tăng cường chiếu sáng tự nhiên cho các khu vực quanh nhà.

6.1.2. Sử dụng ống dẫn nắng, giếng trời và cửa sổ mái

Với các không gian không tiếp cận tường kính hoặc ngăn cách với không gian xung quanh nhà, ống hứng nắng, giếng trời và cửa sổ mái được sử dụng cho chiếu sáng tự nhiên (Hình 6.2 và 6.3).



Hình 6.2: Ống dẫn nắng cho chiếu sáng tự nhiên cho các khu vực sâu trong hoặc không lấy sáng được qua tường bên.



Giếng trời



Cửa sổ mái

Hình 6.3: Giếng trời và cửa sổ mái cho chiếu sáng tự nhiên tại các khu vực sâu trong nhà hoặc không lấy sáng được qua tường bên.

6.2. Sử dụng các nguồn sáng có hiệu suất cao

Sau hệ thống điều hòa không khí, hệ thống chiếu sáng cũng tiêu tốn rất nhiều điện năng đặc biệt trong các công trình công cộng và trung tâm thương mại,

khi ở đó, hệ thống chiếu sáng làm việc trong thời gian dài với hệ số làm việc đồng thời cao.

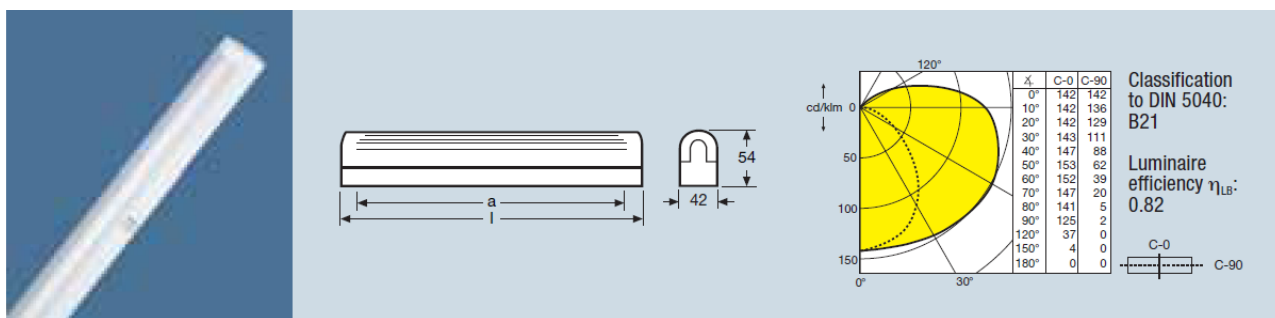
Để tăng hiệu quả sử dụng năng lượng, bóng đèn LED đã được sử dụng phổ biến với các ưu điểm như hiệu suất phát sáng cao hơn, lên tới 140 lm/W và tuổi thọ cao hơn, lên tới 25000 h, so với đèn huỳnh quang lần lượt là 110 lm/W và 10000 h và đèn sợi đốt lần lượt là 13 lm/W và 1200 h (Hình 6.4).



Hình 6.4: Các nguồn sáng có hiệu suất khác nhau.

6.3. Sử dụng và bảo dưỡng các vật chiếu sáng đảm bảo duy trì hiệu suất cao

Bên cạnh nguồn chiếu sáng, lựa chọn vật chiếu sáng như máng, chụp, chao và hộp đèn có hiệu suất sáng cao sẽ giúp phân bố lại quang thông, tăng cường chiếu sáng tới mặt phẳng vùng làm việc. Công việc bảo trì các bộ đèn như lau bụi các bộ đèn thương xuyên để duy trì hiệu suất phát sáng cũng rất quan trọng. Hình 6.5 thể hiện hộp đèn huỳnh quang chiếu sáng nửa trực tiếp có hiệu suất phát sáng bằng 82%.



Hình 6.5: Các vật chiếu sáng có hiệu suất cao.

6.4. Giảm số lượng hay công suất nguồn sáng theo nhu cầu

Yêu cầu về độ rọi nhỏ nhất trong CTXD phải tuân thủ Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 12:2014/BXD. Tuy nhiên, độ rọi không nên quá dư so với quy chuẩn.

Mật độ công suất chiếu sáng LPD cho bên trong công trình không được vượt quá mức tối đa cho phép nêu trong QCVN 09:2017/BXD.

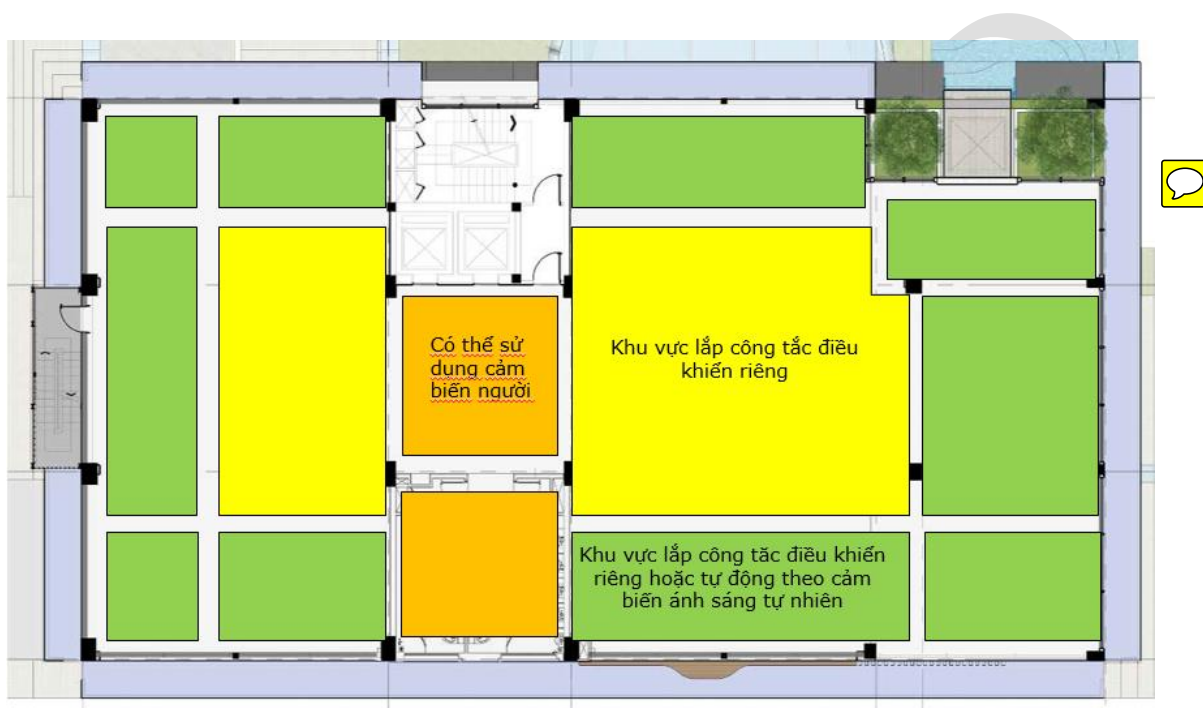
Bảng 6.1: Mật độ công suất chiếu sáng tối đa trong công trình

Loại công trình	LPD (W/m ²)	Chú thích
Văn phòng	11	(*) Các hạng mục nằm trong các loại công trình thuộc phạm vi điều chỉnh của Quy chuẩn; - Mật độ công suất chiếu sáng LPD được tính bằng tổng công suất chiếu sáng theo thiết kế chia cho tổng diện tích sàn sử dụng; - Đối với công trình bao gồm nhiều loại công năng sử dụng (công trình hỗn hợp): LPD được xác định theo công suất chiếu sáng và diện tích sàn sử dụng cho mỗi loại; - Đối với khu vực hoặc bộ phận có yêu cầu chiếu sáng đặc biệt trong các cơ sở giáo dục, y tế: LPD lấy theo các tiêu chuẩn thiết kế được áp dụng; - Đối với chung cư, thay cho việc áp dụng quy định về LPD trong bảng, phải sử dụng các thiết bị chiếu sáng được dán nhãn năng lượng theo quy định hiện hành.
Khách sạn	11	
Bệnh viện	13	
Trạm y tế, chăm sóc sức khỏe*	11	
Thư viện*	14	
Hội thảo*	15	
Trường học	12	
Thương mại, dịch vụ	16	
Chung cư	8	
Kho*	9	
Khu vực để xe trong nhà	3	

6.5. Thiết kế chiếu sáng phân vùng

Để nâng cao hiệu quả chiếu sáng, bên cạnh chọn các bộ đèn có hiệu suất cao, công tác thiết kế chiếu sáng cần được quan tâm thực hiện ngay từ khâu thiết

kế sơ bộ. Cụ thể phải phân vùng chức năng để áp dụng các chiến lược thiết kế chiếu sáng tiết kiệm năng lượng. Cụ thể các khu vực xung quanh nhà có thể bố trí chiếu sáng tích hợp giữa nhân tạo và tự nhiên; khu vực lõi bố trí công tắc tại chỗ để thực hiện chiếu sáng theo nhu cầu tại các phòng chức năng và sử dụng cảm biến người tại các khu vực công cộng (Hình 6.6).



Hình 6.6: Phân vùng chiếu sáng cho các giải pháp thiết kế khác nhau.

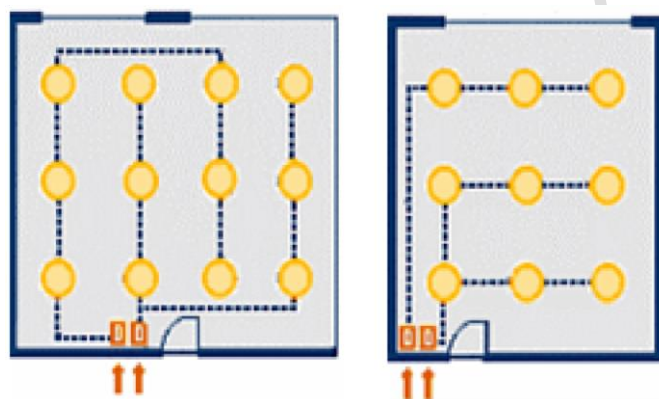
6.6. Bố trí tối ưu cho hệ thống chiếu sáng

Sử dụng đèn chiếu sáng cục bộ bất cứ khi nào có thể;

Bố trí các nhánh/lộ đèn song song với phương có chiếu sáng tự nhiên để thực hiện điều khiển tối ưu.



Hình 6.7: Sử dụng đèn chiếu sáng cục bộ khi có thể.



Hình 6.8: Thiết kế các nhánh/lộ đèn song song với phương chiếu sáng.

6.7. Điều khiển tối ưu cho hệ thống chiếu sáng

Năng lượng do chiếu sáng tiêu thụ cũng có thể được giảm thiểu bằng cách giảm thiểu việc sử dụng chúng bằng cách vận hành phù hợp hơn với nhu cầu thông qua các điều khiển chiếu sáng. Có thể sử dụng nhiều hệ thống khác nhau như bộ hẹn giờ, cảm biến chiếm chỗ và cảm biến ánh sáng để điều khiển các hoạt động chiếu sáng.

Lịch hẹn giờ. Bộ hẹn giờ đơn giản có thể được sử dụng để bật và tắt tất cả hoặc một số mạch chiếu sáng vào những thời điểm định trước dựa trên lịch trình sử dụng. Dự phòng ghi đè bằng tay có thể được kết hợp vào các bộ điều khiển để người cư ngụ có thể kéo dài thời gian hoạt động của mạch chiếu sáng dựa trên các yêu cầu riêng. Hệ thống điều khiển ánh sáng có thể bao gồm bộ hẹn giờ đơn giản có đồng hồ 24 giờ để bật và tắt ánh sáng hàng ngày vào những thời điểm đặt

trước, hoặc bộ hẹn giờ phức tạp hơn có thể được sử dụng để lập trình lịch chiếu sáng trong một năm trở lên, khi các ngày lễ và các yêu cầu đặc biệt khác có thể được lập trình trước. Thông thường, lịch trình hoạt động của hệ thống chiếu sáng cũng có thể được lập trình trong các hệ thống tự động hóa của tòa nhà để kiểm soát giờ hoạt động của hệ thống chiếu sáng.

Cảm biến hiện diện. Cảm biến chiếm chỗ cũng có thể được sử dụng để bật đèn khi có không gian và tắt đèn sau một khoảng thời gian đặt trước khi không có người. Các ứng dụng điển hình cho cảm biến chiếm chỗ là trong nhà vệ sinh, bãi đỗ xe, phòng họp, khu vực kho và hành lang chung.

Hai công nghệ cơ bản được sử dụng trong các thiết bị cảm biến cư trú là hồng ngoại và siêu âm. Cảm biến hồng ngoại quét khu vực xung quanh chúng để phát hiện nhiệt do người cư ngụ tỏa ra. Chúng lý tưởng cho các khu vực mở nhỏ như văn phòng và lớp học. Cảm biến siêu âm phát ra sóng âm tần số cao để phát hiện người ở. Chúng thường được sử dụng ở những khu vực rộng lớn hoặc bị che khuất. Do những ưu và nhược điểm tương đối của hai loại công nghệ, các cảm biến kết hợp cả hai loại công nghệ sẽ có khả năng cảm biến hiệu quả hơn.

Cảm nhận ánh sáng. Sử dụng đầy đủ ánh sáng tự nhiên là một cách khác để giảm tải năng lượng của tòa nhà. Khu vực bên ngoài và bên trong của các tòa nhà tiếp xúc với ánh sáng tự nhiên, có thể có cảm biến ánh sáng để tắt hoặc cung cấp ánh sáng nhân tạo mờ khi có đủ ánh sáng tự nhiên. Bộ điều khiển ánh sáng ban ngày có thể là loại vòng hở trong đó cảm biến phát hiện ánh sáng ban ngày có sẵn hoặc loại vòng kín nơi cảm biến phát hiện ánh sáng có sẵn tại không gian làm việc.



Hình 6.9: Sử dụng công tắc/thiết bị cảm biến để bật/tắt đèn theo yêu cầu.

Các thiết bị cảm biến được kết hợp với các công tắc để có thể bật/tắt đèn tại các khu vực có nhu cầu chiếu sáng khác nhau: lúc làm việc, bình thường, ban đêm, khu vực có thể tận dụng ánh sáng tự nhiên;

Cảm biến chiếm chỗ thường được sử dụng cho các khu vực:

- Hành lang
- Văn phòng tư nhân
- Phòng lưu trữ
- Nhà vệ sinh chung

Rơ le (Relay) thời gian thường được sử dụng cho chiếu sáng bên ngoài

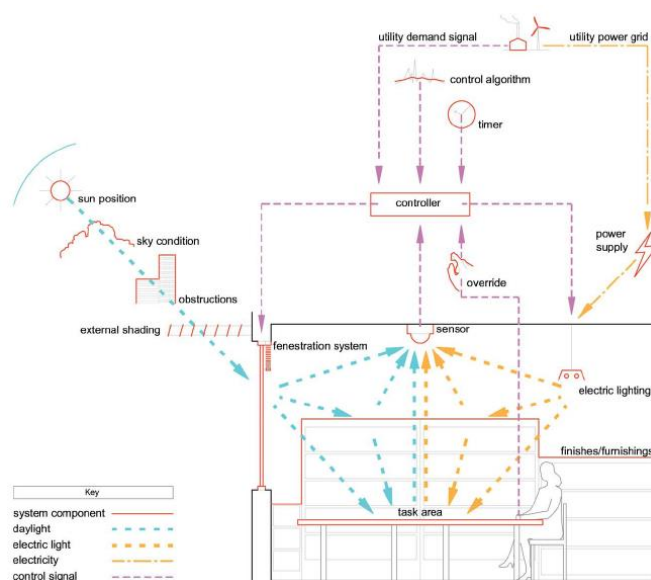
Điều khiển chiếu sáng đối với khu vực để xe trong nhà:

- Phải có thiết bị điều khiển chiếu sáng cho phép giảm ít nhất 30 % công suất chiếu sáng tại khu vực không có sự hoạt động.
- Tại khu vực trong phạm vi đến tường bao ngoài 6 m, có cửa và tường kính với tỷ lệ $WWR \geq 40 \%$, phải có thiết bị điều khiển giảm công suất chiếu sáng.

6.7. Sử dụng hệ thống điều khiển chiếu sáng thông minh

Sử dụng các hệ thống điều khiển chiếu sáng thông minh để tích hợp hệ thống chiếu sáng nhân tạo với hệ thống chiếu sáng tự nhiên rất quan trọng và được quan tâm phát triển gần đây (Hình 6.10). Các hệ thống này không những

nâng cao hiệu quả chiếu sáng mà còn cải thiện được đáng kể chất lượng môi trường chiếu sáng trong công trình.



Hình 6.10: Nguyên lý điều khiển chiếu sáng thông minh.

6.8. Các giải pháp tiết kiệm năng lượng khác cho hệ thống chiếu sáng

- Sử dụng chóa phản quang hiệu suất cao để giảm số lượng hay công suất đèn lắp đặt mà không giảm mức độ chiếu sáng của bộ đèn nhằm đáp ứng nhu cầu sử dụng;
- Lựa chọn loại tường và trần nội thất có tính chất phản xạ ánh sáng cao;
- Hệ thống quản lý tòa nhà (BMS) có thể điều khiển và giám sát bật/tắt đèn tại các khu vực có nhu cầu chiếu sáng khác nhau theo thời gian cài đặt trước, kết hợp với cảm biến hoặc theo lệnh điều khiển của người vận hành;
- Tắt cả đèn bên trong thang máy (trừ đèn khẩn cấp) phải được tắt sau 5 phút thang không hoạt động;
- Các phòng nghỉ của khách sạn và nhà nghỉ phải có một công tắc chính ở cửa ra vào để tắt tất cả các thiết bị chiếu sáng, ngoại trừ ánh sáng an ninh. Công tắc này có thể được kích hoạt bằng cách cắm và rút chìa khóa phòng.

Chương 7: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho các thiết bị động cơ trong công trình

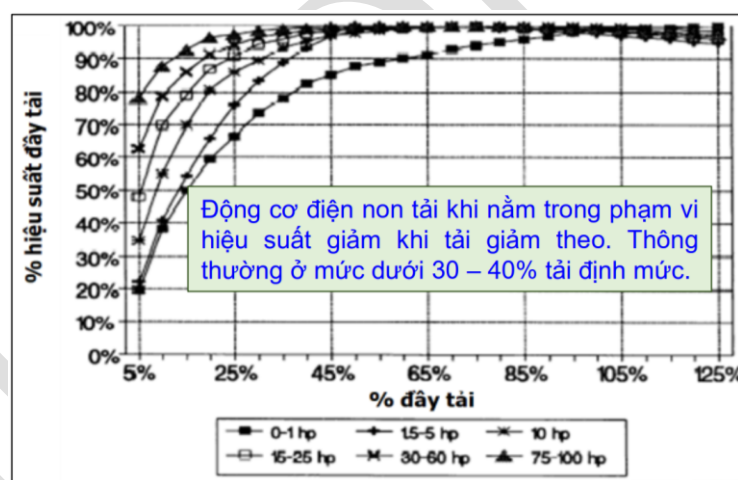
7.1. Lựa chọn động cơ có công suất phù hợp

Lựa chọn động cơ có công suất phù hợp các áp dụng động cơ có công suất p

- Đầu tư hay thay thế động cơ mới
- Thay thế động cơ non tải
- Thay thế động cơ quá tải

Thay thế động cơ quá tải cơ theo sơ đồ thế động cơ quá tải như sau:

- Động cơ từ 1-5Hp chạy dưới 50% tải.
- Động cơ từ 75-100Hp chạy dưới 20% tải.



Hình 7.1: Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất của động cơ.

Yêu cầu				
(1) Công suất (cơ) cần	hp	7.5	Theo thiết kế, nhu cầu của doanh nghiệp	
Phương án lựa chọn				
		(A)	(B)	
(2) Công suất lựa chọn	hp	15	10	Tra theo catalogue
(3) Hiệu suất động cơ đầy tải	%	86.3%	86.0%	Tra theo catalogue (0% <HS<100%)
(4) Hệ số tải	%	50%	75%	(1) / (2)
(5) Hiệu suất theo hệ số tải	%	98.0%	100%	Tra theo đồ thị % tải và hiệu suất (catalogue) (0% <HS<= 100%)
(6) Hiệu suất hoạt động	%	84.6%	86.0%	(3) x (5)
(7) Số giờ vận hành hàng năm	giờ/năm	7,920	7,920	Tính theo thời gian hoạt động thực tế của động cơ
(8) Giá điện bình quân	VND/kWh	1,800	1,800	Tính theo giá điện trung bình tại doanh nghiệp
Kết quả				
(9) Công suất hoạt động	kW	6.62	6.51	(2) x 0,746 x (4) / (6)
(10) Tiêu thụ điện hàng năm	kWh	52,395	51,526	(7) x (9)
(11) Chi phí hàng năm	VND	94,310,686	92,746,884	(8) x (10)
(12) Chênh lệch chi phí vận hành	VND/năm		1,563,803	(A) - (B)

Hình 7.2: Lựa chọn động cơ có công suất phù hợp nhu cầu

7.2. Lựa chọn động cơ có hiệu suất cao

Các động cơ điện 3 pha (50 Hz) được chế tạo ở dạng độc lập hoặc trong thành phần của thiết bị lắp đặt cho công trình xây dựng phải có hiệu suất tối thiểu ở chế độ đầy tải không nhỏ hơn giá trị nêu trong QCVN 12:2014/BXD.

Giải pháp này áp dụng cho các trường hợp sau:

- Lắp đặt thiết bị mới;
- Đầu tư động cơ dự phòng;
- Thay vì quần lại động cơ cũ bị hỏng, xem xét đầu tư động cơ hiệu suất cao.

Bảng 7.1: So sánh lựa chọn động cơ tiêu chuẩn và hiệu suất cao. 

Công suất		Hiệu suất (%)			Giá thành (\$)		
HP	kW	Động cơ tiêu chuẩn	Động cơ hiệu suất cao	Chênh lệch	Động cơ tiêu chuẩn	Động cơ hiệu suất cao	Chênh lệch
5	3.7	83.3	87.3	4.6	344	448	104
7.5	5.5	85.2	89.5	4.8	494	647	153
10	7.5	86.0	89.4	3.8	614	780	166
15	11	86.3	90.4	4.5	811	1,042	231
20	15	88.3	92.0	4.0	1,025	1,268	243
25	18.5	89.3	92.5	3.5	1,230	1,542	312
30	22	89.5	92.6	3.3	1,494	1,824	330
40	30	90.3	93.1	3.0	1,932	2,340	408
50	37.5	91.0	93.4	2.6	2,487	2,881	394
60	45	91.7	94.0	2.4	3,734	4,284	550
75	55	91.6	94.1	2.7	4,773	5,520	747
100	75	92.1	94.7	2.6	5,756	6,775	1,019
125	100	92.0	94.7	2.9	7,425	9,531	2,106
150	120	93.0	95.0	2.1	9,031	11,123	2,092
200	150	93.8	95.4	1.7	10,927	13,369	2,442

7.3. Sử dụng thiết bị biến tần để điều khiển động cơ

Các động cơ điện được sử dụng phổ biến trong các tòa nhà như động cơ máy nén thiết bị điều hòa không khí, động cơ bơm nước lạnh, nước giải nhiệt trong hệ thống chiller trung tâm, động cơ quạt thông gió các khu vực chức năng, động cơ thang máy, Các động cơ này tiêu tốn lên đến 90% tổng lượng điện tiêu thụ trong công trình. Các tải sử dụng của các động cơ này luôn thay đổi theo thời gian trong ngày và ngày trong năm. Chính vì vậy, áp dụng thiết bị biến tần thay đổi công suất của các động cơ trong công trình sẽ giúp tiết kiệm điện năng rất đáng kể. Thêm nữa, khi sử dụng thiết bị biến tần, các động cơ khởi động và làm việc êm ái hơn, giảm được hao mòn cơ khí và tăng tuổi thọ của thiết bị. Một số loại biến tần với giải công suất khác nhau được minh họa tại Hình 7.4.



Hình 7.4: Các thiết bị biến tần.

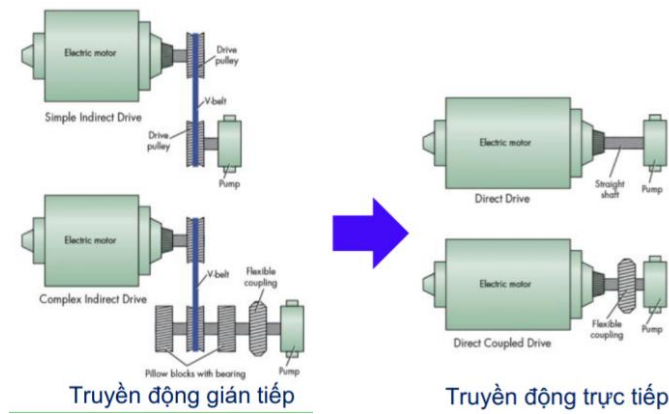
Các thiết bị sản xuất nước lạnh (Chiller), cấp hơi nóng, quạt tháp giải nhiệt, máy bơm có công suất lớn hơn hoặc bằng 5 mã lực (3,7kW) phải có các thiết bị tự động điều chỉnh công suất, lưu lượng theo nhu cầu tiêu thụ lạnh, sưởi và lượng nước theo QCVN 12:2014/BXD.

Điều khiển bằng biến tần được ứng dụng tốt trong các trường hợp sau:

- Khi có yêu cầu về thay đổi tốc độ/lưu lượng lưu chất: hệ thống có van tiết lưu, van bypass;
- Khi công suất thiết bị lớn hơn nhiều so với dòng tải cần thiết.

7.3. Sử dụng truyền động trực tiếp thay cho gián tiếp

Truyền động gián tiếp có hiệu quả kém do tổn thất qua dây đai, tổn thất do ma sát, tổn thất do lâu ngày dây đai bị dẫn, hệ số trượt cao làm giảm hiệu quả truyền động từ động cơ đến cánh quạt.



Hình 7.5: Chuyển truyền động gián tiếp sang trực tiếp.

7.4. Tối ưu hóa hệ thống đường ống và phụ kiện

Ta có:

$$D \sim \text{SQRT}(Q/V) \quad (*)$$

và:

$$(\Delta P_1 / \Delta P_2) = (V_1 / V_2)^2 \quad (**)$$

Trong đó:

D: đường kính trong của đường ống (mm)

V: vận tốc dòng chảy (m/s)

Q: lưu lượng dòng chảy (m³/h)

ΔP : tổn thất cột áp trên hệ thống đường ống (mH₂O)

Dựa vào công thức (*) và (**) ta thấy khi lưu lượng dòng chảy Q không thay đổi, nếu D tăng lên n lần thì vận tốc dòng chảy sẽ giảm đi n² lần; tiếp theo nếu vận tốc giảm đi n² lần thì tổn thất cột áp trên đường ống giảm đi n⁴ lần. Vì vậy, một trong các biện pháp giảm công suất điện của bơm/quạt là tăng đường kính của ống dẫn lên, tuy nhiên chúng ta cần lưu ý đánh giá tổng thể với các yếu tố tác động khác như không gian chiếm chỗ của đường ống, vật liệu chế tạo và neo đỡ đường ống.

Bên cạnh tăng đường kính ống dẫn, một số biện pháp khác có thể áp dụng để giảm tổn thất cột áp trên đường ống:

- Giảm độ cao hình học của thiết bị;
- Sử dụng Y thay vì dùng T tại các vị trí phân và ghép dòng chảy;
- Sử dụng các cút uốn có đường kính lớn thay vì các cút uốn có đường kính nhỏ tạo dòng chảy uốn khúc;
- Lưu ý cột áp hút trong giới hạn cho phép (tránh hiện tượng bọt khí xâm thực).

Chương 8: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống thang máy

8.1. Thang cuốn

Cần được trang bị cảm biến và bộ điều khiển tự động để giảm tốc độ xuống chậm hơn hoặc ở chế độ chờ khi không có hoạt động nào được phát hiện trong khoảng thời gian tối đa là 1,5 phút và thời lượng có thể được điều chỉnh theo nhu cầu.

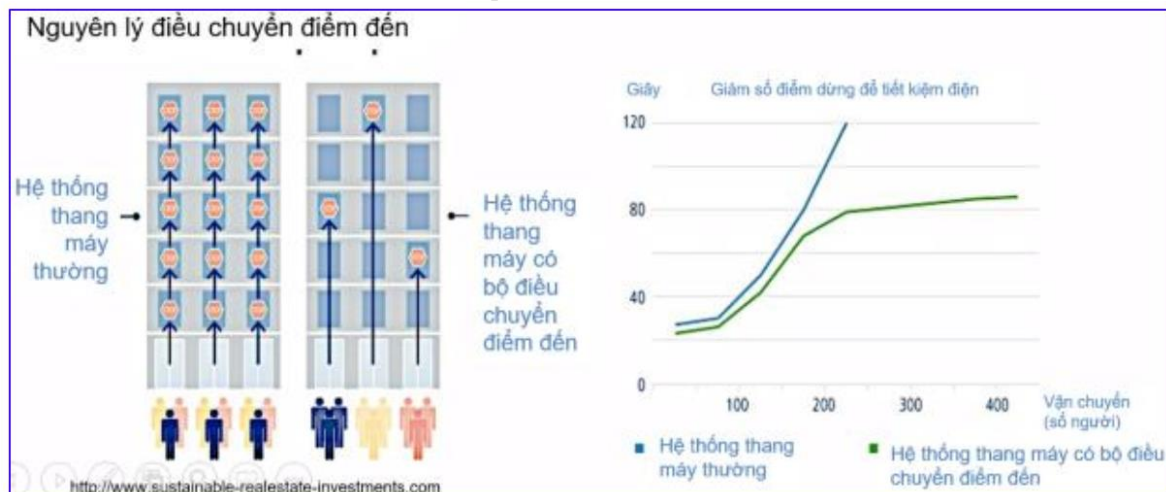
Tự động được đặt ở chế độ chờ khi không có hoạt động nào được phát hiện trong thời gian tối đa là 5 phút và thời lượng có thể được điều chỉnh theo nhu cầu.

8.2. Thang đứng

Cần trang bị biến tần cho động cơ thang máy đáp ứng nhu cầu thay đổi tải.

Tự động được đặt ở chế độ chờ khi không có hoạt động nào được phát hiện trong thời gian tối đa là 5 phút và thời lượng có thể được điều chỉnh theo nhu cầu.

Sử dụng phần mềm chọn thang, chọn tầng, chọn tải tối ưu khi có nhiều thang máy cùng hoạt động.



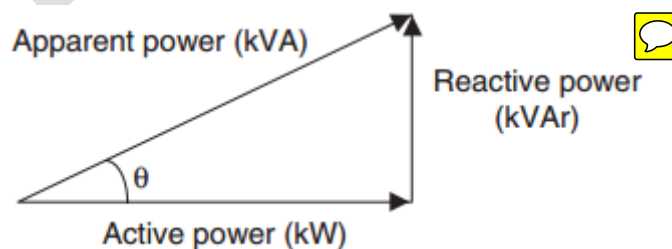
Hình 8.1: Nguyên lý điều chuyển điểm đến của thang máy đứng.

Chương 9: Các giải pháp tiết kiệm năng lượng cho hệ thống cấp điện

Hệ thống điện trong công trình xây dựng bao gồm máy biến áp, hệ thống phân phối, thiết bị đóng cắt, bảng điều khiển và các thiết bị điện. Hầu hết năng lượng điện tiêu thụ trong các tòa nhà được sử dụng bởi các động cơ để vận hành các hệ thống thông gió điều hòa không khí, cấp thoát nước và thang máy. Thiết bị văn phòng như máy tính, máy in, máy photocopy và chiếu sáng sử dụng phần năng lượng điện còn lại trong các tòa nhà.

Các công ty cung cấp điện tính phí năng lượng điện tiêu thụ bằng kWh. Biểu giá trả cho mỗi đơn vị kWh được sử dụng có thể là mức cố định, theo bậc (cao điểm, thấp điểm, thông thường) được dựa trên thời gian trong ngày. Tùy thuộc vào cơ cấu biểu giá, các công ty phân phối điện cũng tính phí điện theo bậc thang cho nhu cầu điện năng tiêu thụ (kW) và hệ số công suất.

Trong mạch điện có các phần tử cảm ứng như cuộn dây động cơ, cuộn dây máy biến áp và chấn lưu đèn huỳnh quang, có hai thành phần công suất. Một là công suất thực tế được hấp thụ bởi thành phần để làm công việc hữu ích, được gọi là công suất thực (hoặc công suất hoạt động), và công suất phản kháng được sử dụng để từ hóa các phần tử từ tính. Công suất biểu kiến là tổng vector của công suất phản kháng và công suất hoạt động và thường được tính bằng kVA (tích của vôn và ampe chia cho 1000).



Hình 9.1. Tam giác công suất điện.

Hệ số công suất là tỷ số giữa công suất tác dụng và công suất biểu kiến, như trong Hình 9.1. Hệ số công suất nằm trong khoảng từ 0 đến 1.0. Hệ số công

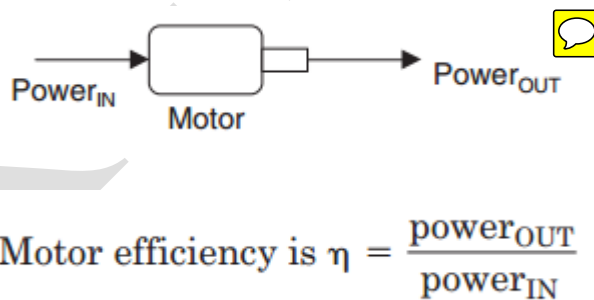
suất cao nhất là 1.0 đạt được nếu không có công suất phản kháng, như trong trường hợp tải thuần điện trở.

Hệ số công suất cho một tòa nhà phụ thuộc vào các thiết bị và hệ thống khác nhau được sử dụng trong tòa nhà đó. Trong trường hợp động cơ, hệ số công suất cũng có thể thay đổi theo tải đặt lên động cơ. Các công ty phân phối điện yêu cầu người tiêu dùng bù hệ số công suất tổng thể dưới một giá trị nhất định.

Các biện pháp khác nhau để tiết kiệm năng lượng từ hệ thống điện.

9.1. Nâng cao hiệu suất động cơ

Hiệu quả là thước đo mức độ một thiết bị điện chuyển đổi điện năng tiêu thụ thành công việc hữu ích. Một số thiết bị như lò sưởi điện có thể chuyển đổi 100% điện năng tiêu thụ thành nhiệt. Tuy nhiên, trong các thiết bị khác như động cơ, tổng năng lượng tiêu thụ không thể chuyển đổi thành năng lượng có thể sử dụng được vì một phần nhất định bị mất và không thể phục hồi được vì nó được sử dụng trong các tổn thất liên quan đến vận hành thiết bị. Do đó, cần phải cung cấp nhiều hơn 1 kW để tạo ra 1 kW công suất cơ khí.



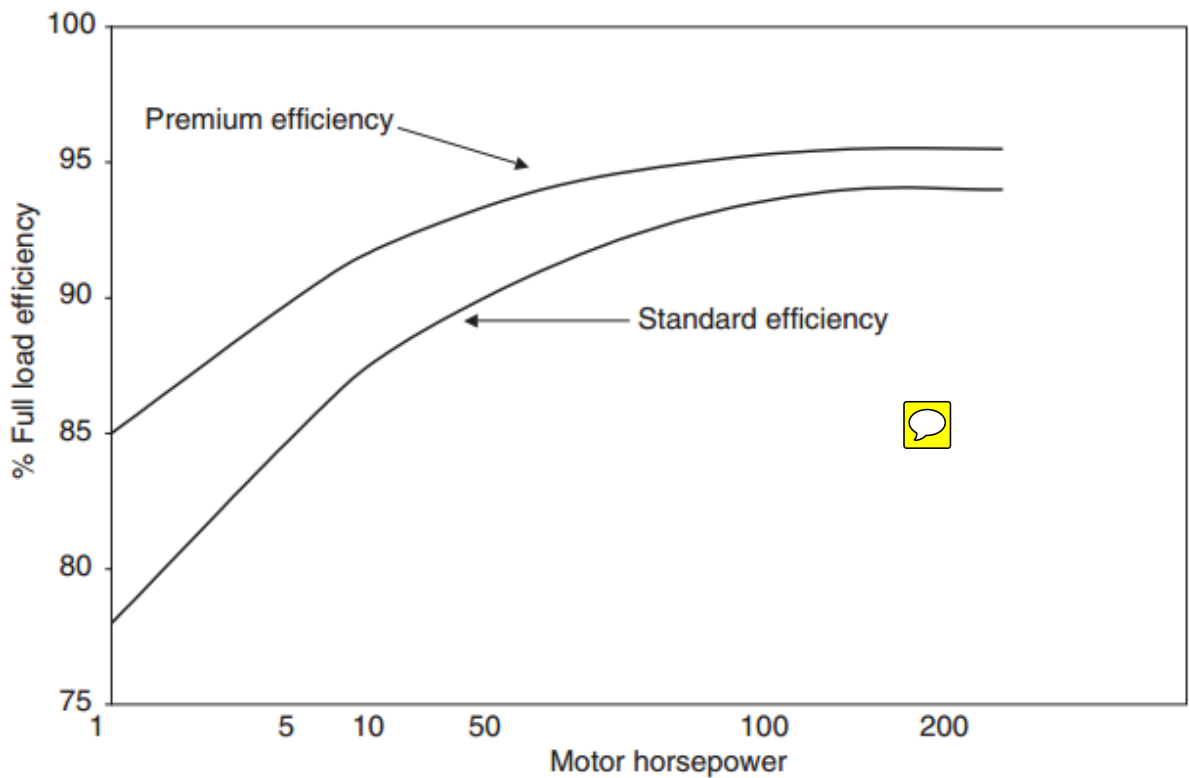
Hình 9.2. Hiệu suất của động cơ điện.

Các tổn thất năng lượng trong động cơ bao gồm tổn thất điện trở tại stato (Stator I^2R), tiếp theo là tổn hao điện trở tại rôto (Rotor I^2R). Tiếp theo là những tổn thất tại lõi (độ trễ và dòng điện xoáy) do các lực từ trường quay trong động cơ. Các tổn thất khác của động cơ là do ma sát từ ổ trục, tổn thất do gió cản trong quá trình quay và làm mát động cơ.

Hiệu suất của động cơ phụ thuộc vào công suất động cơ, và thường dao động từ khoảng 78 đến 93% đối với động cơ hiệu suất tiêu chuẩn. Ngoài các động cơ tiêu chuẩn này, một số nhà sản xuất cũng sản xuất động cơ hiệu suất cao, hoạt động với hiệu suất cao hơn khoảng 3 đến 7 phần trăm so với thiết kế tiêu chuẩn.

Trong các động cơ tiết kiệm năng lượng này, các tổn thất được giảm bằng cách:

- Sử dụng dây có điện trở thấp hơn
- Cải tiến thiết kế mạch điện rôto
- Độ từ thẩm cao hơn trong các mạch từ của stato và rôto
- Sử dụng các lớp thép mỏng hơn trong các mạch từ tĩnh
- Cải thiện hình dạng của lõi thép stato và mạch từ rôto
- Khoảng cách nhỏ hơn giữa stato và rôto
- Quạt bên trong, cánh tản nhiệt và đường dẫn khí làm mát được thiết kế để giảm yêu cầu năng lượng làm mát
- Sử dụng vòng bi có độ ma sát thấp hơn



Hình 9.4: So sánh hiệu suất của động cơ tiêu chuẩn và hiệu suất cao.

Hình 9.4 cho thấy sự so sánh của hiệu suất vận hành đầy tải đối với tiêu chuẩn điển hình và động cơ hiệu suất cao. Đối với động cơ trên 7,5 kW (10 Hp), việc cải thiện hiệu suất có thể có từ động cơ hiệu suất cao là 3 đến 5 phần trăm. Vì sự cải tiến có thể đạt được về hiệu suất chỉ là một vài phần trăm, nên thường không khả thi về mặt kinh tế nếu thay thế một động cơ hiện tại bằng một động cơ hiệu suất cao chỉ dựa trên sự tiết kiệm. Tuy nhiên, trong trường hợp lắp đặt mới hoặc thay thế động cơ, động cơ hiệu suất cao nên được xem xét thay cho động cơ tiêu chuẩn vì khoản tiết kiệm thường có thể trả cho chi phí gia tăng của động cơ hiệu suất cao hơn.

Ngoài hiệu suất đầy tải của động cơ, hiệu suất hoạt động của động cơ cũng phụ thuộc vào tải của chúng. Đường đặc tính điển hình của động cơ, liên quan giữa hiệu suất động cơ với tải của nó. Hiệu suất của động cơ gần với hiệu suất đầy tải khi tải trên 40 phần trăm, nhưng giảm đáng kể nếu động cơ được tải thấp hơn giá trị này. Do đó, nếu một động cơ được tải xuống dưới khoảng 40%, nó cần

được thay thế bằng một động cơ có kích thước chính xác hơn. Tuy nhiên, cần cẩn thận để đảm bảo rằng động cơ thay thế có thể đáp ứng mô-men xoắn khởi động cần thiết cho ứng dụng cụ thể, vì trong một số trường hợp, động cơ lớn hơn thường được sử dụng để vượt qua mô-men xoắn khởi động cao.

Ví dụ, với hiệu suất danh định của động cơ 55 kW tiêu chuẩn được sử dụng cho máy bơm nước là 90 phần trăm. Khi máy bơm hoạt động ở điều kiện đầy tải, công suất do động cơ rút ra được đo chỉ là 9 kW. Ước tính hiệu suất vận hành thực tế của động cơ. Nếu máy bơm hoạt động 24 giờ một ngày, hãy ước tính lượng năng lượng điện có thể tiết kiệm được nếu thay động cơ máy bơm bằng động cơ có công suất nhỏ hơn.

9.2. Sử dụng thiết bị biến tần

Nhiều hệ thống kỹ thuật trong tòa nhà được thiết kế để hoạt động ở điều kiện tải tối đa. Tuy nhiên, hầu hết các hệ thống này chỉ hoạt động ở mức đầy tải trong thời gian ngắn. Điều này thường dẫn đến nhiều hệ thống hoạt động không hiệu quả trong thời gian dài. Hầu hết các hoạt động kém hiệu quả như vậy trong các tòa nhà đều gặp phải trong các hệ thống điều hòa không khí thường có kích thước để đáp ứng các điều kiện tải cao điểm, chỉ hoạt động trong thời gian ngắn trong ngày.

Một số ví dụ về các hoạt động như vậy là:

- Máy bơm phân phối nước lạnh và nước nóng
- Quạt tháp giải nhiệt
- Quạt AHU
- Quạt thông gió

Như đã giải thích trong các chương trước, hiệu quả của các hệ thống như vậy có thể được cải thiện bằng cách thay đổi công suất của chúng để phù hợp với yêu cầu tải thực tế. Vì tất cả các ứng dụng trên đều là các ứng dụng mô-men xoắn thay đổi, công suất cần thiết (để điều khiển máy bơm hoặc quạt) thay đổi tùy theo

khởi của tốc độ và do đó, việc giảm công suất lớn dẫn đến giảm tốc độ nhỏ. Phương pháp phổ biến nhất là điều chỉnh tốc độ động cơ của máy bơm và quạt để thay đổi công suất của chúng bằng cách sử dụng bộ truyền động tốc độ thay đổi (VSD).

Động cơ được sử dụng phổ biến nhất trong các tòa nhà hiện nay là động cơ xoay chiều (xoay chiều) ba pha, không đồng bộ, vừa rẻ tiền vừa có độ tin cậy cao. Động cơ xoay chiều không đồng bộ thông thường được thiết kế để làm cho tốc độ hoạt động phụ thuộc vào tần số và điện áp kết nối với động cơ. Ví dụ: khi nguồn điện chính là 400 V và 50 Hz, động cơ xoay chiều không đồng bộ bốn cực hoạt động ở tốc độ gần đúng 1500 vòng / phút.

Thiết bị biến tần VSD là thiết bị điện tử cung cấp khả năng điều khiển vô hạn tốc độ của động cơ xoay chiều ba pha bằng cách chuyển đổi điện áp và tần số nguồn cố định thành các đại lượng thay đổi. Nó không có bộ phận chuyển động và sử dụng bộ chỉnh lưu được kết nối với nguồn điện lưới để tạo ra điện áp một chiều xung nhịp và dòng điện một chiều, sau đó được chuyển đến bộ biến tần để tạo ra tần số của điện áp động cơ.

Cấu hình của một VSD điển hình được thể hiện trong Hình 9.5. Các thành phần chính của VSD là bộ chỉnh lưu, bộ nghịch lưu, mạch trung gian và mạch điều khiển. Các chức năng chính của từng thành phần được liệt kê ở đây.

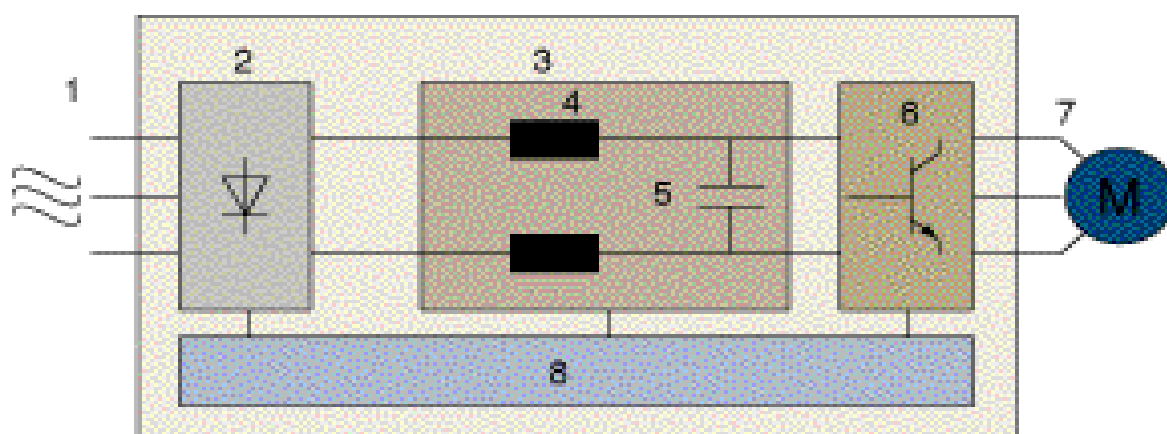
Bộ chỉnh lưu (2): Chuyển đổi AC thành DC (dòng điện một chiều).

Mạch trung gian (3): Ổn định hoặc làm dịu điện áp DC xung và giảm phản hồi của sóng hài đối với nguồn điện lưới.

Biến tần (6): Biến đổi điện áp một chiều trở lại thành điện áp xoay chiều có tần số thay đổi được.

Mạch điều khiển (8): Kiểm soát VSD, cho phép trao đổi dữ liệu giữa

VSD và các thiết bị ngoại vi, thu thập và báo cáo các thông báo lỗi và thực hiện các chức năng bảo vệ của VSD.



Hình 9.5: Cấu hình điện hình của thiết bị biến tần VSD.

9.3. Giảm thiểu tổn thất máy biến áp

Máy biến áp là thiết bị dùng để thay đổi điện áp của nguồn điện xoay chiều. Thông thường, các tòa nhà được cung cấp điện từ lưới điện ở điện áp cao 22 kV. Do đó, phải giảm điện áp cung cấp để các thiết bị trong tòa nhà có thể sử dụng được nguồn điện được cung cấp.

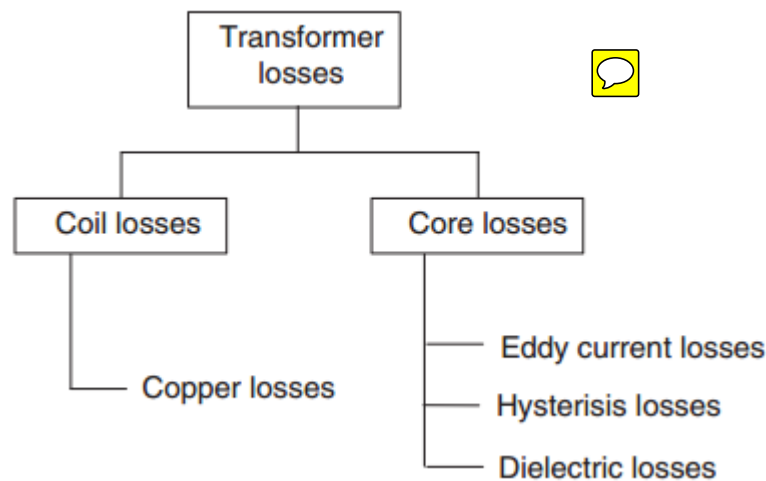
Máy biến áp bao gồm một cuộn sơ cấp và một cuộn thứ cấp. Cuộn sơ cấp được nối với nguồn điện còn cuộn thứ cấp được nối với tải. Năng lượng điện được truyền bằng cảm ứng và tỉ số giữa hiệu điện thế sơ cấp và hiệu điện thế thứ cấp tỉ lệ thuận với số vòng dây của cuộn sơ cấp với số vòng của cuộn thứ cấp. Do đó, máy biến áp có thể là bậc xuống hoặc bậc lên tùy thuộc vào điện áp thứ cấp thấp hơn hay cao hơn điện áp sơ cấp.

Có hai loại máy biến áp cơ bản, đó là loại khô và máy biến áp dầu. Trong máy biến áp kiểu khô, quá trình làm mát đạt được thông qua chuyển động của không khí, trong khi máy biến áp dầu sử dụng chất lỏng để làm mát.

Máy biến áp nói chung là hiệu quả và có tổn thất năng lượng thấp. Tổn thất của chúng thường vào khoảng 1 đến 2 phần trăm công suất máy biến áp và phụ

thuộc vào loại và kích thước máy biến áp. Tổn thất máy biến áp chủ yếu do tổn thất đồng tại cuộn dây sơ cấp và thứ cấp, và tổn thất sắt từ tại khung dây.

Các tổn thất máy biến áp này cũng có thể được phân loại thành tổn hao lõi (tổn hao không tải) và tổn hao cuộn dây (tổn hao có tải), như trong Hình 9.6. Tổn hao lõi bắt nguồn từ lõi thép của máy biến áp, gây ra bởi dòng điện từ hóa chạy trong lõi khung sắt từ. Chúng không đổi và không phụ thuộc vào tải trên máy biến áp.



Hình 9.6: Các thành phần tổn thất trong máy biến áp

Tổn thất trên cuộn dây là do công suất bị tiêu tán dưới dạng nhiệt do điện trở của dây dẫn gây ra. Điện lượng tiêu tán tỷ lệ thuận với điện trở của dây dẫn và bình phương cường độ dòng điện chạy qua nó (I^2R).

Tổn thất không tải do dòng điện từ hóa, được sử dụng để cung cấp năng lượng cho lõi của máy biến áp, thường có thể được phân loại thành tổn thất từ trễ, tổn thất dòng điện xoáy, tổn thất I^2R do dòng điện không tải, tổn thất dòng điện xoáy và tổn thất điện môi. Tổn thất trễ và tổn thất dòng xoáy đóng góp nhiều nhất và chiếm khoảng 99% tổn thất không tải, trong khi tổn thất dòng xoáy, tổn thất điện môi và tổn thất I^2R do dòng điện không tải chiếm phần còn lại.

Tổn thất từ trễ đến từ các phân tử trong các lớp lõi bị từ hóa và khử từ bởi từ trường xoay chiều. Lựa chọn kích thước và loại vật liệu lõi phù hợp giúp làm giảm tổn thất do trễ.

Tổn thất dòng điện xoáy xảy ra trong lõi của máy biến áp do từ trường dao động và điện áp cảm ứng, gây ra các dòng ngẫu nhiên chạy qua lõi tiêu tán công suất dưới dạng nhiệt. Tổn hao do trễ là tổn hao liên quan đến các miền từ tính của vật liệu lõi.

Máy biến áp thường có công suất dựa trên nhu cầu dự kiến, vượt xa tải thực tế. Vì tổn thất không tải là hàm của công suất kVA của máy biến áp và tiếp tục cho đến khi máy biến áp được đóng điện, nên lựa chọn máy biến áp để phù hợp hơn với yêu cầu phụ tải thực tế. Trong trường hợp công suất máy biến áp vượt quá nhu cầu nhưng các máy biến áp đã được lựa chọn và lắp đặt thì có thể tiến hành đóng điện một số máy biến áp để giảm thiểu tổn thất không tải. Tổn thất không tải đối với máy biến áp trên 500 kVA ước tính khoảng 0,3% công suất danh định.

Ví dụ, một tòa nhà sử dụng một máy biến áp 750 kVA và ba máy biến áp 1000 kVA. Nếu tổng tải tối đa của tòa nhà được đo là 2500 kVA, hãy ước tính mức tiết kiệm năng lượng điện có thể đạt được nếu máy biến áp 750 kVA không được cấp điện. Giả sử, hệ số công suất trung bình là 0,9.

Nếu tổn thất không tải được coi là 0,3%, thì việc tiết kiệm bằng cách ngắt điện cho máy biến áp 750 kVA

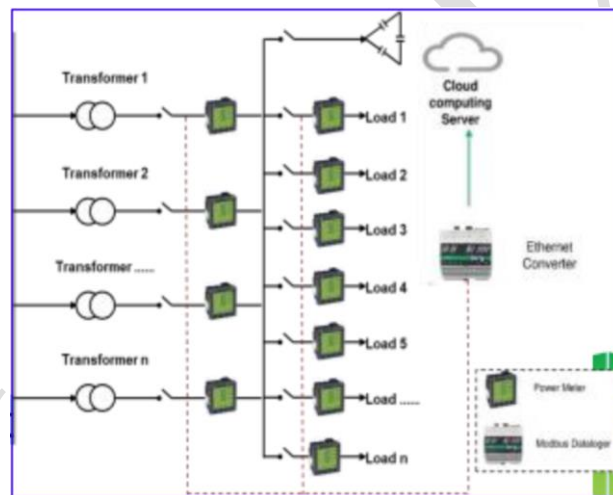
9.4. Lắp đặt hệ thống giám sát năng lượng EMS

Hệ thống Giám sát năng lượng (EMS) là một hệ thống bao gồm các đồng hồ đo để lưu trữ dữ liệu, phần mềm để tổng hợp, quản lý và hiển thị dữ liệu, và một giao diện truyền tải thông tin giữa phần mềm và các đồng hồ. Việc cung cấp liên tục các dữ liệu liên quan đến năng lượng cung cấp thông tin về đặc điểm vận

hành của các hệ thống công trình và giúp thực hiện phân tích dữ liệu theo thời gian.

Các phụ tải/khu vực cần được lắp đồng hồ đo như sau:

- Các trung tâm tiêu thụ điện lớn (trên 100 kVA)
- Các đối tượng thuê diện tích
- Các tầng riêng biệt
- Chiếu sáng, thang máy, thang cuốn
- Thiết bị HVAC như các chiller, thiết bị trao đổi nhiệt và máy bơm

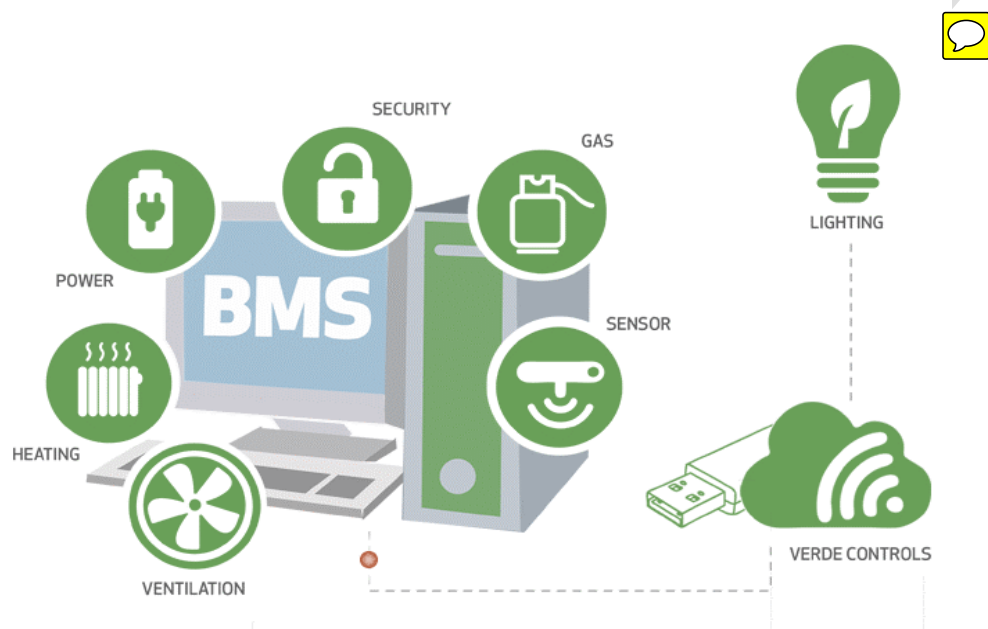


Hình 9.7: Sơ đồ hệ thống quản lý năng lượng EMS.

9.5. Lắp đặt hệ thống quản lý tòa nhà BMS

Hệ thống Quản lý Tòa nhà (BMS) giúp giám sát và quản lý sử dụng năng lượng trong công trình. Hệ thống BMS được lắp đặt và vận hành đúng cách giúp tiết kiệm năng lượng đáng kể thông qua sự vận hành hiệu quả các hệ thống. Các phụ tải/khu vực cần được giám sát, điều khiển như sau:

- Hệ thống ĐHKK và Thông gió: Chiller, bơm, quạt, AHU, FCU
- Hệ thống chiếu sáng
- Hệ thống cung cấp nước và xử lý nước thải
- Hệ thống thang máy, thang cuốn
- Hệ thống hơi nước và nước nóng
- Hệ thống phân phối điện
- Hệ thống điện năng lượng mặt trời, nước nóng mặt trời.



Hình 9.8: Một số chức năng cơ bản của hệ thống BMS.

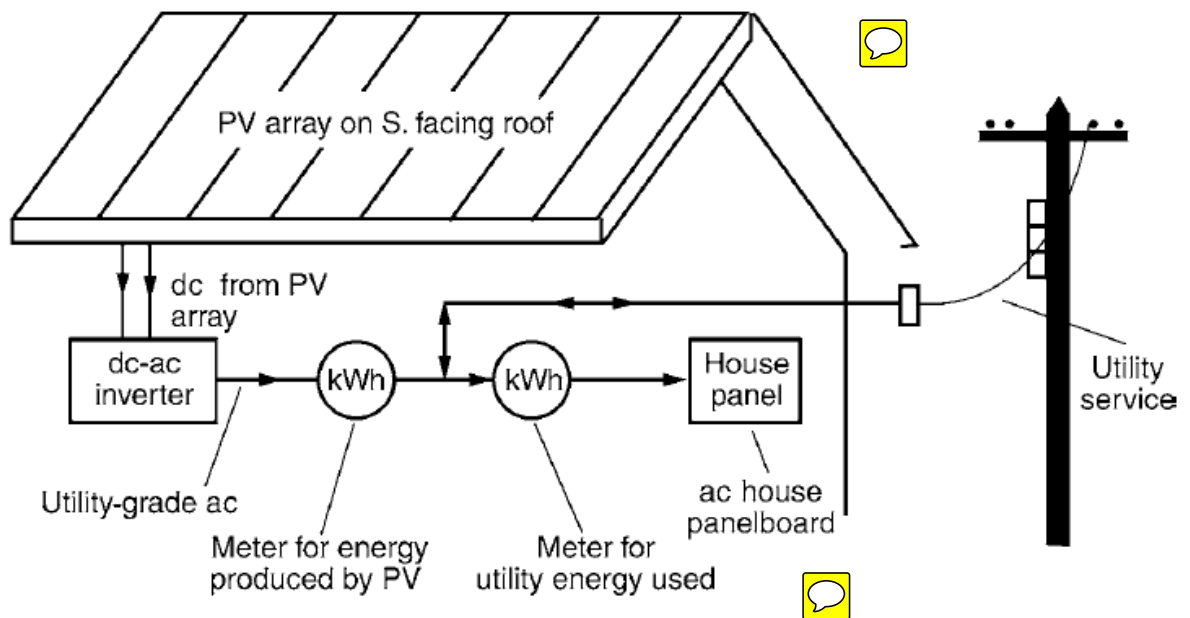
Chương 10: Tận dụng năng lượng tái tạo trong công trình

Tận dụng được các dạng năng lượng tái tạo không những có ý nghĩa về mặt an ninh năng lượng mà còn giúp sử dụng hiệu quả các nguồn tài nguyên không tái tạo ít ỏi của trái đất, trong đó có nhiên liệu hóa thạch, mà còn giảm được lượng lớn khí nhà kính phát thải vào khí quyển trái đất do sự vận hành của các nhà máy nhiệt điện và thủy điện. Chính vì vậy, các tổ chức quốc tế và chính phủ các nước rất quan tâm phát triển nguồn năng lượng sạch này. Cụ thể Chính phủ Việt Nam đã có rất nhiều chính sách để hỗ trợ phát triển hệ thống điện mặt trời và điện gió, đặc biệt là điện mặt trời áp mái.

10.1. Lắp đặt hệ thống điện mặt trời áp mái

Điện mặt trời áp mái là giải pháp căn cơ giúp thực hiện chiến lược “Tòa nhà sử dụng năng lượng băng không – Zero energy building”. Nó không những sản sinh ra điện năng mà còn góp phần giảm thiểu nhiệt bức xạ mặt trời truyền vào nhà. Không chỉ có lợi trên qui mô hộ gia đình, điện mặt trời áp mái còn giúp tăng nguồn phát điện và cân bằng cung cầu tại khu vực đô thị, thành phố lớn nơi có mật độ sử dụng điện năng cao. Bằng các chính sách hỗ trợ của chính phủ như hỗ trợ kỹ thuật để kết nối điện mặt trời áp mái hòa lên lưới điện quốc gia, ưu đãi giá mua lại điện mặt trời áp mái, hệ thống này đã liên tục phát triển trong những năm qua ở Việt Nam.

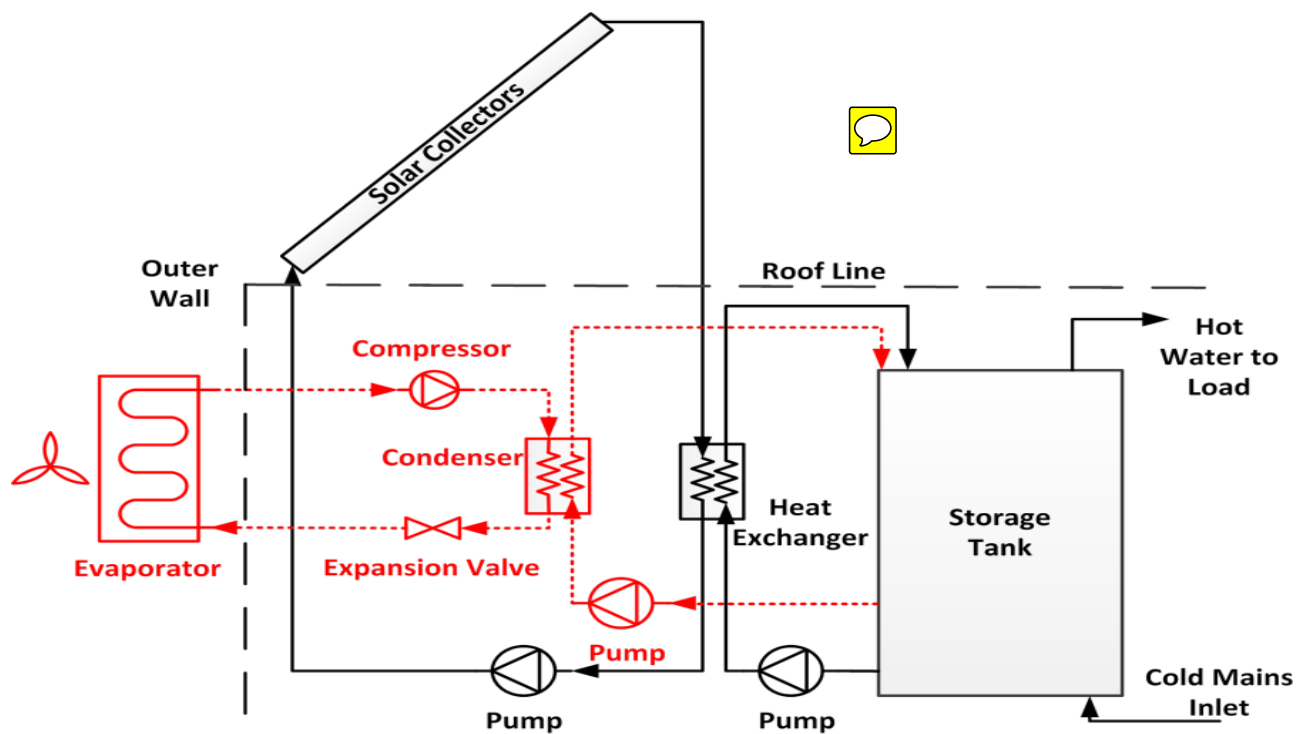
Các tòa nhà được khuyến khích lắp đặt hệ thống điện mặt trời nối lưới ở mái nhà, mặt tiền, sân, bãi đậu xe có mái che.



Hình 10.1. Sơ đồ đấu nối hệ thống pin mặt trời áp mái nối lưới tại hộ gia đình.

10.2. Lắp đặt hệ thống nước nóng dùng năng lượng mặt trời

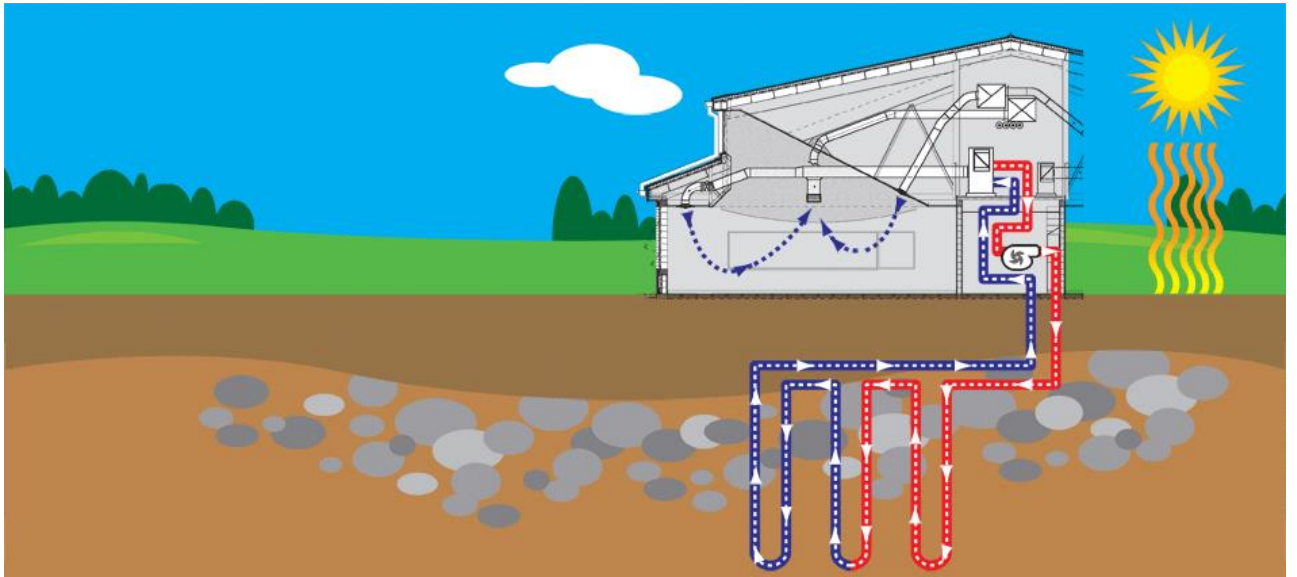
Một trong những ứng dụng phổ biến của bức xạ mặt trời là đun nước nóng cấp cho nhu cầu sinh hoạt trong các hộ gia đình. Giải pháp này khá đơn giản tuy nhiên phụ thuộc khá nhiều vào điều kiện khí tượng và thời tiết tại địa phương. Để khắc phục nhược điểm này, hệ thống cấp nước nóng sử dụng năng lượng mặt trời kết hợp tận dụng nhiệt từ thiết bị ngưng tụ các máy điều hòa không khí đã được ra đời (Hình 10.2).



Hình 10.2: Hệ thống cấp nước nóng sử dụng năng lượng mặt trời kết hợp với bơm nhiệt.

10.3. Tận dụng năng lượng địa nhiệt để làm mát và sưởi ấm không khí

Do tỉ nhiệt của đất cao hơn rất nhiều so với không khí nên luôn tồn tại quá trình trữ nhiệt trong môi trường đất trên bề mặt trời đất. Chính vì thế, các nước ngầm luôn ấm hơn không khí trên bề mặt về mùa đông và mát hơn về mùa hè. Hiện tượng rõ rệt hơn đối với các địa phương có chênh lệch nhiệt độ giữa 2 mùa lớn. Tận dụng hiện tượng này, nước ngầm đã được khai thác để trao đổi làm mát không khí trong nhà về mùa hè và làm ấm không khí trong nhà về mùa đông. Hình 10.3 minh họa nguyên lý làm việc của hệ thống điều hòa không khí tận dụng năng lượng địa nhiệt.



Hình 10.3: Nguyên lý hoạt động của hệ thống điều hòa không khí địa nhiệt.



Tài liệu tham khảo

1. Qui chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 09:2017/BXD
2. Qui chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 12:2014/BXD
3. Tiêu chuẩn kỹ thuật Quốc gia TCVN 232.2:2021/BXD
4. Các tài liệu tập huấn về Sử dụng năng lượng hiệu quả trong công trình – Tổ chức bởi Dự án EECB/Bộ Xây dựng
5. Keit J.M., (2006). Energy Management in Buildings. Taylor & Francis.
6. Jayamaha, Lal. (2007). Energy Efficiency Building System. Mc GrawHill.