

Khảo sát một số bệnh viện ở Hà Nội và đề xuất các giải pháp tiết kiệm năng lượng hiệu quả

Phạm Văn Tới^{*1}, Trần Quang Dũng², Lê Hồng Hà², Chu Ngọc Huyền³, Hoàng Nguyên Tùng³

¹ Khoa Kỹ thuật môi trường, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

² Khoa Xây dựng dân dụng và công nghiệp, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

³ Khoa Kiến trúc và Quy hoạch, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

TỪ KHOÁ

Tiết kiệm năng lượng
Hệ thống thông gió và điều hòa không khí
Hệ thống chiếu sáng
Chi phí vận hành
Bệnh viện

TÓM TẮT

Bệnh viện là một trong những công trình tiêu thụ năng lượng lớn, vì vậy tiết kiệm năng lượng trong bệnh viện làm giảm chi phí vận hành, góp phần đảm bảo an ninh năng lượng, giảm phát thải khí nhà kính và bảo vệ môi trường. Khảo sát 03 bệnh viện ở Hà Nội cho thấy rằng các bệnh viện đã thực hiện các biện pháp tiết kiệm năng lượng như sử dụng đèn tiết kiệm năng lượng, ưu tiên chiếu sáng và thông gió tự nhiên ở các khu vực không bị nhiễm khuẩn, ... Tuy nhiên, các bệnh viện cần phải thực hiện lắp đặt nhiều công tơ điện ở các khu vực khác nhau, có kế hoạch bảo trì, bảo dưỡng thường xuyên các hệ thống kĩ thuật và kiểm toán năng lượng 03 năm/lần để có thể tiết kiệm tối đa năng lượng sử dụng. Các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong các hệ thống kĩ thuật như hệ thống thông gió và điều hòa không khí, hệ thống chiếu sáng và các khu vực khác như khu vực ăn uống và giặt ủi cũng được chỉ ra trong nghiên cứu nhằm phục vụ tốt công tác khám chữa bệnh đồng thời giảm chi phí vận hành của bệnh viện.

KEYWORDS

Energy-saving
Heating ventilation air conditioning system
Lighting system
Operating cost
Hospital

ABSTRACT

Hospitals are one of the largest energy consumers, so saving energy in hospitals reduces operating costs, contributes to ensuring energy security, reduces greenhouse gas emissions and protects the environment. A survey of 03 hospitals in Hanoi shows that hospitals have implemented energy-saving solutions such as using energy-saving lights, and prioritizing daylighting and natural ventilation in non-infested areas, ... However, hospitals need to install many electricity meters in different regions, have a regular maintenance plan for technical systems and have an energy audit every 03 years/time to maximize energy savings. Energy-saving solutions in mechanical and electrical systems like heating ventilation air conditioning system, lighting system and other areas like kitchen and laundry areas are also pointed out in the study to enhance the quality of medical examination and treatment and reduce the hospital operating cost in hospitals.

1. Giới thiệu

Tiêu thụ năng lượng toàn cầu đã tăng nhanh chóng do tăng trưởng dân số và phát triển công nghiệp trong những năm gần đây. Đặc biệt, các tòa nhà dân cư và thương mại chiếm khoảng 30% – 40% mức tiêu thụ năng lượng toàn cầu và khoảng 39% tổng lượng khí thải CO₂ [1]. Do vậy, thiết kế và vận hành các tòa nhà tiết kiệm năng lượng đã trở thành xu hướng chủ đạo của các chính phủ, nhà phát triển, kiến trúc sư, kỹ sư, ... [2, 3]. Đặc biệt, việc sử dụng năng lượng của bệnh viện nhiều hơn gấp đôi so với các tòa nhà công cộng khác do tải trọng lớn của hệ thống chiếu sáng, hệ thống thông gió và điều hòa không khí, các trang thiết bị hoạt động liên tục (bệnh viện được thiết kế để hoạt động 24 giờ/ngày) và số lượng thiết bị y tế nhiều [4]. Trong bệnh viện, những thiết bị tiêu thụ điện chính là thiết bị làm lạnh/sưởi ấm, chiếu sáng, máy nén khí, máy bơm nước, quạt thông gió. Các thiết bị tiêu thụ điện khác gồm giặt là; thiết bị nhà bếp, căng tin; lò nướng và mạch

nước phun và thiết bị y tế bao gồm nồi hấp, thiết bị văn phòng như máy tính và máy photocopy, các tiện ích như thang máy, tủ lạnh, máy làm mát nước, ... Việc tiêu thụ năng lượng lớn như vậy trong các bệnh viện góp phần làm tăng mức độ ô nhiễm môi trường, cùng với các loại khí thải khác và làm tăng lượng khí thải carbon trong khí quyển [5]. Do đó, tiết kiệm năng lượng trong bệnh viện đóng vai trò quan trọng trong việc giảm các chi phí hoạt động của bệnh viện, phát triển bền vững và bảo vệ môi trường [6, 7].

Tiết kiệm năng lượng mang lại lợi ích kinh tế, góp phần đảm bảo an ninh năng lượng, giảm phát thải khí nhà kính và bảo vệ môi trường. Sử dụng năng lượng tiết kiệm trong bệnh viện là việc áp dụng các biện pháp quản lý và kỹ thuật nhằm giảm tổn thất, giảm mức tiêu thụ năng lượng của phương tiện, thiết bị mà vẫn bảo đảm nhu cầu, mục tiêu đặt ra đối với quá trình sử dụng, làm việc. Trên thế giới, một số nghiên cứu về tình hình sử dụng năng lượng trong các bệnh viện đã được thực hiện. Hu và cộng sự [8] đã nghiên cứu mức tiêu thụ năng lượng tại một bệnh

*Liên hệ tác giả: toipv@huce.edu.vn

Nhận ngày 01/12/2023, sửa xong ngày 18/01/2024, chấp nhận đăng 23/01/2024

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.01.2024.633>

viện ở Đài Loan. Nghiên cứu của họ chỉ ra rằng hệ thống sưởi, thông gió và điều hòa không khí (HVAC) có tác động lớn đến mức tiêu thụ điện trong bệnh viện và chiếm hơn 50 % tổng lượng điện tiêu thụ của bệnh viện. Theo Eckelman và Sherman [9], các bệnh viện và trung tâm chăm sóc sức khỏe ở Mỹ tiêu thụ năng lượng thứ hai sau các dịch vụ ăn uống và góp phần tích cực vào việc phát thải toàn cầu các loại khí và bụi có khả năng gây hại vào khí quyển. Các tác giả cho biết rằng ngành y tế Hoa Kỳ góp phần lớn vào phát thải các khí ô nhiễm và gây ra ô nhiễm môi trường (mưa axit (12 %), phát thải khí nhà kính (10 %), ô nhiễm không khí (10 %), các chất gây ô nhiễm không khí (9 %), suy giảm ozone ở tầng bình lưu (1 %) và các chất độc trong không khí gây ung thư và không gây ung thư (1 % - 2 %).

Ở Việt Nam, trong những năm gần đây các bệnh viện cũng không ngừng phát triển về mọi mặt, từ nâng cao cơ sở vật chất đến năng lực khám chữa bệnh. Đặc biệt ở Hà Nội, hệ thống bệnh viện công lập đủ khả năng hỗ trợ những tình lân cận và cả nước trong việc phát triển và ứng dụng kỹ thuật cao trong y tế. Tuy nhiên, các bệnh viện này cũng yêu cầu nhiều năng lượng để duy trì hoạt động, nên vấn đề tiết kiệm năng lượng trong các bệnh viện càng trở nên cấp thiết. Trong khâu thiết kế, Việt Nam đã xây dựng được hệ thống các tiêu chuẩn thiết kế công trình bệnh viện như TCVN 4470:2012 [10], TCVN 9212:2012 [11], TCVN 9213:2012 [12], TCVN 9214:2012 [13], QCVN 09:2017 [14].... Tuy nhiên, khâu vận hành các hệ thống kỹ thuật trong bệnh viện vẫn chưa có các quy định cụ thể nhằm tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường.

Nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng của bệnh viện là mang lại các tác động tích cực về các mặt kinh tế, môi trường và xã hội. Tuy nhiên, việc nghiên cứu tiết kiệm năng lượng cho các bệnh viện lại chưa được thực hiện nhiều tại Việt Nam. Quản lý và sử dụng năng lượng tốt không chỉ có thể mang lại văn hóa sử dụng năng lượng hiệu quả trong bệnh viện mà còn giúp giảm đáng kể chi phí năng lượng và không ảnh hưởng đến chất lượng của các cơ sở chăm sóc sức khỏe cho bệnh nhân. Vì vậy, bài báo này được thực hiện để khảo sát một số bệnh viện hiện hữu và đề xuất các giải pháp tiết kiệm năng lượng nhằm vận hành hiệu quả, tiết kiệm năng lượng trong các bệnh viện, đồng thời nâng cao nhận thức về hiệu quả năng lượng của các cán bộ, nhân viên và người bệnh giúp họ khởi xướng và thực hiện chương trình tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường trong các bệnh viện.

2. Phương pháp nghiên cứu

Bài báo sử dụng phương pháp khảo sát, phương pháp tổng quan các tài liệu trong nước và quốc tế về sử dụng năng lượng hiệu quả trong các công trình bệnh viện. Nhóm tác giả đã tiến hành khảo sát thực trạng sử dụng năng lượng 03 tòa nhà của 03 bệnh viện A, B và C ở Hà Nội (02 bệnh viện tuyến trung ương và 01 bệnh viện tuyến quận huyện), phỏng vấn cán bộ kỹ thuật về tình hình sử dụng năng lượng tại các bệnh viện, tham khảo ý kiến chuyên gia để đề xuất các giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả trên địa bàn Hà Nội hiện nay (mỗi bệnh viện lựa chọn 01 tòa nhà để khảo sát). Nhóm tác giả tập trung khảo sát các hệ thống và thiết bị tiêu thụ nhiều năng lượng trong bệnh viện như hệ

thống điều hòa không khí, hệ thống thông gió, khu vực bếp và khu vực giặt là của các bệnh viện. Cụ thể, quá trình nghiên cứu được thực hiện theo các giai đoạn sau:

1. Xem xét tài liệu trong và ngoài nước để thu thập hiểu biết về tiết kiệm năng lượng trong các bệnh viện;
2. Lựa chọn bệnh viện khảo sát thông qua hệ thống phân cấp bệnh viện. Ngoài ra, thông tin sơ bộ về tiết kiệm năng lượng của các bệnh viện này cũng được thu thập.
3. Phân tích tình trạng hoạt động của các thiết bị trong bệnh viện, khả năng tiết kiệm năng lượng. Giai đoạn này yêu cầu phải đến bệnh viện và phân phát bảng câu hỏi, phỏng vấn để đánh giá mức độ thực hiện các biện pháp tiết kiệm năng lượng.
4. Phân tích các câu trả lời thu thập được thông qua phỏng vấn, khảo sát và đề xuất các giải pháp tiết kiệm năng lượng hiệu quả trong các bệnh viện.

3. Thực trạng tiêu thụ năng lượng tại một số bệnh viện ở Hà Nội

3.1. Thực trạng hệ thống thông gió trong các công trình bệnh viện

a. Thông gió tự nhiên



Hình 1. Hệ thống cửa sổ của tòa nhà bệnh viện A.

Qua khảo sát, nhóm nghiên cứu nhận thấy rằng sảnh, hành lang và cầu thang của 03 bệnh viện đều được thông gió tự nhiên thông qua hệ thống cửa sổ và cửa đi (Hình 1). Các cửa sổ, cửa đi đều là cửa nhôm, mở bằng tay thủ công, chất lượng tốt để điều chỉnh lưu lượng gió ra vào tòa nhà. Các tòa nhà đều sử dụng đường thông gió trực tiếp nên không cản trở từ cửa đón gió đến cửa thoát gió.

b. Thông gió cơ khí các tầng

Tại 03 bệnh viện khảo sát, trong các phòng bệnh, phòng bác sĩ, sảnh, hành lang đều bố trí các loại quạt trần, quạt cây để cung cấp gió và làm mát không gian sử dụng (Hình 2). Các loại quạt sử dụng phổ biến trong các phòng và hành lang là quạt treo tường (46 W) và quạt trần (77 W).



Hình 2. Quạt treo tường bố trí trong hành lang và phòng chờ của bệnh viện C.

Một số phòng khám bệnh trong bệnh viện C có bố trí quạt hút gió công suất 36W. Quạt này gắn tường hút gió ô nhiễm trong phòng và thải ra ngoài. Bệnh viện A và B có đặc thù là rất nhiều bệnh nhân, người nhà và cán bộ công nhân viên trong bệnh viện, và đảm bảo theo quy chuẩn về đảm bảo phòng cháy, bệnh viện có lắp đặt hệ thống phòng cháy chữa cháy cho các tầng của tòa nhà. Bệnh viện A và B có tầng hầm và là nơi để xe của cán bộ, bệnh nhân và người nhà bệnh nhân nên các bệnh viện này bố trí hệ thống thông gió để đảm bảo thông thoáng và hút các chất độc hại từ tầng hầm ra bên ngoài.

c. Thông gió khu vệ sinh

Tất cả khu vệ sinh trong các tầng của 03 tòa nhà khảo sát ở các bệnh viện đều có hệ thống thông gió sử dụng quạt hút gắn trần: không khí bị ô nhiễm đi vào trong ống gió tại các hộp kỹ thuật và thải ra ngoài. Hệ thống thông gió cơ khí khu vệ sinh có tác dụng như giữ cho bề mặt gương trong nhà vệ sinh không bị đọng hơi; loại bỏ mùi khó chịu trong nhà vệ sinh; cung cấp khí oxy vào phòng, mang lại không gian trong lành, thoáng đãng; ...

Tuy nhiên, trong quá trình khảo sát trần giả của một số phòng vệ sinh đã bị hỏng và cần phải sửa chữa để hệ thống thông gió làm việc được tốt hơn (Hình 3(a) và (b)).



a) Cửa sổ



b) Cửa hút gió

Hình 3. Cửa sổ và cửa hút gió trong nhà vệ sinh của bệnh viện C.

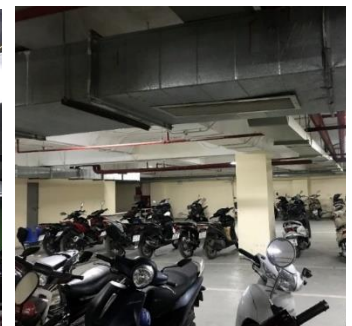
d. Thông gió tầng hầm

Tầng hầm của 02 tòa nhà tại bệnh viện A và B là nơi ẩm thấp, ngột ngạt hơn tất cả các khu vực khác (Hình 4 (a) và (b)). Tầng hầm của các tòa nhà là nơi chứa xe của cán bộ, bệnh nhân và người nhà bệnh nhân nên bị ô nhiễm bởi người ra vào, bụi và khí độc hại thải ra từ ống xả của xe máy và ô tô. Vì vậy bệnh viện đã ưu tiên lắp đặt hệ thống thông gió hút và thổi tầng hầm để khắc phục các nhược điểm của tầng hầm.

Hệ thống thông gió hút cho tầng hầm có chức năng giúp thông gió tầng hầm, loại bỏ khói bụi và chất độc hại, ô nhiễm (CO, NO, NO₂,...) có trong tầng hầm ra ngoài. Đồng thời hệ thống cấp khí tươi cung cấp ôxi đem lại không gian thoáng đãng, trong lành cho tầng hầm, giảm bớt khí độc hại.



a) Bệnh viện A



b) Bệnh viện B

Hình 4. Hệ thống thông gió tầng hầm của bệnh viện A và B.

3.2. Thực trạng hệ thống điều hòa không khí

Hệ thống điều hòa dùng trong nhà A và B là hệ điều hòa VRF có điều khiển biến tần với thông số chính các loại điều hòa như sau: Dàn nóng công suất từ 22HP đến 52 HP (1HP = 9.000 BTU/h) giải nhiệt gió hai chiều (Hình 5(a) và (b)). Hệ thống điều hòa không khí VRF (Variable Refrigerant Flow – Lưu lượng môi chất lạnh biến đổi) là một công nghệ tiên tiến trong lĩnh vực điều hòa không khí, rất phổ biến trong các công trình lớn như khách sạn, tòa nhà văn phòng, trung tâm thương mại, v.v. Điều hòa VRF sử dụng một hệ thống ống dẫn lạnh liên tục, kết hợp với nhiều dàn lạnh để cung cấp không khí mát mẻ cho nhiều không gian khác nhau.



a) Dàn lạnh



b) Dàn nóng

Hình 5. Dàn lạnh và nóng của ĐHKK đặt trong phòng khám bệnh của bệnh viện B (hệ thống VRF).

Bên cạnh hệ thống VRF, các tòa nhà của bệnh viện A và B sử dụng điều hòa cục bộ 1 chiều công suất 9000 và 12000 Btu/h của hãng LG, Mitsubishi và Daikin cho một số phòng bệnh và phòng trực bác sĩ, phòng trực của nhân viên và kho thuốc (Hình 6 (a) và (b)). Tòa nhà được khảo sát của bệnh viện C không lắp đặt hệ thống VRF, chỉ sử dụng điều hòa cục bộ của LG, Mitsubishi, Reetech với công suất lắp đặt là 9000 và 12000 Btu/h. Dàn nóng của điều hòa cục bộ đều được lắp trên tường phía ngoài nhà. Khảo sát các dàn nóng đặt bên ngoài các tòa nhà của bệnh viện cho thấy nhiều dàn nóng bị han gỉ lớp vỏ bên ngoài và quạt bị bẩn. Bệnh viện A có lắp đặt hệ thống Bơm nhiệt cho tòa nhà khảo sát, tuy nhiên Bơm nhiệt chỉ sử dụng để cấp nước nóng cho nhu cầu tắm rửa, vệ sinh, làm sạch các thiết bị y tế, ... mà chưa có giải pháp tận dụng nước nóng hoặc gió lạnh của bơm nhiệt để sử dụng cho hệ thống sưởi ấm và làm lạnh của tòa nhà.



a) Dàn lạnh b) Dàn nóng

Hình 6. Dàn nóng và lạnh của điều hòa cục bộ của bệnh viện C.

Hệ thống điều hòa VRF mang đến nhiều ưu điểm nổi bật như hiệu quả năng lượng cao, linh hoạt trong thiết kế, và khả năng điều khiển độc lập. Các bệnh viện A, B và C sử dụng điều hòa không khí cục bộ 1 chiều loại thường sẽ có tiếng ồn hơn so với điều hòa cục bộ loại biến tần nên sẽ làm ảnh hưởng đến giấc ngủ của các bệnh nhân, đặc biệt là bệnh nhân cao tuổi và những người mắc chứng khó ngủ. Điều hòa không khí cục bộ loại thường không thích hợp khi sử dụng trong thời gian dài như điều hòa cục bộ loại biến tần nên tiêu thụ năng lượng cao hơn.

3.3. Thực trạng hệ thống chiếu sáng nhân tạo

Hầu hết các không gian bệnh viện đều sử dụng hệ thống chiếu sáng tự nhiên kết hợp với chiếu sáng nhân tạo. Sử dụng ánh sáng tự nhiên giúp giảm năng lượng tiêu thụ cho chiếu sáng vào ban ngày. Các tòa nhà được khảo sát không sử dụng hệ thống cảm biến điều khiển chiếu sáng không gian tòa nhà.

Các tòa nhà của bệnh viện A và C sử dụng đèn LED chiếu sáng đem lại ánh sáng tiện nghi phục vụ công tác khám chữa bệnh và tiết kiệm năng lượng. Tuy nhiên, tại bệnh viện B, một số khu vực vẫn còn đèn huỳnh quang và đèn downligh âm trần có chất lượng chiếu sáng giảm và cần được thay thế bằng đèn LED để nâng cao hiệu quả chiếu sáng và tiết kiệm năng lượng cho tòa nhà. Một số đèn bị cháy bóng cần

phải được thay thế, bệnh viện cần thường xuyên kiểm tra bảo dưỡng đèn cũng như các hệ thống kĩ thuật khác để nâng cao hiệu quả sử dụng.

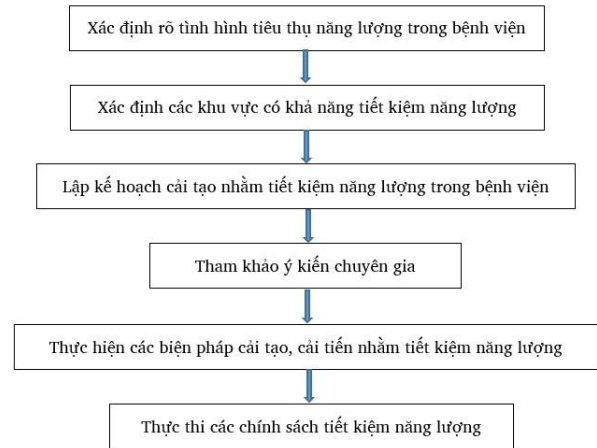


a) Ngoài hành lang b) Trong phòng bệnh

Hình 7. Hệ thống chiếu sáng trong tòa nhà bệnh viện B.

4. Đề xuất các bước kiểm tra, cải tạo sử dụng năng lượng hiệu quả trong bệnh viện

Để giúp tiết kiệm năng lượng và cải thiện hiệu suất năng lượng của bệnh viện, Hình 8 đưa ra sơ đồ các bước kiểm tra, cải tạo sử dụng năng lượng có hiệu quả trong bệnh viện với chi phí thấp và hiệu quả:



Hình 8. Sơ đồ các bước kiểm tra, cải tạo sử dụng năng lượng có hiệu quả trong bệnh viện.

Bước 1. Xác định rõ tình hình tiêu thụ năng lượng trong bệnh viện

Xác định các thiết bị tiêu thụ năng lượng chính trong bệnh viện. Kiểm tra tình trạng và hoạt động của thiết bị cũng như theo dõi mức tiêu thụ điện năng trong một tuần để có được con số cơ bản dựa vào đó có thể đo lường được sự cải thiện về năng lượng (Bệnh viện nên lắp đặt nhiều công tơ điện để việc theo dõi tình hình sử dụng năng lượng được dễ dàng và phục vụ công tác kiểm toán năng lượng).

Bước 2. Xác định các khu vực có khả năng tiết kiệm năng lượng
 Biên soạn một danh sách kiểm tra việc tiêu thụ năng lượng trong các tòa nhà của bệnh viện. Nhân viên kỹ thuật (quản lý điện, nước, ...) của bệnh viện cần đi vòng quanh các tòa nhà của bệnh viện và hoàn thành danh sách kiểm tra vào các thời điểm khác nhau trong ngày và đêm để xác định những nơi có thể tiết kiệm năng lượng.

Bước 3. Lập kế hoạch cải tạo nhằm tiết kiệm năng lượng trong bệnh viện

Lập một kế hoạch cải tạo hệ thống tiêu thụ năng lượng trong bệnh viện, nêu chi tiết lịch trình các thiết bị cần sửa chữa, cải tạo và nâng cấp, cùng với những thành viên sẽ chịu trách nhiệm về chúng.

Bước 4. Tham khảo ý kiến chuyên gia

Dựa trên các tiêu chuẩn, quy chuẩn và tài liệu hiện hành, bệnh viện có thể thực hiện một số biện pháp cải tạo, nâng cấp đơn giản nhằm tiết kiệm năng lượng tại bệnh viện; tuy nhiên, những biện pháp khó và phức tạp có thể cần sự trợ giúp của chuyên gia. Thảo luận về các lựa chọn phức tạp hoặc đắt tiền hơn với chuyên gia về hiệu quả năng lượng để tìm phương án hợp lý

Bước 5. Thực hiện các biện pháp cải tạo, cải tiến nhằm tiết kiệm năng lượng

Thực hiện các giải pháp cải tạo, cải tiến, nâng cấp trang thiết bị trong bệnh viện nhằm tiết kiệm năng lượng trên cơ sở các tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện có và sau khi tham khảo ý kiến chuyên gia. Đo lường số liệu tiêu thụ năng lượng sau cải tạo, điều này sẽ hỗ trợ các quyết định quản lý liên quan đến việc tiết kiệm năng lượng trong bệnh viện trong tương lai.

Bước 6. Thực thi các chính sách tiết kiệm năng lượng

Thực thi các chính sách, hệ thống và thủ tục để đảm bảo bệnh viện hoạt động hiệu quả và tiết kiệm năng lượng trong tương lai. Bệnh viện tiến hành thực hiện kiểm toán năng lượng 3 năm/lần.

5. Một số giải pháp sử dụng năng lượng hiệu quả trong các bệnh viện

5.1. Giải pháp thông gió và điều hòa không khí

Bệnh viện bao gồm nhiều tòa nhà, các tòa nhà này có thể khác nhau về thiết kế, kích thước và công năng sử dụng. Hệ thống kỹ thuật trong các tòa nhà bệnh viện phải được thiết kế và lắp đặt để đáp ứng các yêu cầu về cơ sở vật chất và chất lượng môi trường trong các phòng chức năng. Ở nhiều bệnh viện lớn, hệ thống HVAC có thể tiêu thụ tới 40 % tổng lượng điện tiêu thụ. Hệ thống điều hòa không khí và thông gió trong bệnh viện duy trì nhiệt độ trong nhà, sự phân bố không khí và độ ẩm cần thiết để tạo sự thoải mái về nhiệt; duy trì chất lượng không khí trong nhà, đặc biệt ở những khu vực cần phòng ngừa lây nhiễm.

Theo TCVN 4470:2012 [10] và các tiêu chuẩn hiện hành khác, bệnh viện có điều hòa không khí tốt thường yêu cầu nhiệt độ ở mức

21-22°C về mùa đông, nhưng bị giới hạn ở mức tối đa khoảng 25-27°C về mùa hè; do đó, đặc tính nhiệt của lớp vỏ tòa nhà rất quan trọng. Để đảm bảo cách nhiệt tốt cho lớp vỏ bao che và tránh thất thoát năng lượng, khi cải tạo các bệnh viện có diện tích sàn từ 2500m² trở lên, QCVN09:2017/BXD [14] đã quy định giá trị tổng nhiệt trở cho toàn bộ lớp vỏ tòa nhà, bao gồm tường và mái nhằm đảm bảo cách nhiệt cho các tòa nhà. Tường bao ngoài công trình trên mặt đất (phần tường không xuyên sáng) của không gian có điều hòa không khí phải có giá trị tổng nhiệt trở nhỏ nhất $R_{0,min}$ không nhỏ hơn 0,56 m².K/W. Kết cấu mái bằng và mái có độ dốc dưới 15° nằm trực tiếp trên không gian có điều hòa không khí phải có giá trị tổng nhiệt trở $R_{0,min}$ không nhỏ hơn 1,00 m².K/W.

Khi cải tạo hệ thống HVAC trong bệnh viện, bên cạnh chế độ nhiệt ẩm trong phòng thì độ sạch của không khí là cần thiết để đảm bảo điều kiện vệ sinh và chống nhiễm khuẩn chéo. Không khí trong nhà có thể bị ô nhiễm bởi bệnh nhân và các hoạt động khác trong bệnh viện nên nó phải được thay mới để loại bỏ các chất gây ô nhiễm, mùi hôi và chất ô nhiễm. Ở nhiều nước Châu Âu, mức độ thông gió trong phòng thường dao động từ 35-140 m³/người/giờ tùy thuộc vào chức năng của phòng (phòng chăm sóc chung hoặc phòng chăm sóc đặc biệt). Phòng mổ thường nằm trong số những phòng có nhu cầu sử dụng cao nhất với tốc độ thông gió khoảng 30-55 m³/m²/giờ.

Ở Ấn Độ, theo Bộ luật Xây dựng Quốc gia Ấn Độ năm 2005 khuyến nghị nên thay đổi không khí 6-8 lần/giờ tại các phòng bệnh và 15-25 lần thay đổi không khí mỗi giờ tại các phòng sạch, phòng khử trùng của bệnh viện [15].

a. Tận dụng thông gió tự nhiên

Thông gió và làm mát tự nhiên phụ thuộc vào luồng không khí tự nhiên giữa các khe hở ở các phía đối diện của căn phòng hoặc tòa nhà - hoặc không khí ám áp bốc lên được thay thế bằng không khí hút vào qua cửa sổ hoặc lỗ thông hơi. Có thể sử dụng cửa sổ và cửa ra vào để cung cấp mức độ thông gió tự nhiên tốt ở một số khu vực trong bệnh viện, cho phép tắt hoặc tắt thông gió cơ học để tiết kiệm năng lượng. Khi mở lỗ thông hơi, cửa ra vào và cửa sổ, cần phải cân nhắc yếu tố an ninh và kiểm tra chất lượng không khí bên ngoài trước khi cho vào. Diện tích các lỗ thông gió, cửa sổ đóng mở được trên tường hoặc trên mái không được nhỏ hơn 5 % diện tích (sàn) sử dụng của phòng tiếp giáp với không gian bên ngoài [14].

Các bệnh viện nên sử dụng hệ thống HVAC theo chế độ hỗn hợp kết hợp cả hệ thống thông gió tự nhiên và cơ khí. Tòa nhà ưu tiên sử dụng hệ thống thông gió và làm mát tự nhiên nếu có thể, và chỉ sử dụng hệ thống cơ khí khi cần thiết. Có nhiều lợi thế khác nhau cho một hệ thống như vậy:

- Tòa nhà trở nên thích ứng hơn với nhiều yêu cầu khác nhau;
- Bệnh nhân, nhân viên y tế có nhiều quyền kiểm soát hơn đối với môi trường của họ;
- Bệnh viện có thể cắt giảm chi tiêu năng lượng.

Quạt thông gió không cần phải luôn hoạt động ở tốc độ tối đa và khi lắp đặt bộ truyền động tốc độ thay đổi (VSD) có thể giúp giảm chi phí bằng cách cho phép tốc độ đầu ra của quạt phù hợp với yêu cầu tốc độ gió tại các thời điểm khác nhau trong ngày. Việc giảm tốc độ này giúp tiết kiệm năng lượng và đồng thời tiết kiệm chi phí sưởi ấm và làm mát tương ứng. Quạt gió với động cơ công suất lớn hơn 0,56 kW phải có thiết bị điều khiển tự động cho phép tắt quạt khi không có nhu cầu sử dụng [14].

b. Sử dụng năng lượng hiệu quả và giảm lãng phí năng lượng

Hệ thống thông gió và ĐHKK hiệu quả để giúp bệnh nhân và nhân viên cảm thấy thoải mái. Các bệnh viện có thể giảm lãng phí năng lượng đồng thời cải thiện các điều kiện tiện nghi nhiệt bên trong phòng. Việc đặt nhiệt độ thích hợp, đảm bảo các thiết bị và bộ điều khiển làm lạnh được vận hành và quản lý chính xác có thể giúp giảm chi phí. Trên thực tế, nhiều bệnh viện có thể tiết kiệm tới 30 % chi phí ĐHKK thông qua việc thực hiện các biện pháp tiết kiệm năng lượng [15].

Thiết bị điều hòa không khí và máy sản xuất nước lạnh (Chiller) phải có chỉ số hiệu quả COP tối thiểu tại các điều kiện đánh giá tiêu chuẩn và không nhỏ hơn các giá trị nêu trong Bảng 2.3, Bảng 2.4. của QCVN 09:2017/BXD. Các tòa nhà sử dụng hệ thống điều hòa không khí trung tâm phải có thiết bị thu hồi lạnh. Hiệu suất thu hồi lạnh của thiết bị tối thiểu là 50 % [14].

Khuyến khích bệnh nhân, đội ngũ y bác sĩ, nhân viên bệnh viện báo cáo bất kỳ khu vực nào quá nóng, lạnh hoặc có gió lùa. Sau đó, nhân viên kỹ thuật kiểm tra các khu vực này và thực hành vận hành và bảo trì. Nếu những vấn đề này được giải quyết, nhân viên bệnh viện và bệnh nhân sẽ ít có khả năng điều chỉnh nhiệt độ bằng cách mở cửa sổ khi đang bật hệ thống ĐHKK làm mát hoặc mang máy sưởi vào phòng về mùa đông. Do đó, để duy trì nhiệt độ bên trong thích hợp, việc cài đặt nhiệt độ phải phù hợp với hoạt động diễn ra trong từng khu vực.

c. Sử dụng bơm nhiệt

Máy bơm nhiệt (Heat Pump) là máy có thể vận chuyển nhiệt từ một nguồn nhiệt thấp hơn tới nguồn nhiệt cao hơn và ngược lại để làm ấm vào mùa đông hoặc làm mát vào mùa hè. Máy bơm nhiệt thường được sử dụng để phục vụ nhu cầu dùng nước nóng của con người trong các hộ gia đình, bệnh viện, ... Máy bơm nhiệt không sử dụng điện trực tiếp làm nóng nước và mà sử dụng điện để hút nhiệt từ không khí và ánh nắng mặt trời làm nóng nguồn nước vì vậy tiết kiệm năng lượng hơn với các dòng máy nước nóng có công suất cùng loại khác. Ngoài khả năng sản xuất nước nóng phục vụ nhu cầu sinh hoạt như ở bệnh viện A, nếu được thiết kế hợp lý thì bơm nhiệt còn có thể vừa làm mát không khí (vào mùa hè) và sấy nóng không khí (về mùa đông) cho một số phòng chức năng trong bệnh viện.

Một số ưu điểm chính của bơm nhiệt:

- An toàn tuyệt đối khi sử dụng, không gây nguy hiểm và không có nguy cơ rò điện.

- Tiết kiệm chi phí tiền điện lên đến 80 % so với thiết bị làm nóng thông thường. Hệ thống được vận hành tự động với chức năng tự động dò tìm lỗi, bảo vệ hệ thống 24/24;

- Cung cấp nguồn nước nóng nhanh, lưu lượng lớn mà không phụ thuộc vào thời tiết môi trường bên ngoài.

- Độ bền cao, lắp đặt dễ dàng, đơn giản, thuận lợi. Nguồn nhiệt năng được hấp thu từ không khí, không phụ thuộc vào ánh nắng mặt trời;

- Nhiệt độ nước đầu ra luôn đạt trên 56 độ C. Lưu lượng từ 100 lít/h đến 10,000 lít/ đáp ứng mọi nhu cầu sử dụng của người bệnh và cán bộ nhân viên trong bệnh viện;

Ứng dụng của bơm nhiệt trong hệ thống sưởi và điều hòa không khí: Nước nóng làm không khí ấm áp cho các khu vực như: phòng chăm sóc bệnh nhân nặng, phòng y tế cấp cứu, phòng nhân viên, ... về mùa đông. Bên cạnh đó, bệnh viện có thể thu hồi gió lạnh của Bơm nhiệt để làm mát các phòng chức năng về mùa hè.

d. Kiểm tra điều khiển

Một số dấu hiệu kiểm soát nhiệt độ kém trong các phòng ở bệnh viện bao gồm:

- Làm mát/sấy nóng quá cao hoặc không đủ cao, do bộ điều chỉnh nhiệt được đặt ở nơi ánh sáng mặt trời, gió lùa, bộ tản nhiệt hoặc thiết bị ảnh hưởng đến chỉ số.

- Bộ điều nhiệt được đặt ở mức tối thiểu để làm mát (hoặc mức tối đa để sưởi ấm), vì nhân viên hoặc bệnh nhân tin rằng điều này sẽ khiến không khí trong phòng lạnh đi (sưởi ấm) nhanh hơn. Nó dẫn đến không gian bị làm lạnh quá mức (hoặc quá nóng).

- Làm mát/sấy nóng được bật ở những khu vực không có người ở vì bộ hẹn giờ và bộ điều nhiệt không được đặt chính xác.

Kiểm tra các biện pháp kiểm soát nhiệt độ phòng tự động một cách kỹ lưỡng và thường xuyên. Đảm bảo giờ hoạt động của hệ thống khớp với thời gian cần sưởi ấm, thông gió và làm lạnh vì nhu cầu thay đổi trong ngày. Trong nhiều trường hợp, hệ thống hoạt động không hiệu quả do ai đó đã thực hiện một điều chỉnh ngắn hạn và sau đó quên mất việc điều chỉnh đó (như tại các khu vực chờ của các phòng chuyên khoa thành thạo có thời gian làm việc kéo dài). Mặc dù có thể cần sưởi ấm hoặc làm lạnh trong những giờ bổ sung này, nhưng các dịch vụ của tòa nhà (như làm lạnh, thông gió và chiếu sáng) phải được thiết lập sao cho chúng trở lại thời gian hoạt động bình thường ngoài những khoảng thời gian này nhằm giảm thiểu lãng phí năng lượng.

Các tòa nhà bệnh viện thường có các khu vực có yêu cầu về thời gian và nhiệt độ khác nhau như khu vực chờ, phòng bệnh nhân nội trú, phòng khám, ... Điều này có thể có vấn đề khi chỉ tồn tại một hệ thống điều khiển làm mát tổng thể. Trong trường hợp này, cần phải cân nhắc việc chia khu vực thành các khu vực có bộ điều khiển riêng biệt để làm mát/sưởi ấm không khí (các hệ thống khác như hệ thống chiếu sáng cũng có thể được phân vùng theo cách tương tự). Việc kiểm soát nhiệt độ hợp lý thường mang lại sự thoải mái hơn cho bệnh nhân và nhân viên, đồng thời tiết kiệm tiền. Các bệnh viện khảo sát trên thường sử

dụng điều hòa cục bộ nên thường có công tác bật tắt điều hòa ngay trong phòng nên vấn đề này ít xảy ra.

e. Duy trì trạng thái nhiệt ẩm trong phòng

Trong những tháng mùa hè, khi sử dụng ĐHKK cục bộ và không có hệ thống cấp gió tươi, nhiều khi phòng bệnh cần mở cửa để cung cấp ô xy, điều này dẫn đến không khí lạnh thoát ra ngoài và không khí nóng đi vào. Sau đó, bộ điều chỉnh nhiệt sẽ cảm nhận được nhiệt độ giảm và tự động bật chế độ làm lạnh. Điều tương tự cũng xảy ra với không khí nóng trong những tháng mùa đông. Cố gắng chỉ mở cửa bên ngoài khi thực sự cần thiết. Cần duy trì nhiệt độ trong phòng (đảm bảo mát mẻ về mùa hè và ấm áp về mùa đông) để tiết kiệm năng lượng.

Ngoài ra, bệnh viện cần lắp đặt cửa tự động tại sảnh đón khách, đặc biệt ở lối vào tòa nhà thường xuyên sử dụng để hạn chế thất thoát nhiệt. Hành lang phải đủ rộng để có thể ra vào không hạn chế và cho phép một bộ cửa được đóng trước khi bộ kia được mở. Nếu có thể, hai bộ cửa nên được điều khiển tự động để tăng khả năng ra vào dễ dàng và giúp giữ không khí điều hòa được điều hòa bên trong.

Bệnh viện có thể lắp đặt thêm thiết bị hồi nhiệt (HRV) trong các phòng sử dụng điều hòa. HRV còn có thể phối hợp được với các hệ thống điều hòa VRV (Variable Refrigerant Volume), VRF cũng như các hệ thống điều hòa không khí khác. Hệ thống HRV có chức năng thông gió và thu hồi lượng nhiệt bị mất qua quá trình thông gió. Hệ thống này hạn chế sự thay đổi nhiệt độ phòng do thông gió gây ra, do đó luôn duy trì được môi trường không khí chất lượng cao trong các phòng bệnh viện.

Thiết bị HRV có kích thước nhỏ gọn, nhìn cũng có kích thước tương tự như 1 dàn lạnh âm trần (FCU) công suất lớn. Ngoài ra, HRV có thể lắp đặt với các hệ thống thông gió khác như hút mùi nhà vệ sinh, hút thải bếp, các phòng có độ ẩm cao... Với hệ thống HRV hiệu quả, bệnh viện có thể bảo tồn được khá nhiều năng lượng, giảm tải được cho hệ thống điều hòa từ 10 - 30 % tùy từng chế độ.

f. Bảo trì các thành phần hệ thống

Tiêu thụ năng lượng trong hệ thống HVAC có thể tăng đáng kể nếu không thực hiện bảo trì thường xuyên. Quạt, bộ lọc không khí, ống dẫn khí và các bộ phận bị bẩn hoặc bị lỗi ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả của hệ thống và làm tăng chi phí vận hành cũng như nguy cơ hỏng hóc. Hiệu suất của toàn bộ hệ thống cần được xem xét hàng năm và đặt hàng các bộ phận thay thế khi cần thiết.

g. Lắp đặt hệ thống quản lý năng lượng tòa nhà

Hệ thống quản lý năng lượng tòa nhà (BEMS) dựa trên mạng lưới bộ điều khiển và cung cấp khả năng kiểm soát và giám sát chặt chẽ hơn hiệu suất dịch vụ tòa nhà, bao gồm thông gió và điều hòa không khí. Điều này được hiển thị trên màn hình máy tính theo thời gian thực và cho phép thay đổi cài đặt nhanh chóng và dễ dàng. BEMS có thể giảm

tổng chi phí năng lượng từ 10 % trở lên [15]. Mặc dù lắp đặt hệ thống này sẽ làm tăng thêm chi phí của bệnh viện nhưng nó sẽ mang lại lợi thế về giám sát và tối ưu hóa hoạt động của máy nén lạnh, máy nén khí bộ phận xử lý, máy bơm, quạt, v.v. BEMS cũng có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc giám sát liên tục mức tiêu thụ năng lượng ở các khoa khác nhau của bệnh viện.

5.2. Giải pháp chiếu sáng

Hệ thống chiếu sáng hiệu quả giúp nhân viên y tế thực hiện công việc một cách thuận lợi, tuy nhiên nếu bố trí hệ thống này hiệu quả sẽ tiết kiệm năng lượng đáng kể và cải thiện chất lượng môi trường có ánh sáng. Hệ thống chiếu sáng có thể chiếm hơn 20 % tổng năng lượng sử dụng của điện được sử dụng trong một bệnh viện. Thiết kế chiếu sáng tốt có thể giảm chi phí và có thêm lợi ích là giảm lượng nhiệt lượng sinh ra do thiết bị chiếu sáng, do đó cũng giảm nhu cầu sử dụng điều hòa không khí.

a. Lắp đặt hệ thống chiếu sáng tiêu thụ ít năng lượng

Lắp đặt các đèn tiêu thụ ít năng lượng là phương án phù hợp hiệu quả nhất đối với các bệnh viện hiện nay. Theo QCVN 09:2017/BXD, mật độ công suất chiếu sáng bên trong bệnh viện không được vượt quá mức tối đa là 11W/m². Tại nhiều địa điểm trong bệnh viện, bất kỳ bóng đèn huỳnh quang hoặc compact nào cũng có thể được nâng cấp trực tiếp lên đèn LED tiết kiệm năng lượng, sử dụng ít năng lượng hơn, tạo ra ít nhiệt không mong muốn hơn và có tuổi thọ cao hơn. Thay thế các ống huỳnh quang bị đen, nhấp nháy, mờ hoặc hỏng bằng các ống đèn LED có hình dạng và kích thước phù hợp để đảm bảo chất lượng chiếu sáng và tiết kiệm năng lượng.

Đèn LED có khả năng chiếu sáng chính xác và hiệu quả ở các khu vực cụ thể, đồng thời tiêu thụ ít năng lượng hơn trong bệnh viện. Bằng cách nâng cấp hệ thống chiếu sáng hiện tại bằng đèn LED, các bệnh viện có thể đạt được mức tiết kiệm năng lượng lên đến 75 % so với việc sử dụng đèn sợi đốt và đèn huỳnh quang truyền thống. Bên cạnh đó, việc sử dụng đèn LED trong chiếu sáng bệnh viện giúp giảm đáng kể chi phí bảo trì vận hành. Đèn LED thường được thiết kế để hoạt động trong khoảng 30.000 đến 50.000 giờ, trong khi các sản phẩm LED của Hoa Kỳ thậm chí có tuổi thọ tiêu chuẩn là trên 100.000 giờ. Trong khi đó, tuổi thọ của đèn sợi đốt chỉ khoảng 1.000 giờ, và tuổi thọ đèn huỳnh quang compact cũng chỉ đạt được từ 8.000 đến 10.000 giờ.

Ánh sáng từ đèn LED có chất lượng tốt hơn so với các giải pháp chiếu sáng truyền thống thường được áp dụng trong môi trường bệnh viện. Đèn LED có chỉ số hoàn màu (CRI) cao hơn, giúp tái tạo chính xác màu sắc của đa dạng vật thể so với điều kiện ánh sáng ban ngày thực tế, mà còn có khả năng hướng ánh sáng chính xác vào các khu vực cụ thể thông qua hệ thống quang học chuyên dụng, tránh được hiện tượng điểm tối. Điều này đối lập với hệ thống chiếu sáng truyền thống phát ra ánh sáng và nhiệt theo nhiều hướng. Do đó, sử dụng đèn LED sẽ giúp

cho các bác sĩ quan sát được bệnh nhân tốt hơn nhất là khu vực phòng mổ, tăng hiệu quả chiếu sáng trong việc khám chữa bệnh.

Bố trí đèn và chế độ điều khiển chiếu sáng:

- Mỗi phòng khám chữa bệnh nên bố trí một công tắc riêng;

- Ở những không gian rộng như khu vực đăng kí khám chữa bệnh, sảnh bệnh viện, ... nên chiếu sáng theo từng nhóm và các nhóm này có công tắc riêng;

- Ngoài ra còn có thể lắp các máng đèn có hiệu suất cao để giảm tổn thất chiếu sáng.

b. Phân vùng chiếu sáng

Các bệnh viện thường có nhiều cửa sổ, đặc biệt là ở các phòng bệnh và khu vực tư vấn. Do vậy, các khu vực này có cơ hội tốt để sử dụng ánh sáng ban ngày. Thực hiện phân vùng chiếu sáng bằng cách bố trí công tắc riêng cho những đèn gần cửa sổ hơn, trong khi những đèn còn lại vẫn bật bằng công tắc khác. Điều này cho phép nhân viên và bệnh nhân tận dụng tối đa ánh sáng ban ngày tự nhiên, chỉ cần bật các đèn ở khu vực không đủ ánh sáng. Do vậy, ánh sáng tự nhiên được sử dụng nhiều hơn, giảm chiếu sáng nhân tạo; giảm mức tiêu thụ năng lượng và lượng nhiệt bổ sung do đèn tạo ra, điều này có nghĩa là cần làm mát ít hơn trong mùa hè.

c. Sử dụng cảm biến

Cảm biến chiếm chỗ đảm bảo đèn chỉ hoạt động khi có người ở đó yêu cầu. Chúng đặc biệt hữu ích trong các không gian sau: khu vực văn phòng được sử dụng thường xuyên; nhà vệ sinh và thiết bị vệ sinh; phòng kho và các khu vực được khoanh vùng chiếu sáng. Cảm biến có người cũng có thể được sử dụng để giảm mức độ ánh sáng ở hành lang vào ban đêm, có thể là một biện pháp tiết kiệm chi phí hiệu quả. Tuy nhiên, bắt buộc phải duy trì mức ánh sáng tối thiểu để đảm bảo an toàn.

Cảm biến chiếm chỗ có thể không phù hợp với các phòng bệnh và trong phòng bệnh nhân, nơi mọi người có thể không di chuyển đủ thường xuyên để bị phát hiện. Bên cạnh đó, ở những bệnh viện lớn (tuyến trung ương), các khu vực hành lang có người đi lại thường xuyên nếu dùng cảm biến để bật/tắt đèn sẽ làm cho đèn phải bật/tắt nhiều lần sẽ làm thiết bị này nhanh hỏng hơn so với các khu vực khác.

d. Tắt đèn khi không sử dụng

Yêu cầu tất cả nhân viên bệnh viện tham gia vào việc tiết kiệm năng lượng và giảm chi phí vận hành bệnh viện. Trong một số cuộc họp của bệnh viện, nên phổ biến các kiến thức về tiết kiệm năng lượng cho nhân viên y tế nhằm nâng cao nhận thức của đội ngũ cán bộ y tế về sử dụng năng lượng hiệu quả và dán áp phích tiết kiệm năng lượng tại các khu vực khác nhau của bệnh viện.

Thường xuyên đôn đốc nhân viên kĩ thuật chịu trách nhiệm đi lại vào những thời điểm nhất định trong ngày để kiểm tra ánh sáng. Kiểm tra buổi sáng sẽ bao gồm việc đảm bảo rằng đèn bên ngoài đã tắt nếu

có đủ ánh sáng ban ngày. Giúp nhân viên, đội ngũ y bác sĩ chọn những đèn họ cần sử dụng bằng cách dán nhãn công tắc đèn phù hợp. Để tiết kiệm năng lượng, nên tắt đèn ở những khu vực không có người đi lại hay lưu trú thường xuyên nhưng cần cân nhắc các tác động về sức khỏe và an toàn, đặc biệt là ở hành lang và cầu thang.

e. Bảo trì hệ thống chiếu sáng

Nếu không được bảo trì thường xuyên, mức độ ánh sáng có thể giảm 30 % sau 2-3 năm sử dụng đèn. Để nâng cao hiệu quả chiếu sáng và tiết kiệm năng lượng cho hệ thống chiếu sáng cần thực hiện một số giải pháp như (1) giữ cửa sổ và các thiết bị chiếu sáng trong phòng sạch sẽ; (2) thay thế những bóng đèn cũ, mờ hoặc nhấp nháy; (3) giữ cho các bộ điều khiển luôn hoạt động tốt bằng cách đảm bảo bộ hẹn giờ được đặt chính xác và mọi cảm biến sử dụng đều sạch sẽ và (4) khuyến khích đội ngũ y bác sĩ thường xuyên báo cáo các vấn đề về chiếu sáng để có kế hoạch bảo trì. Điều này sẽ giúp duy trì lượng ánh sáng mong muốn và từ đó mang lại môi trường an toàn hơn, hấp dẫn hơn cho cả nhân viên và bệnh nhân.

f. Thiết bị văn phòng và thiết bị điện nhỏ

Các thiết bị điện văn phòng và công suất nhỏ có thể chiếm hơn 10% tổng lượng điện sử dụng trong bệnh viện. Thiết bị văn phòng như máy tính, máy in, ... được sử dụng rộng rãi trong các bệnh viện, đặc biệt là khu vực hành chính và lễ tân. Các thiết bị điện nhỏ phổ biến khác bao gồm các thiết bị như ấm đun nước, bếp điện, máy nướng bánh mì, lò vi sóng và các thiết bị điện khác bao gồm máy bán hàng tự động, tivi, máy hút bụi, v.v. Ở những nơi thiết bị không được sử dụng thường xuyên, tắt tất cả các thiết bị khi không sử dụng. Điều này làm giảm mức tiêu thụ năng lượng và nhiệt do thiết bị tạo ra, giảm chi phí làm mát và cải thiện sự thoải mái cho nhân viên và bệnh nhân. Tuổi thọ của thiết bị này cũng sẽ được kéo dài và nguy cơ hỏng hóc sẽ giảm đi.

Để tiết kiệm năng lượng, nhân viên nên sử dụng chức năng “ngủ”, tiêu thụ ít năng lượng trên máy tính, máy in và máy photocopy. Bên cạnh đó, việc xem xét mua sắm các thiết bị và đồ dùng văn phòng có dán nhãn tiết kiệm năng lượng cũng là một giải pháp tối ưu nhằm sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả. Thường xuyên phổ biến cho toàn bộ nhân viên y tế và cán bộ trong bệnh viện biết về chính sách tắt máy và thông báo cho họ về chi phí cũng như lợi ích môi trường khi làm như vậy.

Kiểm tra và làm sạch tất cả các thiết bị tỏa nhiệt thường xuyên, bao gồm cả việc giữ cho bộ lọc không bị bám bụi. Điều này không chỉ để cải thiện sự sạch sẽ và vệ sinh; bụi bẩn có thể làm giảm hiệu suất của thiết bị và ảnh hưởng đến quá trình làm mát của thiết bị. Cần tham khảo khuyến cáo của nhà sản xuất về lịch bảo trì các thiết bị để duy trì hiệu quả tối ưu. Đặt các thiết bị tỏa nhiệt như máy in, máy photocopy ở khu vực riêng biệt, thông thoáng, có luồng gió tốt. Điều này giúp ngăn chặn hiện tượng quá nhiệt, loại bỏ khí thải tiềm ẩn khỏi thiết bị và giảm tiếng ồn.

5.3. Giải pháp tiết kiệm năng lượng cho các khu vực khác của bệnh viện

a. Dịch vụ ăn uống

Khu vực ăn uống của bệnh viện là cũng là nơi tiêu thụ nhiều năng lượng. Tiêu thụ năng lượng trong nhà bếp có thể chiếm hơn 10 % tổng năng lượng sử dụng của bệnh viện. Con số này tương đương với 1-2 kWh/giường/ngày [2]. Quản lý tiêu thụ năng lượng hiệu quả làm giảm chi phí vận hành, cải thiện chất lượng thực phẩm được chế biến cũng như môi trường làm việc cho nhân viên nhà bếp.

Để tiết kiệm năng lượng cho khu vực này, nhân viên nhà bếp cần thực hiện một số yêu cầu sau:

- Không bật điện quá sớm - hầu hết các thiết bị phục vụ ăn uống hiện đại khi sử dụng đều nhanh chóng đạt đến nhiệt độ tối ưu. Dán nhãn thiết bị với thời gian cần thực hiện việc đun nấu và hướng dẫn nhân viên chỉ bật điện khi được yêu cầu;

- Tránh sử dụng thiết bị phục vụ ăn uống để sưởi ấm không gian bếp vào những tháng mùa đông;

- Tắt thiết bị nấu ăn ngay sau khi sử dụng;

- Tránh đồ đầy chảo và ấm và sử dụng nắp đậy nếu có thể;

- Đóng cửa tủ lạnh và tủ đông và rã đông theo thời gian khuyến nghị của nhà sản xuất để tiết kiệm năng lượng và kéo dài tuổi thọ thiết bị;

- Tắt các thiết bị, đèn và quạt hút khi không sử dụng.

Khu vực nhà bếp cần có đồng hồ đo mức tiêu thụ năng lượng để dễ dàng cho việc kiểm toán năng lượng và sử dụng năng lượng hiệu quả trong bệnh viện.

b. Giặt ủi

Trong bệnh viện, thiết bị giặt là thiết bị tiêu tốn nhiều năng lượng. Với trung bình 3 kg đồ giặt khô mỗi giường mỗi ngày, các máy giặt là tiêu thụ rất nhiều điện và nước. Chúng có thể chiếm tới 10-15 % tổng mức tiêu thụ năng lượng của bệnh viện ở các bệnh viện lớn hiện đại [3]. Để thực hiện việc tiết kiệm năng lượng và nước ở khu vực giặt là, cần thực hiện theo một số biện pháp dưới đây:

- Nếu các máy giặt sử dụng nước nóng để làm sạch ga giường, quần áo, ... sẽ tạo ra lượng nhiệt dư thừa ở mức độ thấp có thể được thu hồi để tái sử dụng một cách hợp lý ở những nơi khác trong bệnh viện;

- Thu hồi nước bằng cách tái sử dụng nước rửa từ máy giặt vắt cho các hoạt động rửa sàn, lau dọn nhà vệ sinh, ... nhằm làm giảm lượng nước sử dụng.

6. Kết luận

Tiết kiệm năng lượng trong bệnh viện làm giảm chi phí vận hành bệnh viện, góp phần đảm bảo an ninh năng lượng, giảm phát thải khí nhà kính và bảo vệ môi trường. Qua khảo sát, một số bệnh viện đã có các biện pháp tiết kiệm năng lượng như sử dụng phần lớn đèn LED tiết

kiệm năng lượng, tuy nhiên một số đèn cũ, hỏng cần phải thay thế; các bệnh viện cũng ưu tiên chiếu sáng và thông gió tự nhiên; ... Tuy nhiên, để tiết kiệm năng lượng trong bệnh viện cần phải thực hiện bảo trì, bảo dưỡng thường xuyên các hệ thống kỹ thuật, có kế hoạch kiểm toán nhằm tiết kiệm năng lượng trong các khu vực. Bài báo đã đưa ra các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong các hệ thống kỹ thuật như hệ thống HVAC, hệ thống chiếu sáng và thực hành tiết kiệm năng lượng trong các khu vực khác như khu vực ăn uống và giặt ủi. Thực hiện các giải pháp tiết kiệm năng lượng sẽ giúp bệnh viện vận hành hiệu quả các hệ thống kỹ thuật trong các bệnh viện hiện hữu, phục vụ tốt công tác khám chữa bệnh đồng thời tiết kiệm chi phí vận hành.

Lời cảm ơn

Tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ tài chính của Trường Đại học Xây dựng Hà Nội cho đề tài “Khảo sát một số tòa nhà bệnh viện ở Hà Nội và đề xuất các giải pháp nhằm sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong bệnh viện”, mã số: 11-2023/KHXD. Bài báo này là sản phẩm của đề tài trên.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Si, B., Z. Tian, W. Chen, X. Jin, X. Zhou, and X. Shi Performance Assessment of Algorithms for Building Energy Optimization Problems with Different Properties. *Sustainability*, 2019. 11, DOI: 10.3390/su11010018.
- [2]. Shi, X., Z. Tian, W. Chen, B. Si, and X. Jin, A review on building energy efficient design optimization from the perspective of architects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016. 65: p. 872-884.
- [3]. Abd Rahman, N.M., C.H. Lim, and A. Fazlizan, Optimizing the energy saving potential of public hospital through a systematic approach for green building certification in Malaysia. *Journal of Building Engineering*, 2021. 43: p. 103088.
- [4]. Balaras, C.A., E. Dascalaki, and A. Gaglia, HVAC and indoor thermal conditions in hospital operating rooms. *Energy and Buildings*, 2007. 39(4): p. 454-470.
- [5]. Teke, A. and O. Timur, Assessing the energy efficiency improvement potentials of HVAC systems considering economic and environmental aspects at the hospitals. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2014. 33: p. 224-235.
- [6]. Meegoda, J.N., H.-N. Hsieh, P. Rodriguez, and J. Jawdzik Sustainable Community Sanitation for a Rural Hospital in Haiti. *Sustainability*, 2012. 4, 3362-3376 DOI: 10.3390/su4123362.
- [7]. Bank, E., Energy and Resource Efficiency in Hospitals and Healthcare Facilities. 2021.
- [8]. Hu, S.C., J.D. Chen, and Y.K. Chuah. ENERY COST AND CONSUMPTION IN A LARGE ACUTE HOSPITAL. 2004.
- [9]. Eckelman, M.J. and J. Sherman, Environmental Impacts of the U.S. Health Care System and Effects on Public Health. *PLoS One*, 2016. 11(6): p. e0157014.
- [10]. TCVN 4470:2012, Bệnh viện đa khoa - Tiêu chuẩn thiết kế.
- [11]. TCVN 9212:2012, Tiêu chuẩn thiết kế bệnh viện đa khoa khu vực.
- [12]. TCVN 9213:2012, Bệnh viện quận huyện – Tiêu chuẩn thiết kế.
- [13]. TCVN 9214:2012, Phòng khám đa khoa khu vực - Tiêu chuẩn thiết kế.
- [14]. QCVN09:2017/BXD, Quy chuẩn quốc gia về các công trình sử dụng năng lượng hiệu quả.
- [15]. INDIA, U., Energy Efficiency in Hospitals Best Practice Guide. 2009.