

ỨNG DỤNG CÁC GIẢI PHÁP THIẾT KẾ VÀ CÔNG NGHỆ TRONG PHÁT TRIỂN CÔNG TRÌNH TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG MỨC THẤP VÀ CÔNG TRÌNH CÂN BẰNG NĂNG LƯỢNG:

Kinh nghiệm ở một số quốc gia có khí hậu nóng ẩm và khuyến nghị cho Việt Nam

Application of design and technology solutions in developing low energy and net-zero energy buildings: Experiences in countries with hot humid climate and recommendations for Vietnam

> PGS.TS NGUYỄN ĐỨC LƯỢNG^{1*}, THS NGUYỄN CÔNG THỊNH²

¹Khoa Kỹ thuật Môi trường, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội; *Email: Luongnd@huce.edu.vn

²Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường, Bộ Xây dựng.

Email: Nguyencongthinh@moc.gov.vn

TÓM TẮT

Phát triển công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng là một trong những giải pháp quan trọng có thể góp phần tăng cường việc sử dụng tiết kiệm và hiệu quả năng lượng, giảm thiểu phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực công trình xây dựng ở Việt Nam. Mục tiêu chính của bài báo này là phân tích và đánh giá các nghiên cứu và ứng dụng các giải pháp thiết kế và công nghệ trong phát triển công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng ở một số quốc gia có điều kiện khí hậu nóng ẩm và cung cấp một số khuyến nghị nhằm thúc đẩy việc phát triển các công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng ở Việt Nam. Kết quả nghiên cứu cho thấy để đạt được công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng, cần kết hợp thực hiện đồng thời các nhóm giải pháp bao gồm: (i). Thiết kế thụ động; (ii). Thiết kế chủ động; (iii). Sử dụng năng lượng tái tạo tại chỗ. Theo đó, các cơ quan quản lý nhà nước cần cập nhật và hoàn thiện các quy chuẩn, tiêu chuẩn, hướng dẫn kỹ thuật có liên quan theo hướng tiếp cận với các giải pháp thiết kế và công nghệ mới, tiên tiến phù hợp với điều kiện khí hậu nóng ẩm ở Việt Nam. Đồng thời, cần có lộ trình thực hiện phù hợp với từng bước phát triển từ công trình hiệu quả năng lượng trong hiện tại đến công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp hoặc công trình gần đạt tiêu chuẩn công trình cân bằng năng lượng, và tiếp đó là công trình cân bằng năng lượng.

Từ khóa: Công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp; công trình cân bằng năng lượng; thiết kế thụ động; thiết kế chủ động; năng lượng tái tạo.

ABSTRACT

Developing low energy and zero energy buildings is one of the important solutions that can contribute to enhanced energy savings and energy efficiency, reduced greenhouse gas emissions from building sector in Vietnam. The main objective of this paper was to analyse and assess the studies and application of design and technological solutions to develop low energy and zero energy buildings from countries with hot humid climate, and then provide recommendations for promoting the development of low energy and zero energy buildings in Vietnam. The study results showed that in order to achieve low energy and zero energy buildings, it is necessary to concurrently implement groups of solutions including: (i). Passive design; (ii). Active design; and (iii). Use of on-site renewable energy. On this basis, it was recommended that governmental agencies should update and improve relevant regulations, standards, and technical guidances with the approach of new and advanced design and technological solutions that appropriate to hot humid climate condition in Vietnam. At the same time, it is necessary to develop the roadmap with staged development, starting from energy-efficient building at present to low energy or nearly zero energy building, and then zero energy building.

Key words: Low energy building; zero energy building; passive design; active design; renewable energy.

1. GIỚI THIỆU

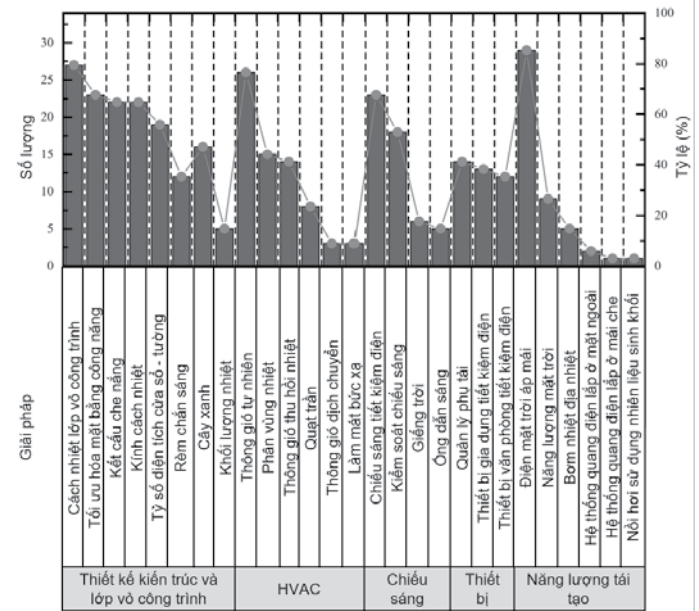
Phát triển công trình hiệu quả năng lượng (Nguyễn, 2021) và công trình cân bằng năng lượng (Nguyễn và Nguyễn, 2023a) là một trong những giải pháp tiềm năng có thể góp phần tăng cường việc sử dụng tiết kiệm và hiệu quả năng lượng, giảm thiểu phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực công trình xây dựng ở Việt Nam, qua đó đóng góp vào mục tiêu giảm tổng mức tiêu thụ năng lượng và giảm thiểu phát thải khí nhà kính trong ngành Xây dựng, đồng thời đóng góp vào việc thực hiện cam kết của Việt Nam tại Hội nghị lần thứ 26, các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (Hội nghị COP26) về mục tiêu đạt phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050 (Nguyễn và Nguyễn, 2023b, c). Yếu tố khí hậu địa phương đóng vai trò quan trọng và có tác động trực tiếp đối với nhu cầu và tiêu thụ năng lượng (ví dụ: năng lượng cho làm mát, sưởi ấm...) trong quá trình vận hành của các công trình xây dựng (Belmonte và cộng sự, 2016; Lauzet và cộng sự, 2019). Do đó, các giải pháp thiết kế và công nghệ ứng dụng trong phát triển công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng cần xem xét yếu tố khí hậu địa phương nhằm hướng tới mục tiêu giảm nhu cầu và tiêu thụ năng lượng của các công trình xây dựng.

Phát triển các công trình hiệu quả năng lượng ở nước ta đã và đang được Bộ Xây dựng và các bên liên quan tiếp tục thúc đẩy trong những năm gần đây thông qua các chính sách, quy định, chương trình, dự án. Tuy nhiên, cho đến nay nhiều công trình xây dựng tại Việt Nam vẫn chưa chú trọng đúng mức việc tích hợp tính hiệu quả sử dụng năng lượng vào các khâu thiết kế, xây dựng và vận hành công trình. Nhiều công trình chưa quan tâm đến việc đầu tư các giải pháp công nghệ tiên tiến trong hệ thống chiếu sáng, thông gió, làm mát, sưởi ấm và sử dụng vật liệu cách nhiệt, vật liệu tiết kiệm năng lượng. Đây là một sự lãng phí rất lớn, đặc biệt khi Việt Nam đang có tốc độ tăng trưởng xây dựng cao, với tổng diện tích sàn của các công trình thương mại và nhà ở cao tăng trưởng với tốc độ 6-7% hàng năm. Mặt khác, phát triển các công trình cân bằng năng lượng là một lĩnh vực mới ở Việt Nam. Do đó, cần có sự tham khảo kinh nghiệm quốc tế trong việc xây dựng và thực hiện các giải pháp chính sách, quy định có liên quan cũng như các giải pháp thiết kế và công nghệ trong phát triển công trình cân bằng năng lượng, đặc biệt là kinh nghiệm ở các quốc gia có điều kiện khí hậu nóng ẩm tương tự như ở Việt Nam. Xuất phát từ bối cảnh trên, mục tiêu chính của bài báo này là phân tích và đánh giá các nghiên cứu, kinh nghiệm ứng dụng các giải pháp thiết kế và công nghệ trong phát triển công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng ở một số quốc gia có điều kiện khí hậu nóng ẩm, từ đó đưa ra một số khuyến nghị nhằm thúc đẩy việc phát triển các công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng ở Việt Nam.

2. GIẢI PHÁP THIẾT KẾ VÀ CÔNG NGHỆ ỨNG DỤNG TRONG PHÁT TRIỂN CÔNG TRÌNH TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG MỨC THẤP VÀ CÔNG TRÌNH CÂN BẰNG NĂNG LƯỢNG Ở CÁC QUỐC GIA TRÊN THẾ GIỚI

Do đặc điểm vị trí địa lý và phạm vi lãnh thổ, điều kiện khí hậu của một số quốc gia có diện tích lớn (ví dụ Mỹ, Trung Quốc...) được phân vùng thành một số vùng khí hậu khác nhau, trong đó bao gồm vùng khí hậu nóng ẩm. Nhóm tác giả Feng và cộng sự (2019) nghiên cứu, đánh giá các giải pháp ứng dụng trong 34 công trình cân bằng năng lượng ở vùng khí hậu nóng ẩm tại một số quốc gia (Mỹ, Trung Quốc, Úc, Ấn Độ và Brazil) và cho thấy các giải pháp thiết kế và công nghệ ứng dụng trong phát triển công trình tiêu thụ năng lượng mức

thấp và công trình cân bằng năng lượng có thể phân thành năm nhóm giải pháp chính: (1) thiết kế kiến trúc và lớp vỏ công trình; (2) sưởi ấm, thông gió và điều hòa không khí (HVAC); (3) chiếu sáng; (4) thiết bị tiêu thụ điện; (5) công nghệ năng lượng tái tạo (Hình 1).



Hình 1. Các giải pháp ứng dụng trong phát triển công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng ở vùng khí hậu nóng ẩm tại một số quốc gia.

Kết quả thể hiện ở Hình 1 cho thấy các giải pháp được ứng dụng phổ biến nhất bao gồm cách nhiệt lớp vỏ công trình, thông gió tự nhiên, chiếu sáng tiết kiệm điện, điện mặt trời áp mái. Các đặc điểm kỹ thuật phổ biến tương ứng với các nhóm giải pháp được ứng dụng trong phát triển công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng ở các vùng khí hậu nóng ẩm được trình bày dưới đây.

Thiết kế kiến trúc và lớp vỏ công trình (thiết kế thụ động)

Nghiên cứu của Feng và cộng sự (2019) về các trường hợp điển hình của công trình cân bằng năng lượng ở vùng khí hậu nóng ẩm cho thấy một số đặc điểm chung trong thiết kế kiến trúc và lớp vỏ công trình đó là sử dụng các giải pháp cách nhiệt cho lớp vỏ công trình (tường và mái). Đối với các công trình cân bằng năng lượng ở Mỹ, giá trị trung bình của hệ số truyền nhiệt U (U-value) của tường ngoài và mái lần lượt là 0,325 W/m² K và 0,214 W/m² K, thấp hơn so với các giá trị tương ứng (0,504 W/m² K và 0,273 W/m² K) trong tiêu chuẩn ASHRAE 90.1 quy định cho các công trình tòa nhà thương mại xây dựng ở vùng khí hậu nóng ẩm của Mỹ (Tiêu chuẩn ANSI/ASHRAE/IES, 2016). Đối với các công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp được xây dựng ở vùng khí hậu có mùa hè nóng bức và mùa đông ấm áp của Trung Quốc, giá trị trung bình của hệ số truyền nhiệt U của tường ngoài và mái lần lượt là 1,344 W/m² K và 0,755 W/m² K, thấp hơn so với các giá trị tương ứng (1,5 W/m² K và 0,9 W/m² K) trong tiêu chuẩn GB50189-2015 quy định hiệu năng cho các công trình tòa nhà thương mại của Trung Quốc (Tiêu chuẩn GB50189, 2015).

Một số giải pháp khác cũng được ứng dụng phổ biến đối với công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng đó là sử dụng các kết cấu che nắng và kính cách nhiệt cho lớp vỏ công trình, qua đó giúp hệ thống cửa sổ có hệ số truyền nhiệt U và hệ số hấp thụ nhiệt của kính (SHGC) thấp. Ví dụ, đối với các công trình cân bằng năng lượng xây dựng ở vùng khí hậu nóng ẩm của Mỹ và một số nước phát triển, giá trị trung bình của các hệ

số U và SHGC của cửa sổ lần lượt là 1,824 W/m² K và 0,271, thấp hơn hoặc gần tương đương so với các giá trị tương ứng trong tiêu chuẩn ASHRAE 90.1 (Tiêu chuẩn ANSI/ASHRAE/IES, 2016). Trong khi đó, các giá trị trung bình của hệ số U và SHGC của cửa sổ đối với các công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp ở Trung Quốc lần lượt là 3,371 W/m² K và 0,351, cũng thấp hơn so với các giá trị tương ứng trong tiêu chuẩn GB50189-2015 của Trung Quốc (Tiêu chuẩn GB50189, 2015).

Trong số các thông số thiết kế lớp vỏ bao che công trình, tỷ số diện tích cửa sổ - diện tích tường (Window to Wall Ratio - WWR) có ảnh hưởng đáng kể đến mức tiêu thụ năng lượng của công trình. Theo nghiên cứu của các tác giả Yong và cộng sự (2017), giảm giá trị WWR đến gần 10% là giải pháp tốt nhất để giảm nhu cầu tiêu thụ năng lượng cho các hệ thống sưởi và làm mát trong công trình. Tuy nhiên, giá trị này sẽ thay đổi nếu hiệu quả sử dụng năng lượng tổng thể của một công trình có tính đến cả các yêu cầu thiết kế về thông gió và chiếu sáng tự nhiên cho công trình. Thiết kế lớp vỏ bao che với giá trị WWR phù hợp sẽ đem lại các lợi ích đối với giải pháp thông gió tự nhiên và chiếu sáng tự nhiên trong các giai đoạn mùa chuyển tiếp ở vùng khí hậu nóng ẩm. Tuy nhiên, nếu sử dụng giá trị WWR quá lớn sẽ dẫn đến sự gia tăng lượng nhiệt hấp thụ qua kính và làm gia tăng nhu cầu tiêu thụ năng lượng cho làm mát. Theo khuyến nghị của ASHRAE, đối với các công trình được xây dựng ở vùng khí hậu nóng ẩm của Mỹ, giá trị WWR nên nằm trong khoảng từ 20% đến 40% trong trường hợp công trình sử dụng vật liệu kính có các hệ số U và SHGC thấp (ASHRAE, 2014).

Sưởi ấm, thông gió và điều hòa không khí (HVAC)

Trong các công trình dân dụng và thương mại, tiêu thụ năng lượng cho các hệ thống sưởi ấm, thông gió và điều hòa không khí (HVAC) thường chiếm gần một nửa tổng mức tiêu thụ năng lượng của công trình. Nghiên cứu ở các nước trên thế giới đối với công trình cân bằng năng lượng cho thấy tiềm năng tiết kiệm năng lượng của hệ thống HVAC có thể từ 10% đến 80% tùy theo loại hệ thống và các giải pháp tiết kiệm năng lượng được áp dụng (Wu và Skye, 2018). Các công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng xây dựng ở vùng khí hậu nóng ẩm của nhiều quốc gia hầu hết được trang bị các hệ thống HVAC tiên tiến và các giải pháp thông gió tiết kiệm năng lượng. Trong đó, giải pháp thông gió tự nhiên được áp dụng khá phổ biến và đóng góp một phần đáng kể vào việc giảm mức tiêu thụ năng lượng của hệ thống HVAC (Kubota và Chyee, 2010).

Hệ thống HVAC thường được thiết kế với sự kết hợp sử dụng thiết bị thu hồi năng lượng từ nhiệt thải nhằm giảm nhu cầu năng lượng cho sưởi ấm và làm mát. Việc lựa chọn công nghệ thu hồi năng lượng phù hợp cần xem xét điều kiện khí hậu của địa phương. Theo nghiên cứu của nhóm tác giả Belmonte và cộng sự (2016), hiệu năng của thiết bị thông gió thu hồi nhiệt (Heat Recovery Ventilator - HRV) và thiết bị thông gió thu hồi năng lượng (Energy Recovery Ventilator - ERV) được khảo sát tại 11 thành phố ở Nam Âu với điều kiện khí hậu ẩm và độ ẩm tương đối trung bình. Kết quả cho thấy các thiết bị HRV và ERV có thể góp phần giảm nhu cầu năng lượng cho công trình từ 20% đến 40%. Thiết bị ERV thích hợp cho sử dụng khi điều kiện độ ẩm tương đối cao hơn 30%, trong khi thiết bị HRV là giải pháp phù hợp hơn cho các điều kiện môi trường khác. Nghiên cứu của nhóm tác giả Guillén-Lambea và cộng sự (2017) cũng cho thấy tiềm năng tiết kiệm năng lượng cho các công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp có sử dụng thiết bị HRV và ERV là từ 16% đến 21%. Bên cạnh đó, đối với hệ thống thông gió, việc sử dụng thiết bị biến tần để kiểm soát lưu lượng thông gió có thể đạt được mức tiết kiệm năng lượng từ 17 đến 38% so với hệ thống thông gió không sử dụng thiết bị biến tần (Okochi và Yao, 2016). Một giải pháp công

nghệ khác cũng ngày càng được sử dụng phổ biến cho các hệ thống điều hòa không khí đó là bơm nhiệt (heat pump). Bơm nhiệt gồm một số loại chính như bơm nhiệt từ nước sang không khí (water-to-air heat pump), từ không khí sang không khí (air-to-air heat pump) hoặc bơm nhiệt địa nhiệt (geothermal heat pump). Bơm nhiệt có thể cung cấp nhiệt nóng để sưởi ấm hoặc nhiệt lạnh để làm mát bằng cách tận dụng tối đa nguồn nhiệt có trong môi trường không khí xung quanh, trong lòng đất, nước trong lòng đất.

Chiếu sáng

Các giải pháp chiếu sáng tiết kiệm năng lượng áp dụng đối với công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng thường tận dụng tối đa ánh sáng tự nhiên thông qua các giải pháp chiếu sáng tự nhiên thụ động (ví dụ: sử dụng cửa sổ, giếng trời, ống dẫn sáng) và cải thiện hiệu quả của các thiết bị chiếu sáng nhân tạo cũng như hệ thống điều khiển chiếu sáng. Theo hướng dẫn của ASHRAE, tỷ số của các hệ số truyền sáng (VLT) và SHGC ít nhất nên là 1,10 ở vùng khí hậu nóng ẩm (ASHRAE, 2014). Tuy nhiên, việc tăng cường sử dụng ánh sáng tự nhiên cũng có nguy cơ làm tăng lượng nhiệt hấp thụ do bức xạ mặt trời. Vì vậy, việc lựa chọn sử dụng loại kính phù hợp là rất quan trọng để đạt được sự cân bằng giữa ánh sáng tự nhiên và giảm lượng nhiệt thu từ bức xạ mặt trời trong thiết kế các công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng (Hee và cộng sự, 2015). Bên cạnh đó, việc tận dụng ánh sáng tự nhiên qua cửa sổ thường được kết hợp với việc sử dụng hệ thống rèm chắn sáng. Giải pháp sử dụng ánh sáng tự nhiên theo phương đứng thông qua các giếng trời và ống dẫn sáng cũng thường được áp dụng cho các công trình thấp tầng. Nhìn chung, sử dụng ánh sáng tự nhiên cho công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng thường yêu cầu thiết kế tích hợp các giải pháp thụ động khác nhau để giảm mật độ phụ tải chiếu sáng và qua đó giảm sự cần thiết sử dụng các thiết bị chiếu sáng nhân tạo (Li và cộng sự, 2012).

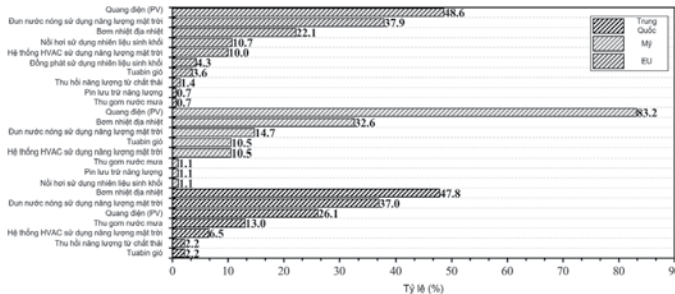
Các giải pháp chiếu sáng chủ động cho các công trình xây dựng ở vùng khí hậu nóng ẩm có tiềm năng tiết kiệm năng lượng lớn. Nghiên cứu của Sun và cộng sự (2018) về công trình cân bằng năng lượng ở Singapore đã cho thấy rằng sử dụng hệ thống chiếu sáng tiết kiệm năng lượng và điều hòa không khí hiệu suất cao là những giải pháp tiết kiệm năng lượng quan trọng ở vùng khí hậu nóng ẩm. Sử dụng hệ thống chiếu sáng bằng diốt phát sáng (LED) là giải pháp hiệu quả và có thời gian hoàn vốn ngắn, thường được áp dụng trong công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng. Hệ thống chiếu sáng nhân tạo có thể được tích hợp các thiết bị điều khiển ánh sáng để có thể điều chỉnh sự hoạt động của hệ thống chiếu sáng tùy theo mức độ ánh sáng tự nhiên, tín hiệu của cảm biến chiếm chỗ, sự suy giảm quang thông và nhu cầu của người sử dụng. Việc thiết kế và vận hành hợp lý hệ thống điều khiển ánh sáng kết hợp với các kết cấu che nắng cũng có thể giúp cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng của công trình và đạt được sự thoải mái hơn về thị giác (Xiong và Tzempelikos, 2016).

Thiết bị tiêu thụ điện

Đối với các công trình xây dựng, tiêu thụ năng lượng liên quan đến các thiết bị tiêu thụ điện và các phụ tải từ ổ cắm điện khác cũng đóng góp một phần không nhỏ trong tổng mức tiêu thụ năng lượng của công trình. Để giảm thiểu mức tiêu thụ năng lượng từ các đối tượng này, các thiết bị có hiệu năng cao thường được lựa chọn sử dụng. Đồng thời, giải pháp kiểm soát việc sử dụng hợp lý các thiết bị tiêu thụ điện cũng đóng vai trò quan trọng. Các giải pháp thường được áp dụng bao gồm hệ thống điều khiển thông minh như sử dụng cảm biến chiếm chỗ, công tắc thời gian, cũng như các thiết bị điều khiển cho phép người dùng kiểm soát việc sử dụng theo nhu cầu.

Công nghệ năng lượng tái tạo

Sử dụng năng lượng tái tạo là một giải pháp quan trọng để góp phần đạt được công trình cân bằng năng lượng. Các giải pháp công nghệ năng lượng tái tạo được áp dụng trong phát triển công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng ở Trung Quốc, Mỹ và các nước thuộc liên minh châu Âu (EU) (Wang và cộng sự, 2021) được thể hiện ở Hình 2. Các giải pháp công nghệ năng lượng tái tạo chính bao gồm: Quang điện (PV và BIPV, Hình 3); Đun nước nóng sử dụng năng lượng mặt trời; Bơm nhiệt địa nhiệt; Nồi hơi sử dụng nhiên liệu sinh khối; Hệ thống HVAC sử dụng năng lượng mặt trời; Đồng phát sử dụng nhiên liệu sinh khối; Tuabin gió; Thu hồi năng lượng từ chất thải; Pin lưu trữ năng lượng; Thu gom nước mưa.



Hình 2. Các giải pháp công nghệ năng lượng tái tạo được áp dụng trong phát triển công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng ở một số quốc gia.



Hình 3. Giải pháp công nghệ quang điện tích hợp trong công trình (BIPV).

Quang điện là công nghệ năng lượng tái tạo được ứng dụng phổ biến nhất trong các công trình cân bằng năng lượng. Đối với các công trình thấp tầng, giải pháp lắp đặt tấm quang điện trên mái công trình thường được áp dụng. Đối với các công trình cao tầng, bên cạnh giải pháp truyền thống là lắp đặt tấm quang điện trên mái, giải pháp công nghệ quang điện tích hợp trong công trình (BIPV) cũng có thể được áp dụng (Hình 3). Các mô-đun BIPV được thiết kế để tích hợp vào lớp vỏ của công trình nhằm thay thế các kết cấu thụ động truyền thống như tấm lợp mái và mặt tiền, cửa sổ, rèm và các bộ phận che nắng, để chuyển đổi chúng thành các nguồn sinh ra năng lượng một cách chủ động (Nguyễn và Nguyễn, 2023a).

Hệ thống cung cấp nước nóng là một trong các hệ thống tiêu thụ năng lượng đáng kể trong các công trình xây dựng. Một số giải pháp truyền thống được sử dụng để cấp nhiệt đun nước nóng bao gồm lò hơi, điện, năng lượng mặt trời. Đối với các quốc gia nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới có lượng bức xạ mặt trời lớn và hầu như quanh năm, hệ thống cung cấp nước nóng sử dụng năng lượng mặt trời cho hiệu quả cao, có thể giúp tiết kiệm 50–80% năng lượng sử dụng cho hệ thống nước nóng của công trình. Bên cạnh đó, một số giải pháp công nghệ khác cũng ngày càng được sử dụng phổ biến hơn để sản xuất nước nóng nhằm tăng cường hiệu quả sử

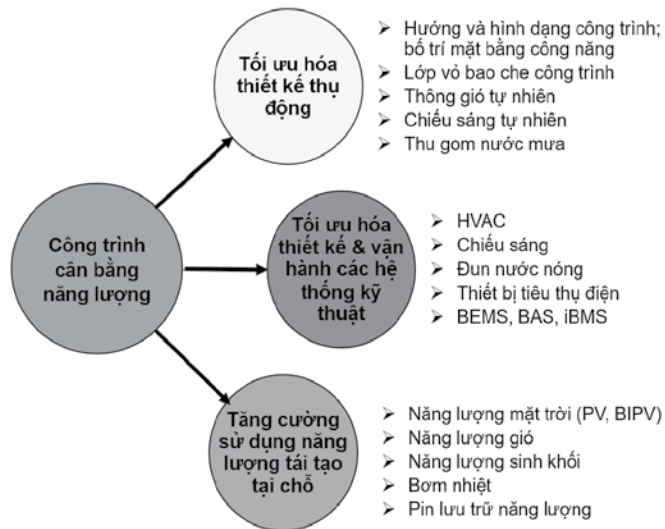
dụng và tiết kiệm năng lượng cho các công trình xây dựng như bơm nhiệt, thu hồi nhiệt thải (ví dụ nhiệt thải từ dàn nóng của các máy điều hòa không khí).

3. MỘT SỐ KHUYẾN NGHỊ NHẪM PHÁT TRIỂN CÔNG TRÌNH TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG MỨC THẤP VÀ CÔNG TRÌNH CÂN BẰNG NĂNG LƯỢNG Ở VIỆT NAM

Phát triển các công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng là một xu hướng sẽ tiếp tục được phát triển ở các nước trên thế giới trong những năm tới, hướng tới việc cắt giảm tiêu thụ năng lượng và giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực công trình xây dựng. Đối với cơ sở pháp lý có liên quan ở nước ta, Bộ Xây dựng đã ban hành QCVN 09:2017/BXD - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả, với một số quy định cụ thể về thiết kế, xây dựng mới và cải tạo các công trình đối với một số loại hình công trình có diện tích sàn lớn hơn hoặc bằng 2500 m² bao gồm văn phòng, khách sạn, bệnh viện, trường học, thương mại, dịch vụ, chung cư. Những quy định trong QCVN 09:2017/BXD là các quy định tối thiểu phải tuân thủ được áp dụng đối với các bộ phận của công trình xây dựng bao gồm: lớp vỏ bao che công trình, hệ thống thông gió và điều hòa không khí, hệ thống chiếu sáng, hệ thống cấp nước nóng, các thiết bị điện (Nguyễn và Nguyễn, 2023a). Vì vậy, trong những năm tới cần tiếp tục đẩy mạnh thực hiện và giám sát thực hiện việc áp dụng QCVN 09:2017/BXD cho các đối tượng công trình xây dựng theo quy định. Bên cạnh đó, cần thực hiện rà soát và cập nhật các yêu cầu kỹ thuật trong QCVN 09:2017/BXD đối với lớp vỏ bao che công trình và các hệ thống, thiết bị sử dụng năng lượng được lắp đặt trong công trình nhằm đáp ứng xu hướng phát triển của các giải pháp thiết kế và công nghệ tiết kiệm năng lượng ứng dụng trong công trình xây dựng như vật liệu có tính năng cách nhiệt cao cho các kết cấu tường ngoài, mái, sàn, cửa sổ; hệ thống chiếu sáng hiệu suất cao; hệ thống điều hòa không khí và thông gió thu hồi nhiệt; hệ thống bơm nhiệt... Quá trình rà soát và cập nhật các yêu cầu kỹ thuật trong QCVN 09:2017/BXD có thể tham khảo các quy chuẩn, tiêu chuẩn, hướng dẫn kỹ thuật có liên quan ở các nước trên thế giới, đặc biệt là các quốc gia có điều kiện khí hậu nóng ẩm tương tự như ở Việt Nam. Những giải pháp công nghệ tiên tiến trên sẽ góp phần thúc đẩy sự phát triển của các công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và hướng tới là công trình cân bằng năng lượng. Kinh nghiệm thực tiễn ở các nước trên thế giới như Mỹ, các nước EU, Trung Quốc cho thấy rằng để đạt được thành công trong việc phát triển công trình cân bằng năng lượng, cần có lộ trình thực hiện phù hợp với từng bước phát triển từ công trình hiệu quả năng lượng đến công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp hoặc công trình gần đạt tiêu chuẩn công trình cân bằng năng lượng, tiếp đó là công trình cân bằng năng lượng. Trong quá trình thực hiện theo lộ trình này, các cơ quan quản lý nhà nước cần xây dựng và thực hiện các chính sách, quy định, quy chuẩn, tiêu chuẩn, hướng dẫn kỹ thuật và cơ chế, chính sách ưu đãi, khuyến khích để hỗ trợ và thúc đẩy các bên liên quan cùng tham gia phát triển công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng. Tiêu chuẩn, định mức kinh tế kỹ thuật và công cụ dùng để thiết kế, xây dựng, đánh giá, chứng nhận công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp, công trình cân bằng năng lượng cũng cần được nghiên cứu, xây dựng và công bố để các bên liên quan có thể áp dụng trong quá trình thiết kế, thi công xây dựng, quản lý vận hành công trình.

Mặt khác, kinh nghiệm thực tiễn ở các nước trên thế giới cũng cho thấy để đạt được công trình cân bằng năng lượng cần có sự kết hợp đồng thời các nhóm giải pháp nhằm đáp ứng nhu cầu tiêu thụ năng lượng của các công trình xây dựng, bao gồm: (i). Thiết kế thụ

động; (ii). Thiết kế chủ động (thiết kế và vận hành các hệ thống kỹ thuật trong công trình); (iii). Sử dụng năng lượng tái tạo tại chỗ. Cách tiếp cận này cũng được khuyến nghị áp dụng cho Việt Nam trong việc phát triển công trình cân bằng năng lượng (Hình 4).



Hình 4. Các nhóm giải pháp có tiềm năng ứng dụng trong phát triển công trình cân bằng năng lượng ở Việt Nam.

Đối với mục tiêu phát triển công trình cân bằng năng lượng, bên cạnh các giải pháp thiết kế thụ động và thiết kế chủ động, cần đẩy mạnh việc ứng dụng giải pháp sử dụng năng lượng tái tạo (năng lượng mặt trời, năng lượng gió, bơm nhiệt...). Việt Nam có tiềm năng lớn để phát triển điện mặt trời với nhiều ứng dụng khác nhau. Hiện nay, giải pháp điện mặt trời áp mái (công nghệ PV) ngày càng được ứng dụng phổ biến cho các công trình xây dựng ở Việt Nam. Các chính sách, cơ chế khuyến khích phát triển điện mặt trời áp mái cũng được các cơ quan quản lý nhà nước ban hành áp dụng gần đây (Nguyễn và Nguyễn, 2023a). Do đó, trong thời gian tới cần tiếp tục đẩy mạnh phát triển và ứng dụng điện mặt trời áp mái cho các công trình xây dựng, đặc biệt là các công trình thấp tầng. Bên cạnh đó, cần từng bước thúc đẩy ứng dụng giải pháp công nghệ quang điện tích hợp trong công trình (BIPV) với việc xây dựng và ban hành các tiêu chuẩn, hướng dẫn kỹ thuật phục vụ các hoạt động thiết kế, thi công, lắp đặt, vận hành BIPV hay hướng dẫn thiết kế đối với công trình cân bằng năng lượng tích hợp BIPV... Bên cạnh giải pháp sử dụng năng lượng mặt trời (PV, BIPV), cũng cần xem xét nghiên cứu phát triển và ứng dụng các giải pháp năng lượng tái tạo khác (năng lượng gió, sinh khối, bơm nhiệt, pin lưu trữ năng lượng...) trong việc phát triển các công trình cân bằng năng lượng.

4. KẾT LUẬN

Phát triển các công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng là một trong những giải pháp quan trọng nhằm tăng cường sử dụng tiết kiệm và hiệu quả năng lượng, giảm thiểu phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực công trình xây dựng. Dựa trên việc tham khảo kinh nghiệm thực tiễn ở các nước có khí hậu nóng ẩm trên thế giới, nghiên cứu này đã đưa ra một số khuyến nghị chính nhằm phát triển công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp và công trình cân bằng năng lượng ở Việt Nam. Theo đó cần có lộ trình thực hiện phù hợp với từng bước phát triển từ công trình hiệu quả năng lượng trong hiện tại đến công trình tiêu thụ năng lượng mức thấp hoặc công trình gần đạt tiêu chuẩn công trình cân bằng năng lượng, tiếp đó là công trình cân bằng năng lượng. Đồng thời, cần cập nhật và hoàn thiện các quy chuẩn, tiêu chuẩn, hướng dẫn kỹ thuật có liên quan theo hướng tiếp cận với các giải pháp thiết kế và

công nghệ mới, tiên tiến phù hợp với điều kiện khí hậu nóng ẩm ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ASHRAE, 2014. Advanced energy design guide for small to medium office buildings.
- [2] Belmonte, J.F., P. Eguía, A.E. Molina, J.A. Almendros-Ibáñez, R. Salgado, 2016. A simplified method for modeling the thermal performance of storage tanks containing PCMs. *Appl. Therm. Eng.*, 95, 394-410.
- [3] Feng, W., Zhang, Q., Ji, H., Wang, R., Zhou, N., Ye, Q., Hao, B., Li, Y., Luo, D., Si, S., Lau, Y., 2019. A review of net zero energy buildings in hot and humid climates: Experience learned from 34 case study buildings. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 114, 109303.
- [4] Guillén-Lambea, S., B. Rodríguez-Soria, J.M. Marín, 2017. Control strategies for Energy Recovery Ventilators in the South of Europe for residential nZEB-quantitative analysis of the air conditioning demand. *Energy Build.*, 146, 271-282.
- [5] Hee, W, Alghoul, M, Bakhtyar B, Elayeb O, Shameri M, Alrubaih M, Sopian K, 2015. The role of window glazing on daylighting and energy saving in buildings. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 42, 323-43.
- [6] Kubota, T, Chyee, DTH, 2010. Potential of passive cooling techniques for modern houses in the tropical climate of Malaysia-analysis of the indoor thermal environment for various ventilation strategies. *Int J Vent*, 9(1), 11-23.
- [7] Lauzet, N., Rodler, A., Musy, M., Azam, M.H., Guernouti, S., Mauree, D., Colinart, T., 2019. How building energy models take the local climate into account in an urban context - A review. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 116, 109390.
- [8] Li, DHW, Yang, L, Lam JC, 2012. Impact of climate change on energy use in the built environment in different climate zones - a review. *Energy*, 42, 103-12.
- [9] Nguyễn Công Thịnh, 2021. Vai trò của Công trình hiệu quả năng lượng, Công trình xanh trong phát triển bền vững tại Việt Nam. *Tạp chí Xây dựng*, số 7.2021, 6-9.
- [10] Nguyễn Công Thịnh, Nguyễn Đức Lương, 2023a. Giải pháp phát triển công trình cân bằng năng lượng ở một số quốc gia trên thế giới và khuyến nghị cho Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, ĐHXDHN*, 17 (1V), 91-100.
- [11] Nguyễn Đức Lương, Nguyễn Công Thịnh, 2023b. Phát triển tòa nhà phát thải ròng bằng không: Cách tiếp cận ở một số quốc gia trên thế giới và khuyến nghị cho Việt Nam. *Tạp chí Xây dựng*, 4.2023, 81-85.
- [12] Nguyễn Đức Lương, Nguyễn Công Thịnh, 2023c. Giảm thiểu phát thải cacbon hàm chứa trong lĩnh vực tòa nhà: chính sách, công cụ ở một số quốc gia phát triển và khuyến nghị cho Việt Nam. *Tạp chí Vật liệu & Xây dựng*, 13(02), 90-96.
- [13] Okochi G.S., Y. Yao, 2016. A review of recent developments and technological advancements of variable-air-volume (VAV) air-conditioning systems. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 59, 784-817.
- [14] Sun, X, Gou, Z, Siu-Yu, Lau S., 2018. Cost-effectiveness of active and passive design strategies for existing building retrofits in tropical climate: case study of a zero energy building. *J Clean Prod*, 183, 35-45.
- [15] Tiêu chuẩn ANSI/ASHRAE/IES standard 90.1-2016. <https://www.energycodes.gov/resource-center/training/courses/ansiashraeies-standard-901-2016>.
- [16] Tiêu chuẩn GB50189 - Tiêu chuẩn Quốc gia Trung Quốc, 2015. GB50189-2015- Design Standard for Energy Efficiency of Public Buildings.
- [17] Wang, R., Feng, W., Wang, L., Lu, S., 2021. A comprehensive evaluation of zero energy buildings in cold regions: Actual performance and key technologies of cases from China, the US, and the European Union. *Energy*, 215, 118992.
- [18] Wu, W., Skye H.M., 2018. Net-zero nation: HVAC and PV systems for residential net-zero energy buildings across the United States. *Energy Convers. Manag.*, 177, 605-628.
- [19] Xiong, J, Zempelikos, A., 2016. Model-based shading and lighting controls considering visual comfort and energy use. *Sol Energy*, 134, 416-28.
- [20] Yong, S.G., J.H. Kim, Y. Gim, J. Kim, J. Cho, H. Hong, Y.J. Baik, J. Koo, 2017. Impacts of building envelope design factors upon energy loads and their optimization in US standard climate zones using experimental design. *Energy Build.*, 141, 1-15.