

Xác định hệ số hấp thụ nhiệt của các loại kính xây dựng tính năng cao và đánh giá tính bền vững trong sử dụng kính tại Việt Nam

Kiều Lê Hải^{1*}, Nguyễn Văn Trung¹, Tạ Ngọc Dũng²

¹ Trung tâm Gốm sứ - Thủy tinh, Viện Vật liệu xây dựng

² Trường Hóa và Khoa học Sự sống, Đại học Bách Khoa Hà Nội

TỪ KHOÁ

Hệ số hấp thụ nhiệt
Kính xây dựng tính năng cao
Tính bền vững

TÓM TẮT

Hệ số hấp thụ nhiệt (SHGC) là một chỉ tiêu kỹ thuật quan trọng của kính, liên quan đến tiết kiệm năng lượng. Sau một thời gian áp dụng QCVN 09:2017/BXD, hệ số SHGC của các loại kính đã được quan tâm và chú ý khi lựa chọn kính sử dụng trong công trình xây dựng. Tác giả đã tiến hành xác định hệ số SHGC của các loại kính xây dựng tính năng cao có công năng tiết kiệm năng lượng, được lấy mẫu trực tiếp từ các doanh nghiệp gia công kính. Từ các hệ số SHGC xác định được, tác giả đánh giá tính bền vững trong sử dụng kính của Việt Nam và đề xuất những giải pháp nhằm đảm bảo tính bền vững trong phát triển kinh tế-xã hội.

KEYWORDS

Solar heat gain coefficient
High-performance construction glass
Sustainability

ABSTRACT

The solar heat gain coefficient (SHGC) is an important technical specification of glass, regarding energy saving. After the QCVN 09:2017/BXD was in place, SHGC of the glass caught the attention and became a factor to consider in the selection of glass for construction. The researcher has performed the determination of SHGC of high-performance construction glass with energy-saving function, directly sampled at the processing companies. From the determined SHGC, the researcher proceeds to evaluate the sustainability of glass usage in Vietnam, as well as make recommendations toward general sustainability in socio-economic development.

1. Tổng quan

Ban đầu, kính là loại vật liệu cho phép một lượng nhiệt rất lớn ở dạng tia tử ngoại và tia hồng ngoại truyền vào không gian trong nhà, tạo nên hiệu ứng mà chúng ta gọi là hiệu ứng nhà kính. Qua nhiều năm phát triển, ngành công nghiệp kính đã có nhiều bước tiến về công nghệ để tạo ra các chủng loại vật liệu đa dạng, phong phú khắc phục những nhược điểm tiềm ẩn trong bản thân vật liệu kính. Các kết cấu kính đa dạng về chủng loại và đảm bảo nhiều công năng trong công trình hiện đại [1, 2]. Các công nghệ đã được ứng dụng trong sản xuất để tạo ra các sản phẩm nhằm tạo thêm tính năng cho kính, như tăng cường khả năng chịu lực của vật liệu, tăng cường tính an toàn, an ninh cho công trình, ngăn cản sự truyền nhiệt qua mặt bao của công trình.

Có thể phân loại các sản phẩm kính thành các nhóm sau:

Nhóm sản phẩm thông dụng: kính nổi, kính vân hoa, kính tô nhiệt, kính dán, kính hộp, kính trang trí nội ngoại thất.

Nhóm sản phẩm tính năng cao: kính tiết kiệm năng lượng, kính chống bám bẩn, kính thông minh.

Nhóm sản phẩm chuyên dụng: kính chống đột nhập, kính chống cháy, kính chống gió bão.

Trong nhóm sản phẩm kính xây dựng tính năng cao, ở Việt Nam hiện nay phổ biến các sản phẩm kính tiết kiệm năng lượng. Kính chống

bám bẩn và kính thông minh chưa được sử dụng tại các công trình.

Trong thời gian gần đây, vấn đề tiết kiệm năng lượng trở nên cấp thiết. Tại Việt Nam, năng lượng tiêu thụ của ngành xây dựng chiếm khoảng 35 % - 40 % tổng năng lượng tiêu thụ quốc gia, trong đó chủ yếu là tiêu thụ điện [3]. Theo các khảo sát của Chương trình VNEEP 3, tiềm năng tiết kiệm năng lượng của Việt Nam trong các công trình xây dựng ước tính từ 30 đến 35 % [3]. Theo đó, các công trình xây dựng mới và công trình cải tạo cần phải áp dụng các biện pháp để tiết kiệm năng lượng:

- **Công trình xây dựng mới:** sử dụng các loại kính xây dựng tính năng cao, cụ thể là kính tiết kiệm năng lượng. Kính lắp cho công trình xây dựng mới cần tuân thủ QCVN 09:2017/BXD Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về “Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả” [4].

- **Công trình cũ:** dán phim lên kính, phim có công dụng giảm bớt bức xạ nhiệt lọt vào không gian bên trong công trình.

Kính tiết kiệm năng lượng có thể phân loại như sau:

- **Phân loại theo công nghệ sản xuất,** kính tiết kiệm năng lượng được chia làm hai loại: (1) kính phủ cứng, sản xuất theo công nghệ lắng đọng hóa học; (2) kính phủ mềm, sản xuất theo công nghệ phun xạ trong môi trường plasma.

- **Phân loại theo tính năng:** (1) kính kiểm soát năng lượng mặt trời (kính solar control, viết tắt là kính KSNLMT); (2) kính bức xạ thấp (kính low-e); (3) kính có cả hai tính năng (bức xạ thấp và kiểm soát

*Liên hệ tác giả: lehai.kieu@gmail.com

Nhận ngày 27/03/2024, sửa xong ngày 23/10/2024, chấp nhận đăng ngày 06/11/2024

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.06.2024.667>

năng lượng mặt trời).

Một trong những chỉ tiêu quan trọng của kính tiết kiệm năng lượng là hệ số hấp thụ nhiệt (Solar Heat Gain Coefficient – SHGC). Hệ số hấp thụ nhiệt là tổng phần năng lượng bức xạ mặt trời lọt vào trong nhà, bao gồm phần năng lượng bức xạ mặt trời trực tiếp truyền qua và phần năng lượng bức xạ gián tiếp được truyền vào trong nhà từ phần năng lượng hấp thụ vào trong tấm kính. Hệ số hấp thụ nhiệt mặt trời có giá trị từ 0 đến 1. Hệ số SHGC tương đương với tổng năng lượng bức xạ mặt trời truyền qua (total solar energy transmittance, hoặc solar factor), ký hiệu là g hoặc SF.

Các tiêu chí bền vững với vật liệu kính bao gồm [5]:

- 1) An toàn, an ninh
- 2) Tiết kiệm năng lượng
- 3) Bền vững với môi trường

Hiện nay, ở Việt Nam, các tiêu chí về an toàn và tiết kiệm năng lượng được chú trọng đặc biệt. Tiêu chí an toàn đã được phổ cập tại Việt Nam. Do vậy, khuôn khổ bài báo chỉ đề cập đến tính năng tiết kiệm năng lượng.

2. Vật liệu, phương pháp, thiết bị nghiên cứu

2.1. Vật liệu

Bốn mẫu kính được lấy từ các cơ sở gia công kính, đều là các mẫu được lưu kho để đưa vào sử dụng tại công trình khi cần thiết. Các mẫu kính được nhập khẩu từ nước ngoài (kính của các hãng AGC, Pilkington, Northglass) hoặc sản xuất trong nước (Viglacera).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

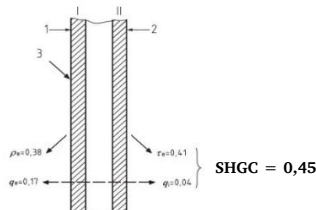
Hệ số SHGC được tính theo công thức nêu trong ISO 9050:2003 [6].

$$SHGC = \tau_e + q_i \quad (1)$$

Trong đó: τ_e và q_i được tính theo các công thức được trình bày ở các nội dung dưới đây.

Khi tới bề mặt ngoài của tấm kính, bức xạ mặt trời được phân chia thành ba phần (Hình 1):

- Phần xuyên qua, đặc trưng bằng hệ số τ_e ;
- Phần phản xạ, đặc trưng bằng hệ số ρ_e ;
- Phần hấp thụ, đặc trưng bằng hệ số α_e .



1: tấm bên ngoài; 2: tấm bên trong; 3: bức xạ mặt trời

Hình 1. Ví dụ về phân chia bức xạ tới.

Sự tương quan giữa ba đại lượng được biểu thị bằng công thức sau:

$$\tau_e + \rho_e + \alpha_e = 1 \quad (2)$$

Phần hấp thụ sau đó tách ra thành hai phần:

$$\alpha_e = q_i + q_o \quad (3)$$

Trong đó: q_i và q_o là hệ số truyền nhiệt theo hướng vào trong và ra ngoài của kính.

Điều kiện giới hạn khi tính q_i :

Hệ số truyền nhiệt của kính về phía bên ngoài h_e và về bên trong h_i phụ thuộc vào vận tốc gió. Ở đây, vận tốc gió được chọn là khoảng 4 m/s, độ đen 0,83 cho thủy tinh thường. Với điều kiện này, h_e có giá trị như sau:

$$h_e = 23 \text{ (W/m}^2 \text{ K)}$$

h_i được tính toán theo công thức

$$h_i = 3,6 + \frac{4,4\varepsilon_i}{0,837} \text{ (W/m}^2 \text{ K)} \quad (4)$$

ε_i : độ phát xạ của bề mặt bên trong của kính.

Giá trị q_i với kính đơn lớp được tính theo công thức sau:

$$q_i = \alpha_e \frac{h_i}{h_e + h_i} \quad (5)$$

Như vậy, SHGC được tính toán thông qua các bước như sau:

- Xác định τ_e và ρ_e theo giá trị quang phổ và công thức nêu trong ISO 9050:2003;
- Xác định α_e theo công thức (2);
- Xác định h_i theo giá trị độ phát xạ và công thức (4)
- Xác định q_i theo công thức (5)
- Xác định SHGC theo công thức (1)

Ngoài phương pháp tính hệ số SHGC theo quang phổ, hệ số SHGC của kết cấu và của vật liệu có thể được xác định bằng thực nghiệm [7].

2.3. Thiết bị nghiên cứu

Để tính toán được hệ số SHGC, chúng tôi tiến hành xác định độ phát xạ và quang phổ. Các thiết bị xác định độ phát xạ và quang phổ như sau:

- Độ phát xạ được xác định bằng thiết bị Jasco FT/IR 6600;
- Quang phổ trong khoảng bước sóng từ 300 nm đến 2500 được xác định bằng thiết bị Jasco V-770. Tốc độ quét là 1000 nm/min.

Trước khi tiến hành xác định độ phát xạ và quang phổ, các mẫu kính được đảm bảo sạch, không có hóa chất hay chất bẩn dính vào bề mặt kính.

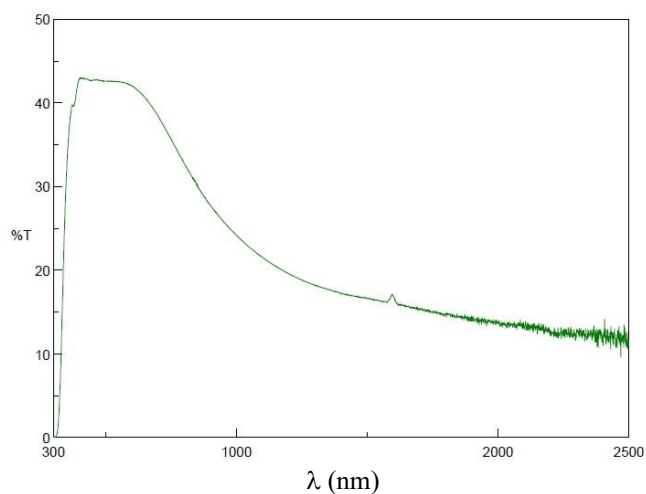
3. Kết quả và nhận xét

3.1. Kết quả

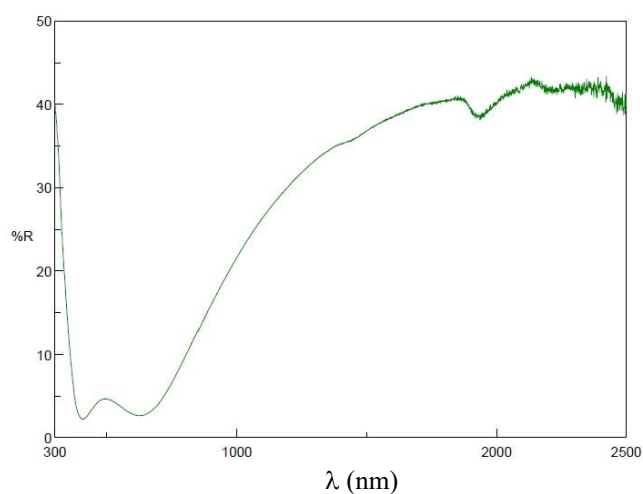
Kết quả thử nghiệm của độ phát xạ và hệ số SHGC được nêu trong Bảng 1. Loại kính No#5 là loại kính được lựa chọn để tham chiếu và so sánh với các loại kính khác. Đây là loại kính được sử dụng tại một công trình nằm trong lãnh thổ của Việt Nam.

Bảng 1. Độ phát xạ và hệ số SHGC của các loại kính.

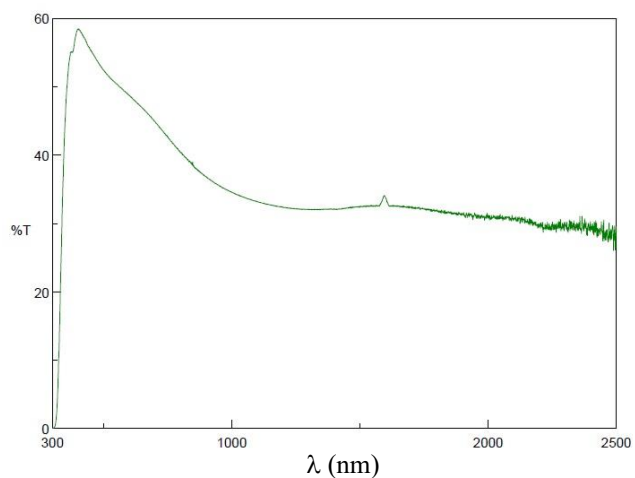
STT	Loại kính	Độ phát xạ	Hệ số SHGC
1	No#1	0,460	0,481
2	No#2	0,641	0,592
3	No#3	0,507	0,514
4	No#4	0,518	0,542
5	No#5	0,058	0,13



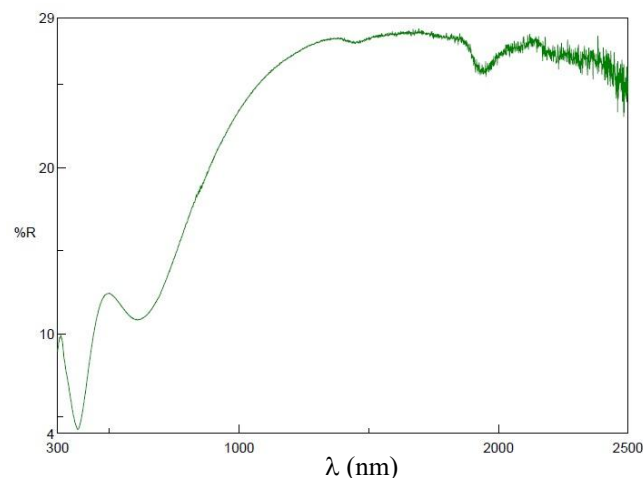
(a) Phổ truyền qua của mẫu No#1



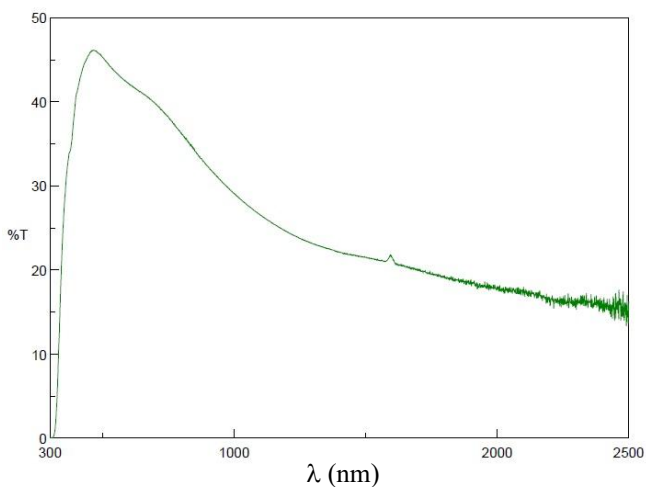
(b) Phổ phản xạ của mẫu No#1



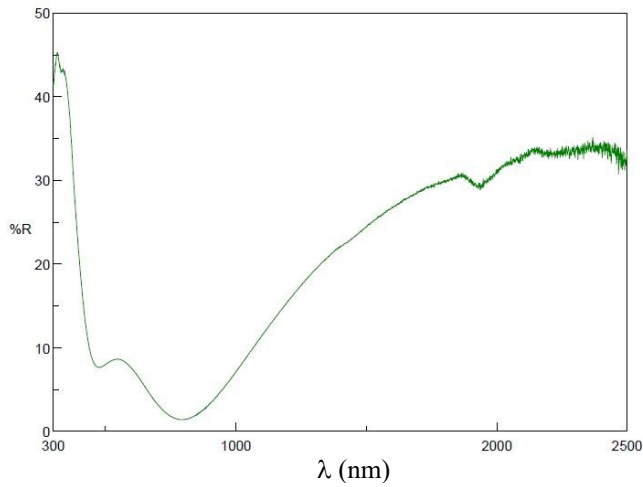
(c) Phổ truyền qua của mẫu No#2



(d) Phổ phản xạ của mẫu No#2

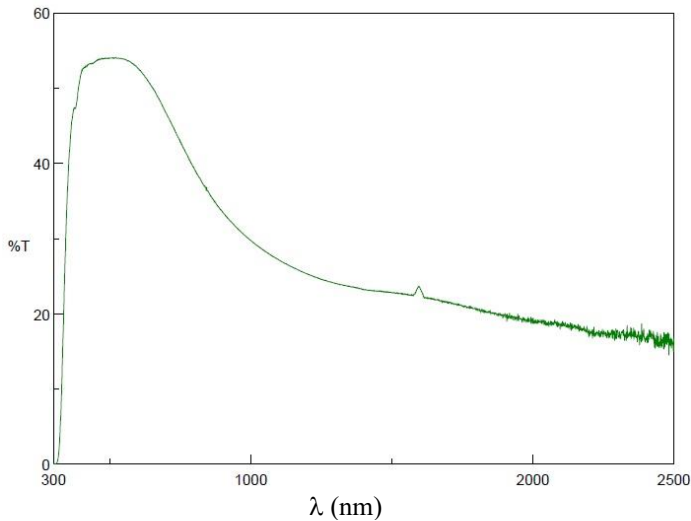


(e) Phổ truyền qua của mẫu No#3

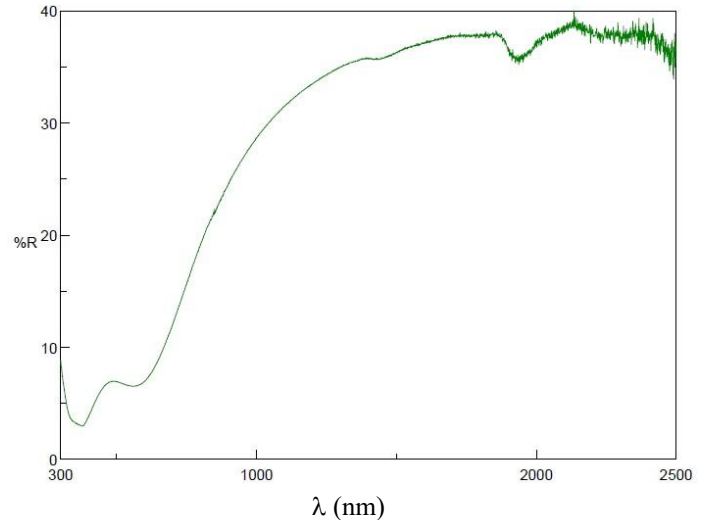


(g) Phổ phản xạ của mẫu No#3

Hình 2. Quang phổ của các mẫu kính No#1, No#2, No#3.



(a) Phổ truyền qua của mẫu No#4



(b) Phổ phản xạ của mẫu No#4

Hình 3. Quang phổ của mẫu kính No#4.

3.2. Nhận xét

Theo quy định trong QCVN 16:2023/BXD Quy chuẩn Quốc gia về Sản phẩm, Hàng hóa Vật liệu Xây dựng [8], kính bức xạ thấp là loại kính có yêu cầu kỹ thuật như sau:

Đối với lớp phủ cứng: Độ phát xạ $\leq 0,25$

Đối với lớp phủ mềm: Độ phát xạ $\leq 0,18$

Như vậy, các loại kính No#1, No#2, No#3, No#4 không phải là kính bức xạ thấp. Các loại kính No#1, No#2, No#3, No#4 là kính KSNLMT.

Kính No#5 là kính bức xạ thấp.

Hệ số SHGC của các loại kính No#1, No#2, No#3, No#4 đều ở mức trung bình. Hệ số SHGC của loại kính No#5 ở mức thấp. Như vậy, các loại kính có thể xếp loại như sau:

Các loại kính No#1, No#2, No#3, No#4: kính KSNLMT.

Kính No#5: kính bức xạ thấp và KSNLMT (2 tính năng).

Dựa vào số liệu ở Bảng 2, chúng tôi nhận xét như sau:

- Kính tôi nhiệt không màu và kính dán an toàn không màu, với kích thước chiều dày khác nhau, hiện nay đang là loại kính được sử dụng rất nhiều trên thị trường. Hệ số SHGC của hai loại kính này rất cao, khả năng tiết kiệm năng lượng cho công trình thấp.

- Loại kính No#1, No#2, No#3, No#4 là kính kiểm soát năng lượng mặt trời. Loại kính này ngăn bức xạ mặt trời truyền qua kính đi vào không gian bên trong công trình, vì vậy giúp tiết kiệm năng lượng.

- Loại kính No#5 là kính có hai tính năng: độ phát xạ thấp đồng thời kiểm soát năng lượng mặt trời. Loại kính này có hệ số SHGC rất thấp, mang lại khả năng tiết kiệm năng lượng cao hơn so với loại kính No#1, No#2, No#3, No#4.

Bảng 2. Hệ số SHGC của kính thông thường và kính tiết kiệm năng lượng.

STT	Loại kính	Hệ số SHGC
1	Kính tôi nhiệt không màu, chiều dày 5-12 mm	0,75 - 0,84
2	Kính dán an toàn không màu 6,38-10,38 mm	0,77 - 0,8
3	Loại kính No#1, No#2, No#3, No#4	0,481 - 0,592
4	Loại kính No#5	0,13

3.3. Đánh giá tính bền vững trong sử dụng kính

Hiện nay, tại các cơ sở gia công kính, các loại kính được lưu kho là các loại kính có chỉ tiêu kỹ thuật tương tự như các loại kính No#1, No#2, No#3, No#4. Đây là các loại kính có giá thành ở mức cao so với kính thông thường, và có khả năng tiết kiệm năng lượng ở mức trung bình. Việc lưu trữ các loại kính này được đảm bảo, dẫn đến nguồn cung cấp ổn định cho ngành gia công kính trong nước. Các loại kính này được lắp đặt ở những công trình có diện tích kính/tổng diện tích mặt bao ngoài công trình nhỏ hơn 50%. Trong trường hợp tỷ lệ cao hơn, cần phải thiết kế thêm các kết cấu che nắng.

Đối với các công trình lớn, có tỷ lệ diện tích kính/tổng diện tích mặt bao ngoài ở mức cao, yêu cầu nghiêm ngặt về sử dụng kính sẽ dẫn đến phải sử dụng các loại kính tương tự như loại kính No#5. Xét trên tổng thể thị trường, loại kính No#5 có lượng sử dụng ít hơn các loại kính No#1 – No#4 tại thị trường Việt Nam. Loại kính có chỉ tiêu kỹ thuật tương tự như No#5 được sử dụng trong các công trình có tỷ lệ diện tích kính/tổng diện tích mặt bao ngoài ở mức 80-100%. Ưu điểm của loại kính này là mang lại mức tiết kiệm năng lượng cao cho công trình. Tuy vậy, giá của loại kính này rất cao, thường được lắp cho công trình lớn và có mức suất vốn đầu tư cao. Đơn giá của loại kính này cao hơn loại kính thông thường từ 10 – 15 lần, và cao hơn 3 – 5 lần so với các loại kính tiết kiệm năng lượng khác. Với loại kính này hoặc loại tương tự, công tác lắp đặt trong nước được thực hiện

theo một trong hai phương thức:

- Doanh nghiệp gia công nhập khẩu kính vừa mới sản xuất về để gia công trong nước, sau đó bán cho doanh nghiệp lắp đặt vào công trình;

- Doanh nghiệp lắp đặt mua nhập khẩu trực tiếp kính (bao gồm cả khung) về lắp đặt trực tiếp vào công trình.

Kính tiết kiệm năng lượng đang sử dụng ở Việt Nam chủ yếu là loại kính có tính năng tiết kiệm năng lượng ở mức trung bình. Loại kính có tính năng tiết kiệm năng lượng ở mức cao chỉ được sử dụng ở những công trình có suất đầu tư lớn. Như vậy, tính bền vững trong sử dụng kính ở Việt Nam hiện nay đang ở mức trung bình. Sau một thời gian áp dụng QCVN 09:2017/BXD, ý thức của các chủ đầu tư công trình xây dựng đã được nâng cao. Tuy vậy, trong thời kỳ mà tiết kiệm năng lượng trở thành mục tiêu ưu tiên của nền kinh tế, cần phải nâng cao hơn nữa việc sử dụng kính tiết kiệm năng lượng.

Về năng lực của ngành kính Việt Nam, chúng tôi có các đánh giá sau đây:

- Công tác phát triển sản phẩm kính xây dựng tính năng cao, như kính tiết kiệm năng lượng, mới được phát triển từ năm 2016, khi nhà máy sản xuất kính tiết kiệm năng lượng đầu tiên của Tổng công ty Viglacera bắt đầu vận hành. Từ thời gian đó đến nay, vẫn chưa có nhà máy thứ hai nào sản xuất ra sản phẩm kính tiết kiệm năng lượng.

- Việc phát triển sản phẩm kính tiết kiệm năng lượng ở Việt Nam còn có nhiều rào cản: (1) năng lực của ngành gia công còn yếu, hiện nay không có nhiều dây chuyền tối nhiệt có khả năng gia công được kính phủ mềm, trình độ lao động của các nhà máy gia công còn ở mức trung bình; (2) các doanh nghiệp gia công chủ yếu là doanh nghiệp vừa và nhỏ, năng lực tài chính trung bình yếu.

- Năng lực khoa học công nghệ của ngành kính nhìn chung còn yếu. Để phát triển từ làm chủ công nghệ lên mức sáng tạo trong khoa học công nghệ, trong thời gian tới, từng doanh nghiệp cần phải xây dựng chiến lược phát triển khoa học công nghệ.

Dựa theo các yếu tố đã được đánh giá ở trên, trong thời gian tới, cần tập trung vào các hoạt động để đẩy mạnh tính bền vững trong sử dụng kính, từ đó phát triển kinh tế-xã hội một cách bền vững hơn.

4. Kết luận

Thông qua các giá trị hệ số SGHC các mẫu kính tiết kiệm năng lượng đang được sử dụng tại thị trường Việt Nam, chúng tôi nhận xét rằng tính bền vững trong sử dụng kính tại Việt Nam hiện nay đang ở mức độ trung bình. Chính vì vậy, trong thời gian tới, Việt Nam cần tập trung vào các hoạt động để đẩy mạnh tính bền vững trong sử dụng kính, từ đó phát triển kinh tế-xã hội một cách bền vững hơn.

Tài liệu tham khảo

- [1]. M. Overend, "Recent developments in design methods for glass structures", *The Structural Engineer* 88 (14) 20, 2010.
- [2]. K. Kazmierczak, "Review of curtain walls, focusing on design problems and solutions", *Building Enclosure Science & Technology*, Portland, April 12-14, BEST2 – Design and Rehabilitation – Session EE4-1, 1-20, 2010.
- [3]. "Nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong công trình xây dựng", *Công thông tin Bộ Công thương*, 10/10/2023.
- [4]. QCVN 09:2017/BXD Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về "Các công trình xây dựng sử dụng năng lượng hiệu quả".
- [5]. <https://www.usgbc.org/leed>
- [6]. ISO 9050:2003 Glass in building - Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors.
- [7]. M. Kersken, "Method for the climate-independent determination of the solar heat gain coefficient (SHGC, g-value) of transparent façade and membrane constructions from in situ measurements", *Energy and Buildings* 239, pp. 110866, 2021.
- [8]. QCVN 16:2023/BXD Quy chuẩn Quốc gia về Sản phẩm, Hàng hóa Vật liệu Xây dựng.