

Đề xuất các dạng sử dụng vật liệu tái chế cho vỏ bao che đa lớp kiến trúc

Phạm Thanh Trà^{1,2*}

¹ Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng, Trường Đại học Bách Khoa TP.HCM

² Đại học Quốc Gia Thành phố Hồ Chí Minh

TỪ KHOÁ

Vật liệu tái chế
Dạng tái sử dụng
Vỏ bao che kiến trúc
Đa lớp

TÓM TẮT

Việc sử dụng vật liệu tái chế trong các công trình kiến trúc tại Việt Nam đã dần trở nên phổ biến thông qua các chính sách của nhà nước cũng như nhận thức của các kiến trúc sư, nhà thiết kế và chủ đầu tư. Sự thay đổi này không chỉ đáp ứng nhu cầu của thời đại mà còn góp phần vào bảo vệ môi trường và sử dụng tài nguyên hiệu quả hơn. Đối với công trình kiến trúc, vỏ bao che đóng vai trò rất quan trọng trong việc tạo tiện nghi vi khí hậu bên trong công trình, góp phần tiết kiệm năng lượng sử dụng. Nội dung bài báo này đưa ra khái niệm về vỏ bao che đa lớp kiến trúc, tính hiệu quả và đề xuất một số dạng sử dụng vật liệu tái chế cho hệ vỏ. Kết quả của bài báo góp phần làm rõ và hệ thống hóa việc sử dụng vật liệu tái chế cho vỏ bao che và có thể được dùng trong quá trình thiết kế kiến trúc thân thiện với môi trường.

KEYWORDS

Recycled material,
Reuse form,
Architectural building envelope,
MultiLayer

ABSTRACT

The use of recycled materials in architectural projects in Vietnam has gradually become more common through state policies as well as the awareness of architects, designers, and investors. This change not only meets the demands of the times but also contributes to environmental protection and more efficient resource utilization. In architectural projects, the building envelope plays a crucial role in creating a comfortable indoor climate and helps save energy. This article introduces the concept of the architectural building multi-layer-envelope, its efficiency, proposes various forms of using recycled materials for the envelope. The results of this article contribute to clarifying and systematizing the use of recycled materials for architectural envelope and can be used in the process of designing environmentally friendly architecture.

1. Giới thiệu

Ngành Kiến trúc – Xây dựng có ảnh hưởng to lớn đến môi trường. Theo Hội đồng Công trình Xanh Hoa Kỳ (USGBC), các công trình kiến trúc xây dựng tạo ra khoảng 39 % lượng khí thải carbon dioxide (CO₂) toàn cầu, chiếm đến khoảng 36 % tổng năng lượng tiêu thụ và khoảng 50 % của tất cả các tài nguyên rút ra từ tự nhiên. Về mặt sử dụng năng lượng và tài nguyên, ở Hoa Kỳ, các tòa nhà chiếm khoảng 40 % tổng năng lượng sử dụng, 75 % tổng tiêu thụ điện năng, khoảng 11 % tài nguyên dùng cho sản xuất vật liệu và 28 % dùng cho quá trình xây dựng. Bên cạnh đó, các công trình xây dựng cũng tạo ra lượng lớn rác thải xây dựng. Ở một số quốc gia phát triển, rác thải xây dựng chiếm tới 30-50% tổng lượng rác thải đô thị. Ở Hoa Kỳ, khoảng 600 triệu tấn rác thải xây dựng được sinh ra mỗi năm. Ngoài ra, xây dựng và vận hành tòa nhà cũng tăng nhu cầu tiêu thụ nước, một số công trình hiện đại có thể tiêu thụ hàng triệu lít nước mỗi năm.

Tái chế là quá trình chuyển đổi vật liệu thải thành vật liệu và đối tượng mới. Đây là một lựa chọn thay thế cho việc loại bỏ rác “truyền thống” có thể tiết kiệm vật liệu và giúp giảm lượng khí thải gây hiệu ứng nhà kính. Tái chế có thể ngăn chặn việc lãng phí vật liệu có tiềm năng hữu ích và giảm việc sử dụng vật liệu thô mới, do đó giảm việc sử dụng năng lượng, ô nhiễm không khí (từ việc đốt cháy) và ô nhiễm

nước (từ việc chôn lấp). Vật liệu có thể tái chế bao gồm nhiều loại kính, giấy, carton, kim loại, nhựa, lốp, vải và điện tử. Việc tái chế giúp bảo tồn các nguồn tài nguyên thô, tiết kiệm năng lượng sử dụng, bảo vệ môi trường và tạo ra các vị trí việc làm mới [1].

Vật liệu tái chế có thể được sử dụng cho các thành phần khác nhau của công trình kiến trúc: từ các thành phần kết cấu chịu lực đến các bộ phận ngăn chia không gian sử dụng như vách sàn hay các thành phần mang chức năng bao che cũng như các cấu tạo chi tiết. Bài báo tập trung nghiên cứu việc sử dụng vật liệu tái chế cho lớp vỏ bao che kiến trúc và xem xét đến tính hiệu quả của việc sử dụng loại vật liệu này.

2. Các khái niệm

2.1. Vỏ bao che đa lớp kiến trúc

Vỏ bao che kiến trúc là tập hợp (hệ) các thành phần kiến trúc được tạo ra và liên kết với nhau nhằm bảo vệ, ngăn cách và ở vị trí trung gian giữa không gian kiến trúc với không gian bên ngoài.

Hệ vỏ bao che này có thể gồm ít hoặc nhiều lớp căn cứ vào số lần mà các tác động phải đi qua để vào đến không gian bên trong. Các lớp này cần cách nhau 1 khoảng trống nhất định, có tính riêng biệt để được tính vào số lớp của hệ vỏ bao che kiến trúc.

*Liên hệ tác giả: thanhtrat11tv@gmail.com

Nhận ngày 30/10/2023, sửa xong ngày 08/12/2023, chấp nhận đăng 14/12/2023

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.06.2023.598>

2.2. Tính hiệu quả của vỏ bao che đa lớp kiến trúc

Vỏ bao che kiến trúc được tạo lập với mục đích tạo nên một môi trường sinh sống tiện nghi cho con người dưới tác động của tự nhiên và các yếu tố khác. Tính hiệu quả của hệ vỏ này được thể hiện thông qua khả năng bao che và bảo vệ không gian kiến trúc khỏi các tác động bất lợi của môi trường nhưng lại để những yếu tố có lợi vào bên trong. Khi đó, vỏ bao che kiến trúc thường có một số tính năng như sau:

Vỏ bao che nên được thiết kế để có thể phản ứng với điều kiện bên ngoài và bên trong để đạt được môi trường tối ưu trong và xung quanh tòa nhà. Ví dụ vỏ bao che có khả năng cách âm ở những khu vực tiếp xúc với tiếng ồn từ môi trường bên ngoài, khả năng cách nhiệt ở những phần chịu bức xạ mặt trời cao nhưng lại có khả năng đưa ánh sáng vào không gian bên trong tạo nên sự thoải mái cho người sử dụng (qua ban công, cửa sổ và cửa ra vào) [2].

Để đạt được điều kiện tối ưu liên tục, vỏ bao che cần có tính linh động và thích ứng với điều kiện thay đổi theo thời gian. Vào mùa hè, phần lớn vỏ tòa nhà cần được chắn nắng để giảm thiểu sự gia tăng nhiệt độ không mong muốn. Trong mùa đông, vỏ bao che cần có thể để ánh sáng mặt trời vào nhiều để không gian bên trong được ấm áp hơn.

Việc cung cấp cho người sử dụng quyền kiểm soát và điều khiển vỏ bao che ở mức cao là một chiến lược quan trọng để có thể kiểm soát môi trường vi khí hậu bên trong. Các loại cửa thuộc vỏ bao che cần có thể mở và đóng dễ dàng bởi người sử dụng, cần có rèm bên trong để kiểm soát việc che nắng, tối ưu hóa chất lượng ánh sáng tự nhiên, tránh chói lóa và tăng nhiệt độ từ mặt trời.

Vỏ bao che có thể hỗ trợ sự phát triển hệ sinh thái của động, thực vật xung quanh tòa nhà như mái nhà làm tổ cho chim và ban công có thể được trồng cây.

Vỏ bao che còn đóng vai trò như một bộ lọc đa lớp các yếu tố tác động: Lớp ngoài giống như áo mưa và ô bảo vệ khỏi thời tiết như gió và mưa. Lớp giữa giống như áo sơ mi và áo len, cung cấp hơi ấm và cách nhiệt. Lớp trong cùng giống như áo ba lỗ, thoải mái khi chạm và hút ẩm thừa.

Vỏ bao che có tính năng tạo ra năng lượng tái tạo để sử dụng trong tòa nhà. Điều này được thực hiện thông qua các tấm pin, hệ thống nước nóng sử dụng năng lượng mặt trời và tuabin gió. Khi được tích hợp các thành phần này trong quá trình thiết kế, vỏ bao che có thể cải thiện chất lượng thẩm mỹ của tòa nhà và giảm thiểu yêu cầu về vật liệu [2].

Trong nghiên cứu này, hệ vỏ bao che đóng vai trò là một bộ lọc đa lớp và tính hiệu quả có thể được xem xét thông qua tính chất vật lý của vật liệu như sự truyền nhiệt, sự đối lưu không khí và sự truyền ánh sáng... ngoài ra tính thẩm mỹ trong kiến trúc cũng cần được cân nhắc trong quá trình đề xuất các dạng sử dụng vật liệu tái chế cho vỏ bao che.

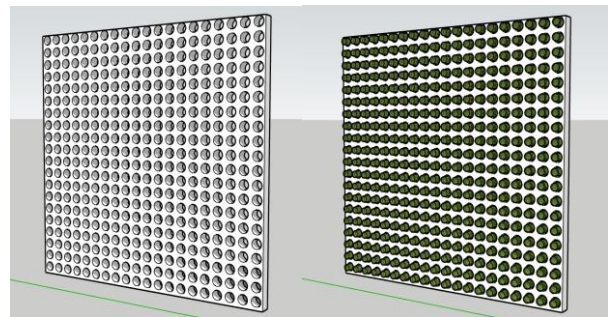
3. Đề xuất các dạng sử dụng vật liệu tái chế cho vỏ bao che

Các vật liệu tái chế được sử dụng để tạo nên vỏ bao che cho công trình kiến trúc có thể được chia làm 2 loại. Loại thứ nhất có nguồn gốc (toàn phần hoặc bán phần) từ vật liệu xây dựng của công trình cũ, được

sử dụng lại (reuse) như: kính, gạch men, nhôm, sắt, gỗ, bê-tông...và loại thứ hai là các vật liệu tái chế cần phải được gia công, làm sạch, cấu tạo lại từ các nguồn khác nhau như: vỏ chai, vỏ bánh xe, bia cát-tông, nhựa, điện tử...mới có thể sử dụng được trong kiến trúc. Loại vật liệu tái chế thứ nhất có tính chất và cách sử dụng gần như giống với các vật liệu xây dựng thông thường, có thể được nghiên cứu trong các đề tài khác nhau. Bài báo này chỉ tập trung vào phân tích loại vật liệu tái chế thứ 2, đề xuất một số dạng sử dụng loại vật liệu tái chế này để tạo nên các lớp cho vỏ bao che như nội dung dưới đây.

3.1. Sử dụng các vật liệu tái chế để tạo lớp thứ 1 cho vỏ bao che

Đối với các công trình kiến trúc chỉ có duy nhất 1 lớp vỏ, cần gia tăng độ dày của lớp vỏ hoặc cần cấu tạo bởi nhiều lớp thứ cấp với các vật liệu khác nhau nhằm đạt độ trễ lớn hơn trong quá trình truyền nhiệt.



Hình 1. Mô hình minh họa dạng sử dụng vật liệu tái chế cho lớp thứ nhất của vỏ bao che (Nguồn: tác giả).

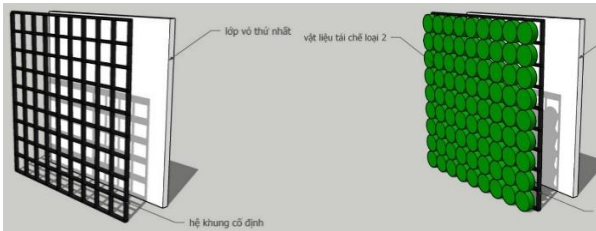
Các khoảng trống, rỗng trong lớp vỏ duy nhất này đóng vai trò quan trọng như là một lớp thứ cấp (có thể là lớp không khí) để nâng cao hiệu quả. Do đó, cách sử dụng loại vật liệu tái chế thứ 2 cho lớp vỏ này chủ yếu là để tạo độ rỗng, tăng độ dày của vỏ. Các vật liệu tái chế đáp ứng được yêu cầu này thường là các loại vỏ chai nhựa hoặc thủy tinh, bóng nhựa, xốp, lõi giấy cuộn...có thể nằm ẩn bên trong bề mặt vỏ hoặc đưa ra khỏi bề mặt một phần để tạo hình thẩm mỹ (Hình 1). Minh họa cho dạng sử dụng vật liệu tái chế này là công trình của công ty Mud Hands Architects (mudhands.com) có các bức tường được tạo thành bằng vữa xi măng, gạch và nhiều chai thủy tinh (Hình 2).



Hình 2. Sử dụng vật liệu tái chế để tạo độ rỗng cho lớp tường (Nguồn: Mud Hands Architects).

3.2. Sử dụng các vật liệu tái chế để tạo lớp thứ 2 cho vỏ bao che

Tại các phần của hệ vỏ chịu tác động mạnh hơn so với các phần khác, thông thường, để không làm ảnh hưởng đến thiết kế cấu tạo và vật liệu của lớp vỏ thứ nhất, lớp vỏ thứ 2 được thêm vào để tăng cường khả năng bảo vệ cho toàn hệ thống vỏ.



Hình 3. Mô hình minh họa dạng sử dụng vật liệu tái chế cho lớp thứ 2 của vỏ bao che (Nguồn: tác giả).

Hiện nay, khái niệm và ứng dụng về “Hệ vỏ kép” (double skin facade) đã dần phổ biến tuy nhiên chỉ giới hạn ở một số thành phần và vật liệu nhất định. Bài báo này đề xuất sử dụng loại vật liệu tái chế thứ 2 để tạo lớp vỏ thứ 2 cho công trình như vỏ bánh xe, thảm, mạch điện tử... Các thành phần tái chế này được liên kết vào hệ khung cứng để cố định, bảo đảm độ bền vững và tạo dáng thẩm mỹ cho tòa nhà (Hình 3). Khi đó, không khí sẽ lưu thông trong khoảng trống giữa hai lớp do gió hoặc qua quá trình đối lưu (không khí nóng di chuyển lên cao). Một ví dụ cho dạng sử dụng này là công trình pavilion ở Giardini, Ý, được thiết kế đầu tiên bởi kiến trúc sư Zeev Rechter. Sau đó, nghệ sĩ người Israel là Tsibi Geva đã bao phủ toàn bộ mặt ngoài của toàn nhà bằng một hệ lưới hơn 1000 vỏ bánh xe và chỉ chừa lại phần lõi đi (Hình 4). Tuy nhiên, việc này dường như chỉ mang nặng tính thẩm mỹ, trình diễn mà chưa chú ý nhiều đến yếu tố hiệu quả vi khí hậu cho công trình. Các yếu tố tác động lên các phần vỏ bao che khác nhau thì cần có ứng xử khác nhau ở các phần vỏ đó. Việc bao phủ toàn bộ vỏ bằng hệ thống giống nhau sẽ không đạt sự tối ưu hoặc hiệu quả.



Hình 4. Sử dụng hệ lưới các vỏ bánh xe để tạo nên lớp thứ 2 của vỏ bao che (Nguồn: Tsibi Geva).

3.3. Sử dụng các vật liệu tái chế để tạo lớp thứ 3 cho vỏ bao che

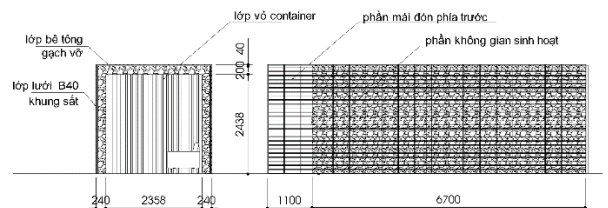
Trong trường hợp lớp vỏ thứ nhất có hệ số truyền nhiệt quá cao như kim loại (mái tôn, vỏ sắt...), khả năng bảo vệ của vỏ bị giảm mạnh, một số yếu tố tác động không những bị ngăn chặn mà còn được khuếch đại khi qua lớp vỏ này tạo nên môi trường hoàn toàn không tiện nghi bên trong cũng như tiêu tốn quá nhiều năng lượng cho hệ thống cơ điện công trình. Lớp vỏ thứ 2 được thêm vào cũng chưa đáp ứng được

yêu cầu bảo vệ thì cần phải thêm một lớp thứ 3 cho hệ vỏ (nằm ở giữa lớp vỏ thứ nhất và thứ 2). Khi đó, lớp vỏ thứ nhất chỉ đóng vai trò chịu lực, cố định là chính, lớp thứ 2 đóng vai trò tạo hình dáng thẩm mỹ bên ngoài và phần lớn chức năng bảo vệ sẽ do lớp thứ 3 đảm nhiệm. Một số vật liệu tái chế có thể sử dụng để tạo lớp thứ 3 bao gồm: bê tông gạch vỡ (xà bần), chậu cây (có thể trồng thêm cây xanh), vải bạt cuộn tròn... (Hình 6). Hiện nay đã có dự án sử dụng các vật liệu này như việc sử dụng lại bê tông gạch vỡ cho kết cấu các cột ở sảnh chính của công trình Lim’uphile Co-op ở Walmer, Nam Phi (Hình 5), tuy nhiên nếu so về khả năng chịu lực thì giải pháp này không có những ưu việt như kết cấu truyền thống nên đây chỉ là giải pháp mang tính tạm thời và tiết kiệm.



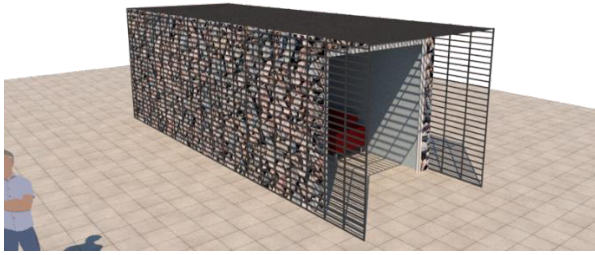
Hình 5. Sử dụng bê tông gạch vỡ để tạo cột chịu lực (Nguồn: Lim’uphile Co-op, Nam Phi).

Dựa trên gợi ý về việc tái sử dụng bê tông gạch vỡ, một ví dụ về dạng sử dụng vật liệu tái chế cho lớp thứ 3 của vỏ bao che được đưa ra là một công trình nhà ở cho người thu nhập thấp sử dụng một hoặc vài module là container cũ để làm kios bán hàng và sinh hoạt (Hình 6, 7). Module container gồm có các lớp vỏ như sau:



Hình 6. Mặt cắt ngang, mặt bên của module container gồm 3 lớp vỏ (Nguồn: tác giả).

- Lớp thứ nhất của vỏ bao che là thùng container cũ bằng sắt
- Lớp thứ ba của vỏ bao che là lớp bê tông gạch vỡ
- Lớp thứ hai của vỏ bao che là hệ lưới B40 khung sắt (hoặc hệ khung sắt hàn sát nhau để tạo thành lưới thép), có thể dùng thêm các tấm vật liệu khác liên kết vào hệ lưới này để tăng cường bao che



Hình 7. Phối cảnh của module container gồm 3 lớp vỏ
(Nguồn: tác giả).

Cấu tạo của module container này như một bộ lọc đa lớp, mỗi lớp sẽ lọc được một số các tác động khác nhau. Tính đa lớp của lớp vỏ sẽ góp phần tăng hiệu quả tổng thể cho toàn bộ hệ vỏ bao che công trình.

4. Kết luận

Theo đà phát triển, một lượng lớn các vật dụng, vật liệu hết hạn sử dụng được thải ra môi trường. Việc nghiên cứu tái sử dụng chúng theo những dạng khác nhau là quan trọng, đặc biệt là trong ngành kiến trúc xây dựng. Bài báo đã giới thiệu được khái niệm vỏ bao che đa lớp kiến trúc, tính hiệu quả và tầm quan trọng trong việc tạo điều kiện vi khí hậu trong công trình. Ngoài ra, các dạng sử dụng vật liệu tái chế loại 2 để tạo nên các lớp cho vỏ bao che đã được đề xuất. Các dạng sử dụng vật liệu tái chế loại 1 và việc kiểm tra, đánh giá một cách định lượng tính hiệu quả của vỏ bao che đa lớp cần được nghiên cứu trong các đề tài tiếp theo.

Lời cảm ơn

Tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Jasmina Radosavljević , Amelija Đorđević , Ana Vukadinović , Zoran Nikolić (2018), “Buildings from recyclable materials”, VIII International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection 2018 (IIZS 2018) October 11-12 th, 2018, Zrenjanin, Serbia.
- [2]. Dr. Jeremy Gibberd, (2009), “Green Building Handbook for South Africa Chapter: Building Envelope and Water”, CSIR Built Environment.
- [3]. Przemysław Łacek, Agnieszka Starzyk (2022), “Recycling of building materials: an overview”, Acta Sci. Pol. Architectura 21 (3) 2022, 67–76, ISSN 1644-0633, eISSN 2544-1760.
- [4]. Mostafa M. S. Ahmed, Ali K. Abel-Rahman, Ahmed Hamza H. Ali, and M. Suzuki, “Double Skin Façade: The State of Art on Building Energy Efficiency”, in Journal of Clean Energy Technologies, Vol. 4, No. 1, January 2016.