

Phân biệt các dạng vật liệu ngoại thất và đề xuất cách thức ứng dụng trong thiết kế lớp vỏ bao che 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 ngoại thất
Vỏ bao che kiến trúc
Phân loại vật liệu
Vật liệu bền vững
Hiệu quả thiết kế

TÓM TẮT

Vật liệu ngoại thất đóng vai trò quan trọng trong việc định hình thẩm mỹ, đảm bảo độ bền vững, tính chất bao che và hiệu quả năng lượng cho công trình. Bài báo này tổng hợp các cách thức phân loại vật liệu hiện có đồng thời dựa trên nguồn gốc, thành phần và tính chất đặc trưng của vật liệu để đề xuất phân loại các nhóm vật liệu ngoại thất phổ biến và tiềm năng. Ngoài ra, bài báo cũng chỉ ra các ưu nhược điểm của từng loại vật liệu, đề xuất chi tiết và có hệ thống các nguyên tắc, phương pháp lựa chọn và ứng dụng chúng trong lớp vỏ bao che ngoại thất công trình nhằm nâng cao hiệu quả cho thiết kế.

KEYWORDS

Exterior material
Architectural building envelope
Classification
Sustainable material
Design effectiveness

ABSTRACT

Exterior materials play a significant role in defining the aesthetic, ensuring the durability, and determining the enclosure properties and energy efficiency of a building. This paper synthesizes existing methods of material classification and, based on the origin, composition, and characteristic properties of the materials, proposes a classification of common and potential exterior materials. In addition, the paper identifies the advantages and disadvantages of each material type, and proposes systematic and detailed principles and methods for their selection and application in the building's exterior envelope to enhance design effectiveness.

1. Sự cần thiết của vấn đề nghiên cứu

Ngoại thất công trình là bộ mặt của kiến trúc, là yếu tố đầu tiên tạo ấn tượng và thể hiện phong cách, ý đồ thiết kế. Việc lựa chọn và sử dụng vật liệu (VL) ngoại thất cho lớp vỏ bao che công trình không chỉ ảnh hưởng trực tiếp đến vẻ đẹp thẩm mỹ mà còn quyết định đến khả năng chống chịu các tác động từ môi trường, hiệu quả sử dụng năng lượng, giá trị kinh tế tổng thể [2], cũng như ảnh hưởng trực tiếp đến tiện nghi của người sử dụng, chi phí vận hành và tuổi thọ của công trình. Thị trường vật liệu xây dựng hiện nay vô cùng đa dạng với nhiều chủng loại, mẫu mã và tính năng khác nhau, đặt ra thách thức cho các kiến trúc sư và kỹ sư trong việc lựa chọn giải pháp tối ưu.

Trong bối cảnh Việt Nam, một quốc gia nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới nóng ẩm gió mùa, đặc trưng bởi nhiệt độ cao, độ ẩm lớn, lượng mưa đáng kể và bức xạ mặt trời mạnh, việc lựa chọn và ứng dụng vật liệu ngoại thất càng trở nên cấp thiết và phức tạp hơn. Vật liệu cần đảm bảo khả năng chống chịu tốt với các điều kiện khí hậu đặc thù này để duy trì độ bền, màu sắc và tính toàn vẹn cấu trúc theo thời gian. Đồng thời, lớp vỏ bao che phải góp phần giảm thiểu sự truyền nhiệt từ bên ngoài vào trong, đặc biệt là trong mùa hè, nhằm duy trì tiện nghi nhiệt cho người sử dụng và giảm thiểu năng lượng tiêu thụ cho hệ thống điều hòa không khí, vốn chiếm một tỷ trọng lớn trong tổng năng lượng tiêu thụ của tòa nhà. Các xu hướng thiết kế kiến trúc hiện đại, hướng tới sự bền vững, kiến trúc xanh và sử dụng năng lượng

hiệu quả đang ngày càng được chú trọng tại Việt Nam, đặt ra yêu cầu cao hơn cho việc nghiên cứu và ứng dụng vật liệu ngoại thất. Theo Thứ trưởng Nguyễn Thanh Tịnh việc cập nhật và sửa đổi Luật Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả (được ban hành năm 2010, có hiệu lực thi hành từ ngày 01/01/2011) là cần thiết, nhằm thực hiện chỉ đạo của Tổng Bí thư Tô Lâm về đổi mới sáng tạo, phát triển xanh, kinh tế tuần hoàn, phù hợp với tinh thần của Nghị quyết số 55-NQ/TW ngày 11/02/2020 của Bộ Chính trị về định hướng Chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 và cam kết của Việt Nam về đưa phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050.

Sự phát triển mạnh mẽ của ngành xây dựng Việt Nam trong những thập kỷ gần đây đã kéo theo sự xuất hiện và phổ biến của hàng loạt các loại vật liệu ngoại thất mới, bên cạnh các vật liệu truyền thống. Thị trường hiện nay cung cấp một phổ lựa chọn vô cùng đa dạng, từ các vật liệu có nguồn gốc tự nhiên như đá, gỗ, tre, đến các vật liệu nhân tạo truyền thống như gạch nung, bê tông. Song song đó là sự lên ngôi của các vật liệu hiện đại như kính (đặc biệt là các loại kính hiệu suất cao như Low-E, Solar Control), kim loại (nhôm tấm, nhôm định hình, tấm ốp phức hợp nhôm - ACP), bê tông cốt sợi thủy tinh (GRC), tấm Laminate áp suất cao (HPL), và các hệ thống cách nhiệt hoàn thiện bên ngoài (EIFS/ETICS). Các vật liệu mới, vật liệu thông minh và vật liệu xanh/bền vững như gạch bê tông khí chưng áp (AAC/ALC), bê tông tự phục hồi, gạch gốm thủy điện, gỗ nhựa composite (WPC) cũng đang dần tìm được chỗ đứng. Sự phong phú này mang lại nhiều cơ hội sáng

*Liên hệ tác giả: thanhtrat11tv@gmail.com

Nhận ngày 15/05/2025, sửa xong ngày 12/06/2025, chấp nhận đăng ngày 13/06/2025

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.03.2025.985>

tạo cho các nhà thiết kế, nhưng đồng thời cũng đặt ra những thách thức không nhỏ trong việc đưa ra lựa chọn tối ưu, cân bằng giữa các yếu tố thẩm mỹ, kỹ thuật, kinh tế và môi trường.

2. Mục tiêu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Mục tiêu

Tổng hợp các cách thức phân loại vật liệu hiện có đồng thời dựa trên nguồn gốc, thành phần và tính chất đặc trưng của vật liệu để đề xuất phân loại các nhóm vật liệu ngoại thất phổ biến và tiềm năng.

So sánh một cách định tính ưu nhược điểm của các loại vật liệu ngoại thất phổ biến và một số vật liệu mới/tiềm năng ở trên trong việc ứng dụng vào thiết kế lớp vỏ bao che kiến trúc.

Đề xuất các cách thức ứng dụng vật liệu ngoại thất phù hợp vào thiết kế lớp vỏ bao che nhằm nâng cao hiệu quả cho các công trình kiến trúc. Chi tiết và hệ thống hóa các giải pháp thành các sơ đồ trực quan.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Tổng hợp và phân tích dữ liệu: thu thập, tổng hợp thông tin về vật liệu, các cách thức phân loại vật liệu hiện có trong các nguồn có độ tin cậy cao.

Đánh giá định tính: các vật liệu ngoại thất được đánh giá định tính một cách toàn diện (ở các khía cạnh nguồn gốc, thành phần và tính chất đặc trưng) để lập bảng phân loại.

Hệ thống hóa và sơ đồ hóa các kết quả nghiên cứu đề xuất, minh họa cách thức ứng dụng vào thực tế.

3. Phân loại vật liệu ngoại thất dùng trong lớp vỏ bao che kiến trúc

3.1. Các hệ thống phân loại vật liệu ngoại thất

Việc phân loại vật liệu ngoại thất là một bước đi đầu tiên và quan trọng, giúp tạo lập một cái nhìn hệ thống và khoa học về sự đa dạng của các lựa chọn hiện có. Một trong những cách tiếp cận phổ biến là phân loại dựa trên *Chức năng hoặc vị trí* của vật liệu trong tổng thể lớp vỏ bao che công trình. Theo đó, vật liệu có thể được chia thành ba nhóm chính: vật liệu kết cấu, với vai trò chủ yếu là chịu lực; vật liệu bao che, đảm nhận chức năng ngăn cách không gian, chống thấm và cách nhiệt; và vật liệu hoàn thiện, quyết định yếu tố thẩm mỹ và bảo vệ các lớp bên trong. Đáng chú ý, một số vật liệu có khả năng đảm nhận đồng thời nhiều chức năng. Để chi tiết hóa hơn, hệ thống UNIFORMAT II, được chuẩn hóa bởi ASTM (Hiệp hội Thử nghiệm và Vật liệu Hoa Kỳ), cung cấp một cơ cấu phân cấp rõ ràng theo từng cấu kiện xây dựng. Ví dụ, trong mục Lớp bao che ngoài (B20), hệ thống này định nghĩa các hạng mục nhỏ hơn như Tường ngoại thất (B2010) và Cửa sổ ngoại thất (B2020), điều này mang lại lợi ích lớn trong việc lập dự toán chi phí, quản lý dự án và thực hiện phân tích chi phí vòng đời (LCCA).

Bên cạnh đó, phương pháp phân loại theo *Bản chất vật liệu*, dựa trên thành phần cấu tạo và nguồn gốc, được xem là cách tiếp cận phổ biến nhất. Nhóm này bao gồm các vật liệu thuộc nhóm Đất/Đá/Gốm sứ

như gạch đất sét nung truyền thống, các loại gạch không nung hiện đại (ví dụ bê tông khí chưng áp - AAC/ALC), đá tự nhiên và đá nhân tạo, hay bê tông cốt sợi thủy tinh (GRC). Nhóm Kim loại chủ yếu gồm nhôm (dưới dạng tấm, profile định hình, hoặc trong tấm phức hợp ACP) và thép (sử dụng cho kết cấu, dạng tấm, hoặc thép không gỉ). Kính cũng là một nhóm quan trọng với các loại như kính cường lực, kính dán an toàn, kính hộp cách âm cách nhiệt, và các loại kính chức năng cao cấp như kính phủ bức xạ thấp (Low-E) hay kính kiểm soát năng lượng mặt trời (Solar Control). Nhóm Gỗ/Thực vật bao gồm gỗ tự nhiên đã qua xử lý, gỗ công nghiệp (dù hạn chế sử dụng cho ngoại thất), gỗ nhựa composite (WPC), tre và gỗ biến tính nhiệt (Thermowood). Các vật liệu Nhựa/Composite khác có thể kể đến tấm Laminate áp suất cao (HPL), tấm xi măng sợi, tấm sợi thủy tinh, hệ thống cách nhiệt hoàn thiện bên ngoài (EIFS), và các hệ màng căng kiến trúc [9]. Cuối cùng, nhóm vật liệu Bền vững/Tái chế đang ngày càng được quan tâm, bao gồm đất nện, gạch không nung từ phế thải, bê tông tro bay, bê tông gai dầu, vật liệu từ sợi nấm, hay nhựa và kính tái chế.

Ngoài ra, việc phân loại còn có thể dựa trên các *Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN)* cụ thể, ví dụ như TCVN 12619-1:2019 áp dụng cho gỗ, bao gồm cả gỗ ngoại thất, hay TCVN 11935-1:2018 phân loại các hệ thống vật liệu phủ (sơn, vecni) dùng cho gỗ ngoại thất. Một cách tiếp cận khác, mang tính học thuật hơn, là phân loại theo *Đặc tính và mục đích thiết kế*, như nghiên cứu của M. Namazi và cộng sự (2023) đã đề xuất phân loại mặt dựng thành ba nhóm chính: Utilitarian (tập trung vào công năng, kết cấu, môi trường), Formal (nhấn mạnh hình khối, vật liệu, kỹ thuật), và Image (tập trung vào biểu tượng, truyền thông, công nghệ).

Tuy nhiên, các hệ thống phân loại hiện có thường chỉ tập trung vào một hoặc một vài khía cạnh nhất định (như chức năng cấu kiện theo UNIFORMAT II, bản chất vật liệu, hay mục đích sử dụng cụ thể theo TCVN). Chưa có một hệ thống phân loại nào thực sự tích hợp đầy đủ các yếu tố quan trọng như loại vật liệu, nguồn gốc thành phần, đặc tính kỹ thuật cốt lõi, ưu nhược điểm, vị trí ứng dụng, đồng thời lại phù hợp với sự đa dạng của các vật liệu đang được sử dụng phổ biến tại Việt Nam. Do đó, bài báo đề xuất một hệ thống phân loại tích hợp, được điều chỉnh cho phù hợp với bối cảnh Việt Nam, là cần thiết để cung cấp một cái nhìn tổng quan và làm cơ sở cho việc đánh giá, so sánh và lựa chọn vật liệu một cách hiệu quả hơn.

3.2. Các đặc tính vật liệu ngoại thất dùng để đánh giá ưu nhược điểm

Quá trình lựa chọn vật liệu ngoại thất tối ưu đòi hỏi sự am hiểu sâu sắc về các đặc tính đa dạng của chúng, bao gồm các khía cạnh kỹ thuật, thẩm mỹ, kinh tế và bền vững.

Về *đặc tính kỹ thuật*, đây là nhóm yếu tố quan trọng nhất, liên quan trực tiếp đến khả năng đáp ứng công năng và độ bền của lớp vỏ bao che. Hiệu suất nhiệt là một chỉ số hàng đầu, thể hiện khả năng cản trở sự truyền nhiệt của vật liệu, được đo lường qua các thông số như hệ số dẫn nhiệt (λ), tổng nhiệt trở (R_0), và hệ số truyền nhiệt tổng (U_0); đối với kính, hệ số hấp thụ nhiệt mặt trời (SHGC) và hệ số truyền ánh sáng nhìn thấy (VLT) giữ vai trò then chốt, với các quy định cụ thể

trong QCVN 09:2017/BXD. Bên cạnh đó, độ bền cơ học, bao gồm cường độ chịu nén, uốn, kéo và khả năng chịu va đập, cũng rất cần thiết. Độ bền thời tiết và môi trường, thể hiện qua khả năng chống thấm, hạn chế hút nước, chống ăn mòn (đặc biệt ở vùng ven biển), chống lại tác động của bức xạ UV, chống nứt do thay đổi nhiệt độ, độ ẩm và duy trì màu sắc bề mặt, là yếu tố cực kỳ quan trọng đối với vật liệu ngoại thất. Khả năng chống cháy, được đánh giá qua tính không cháy và giới hạn chịu lửa, cùng với khả năng cách âm, tức mức độ cản trở âm thanh truyền qua, và trọng lượng của vật liệu, vốn ảnh hưởng đến tải trọng kết cấu, chi phí vận chuyển và biện pháp thi công, cũng là những đặc tính kỹ thuật không thể bỏ qua.

Đặc tính thẩm mỹ liên quan đến cảm nhận thị giác và khả năng biểu đạt ý đồ kiến trúc của vật liệu. Điều này bao gồm sự đa dạng về màu sắc tự nhiên hoặc nhân tạo, hoa văn, vân vật liệu, kết cấu bề mặt (từ nhẵn bóng đến sần sùi, mờ), độ trong suốt hoặc mờ đục, và khả năng tạo hình linh hoạt của vật liệu.

Xét về *đặc tính kinh tế*, việc đánh giá không chỉ dừng lại ở chi phí đầu tư ban đầu, bao gồm giá mua vật liệu và chi phí thi công, lắp đặt, mà cần phải xem xét toàn bộ chi phí trong suốt vòng đời công trình. Chi phí vận hành và bảo trì, bao gồm chi phí năng lượng tiêu thụ (liên quan trực tiếp đến hiệu suất nhiệt) và các chi phí bảo trì định kỳ như vệ sinh, sơn sửa, thay thế các chi tiết phụ, là những yếu tố quan trọng. Phân tích Chi phí vòng đời (LCCA) là một phương pháp toàn diện, đánh giá tổng chi phí sở hữu một công trình hoặc hệ thống trong suốt một khoảng thời gian xác định [6], qua đó giúp so sánh hiệu quả kinh tế dài hạn giữa các phương án và hỗ trợ việc ra quyết định đầu tư một cách hợp lý.

Đặc tính bền vững ngày càng trở nên quan trọng, đánh giá mức độ thân thiện với môi trường của vật liệu. Năng lượng hàm chứa (Embodied Energy) là tổng năng lượng tiêu tốn cho quá trình khai thác, sản xuất, vận chuyển và lắp đặt vật liệu [7]. Đánh giá Vòng đời (Life Cycle Assessment - LCA) là một phương pháp khoa học, hệ thống để đánh giá các tác động môi trường tiềm ẩn của một sản phẩm hoặc hệ thống trong suốt các giai đoạn của vòng đời [7]. Việc ưu tiên các vật liệu xanh/tái chế, bao gồm vật liệu có nguồn gốc từ tài nguyên tái tạo, sử dụng thành phần tái chế, có khả năng tái sử dụng hoặc phân hủy sinh học cao, và ít chứa hoặc không chứa các chất độc hại, cũng là một xu hướng tất yếu [3].

Do sự đa dạng và phức tạp của các đặc tính này, việc đưa ra quyết định lựa chọn tối ưu thường đòi hỏi các Phương pháp Đánh giá Tổng hợp đa tiêu chí (Multi-Criteria Decision Making - MCDM). Việc này rất khó khăn vào thời điểm hiện tại (do đan xen các tiêu chí định tính (kỹ thuật, chi phí) và các tiêu chí về cảm tính (tính thẩm mỹ, cảm xúc)), do đó phương pháp đánh giá định tính và so sánh gần đúng các đặc tính của vật liệu được sử dụng trong nghiên cứu này nhằm rút ra ưu nhược điểm của chúng.

3.3 Đề xuất phân loại vật liệu ngoại thất theo phương pháp đánh giá tổng hợp dựa trên nguồn gốc, thành phần, ưu nhược điểm và công dụng chính

Việc lựa chọn vật liệu ngoại thất không nên chỉ dựa trên một vài tiêu chí đơn lẻ như giá thành ban đầu hay vẻ đẹp bề ngoài. Một quyết định thực sự hiệu quả và bền vững đòi hỏi phải xem xét một cách tổng hòa, cân bằng giữa các yếu tố kỹ thuật (đặc biệt là hiệu suất nhiệt và độ bền trong điều kiện khí hậu cụ thể), thẩm mỹ, chi phí trong suốt vòng đời (LCCA), và tác động đến môi trường (LCA). Ví dụ, một vật liệu có chi phí ban đầu rẻ nhưng yêu cầu bảo trì thường xuyên hoặc có hiệu suất cách nhiệt kém, dẫn đến chi phí năng lượng cao, có thể trở nên tốn kém hơn về lâu dài so với một vật liệu có chi phí ban đầu cao hơn nhưng bền bỉ và tiết kiệm năng lượng. Tương tự, một vật liệu có thẩm mỹ rất hiện đại như kính có thể không phải là lựa chọn tối ưu về mặt năng lượng nếu không đi kèm các giải pháp xử lý phù hợp. Các phương pháp đánh giá đa tiêu chí cung cấp một khung phân tích logic và định lượng kết hợp định tính để hỗ trợ việc ra quyết định phức tạp này, giúp lựa chọn được giải pháp cân bằng và phù hợp nhất với mục tiêu của dự án. Bảng phân loại được đề xuất dưới đây (Bảng 1) tổng hợp và hệ thống hóa các loại vật liệu phổ biến, thành phần, ưu nhược điểm và ứng dụng chính của chúng.

4. Đề xuất các nguyên tắc và cách thức sử dụng vật liệu ngoại thất trong thiết kế lớp vỏ bao che kiến trúc

Việc lựa chọn và phối hợp vật liệu ngoại thất cho lớp vỏ bao che kiến trúc hiệu quả đòi hỏi sự cân nhắc kỹ lưỡng dựa trên các nguyên tắc được đề xuất như sau: (1) Phù hợp với phong cách kiến trúc và ý đồ thiết kế, (2) Thích ứng với điều kiện khí hậu và môi trường đặc thù, (3) Đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, an toàn và công năng, (4) Tối ưu hóa chi phí đầu tư và sử dụng, (5) Hướng đến kiến trúc bền vững và thân thiện môi trường, (6) Tạo sự hài hòa thẩm mỹ và điểm nhấn kiến trúc. Dựa trên các nguyên tắc này, cách thức sử dụng vật liệu trong thiết kế ngoại thất công trình cũng được hệ thống hóa và sơ đồ hóa trực quan.

4.1. Phù hợp với phong cách kiến trúc và ý đồ thiết kế

Nguyên tắc đầu tiên và cơ bản trong lựa chọn vật liệu ngoại thất là sự tương thích với phong cách kiến trúc tổng thể và ý đồ thiết kế của công trình. Điều này đòi hỏi một sự phân tích thấu đáo về phong cách chủ đạo, dù đó là Hiện đại, Tối giản, Nhiệt đới, Đông Dương, Cổ điển, Đồng quê hay bất kỳ một trường phái nào khác, bởi mỗi phong cách đều mang trong mình những đặc trưng riêng biệt về hình khối, tỷ lệ, màu sắc và dĩ nhiên là cả vật liệu đi kèm (Hình 1).

Khi đã xác định rõ phong cách, việc lựa chọn vật liệu sẽ trở nên có định hướng hơn. Chẳng hạn, với phong cách Hiện đại hoặc Tối giản, các kiến trúc sư thường ưu tiên sử dụng kính với những mảng lớn hoặc hệ mặt dựng phức tạp, kết hợp với kim loại như nhôm, thép không gỉ có bề mặt hoàn thiện tinh tế, bê tông trần khoe vẻ mộc mạc, hay các loại tấm ốp phẳng như xi măng sợi hoặc composite, thường đi cùng gam màu trung tính (trắng, xám, đen) hoặc đơn sắc để tôn lên sự thanh lịch và đường nét. Ngược lại, phong cách Nhiệt đới hoặc Bản địa lại tìm về các vật liệu tự nhiên, có nguồn gốc địa phương như gỗ đã qua

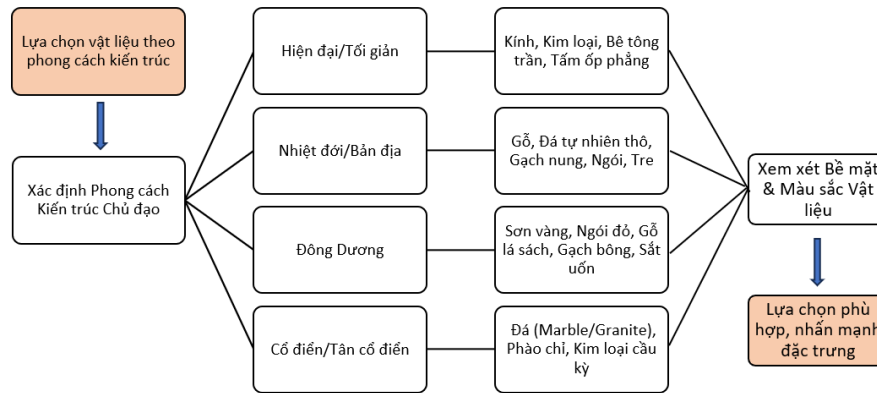
xử lý chống mối mọt và chịu ẩm, đá ong, đá tự nhiên với bề mặt thô, gạch nung, ngói đất nung truyền thống, hay tre, đồng thời kết hợp các giải pháp kiến trúc thông minh như lam gỗ, tường gạch hoa gió để tăng cường che nắng và thông gió tự nhiên. Phong cách Đông Dương (Indochine) là sự giao thoa độc đáo giữa nét cổ điển Pháp và tinh hoa vật liệu địa phương, thể hiện qua những bức tường sơn vàng đặc trưng, mái ngói đỏ, cửa gỗ lá sách, gạch bông trang trí và các chi tiết sắt uốn nghệ thuật. Trong khi đó, phong cách Cổ điển hoặc Tân cổ điển lại chuộng vẻ đẹp sang trọng, bề thế của đá tự nhiên như marble, granite

ốp cột, phào chi, sơn giả đá, phào chi thạch cao hoặc xi măng tinh xảo, cùng các chi tiết kim loại như đồng, sắt uốn cầu kỳ.

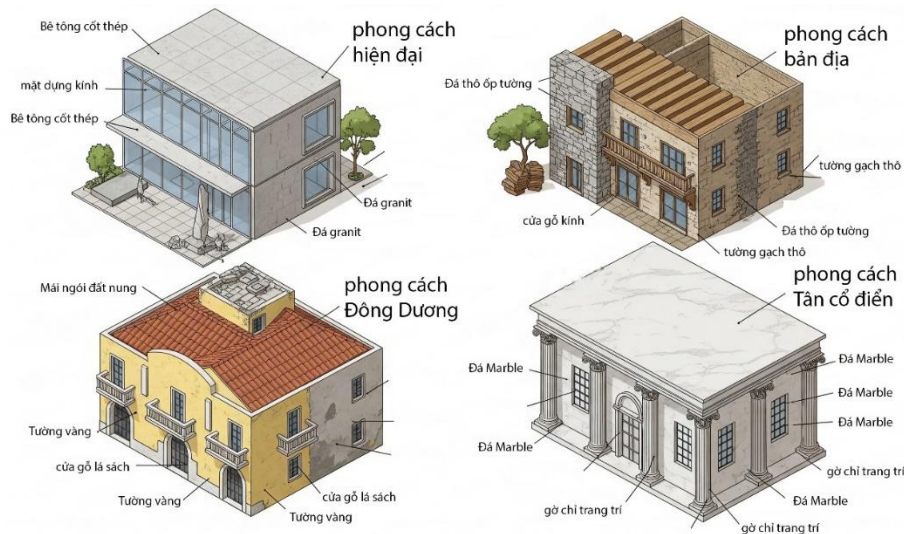
Bên cạnh loại vật liệu, vai trò của bề mặt và màu sắc cũng vô cùng quan trọng. Từ nhẵn bóng, mờ, sần sùi đến thô ráp, mỗi dạng bề mặt đều mang lại một cảm nhận thị giác khác nhau, và khi kết hợp với màu sắc, chúng ảnh hưởng lớn đến hiệu ứng thẩm mỹ tổng thể của công trình. Do đó, việc lựa chọn và phối hợp hài hòa giữa bề mặt và màu sắc là yếu tố then chốt để nhấn mạnh và làm nổi bật đặc trưng của từng phong cách kiến trúc.

Bảng 1. Bảng phân loại vật liệu ngoại thất, ưu nhược điểm và ứng dụng chính.

Nhóm vật liệu	Loại vật liệu cụ thể	Ưu điểm	Nhược điểm	Ứng dụng chính
Vật liệu tự nhiên	Đá tự nhiên (Granite, Marble, Sandstone, Slate,...)	Độ bền cao, cứng, chịu mài mòn tốt, thẩm mỹ sang trọng, độc đáo, vân tự nhiên, thân thiện môi trường.	Nặng, khó vận chuyển/thi công, giá thành cao, một số loại thấm nước/bị ăn mòn axit (Marble).	Ốp lát mặt tiền, bậc cấp, tường rào, tiểu cảnh.
	Gỗ tự nhiên (Teak, Oak, Pine,...)	Thẩm mỹ ấm cúng, gần gũi thiên nhiên, dễ tạo hình, cách âm/nhiệt tương đối tốt.	Dễ mối mọt, cong vênh, co ngót, nứt nẻ nếu không xử lý/bảo dưỡng tốt, dễ cháy, giá thành cao (gỗ tốt).	Ốp tường, lam che nắng, hàng rào, cửa (cần xử lý kỹ).
Vật liệu nung	Gạch xây (Tuynel, Block)	Phổ biến, giá rẻ, dễ thi công, cách âm/nhiệt tốt, độ bền khá. Gạch block thân thiện môi trường hơn.	Thấm nước nếu không có lớp bảo vệ. Gạch nung truyền thống tồn tại nguyên, gây ô nhiễm.	Xây tường bao che, tường rào.
	Gạch ốp (Ceramic, Porcelain, Cotto, Mosaic,...)	Mẫu mã đa dạng, màu sắc phong phú, chống thấm tốt, dễ vệ sinh, độ bền cao (Porcelain).	Dễ vỡ khi va đập mạnh, ron gạch dễ bám bẩn/thấm nếu thi công không kỹ.	Ốp tường mặt tiền, trang trí.
	Ngói lợp (Đất nung, Xi măng, Composite,...)	Thoát nước tốt, cách nhiệt, thẩm mỹ truyền thống hoặc hiện đại.	Nặng (đất nung, xi măng), dễ vỡ, thi công cần kỹ thuật.	Lợp mái.
Kim loại	Thép (Tấm, hình, không gỉ)	Cường độ cao, chịu lực tốt, dễ tạo hình, tái chế được. Thép không gỉ chống ăn mòn tốt.	Dẫn nhiệt tốt (cần cách nhiệt), dễ ăn mòn (thép thường), tương đối nặng.	Khung kết cấu, tấm ốp, mái lợp, lan can, cửa, hàng rào.
	Nhôm (Tấm ốp Aluminium Composite, Nhôm hệ)	Nhẹ, bền màu, chống ăn mòn tốt, dễ gia công/tạo hình, màu sắc đa dạng, hiện đại.	Giá thành cao, dễ biến dạng khi va đập mạnh, cách âm/nhiệt kém hơn vật liệu đặc.	Tấm ốp mặt tiền, trần ngoại thất, lam che nắng, cửa, vách kính.
	Đồng, Kẽm	Thẩm mỹ cao, độc đáo, bền, chống ăn mòn tốt (tạo lớp patina).	Giá thành rất cao, thi công phức tạp.	Mái lợp, tấm ốp trang trí, hệ thống thoát nước cao cấp.
Kính	Kính (Cường lực, Dán an toàn, Hộp, Low-E,...)	Lấy sáng tốt, tạo không gian mở, tầm nhìn rộng, hiện đại, sang trọng, dễ vệ sinh. Kính hộp cách âm/nhiệt.	Dẫn nhiệt (kính đơn), dễ bám bẩn, chi phí cao (kính công nghệ), thi công cần độ chính xác.	Mặt dựng kính (facade), cửa sổ, cửa đi, mái kính, lan can.
Vật liệu Composite & Polyme	Tấm xi măng sợi (Fiber cement board)	Bền, chịu nước, chống cháy, không mối mọt, cách âm/nhiệt khá, hoàn thiện bề mặt đa dạng (sơn, vân gỗ).	Nặng hơn gỗ nhựa, thi công cần dụng cụ chuyên dụng.	Ốp tường, trần ngoại thất, hàng rào.
	Gỗ nhựa Composite (WPC - Wood Plastic Composite)	Bền, chịu nước, chống mối mọt/cong vênh tốt hơn gỗ tự nhiên, giống gỗ thật, thân thiện môi trường.	Có thể phai màu dưới nắng gắt, độ cứng không bằng gỗ tự nhiên.	Ốp tường, sàn ngoại thất, lam che nắng, hàng rào.
	Nhựa (PVC, uPVC)	Nhẹ, không thấm nước, không mối mọt, cách điện tốt, giá rẻ (PVC). uPVC bền và ổn định hơn.	Độ bền cơ học không cao, dễ giòn/phai màu (UV), thẩm mỹ không bằng vật liệu tự nhiên.	Cửa sổ, cửa đi (uPVC lõi thép), ống thoát nước, tấm ốp (siding).
Sơn & Lớp phủ	Sơn ngoại thất (Nước, Dầu, Epoxy, PU,...)	Tạo màu sắc, bảo vệ bề mặt (ẩm, UV), chống thấm, rêu mốc, dễ thi công, chi phí ban đầu thấp, nhiều loại.	Độ bền màu/tuổi thọ phụ thuộc chất lượng và môi trường, cần bảo trì/sơn lại định kỳ.	Phủ hoàn thiện cho tường xây, bê tông, kim loại, gỗ,...



Sơ đồ tóm tắt 4.1. Lựa chọn vật liệu theo phong cách kiến trúc.



Hình 1. Lựa chọn vật liệu theo phong cách kiến trúc.

4.2. Thích ứng với điều kiện khí hậu và môi trường đặc thù

Một trong những yếu tố then chốt quyết định sự thành công và bền vững của lớp vỏ ngoại thất là khả năng thích ứng với điều kiện khí hậu và môi trường đặc thù của địa điểm xây dựng. Điều này đòi hỏi việc phân tích kỹ lưỡng các yếu tố vi khí hậu như cường độ và hướng bức xạ mặt trời, lượng mưa, độ ẩm không khí, tốc độ gió, nhiệt độ trung bình và biên độ dao động nhiệt, cũng như mức độ ô nhiễm và nguy cơ xâm thực mặn đối với các công trình ven biển.

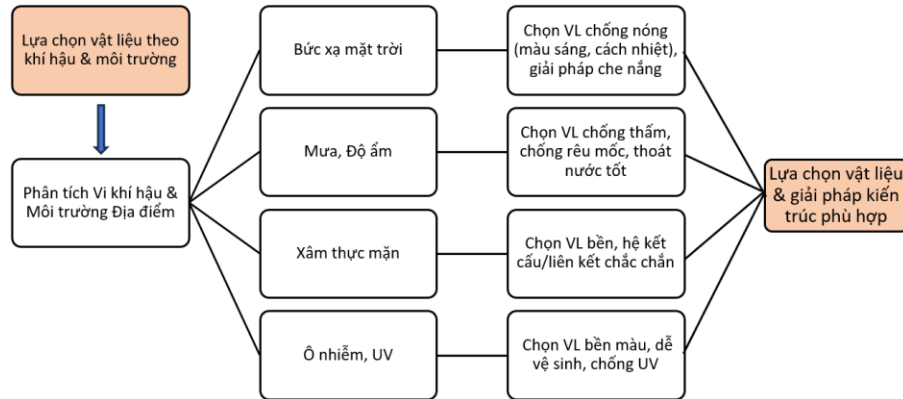
Tại Việt Nam, với sự đa dạng về vùng khí hậu, giải pháp vật liệu cần được cá nhân hóa. Ở miền Bắc, nơi có khí hậu nhiệt đới gió mùa với mùa đông lạnh, việc ưu tiên các vật liệu cách nhiệt tốt như gạch block, tường xây dày, kính hộp, hoặc tấm panel cách nhiệt là cần thiết, song song với các giải pháp chống thấm và rêu mốc hiệu quả như sơn chống thấm chuyên dụng hay gạch ốp đặc chắc. Đối với miền Trung, vùng đất thường xuyên đối mặt với khí hậu khắc nghiệt, mưa bão và nắng nóng gay gắt, vật liệu ngoại thất phải có độ bền cao, khả năng chịu lực tốt để chống chọi gió bão (ví dụ: mái lợp kiên cố, hệ cửa chắc chắn), đồng thời phải có khả năng chống nóng hiệu quả thông qua việc

sử dụng màu sáng, vật liệu cách nhiệt, thiết kế mái hiên rộng hoặc lam che nắng. Đặc biệt, ở các vùng ven biển miền Trung, khả năng chống ăn mòn muối biển là tối quan trọng, đòi hỏi sử dụng các vật liệu chuyên dụng như thép không gỉ loại 316, nhôm sơn tĩnh điện chất lượng cao, đá granite hoặc sơn bảo vệ đặc biệt. Trong khi đó, ở miền Nam với khí hậu nhiệt đới gió mùa nóng ẩm quanh năm, trọng tâm là các giải pháp chống nóng thông qua thông gió tự nhiên, vật liệu cách nhiệt, sử dụng màu sắc sáng, cùng với khả năng chống ẩm và nấm mốc vượt trội.

Để đối phó hiệu quả với các tác nhân môi trường cụ thể, việc lựa chọn vật liệu cần dựa trên các đặc tính chuyên biệt. Để chống nóng, nên ưu tiên vật liệu có chỉ số phản xạ nhiệt cao (thường là các màu sáng) và hệ số dẫn nhiệt thấp (như gạch rỗng, bê tông khí chưng áp, tấm panel PU/EPS), kết hợp với các giải pháp kiến trúc như mái đua, lam che nắng, tường đôi, vườn trên mái hoặc mặt đứng xanh. Để chống thấm, ẩm và rêu mốc, cần chọn vật liệu đặc chắc, ít hút nước như đá granite, gạch porcelain, sử dụng lớp phủ chống thấm như sơn chống thấm đàn hồi hoặc màng chống thấm, và đảm bảo thiết kế thoát nước bề mặt tốt. Đối với nguy cơ ăn mòn từ muối biển hoặc hóa chất công nghiệp, các vật liệu như thép không gỉ (chọn đúng chủng loại), nhôm

được xử lý bề mặt (anodized hoặc sơn tĩnh điện chất lượng cao), nhựa uPVC, kính, gạch đá tự nhiên đặc chắc, hoặc sơn epoxy/polyurethane là những lựa chọn phù hợp. Cuối cùng, để chống lại tác động của bức

xạ tử ngoại (UV), cần lựa chọn vật liệu bền màu như đá, gạch nung, kim loại sơn tĩnh điện tốt, sơn ngoại thất cao cấp có phụ gia chống UV, hoặc các loại kính có khả năng cản tia UV.



Sơ đồ tóm tắt 4.2. Lựa chọn vật liệu theo khí hậu & môi trường.

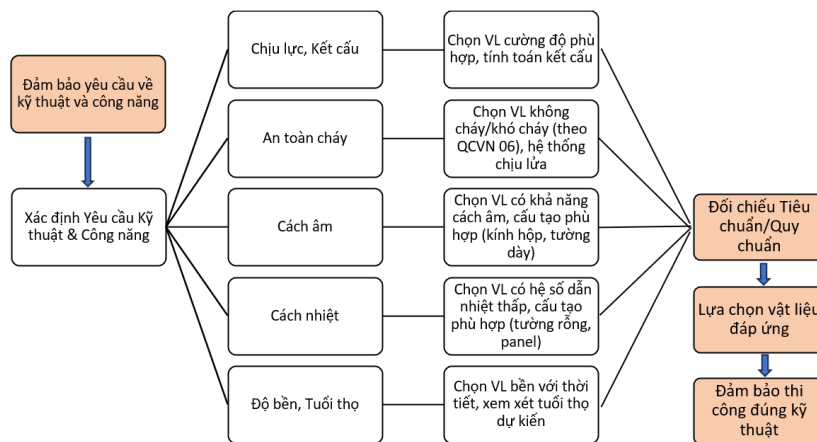
4.3. Đảm bảo yêu cầu kỹ thuật, an toàn và công năng

Việc lựa chọn vật liệu ngoại thất phải luôn đặt yếu tố đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật, an toàn và công năng lên hàng đầu. Điều này bắt đầu từ việc tuân thủ nghiêm ngặt các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) và quy chuẩn kỹ thuật quốc gia (QCVN) hiện hành liên quan đến vật liệu xây dựng, an toàn cháy (đặc biệt là QCVN 06:2023/BXD), yêu cầu về kết cấu, khả năng cách âm và cách nhiệt.

Về mặt kết cấu và khả năng chịu lực, cần lựa chọn vật liệu có cường độ phù hợp cho từng cấu kiện, từ các bộ phận chịu lực chính như khung thép, tường chịu lực, đến hệ thống bao che. Đối với hệ bao che, khả năng chịu tải trọng gió, đặc biệt ở các tòa nhà cao tầng, và khả năng chịu va đập, nhất là với hệ kính mặt dựng và các loại tấm ốp, là những yếu tố cần được tính toán và kiểm định cẩn thận. An toàn cháy là một yêu cầu không thể xem nhẹ; cần ưu tiên sử dụng vật liệu không cháy hoặc khó cháy cho các lối thoát nạn và những khu vực có

nguy cơ cháy cao, đồng thời lưu ý đến giới hạn chịu lửa của toàn bộ hệ thống, ví dụ như việc sử dụng tấm ốp nhôm nhựa có lõi chống cháy thay vì lõi nhựa thông thường.

Bên cạnh đó, khả năng cách âm và cách nhiệt của vật liệu và cấu tạo lớp vỏ bao che đóng vai trò quan trọng trong việc tạo dựng tiện nghi cho không gian bên trong. Ví dụ, kính hộp thường được lựa chọn cho các phòng cần sự yên tĩnh, trong khi tường gạch rỗng hoặc các loại panel cách nhiệt giúp giảm thiểu sự truyền nhiệt, tiết kiệm năng lượng cho hệ thống điều hòa. Độ bền và tuổi thọ của vật liệu dưới tác động của điều kiện sử dụng thực tế và khả năng chống lão hóa do thời tiết cũng là những yếu tố cần được xem xét kỹ lưỡng để đảm bảo tính bền vững lâu dài cho công trình. Cuối cùng, giải pháp thi công và lắp đặt cũng ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả sử dụng vật liệu. Cần lựa chọn vật liệu có phương án thi công phù hợp, đồng thời đảm bảo kỹ thuật lắp đặt tuân thủ đúng theo chỉ dẫn của nhà sản xuất để phát huy tối đa các tính năng ưu việt và độ bền của vật liệu.



Sơ đồ tóm tắt 4.3. Đảm bảo yêu cầu kỹ thuật & công năng.

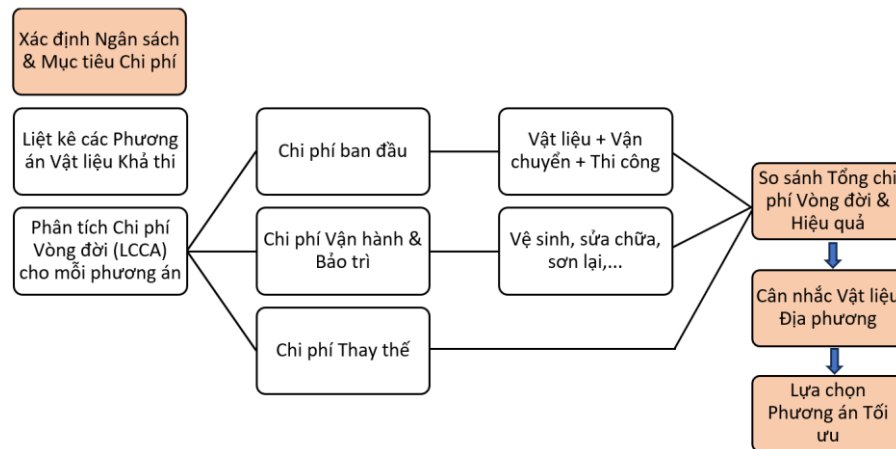
4.4. Tối ưu hóa chi phí đầu tư và sử dụng:

Trong quá trình lựa chọn vật liệu ngoại thất, việc tối ưu hóa chi phí đầu tư và sử dụng là một nguyên tắc quan trọng, đòi hỏi một cái nhìn toàn diện vượt ra ngoài chi phí mua sắm ban đầu. Phương pháp Phân tích Chi phí Vòng đời (Life Cycle Cost Analysis - LCCA) là một công cụ hữu hiệu để đánh giá tổng thể các chi phí liên quan đến vật liệu, bao gồm không chỉ chi phí ban đầu (mua vật liệu, vận chuyển, thi công) mà còn cả các chi phí phát sinh trong suốt quá trình vận hành, bảo trì, sửa chữa và thay thế nếu có. Một vật liệu có chi phí ban đầu cao hơn nhưng sở hữu độ bền vượt trội, yêu cầu bảo trì thấp có thể trở nên kinh tế hơn về lâu dài so với một vật liệu rẻ tiền nhưng nhanh chóng xuống cấp và đòi hỏi sửa chữa thường xuyên.

Để đưa ra quyết định tối ưu, việc so sánh các phương án vật liệu khác nhau cho cùng một hạng mục công trình là cần thiết. Ví dụ, khi

xem xét giải pháp ốp mặt tiền, các lựa chọn như đá tự nhiên, gạch porcelain, tấm xi măng sợi, hay tấm nhôm composite cần được đặt lên bàn cân, đánh giá dựa trên các tiêu chí kỹ thuật, thẩm mỹ và đặc biệt là chi phí vòng đời. Nhiều yếu tố có thể ảnh hưởng đến tổng chi phí, bao gồm giá vật liệu tại nguồn, chi phí vận chuyển (đặc biệt đối với các vật liệu nặng, cồng kềnh hoặc nhập khẩu), yêu cầu kỹ thuật thi công (mức độ phức tạp, tay nghề của thợ, sự cần thiết của thiết bị chuyên dụng), và các chi phí bảo dưỡng định kỳ như vệ sinh, sơn lại, hoặc sửa chữa nhỏ.

Một yếu tố khác cần cân nhắc là việc ưu tiên sử dụng vật liệu sẵn có tại địa phương. Giải pháp này không chỉ giúp giảm thiểu chi phí vận chuyển mà còn góp phần hỗ trợ kinh tế khu vực. Tuy nhiên, điều quan trọng là phải đảm bảo rằng các vật liệu địa phương này vẫn đáp ứng đầy đủ các yêu cầu về chất lượng và tiêu chuẩn kỹ thuật cần thiết cho công trình.



Sơ đồ tóm tắt 4.4. Tối ưu hóa chi phí.

4.5. Hướng đến kiến trúc bền vững và thân thiện môi trường

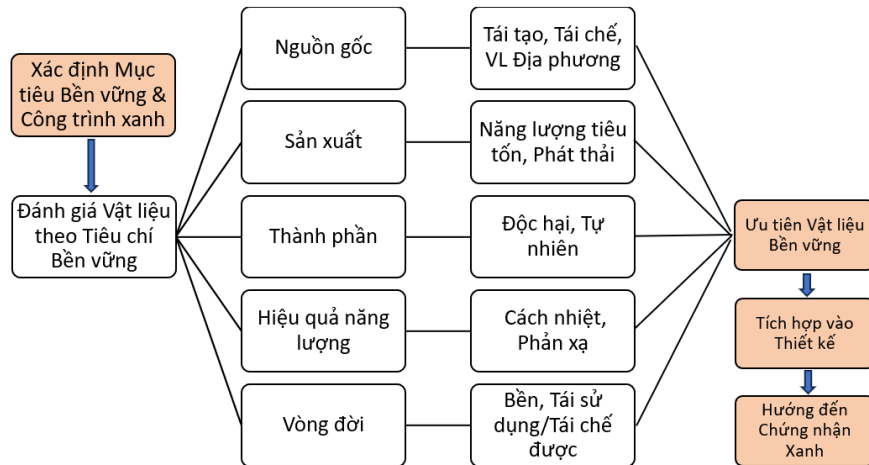
Trong bối cảnh kiến trúc đương đại ngày càng chú trọng đến các giá trị bền vững, việc lựa chọn vật liệu ngoại thất thân thiện với môi trường trở thành một nguyên tắc không thể bỏ qua. Các tiêu chí để đánh giá tính bền vững của vật liệu rất đa dạng, bao gồm nguồn gốc, quá trình sản xuất, thành phần, hiệu quả năng lượng trong sử dụng, và vòng đời của vật liệu.

Về nguồn gốc, nên ưu tiên các vật liệu tái tạo như gỗ từ rừng trồng có chứng chỉ quản lý bền vững (ví dụ FSC), tre, hoặc các vật liệu tái chế như gạch không nung sản xuất từ phế thải công nghiệp, gỗ nhựa composite, nhôm tái chế, và các vật liệu có nguồn gốc địa phương để giảm thiểu tác động từ vận chuyển. Quá trình sản xuất vật liệu cũng cần được xem xét, ưu tiên những quy trình ít tiêu tốn năng lượng (low embodied energy), giảm phát thải khí nhà kính và các chất ô nhiễm, ví dụ như việc sử dụng gạch không nung thay vì gạch đất sét nung truyền thống. Thành phần của vật liệu cũng rất quan trọng; cần tránh sử dụng các vật liệu chứa chất độc hại như amiăng, chì, hoặc có hàm lượng hợp

chất hữu cơ dễ bay hơi (VOCs) cao, thay vào đó là các vật liệu có thành phần tự nhiên, an toàn cho sức khỏe người sử dụng và môi trường.

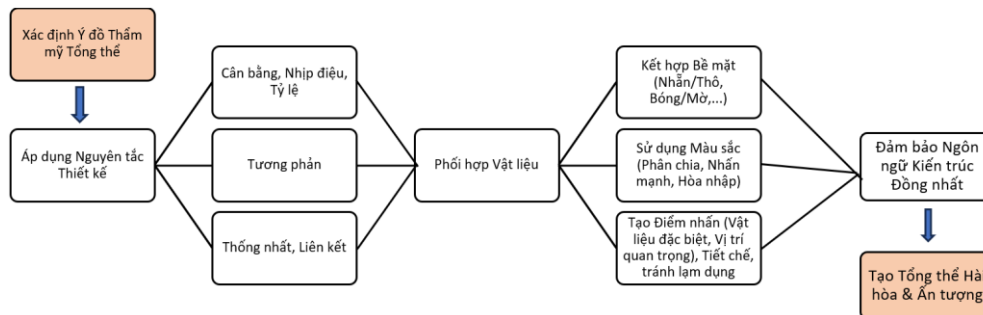
Hiệu quả năng lượng của vật liệu trong quá trình sử dụng cũng là một yếu tố then chốt. Việc sử dụng các vật liệu cách nhiệt tốt, vật liệu có màu sáng để tăng khả năng phản xạ nhiệt, qua đó giảm nhu cầu làm mát, hay các loại kính tiết kiệm năng lượng (ví dụ kính Low-E) sẽ góp phần đáng kể vào việc giảm tiêu thụ năng lượng của tòa nhà. Cuối cùng, tuổi thọ và khả năng tái sử dụng hoặc tái chế của vật liệu khi kết thúc vòng đời sử dụng cũng cần được cân nhắc. Việc chọn lựa những vật liệu bền, có khả năng tháo dỡ dễ dàng để tái sử dụng hoặc tái chế sẽ giúp giảm thiểu lượng rác thải xây dựng.

Ứng dụng các vật liệu bền vững vào thực tế thiết kế có thể bao gồm việc tích hợp gạch không nung, bê tông nhẹ, gỗ tre, các loại vật liệu tái chế, sơn sinh thái (ít hoặc không có VOCs), kính Low-E, cùng với các giải pháp kiến trúc xanh như hệ thống mái xanh, tường xanh. Việc lựa chọn và sử dụng các vật liệu này không chỉ mang lại lợi ích về môi trường mà còn đóng góp quan trọng vào việc đạt được các chứng nhận công trình xanh uy tín như LOTUS (Việt Nam), LEED (Mỹ), hay Green Mark (Singapore).



Sơ đồ tóm tắt 4.5. Lựa chọn vật liệu bền vững.

4.6. Tạo sự hài hòa thẩm mỹ và điểm nhấn kiến trúc



Sơ đồ tóm tắt 4.6. Tạo hài hòa thẩm mỹ & điểm nhấn.

Nguyên tắc cuối cùng nhưng không kém phần quan trọng là khả năng của vật liệu ngoại thất trong việc tạo dựng sự hài hòa thẩm mỹ và những điểm nhấn kiến trúc độc đáo. Để đạt được điều này, các kiến trúc sư cần vận dụng khéo léo các nguyên tắc thiết kế cơ bản như cân bằng (có thể là đối xứng hoặc bất đối xứng), nhịp điệu (thông qua sự lặp lại hoặc biến đổi của các yếu tố vật liệu), tỷ lệ (giữa các mảng vật liệu với nhau và với tổng thể công trình), tương phản (về màu sắc, kết cấu bề mặt, hoặc hình khối) và sự thống nhất (đảm bảo các loại vật liệu được sử dụng có sự liên kết hài hòa, tạo thành một tổng thể nhất quán).

Việc kết hợp các loại bề mặt và màu sắc khác nhau có thể mang lại sự thú vị và chiều sâu cho mặt đứng công trình. Ví dụ, sự ấm áp, gần gũi của gỗ có thể được đặt cạnh sự lạnh, hiện đại của kim loại; hay sự thô ráp, mạnh mẽ của đá tự nhiên có thể tương phản với sự phẳng mịn, tinh tế của kính. Màu sắc cũng đóng vai trò quan trọng, không chỉ để phân chia không gian, tạo điểm nhấn mà còn giúp công trình hòa nhập hoặc nổi bật một cách có chủ ý so với bối cảnh xung quanh.

Tạo điểm nhấn kiến trúc bằng cách sử dụng một loại vật liệu đặc biệt – có thể là màu sắc nổi bật, bề mặt độc đáo, hoặc hình khối khác lạ – tại các vị trí quan trọng như lối vào chính, các mảng tường đặc biệt, sẽ giúp thu hút sự chú ý và tăng tính biểu cảm cho công trình. Tuy

nhiên, việc sử dụng điểm nhấn cần có sự tiết chế, tránh lạm dụng quá nhiều loại vật liệu khác nhau, đặc biệt trên một mặt đứng có diện tích nhỏ, vì điều này dễ gây cảm giác manh mún, rối mắt và thiếu tính liên kết. Điều cốt yếu là phải có sự chọn lọc và sắp xếp các loại vật liệu một cách có chủ đích, đảm bảo rằng tất cả các vật liệu được lựa chọn cùng kể một câu chuyện, thể hiện một ngôn ngữ kiến trúc đồng nhất, rõ ràng, từ đó tạo nên một tổng thể hài hòa, ấn tượng và giàu giá trị thẩm mỹ.

5. Kết luận

Vật liệu ngoại thất là một yếu tố then chốt trong kiến trúc, ảnh hưởng đa chiều đến công trình. Việc hiểu rõ đặc tính, ưu nhược điểm của từng loại vật liệu là nền tảng quan trọng để các nhà thiết kế đưa ra những lựa chọn sáng suốt. Bằng cách phân loại (Phần 3) và đề xuất các nguyên tắc ứng dụng cụ thể, được hệ thống hóa qua các phân tích và sơ đồ tóm tắt (Phần 4), bài báo hy vọng cung cấp cái nhìn sâu sắc và những gợi ý hữu ích cho việc sử dụng vật liệu ngoại thất một cách hiệu quả. Việc áp dụng các nguyên tắc này không chỉ đáp ứng yêu cầu về thẩm mỹ, công năng mà còn phù hợp với điều kiện thực tế, tối ưu chi phí vòng đời và xu hướng phát triển bền vững trong ngành xây dựng.

Cần có những nghiên cứu sâu hơn về các loại vật liệu mới, vật liệu thông minh và đánh giá tác động môi trường cụ thể (LCA - Life Cycle Assessment) của từng giải pháp vật liệu trong bối cảnh Việt Nam.

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]. Bộ Xây dựng (2023), *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về An toàn cháy cho nhà và công trình QCVN 06:2023/BXD*.
- [2]. Phạm Thanh Trà (2023), Đề xuất các dạng sử dụng vật liệu tái chế cho vỏ bao che đa lớp kiến trúc, *Tap chí Vật liệu và Xây dựng*, Bộ xây dựng, số 6, 2023
- [3]. Hội đồng Công trình xanh Việt Nam (VGBC), *Hệ thống tiêu chí đánh giá công trình xanh LOTUS*.
- [4]. Mai Thị Liên Hương, Nguyễn Thùy Dung (2023), Tác động của vật liệu và công nghệ xây dựng mới đến kiến trúc, *Tap chí Xây dựng*, Bộ xây dựng, 2023.
- [5]. Ngô Văn Yên, Nguyễn Thế Quân (2019) Xác định chi phí vòng đời nhằm phục vụ phân tích chi phí vòng đời công trình xây dựng ở Việt Nam, ResearchGate
- [6]. Ammar M Saud, Khalid S Al-Gahtani and Abdullah M Alsugair (2023) Exterior Walls Selection Framework using Building Information Modeling (BIM), *Prime Archives in Engineering*. Hyderabad, India: Vide Leaf, 2023.
- [7]. Dewi Larasati (2023) Effects of utilizing various types of facade material on the Embodied and operational energy; a case study of apartment building in Indonesia - *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, Volume 24, 2025 - Issue 1
- [8]. Dobrescu Laura Andreea (2021) From Traditional to Smart Building Materials in Architecture, *IOP Conference Series Materials Science and Engineering* DOI:10.1088/1757-899X/1203/3/032113
- [9]. Knut Göppert, Christoph Paech (2015) High-performance materials in façade design, *Steel Construction*, DOI:10.1002/stco.201510033
- [10]. Addington, M., & Schodek, D. L. (2005). Smart materials and new technologies for the architecture and design professions. *Architectural Press*, 2005.
- [11]. Lisa Wastiels, Ine Wouters (2008) Material Considerations in Architectural Design: A Study of the Aspects Identified by Architects for Selecting Materials, *Design Research Society Conference* 2008, Sheffield, UK.