

THIẾT KẾ MẶT ĐỨNG CHUNG CƯ CAO TẦNG THEO HƯỚNG KIẾN TRÚC XANH, TIẾT KIỂM NĂNG LƯỢNG

KTS NGUYỄN THÙY DUNG | VIỆN KIẾN TRÚC QUỐC GIA - BỘ XÂY DỰNG

Đô thị hóa cao với sự gia tăng dân số nhanh chóng tại các đô thị lớn và trung bình khiến cho nhà ở cao tầng phát triển chóng mặt trong những năm gần đây nhằm đáp ứng nhu cầu cung cấp nơi ở cho người dân đô thị. Với diện tích mặt sàn cũng như số lượng người sử dụng lớn, nhà ở cao tầng tiêu thụ nguồn năng lượng rất cao, do đó việc tiết kiệm năng lượng cũng như giảm phát thải CO₂ trong nhà ở cao tầng sẽ mang lại lợi ích rất lớn trong phát triển bền vững. Mặt khác, do diện tích mặt đứng chung cư cao tầng rất lớn, nên bên cạnh các giải pháp thiết kế chung đối với toàn công trình nhằm tiết kiệm năng lượng, cần có các giải pháp hữu hiệu riêng biệt đối với mặt đứng công trình để tối ưu hóa năng lượng sử dụng bên trong tòa nhà, đồng thời vẫn mang lại tiện nghi cho người sử dụng.



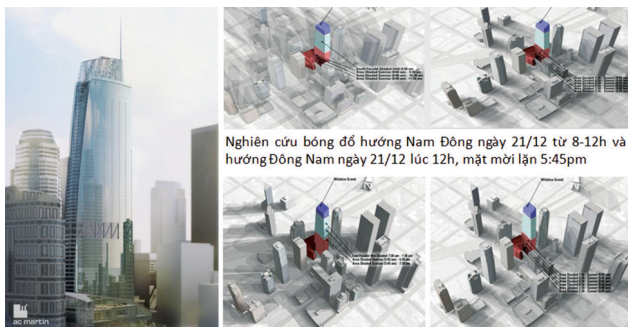
Chung cư Rừng cọ - KĐT Ecopark, Hưng Yên
với mặt đứng hiệu quả trong việc tạo dựng bóng đổ lên các khoảng rỗng

CÁC THÀNH PHẦN CỐ ĐỊNH CỦA CHUNG CƯ CAO TẦNG

Thiết kế dựa trên địa điểm và bức xạ mặt trời

Mỗi địa điểm khác nhau sẽ có sự khác biệt trong đường đi mặt trời, gió và cảnh quan xung quanh.

Đối với các chung cư cao tầng sẽ được xây dựng trong các đô thị hiện hữu, việc nghiên cứu về bóng râm là bắt buộc để xác định xem các tòa nhà cao tầng khác trong khu vực sẽ ảnh hưởng như thế nào đến mặt tiền. Bằng việc xác định kiểu kiến trúc mặt tiền một cách đơn giản, có thể xây dựng các phần đặc - rỗng và che nắng trên mặt đứng kết hợp với hình khối công trình một cách hiệu quả (như chung cư Rừng cọ - KĐT Ecopark, Hưng Yên).



Nghiên cứu bóng đổ hướng Nam Đông ngày 21/12 từ 8-12h và hướng Đông Nam ngày 21/12 lúc 12h, mặt trời lặn 5:45pm



Bóng đổ hướng đông ngày 21/6 lúc 13.30 (mặt trời mọc 5.45) và hướng Nam lúc 14.30 (mặt trời lặn 20h)

Tòa nhà Wilshire Grand tại trung tâm Los Angeles
(Nguồn: <https://glumac.com/energy-aesthetics-wilshire-grand/>)

Để có được phân tích thấu đáo và hiệu quả hơn, hoặc để xây dựng các mặt đứng phức tạp hơn thì cần sử dụng các công cụ mô phỏng phân tích mô hình khối của tòa nhà, hiệu ứng đổ bóng từ các cấu kiện này lên các phần khác của tòa nhà, hoặc từ các tòa nhà lân cận lên công trình để có được các giải pháp thiết kế tối ưu nhất.

Mặt đứng cần được thiết kế nhiều bóng râm hơn hoặc hệ số hấp thụ năng lượng mặt trời (SHGC) thấp hơn, giảm tối thiểu nhận nhiệt trực tiếp từ mặt trời. Hình bên miêu tả công trình Wilshire Grand được thiết kế với sự hỗ trợ của phần mềm mô phỏng Ecotec của Autodesk để phân tích hiệu ứng đổ bóng của các tòa nhà lân cận lên công trình vào các thời điểm khác

nhau trong năm được xác định (cụ thể là buổi sáng và buổi tối của cả ngày đông chí và hạ chí), trong đó mô phỏng góc cực đại của mặt trời trong suốt cả năm để có được các giải pháp mặt đứng độc đáo, thú vị về mặt thị giác, tiết kiệm chi phí và hiệu suất cao với phần bên trên là kính kết hợp các thiết bị che nắng, khối đế của tòa nhà nhận được ít ánh sáng mặt trời nhất và do đó có thể có cửa sổ thoáng hơn, ít lắp kính hơn.

Bên cạnh xác định hướng bóng đổ để có được giải pháp tổng thể, các bộ phận, kết cấu che nắng nên được coi là một phần không thể thiếu trong thiết kế hệ thống cách nhiệt nhằm cân bằng giữa nhu cầu ánh sáng ban ngày so với nhu cầu giảm năng lượng mặt trời.

Đối với tấm chắn nắng ngang cố định có thể tham khảo công thức của Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng và Giao thông Hàn Quốc.

Bên cạnh các khối lớn tạo bóng đổ trên tổng thể thì các lam che nắng có hiệu quả khá cao đối với những vùng cửa sổ nhất định.

Việc sản xuất cửa sổ dân dụng hiện nay có thể được phân loại theo: kiểu mở (khung, cửa, trượt ngang, mái hiên, phểu, nghiêng và trượt, nghiêng và quay hoặc cửa sổ cố định), loại vật liệu khung (gỗ, gỗ kết hợp polyurethane (PUR), gỗ với lớp cách nhiệt và lớp phủ nhôm, polyvinylclorua (PVC), PVC với lớp cách nhiệt và lớp phủ nhôm, nhôm và nhôm với lớp cách nhiệt PUR), loại kính (kính hai hoặc kính ba lớp, low-E, hấp thụ nhiệt và kiểm soát năng lượng mặt trời) và loại miếng đệm giữa các tấm (nhôm, thép không gỉ, PVC và thép, vật liệu nhựa nhiệt dẻo và composite).

Hiệu suất nhiệt của cửa sổ liên quan đến tổng truyền năng lượng mặt trời (g) và với giá trị truyền nhiệt (Uw), được xác định bởi truyền nhiệt của kính (Ug), của khung (Uw) và mép kính truyền nhiệt tuyến tính (ψg). Hiệu quả chống nắng của bề mặt được tráng men và hiệu suất tạo cảm giác thoải mái cho thị giác của nó phụ thuộc vào độ truyền sáng (tv) và chỉ số hoàn màu (Ra) của lớp kính. Kính điều khiển năng lượng mặt trời có một lớp phủ chọn lọc, góp phần làm giảm giá trị (g) với mức độ (tv) và (Ra) thấp nhất có thể.

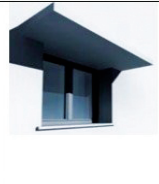
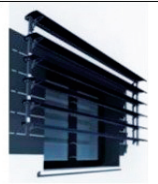
Các thiết bị che nắng có thể được phân loại dựa trên vị trí của chúng đối với cửa sổ - bên ngoài, bên trong và trung gian - và hoạt động của chúng - cố định hoặc có thể di chuyển được. Ngay cả khi các tòa nhà dân cư hầu hết được trang bị các thiết bị bên trong, chẳng hạn như màn, rèm cuốn hoặc rèm venetian, các thiết bị che nắng bên ngoài hiệu quả hơn nhiều trong việc giảm tải làm mát và nguy cơ quá nhiệt, vì chúng ngăn chặn và giảm bức xạ mặt trời tới trước khi nó đi qua kính, tấm ngăn, do đó ngăn cản hiệu ứng nhà kính diễn ra trong các không gian ngôi nhà.



$$P \geq 0.2 \times H \text{ đối với hướng Nam}$$

$$P \geq 0.6 \times H \text{ đối với hướng Tây}$$

Công thức tấm chắn nắng ngang cố định của Bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng và Giao thông Hàn Quốc

			
Tấm chắn ngang cố định	Phản nhô ra cố định	Lam chắn nắng cố định	Lam chắn nắng cố định
Các lam hoặc lưới ngang cố định được neo vào vuông góc với mặt đứng. Vật liệu cấu trúc: nhôm, thép mạ kẽm,...	Cố định phản nhô ra ngang/dọc - tường cố định hoặc tự trị - mở được. Vật liệu: kim loại tấm, gỗ đã qua xử lý, vật liệu nhựa, tấm quang điện, bê tông,...	Các lam ngang được định hướng trước cố định vào mặt đứng. Vật liệu lam: nhôm đúc, gỗ, PVC, gạch,...	Các lam dọc được định hướng trước cố định vào mặt đứng. Lam dọc thường áp dụng cho mặt đứng hướng Đông, Tây. Vật liệu lam: nhôm đúc, gỗ, PVC, gạch,...
			
Màn sáo 1	Màn sáo 2	Cửa chớp	Kính lạng chế bức xạ mặt trời
Rèm sử dụng ngoài trời với các thanh có thể điều chỉnh và kéo gọn. Kiểu rèm này có thể áp dụng từ ban công cho đến toàn bộ chiều rộng mặt đứng ngôi nhà (cho các tòa nhà xây mới cũng như các tòa nhà cải tạo kiến trúc, năng lượng). Phần rèm: hình chữ Z, hình vòm. Vật liệu rèm: hợp kim nhôm,...	Rèm sử dụng ngoài trời với các thanh có thể điều chỉnh và kéo gọn. Kiểu rèm này có thể áp dụng từ ban công cho đến toàn bộ chiều rộng mặt đứng ngôi nhà (cho các tòa nhà xây mới cũng như các tòa nhà cải tạo kiến trúc, năng lượng). Phần rèm: hình chữ Z, hình vòm. Vật liệu rèm: hợp kim nhôm,...	Cửa chớp có bản lề hoặc trượt, được làm bằng rèm cố định hoặc có thể di chuyển được, cho phép điều chỉnh tốt bức xạ mặt trời và ánh sáng. Áp dụng trong các chung cư và thích hợp để can thiệp vào các tòa nhà lịch sử. Vật liệu rèm: gỗ, nhôm, PVC,...	Kính được cung cấp một lớp phủ bảo vệ trên bề mặt, để kiểm soát sự truyền bức xạ mặt trời và giảm tổng truyền năng lượng mặt trời của kính.

Bảng 1. Các loại hệ thống che nắng áp dụng cho cửa sổ nhà chung cư
(nguồn: Cristina Carletti et al, The Energy Upgrading of Existing Buildings: Window and Shading Device Typologies for Energy Efficiency Refurbishment, Sustainability 2014, 6, 5354-5377; doi:10.3390/su6085354)

Tỷ lệ tường - cửa (đặc - rỗng)

Sau khi thiết lập các tác động của việc tự tạo bóng râm bởi các thành phần khác nhau của mặt đứng hoặc che nắng từ tòa nhà lân cận và xác định phần nào của tòa nhà sẽ bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi sự tăng nhiệt của mặt trời, việc xác định tỷ lệ đặc - rỗng trên mặt đứng nhà chung cư cao tầng không chỉ quyết định thẩm mỹ tòa nhà, mà còn đặc biệt quan trọng trong điều kiện khí hậu nóng ẩm, với 02 yếu tố chính là giảm thiểu tác động của bức xạ mặt trời và tạo hướng luân chuyển luồng không khí. Mô hình mô phỏng được sử dụng để ước tính tổng năng lượng bị mất hàng năm qua lớp vỏ công trình cho mỗi mô hình (tỷ lệ mở cửa) và được so sánh với đường cơ sở. Kết quả của phân tích này sẽ xác định tỷ lệ mở cửa cân bằng phù hợp giữa thẩm mỹ và hiệu suất năng lượng.

Một số nước quy định tỷ lệ mở cửa tối đa trên mặt đứng công trình là 40%, vượt quá tỷ lệ này sẽ phải bù đắp bằng các giải pháp hiệu quả năng lượng khác, mà các giải pháp đó thường khá đắt tiền nên các nhà thiết kế thường cân nhắc rất nhiều đối với yêu cầu này.

Sử dụng vật liệu

Trong nhà cao tầng, tường ngoài là bộ phận chịu tác dụng của bức xạ mặt trời lớn nhất. Việc sử dụng kính cho nhà trong điều kiện khí hậu tại Việt Nam trái ngược hẳn với quan điểm của các nước châu Âu, do thành phố thuộc khu vực khí hậu nhiệt đới nóng ẩm với lượng bức xạ mặt trời rất cao. Vì vậy không nên quá lạm dụng kính cho tường nhà, để gây hiện tượng hiệu ứng nhà kính làm phòng bị nung nóng.

Theo các số liệu của Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, ở Việt Nam đối với các tòa nhà cao tầng thì lượng nhiệt truyền qua tường từ 10-45%; và truyền qua cửa kính từ 45-80%. Diện tích dùng kính trên mặt nhà không nên vượt quá 20-35%, tùy thuộc loại công trình. Cần phải sử dụng các vật liệu cách nhiệt trên mặt đứng công trình, kết hợp với các giải pháp che nắng. Khi đó có thể sử dụng nhiều kính hơn, làm tăng ánh sáng và tầm nhìn. Trong trường hợp cần thiết sử dụng kính thì nên sử dụng kính 2 lớp và kính màu, kính low-E, kính phản quang để giảm lượng bức xạ mặt trời chiếu vào nhà.

Do khả năng thoát khí cao so với các loại tường khác, tường gạch với độ dày đủ lớn để ngăn cản dòng nhiệt từ bên ngoài truyền vào nhà là thích hợp nhất cho điều kiện khí hậu nóng ẩm Việt Nam. Tuy nhiên, với nhà cao tầng, tường gạch dày lại không phải là giải pháp tốt - do độ nặng của tường sẽ gia tăng tải trọng cho hệ thống chịu lực của tòa nhà. Vì thế, cần cân nhắc khi sử dụng hệ thống tường nhiều lớp, kính nhiều lớp và tường kính hai lớp với khả năng mở cửa thông thoáng vào ban đêm, nhằm thoát nhiệt cho công trình.

Hiện nay, việc sử dụng kính cho lớp vỏ bao che công trình cao tầng đã trở nên rất phổ biến tại Việt Nam, thậm chí có những công trình vật liệu kính chiếm 100%. Năng lượng sưởi ấm cho những tháng mùa đông không nhiều, trong khi lượng bức xạ mặt trời ở những tháng mùa hè rất cao, nung nóng toàn bộ tòa nhà. Do đó, việc giảm bức xạ mặt trời đặc biệt có ý nghĩa đối với các tòa nhà - khi đó năng lượng làm mát thụ động sẽ giảm đi (giảm chi phí đầu tư thiết bị, chi phí vận hành và chi phí bảo dưỡng). Mặt khác, hạn chế bức xạ mặt trời để chống nóng đồng thời lại hạn chế ánh sáng tự nhiên, sẽ phải tiêu hao năng lượng cho chiếu sáng. Với bước sóng ngắn hơn, mức độ tác động của ánh sáng nhân tạo đến sức khỏe con người cao hơn ánh sáng tự nhiên. Do đó, việc sử dụng kính chống nắng chỉ là giải pháp tạm thời, không phải giải pháp lâu dài.

Việc lắp đặt thiết bị chống nắng chỉ nên thực hiện ở mặt ngoài công trình nhưng cần lưu ý đến sức gió. Các loại rèm bên trong tường kính tuy bền với thời tiết, nhưng hoàn toàn không có tác dụng ngăn bức xạ mặt trời mà chỉ chống chói, do đó, không nên thực hiện. Các lam chống nắng theo chiều ngang hay dọc cần lưu ý đến hướng nắng, đường xoay của mặt trời. Việt Nam nằm trong vùng nhiệt đới (nội chí tuyến) nên nói chung kết cấu che nắng tương đối giống nhau; đặc biệt, các hướng Tây, Nam, Đông và Đông Bắc nên quan tâm đến các thanh chống nắng ngang. Đối với một nước cận xích đạo như Việt Nam, nơi ánh nắng mặt trời quanh năm thừa thãi, các tòa nhà hiện đại hầu như không sử dụng được ánh nắng trực tiếp để chiếu sáng, do độ chói gây hại cho mắt người. Do đó, việc chống chói cho công trình cũng rất quan trọng.

Một yếu tố bất lợi khác tác động đến công trình là tiếng ồn. Thông thường, người ta có thể hạn chế tác động của tiếng ồn từ ngoài

vào trong; Tuy nhiên, việc hạn chế tiếng ồn từ phòng đến phòng lại chưa được chú tâm. Tiếng ồn tác động trực tiếp đến vỏ bao che và có thể gây ra rung động, ảnh hưởng đến khả năng chịu lực của tòa nhà. Việc hạn chế tiếng ồn từ phòng đến phòng rất quan trọng. Đối với các công trình lắp ghép, ngoài lớp tráng cách âm cho vật liệu, cần phải chú trọng đến các mối ghép.

CÁC THÀNH PHẦN BỔ SUNG CỦA CHUNG CƯ CAO TẦNG

Pin năng lượng mặt trời

Pin năng lượng mặt trời trên mặt đứng không chỉ cung cấp năng lượng cho tòa nhà, mà còn có tác dụng một phần như các cấu kiện che nắng.

Việc sử dụng pin năng lượng mặt trời là chiến lược năng lượng tổng thể của công trình, đòi hỏi cần tính toán không chỉ nhu cầu sử dụng mà cả hướng, hình khối và mặt bằng công trình. Cần lưu ý trong thiết kế để có càng nhiều bức xạ mặt trời và sự đồng nhất của bức xạ; Vị trí càng về phía Bắc thì sẽ càng ít năng lượng mặt trời hơn; Bóng đổ từ các công trình lân cận tác động bất lợi đến việc thu nhận bức xạ mặt trời,...

Thông thường, pin năng lượng mặt trời thường được đặt trên mái và mặt đứng công trình, chung cư cao tầng có diện tích mặt tiền lớn hơn nhiều so với mặt bằng mái. Các mái nhà cao tầng thường được dành để xây dựng cơ sở hạ tầng, ví dụ: động cơ thang máy và điều hòa không khí, thông gió, trong khi pin năng lượng mặt trời trên mặt đứng giúp bảo trì tốt hơn vì mặt đứng không tích tụ bụi bẩn.

Cây xanh mặt đứng

Cây xanh thẳng đứng, hay còn được gọi là vườn thẳng đứng, là kết quả của việc phủ xanh tất cả các dạng bề mặt thẳng đứng bằng thảm thực vật. Đó là một giải pháp tuyệt vời để giảm thiểu tác động của bức xạ mặt trời, khói bụi và phát thải CO₂, hạn chế hiện tượng đảo nhiệt ở các thành phố lớn, đồng thời tạo dựng cảnh quan cho chính tòa nhà và toàn đô thị theo chiều đứng.

Có thể phân loại cách thức trồng cây xanh mặt đứng dưới 03 hình thức: (1) Trồng trực tiếp lên bề mặt đứng; (2) Trồng gián tiếp lên bề mặt phụ và (3) Trồng kết hợp trực tiếp và gián tiếp.

Hệ thống trực tiếp

Cây leo được trồng trong đất ở chân tòa nhà như trong kiến trúc truyền thống. Hệ thống này sẽ cho mặt đứng phủ cây xanh rẻ tiền, thực vật với cấu tạo rễ hút tự trực tiếp vào tường và bao phủ toàn bộ độ cao, tuy nhiên chúng không thể phủ đều tất cả diện tích mặt tiền của tòa nhà. Bên cạnh đó, loại cây leo này có thể làm mục những bức tường không phù hợp và gây ra một số vấn đề cho việc bảo trì hoặc khi đến thời điểm di dời cây trồng.

Hệ thống gián tiếp

Trong trường hợp này, thảm thực vật được hỗ trợ bởi dây cáp hoặc lưới giữ cho chúng cách xa các bức tường và các bề mặt khác của tòa nhà. Có thể sử dụng các vật liệu khác nhau như nhôm, nhựa, gỗ, thép (thép không gỉ, thép phủ, thép mạ kẽm) làm giá đỡ cho cây leo. Mỗi loại vật liệu gây ra những thay đổi về đặc tính chức năng và thẩm mỹ do giá thành, độ dày của mặt cắt, trọng lượng và độ bền khác nhau. Hệ thống cây xanh gián tiếp có thể được tích hợp với các chậu trồng cây ở các tầng khác nhau của mặt tiền. Trong trường hợp này, cần có hệ thống cung cấp chất dinh dưỡng và hệ thống tưới nước nếu không đủ đất cho cây trồng dưới dạng đứng.

Hệ thống kết hợp

Nếu các chậu trồng cây ở các độ cao khác nhau được kết hợp với hệ thống phủ xanh gián tiếp, cây xanh có thể bao phủ một khu vực mặt tiền rộng lớn hơn. Trong trường hợp này cũng cần có hệ thống tưới nước nếu như chậu không đủ đất cho rễ cây.

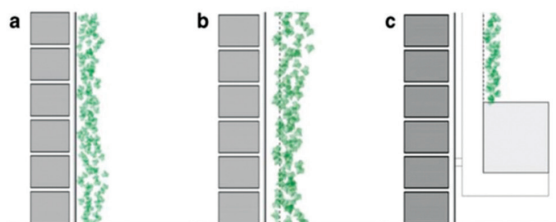
KẾT LUẬN

Thiết kế mặt đứng chung cư theo hướng tiết kiệm năng lượng, phát triển bền vững có thể được thực hiện dựa trên kinh nghiệm, tuy nhiên để đạt hiệu quả cao nhất cần có sự trợ giúp của các phần mềm mô phỏng phân tích các giải pháp tối ưu.

Mặt đứng của một công trình xác định dấu ấn của nó cả về cảnh quan và môi trường. Các giải pháp thiết kế xoay quanh diện tích cửa-vách kính, diện tích các khoảng trống, cách nhiệt tường và các thiết bị che nắng có ảnh hưởng đáng kể đến diện mạo và hiệu suất tổng thể của tòa nhà. Với rất nhiều biến số đang diễn ra, cần có kết hợp giữa tất cả các bộ phận để mặt đứng công trình đáp ứng



Chung cư cao cấp Heatherwick, Singapore



Các dạng trồng cây mặt đứng

a) Trồng trực tiếp lên bề mặt đứng; b) Trồng gián tiếp lên bề mặt phụ và c) Trồng gián tiếp lên chậu cây.

(nguồn: Rakhshandehroo, M., Yusof, M., Johari, M., & Deghati Najd, M. (2015, May). Green Façade (Vertical Greening): Benefits and Threats. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 747, pp. 12-15))



Chung cư The Tower of Cedars, Lausanne, Thụy Sĩ



Chung cư Oasis, TPHCM

cả mục tiêu thẩm mỹ và tính bền vững. Chiến lược tối ưu khác nhau đối với mọi tòa nhà tùy thuộc vào hình dạng, hướng, vị trí và loại công suất. Khi được thiết kế phù hợp, mặt tiền có thể giúp giảm

thiểu việc sử dụng năng lượng cho điều hòa không khí, cung cấp nhiều ánh sáng tự nhiên vào ban ngày và tạo ra một môi trường thoải mái cho tất cả những người dân sống trong đó./.