

SƠN BỨC XẠ RARE: Tăng cường khả năng làm mát ngày hè

Sơn bức xạ RARE - sản phẩm của nhóm nghiên cứu do TS Nguyễn Quốc Hưng (Trung tâm Nano và Năng lượng, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội) dẫn đầu, được ghép chữ từ RAdiation (bức xạ) và REflection (phản xạ). Đây là một hỗn hợp ở dạng lỏng được phối trộn để tăng cường 2 cơ chế giảm nhiệt (phản xạ đối với ánh nắng và tăng khả năng bức xạ hồng ngoại dài). Sản phẩm đã được nhóm tác giả nộp đơn đăng ký bảo hộ sáng chế tại Cục Sở hữu trí tuệ và đang trong quá trình thực nghiệm diện rộng trên thực tế. Hy vọng rằng, những mái nhà màu trắng được sơn bởi sơn bức xạ RARE sẽ ngày càng trở nên phổ biến.

Sơn bức xạ - nhu cầu cấp bách

Sự phát triển của đô thị hoá và hiện đại hoá khiến cho năng lượng tiêu thụ để làm mát trong các tòa nhà cho sản xuất, sinh hoạt tăng lên. Thông thường, các tòa nhà tiêu thụ tới 30% tổng năng lượng để phục vụ cho các nhu cầu làm mát. Chính vì vậy, chống nóng là nhu cầu bức thiết của xã hội hiện đại, đặc biệt là với những một quốc gia ở vùng khí hậu nhiệt đới nóng ẩm như Việt Nam.

Để không bị nóng lên, bề mặt ngoài trời của các nhà xưởng, tòa nhà cần phải nhận ít nhiệt nhất có thể từ bên ngoài. Để gia tăng khả năng cách nhiệt cho nhà xưởng, tòa nhà, tường nhà thường được xây dày hơn; mái nhà được phủ thêm các vật liệu cách nhiệt, trong số đó xốp là vật liệu được sử dụng rộng rãi vì giá rẻ. Tuy nhiên, tường nhà xây dày hơn sẽ khiến chi phí xây dựng cao; xốp là vật liệu dễ cháy, không bền vững theo thời gian, không kín với dòng nhiệt truyền qua các cấu trúc chịu lực như ống thép hoặc đai vít. Ngoài ra, do chặn lại nguồn nhiệt từ bên ngoài, nên nguồn nhiệt từ bên trong cũng không thoát ra được, đây là nhược điểm

không thể khắc phục với những nơi sử dụng nhiều nguồn nhiệt từ bên trong như bếp ăn, xưởng nhựa, hay các khu nhà máy phức tạp khác.

Để không nhận nhiệt từ bên ngoài, còn có một cách khác là tăng cường khả năng phản xạ nhiệt bằng cách sử dụng sơn chống nóng. Được phát triển từ gốc sơn ngoại thất thông dụng, sơn chống nóng được trộn thêm hạt nano để tăng cường khả năng phản xạ ánh nắng. Độ phản xạ phụ thuộc vào tính chất hạt nano; chất lượng và giá thành của sơn chống nóng phụ thuộc vào nguyên liệu đầu vào. Do phản xạ toàn bộ ánh nắng, kể cả trong vùng hồng ngoại gần, các loại sơn này có màu trắng và cần được giữ sạch để đảm bảo khả năng phản xạ của lớp sơn ngoài cùng. Là một sản phẩm mới, các quy chuẩn của sơn chống nóng còn chưa rõ ràng, đặc biệt là chưa có các hướng dẫn về tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) cho các sản phẩm này. Với nguồn nguyên liệu đầu vào chưa được kiểm soát chặt chẽ, hiệu quả của sơn chống nóng tại thị trường Việt Nam không được kiểm định rõ ràng.

Sơn bức xạ RARE - tăng cường 2 cơ chế giảm nhiệt

Gần đây, các nhà khoa học tại Đại học Stanford và Đại học Colorado (Mỹ) đã phát triển một loại vật liệu mới có khả năng bức xạ nhiệt trong vùng trong suốt của bầu khí quyển, bước sóng 8-14 μm (cần lưu ý rằng để có thể bức xạ trong một vùng nào thì vật liệu phải hấp thụ đúng ở vùng đó). Do các bức xạ này không bị hấp thụ bởi không khí, chúng đi thẳng ra ngoài Trái đất và góp phần giải tỏa bớt lượng nhiệt dư thừa. Để tăng cường khả năng giảm nhiệt, các vật liệu này cần được kết hợp cả 2 cơ chế: phản xạ ánh nắng tới trên 90% và bức xạ nhiệt mạnh ở vùng trong suốt của bầu khí quyển. Nói cách khác, đây là một vật liệu phản xạ mạnh ở một vùng bước sóng (0,3-3 μm), nhưng lại hấp thụ mạnh ở một vùng khác (8-14 μm). Trong tự nhiên, loài kiến bạc Cataglyphis bombycina sống tại sa mạc Sahara cũng có một phần khả năng này. Tuy nhiên, giới khoa học mới phát triển được một vài vật liệu như vậy trong phòng thí nghiệm. Trên thị trường, chưa có loại vật liệu chống nóng nào sở hữu cả 2 cơ chế giảm nhiệt này.



Mô hình nhà thép diện tích 2x2 m² được phủ sơn do nhóm nghiên cứu, sản xuất luôn giữ được nhiệt độ như không khí dưới bóng râm, kể cả giữa trưa.

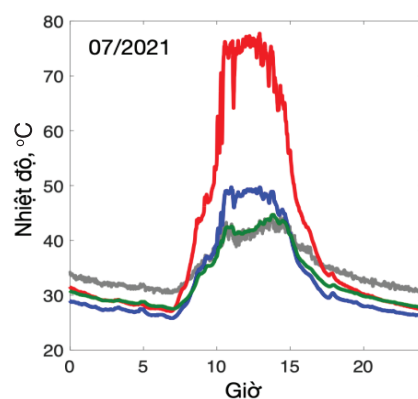
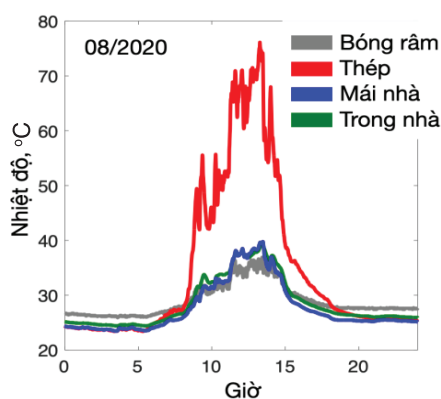
Tại Trung tâm Nano và Năng lượng, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, nhóm nghiên cứu do TS Nguyễn Quốc Hưng dẫn đầu đã tập trung chế tạo các linh kiện ở kích thước micro/nano. Nhận thức được tầm ảnh hưởng của các vật liệu làm mát bức xạ, TS Hưng đã tập trung phát triển các vật liệu này từ năm 2014. Tuy nhiên, các nghiên cứu ban đầu sử dụng phương pháp chế tạo phức tạp và đòi hỏi cao về máy móc, thiết bị để chế tạo nên chưa đem đến nhiều thành công.

Năm 2018, những kết quả đầu tiên đã “đơm hoa, kết trái” khi nhóm nghiên cứu chuyển sang sử dụng các phương pháp chế tạo hoá học, chỉ sử dụng khuấy trộn, phù hợp với quy mô sản xuất công nghiệp. Tiếp theo kết

quả ban đầu, TS Nguyễn Quốc Hưng đã mất 2 năm để lựa chọn các nguyên liệu phù hợp và đã phát triển được những công thức đầu tiên. Năm 2020, loại sơn mới do TS Nguyễn Quốc Hưng nghiên cứu, sản xuất đã được thử nghiệm ngoài thực tế trên một ngôi nhà mẫu được thiết kế hoàn toàn bằng thép có kích thước

2x2 m². Căn nhà được đóng kín hoàn toàn để không có không khí đối lưu và có không gian chật hẹp, nhưng không khí trong nhà không bị nóng lên dưới tác động của ánh nắng. Kết quả cho thấy, khi được phủ lớp sơn dày 0,2 mm, nhiệt độ bên trong ngôi nhà luôn xấp xỉ bằng nhiệt độ không khí dưới bóng râm. Vào ban đêm, khi không có bức xạ mặt trời, nhiệt độ trong nhà còn thấp hơn ngoài trời do quá trình bức xạ vẫn liên tục diễn ra. Các kết quả này đã được nộp để đăng ký bảo hộ sáng chế tại Cục Sở hữu trí tuệ.

Mặc dù mái nhà bị bám bẩn dưới ảnh hưởng tự nhiên của môi trường, nhưng sau 1 năm hoạt động ngoài trời, khả năng phản xạ nhiệt từ mái chỉ kém đi chút ít. Nhiệt độ bên trong nhà vẫn xấp xỉ nhiệt độ không khí dưới bóng cây, và chênh lệch so với bề mặt thép không sơn tới 40°C. Vào ban đêm khi không nhận nhiệt từ mặt trời, không khí trong nhà lạnh hơn môi trường tới 5°C. Công suất bức xạ mạnh mẽ dẫn tới khả năng làm mát thụ động là một chức năng đặc thù của loại sơn mới này, nó không có ở các loại sơn chống nóng thông thường.



Nhiệt độ đo được của nhà thép thí nghiệm sau 1 năm hoạt động.



Sơn bức xạ RARE được thi công tại một biệt thự ở Hà Nội (trái) và mái tôn che bể nước cho một nhà dân sinh (phải) vào tháng 7/2022 bằng súng phun bã công nghiệp cho hiệu quả giảm nhiệt rõ rệt.

Nhóm nghiên cứu của TS Nguyễn Quốc Hưng đã đặt tên cho sản phẩm của mình là: Sơn bức xạ RARE - được ghép chữ từ RAdiation (bức xạ) và REflection (phản xạ). Đây là một hỗn hợp ở dạng lỏng, trong đó gốc nhựa được hoà tan trong dung môi. Các hạt nano sau đó được phối trộn để tăng cường 2 cơ chế giảm nhiệt. Các hạt nano kích thước nhỏ được sử dụng để tăng cường hệ số phản xạ đối với ánh sáng mặt trời; các hạt nano kích thước lớn hơn được sử dụng để tăng khả năng bức xạ hồng ngoại dài, trong vùng 8-14 μm . Ngoài ra, sơn bức xạ RARE còn có khả năng bám dính tốt lên nhiều bề mặt khác nhau như gỗ, đá, bê tông, kim loại, kính, nhựa... Ngoài hiệu ứng giảm nhiệt, sơn bức xạ do nhóm của TS Nguyễn Quốc Hưng nghiên cứu, chế tạo còn giúp tăng cường tuổi thọ và duy trì khả năng hoạt động cho các vật liệu, công trình ngoài trời do chúng gần như không bị nóng lên.

Quy trình sản xuất trong phòng thí nghiệm nhanh chóng được mở rộng cho mẻ sơn cỡ 10 kg. Hiện tại, TS Nguyễn Quốc Hưng

có thể sản xuất 1.000 kg sơn/m² trong thời gian dưới 1 ngày. Quy trình thi công cũng được chuẩn hoá cho máy phun sơn bã công nghiệp. Không có nhiều đòi hỏi về kỹ thuật, một thợ phun sơn trung bình có thể thi công 1.000 m²/ngày mà không cần đào tạo chuyên sâu. Các lớp sơn bám chắc lên bề mặt tường xi măng hoặc sắt thép.

Sở hữu hai cơ chế giảm nhiệt hiệu quả, với hệ số phản xạ lên tới hơn 95% trong vùng 0,3-3 μm và hệ số bức xạ tới 99% trong vùng 8-14 μm , các bề mặt ngoài trời được phủ sơn bức xạ có nhiệt độ xấp xỉ bằng nhiệt độ không khí trong bóng râm. Tuy nhiên, tác giả của sơn bức xạ RARE cho biết, việc đưa sản phẩm vào thị trường là không dễ dàng. Một sản phẩm tốt không chỉ cần có tính chất tốt, nó cần phải giải quyết được các vấn đề cụ thể trong xã hội. Để có thể làm mát một ngôi nhà, nhiệt độ bên trong nhà cần phải được giảm rõ rệt. Tuy nhiên, nhiệt độ bên trong phụ thuộc rất nhiều yếu tố như chất liệu và thiết kế của ngôi nhà, thói quen sinh hoạt và hành vi sử dụng của chủ

nhà, hướng gió và môi trường xung quanh. Trong môi trường đô thị bao quanh bởi bê tông và sắt thép, việc làm mát cho một công trình sẽ giảm ý nghĩa nếu môi trường đã bị nóng lên bởi rất nhiều hoạt động xung quanh.

Cùng với việc mở rộng quy mô sản xuất, quy mô thử nghiệm lớn hơn cũng được TS Nguyễn Quốc Hưng triển khai để giải quyết các nhu cầu chống nóng cụ thể trong xã hội. Sơn bức xạ kết hợp với sơn chống thấm có thể là một giải pháp tổng thể cho sân thượng của các nhà ở trong thành phố. Sơn bức xạ và sơn chống rỉ có thể giúp các mái tôn không bị nóng và không bị rỉ dưới ảnh hưởng của môi trường. Chặng đường này không dễ, đặc biệt là với một nhà khoa học vốn quen thuộc với các nghiên cứu hàn lâm. Tuy nhiên, TS Nguyễn Quốc Hưng hy vọng những nghiên cứu của mình sẽ sớm ra được thị trường và những mái nhà màu trắng được sơn bởi sơn bức xạ RARE sẽ ngày càng trở nên phổ biến ✍

Quốc Khôi