

Phủ siêu mỏng bằng công nghệ plasma

✧ HOÀNG MI

Tạo lớp phủ bằng công nghệ plasma giúp bảo vệ bề mặt trước những tác động của môi trường, tăng độ bền sản phẩm. Công nghệ này đã phát triển mạnh mẽ trên thế giới và được áp dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực. Các nhà khoa học tại Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM đã thành công trong xử lý bề mặt vật liệu bằng công nghệ plasma lạnh, tạo lớp phủ siêu mỏng ở kích thước nano, có chất lượng và giá cả tốt hơn so với các công nghệ hiện có trên thị trường.



Các bề mặt vật liệu làm việc trong những môi trường khác nhau sẽ bị hư hỏng theo thời gian dưới nhiều dạng như sét rỉ, ăn mòn, mòn cơ học và các hư hỏng khác. Có nhiều cách để nâng cao độ bền và tuổi thọ cho sản phẩm như xử lý bằng gia công nhiệt hay gia công cơ (để cải thiện các tính chất của vật liệu), hoặc tạo lớp phủ bề mặt vật liệu (để tạo ra lớp bảo vệ để chống ăn mòn, mài mòn, chống cháy, chịu nhiệt và cách nhiệt,...) bằng các phương pháp hóa học, vật lý, cơ học,... tùy theo vật liệu, mục đích sử dụng và điều kiện làm việc. Tuy nhiên, các phương pháp này có thường gây ô nhiễm môi trường, tốn nhiều năng lượng, thời gian.

Bảo vệ vật liệu với lớp màng mỏng bằng công nghệ plasma

Ba trạng thái thường gặp của vật chất là thể rắn, lỏng, khí và plasma

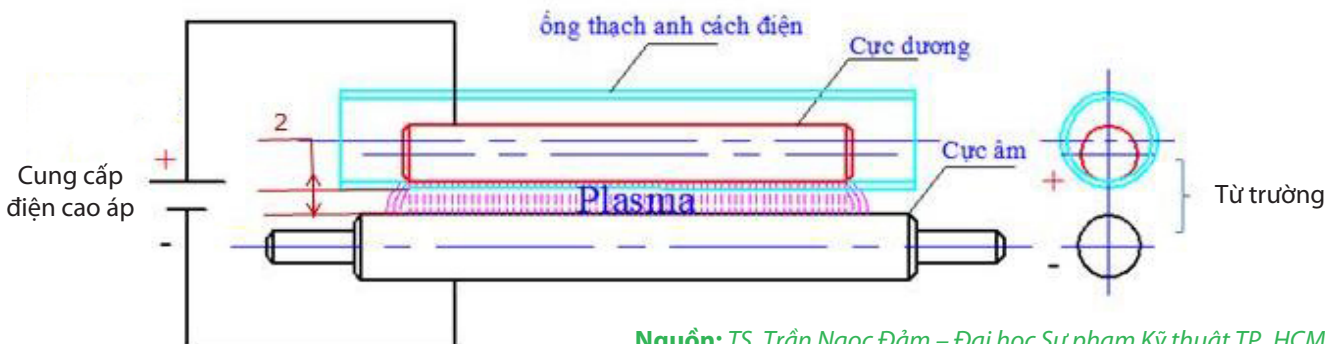
là trạng thái thứ tư (thể khí ion hóa). Ngoài sử dụng nhiệt độ cao, người ta có thể dùng các tia UV, tia X, tia beta cực mạnh chiếu vào chất khí để biến chất khí sang trạng thái plasma. Theo tính chất nhiệt động lực học, plasma gọi là plasma nóng (thermal plasma) khi được tạo ra ở nhiệt độ, áp suất và năng lượng cao; gọi là plasma lạnh (non-thermal plasma, cold plasma) khi được tạo ra ở áp suất thường hoặc chân không, cần ít năng lượng hơn.

Công nghệ phun plasma dựa theo nguyên lý: sử dụng khí trơ (hoặc các loại khí khử), với áp lực lớn thổi vào khoảng giữa cực dương và cực âm, dưới tác động của hồ quang, khí bị ion hóa ở nhiệt độ cực cao, luồng plasma sinh ra được phun qua đầu phun với vận tốc cao; bột phun được hút vào luồng khí này, nóng chảy và phun phủ lên bề mặt chi tiết.

Công nghệ plasma tạo ra lớp màng phủ kích cỡ nano với độ dày nhỏ hơn khoảng 500 lần so với độ dày sợi tóc. Đây là loại màng phủ đa tính năng, có thể bảo vệ hầu hết các bề mặt vật liệu. Công nghệ này có thể thực hiện phun phủ lên nhiều loại vật liệu khác nhau, kim loại hay phi kim loại như: gốm sứ, giấy, gỗ và các vật liệu polymer... với chất phủ và công nghệ phủ thích hợp; và thực hiện được với nhiều loại chi tiết, cũng như xử lý tại chỗ đối với các kết cấu lớn.

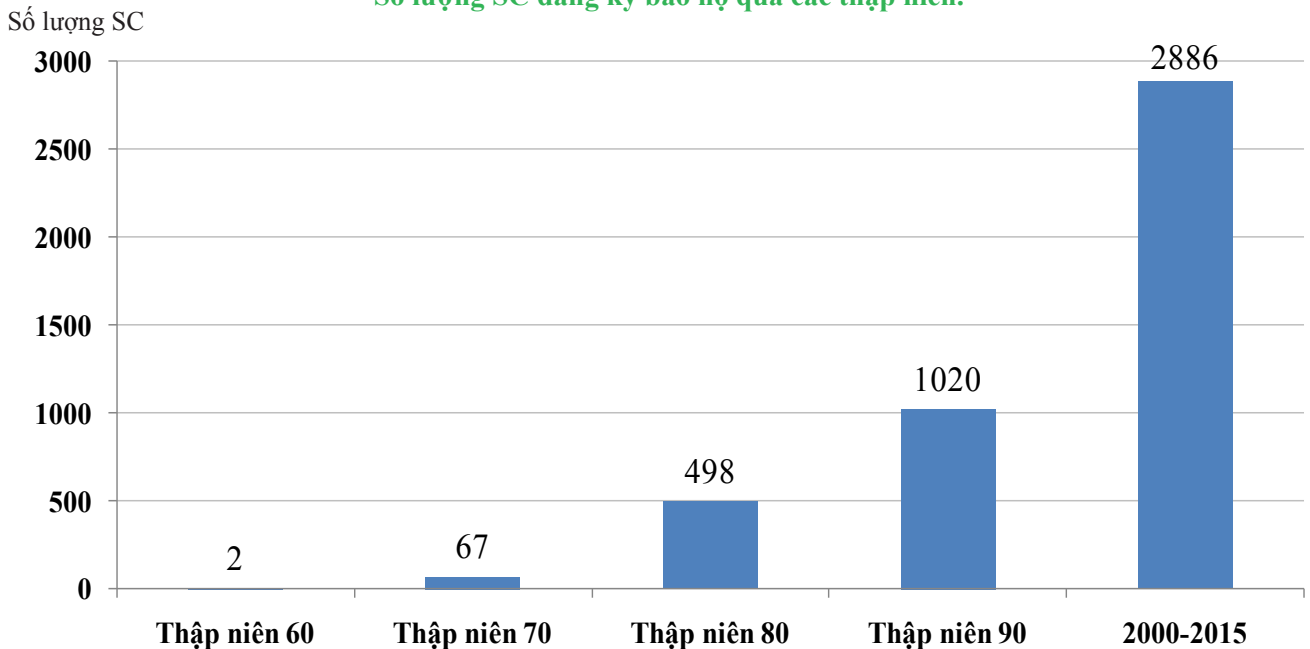
Bề mặt vật liệu được phủ để tạo ra lớp bảo vệ chống ăn mòn, mài mòn, chống cháy, chịu nhiệt, cách nhiệt và cũng có thể để trang trí, giúp tăng chất lượng, giá trị sản phẩm, cũng như cho phép thiết kế chế tạo máy móc, thiết bị có năng suất, chất lượng cao hơn. Vì thế, công nghệ xử lý bề mặt bằng lớp phủ được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như cơ khí, xây dựng, y tế, môi trường,...

Nguyên lý thiết bị phun phủ plasma.



Nguồn: TS. Trần Ngọc Đàm – Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM

Số lượng SC đăng ký bảo hộ qua các thập niên.



Nguồn: KS. Đặng Như Mơ - CESTI.

Thế giới đã phát triển mạnh mẽ công nghệ phun phủ plasma

Công nghệ phun phủ ra đời vào những năm 50 với phương pháp phun bột bằng ngọn lửa đèn xi. Đến những năm 60, công nghệ phun phủ bắt đầu sử dụng plasma hồ quang.

Tại buổi báo cáo "Xu hướng ứng dụng công nghệ plasma lạnh để xử lý bề mặt vật liệu, phủ nano nhằm tăng chất lượng và giá trị sản phẩm" (hướng đến vật liệu các ngành dệt nhuộm, xi măng, gạch men, gỗ, kính cho các nhà cao tầng) diễn ra ngày 11/09/2015 tại Trung tâm Thông tin Khoa học

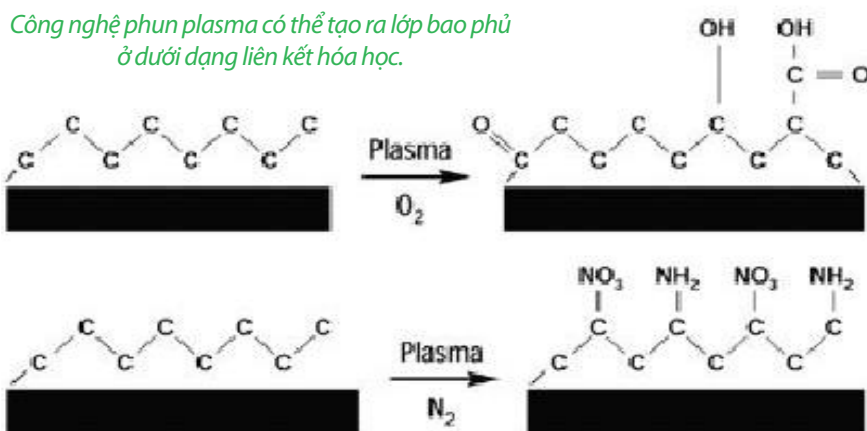
và Công nghệ TP.HCM (CESTI), kết quả khảo sát trên CSDL Thomson Innovation của KS. Đặng Như Mơ (CESTI) cho thấy, hiện có gần 4.500 sáng chế (SC) có liên quan đến ứng dụng plasma trong xử lý bề mặt vật liệu đã được đăng ký bảo hộ ở khoảng 45 quốc gia trên toàn thế giới. SC đầu tiên đăng ký bảo hộ vào năm 1973 tại Mỹ, về ứng dụng plasma lạnh xử lý bề mặt vật liệu nhựa. Trong 15 năm trở lại đây, SC về công nghệ này tăng lên đáng kể, đạt gần 2.900 SC. Tập trung nhiều SC là các hướng nghiên cứu phủ vật liệu kim loại; xử lý bề mặt vật liệu kim loại bằng khuếch tán, bằng chuyển hóa hoặc thay thế hóa học;

phủ bằng bay hơi trong chân không; bằng mạ phun, bằng cấy ion hoặc bằng kết tủa hóa học nói chung.

Ứng dụng công nghệ phun phủ plasma tại TP. HCM

Cũng trong khuôn khổ buổi báo cáo nêu trên tại CESTI, TS. Trần Ngọc Đảm (Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM) cho biết, các nhà khoa học tại đây đã tìm ra phương pháp xử lý bề mặt vật liệu bằng công nghệ plasma lạnh, cho lớp phủ siêu mỏng ở kích thước nano có chất lượng và giá cả tốt hơn so với các công nghệ hiện có trên thị trường. Công nghệ này sử dụng năng lượng điện để tạo ra môi trường ion hóa, làm tăng động năng các hạt electron, ion và các nguyên tử, hướng chúng vào các đối tượng cần xử lý, cắt đứt liên kết cũ và tạo liên kết mới. Theo ông, "công nghệ plasma tạo ra liên kết ở cấu trúc hóa học, nên bền hơn rất nhiều so với cấu trúc vật lý".

Thông tin thêm về công nghệ này, ThS. Thái Văn Phước, Khoa Cơ khí Chế tạo máy, Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM cho biết, áp dụng công nghệ plasma lạnh, phòng thí nghiệm của trường đã tạo ra lớp phủ kích thước nano theo cấu trúc



Nguồn: TS. Trần Ngọc Đảm – Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM



TS. Trần Ngọc Đàm trình bày báo cáo. Ảnh: Hoàng Mi.



ThS. Thái Văn Phước giới thiệu các sản phẩm tại buổi báo cáo. Ảnh: Hoàng Mi

của lá sen, nhờ đó có khả năng chống thấm nước. Các nhà khoa học tại đây cũng tạo ra được những sản phẩm có tính năng nổi bật khác như áo thun và khăn trải bàn kháng khuẩn, chống thấm; gỗ lót sàn chống thấm; kính không bám bụi, không ướt; tấm kim loại chống trầy. Thiết bị phun phủ plasma của Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM có tốc độ làm việc 1m²/phút, ứng dụng cho nhiều lĩnh vực với chi phí khoảng 40.000 – 100.000 đồng/m² sản phẩm, rẻ hơn so với nhiều công nghệ cùng loại.

Với doanh nghiệp, công nghệ plasma lạnh nội địa để xử lý bề mặt vật liệu, phủ nano giúp tăng chất lượng và giá trị sản phẩm là rất đáng quan tâm, khi hứa hẹn nhiều tiềm năng hơn với chi phí hợp lý. Giải tốt bài toán này, khả năng chuyển giao công nghệ vào thực tiễn là hoàn toàn nằm trong tầm tay. □



Giọt nước đọng lại trên tấm vải trải bàn (được phủ lớp chống thấm nano) như trên bề mặt một lá sen. Ảnh: Hoàng Mi.

Bài viết có tham khảo tài liệu chương trình “Báo cáo phân tích xu hướng công nghệ” tháng 9/2015 tại Trung tâm Thông tin Khoa học và Công nghệ TP.HCM (CESTI) với chuyên đề “Xu hướng ứng dụng công nghệ plasma lạnh để xử lý bề mặt vật liệu, phủ nano nhằm tăng chất lượng và giá trị sản phẩm”.

Chương trình “Báo cáo phân tích xu hướng công nghệ” được tổ chức thường xuyên tại CESTI với sự tham gia của các chuyên gia hàng đầu trong từng lĩnh vực và tài liệu phân tích được chuẩn bị chu đáo bởi các chuyên gia trong ngành và các chuyên viên khai thác thông tin, đặc biệt là khai thác thông tin sáng chế tại CESTI. Bạn đọc quan tâm tham dự chương trình “Báo cáo phân tích xu hướng công nghệ” liên hệ đăng ký tại phòng Cung cấp Thông tin, điện thoại: (08) 3824 3826.