

CHẾ TẠO TƠ NHỆN NHÂN TẠO: NHIỀU ỨNG DỤNG ÍCH LỢI TRONG TƯƠNG LAI

Một nhóm các kỹ sư Viện Kỹ thuật Massachusetts - Hoa Kỳ (MIT) vừa xác định được hai quá trình vật lý then chốt, có được từ việc nghiên cứu độ chắc và độ bền vô địch của tơ nhện, để tiến tới hiện thực hóa một mục tiêu cần tới nỗ lực lâu dài, đó là

Các nhà khoa học MIT hy vọng rằng nhện tơ vàng sẽ giúp họ biết được cách sản xuất tơ nhân tạo bền và chắc. (Ảnh: Nikola Kojic)

Tơ nhện nhân tạo có thể sử dụng để tạo ra các dây chằng và gân nhân tạo, dùng để khâu các vết thương sau khi phẫu thuật, may dù dùng để đáp xuống từ trên cao và dùng trong áo chống đạn. Tuy nhiên, các kỹ sư chỉ chưa thực hiện được một cách dễ dàng những công việc các con nhện thực hiện.

Trong một nghiên cứu được đăng trong ấn bản tháng 11 của tạp chí Sinh Học Thí Nghiệm, giáo sư chế tạo cơ khí Gareth H. McKinley và các đồng nghiệp đã nghiên cứu cách mà các con nhện dệt được sợi tơ của chúng với hy vọng rằng sẽ sao chép lại một cách nhân tạo được cách thức này ở mức cơ bản.

Giáo sư McKinley là người dẫn đầu nhóm nghiên cứu "Động lực học các chất lỏng phi-Newton" khoa chế tạo cơ khí học viện MIT. (Một trong những tính chất quan trọng của các chất lưu là lực ma sát trong giữa các dòng chuyển động. Lực ma sát này thường được gọi là độ nhớt. Khi mà độ nhớt phụ thuộc vào lực gây ra sự trượt giữa các dòng chuyển động thì ta gọi dòng chảy đó là "phi-Newton". Còn nếu như độ nhớt chỉ phụ thuộc vào sự chênh lệch vận tốc giữa các dòng chảy thì ta gọi đó là dòng chảy "Newton"). Các chất lỏng phi-Newton phản ứng theo những cách rất lạ và bất ngờ bởi chúng có tính nhớt hay độ trượt và có sức cản trở việc căng duỗi của các phần tử chất lỏng rất mạnh mẽ.

Tơ nhện là một dung dịch protein bị biến đổi một cách rõ rệt trong quá trình được dệt thành tơ. Lòng trắng trứng, một chất lỏng phi-Newton khác, chuyển từ chất nước ở dạng gel sang chất rắn giống cao su khi bị nung nóng. Tơ nhện, được phát hiện là, cũng chịu những biến đổi vật lý mà không thể trở lại như cũ, giống như lòng trắng trứng.

Độ dính và độ nhớt của tơ nhện

Giáo sư McKinley và một sinh viên sau đại học Nikola Kojic của Đại học Harvard, MIT Khoa công nghệ và khoa học sức khỏe, đã nghiên cứu tơ của nhện *Nephila clavipes*, một loại nhện dệt tinh

cầu tơ vàng có thể dệt ra một mạng nhện rất chắc đến nỗi nó có thể bắt được những con chim nhỏ. Ở Nam Thái Bình Dương, người ta làm những lưới đánh cá lấy từ tơ của loại mạng nhện này.

(Ảnh: bodoc.net)

Các nhà khoa học chọn nhện tơ vàng bởi vì mạng nhện của nó có một độ bền rất “ghê gớm”. Nhưng Ông Kojic đã giật mình khi nhìn thấy con nhện đầu tiên to bằng lòng bàn tay bò ra khỏi chiếc hộp mà ông nhận được trong hộp thư từ một nhân viên rất nhiệt tình của Sở thú Miami's MetroZoo. (người nhân viên này kiếm những con nhện tơ vàng này từ khu vườn bởi vì sở thú không nuôi các con nhện này).

Ông nói: “Thật là hơi đáng sợ. Tôi chưa bao giờ nhìn thấy một con nhện to như thế này. Tôi chưa bao giờ sống giữa bất cứ thứ gì mà có những đốt chân đầy lông như vậy”. Nhưng sau đó, ông nhanh chóng lấy lại bình tĩnh và bắt đầu giải phẫu phần nhô ra có hình dáng và kích thước cỡ hạt đậu trên phần lưng những con nhện này, nơi chứa các tuyến sản xuất ra tơ và cơ quan nhả tơ của nhện.

Các con nhện thực chất không phải quay tơ (“quay tơ” là một dạng nghệ thuật cổ xưa, kéo và xe các sợi bông lại với nhau để tạo thành chỉ); mà thay vào đó, chúng phun ra một chất gel đặc có chứa dung dịch tơ. (Một muỗng café chất gel có thể tạo nên 10.000 cái mạng nhện.) Sau đó, chúng sử dụng các chân sau cũng như trọng lượng cơ thể và trọng lực để kéo dài chất gel thành các sợi chỉ mảnh.

Ông Kojic hút một lượng cực nhỏ dung dịch giống gel từ tuyến chính sản xuất ra tơ trong bụng của nhện.

Các nhà khoa học sau đó sử dụng các dụng cụ gọi là dụng cụ đo lực tốc cực nhỏ để nghiên cứu các giọt nhỏ dung dịch tơ – để kiểm tra tính chất của chất liệu này khi bị lực tác động. Nhóm nghiên cứu đã kiểm tra độ nhót của dung dịch tơ nhện bằng cách “cắt” nó hoặc đặt nó giữa hai miếng thủy tinh đang di chuyển với tốc độ nhanh và kiểm tra độ dính của dung dịch tơ nhện bằng cách tách nó ra thành các sợi nhỏ giữa hai tấm kim loại, giống như cách làm kẹo taffy.

Và các nhà đã phát hiện ra điều diệu kỳ làm cho tơ nhện bền và chắc. Điều diệu kỳ đó xảy ra trong quá trình tơ được phun ra khỏi tuyến sản xuất tơ của nhện, dài ra thành sợi chỉ nhỏ và khô đi.

Bí quyết cho tơ nhện nhân tạo

Bí quyết để tạo ra tơ nhện chính là Polymer.

Polymer (Ảnh: greenfacts.org)

Nhựa Plastic, chất Kevlar (sử dụng trong áo khoác chống đạn) và một số phần của Trạm không gian quốc tế là một trong số các vật được chế tạo từ polymer. Protein trong cơ thể chúng ta là các polymer hình thành từ các amino acid. Polymer trong tiếng Hy Lạp có nghĩa là “nhiều” và “đơn vị”, chúng là các chuỗi dài các phân tử nhỏ liên kết lại với nhau. Chúng có thể dẻo hoặc cứng, hòa tan được trong nước hoặc không hòa tan được, chịu được nhiệt, hóa chất và rất bền.

Dung dịch protein của tơ chứa 30 đến 40% là polymer; phần còn lại là nước. Tuyến sản xuất tơ của nhện có khả năng tổng hợp các protein có thớ lớn và “chế biến” các protein đó thành sợi tơ không hòa tan được.

Các chuỗi phân tử dài của protein tơ nhện giống như các cọng mì spaghetti xoắn lại với nhau. Chúng hình thành nên một dung dịch dẻo và dính nhưng đủ trơn để các phân tử có thể trượt qua nhau và xoắn lại, thông qua tuyến nằm trên bụng nhện. Khi chất gel chứa dung dịch tơ phun ra từ tuyến này qua một ống thon, nhọn hình chữ S và ra ngoài cơ thể nhện, các chuỗi phân tử protein dài trở nên thẳng hàng và thành các giọt sền sệt có độ nhớt ở mức bằng hoặc hơn 500 cSt.

Vì chất lỏng tạo ra phun khỏi bụng nhện qua cơ quan nhả tơ nên nó có tính chất của tinh thể lỏng. Nó là một liên kết các thớ protein khéo léo, giúp các sợi tơ có một độ bền đáng ngạc nhiên.

Trong khi tơ dẫn ra và khô lại, nó hình thành các cấu trúc tinh thể làm gia tăng độ bền cho các sợi tơ. Do đó, có thể các chất liệu được chế tạo từ các hạt nano nhỏ sẽ đáp ứng được cách thức giống như vậy.

Cùng với công việc tổng hợp và phân tích polymer được giáo sư Paula T. Hammond Khoa chế tạo hóa học viện MIT thực hiện, phòng thí nghiệm của Giáo sư McKinley sẽ sử dụng những kiến thức mới về tơ nhện để tham gia cùng với Học viện MIT trong chương trình Soldier Nanotechnologies để tạo ra các loại tơ có tính chất giống tơ nhện thông qua quá trình chế tạo polymer.

Giáo sư McKinley cho biết, “Chúng tôi rất quan tâm đến các chất liệu nhân tạo mà có tính chất giống tơ nhện. Việc chế tạo sao cho các tính chất của chất liệu tạo tơ nhân tạo thể lỏng giống với tính chất của tơ nhện ngoài đời, có thể cực kỳ quan trọng trong việc giúp chúng ta có thể chế tạo thành công các chất liệu tổng hợp mới lạ với các tính chất cơ học tương tự thậm chí tốt hơn các tính chất cơ học của tơ nhện tự nhiên”.

T.V