

THỬ NGHIỆM LỚP PHỦ BẢO VỆ CAO SU CÓ CHỨA NANO CACBON

CHỬ MINH TIẾN, NGUYỄN VIỆT THẮNG

I. MỞ ĐẦU

Bảo vệ chống lão hóa, phá hủy sinh học là một hướng nghiên cứu quan trọng phục vụ bảo quản vật liệu cao su. Màng bảo vệ cao su chống lão hóa AO-1 chứa muội than có khả năng hấp thụ bức xạ là một trong những vật liệu đã được sử dụng để bảo vệ sẫm lốp ô tô, xe máy do đã chứng tỏ được hiệu quả bảo vệ tương đối tốt. Thực tế công tác bảo quản tại các đơn vị cho thấy, màng AO-1 có chu kỳ bảo vệ sẫm lốp ô tô là 1 năm. Trong những năm gần đây công nghệ nano đã bắt đầu được ứng dụng trong chế tạo vật liệu bảo quản. Nhằm nghiên cứu nâng cao khả năng bảo vệ của loại màng này, chúng tôi đã đưa thêm nano carbon vào thành phần của màng bảo vệ vật liệu cao su và tiến hành thử nghiệm tự nhiên và thử nghiệm gia tốc để đánh giá khả năng bảo vệ của chúng.

II. HÓA CHẤT, THIẾT BỊ

2.1. Hoá chất

- Cao su butyl P200 (Liên bang Nga);
- Muội than N330 (Trung Quốc);
- Phụ gia phòng lão TMQ (trimetyl-1,2-dihydroquinolin).
- Dung môi: Xăng công nghiệp, xilen.
- Nano cacbon tube NCTu (do Viện hóa học/Viện khoa học Việt Nam chế tạo)



Hình 1. Ảnh chụp kính hiển vi điện tử SEM mẫu Nano cacbon tube

Một số thông số kỹ thuật của NCTu được đưa ra tại bảng 1.

Bảng1. Các thông số kỹ thuật của mẫu Nano cacbon tube NCTu

Phương pháp điều chế	CVD
Đường kính	10 - 50 nm
Độ dài	5 - 30 μm
Cacbon nanô	> 90 %
Cacbon vô định hình	< 6 %
Fe	2.68 %
Al	0.26 %
Si	0.73 %

2.2. Thiết bị

Sử dụng cân kỹ thuật, máy cán cao su thí nghiệm, máy khuấy Pendraulik-Green 037

III. THỰC NGHIỆM

3.1. Chế tạo dung dịch tạo màng bảo vệ

Hỗn hợp cao su được chế tạo theo đơn sau:

Bảng 2. Đơn cán luyện các mẫu tạo màng bảo vệ cao su

TT	Thành phần	Đơn vị	Hỗn hợp chế tạo màng		
			M1	M2	M3
1	Cao su butyl	g	98	98	98
2	Bột cacbon	g	100	90	80
3	Nano cacbon	g	0	10	20
4	TMQ	g	2	2	2

Chế độ cán luyện: Hỗn hợp cao su được cán luyện trên máy cán kín thí nghiệm trong 60 phút ở 80°C.

Chế tạo dung dịch tạo màng bảo vệ:

- Cân 28 gam hỗn hợp cao su đã cán luyện (M1, M2, M3) như bảng 2 trên cân kỹ thuật, cắt nhỏ thành các mảnh có kích thước khoảng 1cm².

- Cân 372 gam dung môi (hỗn hợp xăng CN: Xilen tỉ lệ 1:1) trên cân kỹ thuật.

- Lắp đặt cốc khuấy vào máy khuấy, nạp hỗn hợp cao su đã cân và cắt nhỏ, bổ sung một nửa lượng dung môi này vào cốc khuấy có chứa hỗn hợp cao su đã cắt nhỏ, bật máy khuấy và từ từ tăng tốc độ máy khuấy lên 1000v/p trong khoảng 3 giờ ở nhiệt độ phòng để lượng cao su tan hoàn toàn tạo thành dung dịch màu đen, đồng nhất. Tắt máy khuấy, lấy cốc khuấy ra và rót dung dịch thu được vào bình chứa có nắp đậy kín. Sử dụng phần dung môi còn lại để tráng cốc khuấy và đổ hết vào bình chứa.

Dung dịch tạo màng bảo vệ cao su có hàm lượng chất khô khoảng 7% khối lượng tiếp theo được sử dụng để tạo lớp phủ bảo vệ cho các mẫu cao su. Trước khi sử dụng phải dùng thìa thủy tinh sạch khuấy đều dung dịch.

3.2. Chuẩn bị mẫu thử nghiệm

Tấm cao su nền: Sử dụng những tấm cao su kích thước 15,0 x 5,0 cm được cắt từ sẫm xe đạp Cao su Sao vàng để làm các tấm cao su nền dùng cho thử nghiệm. Các tấm cao su sau khi cắt được rửa sạch bằng nước xà phòng, rửa lại bằng nước sạch, tráng nước cất và để 3 giờ trong không khí cho khô, sau đó cất vào túi nylon kín.

Tạo lớp màng bảo vệ trên tấm cao su nền: Dùng chổi lông quét đều các dung dịch màng bảo vệ lên bề mặt tấm cao su, quét 2 lớp cách nhau 5 phút. Để màng khô hoàn toàn ở nhiệt độ phòng (sau khoảng 24 giờ) rồi gói cất mẫu vào túi nylon kín.

Các mẫu được đánh dấu như sau:

- M0: Mẫu không có lớp phủ
- M1: Lớp phủ không có nano cacbon (tương đương AO-1)
- M2: Lớp phủ có 10% nano cacbon
- M3: Lớp phủ có 20% nano cacbon

3.3. Thử nghiệm gia tốc

a. Thử nghiệm gia tốc lão hoá ozon

- Thiết bị: Tủ thử nghiệm lão hoá ozon QJ 100
- Chế độ thử nghiệm: Thử nghiệm so sánh 4 loại mẫu đã chế tạo ở trạng thái căng tĩnh 20%, nhiệt độ 30°C và nồng độ ozon 800ppm.

b. Thử nghiệm gia tốc lão hóa bức xạ mặt trời

- Thiết bị: Tủ thử nghiệm bức xạ mặt trời SolarBox-2500
- Chế độ thử nghiệm: Thử nghiệm so sánh 4 loại mẫu đã chế tạo ở trạng thái căng tĩnh 20%. Thử nghiệm tiến hành trong 9 chu kỳ, mỗi chu kỳ có 8 h liên tục ở nhiệt độ 55°C, và cường độ bức xạ 950 w/m² và 16 giờ còn lại để ở nhiệt độ phòng, không chiếu sáng.

3.4. Thử nghiệm tự nhiên

Các mẫu thử được chuẩn bị như thử nghiệm gia tốc.

Thử nghiệm tự nhiên được tiến hành tại Trạm thử nghiệm khí hậu Hoà lạc. Các mẫu thí nghiệm được phơi tại sân thử nghiệm nền cỏ, không mái che ở chế độ kéo dẫn tĩnh 20%.

Một số tham số khí tượng của trạm Hòa Lạc:

- Tổng xạ trên mặt bằng (W/m²/ngày): 4541
- Nhiệt độ không khí trung bình năm (°C): 23,6
- Độ ẩm tương đối của không khí trung bình năm (%): 82
- Lượng mưa trung bình năm (mm): 1611

IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Kết quả nghiên cứu gia tốc lão hóa bằng ozon và bức xạ mặt trời

Kết quả thử nghiệm trên các mẫu cao su được đưa ra tại bảng 3

Bảng 3. Kết quả thử nghiệm gia tốc bằng ozon và bức xạ mặt trời

STT	Ký hiệu	Gia tốc lão hoá bằng ozon Thời gian xuất hiện vết nứt đầu tiên (phút)	Gia tốc lão hoá bằng bức xạ mặt trời. Lực kéo đứt sau 9 chu kỳ (kg/cm ²)
1	M0	05	Bị phá hủy, không xác định
2	M1	30	94
3	M2	30	120
4	M3	50	127

Kết quả cho thấy màng phủ có tác dụng bảo vệ rõ rệt cho cao su chống lại tác động của ozon. Với các mẫu không được bảo vệ thì chỉ sau 05 phút là bắt đầu bị phá hủy. Mẫu chứa 20% nano cacbon có tác dụng bảo vệ cao su cao nhất (sau 50 phút).

Đối với thử nghiệm bức xạ mặt trời, các mẫu không được bảo vệ sau 09 chu kỳ bức xạ đã bị phá hủy. Các mẫu được phủ lớp bảo vệ đều cho kết quả tốt hơn so với mẫu không có lớp phủ, trong đó lớp phủ có chứa 20% nano cacbon có khả năng bảo vệ cao nhất (theo kết quả đo độ bền kéo đứt mẫu cao su).

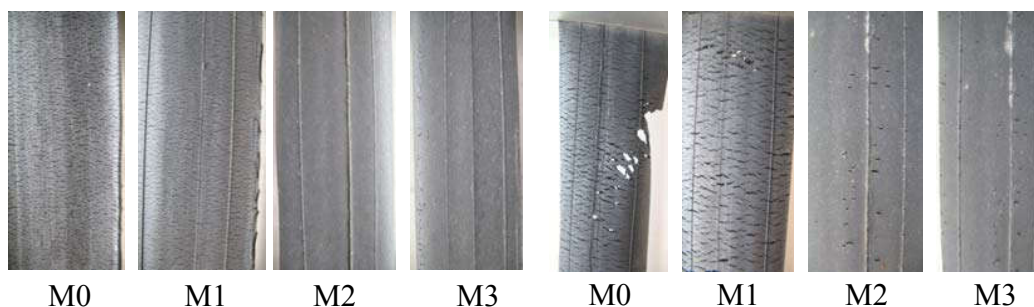
Từ những kết quả thử nghiệm lão hóa ozon và lão hóa bức xạ mặt trời, có thể thấy tất cả các lớp phủ đều có tác dụng bảo vệ, tuy nhiên lớp phủ có 20% nano cacbon cho kết quả tốt nhất. Để đánh giá chính xác hơn tác dụng bảo vệ cao su của nano carbon chúng tôi tiến hành thử nghiệm tự nhiên tính chất bảo vệ của lớp phủ này.

4.2. Kết quả thử nghiệm tự nhiên

Các mẫu thử nghiệm được phơi ở chế độ căng tĩnh 20% và phơi tại sân cỏ, không mái che, mặt mẫu hướng về hướng Tây và chệch 45° so với mặt sân. Hàng tháng, mẫu được kiểm tra bằng mắt và chụp ảnh ghi lại sự biến đổi.

Sau 01 tháng thử nghiệm đã có sự thay đổi rõ rệt từ cao su không có lớp phủ đến cao su có lớp phủ 20% nano cacbon. Mẫu M0 và M1 xuất hiện nhiều vết nứt, trong đó mẫu M0 xuất hiện dày đặc hơn, độ rộng vết nứt cũng lớn hơn so với M1. Mẫu M2 và M3 hầu như chưa thay đổi, cơ bản vẫn giữ được bề mặt không bị nứt.

Sau 3 tháng thử nghiệm, bắt đầu xuất hiện vết nứt ở cả mẫu có lớp phủ chứa 10% và 20% nano cacbon, tuy nhiên ở mẫu có lớp phủ chứa 20% nano cacbon các vết nứt chưa rõ ràng. Sau 05 tháng phơi thử nghiệm có thể thấy mẫu cao su không có lớp phủ bảo vệ đã bị phá hủy, mẫu có lớp phủ không chứa nano cacbon cũng ở trạng thái hư hỏng nặng, mẫu 10% và 20% nano cacbon có xuất hiện 1 số vết nứt nhưng chưa bị hư hỏng nhiều, đặc biệt là mẫu chứa 20% nano cacbon (hình 3).



Hình 2. Mẫu sau 3 và 5 tháng thử nghiệm tự nhiên

V. KẾT LUẬN

Qua các kết quả thử nghiệm có thể sơ bộ rút ra kết luận sau:

- Cả 03 lớp phủ bảo vệ được chế tạo theo đơn đều có tác dụng bảo vệ cao su khỏi sự lão hóa tự nhiên và lão hóa gia tốc bởi bức xạ mặt trời và ozon.
- Lớp phủ có chứa nano cacbon có tác dụng bảo vệ cao su ngoài tự nhiên cao hơn so với lớp phủ không có nano cacbon.
- Lớp phủ có hàm lượng nano cacbon 20% có hiệu quả bảo vệ cao hơn so với lớp phủ có hàm lượng nano cacbon 10%. Tuy nhiên sự khác biệt này chưa thật sự rõ rệt, cần tiếp tục thử nghiệm với các hàm lượng nano cacbon khác để tìm ra thành phần tối ưu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TY 38-1051134-82, *Клей ПЭ-37 (защитное покрытие)*.
2. 06TCN-631:1997, *Vật liệu bảo quản sẫm lớp cao su AO-1*.
3. Báo cáo kết quả Đề tài T-1, *Nghiên cứu quá trình ăn mòn khí quyển, lão hóa và phá hủy sinh học của các vật liệu kết cấu và các lớp phủ kim loại có triển vọng. Nghiên cứu tính chất bảo vệ của các chất ức chế ăn mòn mới và các phương tiện, các phương pháp bảo vệ vật liệu chống ăn mòn, lão hóa, phá hủy sinh học ở các môi trường khí quyển khác nhau của vùng khí hậu nhiệt đới, TTND Việt - Nga, 2010 - 2011.*

SUMMARY

TESTING RUBBER PROTECTIVE COATINGS CONTAINING NANO CARBON

Accelerated and natural testing of anti-aging coatings for rubber is indispensable work before putting these coatings into practical application. This paper presents some results of testing rubber anti-aging coatings containing nano carbon to improve protective properties.

Từ khóa: Nano cacbon, lớp phủ, lão hóa, bảo vệ cao su

Nhận bài ngày 08 tháng 10 năm 2012

Hoàn thiện ngày 11 tháng 11 năm 2012

Viện Độ bền nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga