

Chế tạo hỗn hợp chủ than đen (than đen Masterbatch) từ cao su thiên nhiên latex

Phạm Thị Lệ Chi^{1,2}, Nguyễn Ngọc Ân^{1,2,*}

TÓM TẮT

Hỗn hợp chủ than đen (Carbon Black Masterbatch, CBM) chứa hàm lượng than đen (CB) cao (60% theo khối lượng) đã được chế tạo từ than đen và cao su thiên nhiên latex có độ nhớt thấp mà không cần sử dụng các chất tương trợ khác cũng như là chất đánh đồng. Hỗn hợp nhào sau khi đồng tụ tự nhiên đã được sấy ở 70°C trong vòng 24h, tiếp theo là định hình dưới dạng tấm. Hỗn hợp chủ than đen sau đó đã được cán luyện với cao su thiên nhiên để tạo ra hỗn hợp cao su bán thành phẩm chứa 35 phr than đen, rồi tiến hành lưu hóa. Mẫu đối chứng cũng được chế tạo từ cao su thiên nhiên khô và than đen (35 phr) trong cùng điều kiện hỗn luyện. Hai loại mẫu này đã được khảo sát các tính chất hóa lý khác nhau như: độ phân tán than đen, tính chất lưu hóa và tính chất cơ lý (độ bền kéo - độ bền xé). Kết quả khảo sát cho thấy mẫu cao su được luyện từ masterbatch có mức độ phân tán than đen tốt hơn, điều này là vì than đen đã được phân tán trước trong mẫu master batch. Thời gian lưu hóa ngắn hơn và moment xoắn cực đại (MH) cũng cao hơn so với mẫu trộn trực tiếp, điều này là nhờ vào mức độ phân tán than đen tốt hơn trong luyện từ master batch. Tương tự như vậy, kết quả cơ tính của mẫu được luyện từ masterbatch có giá trị độ bền kéo, độ bền xé cao hơn tương ứng là 8,5% và 4,6% so với mẫu luyện trực tiếp.

Từ khóa: hỗn hợp chủ than đen, than đen, cao su thiên nhiên, đồng tụ cao su

MỞ ĐẦU

Cao su thiên nhiên là một vật liệu vô cùng phổ biến trong cuộc sống nhờ vào tính năng đàn hồi đặc biệt của vật liệu này. Về mặt khoa học thì đây là một chuỗi các mắc xích polyisoprene liên kết lại với nhau, trọng lượng phân tử có thể lên tới vài trăm ngàn, hay hàng triệu đơn vị. Trong mạch phân tử của cao su thiên nhiên có chứa nối đôi, và được tạo mạng liên kết với nhau thông qua quá trình lưu hóa. Quá trình lưu hóa đã thay đổi hoàn toàn cơ tính của cao su thiên nhiên như tính đàn hồi, bền kéo, bền xé, độ kháng mài mòn, ... Chính vì vậy mà cao su có thể đáp ứng rất nhiều yêu cầu khác nhau trong cuộc sống¹⁻⁵.

Cao su thiên nhiên sử dụng rất nhiều chất độn khác nhau. Các chất độn này thường được chia ra làm hai nhóm: chất độn thông thường và chất độn gia cường. Trong đó quan trọng nhất phải kể đến là than đen⁶. Phần lớn lượng than đen trên thế giới được sử dụng trong ngành cao su, nhất là trong ngành sảm, lốp (chiếm khoảng 70% sản lượng than đen trên thế giới). Điều đó được lý giải dựa trên tương tác bề mặt rất đặc biệt giữa các mạch cao su thiên nhiên và hạt than đen^{7,8}. Than đen được chế tạo từ quá trình đốt cháy không hoàn toàn các sản phẩm dầu mỏ, đặc biệt là dầu nặng. Phần carbon chưa cháy thường được thu thập dưới dạng bột mịn màu đen, đường kính từ

10 đến 500 nanomet (nm). Hiện tại, sản lượng than đen trên toàn thế giới vào khoảng 14 triệu tấn/năm, và được sản xuất chủ yếu theo hai quy trình công nghệ chính^{1,9-11}. Công nghệ lò đốt dầu^{1,9}: các nguồn nguyên liệu hydrocarbon thơm, dạng lỏng được đốt nóng và bơm liên tục vào trong một buồng đốt sử dụng khí thiên nhiên nguyên liệu hydrocarbon bị phân hủy và tạo thành muội than (CB); công nghệ này đóng góp 90% sản lượng than đen sản xuất trên thế giới. Công nghệ nhiệt phân^{1,10,11}: khí thiên nhiên được nhiệt phân để tạo ra các hạt than đen, khí hydrogen và hỗn hợp các chất hữu cơ dễ bay hơi khác; công nghệ này đóng góp khoảng 10% còn lại lượng than đen sản xuất trên thế giới.

Than đen là nguyên liệu có nguồn gốc từ dầu mỏ, không thân thiện môi trường. Trong quá trình hỗn luyện cao su với than đen, dưới tác dụng cơ học, những hạt than đen mịn có thể phát tán, nên môi trường xung quanh khu luyện cao su bị ô nhiễm. Chính vì vậy ý tưởng chế tạo một hỗn hợp chủ than đen (CBM) đã được nhiều tác giả quan tâm nghiên cứu phát triển¹²⁻¹⁵. Hỗn hợp chủ than đen là hỗn hợp chứa phần lớn than đen, đã được định hình sẵn, chỉ cần phối trộn lại với cao su thiên nhiên theo các tỷ lệ mong muốn khi sử dụng. Trong hỗn hợp chủ than đen (CBM), nhờ các phân tử cao su các hạt than đen mịn đã được kết dính lại với nhau thành khối. Nhờ

¹Khoa Hóa, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, TP Hồ Chí Minh

²Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

Liên hệ

Nguyễn Ngọc Ân, Khoa Hóa, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, TP Hồ Chí Minh

Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

Email: nnan@hcmus.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 16-12-2022
- Ngày chấp nhận: 27-12-2023
- Ngày đăng: 31-12-2023

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjns.v7i4.1258>



Bản quyền

© ĐHQG TP.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Trích dẫn bài báo này: Chi P T L, Ân N N. **Chế tạo hỗn hợp chủ than đen (than đen Masterbatch) từ cao su thiên nhiên latex.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.* 2024; 7(4):2785-2794.

vậy, khi hỗn luyện cao su với hỗn hợp chủ, tác dụng cơ học không đủ để phát tán các hạt mịn than đen ra môi trường.

Để chế tạo hỗn hợp chủ than đen trên nền cao su thiên nhiên và than đen, cả dạng cao su khô và cao su latex đều đã được các tác giả quan tâm đến¹²⁻¹⁵. Trong đó cao su latex tỏ ra có ưu thế hơn do có độ nhớt thấp, khả năng phân tán của than đen tốt hơn trong latex. Thời gian và năng lượng cần thiết cho quá trình chế tạo hỗn hợp chủ ít hơn so với trường hợp chế tạo hỗn hợp chủ từ cao su khô. Trong các nghiên cứu sử dụng latex cao su, than đen được phân tán trong cao su thiên nhiên latex có hàm lượng cao su quy khô khoảng 10–20%^{14,15}, và sử dụng thêm các hợp chất hoạt động bề mặt giúp cho quá trình phân tán (Hình 1). Sau đó sử dụng hóa chất để đánh đông hỗn hợp chủ ở dạng nhão, rồi sấy khô và định hình hỗn hợp chủ chứa khoảng 40% than đen.

Quy trình chế biến hỗn hợp chủ than đen trên nền cao su thiên nhiên latex có hàm lượng cao su khô cao hơn 30%, và không sử dụng hóa chất trợ tương hợp hay hóa chất đánh đông hỗn hợp, vì những hóa chất này có khả năng ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm cao su sau này. Latex cao su thiên nhiên được đông tụ khi thêm một lượng lớn than đen vào latex, và tạo thành khối hỗn hợp chủ nhão. Sau đó hỗn hợp chủ than đen được khảo sát khả năng ứng dụng vào việc chế tạo hỗn hợp cao su bằng việc hỗn luyện với cao su thiên nhiên và các thành phần lưu hóa khác.

PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu

Trong nghiên cứu này, cao su thiên nhiên khô (SVR 3L) và cao su thiên nhiên latex được cung cấp bởi Công ty Cao su Phú Riềng. Than đen N330 OCI (Hàn Quốc) được lựa chọn để làm nền hỗn hợp chủ. Các hóa chất khác để lưu hóa cao su: ZnO, stearic acid, lưu huỳnh, CBS là các hóa chất công nghiệp được sử dụng phổ biến trong kỹ thuật chế biến cao su.

Điều chế hỗn hợp chủ than đen

Quy trình chế tạo hỗn hợp chủ than đen được trình bày trong Hình 2. Cao su thiên nhiên latex trước tiên được điều chỉnh về hàm lượng cao su khô (DRC) ở 35%, sau đó than đen N330 được cho từ từ, cùng với khuấy đều, vào cao su latex cho đến khi hàm lượng than đen chiếm 60% so với lượng tổng than đen và cao su thiên nhiên quy khô từ latex. Hỗn hợp nhão được khuấy mạnh và để đông tụ tự nhiên. Kế đó, khối hỗn hợp được cán thành tấm, dày 5 mm và sấy ở 70°C trong vòng 24 h. Như vậy một hỗn hợp chủ chứa 60% than đen và 40% cao su thiên nhiên theo khối

lượng được chế tạo. Hỗn hợp chủ khô sau đó được sử dụng để chế tạo cao su lưu hóa chứa than đen ở 35 phr (theo Bảng 1) và so sánh với mẫu cao su lưu hóa chứa cùng hàm lượng than đen, nhưng được chế tạo bằng phương pháp cán trực tiếp trên máy cán hai trục. Hai loại hỗn hợp trên được chế tạo cùng quy trình và thời gian cán luyện.

Chế tạo mẫu cao su lưu hóa

Công thức chế tạo mẫu cao su lưu hóa được trình bày trong ảnh 1. Đây là công thức đơn giản và rất phổ biến để khảo sát khả năng gia cường của chất độn đối với cao su thiên nhiên. Một loại mẫu được chế tạo từ cao su thiên nhiên SVR 3L và các thành phần hóa chất lưu hóa khác trên máy cán hai trục. Để so sánh, một loại mẫu khác được chế tạo từ cao su SVR 3L và hỗn hợp chủ than đen (chứa 60% than đen và 40% là cao su thiên nhiên), mẫu này cũng thực hiện trên máy cán hai trục, cùng hàm lượng cao su thiên nhiên, than đen và các thành phần lưu hóa khác. Quá trình lưu hóa được thực hiện ở 150°C trong 10 phút.

Các phương pháp khảo sát tính chất

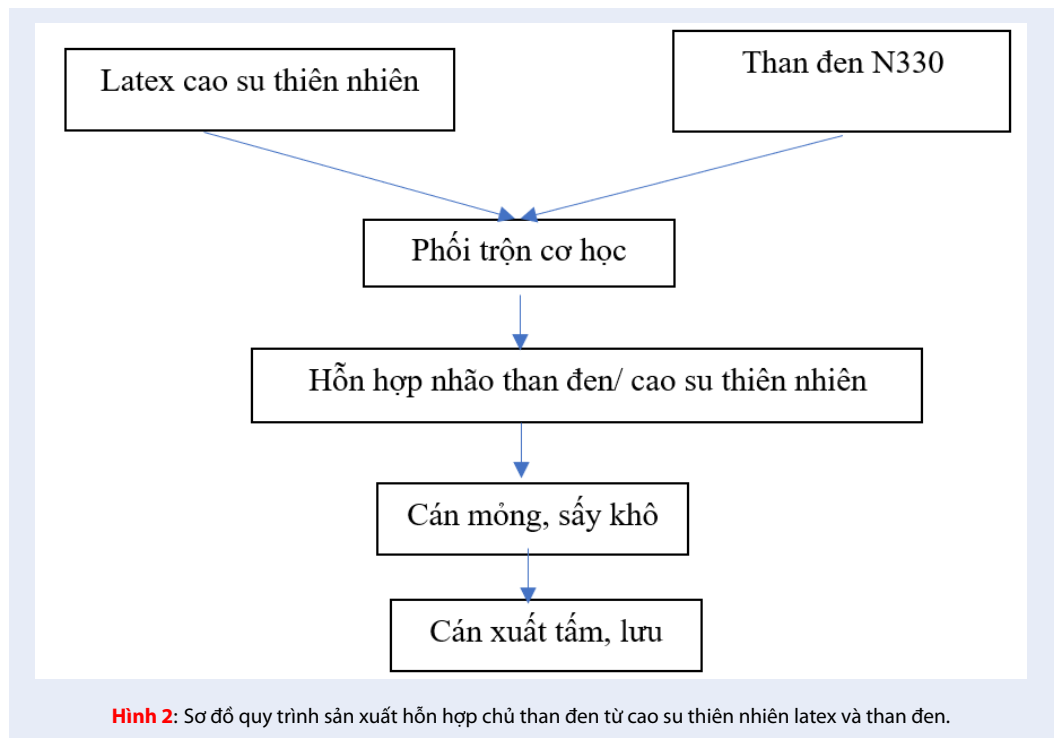
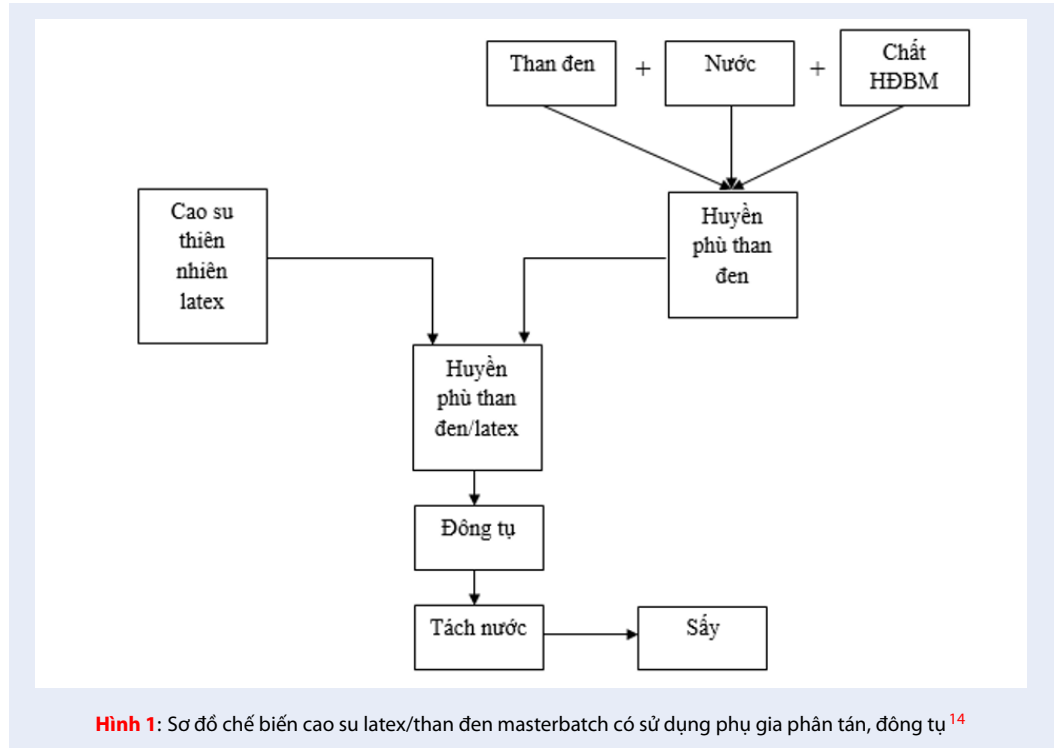
Tính chất lưu hóa của mẫu được khảo sát bằng máy đo Rheometer (MDR 2000, Alpha) ở 150°C trong thời gian 14 phút. Độ phân tán than đen được kiểm tra bằng máy đo độ phân tán than đen (QT-CBD 2000, Qualitest, Canada). Độ bền kéo của mẫu được đo theo tiêu chuẩn ASTM D412-92 và độ bền xé được đo theo tiêu chuẩn ASTM D624 -98, cơ tính được thực hiện trên máy đo cơ lý vạn năng AG-X Plus (Shimadzu, Japan), thực hiện ở nhiệt độ phòng, tốc độ kéo/xé là 500 mm/phút.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Độ phân tán than đen

Kết quả độ phân tán than đen của các mẫu được trình bày trong Hình 3, và các thông số đặc trưng được tóm tắt trong Bảng 2.

Các mẫu đều có hàm lượng than đen theo tỷ lệ batch phân là 35 phr, và được cán luyện theo cùng một quy trình thời gian, thiết bị, cho nên kết quả về độ phân tán hạt rất tương đồng. Tuy nhiên, mẫu được luyện từ hỗn hợp chủ cho thấy kích thước hạt phân tán ưu thế hơn so với mẫu cán trực tiếp. Những hạt than đen, có kích cỡ lớn hơn 50 μm , không có hiện diện trong các mẫu luyện từ hỗn hợp chủ, trong khi đó mẫu luyện trực tiếp có các hạt lớn hơn, lên tới 62 μm (Hình 3). Kể cả những hạt có kích thước nhỏ, mẫu luyện từ hỗn hợp chủ cũng tỏ ra ưu thế hơn. Theo đó thì mẫu luyện trực tiếp cho thấy cấp hạt có kích cỡ 6–9 μm , trong khi đó mẫu luyện từ hỗn hợp chủ có cấp hạt có kích cỡ là 6



Bảng 1: Công thức chế tạo mẫu cao su lưu hóa

Thành phần	Hàm lượng (phr) Luyện trực tiếp từ than đen và cao su thiên nhiên	Hàm lượng (phr) Luyện từ hỗn hợp chủ than đen và cao su thiên nhiên
SVR 3L	100	76,7
ZnO	5	5,0
Stearic acid	2	2,0
Sulfur	2	2,0
CBS	1	1,0
Than đen	35	58,3 MB

Bảng 2: Kết quả phân tán than đen

Thông số	Luyện trực tiếp từ than đen và cao su thiên nhiên	Luyện từ hỗn hợp chủ và cao su thiên nhiên
Độ phân tán hạt	86,62%	86,78%
Kích thước hạt trung bình	21,75 μm	19,69 μm

μm . Chính vì vậy kích thước hạt trung bình của mẫu luyện từ hỗn hợp chủ cũng nhỏ hơn so với mẫu kia, tương ứng là 19,69 μm và 21,75 μm . Điều này có thể giải thích do than đen đã được phân tán một lần trong cao su thiên nhiên latex, cho nên các hạt than dễ tán ra nhỏ hơn trong quá trình hỗn luyện cao su. Biết rằng hạt càng nhỏ thì diện tích bề mặt càng lớn, hệ quả là tương tác bề mặt giữa các hạt than đen và mạch cao su thiên nhiên càng lớn, và đây là yếu tố quyết định vai trò gia cường của than đen trong cao su nền. Mức độ phân tán này cũng tương thích với các kết quả cơ tính đã khảo sát được.

Tính chất lưu hóa

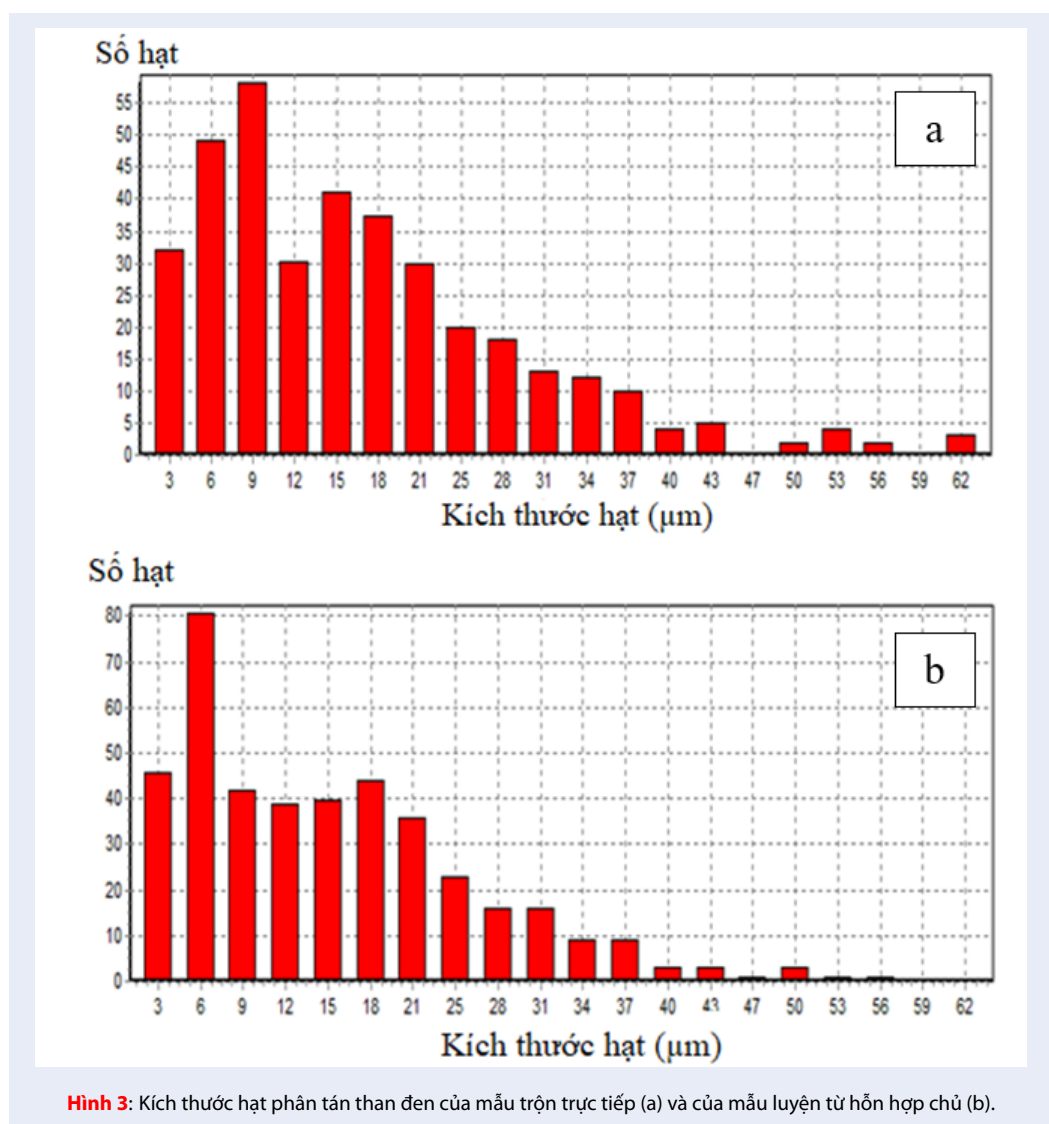
Tính chất lưu hóa của hỗn hợp cao su là một trong những thông số quan trọng của vật liệu cao su lưu hóa. Kết quả có thể giúp so sánh độ bền cơ học, tốc độ lưu hóa để có những điều chỉnh thực tế khi thực nghiệm với lượng mẫu lớn hay nhưng mẫu có hình dạng thực tế phức tạp. Bảng 3 và Hình 4 so sánh hai loại mẫu đã được chế tạo, đường cong lưu hóa.

Hai mẫu có hình dạng đường cong lưu hóa khá tương đồng, do cả hai mẫu được luyện từ cùng một công thức, cùng hàm lượng cao su, than đen và hệ lưu hóa. Tuy nhiên tính chất lưu hóa không hoàn toàn đồng nhất, với hai khác biệt. Thứ nhất do nguyên liệu cán trộn: một mẫu đã được luyện trực tiếp trên máy cán từ cao su thiên nhiên SVR 3L và than đen N330, loại còn lại được luyện từ cao su thiên nhiên SVR 3L và hỗn hợp chủ than đen (N330/ Cao su thiên nhiên theo tỷ lệ 60:40 theo khối lượng). Mẫu luyện từ hỗn hợp chủ có độ phân tán than đen tốt hơn, kích thước hạt nhỏ hơn, nên các thành phần lưu hóa khác cũng

được phân tán tốt hơn. Điều đó giúp tốc độ lưu hóa đồng đều hơn và nhanh hơn. Thứ nhì do phần cao su trong hỗn hợp chủ, cao su SVR 3L đã thông qua quy trình chế biến, nên mạch cao su đã khác so với cao su chưa qua chế biến. Tuy cùng một nguồn gốc cao su thiên nhiên nhưng phần cao su này chỉ chiếm khoảng 23,3% tổng lượng cao su thiên nhiên trong hỗn hợp, nên nguyên nhân thứ hai chỉ có ảnh hưởng nhỏ đến tính chất lưu hóa của mẫu. Hai nguyên nhân trên đã tạo sự khác biệt cho đường cong lưu hóa của hai mẫu. Giá trị moment xoắn cực tiểu (ML) và moment xoắn cực đại (MH) của mẫu luyện từ hỗn hợp chủ luôn cao hơn so với mẫu còn lại (ảnh 3). Sự khác biệt rõ nhất là thời gian lưu hóa (ảnh 3): thời gian lưu hóa của mẫu luyện từ hỗn hợp chủ ($t_{90} = 6,89$ phút) nhỏ hơn so với mẫu luyện trực tiếp ($t_{90} = 9,43$ phút).

Thời gian lưu hóa lâu hơn cũng đã được nhận thấy trong nghiên cứu trước đây¹⁴. Theo các tác giả, tốc độ lưu hóa nhanh hơn của mẫu luyện từ hỗn hợp chủ là do các chất xúc tiến tự nhiên có trong cao su được giữ lại nhiều hơn nếu chế tạo hỗn hợp chủ từ cao su thiên nhiên latex.

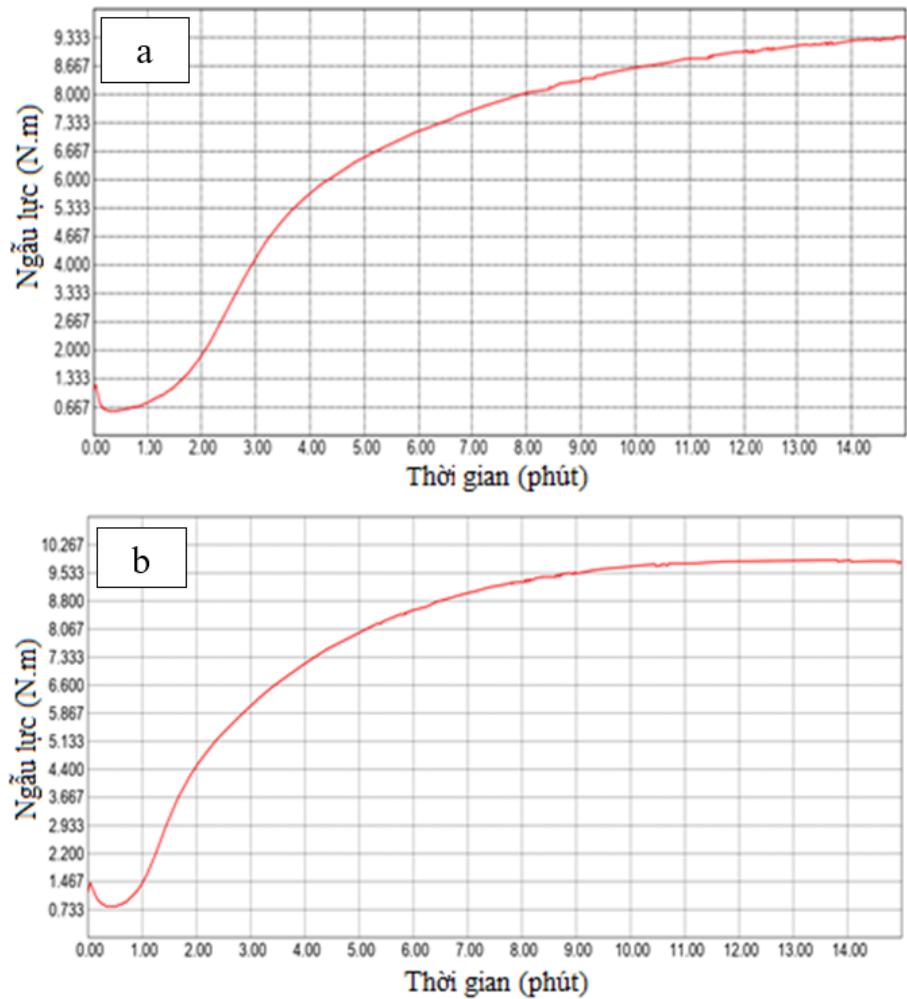
Như vậy việc ứng dụng hỗn hợp chủ than đen trong việc hỗn luyện cao su thiên nhiên, một mặt giúp tăng mức độ phân tán than đen trong hỗn hợp, từ đó có thể giúp cải thiện mức độ gia cường cơ tính của vật liệu. Mặt khác còn có thể giúp cho quá trình lưu hóa diễn ra đồng đều hơn trong khối vật liệu, và gia tốc cho quá trình lưu hóa cao su cũng cao hơn so với mẫu luyện trực tiếp từ than đen và cao su thiên nhiên.



Hình 3: Kích thước hạt phân tán than đen của mẫu trộn trực tiếp (a) và của mẫu luyện từ hỗn hợp chủ (b).

Bảng 3: Các thông số lưu hóa đặc trưng của các mẫu cao su lưu hóa

Thông số	Luyện trực tiếp từ than đen và cao su thiên nhiên	Luyện từ hỗn hợp chủ than đen và cao su thiên nhiên
ML (Lb-In)	0,59	0,82
MH (Lb-In)	9,35	9,87
ts2 (phút)	2,33	1,42
t50 (phút)	3,44	2,49
t90 (phút)	9,43	6,89



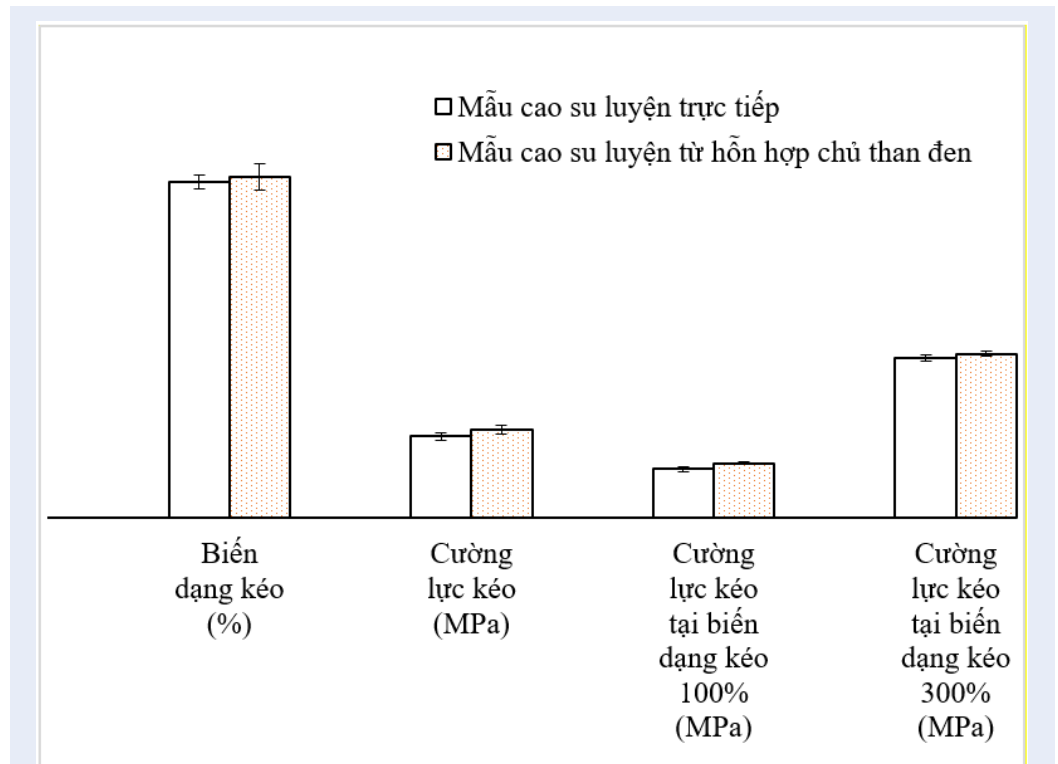
Hình 4: Đường cong lưu hóa của mẫu cao su luyện trực tiếp từ than đen (a), mẫu luyện từ cao su thiên nhiên và của mẫu hỗn hợp chủ và cao su thiên nhiên (b).

Độ bền kéo của cao su lưu hóa

Cường lực kéo hay độ bền kéo là một thông số quyết định về cơ tính của cao su lưu hóa. Đối với các sản phẩm cao su chịu tác động vật lý nhiều trong quá trình sử dụng như lốp xe, băng tải, dây cao su truyền động, ... cường lực kéo được càng cao sẽ càng tốt. Kết quả khảo sát độ bền kéo của cao su lưu hóa được trình bày trong Bảng 4 và Hình 5.

Nhìn chung, mẫu cao su luyện từ hỗn hợp chủ than đen có các thông số trung bình của đo kéo hoặc là tương đồng hoặc là cao hơn, 2,5–11,5% so với các thông số của mẫu cao su luyện trực tiếp. Điều này cũng phù hợp với các kết quả phân tán than đen và tính chất lưu hóa của các mẫu cao su. Tuy nhiên, không có sự khác biệt nào về biến dạng kéo của hai mẫu, cả hai mẫu đều cho thấy mức độ biến dạng kéo

đạt khoảng 830%, đây cũng là mức độ biến dạng kéo thông thường của cao su thiên nhiên gia cường bằng than đen. Cường lực kéo đứt của mẫu cao su luyện từ hỗn hợp chủ than đen là 21,68 MPa, lớn hơn so với cường lực kéo đứt của mẫu trộn trực tiếp (19,97 MPa). Mức độ chênh lệch theo mẫu trộn trực tiếp là 8,5%. Sự khác biệt này không quá lớn, tuy nhiên cũng cho thấy sự vai trò của hỗn hợp chủ than đen trong việc cải thiện sự phân tán than đen, từ đó tăng vai trò bổ cường của than đen cho cao su nền. Kết quả tương tự cũng được nhận thấy ở những độ biến dạng nhỏ hơn (biến dạng kéo ở 100% và 300%). Cường lực kéo đứt tại các biến dạng này của mẫu cao su luyện từ hỗn hợp chủ than đen có giá trị trung bình lớn hơn tương ứng là 11,5% và 2,5% so với các giá trị của mẫu trộn trực tiếp. Như vậy hỗn hợp chủ than đen đã giúp cải thiện



Hình 5: So sánh biến dạng kéo, cường lực kéo, cường lực kéo tại biến dạng 100% và cường lực kéo tại biến dạng 300% của mẫu cao su luyện trực tiếp và mẫu cao su luyện từ hỗn hợp chủ than đen

sự phân tán than đen trong nền cao su, từ đó giúp gia tăng tương tác liên diện giữa than đen và mạch cao su, hệ quả đã cải thiện một phần nhỏ độ bền kéo của vật liệu.

Độ bền xé của cao su lưu hóa

Độ bền xé cũng là một thông số rất quan trọng về cơ tính của cao su lưu hóa, đặc biệt là đối với sảm xe, lốp xe hay băng tải cao su. Kết quả độ bền xé của hai mẫu cao su lưu hóa được trình bày trong Hình 6. Độ bền xé của mẫu cao su luyện từ hỗn hợp chủ than đen có giá trị trung bình là 35,20 N/m, lớn hơn so với mẫu trộn trực tiếp (33,65 N/m). Mức độ chênh lệch theo mẫu trộn trực tiếp là 4,6%. Tuy sự khác biệt này không quá lớn, nhưng cũng cho thấy sự vai trò của hỗn hợp chủ than đen trong việc cải thiện sự phân tán than đen, từ đó tăng vai trò liên kết giữa cao su nền và than đen.

Hình thái học của mẫu cao su lưu hóa

Trong thiết bị kiểm tra độ phân tán than đen có gắn camera để chụp lại bề mặt mẫu quan sát ở độ phóng đại 100 lần, và hình ảnh này cũng được xử lý theo tiêu chuẩn hình ảnh ISO 11345. Đây cũng là hình ảnh mà thiết bị đã sử dụng để phân tích phân bố than đen

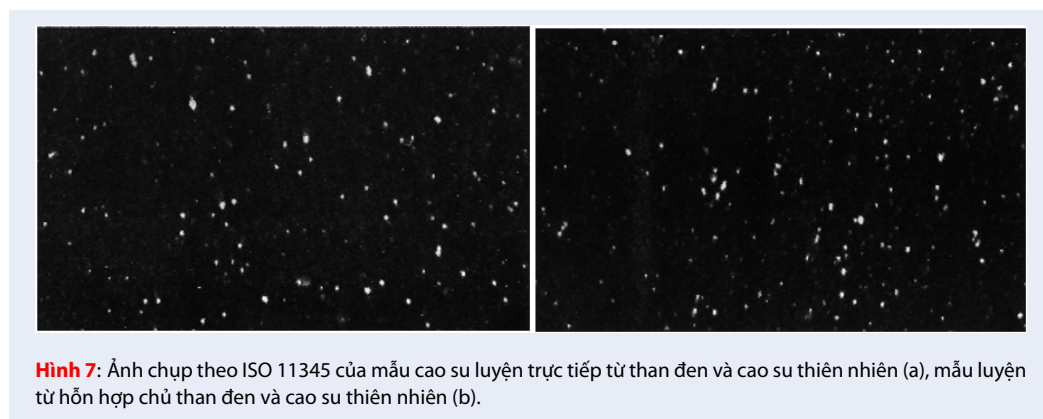
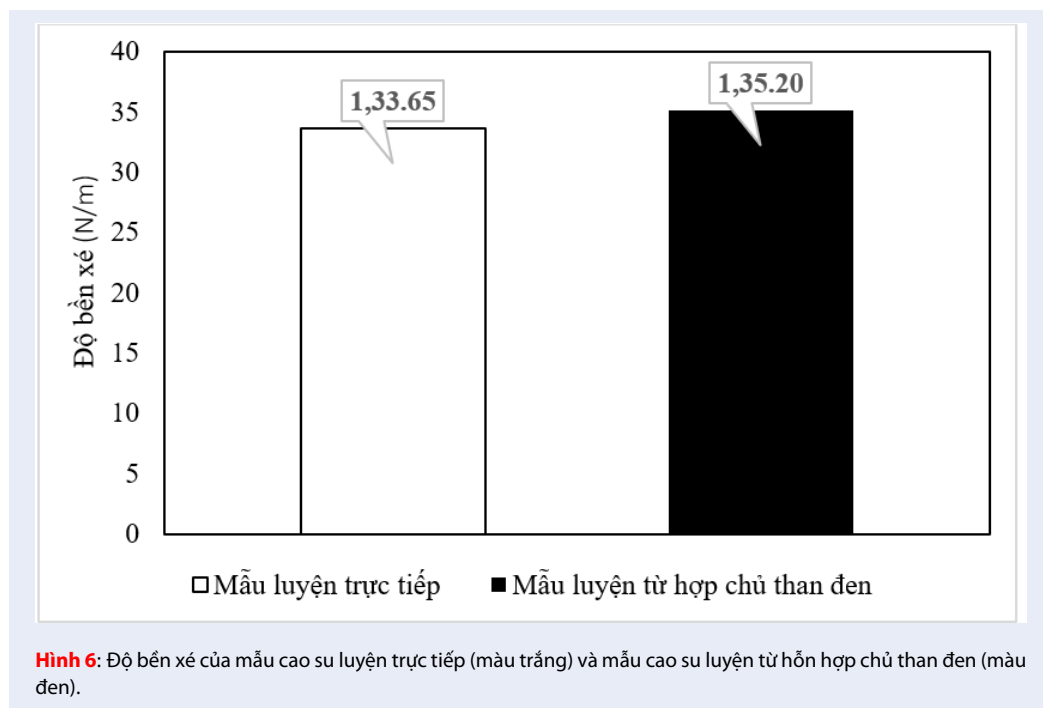
trong nền cao su thiên nhiên. Kết quả (Hình 7) cho thấy ảnh chụp bề mặt than đen phân tán tốt trong cả hai mẫu. Mức độ phân tán của hai mẫu là tương đồng, tuy nhiên trong mẫu cao su được luyện từ hỗn hợp chủ, những tập hợp có kích thước lớn có số lượng bé hơn so với mẫu luyện trực tiếp.

KẾT LUẬN

Mẫu than đen masterbatch (CBM) chứa hàm lượng than đen cao (60% theo khối lượng) đã được chế tạo từ than đen và cao su thiên nhiên latex. Hàm lượng cao su quy khô (DRC) được kiểm soát ở 35%, đây là hàm lượng cao su khô phổ biến trong mù latex tại các vườn cây cao su ở Việt Nam. Ở hàm lượng này, độ nhớt mù latex thấp, thuận lợi cho việc phân tán than đen trong latex. Hỗn hợp cao su được chế tạo từ CBM và cao su thiên nhiên cho thấy có nhiều lợi thế hơn mẫu hỗn hợp cao su luyện trực tiếp từ than đen và cao su thiên nhiên. Độ phân tán than đen trong mẫu luyện từ CBM cho thấy tốt hơn, thời gian lưu hóa ít hơn, tuy nhiên moment xoắn cực đại cao hơn. Tương ứng với các tính chất lưu hóa và phân tán than đen, độ bền kéo và bền xé của mẫu cao su luyện từ CBM có giá trị cao hơn vài phần trăm so với mẫu luyện trực tiếp từ than đen và cao su thiên nhiên.

Bảng 4: Bảng tóm tắt các giá trị trung bình của kết quả đo độ bền kéo

	Luyện trực tiếp từ than đen và cao su thiên nhiên	Luyện từ hỗn hợp chủ và cao su thiên nhiên
Biến dạng kéo (%)	826,41 ± 16,71	838,19 ± 32,46
Cường lực kéo (MPa)	19,97 ± 0,95	21,68 ± 0,95
Cường lực kéo tại biến dạng kéo 100% (MPa)	1,20 ± 0,06	1,34 ± 0,03
Cường lực kéo tại biến dạng kéo 300% (MPa)	3,93 ± 0,10	4,03 ± 0,06



Than đen (CB) đã được phân tán trong nền cao su thiên nhiên để tạo masterbatch (CBM), cho nên quá trình cán luyện khi tạo hỗn hợp cao su không phát sinh ra nhiều bụi than đen như lúc cán trộn trực tiếp từ than đen và cao su thiên nhiên. Nói cách khác là masterbatch chế tạo có thể sử dụng để phối luyện các thành phẩm cao su thiên nhiên mà không ảnh hưởng nhiều đến môi trường cán luyện.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn với sự tài trợ của Quỹ Phát triển Khoa học & Công nghệ thuộc Sở Khoa học & Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh trong khuôn khổ đề tài mã số C2020-18-11.

DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

CMB : Hỗn hợp chủ than đen

CB: Than đen

Phr: tỷ lệ bách phân

CBS: loại chất xúc tiến sulfamide

MH : Momment xoắn cực đại

ML: Momment xoắn cực tiểu

DRC: Hàm lượng cao su quy khô

SVR : Cao su định chuẩn kỹ thuật Việt Nam

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm nghiên cứu cam kết không có xung đột lợi ích.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Phạm Thị Lệ Chi, Nguyễn Ngọc Ân: thực nghiệm, chuẩn bị bản thảo và chỉnh sửa/phản hồi, phân biệt, hoàn chỉnh bản thảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Fan Yiran, Fowler GD, Zhao M. The Past, present and future of carbon black as a rubber reinforcing filler. A review. J Cleaner Prod. 2019;10:101-16;.
2. Roy K, Debnath SC, Potiyaraj P. A critical review on the utilization of various reinforcement modifiers in filled rubber composites. J Elastomers Plast. 2020;52(2):167-93; Available from: <https://doi.org/10.1177/0095244319835869>.
3. Sisanth KS, Thomas MG, Abraham J, Thomas S. General introduction to rubber compounding. In: Thomas S, Maria HJ, editors. Progress in rubber nanocomposites. Cambridge, UK: Woodhead Publishing; 2017. p. 1-39; Available from: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100409-8.00001-2>.
4. Kazemi H, Mighri F, Rodrigue D. A review of rubber bio-composites reinforced with Lignocellulosic fillers. J Compos Sci. 2022;6(7):183-215; Available from: <https://doi.org/10.3390/jcs6070183>.
5. Fazli A, Rodrigue D. Recycling waste tires into ground tire rubber (Gtr)/rubber compounds: a review. J Compos Sci. 2020;4(3):103; Available from: <https://doi.org/10.3390/jcs4030103>.
6. Zhang Anqiang, Wang Lianshi, Lin Y, Mi X. Carbon black filled powdered natural rubber: preparation, particle size distribution, mechanical properties, and structures. J Appl Polym Sci. 2006;101(3):1763-74; Available from: <https://doi.org/10.1002/app.23516>.
7. Park SJ, Kim JS. Role of chemically modified carbon black surfaces in enhancing interfacial. Adhesion between carbon black and rubber in a composite system. J Colloid Interface Sci. 2000;232(2):311-6; PMID: 11097766. Available from: <https://doi.org/10.1006/jcis.2000.7160>.
8. Park SJ, Kim HC, Kim HY. Roles of work of adhesion between carbon blacks and thermoplastic polymers on electrical properties of composites. J Colloid Interface Sci. 2002;255(1):145-9; PMID: 12702379. Available from: <https://doi.org/10.1006/jcis.2002.8481>.
9. ANRPC (Association of Natural Rubber Producing Countries). 2018. ANRPC releases natural rubber. Trends & statistics;.
10. Ahmed K, Nizami SS, Raza NZ. Characteristics of natural rubber hybrid composites based on marble sludge/carbon black and marble sludge/rice husk derived silica. J Ind Eng Chem. 2013;19(4):1169-76; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2012.12.014>.
11. European tyre and rubber manufacturers association (ETRMA). 2012. Assessment as potential nanomaterials with a focus on tyres;.
12. Görl U. Recklinghausen. 2004. Pulvurent rubber comprising carbon black filler, process for their preparation an application, United States patent. Available from: US;825(262):B2;.
13. Tangboriboonrat P, Rakdee C. Preparation of carbon black /Natural rubber latex masterbatch in bead form. J Appl Polym Sci. 2001;82(2):489-98; Available from: <https://doi.org/10.1002/app.1875>.
14. Alex R, Sasidharan KK, T. Kurian2 and A.K. Chandra. Plast Rubber Compos Masterbatch from fresh natural rubber latex. 2011;40(8):420-4; Available from: <https://doi.org/10.1179/1743289810Y.0000000038>.
15. Sekhar BC. Carbon black masterbatches and method for making the same, WO2005113651A1; 2005;.

Preparation of carbon black masterbatch from natural rubber latex

Pham Thi Le Chi^{1,2}, Nguyen Ngoc An^{1,2,*}

ABSTRACT

Carbon Black Masterbatch containing high carbon black content (60% by weight) was made from carbon black and a low viscosity natural rubber latex without the application of other chemical agents as well as coagulating agents. The slurry compound, after natural coagulation, was dried at 70°C in 24h, followed by sheet shaping for next step. The Carbon Black Masterbatch was used for rubber compounding (containing 35 phr of carbon black) with natural rubber by two roll mill-mixing, and then vulcanized. Simultaneously, the reference sample was also fabricated from block natural rubber and carbon black in same compounding condition. This sample was made by directly mixing a dry natural rubber with carbon black at the same content of 35 phr of carbon black. The samples were then investigated for various characterizations for the comparison of some criteria: carbon black dispersion, vulcanization rheometer and mechanical properties (tensile strength and tear strength). The rubber sample, prepared from the masterbatch, showed the carbon black dispersion better than the ones fabricated by direct mixing method. This could be explained by the fact that carbon black was dispersed once time in Carbon Black Masterbatch. The masterbatch samples had the better properties: the curing time was shorter and the maximum torque (MH) was higher than the other sample, thank for good carbon black dispersion in the masterbatch samples. Similar results were also observed in the tensile strength and tear strength tests: samples fabricated from masterbatch possessed higher values of tensile and tear strength about 8,5% and 4,6%, respectively compared with the other sample.

Key words: Carbon black masterbatch, carbon black, natural rubber latex, coagulation

¹Faculty of Chemistry, University of Science, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam

Correspondence

Nguyen Ngoc An, Faculty of Chemistry, University of Science, Ho Chi Minh City, Vietnam

Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: nnan@hcmus.edu.vn

History

- Received: 16-12-2022
- Accepted: 27-12-2023
- Published Online: 31-12-2023

DOI :

<https://doi.org/10.32508/stdjns.v7i4.1258>



Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Chi P T L, An N N. **Preparation of carbon black masterbatch from natural rubber latex.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.* 2023; 7(4):2785-2794.