NGHIÊN CỨU HỖN HỢP CAO SU CẢI THIỆN TÍNH CHẤT HÔNG LỐP ÔTÔ

Nguyễn Vĩnh Trị[(1)], Nguyễn Thị Huệ Trang[(2)], Huỳnh Tấn Phát[(3)], Trần Lê Hải[(4)]
[(1)] – khoa Khoa Học Ứng Dụng, Trường Đại Học Tôn Đức Thắng
[(2)] – Viện Nghiên Cứu Cao Su Việt Nam

Tóm tắt

Thành phần hỗn hợp cao su hông lốp bao gồm tỉ lệ cao su butadiene (BR)/ cao su thiên nhiên (NR) = 30/70, than đen 40 phần khối lượng (pkl), silica 10 pkl cho sự cải thiện rất tốt về tính chất kháng nứt (0,148 mm/1000 chu kì), tăng bám dính với vải mành (159,4 N/cm), giảm nhiệt nội (60^{o}C). Trong đó, độn silica đóng vai trò quan trọng trong đơn pha chế, ảnh hưởng mạnh đến tính chất hỗn hợp cao su.

Giới thiệu

Với hàm lượng cao su chiếm hơn 20% tổng hàm lượng cao su lốp xe, hông lốp là bộ phận đóng vai trò quan trọng, không thể thiếu trong một lốp xe hoàn chỉnh. Dựa trên cấu tạo và thực tế sử dụng, bộ phận hông lốp cần phải có những yêu cầu về phẩm chất như sau: 1. mềm dẻo, kháng nứt tốt (vết nứt phát triển < 0.5 mm/1000 chu kì) vì đây là bộ phận biến dạng nhiều nhất khi di chuyển; 2. nhiệt nội thấp (≤ 65^{o}C); 3. bám dính tốt với bố (lực bám dính ≥ 150 N/cm); 4. kháng lão hóa tốt dưới tác dụng của điều kiện môi trường; 5. mỹ quan đẹp.

Các nghiên cứu và phát minh về hông lốp đã được công bố rất nhiều trên thế giới, như US patent 6201049 – Shuichi Sakamoto, Masato Kawase và US patent 6046266 – Paul Harry Sandstrom, Richard Robinson Smith. Nhận thấy rằng, cao su butadiene (BR) và độn than đen có kích thước hạt lớn tạo sự mềm dẻo cho hỗn hợp cao su; cao su thiên nhiên – thành phần chính giúp tăng các tính chất cơ lý của hỗp hợp; độn silica cho khả năng bám dính tốt giữa hỗn hợp cao su với lớp bố vải bên trong.

Nghiên cứu này sẽ tập trung khảo sát ảnh hưởng của từng yếu tố trên đến tính chất hỗn hợp cao su. Đồng thời, tiến hành qui hoạch thực nghiệm và tối ưu hóa để tìm ra thành phần hỗn hợp có tính chất tốt nhất.

Thực nghiệm

Qui trình thí nghiệm

Đầu tiên làm nóng máy luyện kín Kneader (NIEHO) lên 70 – 80^{o}C, cho cao su thiên nhiên SVR3L, cao su butadiene KBR 01 (KUMHO) cùng với chất hóa dẻo Renacit (LANXESS) vào buồng và sơ luyện trong vòng 3 phút. Tiếp theo, than N660 (KUMHO), silica, chất phòng lão TMQ, dầu hóa dẻo DT2 được đưa vào hỗn luyện chung với hỗn hợp cao su trong vòng 7 phút.

Đưa toàn bộ hỗn hợp trên vào máy cán 2 trục XK-160 (NIEHO) trộn với chất lưu hóa, xúc tiến (TMTD - tetrametyl thiuramdisulfit), trợ xúc tiến (ZnO và acid strearic). Cuối cùng, cắt hỗn hợp đưa vào khuôn lưu hóa.

Đo tính chất

Kiểm tra tính chất hỗn hợp trước khi lưu hóa, như: đo độ phân tán bằng máy hiệu GOTECH, đo thời gian lưu hóa bằng máy Rheometer (TOYOSEKI), đo độ nhớt bằng máy Viscometer (TOYOSEKI)

Đánh giá tính chất của hỗn hợp sau khi lưu hóa: kháng đứt, kháng xé, độ bám dính bằng máy Dynamometer (GOTECH), nhiệt nội sinh, kháng nứt bằng máy hiệu GOTECH

Kết quả và biện luận

Sau khi thực hiện khảo sát hàm lượng từng yếu tố, nhận thấy 3 yếu tố than, silica, tỉ lệ NR/BR cần được tiến hành qui hoạch thực nghiệm và tối ưu hóa.

Thực hiện qui hoạch thực nghiệm theo phương pháp yếu tố toàn phần với số thí nghiệm $N = 2^3 = 8$, và 3 thí nghiệm ở tâm.

STT	Hóa chất	Thí nghiệm (phần khối lượng)										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	**SVR 3L**	**80**	**60**	**80**	**60**	**80**	**60**	**80**	**60**	**70**	**70**	**70**
2	**KBR 01**	**20**	**40**	**20**	**40**	**20**	**40**	**20**	**40**	**30**	**30**	**30**
3	**N660**	**30**	**30**	**50**	**50**	**30**	**30**	**50**	**50**	**40**	**40**	**40**
4	**Silica**	**5**	**5**	**5**	**5**	**15**	**15**	**15**	**15**	**10**	**10**	**10**
5	Dầu DT2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	CZ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	ZnO	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	A.stearic	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	S	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
10	RD	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	Renacit	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Đặt Z_1 là hàm lượng cao su butadiene trong cao su, Z_2 là hàm lượng than trong thành phần độn, Z_3 là hàm lượng silica trong thành phần độn. Kết quả sau khi đo thu được như sau:

STT	Z_1	Z_2	Z_3	Kháng xé (N/cm)	Bám dính (N/cm)	Nhiệt nội (^{0}C)	Uốn gấp (mm/1000 chu kì)
TN 1	20	30	5	465.33	131.09	51.5	0.3056
TN 2	40	30	5	384.72	130.23	53.5	0.2361
TN 3	20	50	5	457.23	144.26	60	0.3333
TN 4	40	50	5	404.17	155.06	62	0.2083
TN 5	20	30	15	472.70	152.46	59	0.1806
TN 6	40	30	15	544.79	177.76	65	0.0972
TN 7	20	50	15	605.95	159.73	71	0.1667
TN 8	40	50	15	622.63	174.17	74	0.1111
TN 9	30	40	10	453.04	151.65	60.5	0.1528
TN 10	30	40	10	481.87	167.94	61	0.1528
TN 11	30	40	10	495.03	158.54	60.5	0.1389

Phương trình hồi qui thu được có dạng, đối với tiêu chuẩn bám dính $y = 153{,}095 + 12{,}935x_3$, kháng xé $y = 494{,}69 + 66{,}828x_3$, uốn gấp $y = 0{,}205 - 0{,}042x_1 - 0{,}06x_3$, nhiệt nội $y = 62 + 1{,}625x_1 + 4{,}75x_2 + 5{,}25x_3 + 0{,}625x_1x_3 + 0{,}5x_2x_3$.

Thực hiện tối ưu hóa, thu được hàm lượng tối ưu cho từng tiêu chuẩn

Tính năng tối ưu	Thông số (đơn vị: pkl)		
	Hàm lượng BR	Hàm lượng than N660	Hàm lượng Silica
Bám dính	—	—	15.00
Kháng xé	—	—	15.00
Uốn gấp	33.16	—	15.00
Nhiệt nội sinh	29.11	38.89	5.00

Qua kết quả tối ưu, nhận thấy mỗi tính chất có thể chịu tác động bởi một hoặc đồng thời nhiều yếu tố. Trong đó, hàm lượng silica là quan trọng nhất bởi tất cả phương trình hồi qui đều chứa yếu tố x_3 và ảnh hưởng của yếu tố này cũng là lớn nhất.

Tuy nhiên, sự tăng hàm lượng silica có ảnh hưởng xấu đến tiêu chuẩn nhiệt nội sinh. Do đó, đề nghị hàm lượng silica thích hợp là 10 pkl/100 pkl cao su để thỏa mãn yêu cầu tăng khả năng uốn gấp, bám dính, kháng xé) nhưng đồng thời cũng hạn chế sự tăng nhiệt nội ở mức thấp nhất. Các yếu tố còn lại: hàm lượng BR 30 pkl và than đen 40 pkl nằm gần điểm tối ưu của các tính chất.

Kết luận

So sánh với yêu cầu sản phẩm đề ra, kết quả như sau:

Tính năng	Yêu cầu đề ra	Tính năng sản phẩm	Kết quả
Uốn gấp (mm/1000 chu kì)	≤ 0.5	0.148	Rất đạt
Bám dính (N/cm)	≥ 150	159.4	Đạt
Nhiệt nội (^{0}C)	≤ 65	60.5	Rất đạt

Kết quả so sánh cho thấy công thức hỗn hợp hông lốp ôtô đã đạt được tất cả các chỉ tiêu cải thiện. Qua đó cũng thấy được độ an toàn của công thức là rất tốt.

Tài liệu tham khảo

[1] Paul Harry Sandstorm, Richard Robinson Smith, Kevin James Pyle, Tire with Silica Reinforced Tread and/or Sidewall Components, The Goodyear Tire & Rubber Company, 2000.

[2] Shuichi Sakamoto, Yoichi Mizuno, Rubber Composition for Tire Sidewall, Sumitomo Rubber Industries, Ltd, 2001.

[3] Filomeno Gennaro Corvasce, Georges Marcel Thielen, Marc Jules Alexis Henoumont, Tire with Sidewall Rubber Insert, The Goodyear Tire & Rubber Company, 2001.

[4] Noriko Yagi, Kiyoshige Muraoka, Rubber Composition for The Sidewall of A Tire and A Pneumatic Using The Same, Sumitomo Rubber Industries, Ltd, 2004.

[5] David John Zanzig, Tire with Configured Rubber Sidewall Designed to be Ground-contacting Reinforced with Carbon Black, Starch, and Silica, The Goodyear Tire & Rubber Company, 2004.

Abstract

Sidewall composition is consisted of 30 natural rubber (NR)/70 butadiene rubber (BR) ratio, 30 weight percent of carbon black, and 10 weight percent of silica over 100 weight percent of rubber. This composition signifcantly improves crack resistance (0,148 mm/1000 periods), adhesion with ply (159,4 N/cm), decrease heat built-up (60^{o}C). Silica component that play an important role of rubber formula, strongly influence in rubber compound properties.