

NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT GIOĂNG CAO SU ĐƯỜNG ỐNG XĂNG DẦU VN.PMT-100

LÊ ANH TUÂN, NGUYỄN ĐỨC NGHĨA,
ĐỖ XUÂN MẠNH, NGUYỄN HÀ ANH

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gioăng cao su đường ống xăng dầu PMT-100 là một chi tiết trong 44 danh điểm của bộ đường ống đã chiến D100. Đây là loại vật tư tiêu hao và phải thay thế thường xuyên, hạn sử dụng theo quy định là khoảng 5 năm khi tuân thủ các điều kiện bảo quản.

Kết quả nghiên cứu trước đây về gioăng cao su đường ống xăng dầu VN.PMT-100 còn một số tồn tại: Các mức và các yêu cầu của gioăng đường ống PMT-100 theo kết quả đề tài đã báo cáo là chưa cao, thực hiện được 6/7 chỉ tiêu so với tiêu chuẩn [1]. Tính ổn định chất lượng chưa cao (chưa sản xuất hàng loạt với số lượng lớn trên 100 chiếc), nguyên liệu sản xuất và khuôn mẫu lưu hóa nhập từ Liên bang Nga. Các yêu cầu chủ yếu về mặt chất lượng đối với loại gioăng đường ống xăng dầu này như sau: Độ cứng từ 69÷83 Shore-A; Độ bền kéo đứt $\geq 11,8$ MPa; Độ giãn dài khi đứt $\geq 130\%$; Độ biến dạng dư khi nén ép $\leq 70\%$; Độ trương nở trong hỗn hợp isooctan và toluen (tỷ lệ 70/30 theo % thể tích) ≤ 15 ; Nhiệt độ giòn $\leq -30^\circ\text{C}$ [1]. Sản phẩm được đánh giá đạt yêu cầu khi trải qua thử nghiệm thực tế trong điều kiện áp suất nhiên liệu TC-1 trong đường ống xăng dầu PMT-100 lần lượt là 5, 10, 15, 20, 25, 35 và 45 kgf/cm², tại mỗi giá trị áp suất duy trì trong thời gian 1 giờ. Nếu trên đường ống tại các vị trí lắp gioăng không xuất hiện các vết rò nhiên liệu thì coi là đạt yêu cầu.

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu hoàn thiện công nghệ chế tạo gioăng cao su ký hiệu VN.PMT-100 đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật trên từ nguồn nguyên liệu có sẵn trên thị trường và phù hợp với trang thiết bị công nghệ hiện có.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Nguyên vật liệu và thiết bị

2.1.1. Nguyên vật liệu sử dụng

Cao su Krynac 4975F, Krynac 3965 F (Lanxess), than đen N330 (Hàn Quốc), Dioctyl phthalate (DOP), Kẽm oxit (ZnO), acid stearic, Tetramethylthiuram disulfide (TMTD), Dibenzothiazole disulfide (MBTS), parafin, lưu huỳnh.

2.1.2. Các thiết bị nghiên cứu và sản xuất

- Máy cắt cao su MKCS-15 (Việt Nam).
- Thiết bị luyện kín YI TZUNG YK-3SH; 3 lít (Đài Loan).
- Máy cán hồ hai trục X(S)K-360 (Trung Quốc).

- Thiết bị luyện kín X(S)N 35 x 30; 35 lít (Trung Quốc).
- Thiết bị lưu hóa khuôn bằng XLB-D 350 x 350 x 2-Z (Trung Quốc).
- Thiết bị lưu hóa khuôn bằng XLB-D 600 x 600 x 2 (Trung Quốc).
- Thiết bị xác định cơ lý cao su HT-2402 (Đài Loan).
- Thiết bị đo độ cứng cao su LX-A (Trung Quốc).
- Tủ lão hóa nhiệt: HT-8047A (Đài Loan).
- Thiết bị đo đường cong lưu hóa Rheometer Type HT-8756 (Trung Quốc).

2.2. Yêu cầu về chỉ tiêu kỹ thuật và các phương pháp đánh giá chất lượng của gioăng cao su VN.PMT-100

- Yêu cầu về chỉ tiêu kỹ thuật của sản phẩm gioăng cao su VN.PTM-100 được đánh giá, nghiệm thu theo [2].
- Các phương pháp đánh giá chất lượng của sản phẩm gioăng cao su VN.PTM-100 được thực hiện theo các phương pháp thử trong tài liệu [2].

2.3. Phương pháp tiến hành

- Khảo sát sự thay đổi của nguyên vật liệu đến các chỉ tiêu cơ lý của sản phẩm.

Cao su nitril: Krynac 4975F với các tỷ lệ phối trộn với Krynac 3965 F theo các tỷ lệ 100%; 50%; 30%; 0% (tương ứng với các mẫu D100.1; D100.2; D100.3; D100.4) và phối trộn cùng với các thành phần khác: Than đen N330: 60; acid stearic: 3; kẽm oxit: 7; hóa dẻo DOP: 10; TMTD: 0,2; MTBS: 0,3; phòng lão TMQ: 0,5; parafin: 2,0; lưu huỳnh: 2,0. Thực hiện cán luyện kín hỗn hợp cao su trên máy thí nghiệm 2,5 lít.

- Đo đường cong lưu hóa xác định thời gian và nhiệt độ lưu hóa của mẫu cao su. Chế tạo khuôn mẫu, lưu hóa sản phẩm gioăng cao su VN.PMT-100.

- Thử nghiệm lắp đặt gioăng cao su VN.PMT-100 trên đường ống đã chiến D100, với điều kiện áp suất nhiên liệu TC-1 lần lượt là 5, 10, 15, 20, 25, 35 và 45 kgf/cm², tại mỗi giá trị áp suất duy trì trong thời gian 1 giờ.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của hàm lượng cao su nitril đến tính chất cơ lý của cao su

Mẫu cao su được chuẩn bị bằng cách hỗn luyện nguyên liệu theo các tỷ lệ đã định sẵn, trong máy luyện kín 2,5 lít. Thực hiện việc lưu hóa sản phẩm cao su ở 150°C, thời gian 10 phút, áp lực máy ép khuôn bằng cần đạt 15 MPa. Khuôn mẫu và hình dạng mẫu cao su được chuẩn bị theo tài liệu [2]. Để các mẫu cao su sau lưu hóa ổn định ít nhất sau 24 giờ thì tiến hành đo các chỉ tiêu cơ lý. Kết quả thu được như trong bảng 1.

Bảng 1. Kết quả đo cơ lý của hỗn hợp cao su

TT	Tên chỉ tiêu	D100.1	D100.2	D100.3	D100.4	Mức, yêu cầu (*)
1	Độ cứng, Shore-A	76	77	79	80	69÷83
2	Độ bền kéo đứt, MPa	13,20	18,4	20,0	25,4	≥11,8
3	Độ giãn dài khi đứt, %	244,25	282,75	458,0	616	≥ 130
4	Độ biến dạng dư khi nén ép, %	65,0	66,5	68,0	69,3	≤ 70
5	Độ trương nở trong hỗn hợp isooctan và toluen (tỷ lệ 70/30 theo % thể tích), % khối lượng	3,8	3,1	3,2	2,3	≤ 15
6	Hàm lượng chiết, % khối lượng	0,75	0,58	0,56	0,46	≤ 10
7	Độ trương nở trong xăng A92, % khối lượng	1,6	1,45	1,30	1,28	-
8	Độ trương nở trong dầu DO, % khối lượng	0,36	0,31	0,31	0,32	-
9	Nhiệt độ giòn, °C	- 33	-31	-30	-30	≤ -30

(*) Theo TCQS 19:2016/NĐVN.

Kết quả rút ra từ bảng 1 cho thấy, các chỉ tiêu kỹ thuật của mẫu cao su gioăng thu được đều đạt theo [2]. Khi phối trộn hai loại cao su nitril cùng hãng sản xuất với nhau theo hướng tạo ra hỗn hợp cao su có hàm lượng nitril tăng dần thì sản phẩm tạo ra có độ cứng tăng dần; độ bền kéo đứt và lực kéo đứt tăng dần; độ biến dạng dư khi nén tăng lên, nhiệt độ giòn cũng tăng; độ trương nở trong các dung môi tương đối ổn định, không có sự thay đổi nhiều giữa các đơn cao su.

3.2. Ảnh hưởng của than N330 đến tính chất cơ lý của hỗn hợp cao su

Thực hiện cán trộn đơn cao su có tỷ lệ như mẫu D100.4 nhưng thay thế các loại than khác nhau: D100.41 (than N330-TQ), D100.42 (than N330-Brila), D100.43 (than N330-OIC). Chế độ lưu hóa sản phẩm: Nhiệt độ 150°C; thời gian 10 phút; áp lực máy ép 15 MPa. Kết quả đo cơ lý được chỉ ra như trong bảng 2.

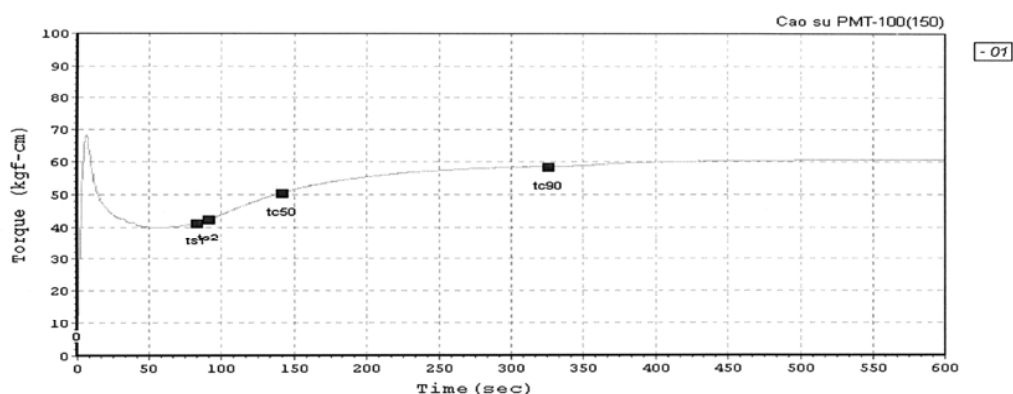
Bảng 2. Kết quả đo cơ lý của hỗn hợp cao su theo các mẫu than N330

TT	Tên chỉ tiêu	D100.41	D100.42	D100.43	Mức, yêu cầu
1	Độ cứng, Shore-A	72	75	82	69÷83
2	Độ bền kéo đứt, MPa	13,20	26,70	18	$\geq 11,8$
3	Độ giãn dài khi đứt, %	244,25	356,52	365,6	≥ 130
4	Độ biến dạng dư khi nén ép, %	68,70	69,00	69,10	≤ 70
5	Độ trương nở trong hỗn hợp isooctan và toluen (70/30 theo % thể tích), % khối lượng	2,45	3,89	2,86	≤ 15
6	Hàm lượng chiết trong hỗn hợp isooctan và toluen (70/30 theo % thể tích), % khối lượng	0,86	0,02	0,53	≤ 10
7	Độ trương nở trong xăng A92, % khối lượng	1,6	1,45	1,30	-
8	Độ trương nở trong dầu DO, % khối lượng	0,33	0,29	0,30	-
9	Nhiệt độ giòn, °C	- 31	-31	-30	≤ -30

Kết quả từ bảng 2 cho thấy các chỉ tiêu kỹ thuật của mẫu cao su gioăng thu được đều đạt yêu cầu. Mẫu D100.42 cho kết quả độ cứng phù hợp với mục tiêu đặt ra (gần 80 Shore-A), các chỉ tiêu cơ lý thu được có giá trị tốt hơn nhiều so với mẫu D100.41 và D100.43.

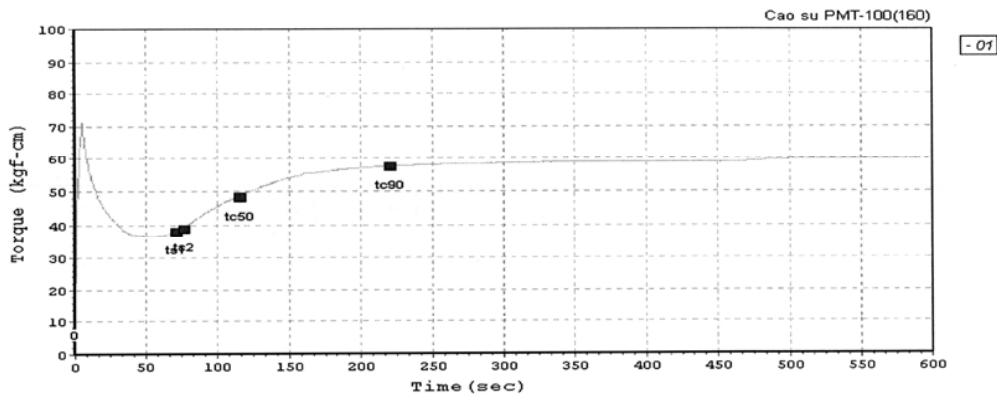
3.3. Tối ưu hóa quá trình lưu hóa gioăng cao su

Căn cứ vào kết quả đo cơ lý các mẫu cao su, nhóm nghiên cứu đã chọn đơn cán trộn số D100.42 để nghiên cứu quá trình lưu hóa cao su tại 3 giá trị nhiệt độ lưu hóa khác nhau là 150°C; 160°C; 170°C.



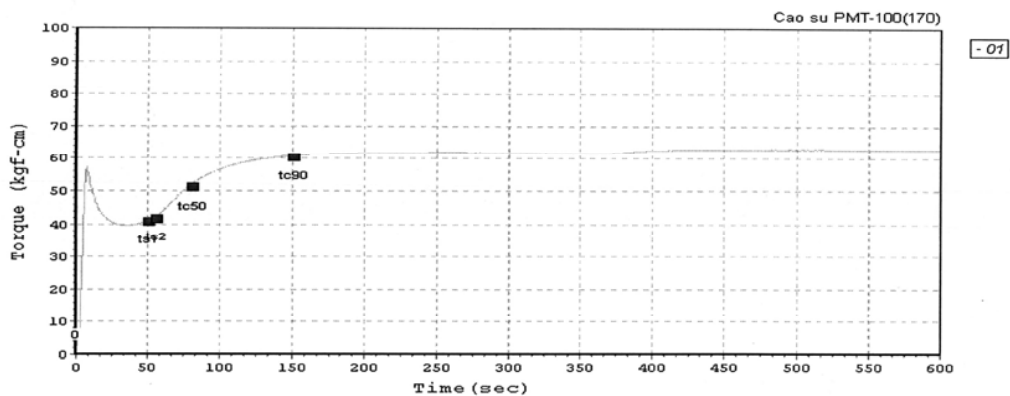
Hình 1. Đường cong lưu hóa mẫu cao su D100.42 ở 150°C

Kết quả từ hình 1 cho thấy TS1: 1 phút 20 giây; TS2: 1 phút 29 giây; TC50: 2 phút 20 giây; TC90: 5 phút 26 giây; ML: 39,96 kgf.cm; MH: 60,68 kgf.cm.



Hình 2. Đường cong lưu hóa mẫu cao su D100.42 ở 160°C

Kết quả từ hình 2 cho thấy TS1: 1 phút 07 giây; TS2: 1 phút 13 giây; TC50: 1 phút 19 giây; TC90: 2 phút 29 giây; ML: 36,53 kgf.cm; MH: 64,91 kgf.cm.



Hình 3. Đường cong lưu hóa mẫu cao su D100.42 ở 170°C

Kết quả từ hình 3 cho thấy TS1: 1 phút 07 giây; TS2: 1 phút 10 giây; TC50: 2 phút 02 giây; TC90: 8 phút 35 giây; ML: 39,64 kgf.cm; MH: 63,11 kgf.cm.

Như vậy từ kết quả đo đường cong lưu hóa của mẫu cao su D100.42 cho thấy chế độ lưu hóa tại nhiệt độ 160°C là tốt nhất, mẫu cao su sau lưu hóa có MH đạt giá trị cao nhất (64,91 kgf.cm), thời gian T90 cũng ngắn nhất (2 phút 29 giây).

3.4. Kết quả ép lưu hóa sản phẩm gioăng cao su VN.PMT-100

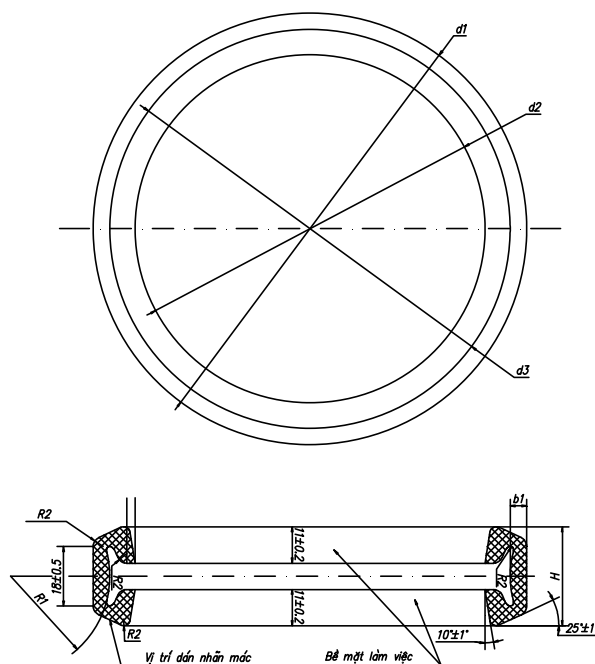
Từ kết quả khảo sát đo đường cong lưu hóa của mẫu cao su theo đơn D100.42, nhóm nghiên cứu chọn nhiệt độ lưu hóa cao su gioăng VN.PMT -100 là 160°C. Qua khảo sát thực tế trong quá trình ép lưu hóa sản phẩm thực tế trên khuôn mẫu và máy lưu hóa khuôn bằng XLB-D 600 x 600 x 2 về khả năng điền đầy của cao su trong khuôn, áp lực ép cao su, yêu cầu về bề mặt cao su, nhóm nghiên cứu thấy rằng thời gian lưu hóa sản phẩm thực tế là 15 phút và áp lực ép là 16 MPa.



Hình 4. Sản phẩm gioăng cao su chịu xăng dầu VN.PMT-100

3.5. Bản vẽ gioăng cao su VN.PMT-100

Sau khi thu được sản phẩm, nhóm nghiên cứu tiến hành đo các thông số kích thước của gioăng cao su VN.PMT-100, các thông số được thể hiện như trong hình 5 và bảng 3.



Hình 5. Bản vẽ chi tiết gioăng cao su chịu xăng dầu VN.PMT-100

Bảng 3. Kích thước của gioăng cao su chịu xăng dầu VN.PMT-100

Thông số	d1	d2	d3	b	H	R1	b1
Kích thước (mm)	131,0±0,5	106,0±0,5	121,0±0,5	2,50±0,2	30,0±1,0	30,0±1,0	5,0 ±0,5

3.6. Kết quả thử nghiệm lắp đặt gioăng cao su VN.PTM-100 trên đường ống đã chiến D100

Gioăng cao su đường ống xăng dầu VN.PMT-100 (chế tạo theo mẫu D100.42) được ngâm ngập vào nhiên liệu TC-1 trong 24 giờ, sau đó lấy ra lắp vào hệ thống đường ống công nghệ đã chiến D100 tại Xí nghiệp Vật liệu Quân sự/ Viện Độ bền nhiệt đới/ Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga. Dùng hệ thống bơm nén dầu áp lực cao, bơm nhiên liệu TC-1 vào đường ống công nghệ đã chiến D100.

- Kiểm tra tại các chế độ áp suất làm việc khác nhau gồm: $P = 5 \text{ kgf/cm}^2$; $P = 10 \text{ kgf/cm}^2$; $P = 15 \text{ kgf/cm}^2$; $P = 20 \text{ kgf/cm}^2$; $P = 25 \text{ kgf/cm}^2$; $P = 30 \text{ kgf/cm}^2$ và áp suất phá nổ $P = 45 \text{ kgf/cm}^2$.

Thời gian duy trì tại các điểm áp suất trên trong 1 giờ. Sau đó lại giảm áp suất về 0 kgf/cm^2 trước khi tiếp tục thử tại áp suất khác.

- Kiểm tra độ bền, độ kín của gioăng cao su tại áp suất làm việc và phá nổ trong môi trường xăng dầu.

- Kết quả thử nghiệm: Gioăng bảo đảm độ bền, độ kín tại các chế độ áp suất làm việc và phá nổ như trên. Lắp lại quy trình thử nghiệm như trên mỗi ngày. Sau 20 ngày thử, kết quả cho thấy các gioăng thử nghiệm hoàn toàn bảo đảm độ kín, không có hiện tượng biến dạng hay hư hỏng cơ học.

4. KẾT LUẬN

- Đã chế tạo thành công sản phẩm gioăng cao su đường ống xăng dầu VN.PMT-100 theo đơn cán trộn số D100.42 (Cao su nitril Krynac 4975F: 100; than N330 (Birla): 60; acid stearic: 3; kẽm oxit: 7; dầu DOP: 10; TMTD: 0,2; DM: 0,3; phòng lão TMQ: 0,5; parafin: 1,5; lưu huỳnh: 2,0). Các chỉ tiêu cơ lý đạt yêu cầu kỹ thuật theo TCQS 19:2016/NĐVN. Tính chất cơ lý của sản phẩm và khả năng làm việc của gioăng cao su phụ thuộc rất nhiều vào thành phần cao su nitril để chế tạo ra sản phẩm. Kết quả nghiên cứu cho thấy cao su Krynac 4975F sẽ tạo ra sản phẩm có khả năng làm việc trong môi trường nhiên liệu và dầu mỡ tốt nhất.

- Đã tìm được điều kiện lưu hóa tối ưu cho sản phẩm gioăng cao su đường ống xăng dầu VN.PMT-100: Nhiệt độ lưu hóa tại 160°C , thời gian lưu hóa là 15 phút, áp suất ép trên máy XLB-D 600 x 600 x 2 là 16 MPa.

- Sản xuất thử nghiệm 1.000 chiếc gioăng cao su VN.PMT-100 và thử thành công trên đường ống đã chiến D100 trong vòng 20 ngày liên tục.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Ngọc, *Báo cáo Kết quả khoa học đề tài cấp Nhà nước ĐTDL.2007.G14*, 2011.
2. TCQS 19:2016/NĐVN, Gioăng cao su đường ống xăng dầu - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử.

SUMMARY

THE IMPROVEMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF VN.PMT-100 RUBBER GASKETS FOR FUEL PIPELINES

Rubber gasket VN.PMT-100 is an important part of D100 fuel pipelines. These gaskets are spare parts and must be replaced after 5 years in standard storage conditions. In this paper, we present some results on improvement of production of the VN.PMT-100 gasket.

The results show that the ingredients (nitrile rubber Krynac 4975F: 100; carbon black N330 Birla: 60; stearic acid: 3; zinc oxide: 7; TMTD: 0.2; DM: 0.3; TMQ: 0.5; paraffin: 1.5; sulfur: 2.0) and curing conditions (tem: 160°C; time: 15min; pressure: 16 MPa) are suitable to received products of high quality.

Keywords: Nitrile rubber, oil resistance rubber, rubber gasket.

Nhận bài ngày 12 tháng 01 năm 2018

Phản biện xong ngày 23 tháng 4 năm 2018

Hoàn thiện ngày 11 tháng 5 năm 2018

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