

Nghiên cứu chế tạo vật liệu có độ bền nhiệt, bền cơ lý cao và hàm tro thấp từ cao su nitril

Chu Chiến Hữu

Viện Hóa học-Vật liệu, Viện Khoa học và Công nghệ quân sự

Đến Tòa soạn 30-8-2016; Chấp nhận đăng 6-02-2017

Abstract

In this paper, we present some research results on material compositions based on nitril rubber in the aviation application. The material based on butadiene acrylonitril rubber containing 40 % acrylonitril and reinforced with phenol formaldehyde resin modified by fatty acid of nut shell oil which has gained good properties as tensile strength of 134 kG/cm², elongation at break 35 %, the remaining elongation about 2 %, ash content 3.7 %. This composition can withstand the temperature 3500 °C at pressure 43.27 atm for 11.54s. The results show our material has satisfied the high technical requirement for this kind of materials.

Keywords. Nitrile rubber, retardant rubber materials.

1. MỞ ĐẦU

Khi nghiên cứu chế tạo vật thể bay sử dụng nhiên liệu rắn hỗn hợp làm nguồn tạo ra lực đẩy, vấn đề điều khiển quá trình cháy của thỏi nhiên liệu nhằm giúp cho vật thể bay bay theo đúng quỹ đạo đã được các nhà thiết kế định trước là một nội dung nghiên cứu quan trọng. Bản chất của việc điều khiển quá trình cháy của thỏi nhiên liệu rắn hỗn hợp (thường gọi là phương pháp chống cháy) theo yêu cầu của nhà thiết kế là tổng hợp các phương pháp đặc biệt sử dụng để ngăn không cho một số khu vực trên bề mặt thỏi nhiên liệu được cháy khi động cơ của các vật thể bay hoạt động. Vai trò cơ bản của lớp chống cháy là:

- Duy trì ổn định diện tích bề mặt cháy theo thiết kế khi thỏi nhiên liệu cháy.
- Bảo vệ, giữ gìn sự ổn định của thỏi nhiên liệu trong suốt thời gian bảo quản.
- Duy trì biến thiên áp suất trong động cơ theo thiết kế ban đầu.
- Bảo vệ nhiệt cho động cơ trong quá trình nhiên liệu cháy.

Có hai nguyên lý sau thường hay được áp dụng để ngăn không cho một số khu vực trên thỏi nhiên liệu được phép cháy trong thời gian động cơ làm việc:

- *Nguyên lý 1:* Sử dụng một số phương pháp đặc biệt nào đó để làm tro hóa với phản ứng cháy của thỏi nhiên liệu trên các bề mặt cần chống cháy theo yêu cầu của các nhà thiết kế vật thể bay.

- *Nguyên lý 2:* Bằng cách nào đó tạo một lớp vật liệu mới trực tiếp lên bề mặt cần chống cháy của thỏi nhiên liệu. Khi thỏi nhiên liệu cháy, lớp vật liệu này không cháy hoặc có tốc độ cháy chậm hơn tốc độ cháy của thỏi nhiên liệu.

Phương pháp chống cháy cho thỏi nhiên liệu rắn hỗn hợp được thực hiện chủ yếu theo nguyên lý 2 do quy trình công nghệ đơn giản hơn và chất lượng của thỏi nhiên liệu cũng ít bị ảnh hưởng hơn so với nguyên lý 1 [1-3].

Trong thời gian gần đây, một số nước như Nga, Mỹ, Pháp, Trung Quốc đều sử dụng họ các chất kết dính trên cơ sở cao su lỏng butadien acrylonitril có nhóm chức cacboxyl hoặc hydroxyl cuối mạch để chế tạo các thỏi nhiên liệu hỗn hợp đồng thời cũng chỉ định sử dụng cao su butadien acrylonitril làm lớp chống cháy cho các thỏi nhiên liệu hỗn hợp này. Theo tiêu chuẩn 38105143881-TY về vật liệu cao su chống cháy [4] do Nga công bố, vật liệu đồng thời phải có độ bền kéo đứt, độ giãn dài đến đứt tối thiểu tương ứng là 80 kG/cm² và 15 %, độ giãn dư không quá 6 %, hàm tro không vượt quá 5 đến 6 % và đặc biệt phải chịu được xói mòn của luồng lửa có nhiệt độ cao đến 3500 °C và ở áp suất từ 40 đến 60 at trong thời gian ít nhất 10 giây. Tuy nhiên, trong các công trình công bố trên thế giới và trong nước, không có công trình nào công bố về thành phần của đơn vật liệu để chế tạo lớp chống cháy này. Để góp phần chủ động cho việc chế tạo các vật thể bay, trong công trình nghiên cứu này, chúng tôi trình bày

một số kết quả nghiên cứu ban đầu xây dựng và thử nghiệm đơn vật liệu trên cơ sở cao su nitril dùng để chế tạo lớp chống cháy cho thổi nhiên liệu rắn hỗn hợp.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Vật tư, hóa chất

- Cao su tổng hợp nitril CKH-40 (Nga) và perbunan 3945 (Bayer), có hàm lượng nhóm nitril ~40 %.

- Nhựa phenol cacdanol formandehyt dạng novolac tự tổng hợp từ các nguyên liệu phenol (CN), focmalin (CN), axit béo của dầu đào lộn hột theo tỷ lệ mol tương ứng bằng 2:2:0,5.

- Các loại bột độn: than HAF N330, Fe₂O₃, Al(OH)₃ và bột xenlulo của Việt Nam (kích thước hạt trung bình khoảng 30 μm).

- Các chất hóa dẻo: DOP, DBP.

- Các chất khâu mạch cho cao su và nhựa: lưu huỳnh.

- Các chất hoạt hóa lưu hóa: ZnO, axit stearic.

- Các chất xúc tiến lưu hóa: TMTD, M, DM

- Các chất phòng lão: phòng lão A, D.

- Cao su thiokol (VITEF, Nga).

- Nhựa epoxy (ED-20, Nga).

2.2. Các thiết bị sử dụng để chế tạo vật liệu chống cháy

- Máy cán 2 trục, tỉ tốc 1:1,15.

- Máy ép thủy lực có gia nhiệt đến 200 °C, lực ép đạt 25-30 kG/cm².

- Phương pháp xác định độ bền cơ lý: Theo tiêu chuẩn ASTM-D-638 hoặc TCVN 4509-88 trên thiết bị kéo đứt vạn năng Cole Parmer-492 KRC1000 (Mỹ).

- Phương pháp xác định độ cứng của cao su theo TCVN 1595-1:2007 trên máy đo độ cứng Shore A (Shimadzu, Nhật Bản).

- Thiết bị phân tích nhiệt TGA-50H (Shimadzu).

- Hệ thu thập số liệu đo đa kênh DEWE-4000 sử dụng cảm biến đo áp suất DA 03-13 và bộ cấp đo chuyên dụng CAP1-200m.

2.3. Đơn và quy trình công nghệ chế tạo vật liệu.

2.3.1. Đơn vật liệu

Qua tham khảo một số tài liệu về các hệ lưu hóa tối ưu cho cao su nitril có hàm lượng nhóm acrylonitril là 40 % [5, 6], chúng tôi xây dựng đơn vật liệu chống cháy cho thổi nhiên liệu hỗn hợp được trình bày trong bảng 1. Nhựa phenol formaldehyt biến tính bằng axit béo của dầu đào lộn hột kết hợp với bột xenlulo để gia cường cho cao su nitril (không sử dụng các hệ gia cường bằng bột độn vô cơ) để đảm bảo đồng thời được các yêu cầu của vật liệu chống cháy về độ bền cơ lý, độ cứng cao và hàm tro thấp không vượt quá 6 %. Do đó, trong bài báo này chỉ tập trung khảo sát ảnh hưởng của nhựa phenol formaldehyt biến tính và xenlulo đến tính năng kỹ thuật của vật liệu chống cháy.

Bảng 1: Đơn thành phần của vật liệu chống cháy

TT	Tên hóa chất	Vật liệu chống cháy trên cơ sở cao su nitril (p.k.l)							
		Đơn 1.N				Đơn 1.N.N			
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.3.1	1.3.2	1.3.3	1.3.4
1	NBR40	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2	Lưu huỳnh	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
3	Axit stearic	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
4	ZnO	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
5	Al(OH) ₃	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
6	Fe ₂ O ₃	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
7	D.O.P	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
8	Parafin clo hóa	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
9	Phòng lão D	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
10	PCF	40,0	60,0	80,0	100,0	80,0	80,0	80,0	80,0
11	Bột xenlulô	0	0	0	0	40,0	60,0	80,0	100,0
12	Xúc tiến TMTD	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
13	Xúc tiến DM	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Chú thích: PCF: Nhựa phenol cacdanol formandehyt; NBR 40: Cao su CKH-40 (hoặc Perbunal NT 3945).
p.k.l.: phần khối lượng.

Trong đơn ở bảng 1, tham số N thay đổi từ 1 đến 4 và khi khảo sát nếu đơn nào đạt giá trị tối ưu thì sẽ sử dụng đơn đó để tiến hành các nghiên cứu tiếp theo. Cụ thể: Với đơn 1.N, khi khảo sát ảnh hưởng của nhựa PCF nhận thấy đơn 1.3 đạt giá trị tối ưu thì sẽ dùng tiếp đơn 1.3 để khảo sát ảnh hưởng của xenlulo theo các đơn 1.3.N. Tỷ lệ PCF trong đơn 1.N và tỷ lệ xenlulo trong đơn 1.3.N tương ứng của các đơn là 40, 60, 80 và 100 p.k.l so với 100 p.k.l cao su.

2.3.2. Quy trình cán và ép tạo sản phẩm

Quy trình cán và ép tạo sản phẩm cũng thực hiện theo đúng như quy trình cán, ép các sản phẩm cao su nitril thông thường khác. Công đoạn lưu hóa hỗn hợp cao su được thực hiện ở 145 °C, lực ép từ 15 đến 20 kG/cm² trong 30 phút. Tấm phẳng vật liệu chống cháy thu được có chiều dày từ 1,2 đến 1,5 mm ký hiệu là VLCC-VN-1 được để ổn định ở nhiệt độ từ 20 đến 35°C và độ ẩm không quá 80 % ít nhất 24 giờ trước khi tiến hành dán lên bề mặt thời nhiên liệu hỗn hợp.

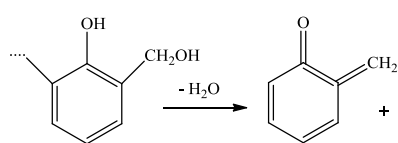
2.4. Phương pháp tạo mẫu vật liệu chống cháy lên bề mặt thời nhiên liệu

Vật liệu chống cháy VLCC-VN-1 dạng tấm

Bảng 2: Tính năng cơ lý của các đơn vật liệu gia cường bằng nhựa PCF

Các Chỉ tiêu	Đơn 1.0	Đơn 1.1	Đơn 1.2	Đơn 1.3	Đơn 1.4
Chế độ lưu hóa	145 °C/30 phút				
Độ cứng (Shore A)	55	84	88	90	98
Độ bền đứt (kG/cm ²)	61	72	92	109	94
Độ giãn dài đến đứt (%)	165	84	62	43	26
Độ giãn dư (%)	26	14	12	6	2

Có thể lý giải nguyên nhân của các biến đổi trên như sau: Nhựa PCF là loại nhựa có độ phân cực cao và trong mạch đại phân tử của nó còn tồn tại khá nhiều nhóm chức hoạt hóa như nhóm hydroxyl, nguyên tử H ở vị trí ortho so với nhóm OH trong nhân phenol và nối đôi còn dư lại trong mạch alkyl dùng để



Phản ứng có sự tham gia của nhóm nitril -CN, liên kết không no và nguyên tử H ở vị trí trans allyl

phẳng được dán kín lên toàn bộ bề mặt của thời nhiên liệu hỗn hợp bằng hệ keo trên cơ sở hỗn hợp epoxy/thiocol/PEPA.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

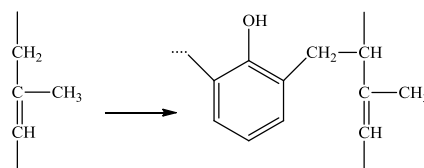
3.1. Ảnh hưởng của nhựa PCF đến độ bền cơ lý của vật liệu VLCC-VN-1

Ảnh hưởng của hàm lượng nhựa PCF đến độ bền cơ lý của vật liệu VLCC-VN-1 được thể hiện qua các số liệu đo đạc trong bảng 2. Kết quả cho thấy: nếu chỉ sử dụng hệ lưu hóa chuẩn mà không sử dụng polyme hoặc bột độn vô cơ gia cường, cao su nitril vẫn lưu hóa tốt song độ bền cơ lý chỉ đạt được khoảng 61 kG/cm² và độ cứng 55 Shore A (đơn 1.0). Khi tăng dần tỷ lệ nhựa PCF so với cao su nitril NBR-40 từ 40 đến 100 p.k.l, tính chất của hệ vật liệu đạt được có những thay đổi sâu sắc, như sau:

- Độ cứng tăng liên tục từ 55 Shore A đến 98 Shore A. Độ bền kéo đứt của hệ vật liệu tăng dần từ 61 kG/cm² và đạt giá trị cao nhất là 109 kG/cm² khi tỷ lệ PCF đạt 80 p.k.l. Nếu tiếp tục tăng tỷ lệ PCF trên 80 p.k.l, độ cứng sẽ tiếp tục tăng nhưng độ bền kéo đứt lại có xu hướng giảm.

- Độ giãn dài đến đứt giảm dần từ 165 % xuống 26 % và độ giãn dư của hệ vật liệu giảm từ 26 % xuống 2 %).

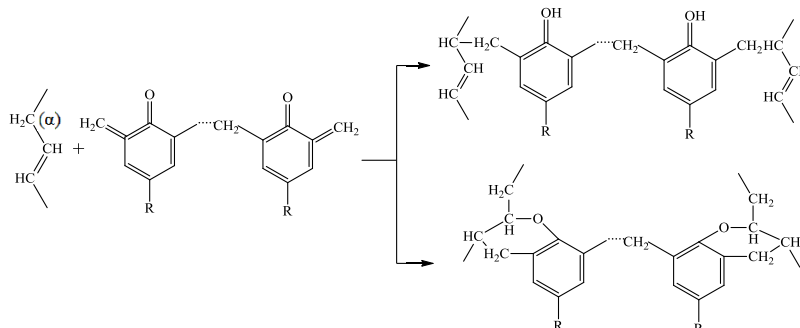
biến tính nhựa PF. Khi cán trộn nhựa PCF với cao su NBR-40 và trong điều kiện ép nóng ở nhiệt độ 145 °C, giữa các nhóm chức của nhựa PCF và của cao su NBR-40 sẽ phản ứng với nhau để tạo ra những cầu nối liên kết các mạch đại phân tử lại với nhau. Một số cơ chế phản ứng cụ thể xảy ra như sau [2]:



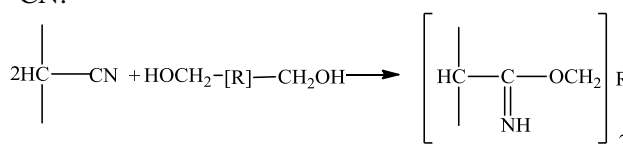
trong phân tử cao su với nhựa. Các phản ứng hóa học xảy ra là: + Nhóm dimetylphenol + cao su nitril.

Chính điều này đã làm tăng độ cứng, độ bền kéo đứt và đồng thời giảm độ dẫn dài đến đứt và độ dẫn dư của hệ vật liệu được tạo thành. Trong các đơn vật liệu ở bảng 3 nói trên, đơn 1.3 có tỷ lệ nhựa PCF bằng 80 p.k.l có độ bền kéo đứt, độ cứng và độ dẫn

dài phù hợp nhất với các yêu cầu kỹ thuật do Nga quy định đối với vật liệu chống cháy đã trình bày trong tiêu chuẩn 38105143881-TY. Chính vì vậy, chúng tôi tiếp tục sử dụng đơn vật liệu 1.3 này để tiến hành các thí nghiệm chế tạo vật liệu tiếp theo.



+ Phản ứng qua nhóm -CN:



3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của xenlulo đến độ bền cơ lý của vật liệu VLCC-VN-1

Ảnh hưởng của xenlulo đến độ bền cơ lý của vật liệu VLCC-VN-1 được trình bày trong bảng 3.

Trong lĩnh vực gia công chế tạo các vật liệu cao su, ngoài việc thiết kế được hệ đơn vật liệu chính xác thì khả năng gia công cán luyện, xuất tấm vật liệu để tiến hành công đoạn định hình, ép chế tạo sản phẩm cũng có vai trò quan trọng. Toàn bộ các đơn vật liệu 1.N đưa ra trong bảng 1 đều tồn tại một nhược điểm là khả năng dàn trải thành tấm phẳng sau khi cán luyện rất kém. Ngoài ra, sau khi xuất

tấm, tấm vật liệu tạo ra đều có độ co và nhăn rất lớn và khi càng tăng tỷ lệ nhựa PF, độ co và nhăn của vật liệu càng cao. Hiện tượng này làm cho quá trình ép chế tạo ra các sản phẩm rất khó khăn. Để khắc phục tồn tại này, có thể sử dụng bột xenlulo để nâng cao khả năng dàn trải, hạn chế độ co và độ nhăn của vật liệu sau khi cán luyện do bột xenlulo ít ảnh hưởng đến độ tro của vật liệu sau khi cháy. Ngoài ra, bột xenlulo có khối lượng riêng thấp nên cũng ít ảnh hưởng đến khối lượng riêng của vật liệu kể cả khi được dùng với tỷ lệ lớn trong đơn vật liệu.

Bảng 3: Tính năng cơ lý của các đơn vật liệu có bổ sung bột xenlulo

Các chỉ tiêu	Đơn 1.3.0	Đơn 1.3.1	Đơn 1.3.2	Đơn 1.3.3	Đơn 1.3.4
Chế độ lưu hóa	145 °C/30 phút				
Độ cứng	90	90	92	92	96
Độ bền đứt (kG/cm ²)	109	118	125	134	138
Độ dẫn dài (%)	43	38	36	35	11
Độ dẫn dư (%)	6	6	4	2	2
Khối lượng riêng (g/cm ³)	1,12	1,14	1,17	1,19	1,21

Kết quả thử nghiệm quá trình cán luyện, xuất tấm và ép lưu hóa các đơn vật liệu chống cháy 1.3.N ở bảng 1 cho thấy:

- Khi bổ sung bột xenlulo vào thành phần đơn với lượng dưới 40 p.k.l, khả năng cải thiện mức độ dàn trải tấm phẳng, độ co và nhăn của vật liệu sau khi xuất tấm chưa cao. Khi tỷ lệ xenlulo lớn (trên 100 p.k.l), quá trình cán luyện trở nên khó khăn do

lượng độn quá nhiều. Khi tỷ lệ xenlulo đạt khoảng 40 p.k.l, quá trình cán luyện được thực hiện thuận lợi, cao su có khả năng dàn trải thành tấm phẳng tốt, độ co và độ nhăn gần như không đáng kể, dễ dàng xuất tấm vật liệu đến độ dày khoảng 1 đến 2 mm. Tấm vật liệu có đủ độ mềm dẻo và độ bền cần thiết để thực hiện công đoạn định hình và ép tấm dễ dàng.

- Khi sử dụng tỷ lệ xenlulo từ 40 đến 100 p.k.l,

độ cứng của các đơn vật liệu 1.3.1, 1.3.2 ..., thay đổi không đáng kể (từ 90 đến 96 Shore A) nhưng độ bền kéo đứt lại tăng đáng kể (từ 8,2 % đến 26,6 %) so với mẫu không có bột xenlulo. Điều này cho thấy bột độn xenlulo không tham gia phản ứng, tạo cầu liên kết hóa học với các thành phần khác trong đơn cao su, nghĩa là không ảnh hưởng đến mật độ liên kết ngang giữa các đoạn mạch cao phân tử nên độ cứng của vật liệu tăng không nhiều. Tuy nhiên, sự có mặt của bột độn xenlulo giúp cho quá trình hòa trộn giữa cao su với nhựa PCF và các thành phần lưu hóa, xúc tiến lưu hóa được thuận lợi hơn đồng thời nó có tác dụng khử các ứng suất khi bị tác dụng của ngoại lực. Chính vì vậy, ở trong khoảng tỷ lệ xenlulo từ 40 đến 100 p.k.l, giá trị độ bền kéo đứt mẫu vật liệu đều tăng so với mẫu không có bột độn xenlulo.

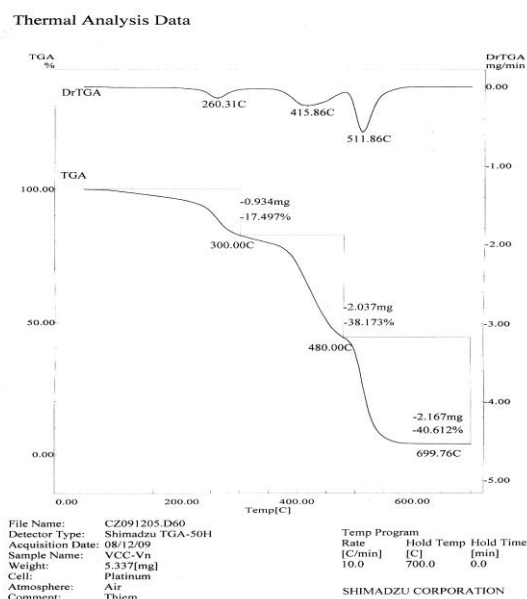
- Trong số 4 đơn vật liệu bổ sung bột xenlulo đã khảo sát, đơn 1.3.4 có độ bền kéo đứt đạt giá trị cao nhất là 138 kG/cm² nhưng lại quá cứng (độ cứng 96 Shore A), độ giãn dài đến đứt đạt 11 % thấp hơn so với quy định của Nga là không nhỏ hơn 15 %. Đơn vật liệu 1.3.3 có các chỉ tiêu độ cứng, độ bền kéo đứt đáp ứng được yêu cầu quy định theo tiêu chuẩn 38105143881-TY của Nga. Chính vì vậy, chúng tôi đã tiếp tục sử dụng đơn vật liệu 1.3.3 để tiến hành các thử nghiệm tiếp theo.

3.3. Thử nghiệm độ bền nhiệt, hàm tro và khả năng chống cháy của vật liệu VLCC-VN-1

3.3.1. Độ bền nhiệt và hàm tro

Đánh giá độ bền nhiệt và hàm tro của vật liệu chống cháy VLCC-VN-1 bằng phương pháp phân

tích nhiệt TGA với tốc độ quét nhiệt là 10°C/phút trong môi trường không khí. Kết quả phân tích nhiệt trình bày trên hình 1 cho thấy, vật liệu có độ bền nhiệt khá tốt: đến 260 °C vật liệu mới bắt đầu bị phân hủy, đến 300 °C vật liệu bị phân hủy 17,49 %, đến 480 °C vật liệu bị phân hủy 55,66 % và đến 700 °C vật liệu bị phân hủy 96,27 %. Khi nhiệt độ tiếp tục tăng lên trên 700 °C, vật liệu đã bị tro hóa hoàn toàn. Căn cứ trên kết quả phân tích nhiệt cho thấy hàm lượng phân tro còn lại của vật liệu chống cháy ở 700 °C đạt khoảng 3,7 %. Kết quả này phù hợp với thành phần đơn vật liệu đã nêu ở bảng 1 đồng thời đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật về hàm tro của vật liệu chống cháy là không vượt quá 5-6 %.



Hình 1: Giám đồ phân tích nhiệt mẫu vật liệu chống cháy VCC-VN-1

Bảng 4: Một số thông số chính của thời nhiên liệu hỗn hợp và động cơ để thử nghiệm

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị đo	Thông số
1	Thời nhiên liệu hỗn hợp		
1.1	Nguồn gốc		Do Việt Nam chế tạo
1.2	Hình dạng		Hình trụ đặc, một đầu vát côn
1.3	Tổng chiều dài	mm	196
1.4	Chiều cao của phần trụ	mm	160
1.5	Chiều cao của phần côn	mm	36
1.6	Khối lượng	gam	985
2	Động cơ mẫu thử nghiệm		
2.1	Nguồn gốc		Tự thiết kế, chế tạo trong nước
2.2	Áp suất tối đa	atm	200
2.3	Đường kính lỗ tuy-e (lỗ thoát của luồng khí nóng)	mm	6,0
2.4	Thời gian làm việc, tối thiểu	giây	15,0

3.3.2. Thử nghiệm khả năng chống cháy của vật liệu VLCC-VN-1

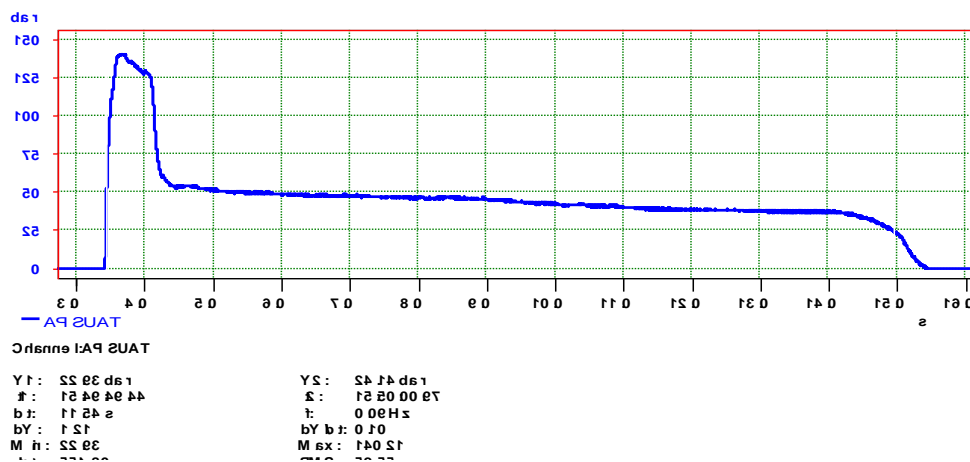
Tấm vật liệu chống cháy VLCC-VN-1 chế tạo theo đơn 1.3.3 được phủ kín toàn bộ lên bề mặt phần trụ tròn và phần đáy của thỏi nhiên liệu hỗn hợp theo quy trình đã trình bày trong mục 2.4. Các thông số và hình ảnh của thỏi nhiên liệu và động cơ mẫu thử nghiệm được trình bày trong bảng 4 và hình 2.

Kết quả thử nghiệm khả năng chống cháy của vật liệu VCC-VN-1 chế tạo theo đơn 1.3.3 cho thỏi

nhiên liệu hỗn hợp trong động cơ mẫu ở hình 3 và bảng 5 cho thấy, vật liệu này bước đầu đã đáp ứng được đồng thời các yêu cầu thử nghiệm đề ra. Vật liệu chống cháy VCC-VN-1 đã duy trì tốt cho thỏi nhiên liệu làm việc đúng yêu cầu thiết kế về áp suất và thời gian làm việc. Đồ thị biến thiên áp suất theo thời gian ở cả hai giai đoạn đều không có hiện tượng tăng hay giảm áp suất bất thường chứng tỏ vật liệu VCC-VN-1 bị tro hóa hoàn toàn và phân tro không bám vào lỗ thoát của luồng khí nóng nên không ảnh hưởng đến chế độ làm việc của thỏi nhiên liệu.



Hình 2: Động cơ mẫu và thỏi nhiên liệu rắn hỗn hợp đã được bọc vật liệu chống cháy VCC-VN-1



Hình 3: Biến thiên áp suất theo thời gian cháy của thỏi NLHH

Bảng 5: Kết quả thử nghiệm khả năng chống cháy của vật liệu VCC-VN-1 cho thỏi nhiên liệu hỗn hợp trong động cơ mẫu

TT	Tên chỉ tiêu	Yêu cầu cần đạt	Thực tế đạt được
1	Áp suất giai đoạn 1	120-150 atm	140,21 atm
2	Áp suất giai đoạn 2	40-60 atm	43,27 atm
3	Tổng thời gian cháy	≥ 11 giây	11,54 giây
4	Vật liệu chống cháy	- Duy trì cho thỏi nhiên liệu cháy đúng yêu cầu thiết kế. - Hàm tro thấp dưới 6 %, không ảnh hưởng đến luồng phụt của động cơ.	- Thỏi nhiên liệu cháy đúng quy luật theo thiết kế. - Phần tro không ảnh hưởng đến luồng phụt của động cơ.

4. KẾT LUẬN

- Từ tài liệu tham khảo và kết quả nghiên cứu thu được trên mẫu vật liệu chống cháy do Nga sản xuất, đã xây dựng được đơn vật liệu chống cháy cho thời nhiên liệu hỗn hợp trên nền cao su nitril NBR40 gia cường bởi hỗn hợp nhựa PCF và bột xenlulo theo tỷ lệ phần khối lượng tương ứng là 100/80/80. Hệ vật liệu này đạt được độ cứng 92 Shore A, độ bền kéo đứt 134 kG/cm², độ giãn dài đến đứt 35 %, độ giãn dư 2 % và khối lượng riêng là 1,19 g/cm³ và ở 700 °C có hàm tro là 3,7 %. Các thông số kỹ thuật của vật liệu VCC-VN-1 đều đáp ứng yêu cầu do Nga công bố trong tiêu chuẩn 38105143881-TY.

- Vật liệu chống cháy VCC-VN-1 có khả năng hạn chế tốt bề mặt cháy của thời nhiên liệu hỗn hợp khi đốt thử nghiệm trong động cơ mẫu: Động cơ hoạt động an toàn theo đúng yêu cầu của nhà thiết kế: Áp suất giai đoạn 1 đạt 140,21 atm; áp suất giai đoạn 2 đạt 43,27 atm; tổng thời gian làm việc 11,54 giây; biến thiên đường cong áp suất theo đúng quy luật, không có hiện tượng tăng hoặc giảm áp suất bất thường.

- Vật liệu VCC-VN-1 có khả năng đáp ứng được yêu cầu dùng làm vật liệu chống cháy cho thời nhiên liệu hỗn hợp trong động cơ của các vật thể bay. Tuy

nhiên, đây chỉ là một số kết quả nghiên cứu ban đầu. Để đưa vào ứng dụng thực tế đạt được mức độ ổn định và tin cậy cao thì cần phải tiếp tục nghiên cứu, thử nghiệm nhiều hơn nữa trong thời gian tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Alain Davenas. *Solid Rocket Propulsion Technology*, printed in Great Britain by the Bath Press, Avon (1993).
2. Armin C. Pitch Ford, Bartlesville Okla, and Hugh J. Means and Method for Restricting a Solid Propellant, Patented Nov. 2, 1965, 3.215.028. (United States Patent Office).
3. C. M. Blow, C. Hepburn. *Rubber Technology and Manufacture*, Second Edition, Published for the Plastic and Rubber Institute by Butterworths (1988).
4. Jo Byung Wook, Moon Sung Cheal, Chai Jae Gon, Park Dong Ju. *Flame Retardant Polyolephin/PVC/Nitril Rubber foam Composition and Method for Producing the same*, EP 2000-122144 (2000).
5. Резиновая Смесь 51-2167-1 Технические Условия 38 1051438-ТУ.
6. ф. Ф. Кошелев, А. Е. Корнев, А. М. Букнов (1978), *Общая Технология Резины*, Москва Издательство "Химия".

Liên hệ: Chu Chiến Hữu

Viện Hóa học - Vật liệu

Viện Khoa học và Công nghệ Quân sự

Số 17, Hoàng Sâm, Nghĩa Đô, Cầu Giấy, Hà Nội

E-mail: chienhuu62@yahoo.com.vn; Điện thoại: 0912633418.