

Nghiên cứu xác định hàm lượng Polyvinylclorua (PVC) và Graphit (C_{gr}) trong thuốc dập lửa BTX-20

Lê Duy Bình*, Hà Đức Giang, Phạm Thành Đạt, Đỗ Đức Trí

Viện Thuốc phóng thuốc nổ, Tổng cục Công nghiệp Quốc phòng, Số 192 Đức Giang, Long Biên, Hà Nội, Việt Nam.

*Email: binhld.pro.pro@gmail.com

Nhận bài: 30/06/2024; Hoàn thiện: 12/9/2024; Chấp nhận đăng: 18/9/2024; Xuất bản: 14/10/2024.

DOI: <https://doi.org/10.54939/1859-1043.j.mst.IPE.2024.125-131>

TÓM TẮT

Trên cơ sở nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ axit HNO_3 , thời gian, nhiệt độ và mô đun đến quá trình phá mẫu thuốc dập lửa BTX-20 đã được xây dựng quy trình phá mẫu để phân tích xác định hàm lượng PVC và C_{gr} . Thông qua quy trình được xác lập, đã tiến hành thực nghiệm xác định hàm lượng PVC và C_{gr} có trong các mẫu thuốc dập lửa BTX-20 (Nga) và đối chứng với mẫu thuốc dập lửa BTX-20 do tác giả chế tạo. Kết quả nghiên cứu đạt được cho thấy, các số liệu phân tích là khoa học và tin cậy. Đủ cơ sở để ban hành quy trình phân tích thành phần thuốc dập lửa BTX-20 phục vụ đánh giá nghiệm thu sản phẩm.

Từ khóa: Thuốc dập lửa BTX-20; Hàm lượng PVC C_{gr} ; Nồng độ axit; Nhiệt độ; Thời gian; Mô đun; Quy trình.

1. MỞ ĐẦU

Polyvinyl clorua (PVC) là thành phần không thể thiếu đối với thuốc dập lửa họ BTX. Theo tài liệu [1, 2, 4, 5], trong thành phần của thuốc dập lửa BTX-20, hàm lượng PVC danh nghĩa chiếm khoảng 20% và hàm lượng C_{gr} danh nghĩa chiếm khoảng 0,05% theo khối lượng.

Khi thực hiện phát bắn, thuốc dập lửa cháy cùng thuốc phóng, PVC phân hủy tạo ra khí clo linh động, kết hợp với sản phẩm chưa cháy hết của thuốc phóng, như: CO, H_2 , N_2 , và CH_4 để tạo ra các sản phẩm không cháy, gồm [1, 3, 4]: $COCl_2$, HCl, CH_2Cl_2 . Qua đó, không còn ngọn lửa đầu nòng.

Thuốc dập lửa BTX-20 được sử dụng trong các loại liều phóng đạn pháo nòng dài, chẳng hạn như đạn pháo 100 mm kiểu 1944, đạn pháo 125 mm và một số loại đạn pháo khác. Đến nay, loại thuốc phóng này đã và đang được nghiên cứu ở trong nước [5]. Quá trình nghiên cứu và thử nghiệm, các thành phần có trong thuốc dập lửa BTX-20, bao gồm: NC, DPA, cồn, etc, ảm đều đã có tiêu chuẩn, phương pháp để phân tích, kiểm tra. Tuy nhiên, chỉ tiêu về hàm lượng PVC và cacbon graphit (C_{gr}) thì chưa có quy trình, phương pháp để xác định. Thực tế, do tính chất đặc thù của vật liệu là thuốc phóng, thuốc nổ nên các quy trình phân tích hoặc tiêu chuẩn đánh giá rất ít khi được công bố. Do đó, việc nghiên cứu xác định hàm lượng PVC và C_{gr} trong thuốc dập lửa BTX-20 là yêu cầu cần thiết và có ý nghĩa thực tế, phục vụ nhu cầu đánh giá, nghiệm thu sản phẩm.

Để xác định hàm lượng các thành phần có trong thuốc phóng, thông thường sử dụng phương pháp phân tích dụng cụ hoặc phân tích hóa học. PVC và C_{gr} là những chất trơ nên việc lựa chọn dung môi hòa tan và chất chuẩn (nội, ngoại) phù hợp cho việc phân tích dụng cụ sẽ gặp nhiều khó khăn và phức tạp. Bài báo đã lựa chọn phương pháp phân tích hóa học (khối lượng) bằng cách nghiên cứu lựa chọn dung dịch/dung môi với thông số phù hợp để hòa tan, phá mẫu thuốc dập lửa BTX-20, qua đó, xác định hàm lượng PVC và C_{gr} .

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: Mẫu thuốc dập lửa BTX-20 (lấy từ liều phóng đạn pháo 100 mm kiểu 1944, lô 1969-K) và mẫu BTX-20 do tác giả nghiên cứu năm 2015 và chế tạo năm 2023.

- Phạm vi nghiên cứu: Ảnh hưởng của nồng độ axit, nhiệt độ và thời gian đến độ khả năng tan hoàn toàn của mẫu thuốc đập lửa BTX-20; ảnh hưởng của mô đun ngâm phá mẫu đến quá trình phá mẫu thuốc phóng; các bước tiến hành phá mẫu, phân tích hàm lượng PVC và C_{gr} .

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Nguyên lý của phương pháp

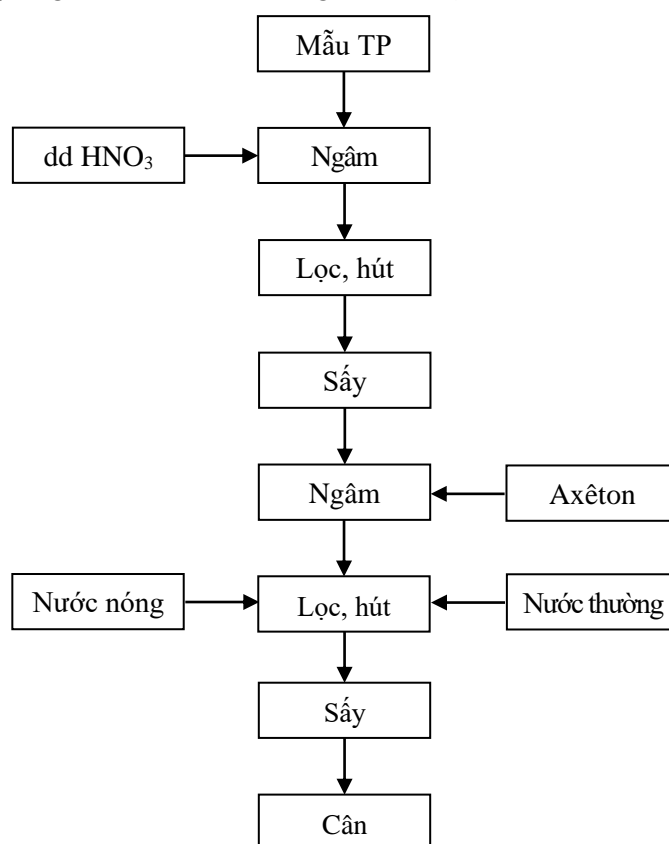
Dựa trên nguyên lý mẫu thuốc phóng bị tan hoàn toàn trong dung dịch axit, trong khi PVC và C_{gr} không bị tan axit. Từ đó, xác định được tổng hàm lượng PVC và C_{gr} . Phần chất rắn PVC và C_{gr} tiếp tục được hòa tan trong dung môi axêton. Tại đây, phần PVC bị tan và phần C_{gr} không tan trong axêton, từ đó, xác định phần C_{gr} . Phần còn lại là PVC.

2.2.2. Phương pháp phân tích

- Hầu hết, thuốc phóng đều bị tan hoặc phân hủy trong các loại axit, đặc biệt là những axit mạnh, đậm đặc. Axit mạnh thường được sử dụng trong phá mẫu thuốc phóng, gồm có: axit HNO_3 , H_2SO_4 , $HClO_4$, HCl ,... Trong số các loại axit này, chỉ có axit HNO_3 không có khả năng tạo ra sản phẩm trung gian ở dạng kết tủa nên không ảnh hưởng đến quá trình phân tích. Do đó, tác giả đã lựa chọn axit HNO_3 cho quá trình nghiên cứu, ngâm phá mẫu.

- Như đã biết, PVC và C_{gr} là những chất trơ, bền về mặt vật lý, ít tan trong các dung môi. Tiến hành hòa tan trong một số dung môi (cồn êtylic, metanol, ête êtylic, butyl axetat, cloroform, toluen, xylen, benzen, clo benzen, hexan, heptan, axêton,...). Nhận thấy, chỉ có dung môi axêton là hòa tan được PVC (loại sử dụng trong thuốc đập lửa BTX-20). Lưu ý, tất cả các dung môi kể trên đều không hòa tan được C_{gr} . Vì vậy, tác giả đã lựa chọn dung môi axêton phục vụ quá trình ngâm loại bỏ PVC, qua đó, xác định được hàm lượng C_{gr} .

- Trên cơ sở nguyên lý của phương pháp kết hợp với thực nghiệm, tác giả đã xây dựng được sơ đồ phá mẫu thuốc phóng để xác định hàm lượng PVC và C_{gr} như trên hình 1.



Hình 1. Sơ đồ phá mẫu, xác định hàm lượng PVC và C_{gr} .

2.3. Vật tư, hóa chất

- Hóa chất để tạo mẫu thuốc phóng: Pirôcxilin mác BA (VN), DPA (TQ), cộn êtylic (VN), ête êtylic (VN) và cacbon graphit (TQ). Các loại hóa chất đều đạt yêu cầu cho chế tạo thuốc phóng.

- Hóa chất, vật tư dùng để nghiên cứu phân tích: HNO₃ 99% (VN); axêton; phễu lọc xộp 100 mL loại G4; bình hút chân không; cốc thủy tinh các loại; nút cao su các loại; bình tam giác 250 mL có nút nhám; bình tia nước cắt. Các loại hóa chất, vật tư đều đạt yêu cầu cho phân tích.

2.4. Thiết bị và dụng cụ

- Bơm lọc hút chân không VE125, tủ sấy binder với dải nhiệt độ đo đến 250 °C, sai số ± 2 °C và còn hạn kiểm định.

- Cân điện tử hãng OHOUS, số hiệu B229127323, sản xuất năm 2018, dải đo đến 210 g, độ chính xác 10⁻⁴ g. Cân điện tử kỹ thuật với độ chính xác 10⁻² g. Các loại cân đều còn hạn kiểm định.

- Hệ thiết bị chế tạo thuốc phóng 1 góc: Thiết bị khử nước pirôcxilin kiểu lý tâm, tốc độ quay khoảng 300 v/ph, thiết bị trộn chữ Z dung tích 4 lít, thiết bị ép thủy lực 50 tấn, thiết bị cắt tạo hạt, tủ sấy binder, thiết bị graphit hóa thuốc phóng, các loại sàng rây.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ axit, thời gian và nhiệt độ đến quá trình ngâm phá mẫu

Theo tài liệu đã công bố [5], thuốc dập lửa BTX-20 có thành phần chính là nitratxenlulô (NC), tác nhân dập lửa polyvinyl clorua clo hóa (PVC-Cl dạng bột), chất an định hóa học điphenylamin (DPA), dung môi còn lại cộn, ête, hàm ẩm (nước) và một lượng rất nhỏ graphit. Thực tế cho thấy, trong số các thành phần đã cho, bột nhựa (tác nhân dập lửa) và một lượng rất nhỏ graphit không bị tan trong dung dịch axit nitric.

Việc xác định nồng độ axit, thời gian và nhiệt độ cho quá trình thực nghiệm cần được nghiên cứu, tính toán cụ thể. Kinh nghiệm cho thấy, không nên sử dụng axit có nồng độ gần như tuyệt đối (axit đậm đặc) để phá mẫu. Bởi axit đậm đặc một mặt có thể gây cháy thuốc phóng, mặt khác ảnh hưởng đến việc suy giảm khối lượng của PVC-Cl. Vì vậy, nhóm nghiên cứu chỉ sử dụng dung dịch axit nitric có các nồng độ (theo khối lượng) lần lượt là 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80%. Thực nghiệm đã chỉ ra rằng nhiệt độ ban đầu của axit, nồng độ axit ảnh hưởng trực tiếp lên thời gian mẫu tan hoàn toàn. Kết quả được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của nồng độ axit và nhiệt độ đến thời gian mẫu tan hoàn toàn.

Nồng độ Nhiệt độ	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%
25°C	≥ 18 h	≥ 15 h	≥ 12 h	≥ 9 h	≥ 9 h	≥ 6 h	≥ 6 h
50°C	≥ 15 h	≥ 12 h	≥ 9 h	≥ 6 h	≥ 6 h	≥ 4 h	≥ 3 h
75°C	≥ 12 h	≥ 9 h	≥ 6 h	≥ 5 h	≥ 4 h	≥ 4 h	≥ 3 h

Ghi chú: Thời gian được tính từ lúc cho mẫu vào ngâm đến khi mẫu tan hoàn toàn.

Bảng 1 cho thấy, thời gian phá mẫu giảm khi tăng nhiệt độ ban đầu của axit hoặc khi tăng nồng độ của axit. Ngược lại, thời gian phá mẫu tăng khi giảm nhiệt độ ban đầu của axit hoặc khi giảm nồng độ của axit.

Thực tế, khi nghiên cứu đặc tính của PVC-Cl thấy rằng, hợp chất này là polyme có chứa clo linh động, dễ bị phân hủy và bay hơi ở môi trường nhiệt độ cao và axit quá đậm đặc, dẫn đến không bảo toàn được tính chất và khối lượng của PVC-Cl trong quá trình phân tích. Mặt khác, ở nồng độ thấp, nhiệt độ thấp mặc dù quá trình phân hủy xảy ra chậm, có thể bảo toàn được tính chất của PVC-Cl nhưng không đảm bảo được việc thuốc phóng tan hoàn toàn và thành phần PVC-Cl đi ra hết trong thuốc phóng. Ở các trường hợp khác như nồng độ axit thấp, nhiệt độ cao

hoặc nồng độ axit cao, nhiệt độ thấp thì bản chất gần như nhau đều làm thay đổi tính chất và hàm lượng thực tế của PVC-Cl. Do đó, để giữ được các đặc tính và hàm lượng PVC-Cl, tác giả đã lựa chọn và sử dụng nồng độ axit nitric là khoảng 60%, nhiệt độ ngâm phá mẫu là 25 °C (tương ứng với nhiệt độ môi trường làm việc), thời gian ngâm phá mẫu là 12 giờ.

3.2. Nghiên cứu, lựa chọn mô đun cho quá trình ngâm phá mẫu

Ở bài báo này, mô đun là tỷ lệ khối lượng dung dịch axit/khối lượng thuốc dập lửa ban đầu đưa vào để phá mẫu (ký hiệu M). Trên cơ sở đã lựa chọn nồng độ axit 60%, thời gian phá mẫu 12 giờ, tác giả đã khảo sát ảnh hưởng của mô đun đến quá trình phá mẫu. Kết quả trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của mô đun ngâm đến quá trình ngâm phá mẫu.

M	15	20	25	30	35
Hiện tượng	Tan chưa hết, phân pha kém	Tan gần hết, phân phá kém	Tan hết, phân pha kém	Tan hết, phân pha rõ ràng	Tan hết, phân pha rõ ràng

Bảng 2 cho thấy, sau 12 giờ ngâm, khả năng mẫu tan càng hết khi tăng mô đun ngâm. Khi mô đun ngâm đạt đến 30 ($M \geq 30$), mẫu tan hoàn toàn và phân pha rõ ràng.

Quá trình quan sát thực nghiệm còn cho thấy, khi mô đun càng lớn sự phân pha rắn (PVC-Cl và C_{gr}) với dung dịch axit có chứa các thành phần bị tan của thuốc phóng càng rõ rệt. Mặc dù, các pha tách và dung dịch là dị thể (rắn, lỏng) nhưng khi mô đun bé, tỷ trọng dung dịch lớn, sự phân pha càng kém do PVC-Cl và C_{gr} có nhiều hạt ở dạng bột mịn nên rất dễ bị lơ lửng trong dung dịch. Mặt khác, khi tiến hành lọc hút, khả năng chui qua giấy lọc của dung dịch axit chứa những cấu tử tan cũng gặp nhiều khó khăn. Xuất phát từ yêu cầu lựa chọn mô đun phải đảm bảo sau khi phá mẫu hoàn toàn, dung dịch axit chứa các cấu tử bị tan phải trong suốt. Qua nghiên cứu và thực nghiệm, đã chọn lựa được mô đun tối ưu tối thiểu bằng 30 ($M_{\text{tối thiểu}} = 30$).

3.3. Xây dựng quy trình phân tích, xác định hàm lượng PVC-Cl và C_{gr}

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu mục 3.1 và 3.2, lựa chọn được nồng độ axit nitric bằng 60%, thời gian không nhỏ hơn 12 giờ, nhiệt độ là nhiệt độ của môi trường (khoảng 15 đến 35 °C) và mô đun $M = 30$ kết hợp với thực nghiệm, tác giả đã đưa ra sơ đồ quy trình xác định hàm lượng PVC-Cl như trên hình 2.

Cách tiến hành: Cân chính xác ($2,5 \pm 0,1$) g thuốc dập lửa BTX-20 trên cân phân tích có độ chính xác đến 10^{-4} g và khoảng 75 g dung dịch axit nitric 60% (theo khối lượng) trên cân kỹ thuật có độ chính xác đến 10^{-2} g. Tiếp đến, cho lượng thuốc dập lửa BTX-20 vừa cân ở trên vào bình tam giác dung tích 250 mL có nút nhám sạch và khô, rồi rót từ từ lượng dung dịch axit nitric đã định lượng ở trên vào bình tam giác đã chứa thuốc dập lửa BTX-20. Sau đó, đậy nắp lại và lắc đều, để yên trong thời gian 12 giờ. Chú ý, không để các hạt thuốc dập lửa đọng trên thành bình tam giác và cứ mỗi (2 ÷ 3) giờ/lần tiến hành lắc nhẹ, đều dung dịch trong bình tam giác.

Khi đủ thời gian ngâm, đem ra lọc hút trên phễu lọc xốp (đã biết trước khối lượng), dùng bình tia nước cất tráng rửa bình tam giác 05 lần (mỗi lần khoảng 10 mL nước cất), tiếp tục lọc hút phễu xốp. Tiếp đến, dùng bình tia nước cất để tia thành trong của phễu lọc hút bằng 03 lần nước nóng (nhiệt độ của nước khoảng 45 °C) và sau đó rửa, lọc hút bằng 03 lần nước thường. Lưu ý, mỗi lần rửa lượng nước phải ngập sâu đáy phễu lọc xốp khoảng 5 mm.

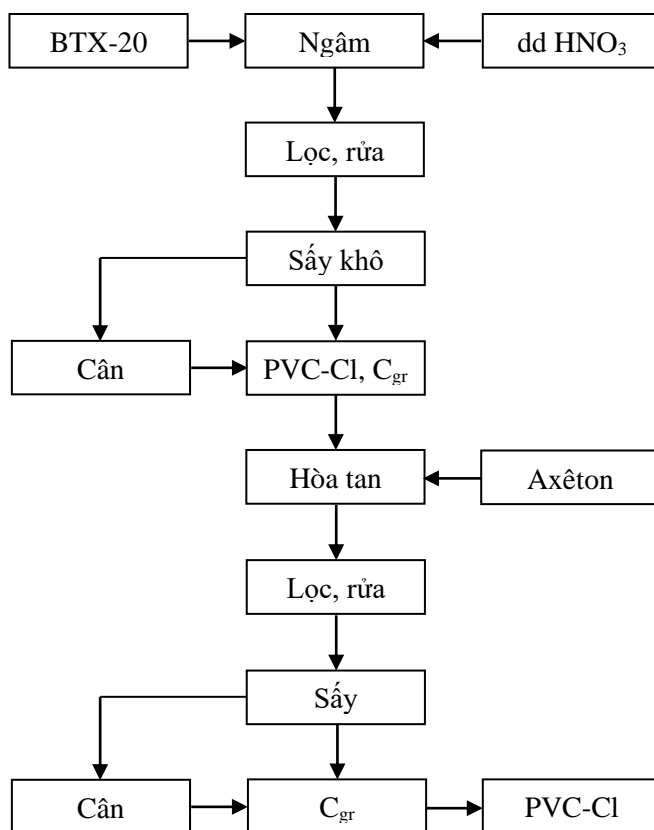
Tiến hành sấy khô cả phễu xốp. Thời gian sấy là (2,0 ÷ 2,5) giờ ở nhiệt độ (90 ÷ 95) °C. Phễu xốp sau sấy được đem đi để xác định khối lượng. Thực hiện với 3 đến 5 lần thí nghiệm. Kết quả cuối cùng được tính là trung bình của các lần thí nghiệm.

Tổng hàm lượng PVC-Cl và C_{gr} trong thuốc dập lửa BTX-20 được xác định bằng công thức:

$$X = \frac{(m_2 - m_1)}{m} \cdot 100$$

Trong đó:

- + X là tổng hàm lượng của PVC-Cl và C_{gr} có trong mẫu thuốc dập lửa BTX-20, tính bằng %;
- + m_2 là khối lượng phễu xốp chứa chất rắn sau sấy, tính bằng g;
- + m_1 là khối lượng phễu xốp ban đầu, sạch và khô, tính bằng g;
- + m là khối lượng mẫu thuốc dập lửa ban đầu, tính bằng g.



Hình 2. Sơ đồ quy trình xác định hàm lượng PVC-Cl.

Sau khi xác định được tổng hàm lượng PVC-Cl và C_{gr} có trong phễu xốp (m_2). Tiến hành rót từ từ 50 mL axêton vào phễu xốp, dùng đũa thủy tinh sạch, khô khuấy đều đến khi mẫu tan hoàn toàn, để ổn định khoảng 15 đến 30 phút. Quá trình để ổn định, tiếp tục bổ sung khoảng 10 đến 20 mL axêton, để mức axêton luôn duy trì trong phễu khoảng 50 mL. Khi đủ thời gian ngâm ổn định, tiến hành lọc hút và dùng bình tia axêton để rửa đũa thủy tinh, thành phễu bằng dung môi axêton. Phễu xốp sau lọc hút, được sấy khô phễu đến khối lượng không đổi. Sau đó, đem cân phễu xốp. Thực hiện với 3 đến 5 lần thí nghiệm. Kết quả cuối cùng được tính là trung bình của các lần thí nghiệm.

Hàm lượng của C_{gr} trong thuốc dập lửa BTX-20 được xác định bằng công thức:

$$Y = \frac{(m_3 - m_1)}{m} \cdot 100$$

Trong đó:

- + Y là hàm lượng của C_{gr} có trong mẫu thuốc dập lửa BTX-20, tính bằng %;
- + m_3 là khối lượng phễu xốp chứa chất rắn cặn C_{gr} sau sấy, tính bằng g;
- + m_1 là khối lượng phễu xốp ban đầu, sạch và khô, tính bằng g;
- + m là khối lượng mẫu thuốc dập lửa ban đầu, tính bằng g.

Hàm lượng của PVC-Cl có trong mẫu thuốc dập lửa BTX-20 được xác định bằng công thức:

$$Z = X - Y$$

Trong đó:

- + Z là hàm lượng của PVC-Cl có trong mẫu thuốc dập lửa BTX-20, tính bằng %;
- + X là hàm lượng tổng của PVC-Cl và C_{gr} đã xác định được ở trên, tính bằng %;
- + Y là hàm lượng của C_{gr} đã xác định được ở trên, tính bằng %.

3.4. Thực nghiệm xác định hàm lượng PVC-Cl và C_{gr}

Từ kết quả nghiên cứu ở các mục 3.1; 3.2 và 3.3, nhóm nghiên cứu đã tiến hành thực nghiệm, xác định hàm lượng PVC-Cl và C_{gr} có trong mẫu thuốc dập lửa BTX-20 của Nga (mẫu thuốc dập lửa BTX-20 lấy từ liều phóng đạn pháo 100 mm kiểu 1944, lô 1969-K) và tiến hành phân tích đối chứng với mẫu BTX-20.VN do tác giả chế tạo với đơn phối liệu ban đầu trong thuốc dập lửa BTX-20 là 77,8% NC; 20,7% PVC-Cl; 1,50% DPA và 0,05% C_{gr} cho ngoài khi tiến hành graphit hóa thành phẩm. Kết quả được trình bày trên bảng 3.

Bảng 3. Kết quả xác định hàm lượng PVC và C_{gr} trong thuốc dập lửa BTX-20.

TT	BTX-20 (Nga)		BTX-20.VN		Ghi chú
	PVC, %	C_{gr} , %	PVC, %	C_{gr} , %	
1	20,29	0,04	20,34	0,02	Các mẫu thuốc dập lửa BTX-20 được thực hiện 3 lần thí nghiệm khác nhau/cùng 1 mẫu và điều kiện thí nghiệm như nhau.
2	20,30	0,04	20,33	0,02	
3	20,25	0,04	20,35	0,02	
Σ_{tb}	20,28	0,04	20,34	0,02	

Bảng 3 cho thấy, kết quả phân tích hàm lượng PVC và C_{gr} có trong các mẫu thuốc dập lửa BTX-20 rất chụm sau mỗi lần thực hiện phân tích. Hàm lượng PVC và C_{gr} trong mẫu thuốc dập lửa BTX-20.VN có sự sai khác so với đơn phối liệu ban đầu. Điều này, được lý giải rằng mẫu thuốc dập lửa BTX-20 sau khi được chế tạo có thêm các thành phẩm ẩm và dung môi cồn/ete còn lại trong quá trình chế tạo. Trong khi, thành phần cacbon graphit cũng không thể thấm thấu hết vào trong phần tử thuốc dập lửa thành phẩm trong quá trình graphit hóa. Những nguyên nhân trên đều dẫn đến thành phần thực tế của chúng có trong thuốc phóng sản phẩm sau cùng thường thấp hơn so với đơn phối liệu ban đầu.

Kết quả thực nghiệm đạt được ở bảng 3 có thể khẳng định quá trình phá mẫu, phân tích xác định hàm lượng PVC và C_{gr} là khoa học và tin cậy. Dù cơ sở để xây dựng quy trình, tiến tới hoàn thiện tiêu chuẩn, phương pháp phân tích chỉ tiêu PVC và C_{gr} trong thuốc dập lửa BTX-20.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ axit HNO_3 , thời gian, nhiệt độ và mô đun đến quá trình ngâm phá mẫu. Kết quả đã lựa chọn được nồng độ axit HNO_3 là khoảng 60%, nhiệt độ khoảng 25 °C (tương ứng nhiệt độ môi trường), thời gian ngâm phá mẫu là khoảng 12 giờ và mô đun ngâm phá mẫu khoảng 30 lần. Đã xây dựng được quy trình phân tích, xác định hàm lượng PVC và C_{gr} có trong mẫu thuốc dập lửa BTX-20. Thông qua quy trình đã tiến hành thực nghiệm xác định hàm lượng PVC và C_{gr} có trong các mẫu thuốc dập lửa BTX-20. Các kết quả, số liệu phân tích là khoa học và tin cậy. Dù cơ sở để tiến tới hoàn thiện tiêu chuẩn, phương pháp phân tích chỉ tiêu hàm lượng PVC và C_{gr} trong thuốc dập lửa BTX-20.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Ngô Văn Giao, “*Tính chất thuốc phóng và nhiên liệu tên lửa*”, Nhà xuất bản Quân đội nhân dân, Hà Nội (2005).
- [2]. Ngô Thế Khuê, “*Ký hiệu thuốc phóng thuốc nổ*”, Học viện KTQS, Hà Nội (1988).

- [3]. Lê Duy Bình và các cộng sự, “Nghiên cứu xây dựng qui trình chiết xuất và xác định đặc tính của tác nhân dập lửa có trong thuốc phóng dập lửa họ BTX”, Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật, số 158, tr.112-118, (2013).
- [4]. Lê Duy Bình và cộng sự, “Hoàn thiện công nghệ chế tạo thuốc dập lửa X-10”, Báo cáo tổng kết đề tài, Tổng cục CNQP, tr.01-56, (2014).
- [5]. Lê Duy Bình và các cộng sự, “Một số kết quả nghiên cứu, khảo sát và khả năng chế tạo thuốc dập lửa BTX-20”, Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự, số 38, tr.134-140, (2015).

ABSTRACT

Research to determine the content of Polyvinylchloride (PVC) and Graphite (C_{gr}) in Propellant of BTX-20

Based on researching on the effects of HNO_3 acid concentration, time, temperature and modulus on the digestion process of propellant of BTX-20, a digestion process has been developed to analyze and determine the amount of PVC and C_{gr} . Through the established process, experiments were conducted to analyze and determine the content of PVC and C_{gr} in samples of propellant of BTX-20 (Russia) and compared with samples of BTX-20 which it was made by the author. The results show that the analyzed data is scientific and reliable. Sufficient basis to progress towards perfecting standards and methods of analyzing PVC and C_{gr} indicators in propellant of BTX-20 to serve the evaluation and acceptance of the product in the future.

Keywords: Propellant of BTX-20; PVC content, C_{gr} ; Acid concentration; Temperature; Time; Module; Process.