

## Nghiên cứu chế tạo thuốc phóng pirocxilin xóp dùng cho đạn K59 quy mô phòng thí nghiệm

Phạm Văn Khương\*, Hoàng Thế Vũ, Đỗ Đức Trí, Lê Duy Bình,  
Hà Đức Giang, Phạm Thành Đạt, Dương Tiến Nguyên

Viện Thuốc phóng Thuốc nổ/Tổng cục Công nghiệp Quốc phòng.

\*Email: phamkhuong.ipe@gmail.com

Nhận bài: 25/1/2022; Hoàn thiện: 28/3/2022; Chấp nhận đăng: 10/6/2022; Xuất bản: 28/6/2022.

DOI: <https://doi.org/10.54939/1859-1043.j.mst.80.2022.106-113>

### TÓM TẮT

Bài báo nghiên cứu ảnh hưởng tỷ lệ dung môi tới chất lượng bán thành phẩm thuốc phóng P-K59. Kết quả cho thấy, lựa chọn tỷ lệ dung môi/Pi cho quá trình trộn nitromas trong khoảng từ 130% đến 140%, hồ thuốc phóng sau khi trộn có chất lượng keo hóa tốt đảm bảo cho quá trình nén ép, độ co ngót theo đường kính kim từ 22,8% đến 25,2% và theo bề dày cháy từ 37,26% đến 39,16%. Nghiên cứu ảnh hưởng thời gian, nhiệt độ và tỷ lệ nước/thuốc phóng trong quá trình ngâm. Chế độ ngâm tối ưu: Ngâm bán thành phẩm thuốc phóng ở 45 °C, thời gian ngâm 12 giờ với tỷ lệ nước/thuốc phóng là 12, thay nước sau mỗi 01 giờ. Chế tạo được 03 mẫu thuốc phóng P-K59 trong phòng thí nghiệm với lượng chất tạo xóp và cỡ hạt chất tạo xóp khác nhau. Kết quả thử nghiệm đạn K59 cho thấy sử dụng 03 mẫu thuốc phóng P-K59 chế tạo trong phòng thí nghiệm với lượng nhồi 0,22 g cho kết quả bắn đạt yêu cầu tương đương khi sử dụng thuốc phóng cầu C-K59 của Nhà máy Z1 với lượng nhồi 0,3 g.

**Từ khóa:** Thuốc phóng xóp; P-K59; Đạn 9x18 mm K59; Co ngót; Cỡ hạt; Chất tạo xóp; Ngâm.

### 1. MỞ ĐẦU

Sau Thế chiến II, Liên Xô tiến hành nghiên cứu, thiết kế, chế tạo loại đạn con mới với cỡ đạn 9x18 mm, để thay thế đạn 7,62x25 mm TT. Đạn 9x18 mm được thiết kế với sơ tốc đầu đạn nhỏ hơn đạn 7,62x25 mm TT nhưng vẫn đảm bảo uy lực. Với sơ tốc đầu đạn ở mức cận âm (290÷315) m/s, đạn này có thể bắn trên một số loại súng có lắp ống giảm thanh [4].

Mác thuốc phóng dùng cho loại đạn 9x18 mm (K59) nguyên bản ở Liên bang Nga là thuốc phóng 1 góc xóp (ký hiệu П125) [5]. Tại Việt Nam, mác thuốc phóng này chưa được nghiên cứu và chế tạo. Đây là loại thuốc phóng pirocxilin 1 góc xóp, dạng hạt 1 lỗ, trong đó, để tạo xóp người ta sử dụng 125 phần  $KNO_3$  trộn vào 100 phần nitroxenlulo [5, 6].

Trong những năm qua, để đảm bảo sản xuất đạn K59 phục vụ nhu cầu quốc phòng, Nhà máy Z1 đã nghiên cứu và ứng dụng thuốc phóng cầu C-K59 thay thế cho П125. Mặc dù, thuốc phóng C-K59 vẫn đáp ứng yêu cầu xạ thuật cho đạn K59, tuy nhiên, việc thay thế này chỉ là giải pháp tình thế với lý do sau [3]:

- Thuốc phóng cầu là loại thuốc phóng 2 góc có thành phần gồm nitroglycerin, nitroxenlulo mác BW (có hàm lượng nitrơ cao), khi cháy sẽ sinh ra các sản phẩm cháy có khả năng bào mòn nòng cao, làm giảm tuổi thọ của vũ khí [3].

- Mác thuốc phóng cầu C-K59 dạng tấm dẹt có thể tích chiếm chỗ ít, gây khó khăn cho việc cân tự động, trong khi đó, mác thuốc П125 có dạng hạt thuận lợi hơn cho quá trình cân tự động [3].

Xu hướng hiện nay của Công nghiệp Quốc phòng là với mỗi loại đạn có trong biên chế, sẽ nghiên cứu chế tạo và sử dụng các mác thuốc phóng nguyên bản mà các nước trên thế giới đã sử dụng [3]. Ví dụ tiêu biểu cho xu hướng này là đạn K51 trước đây sử dụng thuốc phóng cầu C-K51, nhưng hiện nay đã sử dụng thuốc phóng P-K51 theo nguyên mẫu thuốc phóng П45 của Nga. Các mác thuốc phóng П45 và П125 có các chỉ tiêu hình học, hóa lý, nhiệt lượng cơ bản

giống nhau. Điểm khác biệt lớn nhất giữa hai mả thuốc phóng này là lượng chất tạo xốp ( $KNO_3$ ) được cấp vào trong quá trình trộn nitromas. Mả thuốc P45 sử dụng 44÷47 phần khối lượng chất tạo xốp cho 100 phần khối lượng pirocxilin, trong khi đó thuốc phóng dùng cho đạn P125 là khoảng 125 phần khối lượng chất tạo xốp cho 100 phần khối lượng pirocxilin [5, 6].

Xuất phát từ nhu cầu đó, trên cơ sở các thông tin về mả thuốc phóng P125, nhóm tác giả đã nghiên cứu chế tạo mả thuốc phóng P-K59 dùng cho đạn K59 quy mô phòng thí nghiệm.

## **2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

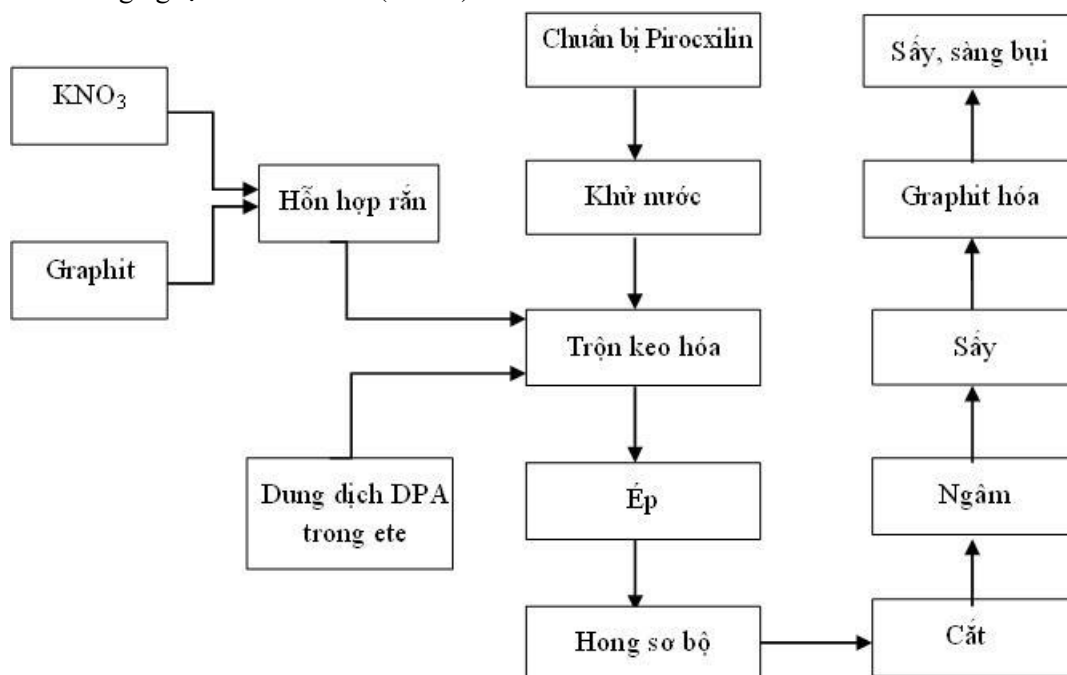
### **2.1. Đối tượng nghiên cứu**

- Đối tượng nghiên cứu: Thuốc phóng xốp P-K59 dùng cho đạn K59.
- Phạm vi nghiên cứu: Ảnh hưởng của cỡ hạt, khối lượng chất tạo xốp, tỷ lệ hỗn hợp dung môi/Pirocxilin, kích thước khuôn ép đến chỉ tiêu kỹ thuật của thuốc phóng.

### **2.2. Phương pháp nghiên cứu**

#### *2.2.1. Phương pháp chế tạo mả thuốc phóng*

- Mả thuốc phóng được chế tạo trên các thiết bị của Viện Thuốc phóng Thuốc nổ theo các bước công nghệ chính như sau (hình 1):



**Hình 1.** Sơ đồ công nghệ chế tạo mả thuốc phóng P-K59.

- Nguyên liệu đầu cho tạo mả được chuẩn bị như sau: 500g pirocxilin (quy khô) được khử nước 03 lần, mỗi lần bằng 1,0 lít cồn kỹ thuật có nồng độ cồn lần lượt là 85%, 96%, 99%, trên máy khử nước ly tâm, và hong khô đến khi hàm lượng chất bay hơi không lớn hơn 2,5%;  $KNO_3$  sau khi nghiền sàng đạt kích thước, được trộn đều với lượng graphit bằng 0,3% lượng  $KNO_3$ ; Hỗn hợp dung môi được pha chế từ ete etylic và cồn etylic với tỷ lệ theo khối lượng ete etylic/cồn etylic: 1,3/1; 8,0g diphênylamin (DPA) được hòa tan vào hỗn hợp dung môi.

- Các bước công nghệ chính cho tạo mả như sau: Cấp hết lượng pirocxilin vào máy trộn MZ, bật máy trộn, cấp 1/5 lượng dung dịch DPA trong hỗn hợp dung môi, đảo đều; Lượng  $KNO_3$  khác nhau cho mỗi thí nghiệm được chia làm 05 lần cấp mỗi lần 1/5 lượng  $KNO_3$  qua sàng 1,0 mm vào máy trộn, sau mỗi lần cấp chất tạo xốp đảo trộn đều trong ít nhất 5 phút; Cấp hết lượng

dung dịch DPA trong hỗn hợp dung môi vào máy trộn trong thời gian không nhỏ hơn 15 phút; Trộn keo hóa hỗn hợp nitromas trong 5 tiếng, nhiệt độ nước làm mát ( $10 \pm 2$ ) °C; Nén ép hỗn hợp nitromas trên máy ép thủy lực; Sợi thuốc phóng ép ra được hong sơ bộ trong 4 tiếng, rồi chuyển sang công đoạn cắt; Các hạt bán thành phẩm sau cắt được ngâm đuôi  $\text{KNO}_3$  với các chế độ ngâm khác nhau; Sấy bán thành phẩm thuốc phóng trong vòng 36 tiếng ở nhiệt độ ( $50 \div 55$ ) °C; Bán thành phẩm được graphit hóa trong máy graphit hóa mini trong 2 tiếng, lượng graphit cấp vào bằng 0,1% khối lượng bán thành phẩm.

### 2.2.2. Phương pháp đo đặc các chỉ tiêu kỹ thuật của thuốc phóng

- Phương pháp xác định hình dạng, kích thước các phần tử thuốc phóng thực hiện trên máy phóng hình V-12A-50123 theo 06 TCN 836:2000;
- Phương pháp xác định hàm lượng chất bay hơi ngoài, chất bay hơi trong theo TCQS 284:2019/TCCNQP;
- Phương pháp xác định hàm lượng diphenylamin theo TCVN/QS 754:2013;
- Phương pháp xác định hàm lượng  $\text{KNO}_3$  theo TCQS 445:2020/TCCNQP;
- Phương pháp xác định nhiệt lượng cháy được thực hiện theo TCVN/QS 889:2019;
- Phương pháp xác định mật độ đông theo TQSA 1282:2006;
- Phương pháp xác định độ bền hoá học bằng phương pháp áp kế theo TCVN/QS 629:2016;
- Đánh giá khả năng keo hóa bằng đo áp suất ép trên thiết bị ép;
- Đánh giá tính năng thuật phóng ( $P_{\max}$ ,  $V_{10}$ ) thông qua bắn thử nghiệm;

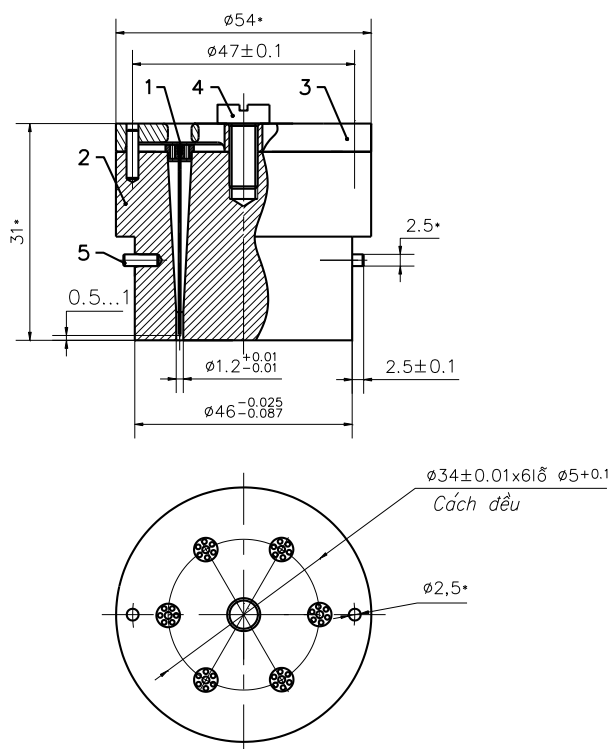
### 2.3. Vật tư, hóa chất

- Pirocxilin CA lô 02/20 (hàm lượng nitơ 207,65 mL  $\text{NO/g}$ ), hàm ẩm 25,0% do Nhà máy Z1 chế tạo (ký hiệu là Pi);
- Diphenylamin: Dạng vẩy màu xám, trắng, không có tạp chất; độ tinh khiết 99,2%; điểm đông đặc 52,73 °C; hàm lượng chất không tan trong ete 0,025%; phản ứng trung tính với nước trung tính, xuất xứ Trung Quốc;
- Graphit: Bột màu đen, ánh dầu đồng nhất, không có tạp chất, không vón cục; hàm lượng tro 1,25%; hàm lượng chất bay hơi 0,95%; hàm lượng ẩm 0,92%; hàm lượng lưu huỳnh 0,51%; hàm lượng cacbon 86,8%; xuất xứ Trung Quốc;
- Cồn etylic: Dung dịch trong suốt, không màu; hàm lượng chất chính 99,5%; nhiệt độ sôi 78,6 °C; hàm lượng andêhit (tính theo foocmandehit) 7,0 mg/l; khối lượng riêng ở 25 °C 0,788 g/ml; xuất xứ Việt Nam;
- Ete etylic: Dung dịch trong suốt, không màu, không có tạp chất cơ học; hàm lượng chất chính 99,5%; khối lượng riêng ở 25 °C 0,717 g/ml; độ axit (tính theo axit axetic) 2,12 ml/l; hàm lượng andêhit (tính theo andêhyt axetic) 55,0 mg/l; xuất xứ Trung Quốc;
- $\text{KNO}_3$  kỹ thuật: Độ tinh khiết 99,2%; Hàm lượng ẩm 0,2%; hàm lượng cặn không tan trong nước 0,02%; xuất xứ Trung Quốc đã được nghiền rây, đạt yêu cầu kỹ thuật cho chế tạo thuốc phóng.
- Nước công nghệ: Độ pH  $6,0 \div 8,0$ ; Hàm lượng ion không lớn hơn 100 ppm.

### 2.4. Thiết bị và dụng cụ

- Khuôn ép thuốc phóng P-K59 trong phòng thí nghiệm (gồm 06 khuôn con trên một cốc khuôn) với đường kính lỗ khuôn 1,2 mm, đường kính kim 0,25 mm và 0,20 mm;
- Tủ sấy có chế độ đặt nhiệt độ, hãng Binder, model ED 115, nhiệt độ tối đa 300 °C;
- Thiết bị nghiền bi hãng Retsch, model TM 300 XL (nghiền  $\text{KNO}_3$ ); khay sấy inox kích thước (600x300x50) mm, tự chế tạo;
- Bộ sàng hãng Tyler cỡ hạt có kích thước khác nhau: 1,0 mm, 200  $\mu\text{m}$ , 45  $\mu\text{m}$ , 20  $\mu\text{m}$ ;

- Cân phân tích Ohaus PA214 độ chính xác  $10^{-4}$ , giới hạn 210 g;
- Cân kỹ thuật Ohaus PR2202/E độ chính xác  $10^{-2}$ , giới hạn 2,2 kg;
- Máy trộn MZ chế tạo trong nước, có vỏ làm mát, dung tích làm việc 5 L;
- Thiết bị graphit hóa mini chế tạo trong nước, dung tích buồng trộn 3 L.
- Máy ép thủy lực chế tạo trong nước, lực ép tối đa 50 tấn;
- Thiết bị;
- Dụng cụ cắt thuốc phóng chế tạo trong nước;
- Ống đong các loại: 100, 200, 250, 500 mL;
- Tỷ trọng kế cồng;
- Nhiệt kế loại (0÷100) °C;
- Ẩm kế.



**Hình 2.** Bản vẽ lắp khuôn ép thuốc phóng P-K59 trong phòng thí nghiệm.  
1. Kim khuôn; 2. Thân khuôn; 3. Nắp khuôn; 4. Vít cố định nắp; 5. Vít chống xoay.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng tỷ lệ hỗn hợp dung môi/Pi đến khả năng keo hóa và độ co ngót của thuốc phóng piroxilin xốp P-K59

Nhóm tác giả tiến hành trộn các mẫu thuốc phóng mỗi mẫu sử dụng 500 g Pi quy khô, với tỷ lệ hỗn hợp dung môi/Pi thay đổi từ 110÷140%, tỷ lệ  $\text{KNO}_3/\text{Pi}$  125% (khối lượng  $\text{KNO}_3$  625 g) và đánh giá khả năng keo hóa và độ co ngót của thuốc phóng.

Công thức tính toán độ co ngót (%) theo đường kính kim và bề dày cháy  $2e_1$  của các mẫu thuốc phóng như sau:

$$\Delta 2e_1 = \frac{2e_{1lt} - 2e_{1tt}}{2e_{1lt}} \cdot 100\%; \quad \Delta d_{cn} = \frac{d_k - d_{tt}}{d_k} \cdot 100\%$$

Trong đó

- $\Delta 2e_1$ : Độ co ngót theo bề dày cháy  $2e_1$  (%);
- $\Delta d_{cn}$ : Độ co ngót theo đường kính kim (%);
- $d_k$ : Đường kính kim của khuôn ép, mm;
- $d_u$ : Đường kính lỗ thuốc phóng thực tế, mm;
- $2e_{1tt}$ : Bề dày cháy  $2e_1$  thực tế, mm;
- $2e_{1lt}$ : Bề dày cháy  $2e_1$  lý thuyết, mm;  $2e_{1lt} = 1/2 \cdot (D_{lk} - d_k)$ ;
- $D_{lk}$ : Đường kính lỗ khuôn.

Kết quả đánh giá khả năng keo hóa được đưa ra tại bảng 1.

**Bảng 1.** Ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi đến chất lượng keo hóa của hồ thuốc phóng.

TT	Tỷ lệ dung môi/Pi, (%)	Mức độ keo hóa
1	140	Keo hoá tốt (áp suất ép 50÷55 kG/cm <sup>2</sup> , sợi thuốc dai, không bị đứt, màu sắc đồng nhất).
2	130	Keo hoá tốt (áp suất ép 55÷60 kG/cm <sup>2</sup> , sợi thuốc dai, không bị đứt, màu sắc đồng nhất).
3	120	Keo hoá chưa tốt (áp suất ép 75÷85 kG/cm <sup>2</sup> , sợi thuốc bị đứt đoạn, màu sắc không đồng nhất).
4	110	Keo hoá kém (áp suất ép 90-100 kG/cm <sup>2</sup> , sợi thuốc có hiện tượng đứt đoạn nhiều, màu sắc không đồng nhất).

Kết quả tạo mẫu, đo đặc, tính toán độ co ngót của các mẫu thuốc phóng thành phẩm khi ép qua khuôn (đường kính ống lót  $D_{lk} = 1,20$  mm và đường kính kim  $d_k = 0,25$  mm) được trình bày trong bảng 2.

**Bảng 2.** Kết quả tính toán độ co ngót theo đường kính kim và bề dày cháy  $2e_1$ .

Tỷ lệ dung môi/Pi (%)	Đường kính kim, (mm)			Bề dày cháy $2e_1$ , (mm)		
	$d_k$	$d_u$	$\% \Delta d_{cn}$	$2e_{1tt}$	$2e_{1lt}$	$\% \Delta 2e_1$
110	0,250	0,199	20,40	0,475	0,312	34,32
120	0,250	0,195	22,00	0,475	0,306	35,58
130	0,250	0,193	22,80	0,475	0,298	37,26
140	0,250	0,187	25,20	0,475	0,289	39,16

Kết quả thí nghiệm cho thấy để đảm bảo chất lượng keo hóa của thuốc phóng tỷ lệ hỗn hợp dung môi/Pi phải đảm bảo từ 130% đến 140%, khi đó, độ co ngót theo  $d_k$  từ 22,8% đến 25,2% và theo bề dày cháy  $2e_1$  từ 37,26% đến 39,16%. Đường kính lỗ thuốc phóng khi sử dụng kim 0,25 mm ở cận trên theo yêu cầu (0,1÷0,2) mm, do đó, để chế tạo sản phẩm mang đi thử nghiệm nhóm tác giả sử dụng kim 0,2 mm.

### 3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ ngâm đến hàm lượng chất tạo xốp còn lại trong thuốc phóng

#### a. Ảnh hưởng của thời gian và nhiệt độ ngâm

Sau quá trình nén ép, lượng chất tạo xốp ( $KNO_3$ ) được tách ra khỏi thuốc phóng bằng phương pháp ngâm trong nước.  $KNO_3$  thoát ra để lại các lỗ rỗng nhỏ li ti trong cấu trúc thuốc phóng, tạo nên độ xốp cho thuốc phóng. Thời gian và nhiệt độ nước ngâm ảnh hưởng rất lớn tới chất lượng thuốc phóng xốp.

Tiến hành ngâm mẫu nghiên cứu bằng nước công nghệ ở các chế độ nhiệt độ khác nhau, tỷ lệ

nước/thuốc phóng là 12, thay nước sau mỗi 01 giờ, định kỳ 6 giờ lấy mẫu kiểm tra hàm lượng chất tạo xốp KNO<sub>3</sub> còn lại. Kết quả được đưa ra ở bảng 3.

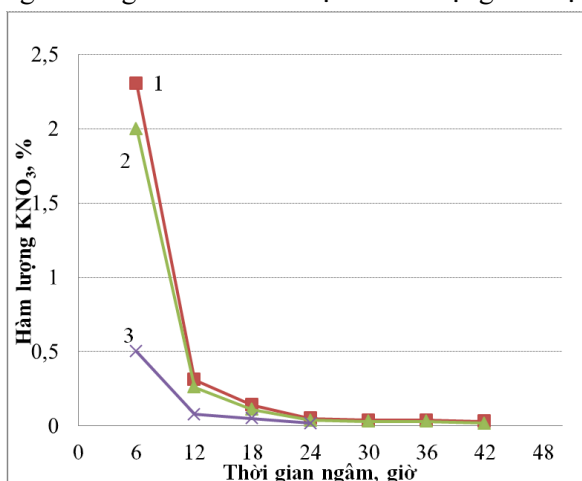
**Bảng 3.** Ảnh hưởng của thời gian ngâm đến hàm lượng KNO<sub>3</sub> còn lại.

Nhiệt độ nước ngâm	Hàm lượng KNO <sub>3</sub> còn lại trong thành phẩm thuốc phóng theo thời gian, %						
	6h	12h	18h	24h	30h	36h	42h
Nhiệt độ thường (26 °C)	2,30	0,31	0,14	0,05	0,04	0,04	0,03
36 °C	2,00	0,26	0,11	0,04	0,03	0,03	0,02
45 °C	0,50	0,08	0,05	0,02	-	-	-

Từ kết quả bảng 3 cho thấy, hàm lượng KNO<sub>3</sub> còn lại trong thuốc phóng giảm theo thời gian ngâm. Khi ngâm càng lâu thì hàm lượng KNO<sub>3</sub> còn lại càng ít, ban đầu KNO<sub>3</sub> thoát ra nhanh, sau đó thoát chậm. KNO<sub>3</sub> thoát ra nhanh khi ngâm ở nhiệt độ cao, khi ngâm ở nhiệt độ 45 °C hàm lượng KNO<sub>3</sub> còn lại giảm rõ rệt so với khi ngâm ở nhiệt độ thường 26 °C. Do yêu cầu hàm lượng KNO<sub>3</sub> còn lại trong thuốc phóng thành phẩm P-K59 không lớn hơn 0,2%, đồng thời để tiết kiệm thời gian, ta chọn chế độ ngâm ở nhiệt độ 45 °C, thời gian ngâm 12 giờ là tối ưu nhất.

**b. Ảnh hưởng của tỷ lệ nước/thuốc phóng trong quá trình ngâm**

Nhóm tác giả đã tiến hành ngâm các mẫu thuốc phóng chế tạo với tỷ lệ nước/thuốc phóng (mô đun ngâm) khác nhau là 4, 8, 12, 16 với cùng chế độ nhiệt độ nước ngâm là 45 °C, thời gian ngâm là 24 giờ. Sau khi ngâm xong tiến hành xác định hàm lượng chất tạo xốp còn lại.



**Hình 3.** Ảnh hưởng của thời gian và nhiệt độ ngâm đến hàm lượng KNO<sub>3</sub> còn lại

1 – 26 °C; 2 – 36 °C; 3 – 45 °C.

**Bảng 4.** Hàm lượng KNO<sub>3</sub> còn lại sau khi ngâm ở tỷ lệ khác nhau.

TT	Mô đun ngâm	Nhiệt độ ngâm (°C)	Thời gian ngâm (h)	Hàm lượng KNO <sub>3</sub> còn lại (%)
1	4	45	24	0,56
2	8	45	24	0,18
3	12	45	24	0,02
4	16	45	24	0,02

Như vậy, để giảm thời gian ngâm với mức thuốc phóng xốp này ta có thể tăng tỷ lệ ngâm, tuy nhiên, việc tăng tỷ lệ ngâm sẽ ảnh hưởng đến dung tích thiết bị ngâm. Căn cứ vào kết quả nghiên cứu, nhóm tác giả đề xuất chế độ ngâm như sau: Ngâm bán thành phẩm thuốc phóng P-K59 ở 45 °C, thời gian ngâm 12 giờ, thay nước sau 01 giờ, với tỷ lệ nước/thuốc phóng là 12.

### 3.3. Kết quả tạo mẫu thuốc phóng trong phòng thí nghiệm

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu một số chế độ công nghệ chế tạo thuốc phóng pirocxilin xốp P-K59 trong phòng thí nghiệm, nhóm tác giả tiến hành chế tạo các mẫu thuốc phóng với các tỷ lệ và cỡ hạt chất tạo xốp  $KNO_3$  khác nhau.

**Mẫu 1** - 115 phần khối lượng  $KNO_3$ /100 phần khối lượng pirocxilin, trong đó: 83 phần khối lượng  $KNO_3$  loại lọt sàng 0,2 và không lọt sàng 0,045 (cỡ hạt trung bình 0,1225 mm), 32 phần khối lượng  $KNO_3$  loại lọt sàng 0,045 và không lọt sàng 0,02 (cỡ hạt trung bình 0,0325 mm).

**Mẫu 2** - 125 phần khối lượng  $KNO_3$ /100 phần khối lượng pirocxilin, trong đó: toàn bộ  $KNO_3$  lọt sàng 0,2 và không lọt sàng 0,02.

**Mẫu 3** - 135 phần khối lượng  $KNO_3$ /100 phần khối lượng pirocxilin, trong đó: toàn bộ  $KNO_3$  lọt sàng 0,2 và không lọt sàng 0,045.

Kết quả thu được như sau:

**Bảng 5.** Kết quả đo đạc các chỉ tiêu kỹ thuật.

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3
1	Hàm lượng chất bay hơi trong	%	0,05	0,05	0,04
2	Hàm lượng chất bay hơi ngoài	%	1,41	1,38	1,49
3	Hàm lượng DPA	%	1,27	1,24	1,17
4	Hàm lượng $KNO_3$	%	0,011	0,014	0,010
5	Hàm lượng graphit	%	0,39	0,46	0,23
6	Mật độ đóng	$g/cm^3$	0,49	0,49	0,454
7	Nhiệt lượng cháy	kCal/kg	936,5	937,2	944,3
8	Độ an định hóa học theo áp kế, Ta=3,5 giờ	mmHg	71	69	64
9	Kích thước hình học				
10	Bề dày cháy trung bình	mm	0,299	0,301	0,298
11	Đường kính lỗ trung bình	mm	0,175	0,180	0,177
12	Chiều dài trung bình	mm	1,17	1,15	1,18

Nhóm tác giả đã sử dụng 03 mẫu thuốc phóng trên đem tổng lắp thành viên đạn K59 với lượng nhồi 0,22 g và bắn thử nghiệm. So sánh kết quả thu được với đạn K59 được tổng lắp bằng thuốc phóng cầu C-K59 với lượng nhồi 0,3 g được trình bày trong bảng sau:

**Bảng 6.** Kết quả bắn thử nghiệm.

TT	Tên chỉ tiêu	Số lượng	Chỉ tiêu	Mẫu 1	Mẫu 2	Mẫu 3	C-K59
<b>I. Đo vận tốc trên súng ký hiệu 02 kiểu PM (chiều dài nòng 93mm)</b>							
1	Vận tốc trung bình của nhóm bắn, $V_{10TB}$ , m/s	01 nhóm x 20 viên	290-315	302,0	298,1	299,9	306,0
2	Chênh lệch vận tốc lớn nhất và nhỏ nhất trong nhóm, $\Delta V_{10}$ , m/s		$\leq 35$	16	14,6	13,4	24,4
<b>II. Đo áp suất trên súng ký hiệu 163 kiểu PM (chiều dài nòng 93mm)</b>							
1	Áp suất max trung bình của nhóm bắn, $P_{maxTB}$ , $kG/cm^2$	01 nhóm x 10 viên	$\leq 1200$	1027	973	948	950
2	Áp suất max lớn nhất đơn phát trong nhóm bắn, $P_{maxmax}$ , $kG/cm^2$		$\leq 1400$	1040	1008	992	1006

Như vậy, khi sử dụng các mẫu thuốc phóng P-K59 do nhóm tác giả chế tạo với lượng nhồi 0,22 g cho kết quả bắn đạt yêu cầu tương đương với đạn K59 sử dụng thuốc phóng cầu C-K59 của Nhà máy Z với lượng nhồi 0,3 g.

#### 4. KẾT LUẬN

Để đảm bảo chất lượng keo hóa của thuốc phóng tỷ lệ hỗn hợp dung môi/Pi phải đảm bảo từ 130% đến 140%, khi đó, độ co ngót theo  $d_k$  từ 22,8% đến 25,2% và theo bề dày cháy  $2e_1$  từ 37,26% đến 39,16%.

Chế độ ngâm bán thành phẩm thuốc phóng P-K59 tối ưu là ngâm ở 45 °C, thời gian ngâm 12 giờ, thay nước sau 01 giờ, với tỷ lệ nước/thuốc phóng là 12.

Kết quả thử nghiệm đạn K59 cho thấy sử dụng 03 mẫu thuốc phóng P-K59 chế tạo trong phòng thí nghiệm có đơn thành phần khi trộn nitromas (115,125,135) phần khối lượng KNO<sub>3</sub>/100 phần khối lượng pirocxilin, với lượng nhồi 0,22 g cho kết quả bắn đạt yêu cầu tương đương khi sử dụng thuốc phóng cầu C-K59 của Nhà máy Z1 với lượng nhồi 0,3 g.

Kết quả nghiên cứu đạt được là cơ sở cho việc chế tạo và ứng dụng thuốc phóng P-K59 trên quy mô công nghiệp phục vụ sản xuất đạn K-59 ở trong nước.

#### 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]. Phan Đức Nhân và cộng sự, “*Công nghệ sản xuất thuốc phóng và nhiên liệu tên lửa nitroxenlulo*”, Nhà xuất bản Quân đội nhân dân, Hà Nội, (2013).
- [3]. Ngô Thế Hải, “*Nghiên cứu công nghệ chế tạo thuốc phóng pirocxilin xoắn P-K51 cho đạn 7,62mm K51*”, Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ Quốc phòng, Hà Nội, (2016).
- [4]. Данилин Г.А., Огородников В.П., “*Основы проектирования патронов к стрелковому оружию*”. Учебник. — СПб.: Балт. гос. тех. ун-т, (2005).
- [5]. Дик В.Н. “*Взрывчатые вещества, пороха и боеприпасы отечественного производства. Часть I. Справочные материалы*”, (2009).
- [6]. В. К. Марьин, Н. М. Боклашов, Б. Г. Романенко и др, “*Производство и эксплуатация порохов и взрывчатых веществ: П80 Учебник*” – Пенза: ПАИИ, (2005).

#### ABSTRACT

##### **Researching, manufacturing porous propellant used for K-59 ammunition in the laboratory**

*The article studies the effect of ratio solvents/Pi on the quality of semi-finished products of P-K59 propellant. The results show that choosing the solvent/Pi ratio for the nitromas mixing process in the range from 130% to 140%, the nitromass after mixing has a good colloidal quality to ensure the compression process, shrinkages according to the needle diameter from 22.8% to 25.2% and according to the burning thickness from 37.26% to 39.16%. Study on the effects of time, temperature, and a water/propellant ratio in the soaking process. Optimal soaking mode: Soak semi-finished propellants at 45 °C, soak time for 12 hours with a water/propellant ratio of 12, and change the water every hour. Fabricated 03 samples of P-K59 propellant have ingredient ratio when mixing nitromas (115,125,135) parts by weight KNO<sub>3</sub>/100 parts by weight of pyrocylin in the laboratory with different amounts of porous agent and particle size of porous agent. The test results of K59 bullets showed that using 03 samples of P-K59 propellant made in the laboratory with 0.22 g of stuffing gave the same satisfactory firing results as when using the C-K59 propellant of the Factory Z1 with 0.3 g of stuffing.*

**Keywords:** Porous propellant; P-K59; 9x18 mm K59; Shrinkage; Particle size; Porous agent; Soaking.