

Nghiên cứu chế tạo thuốc hỏa thuật MC-B sử dụng cho ngòi NLP-17

Trần Đình Tuấn*, Trần Quang Phát

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

*Email: dinhantuanmta39@gmail.com

Nhận bài: 04/7/2024; Hoàn thiện: 04/9/2024; Chấp nhận đăng: 18/9/2024; Xuất bản: 14/10/2024.

DOI: <https://doi.org/10.54939/1859-1043.jmst.IPE.2024.152-158>

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu chế tạo thuốc hỏa thuật MC-B dùng cho cơ cấu bảo hiểm ngòi NLP-17. Thuốc hỏa thuật chế tạo được có các đặc trưng năng lượng phù hợp, có thời gian cháy khi nén ép vào cơ cấu bảo hiểm ngòi NLP-17 từ $0,10 \div 0,13$ s, đạt theo yêu cầu từ $0,07 \div 0,19$ s. MC-B đã được ứng dụng trong sản xuất quốc phòng thay thế cho thuốc hỏa thuật PK-5.

Từ khoá: Thuốc hỏa thuật; MC-B; Ngòi NLP-17.

1. MỞ ĐẦU

Đạn 30 mm VOG được sử dụng cho súng AGS-17, là loại vũ khí phóng lựu, có uy lực sát thương lớn, được trang bị cho bộ binh chiến đấu hoặc gắn trên máy bay trực thăng, xe thiết giáp yểm trợ tiến công. Súng có thể bắn phát một hoặc liên thanh, tốc độ bắn cao lên đến 400 phát/phút. Đạn sử dụng ngòi VMG-M (NLP-17), là loại ngòi quán tính có kết cấu rất phức tạp. Nguyên lý hoạt động của ngòi là chạm nổ và tự hủy.



Hình 1. Súng AGS (a), đạn ĐLP (b) và ngòi NLP-17 (c).

Ngòi NLP-17 có các chi tiết hỏa thuật, hỏa cụ được sử dụng là: Hạt lửa, ống nổ, vành tự hủy, cơ cấu bảo hiểm.

Đối với cơ cấu bảo hiểm: trụ thuốc an toàn trong cơ cấu bảo hiểm có thời gian cháy từ 0,07 đến 0,19 giây, tương đương khoảng cách mở bảo hiểm xa từ 10 đến 40 m. Cơ cấu bảo hiểm trong ngòi đạn là đặc biệt quan trọng, nó đảm bảo việc bảo vệ an toàn cho xạ thủ khi bắn và tính tin cậy trong chiến đấu. Trụ thuốc an toàn yêu cầu khi cháy không tạo ra xỉ và đã được nghiên cứu sử dụng thuốc PK-5, là loại thuốc hỏa thuật được chế tạo trên cơ sở các hợp chất hữu cơ [1]. Việc triển khai nghiên cứu chế tạo loại vũ khí này được quân đội ta tiến hành từ những năm 2000. Đi cùng với đó là thuốc hỏa thuật cho ngòi NLP-17 cũng đã được nghiên cứu tại Viện TPTN, đến nay đã trải qua nhiều đề tài với nhiều lần điều chỉnh thiết kế, thay đổi công nghệ nén ép và kéo dài nhiều năm. Thuốc hỏa thuật nghiên cứu, sử dụng là MC-30 trong vành tự hủy và PK-5 trong cơ cấu bảo hiểm.

Trong quá trình thử nghiệm chuẩn bị cho sản xuất, ngòi NLP-17 xuất hiện trục trặc khi cơ cấu bảo hiểm hoạt động không tin cậy. Trụ thuốc an toàn nén ép bằng thuốc hỏa thuật PK-5 khi thử tĩnh trong gá đo luôn đạt yêu cầu về thời gian cháy, nhưng khi thử bắn các mục an toàn và tin cậy đều không đạt. Nguyên nhân được xác định là khi bắn ở mục an toàn miệng nòng, ngòi xuất hiện hiện tượng nổ sớm do trụ thuốc PK-5 có độ bền kém, khi bắn ảnh hưởng của tốc độ quay đầu đạn dẫn đến bị tụt trụ thuốc hoặc quá trình cháy bị tăng tốc làm giảm thời gian giữ chậm [2, 3, 9]. Điều

này đặt ra bài toán là cần nghiên cứu cải tiến công nghệ nén ép hoặc nghiên cứu, chế tạo thuốc hỏa thuật mới để thay thế. Đối với việc nghiên cứu cải tiến công nghệ nén ép: Thuốc PK-5 có mật độ rất nhỏ nên việc nén tăng mật độ nhằm đảm bảo độ cứng là khó khăn. Nhà máy đã thử nghiệm sử dụng nén kết hợp thuốc đen để tăng độ cứng, tuy nhiên, thuốc đen đang sử dụng khá nhạy cảm với độ ẩm, không bền khi bảo quản, sử dụng lâu dài.

Từ thực tế vướng mắc kỹ thuật nêu trên, nhóm tác giả đã đưa ra giải pháp là: Nghiên cứu chế tạo thuốc hỏa thuật MC-B trên cơ sở B, nhằm thay thế cho thuốc PK-5. Cơ cấu bảo hiểm trong các loại ngòi đạn đòi hỏi các thành phần hỏa thuật bắt lửa tin cậy và cháy với tốc độ chính xác, ổn định. Thuốc hỏa thuật trên cơ sở B đã được nghiên cứu ứng dụng trong kíp nổ, các cơ cấu mồi và các chi tiết hỏa cụ khác do có hiệu suất cao và khả năng làm việc ổn định. Các nghiên cứu đều đánh giá cao khả năng sử dụng thuốc hỏa thuật trên cơ sở B trong các chi tiết hỏa cụ. Đó là khả năng bắt lửa tin cậy, sự ổn định hoạt động trong các điều kiện sử dụng [4-7]. Do đó, lựa chọn nghiên cứu thuốc hỏa thuật trên cơ sở B ứng dụng cho các loại cơ cấu bảo hiểm có nhiều ý nghĩa khoa học thiết thực và khả thi.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Vật tư, hóa chất, thiết bị

Các vật tư, hóa chất dùng cho nghiên cứu gồm:

- Chì cromat ($PbCrO_4$), xuất xứ Việt Nam, hàm lượng $\geq 99,0\%$, kích thước hạt $4 \div 10 \mu m$;
- Chì minium (Pb_3O_4), Ấn Độ, hàm lượng $\geq 98,0\%$, kích thước hạt $8 \div 15 \mu m$;
- Bột Bo (B), Ấn Độ, hàm lượng $\geq 99,0\%$, kích thước hạt $3 \div 20 \mu m$;
- Nitroxenlulozo (NC), Việt Nam, hàm lượng N $11,8 \div 12,5\%$;
- Cồn tuyệt đối, hàm lượng cồn $\geq 99,5\%$;
- Butyl axetat, hàm lượng $\geq 99,0\%$.

Thiết bị sử dụng: Bộ rây sàng, cân điện tử, máy ép thủy lực, máy đo thời gian.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chế tạo mẫu thuốc hỏa thuật

Trên cơ sở các tài liệu tham khảo [2, 4, 8], phần mềm REAL và quá trình nghiên cứu, chế thử các mẫu thuốc hỏa thuật có $K_b \geq 0$, từ đó xác định tốc độ cháy của hệ thuốc hỏa thuật và điều chỉnh trên cơ sở hàm lượng và cỡ hạt nguyên liệu.

2.2.2. Phương pháp xác định các đặc trưng năng lượng xạ thuật thuốc hỏa thuật

- Nhiệt lượng cháy: Xác định theo TCVN/QS 889:2019;
- Thể tích sinh khí và nhiệt độ bùng cháy: Xác định theo TCVN/QS 1124:2019;
- Xác định thời gian cháy của trụ thuốc an toàn trong cơ cấu bảo hiểm: Trụ thuốc được nén thuốc hỏa thuật MC-B và thuốc PK-5 để so sánh đối chứng, lắp trong gá đo, phát hỏa hạt lửa MF-8 và tính thời gian bằng máy đếm thời gian.

2.2.3. Phương pháp xác định sự bảo toàn tính năng trong các điều kiện thử nghiệm

- Thử rung xóc:

Thử rung xóc với biên độ 120 mm, tần số (60 ± 2) lần/phút liên tục trong 2 giờ bằng thiết bị chuyên dụng.

- Thử môi trường:

Thực hiện theo tiêu chuẩn TCVN 7699-2-30: 2007, trong tủ môi trường, chu kỳ thử nghiệm theo phương án 2.

Số chu kỳ: 6, nhiệt độ giới hạn trên: $55 \text{ }^\circ\text{C}$, nhiệt độ giới hạn dưới: $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Thử sốc nhiệt:

Thử sốc nhiệt trong các tủ môi trường 1 (tủ lạnh) và tủ môi trường 2 (tủ nóng) như sau:

Nhóm 1 theo chu kỳ: 2 giờ ở (+55) °C → 30 phút ở nhiệt độ phòng → 2 giờ ở (-10) °C → 30 phút ở nhiệt độ phòng → 2 giờ ở (+55) °C → 30 phút ở nhiệt độ phòng.

Nhóm 2 theo chu kỳ: 2 giờ ở (-10) °C → 30 phút ở nhiệt độ phòng → 2 giờ ở (+55) °C → 30 phút ở nhiệt độ phòng → 2 giờ ở (-10) °C → 30 phút ở nhiệt độ phòng.

- *Bắn kiểm tra an toàn miệng nòng và khoảng cách mở bảo hiểm hoàn toàn:*

Súng AGS-17 chiến đấu, đạn trong trạng bị. Mục tiêu là bia gỗ dày 20 mm. Mục bắn kiểm tra an toàn miệng nòng, khoảng cách bia là 10 m. Mục bắn kiểm tra mở bảo hiểm hoàn toàn, khoảng cách bia là 40 m.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xây dựng đơn thành phần thuốc hỏa thuật MC-B

Trên cơ sở các tài liệu tham khảo và phần mềm REAL, nhóm tác giả tiến hành lựa chọn tỷ lệ đơn thành phần thuốc hỏa thuật, tính toán các đặc trưng xạ thuật và thử nghiệm đo tốc độ cháy, thời gian cháy của mẫu chế thử với nguyên vật liệu mới. Các thông số đầu vào để tính toán: nhiệt độ ở 298 K, áp suất 0,1 mpa, kết quả cho ở bảng 1.

Với tỷ lệ thành phần thuốc hỏa thuật hệ MC-B ($K_b = 3,2\%$) như trên, hệ thuốc sẽ có đủ ôxi, để đảm bảo cho thuốc hỏa thuật cháy hoàn toàn trong điều kiện kín của các loại ngòi đạn.

Bảng 1. Đơn thành phần thuốc hỏa thuật MC-B.

| Thành phần | PbCrO ₄ | Pb ₃ O ₄ | B | NC (cho ngoài) | Cân bằng ôxi, K _b |
|------------|--------------------|--------------------------------|-----|----------------|------------------------------|
| Mức,% | 10,0 | 85,0 | 5,0 | 5,0 | 3,2 |

3.2. Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến đặc trưng thuốc hỏa thuật

**Ảnh hưởng của cỡ hạt nguyên liệu đến đặc trưng năng lượng và tốc độ cháy của thuốc hỏa thuật MC-B*

Cỡ hạt chất cháy, chất ôxi hóa ảnh hưởng đến tốc độ cháy của thuốc hỏa thuật. Thông thường tốc độ cháy của THT tăng khi giảm cỡ hạt nguyên liệu. Bột chất cháy, chất ôxi hóa càng nhỏ thì THT cháy càng đều, tốc độ cháy càng lớn. Mặt khác, độ nhạy với xung nhiệt càng lớn và THT càng dễ bắt cháy khi cỡ hạt nguyên liệu nhỏ. Trong điều kiện phòng thí nghiệm hiện có, tác giả đã cố định cỡ hạt chất ôxi hóa và khảo sát cỡ hạt chất cháy.

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của cỡ hạt B đến đặc trưng năng lượng và xạ thuật của thuốc hỏa thuật MC-B được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của cỡ hạt B đến đặc trưng năng lượng thuốc hỏa thuật MC-B.

| Mẫu | M1 | M2 | M3 |
|------------------------------|-------|---------|---------|
| Cơ hạt B, μm | 3 ÷ 5 | 10 ÷ 12 | 15 ÷ 20 |
| Nhiệt lượng cháy, kcal/kg | 196,1 | 195,6 | 195,4 |
| Thể tích khí, l/kg | 55,5 | 55,8 | 54,7 |
| Tốc độ cháy trung bình, mm/s | 15,4 | 13,2 | 10,9 |

Từ kết quả bảng 2 nhận thấy, khi thay đổi cỡ hạt B, nhiệt lượng cháy và thể tích sinh khí sau khi cháy của các mẫu thuốc hỏa thuật hầu như không thay đổi. Vì khi đưa vào các thành phần sinh năng lượng cũng như sinh khí có khối lượng như nhau.

Đối với tốc độ cháy, kết quả cho thấy khi sử dụng cỡ hạt B nhỏ (3 ÷ 5 μm) thuốc hỏa thuật có tốc độ cháy nhanh, khi tăng cỡ hạt thì tốc độ cháy giảm dần. Đối với mẫu có cỡ hạt B 10 ÷ 12 μm có tốc độ cháy là 13,2 mm/s, khi nén ép vào cơ cấu bảo hiểm của ngòi NLP-17 cho thời gian cháy đạt yêu cầu. Vì vậy, đã lựa chọn cỡ hạt của B là 10 ÷ 12 μm.

Nghiên cứu khoa học công nghệ

**Ảnh hưởng của hàm lượng các chất đến đặc trưng năng lượng và xạ thuật của thuốc hỏa thuật*
a, Ảnh hưởng của hàm lượng NC đến đặc trưng năng lượng và xạ thuật của thuốc hỏa thuật

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ NC đến đặc trưng năng lượng và xạ thuật của thuốc hỏa thuật MC-B được nêu trong bảng 3.

Kết quả trong bảng 3 cho thấy, khi hàm lượng chất kết dính tăng dẫn đến tốc độ cháy tăng. Điều đó có thể giải thích rằng khi tăng hàm lượng chất kết dính NC thì nhiệt lượng cháy tăng, thể tích sinh khí tăng dẫn đến làm tăng áp suất hệ cháy. Do vậy, khi tăng hàm lượng chất kết dính làm cho quá trình cháy có áp suất và tốc độ cháy tăng lên. Để thuận tiện khi sử dụng trong các loại cơ cấu bảo hiểm, đã lựa chọn hàm lượng chất kết dính là 5%.

Bảng 3. Ảnh hưởng của tỷ lệ NC đến đặc trưng năng lượng của thuốc hỏa thuật MC-B.

| Mẫu | M4 | M5 | M6 | M7 |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Hàm lượng NC,% | 1 | 3 | 5 | 10 |
| Nhiệt lượng cháy, kcal/kg | 193,6 | 194,2 | 195,6 | 198,0 |
| Thể tích khí, l/kg | 52,3 | 53,5 | 55,8 | 57,8 |
| Tốc độ cháy trung bình, mm/s | 11,7 | 12,3 | 13,2 | 15,4 |

b, Ảnh hưởng của hàm lượng B đến đặc trưng năng lượng và xạ thuật của thuốc hỏa thuật

Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của B đến đặc trưng năng lượng và xạ thuật của thuốc hỏa thuật hệ MC-B được nêu trong bảng 4.

Từ kết quả bảng 4 nhận thấy: Nhiệt lượng cháy của thuốc hỏa thuật tăng dần khi tăng hàm lượng B từ 3% lên 10% (từ 192,2 kcal/kg lên 200,6 kcal/kg). Điều này được lý giải như sau: Thuốc hỏa thuật nghiên cứu có hệ số cân bằng ôxi dương nên khi tăng hàm lượng B làm cho phản ứng tiếp tục xảy ra tạo ra các sản phẩm cháy có nhiệt sinh lớn, vì vậy nhiệt lượng cháy của hệ tăng lên. Thể tích sản phẩm khí sinh ra sau phản ứng cháy của hệ thuốc hỏa thuật MC-B lúc đầu tăng nhưng sau đó có xu hướng không tăng nữa, do lượng chất và khí sinh ra đủ cho phản ứng đốt cháy. Kết quả ở bảng 6 cho thấy, khi tăng hàm lượng B thì tốc độ cháy tăng điều này được lý giải là khi tăng thêm chất cháy làm cho quá trình đốt cháy hoàn toàn, nhiệt lượng cháy tăng dẫn đến tốc độ cháy tăng, quá trình cháy của hệ thuốc hỏa thuật ổn định, sai số của các phép đo nhỏ. Từ các kết quả nghiên cứu, đã lựa chọn hàm lượng B trong thành phần là 5%.

Bảng 4. Ảnh hưởng của hàm lượng B đến đặc trưng năng lượng của hệ MC-B.

| Mẫu | M8 | M9 | M10 | M11 |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Hàm lượng B,% | 3 | 5 | 7 | 10 |
| Nhiệt lượng cháy, kcal/kg | 192,2 | 195,6 | 198,8 | 200,6 |
| Thể tích khí, l/kg | 50,9 | 55,8 | 56,0 | 57,1 |
| Tốc độ cháy trung bình, mm/s | 10,4 | 13,2 | 15,3 | 19,6 |

3.3. Các chỉ tiêu thuốc hỏa thuật MC-B

Từ các kết quả nghiên cứu khảo sát, đã lựa chọn được đơn thành phần và bảng chỉ tiêu kỹ thuật thuốc hỏa thuật MC-B như sau:

Bảng 5. Thành phần hoá học thuốc hỏa thuật MC-B.

| TT | Thành phần, % | Mức |
|----|--------------------------------|------------|
| 1 | B | 5,0 ± 0,5 |
| 2 | PbCrO ₄ | 10,0 ± 1,0 |
| 3 | Pb ₃ O ₄ | 85,0 ± 1,5 |
| 4 | NC3, cho ngoài | 5 ± 1,0 |

Bảng 6. Chỉ tiêu kỹ thuật thuốc hoá thuật MC-B.

| TT | Tên chỉ tiêu | Mức |
|----|--|----------------|
| 1 | Dạng ngoài | Hạt màu nâu đỏ |
| 2 | Hàm lượng ẩm, %, không lớn hơn | 0,2 |
| 3 | Cỡ hạt thuốc, mm | 0,4 ÷ 0,7 |
| | - Phần còn lại trên sàng kích thước lỗ 0,7 mm, %, không lớn hơn | 2 |
| | - Phần lọt qua sàng kích thước lỗ 0,4 mm, %, không lớn hơn | 2 |
| 4 | Mật độ rắn, g/cm ³ | 1,1 ÷ 1,5 |
| 5 | Nhiệt độ bùng cháy, °C, không lớn hơn | 350 |
| 6 | Nhiệt lượng cháy, kcal/kg | 180 ÷ 220 |
| 7 | Thể tích khí sinh ra sau khi cháy, l/kg | 40 ÷ 70 |
| 8 | Tốc độ cháy khi nén ép vào ống chuẩn Ø 3,5 x 20 mm ở mật độ 5,0±0,2 mg/cm ³ , mm/s | 12,0 ÷ 15,0 |
| 9 | Tốc độ cháy trong ống chuẩn sau khi qua thử nghiệm sốc nhiệt, môi trường theo TCVN 7699-2-30:2007:PA2, 06 chu kỳ, mm/s | 12,0 ÷ 15,0 |

3.4. Kết quả ứng dụng thuốc hỏa thuật MC-B cho cơ cấu bảo hiểm ngòi NLP-17

Từ các kết quả nghiên cứu xây dựng đơn thành phần, chỉ tiêu kỹ thuật của thuốc hỏa thuật MC-B, đã tiến hành thử nghiệm ứng dụng trong cơ cấu bảo hiểm ngòi NLP-17.

Công nghệ nén ép bạc bảo hiểm như sau:

- Thuốc hỏa thuật: 120 ± 3 mg MC-B, lực nén 240 kG/cm².
- Thời gian lưu áp là (5 ÷ 7) giây.
- Thời gian cháy của bạc: 0,07 ÷ 0,19 giây.

Kết quả thử nghiệm 40 bạc trong gá đo như ở bảng 7.

Bảng 7. Kết quả thử nghiệm bạc bảo hiểm ngòi MC-B.

| Hạng mục | Thời gian cháy (giây) | Ghi chú |
|-------------------------------|--|-------------|
| 10 bạc ở điều kiện thường | 0,11 - 0,13 - 0,12 - 0,11 - 0,13 0,10 - 0,12 - 0,12 - 0,10 - 0,11 | Đạt yêu cầu |
| 10 bạc qua mục thử rung xóc | 0,12 - 0,10 - 0,12 - 0,13 - 0,12 0,11 - 0,12 - 0,11 - 0,10 - 0,14 | Đạt yêu cầu |
| 10 bạc qua mục thử môi trường | 0,10 - 0,12 - 0,11 - 0,12 - 0,12 0,09 - 0,10 - 0,11 - 0,13 - 0,13 | Đạt yêu cầu |
| 10 bạc qua mục thử sốc nhiệt | 0,12 - 0,10 - 0,11 - 0,13 - 0,10 0,11 - 0,11 - 0,13 - 0,12 - 0,13 | Đạt yêu cầu |

* Kết quả so sánh thử nghiệm với thuốc PK-5 tại Nhà máy Z:

Bảng 8. Kết quả thử nghiệm bạc bảo hiểm ngòi NLP-17.

| TT | Hạng mục thử | Thời gian cháy, giây | | Ghi chú |
|----|---------------------------|----------------------|-------------|-------------|
| | | MC-B | PK-5 | |
| 1 | 10 bạc ở điều kiện thường | 0,11 ÷ 0,12 | 0,10 ÷ 0,13 | Đạt yêu cầu |
| 2 | 10 bạc qua thử rung xóc | 0,11 ÷ 0,13 | 0,09 ÷ 0,15 | Đạt yêu cầu |

Bảng 9. Kết quả thử bắn bạc bảo hiểm ngòi NLP-17.

| TT | Mục thử, số lượng | Điều kiện thử nghiệm | Yêu cầu | Kết quả |
|----|--|---|---------------------------------|--|
| 1 | Bắn kiểm tra khoảng cách an toàn miệng nòng (10 ngòi/ loại) | - Súng AGS chiến đấu - Đạn trong trang bị. Đầu đạn nhồi chất nhồi giả có khối chỉ thị điểm nổ có khối lượng như đạn thật. - Mục tiêu: Bia gỗ dày 20 mm. - Cự ly: 10 m. | Ngòi không được nổ khi chạm bia | - Loại 1 (PK-5) 01/02 ngòi nổ tại bia (dùng bắn) Không đạt yêu cầu - Loại 2 (MC-B) 10/10 ngòi không nổ khi chạm bia Đạt yêu cầu |
| 2 | Bắn kiểm tra khoảng cách mở bảo hiểm hoàn toàn (10 ngòi/ loại) | - Súng AGS chiến đấu - Đạn trong trang bị. Đầu đạn nhồi chất nhồi giả có khối chỉ thị điểm nổ có khối lượng như đạn thật. - Mục tiêu: Bia gỗ dày 20 mm. - Cự ly: 40 m. | Ngòi phải nổ khi chạm bia | - Loại 1 (PK-5) Không thử do mục 1 không đạt yêu cầu - Loại 2 (MC-B) 10/10 ngòi nổ khi chạm bia Đạt yêu cầu |

Với chế độ công nghệ chế tạo thuốc hỏa thuật và nén ép như trên cho kết quả thử tĩnh và thử bắn đều đạt yêu cầu. Thuốc hỏa thuật MC-B hoàn toàn có thể ứng dụng cho cơ cấu bảo hiểm ngòi NLP-17.

4. KẾT LUẬN

Tác giả đã nghiên cứu, thử nghiệm và ứng dụng thành công nguyên liệu mới, trong chế tạo thuốc hỏa thuật MC-B. Kết quả cho thấy, thuốc hỏa thuật chế tạo được có thành phần tối ưu là: B - 5%, Pb_3O_4 - 85%, $PbCrO_4$ - 10%, keo kết dính NC - 5% (cho ngoài), có các đặc trưng năng lượng xạ thuật phù hợp và cháy không bị ảnh hưởng bởi các điều kiện tác động khắc nghiệt của phát bắn. Từ đó có thể nghiên cứu thử nghiệm được chế độ công nghệ nén ép đơn giản, thuận tiện nhất áp dụng vào thực tế. Sản phẩm thuốc hỏa thuật MC-B đáp ứng đầy đủ các yêu cầu về tốc độ cháy, nhiệt lượng, thể tích sinh khí để sử dụng cho ngòi NLP-17.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Văn Tính, Trần Quang Phát, “*Cơ sở hỏa thuật*”, NXB Quân đội nhân dân, (2009).
- [2]. H.B. Faber, “*Military Pyrotechnics*”, Government Printing Office, Washington, USA, (1979).
- [3]. John A. Conkling, Christopher J. Mocella, “*Chemistry of Pyrotechnics: Basic Principles and Theory*”, Third Edition, (2019).
- [4]. B. Berger, A.J. Brammer, E.L. Charsley, “*Thermal analysis studies on the boron-potassium perchlorate-nitrocellulose pyrotechnic system*”, J. Therm. Anal. Calori, (1997).
- [5]. V.S. Bhingarkar, P.P. Sane, R.G. Sarawadekar , “*Role of silicon in boron-potassium nitrate system*”, Defence science journal, 47(3), pp. 365-371, (1997).
- [6]. Varsha Bhingarkar, Haridwar Singh, “*Influence of cellulosic binders on sensitivity and combustion behaviour of B-KNO₃ ignition system*”, Defence science journal, 56(3), pp. 345-351, (2006).
- [7]. Elischer P.P , Cleal G, Wilson M. “*The development of a boron and iron oxide delay system*”, Defence science and technology organisation materials research laboratories, Melbourne, pp. 1-33, (1986).
- [8]. Juyoung Oh, Seung-gyo Jang, Jack J.Yoh, “*Towards understanding the effects of heat and humidity on*

- ageing of a NASA standard pyrotechnic igniter*”, Scientific Reports, No. 9, pp. 1-12, (2019).
[9]. Мельников В.Э, “Современная пиротехника”, Москва, (2014).

ABSTRACT

Research to manufacture MC-B pyrotechnic composite use for NLP-17 fuse

This paper presents the results of research on manufacturing MC-B pyrotechnics composite use in NLP-17 fuse. The manufactured pyrotechnics have suitable energy characteristics, with a burning time when compressed into the NLP-17 fuse protection structure of 0.10 ÷ 0.13 s. The results showed that the delayed composite portion worked stably. MC-B pyrotechnic delay composite can be applied in the NLP-17 fuse.

Keywords: Pyrotechnic retardants; MC-B; NLP-17 fuse.