

# PHƯƠNG PHÁP LÝ THUYẾT KẾT HỢP THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH ÁP SUẤT TỔNG ĐẠN CHO ĐẠN PHÁO 23 MM

THE METHOD COMBINES THEORY EMPIRICALLY DETERMINED  
PRESSURE SERVED ARTILLERY SHELLS FOR 23 MM

Nguyễn Quang Lượng, Nguyễn Hải Minh, Trịnh Trung Hiếu, Ngô Văn Quảng  
Học viện Kỹ thuật Quân sự

## TÓM TẮT

Bài báo trình bày phương pháp lý thuyết kết hợp thực nghiệm xác định áp suất tổng đạn cho đạn pháo 23 mm B3A của pháo  $\Gamma$ III-23, trên cơ sở kết quả nén ép đai dẫn trên thiết bị MTS-810 tại Phòng Thí nghiệm Cơ học vật rắn, Khoa Cơ khí, Học viện Kỹ thuật Quân sự. Phương pháp này có thể sử dụng để đánh giá chất lượng đai dẫn của một số loại đạn pháo cỡ nhỏ sản xuất trong nước.

**Từ khóa:** Áp suất tổng đạn, đai dẫn, quỹ đường cắt đai, đường cong cắt đai lực cắt đai.

## ABSTRACT

Methods for combining a theoretical and an empirical approach in determination shot-start pressure for 23 mm artillery projectile B3A base on results leading compression driving band with the device MTS-810 of Mechanics laboratory of Military Technical Academy. The method can be used to assess the quality of driving band of domestically produced small artillery projectile.

**Keywords:** Shot-start pressure, driving band, cutting up part, rifling way, rifle force.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện tượng tổng đạn có tác động mạnh đến chuyển động của đạn trong nòng và làm thay đổi các thông số thuật phóng khi kết thúc tổng đạn, dẫn đến thay đổi áp suất lớn nhất của khí thuốc và tốc độ đầu nòng của đạn, làm tăng hệ số tác dụng nhiệt có ích của khí thuốc, giảm tản mát sơ tốc do sai lệch thông số công nghệ của liều phóng.

Để tính ảnh hưởng của sự tổng đạn đến chuyển động của đạn, thuật phóng trong sử

dụng thông số áp suất tổng đạn là áp suất của khí thuốc trong buồng đốt ở thời điểm đai dẫn được cắt hoàn toàn vào rãnh nòng. Xác định chính xác áp suất tổng đạn là một bài toán quan trọng trong thuật phóng trong, cho phép giải các bài toán liên quan đến thiết kế, thử nghiệm, sản xuất và khai thác hệ pháo đạn.

Tính toán thời kỳ tổng đạn, nhằm xác định các thông số thuật phóng khi kết thúc thời kỳ  $(p_0, l_0, v_0, t_0)$  phục vụ việc giải các bài toán: Bài toán cơ bản thuật phóng trong, tính toán độ bền của thân đạn và nòng pháo...

## 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH ÁP SUẤT TỔNG ĐẠN

Áp suất tổng đạn có thể xác định bằng tính toán lý thuyết hoặc lý thuyết kết hợp thực nghiệm. Phương pháp lý thuyết tính áp suất tổng đạn gồm có phương pháp số, phương pháp giải tích và phương pháp kỹ thuật [1,2].

### 2.1. Phương pháp lý thuyết

Phương pháp số: Là phương pháp sử dụng hệ phương trình đầy đủ mô tả các hiện tượng xảy ra trong thời kỳ tổng đạn gồm chín phương trình vi phân bậc một và 18 phương trình đại số chứa 28 biến. Phương pháp này được sử dụng rộng rãi để giải quyết bài toán cơ bản thuật phóng trong của thời kỳ tổng đạn, tính toán các phần tử thuật phóng khi kết thúc thời kỳ tổng đạn ( $p_{\sigma}$ ,  $l_{\sigma}$ ,  $v_{\sigma}$ ,  $t_{\sigma}$ ) mà không cần đơn giản hóa các điều kiện cụ thể [2].

Phương pháp giải tích: Là phương pháp sử dụng hệ phương trình đơn giản hóa. Một số quá trình phụ được tính gián tiếp hoặc không khảo sát, điều này làm đơn giản hóa hệ phương trình và đưa ra các biểu thức toán học cụ thể, có tính thực quan, tuy nhiên làm giảm độ chính xác của lời giải.

Phương pháp giải tích, dựa trên cơ sở biểu diễn áp lực cản cắt đai  $\Pi$  phụ thuộc vào thời gian chuyển động của đạn trên toàn bộ hoặc một phần tổng đạn nhờ biểu thức  $\Pi = \Pi_H + kt^n$ , trong đó,  $\Pi_H$  áp lực cản cắt đai ở đầu của quá trình cắt;  $k$  hệ số phụ thuộc vào đặc điểm cấu tạo của hệ thống dẫn, phụ thuộc vào điều kiện cắt [1].

Phương pháp kỹ thuật tính: Là phương pháp sử dụng công thức gần đúng nhận được từ lý thuyết và thực nghiệm để xác định giá trị áp suất tổng đạn có tính đến sự phụ thuộc của áp suất tổng đạn vào các yếu tố như cấu tạo

của đai, vật liệu và lớp phủ của đai, điều kiện nhồi, điều kiện cắt đai. Phương pháp kỹ thuật cho kết quả với độ chính xác không cao nhưng có ưu điểm là nhanh và có thể dùng để kiểm tra và tham khảo cho các phương pháp khác [2].

### 2.2. Phương pháp thực nghiệm kết hợp lý thuyết xác định áp suất tổng đạn

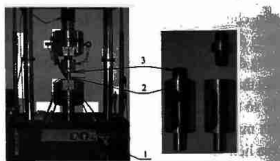
Phương pháp thực nghiệm kết hợp với lý thuyết sử dụng công thức tính giá trị áp suất tổng đạn từ phương pháp giải tích

$$p_0 = k_1 p_n + k_1 \varphi \Pi_{tb} \frac{t_{\phi}}{\tau}$$

cắt đai trung bình  $\Pi_{tb}$  được xác định theo đặc tính của đường cong cắt đai nhận được từ thực nghiệm. Các hệ số khác được xác định bằng phương pháp giải tích theo các đặc trưng hình học và vật liệu của đai dẫn và rãnh nòng.

Xác định  $\Pi_{tb}$  bằng thực nghiệm được thực hiện trên máy MTS-810 tại Phòng Thí nghiệm Cơ học vật rắn, Khoa Cơ khí, Học viện Kỹ thuật Quân sự. Thiết bị thí nghiệm được thể hiện trên hình 1.

Khuôn ép có kết cấu giống như phần còn vào của buồng đốt pháo  $\Gamma III-23$  cả về kích thước bên trong, cấu tạo rãnh xoắn, góc xoắn, vật liệu... Có kết cấu thích hợp cho phép thao tác thuận lợi, dễ dàng khi tiến hành thí nghiệm trên thiết bị MTS-810.



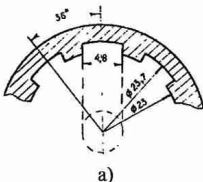
Hình 1. Thiết bị thí nghiệm:  
1) Thiết bị MTS-810; 2) Khuôn ép đầu đạn;  
3) Đầu đạn B3A 23

Tiến hành nén đạn 23 mm với 1 đai dẫn qua một đoạn nòng. Đai dẫn làm từ đồng M1 với kích thước như hình 3.

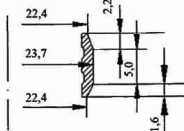
Thí nghiệm được thực hiện với 10 mẫu đai dẫn, vận tốc nén trong tất cả các thí nghiệm bằng 20mm/phút. Tất cả các đai được đo đường kính tại 3 tiết diện và lựa chọn những đai có đường kính như nhau.



Hình 2. Đầu đạn 23 mm sau khi bắn và sau thí nghiệm



a)

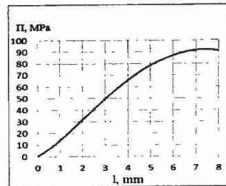


b)

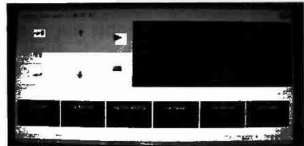
Hình 3. Kích thước rãnh nòng và đai dẫn:

a) Rãnh nòng; b) Đai dẫn

Kết quả thí nghiệm được lưu lại trên máy tính dưới dạng giá trị theo thời gian, đồ thị sự phụ thuộc của áp lực cân cắt đai vào quãng đường cắt đai được đưa ra trong hình 4. Sử dụng kết quả thực nghiệm sự phụ thuộc của đường cong cắt đai vào thời gian và quãng đường cắt đai xác định ra áp lực cân cắt đai trung bình theo quãng đường cắt đai của các đai dẫn  $\Pi_{tb}$ .



Hình 4. Sự phụ thuộc áp lực cân cắt đai vào quãng đường cắt đai



Hình 5. Hiện thị kết quả thí nghiệm trực tiếp

Vận tốc nén của thiết bị là không đổi nên có thể tính  $\Pi_{tb}$  theo quãng đường cắt đai. Kết quả thực nghiệm được trình bày trên hình 4, 5. Đồ thị áp lực cân cắt đai theo quãng đường cắt đai có dạng  $\Pi=kl^2$  điều này khẳng định công thức lý thuyết được đưa ra trong phương pháp giải tích trong đó  $\Pi_H = 0$ , do lực rút đầu đạn bằng 0 và khi không có dịch chuyển tự do của đầu đạn chỉ số mũ n lấy trung bình bằng 2 với đạn nạp liền.

Áp lực cân cắt đai trung bình có thể được tính theo công thức:

$$\Pi_{tb} = \left( \sum_1^n (\Pi_i + \Pi_{i+1}) * (X_{i+1} - X_i) \right) / l$$

Bảng 1. Giá trị trung bình áp lực cân cắt đai trong các lần nén

Lần đo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\Pi_n$ , MPa	57,3	48,7	50,6	49,2	56,4	48,9	49,7	51,4	52,3	51,2

Từ đó, tìm ra  $\overline{\Pi_{tb}} = 51,6$  MPa.

Sử dụng phương pháp giải tích tìm ra các hệ số còn lại:  $t_\phi/\tau = 1,47$ ;  $\varphi = 1,158$ ;  $K_1 = 0,914$ .

Thay vào công thức tính áp suất tổng đạn ta được:  $p_0 = 117$  MPa.

### 3. ĐÁNH GIÁ KẾT LUẬN

Giá trị áp suất tổng đạn được tính bằng phương pháp giải tích cho đạn 23 mm dùng cho pháo hàng không БЯ-23 theo [1] có kết cấu tương tự đạn 23 mm được tính ở trên cho kết quả  $P_0 = 105,7$  MPa. Điều này cho thấy, kết quả nhận được khá sát nhau của phương pháp thực nghiệm kết hợp với lý thuyết và phương pháp giải tích cho hai loại đạn có kết cấu tương tự.

Sử dụng phương pháp thực nghiệm kết hợp lý thuyết để tính áp suất tổng đạn cho phép xác định chính xác đồ thị đường cong cắt đai và từ đó nâng cao độ chính xác và rút ngắn thời gian xác định giá trị áp suất tổng đạn.

Phương pháp lý thuyết kết hợp thực nghiệm có thể coi là một phương pháp hiện đại xác định giá trị áp suất tổng đạn, cho phép tính đến ảnh hưởng thông số cấu tạo và thuật phóng của đai dẫn, đầu đạn và tìm được giá trị áp lực cân cắt đai phụ thuộc vào thời gian và quãng đường cắt đai.

Có thể xây dựng đường cong cắt đai cho đạn pháo 23 mm, 30 mm, 37 mm trên thiết bị MTS-810 để tính toán áp suất tổng đạn, đánh giá chất lượng đai dẫn khi sản xuất trong nước. Cho phép giảm số lượng thử nghiệm tại trường bắn. ♦

Ngày nhận bài: 08/02/2017

Ngày phản biện: 18/02/2017

#### Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Quang Lượng, Nguyễn Thanh Điền (dịch 2015); *Thuật phóng trong thời kỳ tổng đạn*, NXB. Quân đội Nhân dân, Hà Nội.
- [2]. Чурбанов, Е. В. (1997). Внутренняя баллистика периода форсирования, Учебное пособие, 2-е изд, Балт, гос, техн, ун-т, СПб.
- [3]. Чурбанов Е. В. (1984). Методические указания к расчету давления форсирования, Л.