

MÔ HÌNH TÍNH TOÁN SỰ CHUYỂN ĐỘNG CỦA ĐÀU ĐẠN TRONG NÒNG KHI BẮN DƯỚI NƯỚC

THE MODEL CALCULATES THE MOVEMENT OF A BULLET IN THE BARREL WHEN SHOOTING UNDERWATER

Dương Văn Thạch¹, Trần Công Dũng¹, Bùi Quý Việt¹, Mai Quốc Chiên², Trịnh Minh Thảo²

¹Học viện Kỹ thuật Quân sự

²Học viện Phòng không Không quân

TÓM TẮT

Bài báo trình bày việc xây dựng mô hình chuyển động của đầu đạn trong nòng khi bắn dưới nước, có tính đến ảnh hưởng của lượng nước trong nòng súng. Bài báo chứng tỏ rằng trong môi trường nước, áp suất thuật phóng tăng nhanh hơn so với khi bắn trong không khí, do ảnh hưởng của cột nước trong nòng súng nhưng vận tốc đầu nòng lại giảm so với khi bắn trong không khí với cùng điều kiện thuật phóng.

Kết quả trình bày trong bài báo là cơ sở trong việc tính toán, thiết kế súng và đạn dưới nước.

Từ khóa: Thuật phóng trong; Súng và đạn dưới nước.

ABSTRACT

The paper has built a motion model of the bullet in the barrel when firing underwater, taking into account the effect of the amount of water in the barrel. The paper demonstratives that in the water enviroment, ballistical pressure increases faster than when shooting in the air due to the effect of the amount of water in the barrel, but the muzzle velocity is redueced compare to when firing in the air with the same conditions.

The result of the article is the basis of the calculation of the underwater gun an bullet designs.

Keywords: Ballistic, underwater gun and bullet.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, trang bị mới và hiện đại cá nhân cho bộ đội đặc công nước là yêu cầu cấp thiết. Do ở trong nước trang bị cá nhân cho lực lượng này còn rất thô sơ chủ yếu là súng phóng tên và dao găm, hiệu quả chiến đấu thấp.

Ở nước ngoài thì súng bắn dưới nước đã được phát triển từ năm 1950 và đã thiết kế chế tạo thành công súng bắn dưới nước, súng bắn hai môi trường, đạn bắn hai môi trường... đã trang bị cho quân đội. Các loại vũ khí này đều là bí mật quân sự nên các tài liệu về tính toán, thiết kế và chế tạo không được phổ biến. Chính vì vậy, việc tìm hiểu, nghiên cứu bài toán thuật phóng trong là bài toán cơ bản quan trọng cần nghiên cứu đầu tiên trong lĩnh vực nghiên cứu thiết kế, chế tạo súng và đạn dưới nước.

2. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN THUẬT PHÓNG TRONG, TRONG MÔI TRƯỜNG NƯỚC

2.1. Các giả thiết

Thuốc phóng cháy theo quy luật cháy hình học [1,2, 5].

Toàn bộ liều thuốc cháy trong điều kiện môi trường có áp suất như nhau và bằng áp suất thuật phóng p.

Quy luật tốc độ cháy [1, 3, 4] của thuốc được biểu diễn theo công thức $u=u_1.p$.

Lượng khí phụt qua khe hở giữa đạn và lòng nòng là đáng kể và ổn định theo một chiều.

Khối lượng của đầu đạn tính bằng khối lượng thực của đầu đạn và khối lượng nước trong nòng phía trước đạn.

Không tính tổn thất nhiệt trong nòng (đã hiệu chỉnh qua φ, f, θ).

2.2. Các phương trình thuật phóng

Từ các giả thiết trên ta xây dựng được hệ phương trình thuật phóng trong:

$$\begin{cases} \frac{dz}{dt} = \frac{p}{I_k}; \\ \frac{d\psi}{dt} = \chi(1+2\lambda.z+3\mu.z^2) \frac{dz}{dt}; \\ \frac{d\eta}{dt} = \frac{\varphi_0 K_0 S_0 p}{\omega \sqrt{f\tau}}; \\ \frac{dv}{dt} = \frac{s_2 S_0 (p - p_0) g}{\varphi q}; \\ \frac{dl}{dt} = v; \\ \frac{dW}{dt} = -\frac{\omega}{\delta} \frac{d\psi}{dt} - \alpha \omega \left(\frac{d\psi}{dt} - \frac{d\eta}{dt} \right) + S_0 \frac{dl}{dt}; \\ \frac{d\tau}{dt} = \left[(1-k) \frac{d\eta}{dt} - c.v \frac{dv}{dt} \right] \frac{1}{\psi - \eta}; \\ \frac{dp}{dt} = \frac{1}{W} \left\{ f \cdot \omega \left(\frac{d\psi}{dt} - \frac{d\eta}{dt} \right) + (\psi - \eta) \frac{d\tau}{dt} \right\} - p \cdot \frac{dW}{dt} \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó:

$$c = (k-1) \cdot \frac{\varphi \cdot m}{f \cdot \omega};$$

$$K_0 = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{2(k-1)}} \cdot \sqrt{g \cdot k};$$

$S' = S - S_{\Delta}$: Diện tích tiết diện ngang của đạn;

S [dm²] - Diện tích tiết diện lòng nòng;

Z - Bề dày thuốc phóng;

W_0 [dm³] - Thể tích buồng đốt;

χ - Hệ số mở rộng buồng đốt;

q [kG] - Trọng lượng đầu đạn ;

p_0 [kG/cm²] - Áp suất tổng đạn;

ω [kG] - Trọng lượng thuốc phóng;

f [kG.dm/kG] - Lực thuốc phóng;

α [dm³/ kG] - Cộng tích;

δ [kG/dm³] - Mật độ thuốc phóng;

I_k - Xung lượng khí thuốc;

$k = \theta + 1$ - Chỉ số mũ đoạn nhiệt;

χ, λ, μ - Các đặc trưng hình dạng của thuốc

phóng;

Các phân tử thuật phóng bao gồm:

p - Áp suất khí thuốc;

v - Tốc độ đạn;

l - Quỹ đường chuyển động của đạn;

t - Thời gian;

ψ - Lượng thuốc phóng đã cháy tương đối -

η - Tốc độ phụt khí;

φ_2 - Hệ số tổn thất lưu lượng;

Trong lượng của đạn ở trong nòng:

$$q' = q + S \cdot (l_d - l_i - l^*);$$

l_i - Quỹ đường đạn chuyển động được;

l^* - Chiều dài viên đạn ($l_i < l_d - l^*$);

p_n - Áp suất của nước ở độ sâu tương ứng khi khảo sát;

$$\text{Hệ số tăng nặng đầu đạn: } \varphi = 1 + k_4 = 1 + \frac{1}{3} \cdot \frac{\omega}{q}.$$

2.3. Giải bài toán và kết quả

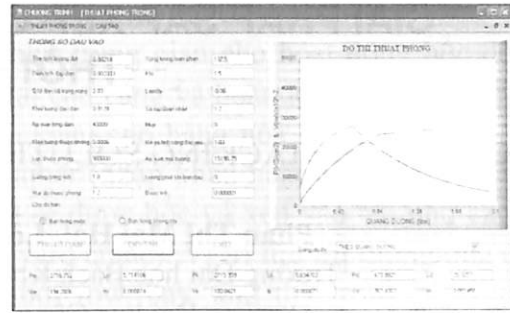
Sử dụng phương pháp gần đúng Runghe_Kuta loại 4 giải hệ phương trình thuật phóng trong (1) với các tham số đầu vào của hệ:

$W_0 = 0,00218 \text{ dm}^3$, $S = 5,56 \text{ mm}$, $S' = 5,45 \text{ mm}$, chiều dài nòng súng $l = 203 \text{ mm}$, khối lượng thuốc phóng (C ϕ), khối lượng đầu đạn $q = 12,8 \text{ g}$.

Hệ số tổn thất lưu lượng φ_2 có giá trị là 0,78 [3], do khe hở giữa đạn và súng là 0,11 mm và trục của đạn và nòng là không trùng nhau (trong điều kiện lý tưởng là trùng nhau).

$$\varphi = 1 + k_4 = 1 + \frac{1}{3} \cdot \frac{\omega}{q} = 1 + \frac{0,6}{12,8} = 1,05$$

Ta được quy luật biến thiên vận tốc và áp suất theo chiều dài nòng hình 1:



Hình 1. Quy luật biến thiên áp suất và vận tốc.

3. ĐÁNH GIÁ VÀ KẾT LUẬN

Kết quả bài toán thuật phóng trong, cho ta thấy quy luật biến thiên của áp suất trong lòng nòng tuân theo quy luật thuật phóng của súng bắn dưới nước của Nga, chứng tỏ mô hình nghiên cứu thuật phóng trong là phù hợp và có thể dùng để tính toán sơ bộ trong thiết kế thuật phóng súng và đạn dưới nước.

Giá trị áp suất cực đại $P_{\max} = 2716,752 \text{ kG/cm}^2$, tăng nhanh hơn và giảm cũng nhanh hơn so với súng khí bắn trong không khí. Sơ tốc đầu nòng $V_d = 267 \text{ m/s}$ đạt yêu cầu đề ra.

Trong môi trường nước, áp suất thuật phóng tăng nhanh hơn so với khí bắn trong không khí, do ảnh hưởng của cột nước đầu nòng, nhưng vận tốc đầu nòng lại giảm so với khí bắn trong không khí với cùng điều kiện thuật phóng. ❖

Ngày nhận bài: 03/8/2019

Ngày phản biện: 16/8/2019

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Nguyễn Văn Thọ, Nguyễn Đình Sại; *Giáo trình thuật phóng ngoài*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội, 2003.
- [2]. *Giáo trình thuật phóng trong*, Trường Đại học Kỹ thuật Quân sự, 1970.
- [3]. Trần Đăng Điện; *Thuật phóng trong của vũ khí đặc biệt*, Trường Đại học Kỹ thuật Quân sự, 1976.
- [4]. Nguyễn Ngọc Du, Đỗ Văn Thọ; *Thuật phóng của súng pháo, Bài tập thuật phóng trong*, Trường Đại học Kỹ thuật Quân sự, 1976.
- [5]. David L. Costill, Ernest W. Maglischo, Allen B. Richardson, Swimming.