

TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ HỘP TIẾP ĐẠN CỦA SÚNG SHMT-M1

COMPUTATION AND DESIGN OF THE SHMT-M1 MAGAZINE

Đào Văn Đoàn^{1*}, Nguyễn Đức Tú²

¹Khoa Vũ khí, Học viện Kỹ thuật quân sự

²Tiểu đoàn 2, Học viện Kỹ thuật quân sự

*Email: doandv@lqdtu.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo đã trình bày phương pháp tính toán, thiết kế hộp tiếp đạn của súng SHMT-M1, trong đó tập trung vào tính toán, thiết kế miệng hộp tiếp đạn và lò xo với điều kiện tiếp đạn kịp thời có tính đến ảnh hưởng của nước khi tiếp đạn trong môi trường nước. Kết quả bài báo làm cơ sở tính toán, thiết kế hộp tiếp đạn của súng bắn hai môi trường.

Từ khóa: Súng bắn hai môi trường; Hộp tiếp đạn; Độ sâu phát bắn.

ABSTRACT

This paper presents a computational method and the design of the SHMT-M1 Amphibious firearm's magazine, with emphasis on calculating and designing the magazine feed opening and the spring to ensure timely feeding while accounting for the effects of water during underwater feeding. The results provide a basis for the calculation and design of the magazine for Amphibious firearm.

Keywords: Amphibious firearm; Magazine; Firing depth.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc nghiên cứu tính toán thiết kế, chế tạo hộp tiếp đạn cho súng SHMT-M1 khi bắn ở dưới nước là một vấn đề mới, cấp thiết để phục vụ cho việc nghiên cứu chế tạo thành công súng bắn hai môi trường. Hộp tiếp đạn của súng SHMT-M1 dùng chung cho hai loại đạn vừa bắn trong không khí vừa bắn dưới nước. Khi bắn dưới nước, các điều kiện về khối lượng cột đạn, ma sát và lực cản môi trường thay đổi đáng kể. Do đó, trong bài báo tập trung thiết kế hộp tiếp đạn với mô hình tính toán tiếp đạn kịp thời trong cả hai môi trường không khí và

nước ở các độ sâu khác nhau tránh quá cứng (gây mài mòn, kẹt) hoặc quá mềm (trễ nhịp, hụt viên).

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH TÍNH TOÁN

Súng bắn hai môi trường dùng chung một hộp tiếp đạn sử dụng hai loại đạn bắn trong không khí và đạn chuyên dụng bắn dưới nước ĐDN – M1 có cùng kích thước bao ngoài nhưng có khối lượng viên đạn là 12g và 20g. Trong thiết kế, hộp tiếp đạn sẽ tiếp đạn tối đa 30 viên đối với đạn bắn trong không khí và 20 viên đối với đạn bắn dưới nước. 

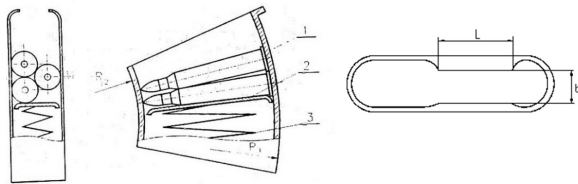
Để thiết kế được hộp tiếp đạn với yêu cầu cùng dung lượng xếp được nhiều đạn nhất, bài báo chọn cách xếp đạn theo 2 hàng (Hình 1). Hình dáng và kích thước bên ngoài được thiết kế theo hình dạng đạn đã được sắp xếp.

Quá trình tính toán thiết kế còn lại chỉ tập trung vào thiết kế miệng hộp tiếp đạn và lò xo hộp tiếp đạn để đảm bảo mỗi lần chỉ tiếp đạn được một viên và đảm bảo điều kiện tiếp đạn kịp thời.

Kích thước miệng hộp tiếp đạn được xếp theo hai hàng, theo [1], ta có:

$$b = (1,1 \div 1,3)d_v; L = (0,4 \div 0,6)l_{vd} \quad (1)$$

Trong đó: d_v - Đường kính lớn nhất vỏ đạn; l_{vd} - Chiều dài viên đạn.



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý kết cấu của hộp tiếp đạn:
1. Thân hộp; 2. Bàn nâng đạn; 3. Lò xo hộp tiếp đạn

Để tính toán lò xo hộp tiếp đạn theo [1], ta chọn sơ bộ lực nén của lò xo như sau:

$$\begin{cases} \Pi_\lambda = (1,5 \div 2)(nq_{vd} + q_{bn}) \\ \Pi_0 = (2,5 \div 3)(q_{vd} + q_{bn}) \end{cases} \quad (2)$$

Trong đó: n - Số đạn lớn nhất chứa trong hộp tiếp đạn; q_{bn} - Trọng lượng bàn nâng đạn; q_{vd} - Trọng lượng một viên đạn; λ : Độ dài nén của lò xo.

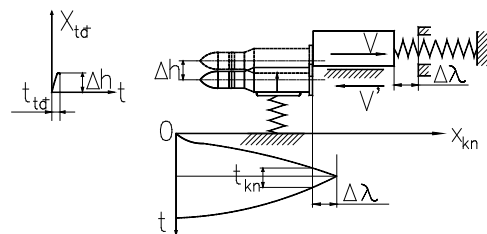
Độ cứng của lò xo hộp tiếp đạn:

$$C = \frac{\Pi_\lambda - \Pi_0}{\lambda}$$

Tính toán trong hai trường hợp, ta chọn được giá trị độ cứng của lò xo là: $C = 105 \text{ N/m}$. Để đảm bảo tiếp đạn mỗi lần 1 viên kịp thời và tin cậy, sử dụng sơ đồ nguyên lý như hình 2 và theo [1], ta có:

$$\Delta t_{td} \leq \frac{1}{2} \Delta t_{kn} \quad (3)$$

Trong đó: Δt_{td} - Thời gian tiếp đạn; Δt_{kn} - Thời gian khóa nòng đi qua vị trí đẩy viên đạn đang chờ tiếp đạn khi khóa nòng lùi đến khi nó đẩy lên tới vị trí này.



Hình 2. Sơ đồ tính toán lò xo hộp tiếp đạn

Thời gian tiếp đạn theo [1]:

$$\Delta t_{td} = \frac{\Delta h}{V_{tb}} \quad (4)$$

Trong đó: Δh - Bước tiếp đạn; $V_{tb} = \frac{1}{2} V_m$ - Tốc độ tiếp đạn trung bình, V_m - Tốc độ tiếp đạn lớn nhất.

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng, ta có:

$$\frac{1}{2} M V_m^2 = F \cdot \Delta h \quad (5)$$

Trong đó: M - Khối lượng phần chuyển động; F - Ngoại lực tác dụng lên phần chuyển động theo phương thẳng đứng (bàn nâng đạn, các viên đạn).

*Khi bắn trong môi trường nước:

$$F = \Pi + F_A - Q - F_{cn}$$

Trong đó: F_A , Q , F_{cn} - Lực đẩy Acsimet, trọng lượng, lực cản của nước tác dụng lên phần chuyển động [2].

$$F_{cn} = \rho \cdot g \cdot h \cdot S + \frac{1}{2} \cdot S \cdot \rho \cdot V_m^2 + \frac{1}{2} \cdot S \cdot \rho \cdot V_m^2 \cdot C_f \cdot S_{xq} \quad (6)$$

Trong đó: h , S , v , S_{xq} , C_f - Độ sâu phát bắn, diện tích, vận tốc, diện tích xung quanh hệ số cản (khi tính toán có thể bỏ qua áp suất thủy tĩnh do kích thước và quãng đường chuyển động nhỏ).

Kết hợp các phương trình (4), (5), (6), ta được:

- Thời gian tiếp đạn khi bắn trong nước:

$$\Delta t_{td(n)} = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta h \cdot [M + (S + C_f \cdot S_{xq}) \cdot \rho \cdot \Delta h]}{\Pi - Q + F_A}} \quad (7)$$

- Thời gian tiếp đạn khi bắn trong không khí:

$$\Delta t_{td(kk)} = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta h \cdot M}{\Pi - Q}} \quad (8)$$

Kiểm tra điều kiện tiếp đạn kịp thời theo công thức (3), ta phải tính toán cho trường hợp tiếp đạn khi còn một viên và khi chứa đầy đạn theo thiết kế. Theo (7) và (9), ta có:

- Trường hợp có 1 viên đạn:

+ Khi bắn trong môi trường không khí:

$$\Delta t_{td(kk)} = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta h \cdot (m_{bn} + 1 \cdot m_{vdkk})}{C \cdot (h_o + h_d) - (m_{bn} + 1 \cdot m_{vdkk}) \cdot g}} \quad (9)$$

+ Khi bắn trong môi trường nước:

$$\Delta t_{td(nc)} = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta h \cdot \{m_{bn} + 1 \cdot m_{vdnc} + \rho_n \cdot \Delta h [S + C_f \cdot (S_{xqbn} + 1 \cdot S_{xqv})]\}}{C \cdot (h_o + h_d) - (m_{bn} + 1 \cdot m_{vdnc}) \cdot g + \rho_n \cdot g \cdot (1 \cdot V_{cc} + V_{bn})}} \quad (10)$$

- Trường hợp nạp tối đa số viên đạn:

+ Khi bắn trong môi trường không khí:

$$\Delta t_{td(kk)} = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta h \cdot (m_{bn} + 30 \cdot m_{vdkk})}{C \cdot \lambda_{30} - (m_{bn} + 30 \cdot m_{vdkk}) \cdot g}} \quad (11)$$

+ Khi bắn trong môi trường nước:

$$\Delta t_{td(nc)} = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta h \cdot \{m_{bn} + 20 \cdot m_{vdnc} + \rho_n \cdot \Delta h [S + (S_{xqbn} + 20 \cdot S_{xqv})]\}}{C \cdot \lambda_{20} - (m_{bn} + 20 \cdot m_{vdnc}) \cdot g + \rho_n \cdot g \cdot (20 \cdot V_{cc} + V_{bn})}} \quad (12)$$

Căn cứ vào tài liệu thiết kế và tính toán động lực học súng hai môi trường [3, 4], ta tính toán được thời gian khóa nòng từ khi lùi qua đáy vỏ đạn đến khi lùi hết về sau và chuyển động ngược lại cho đến khi chạm vào đáy vỏ viên đạn chờ tổng đạn Δt_{kn} ở trong không khí là: $\Delta t_{knkk} = 24,35ms$, còn khi bắn ở dưới nước thì Δt_{knnc} còn phụ thuộc vào độ sâu bắn. Tính toán và khảo sát ở các độ sâu 1m; 5m; 10m; 15m; 20m; 25m; 40m kết hợp với kiểm tra điều kiện tiếp đạn kịp thời (3), ta tính được giá trị nhỏ nhất của độ cứng lò xo tổng đạn. Kết quả theo Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả độ cứng nhỏ nhất của lò xo tiếp đạn theo độ sâu

STT	Độ sâu (m)	$\Delta t_{td1vien}$ (ms)	$\Delta t_{td20vien}$ (ms)	$\frac{\Delta t_{knnc}}{2}$ (ms)	Độ cứng nhỏ nhất (N/m)
1	1	4,21	16,24	17,28	158,8
2	5	4,21	16,24	17,33	158,4
3	10	4,21	16,24	17,41	157,9
4	15	4,21	16,24	17,47	157,3
5	20	4,21	16,24	17,53	157,0
6	25	4,21	16,24	17,56	156,6
7	40	4,21	16,24	17,82	155,2



Kết quả cho thấy càng xuống sâu, tốc độ bắn của súng càng giảm do lực cản tăng lên và thời gian tiếp đạn kịp thời sẽ giảm và do đó yêu cầu độ cứng của lò xo tiếp đạn sẽ giảm, tuy nhiên mức độ thay đổi là không đáng kể. Giá trị độ cứng nhỏ nhất thỏa mãn tiếp đạn kịp thời trong cả không khí và nước là 158,8 N/m, tuy nhiên thực tế để đảm bảo tin cậy hoạt động trong mọi tình huống, chống bụi bẩn, kẹt trong quá trình tiếp đạn thì thường chọn độ tin cậy từ 1,8 đến 2 lần, và căn cứ vào các loại lò xo đặc chủng hiện đang sản xuất cho các loại hộp tiếp đạn của các loại súng khác nhau thì ta chọn độ cứng của lò xo hộp tiếp đạn súng bắn hai môi trường là 300N/m vừa đảm bảo tin cậy, vừa thuận lợi trong quá trình sản xuất. Kết quả với tính toán lựa chọn này, hộp tiếp đạn đã được chế tạo và thử nghiệm cùng súng hai môi trường ở độ sâu 25m đã hoạt động bình thường, tiếp đạn tin cậy, không vướng kẹt.

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày thứ tự, phương pháp tính toán, thiết kế hộp tiếp đạn của súng SHMT-M1, trong đó tập trung vào tính toán, thiết kế miệng hộp tiếp đạn và lò xo với điều kiện tiếp đạn kịp thời có tính đến ảnh hưởng của nước khi tiếp đạn trong môi trường nước.

Kết quả đã thiết kế được hộp tiếp đạn súng bắn hai môi trường với độ cứng của lò xo hộp tiếp đạn là 300N/m vừa đảm bảo tin cậy, vừa thuận lợi trong quá trình sản xuất. Hộp tiếp đạn được thiết kế, chế tạo theo thiết kế này đã được thử nghiệm cùng súng hai môi trường ở độ sâu đến 25m hoạt động bình thường, tiếp đạn tin cậy góp phần hoàn thiện đồng bộ súng hai môi trường và đạn bắn dưới nước trang bị cho lực lượng đặc công nước, người nhái. ❖

Ngày nhận bài: **15/10/2025**

Ngày phản biện: **27/10/2025**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Phạm Huy Chương (1998), “*Giáo trình Cơ sở kết cấu và tính toán thiết kế máy tự động*”. Học viện Kỹ thuật quân sự, Hà Nội.
- [2]. Hoerner S. F. (1965), “*Fluid Dynamic Drag*”. Published by the author, Midland Park.
- [3]. Van, H. N., Dao, D., Zenkour, A. M., Minh, P. V., & Thom, D. V. (2022), “*Movement of amphibious rifles fixed on the mount when shooting and operating underwater*”. Waves in Random and Complex Media.
- [4]. Nguyễn Văn Hưng (2021), “*Nghiên cứu ảnh hưởng của một số tham số kết cấu thiết bị trích khí đến hoạt động của máy tự động súng bắn hai môi trường*”. Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Học viện Kỹ thuật quân sự.